



I T H E A



International Journal

INFORMATION **TECHNOLOGIES**
&
KNOWLEDGE



2013 Volume 7 Number 2

International Journal
INFORMATION TECHNOLOGIES & KNOWLEDGE
Volume 7 / 2013, Number 2

Editor in chief: **Krassimir Markov** (Bulgaria)

Victor Gladun (Ukraine)

| | | | |
|----------------------------|------------|------------------------------|------------|
| Abdelmgeid Amin Ali | (Egypt) | Koen Vanhoof | (Belgium) |
| Adil Timofeev | (Russia) | Krassimira B. Ivanova | (Bulgaria) |
| Aleksey Voloshin | (Ukraine) | Larissa Zaynutdinova | (Russia) |
| Alexander Kuzemin | (Ukraine) | Laura Ciocoiu | (Romania) |
| Alexander Lounev | (Russia) | Luis F. de Mingo | (Spain) |
| Alexander Palagin | (Ukraine) | Natalia Ivanova | (Russia) |
| Alexey Petrovskiy | (Russia) | Nataliia Kussul | (Ukraine) |
| Alfredo Milani | (Italy) | Natalia Pankratova | (Ukraine) |
| Avram Eskenazi | (Bulgaria) | Nelly Maneva | (Bulgaria) |
| Axel Lehmann | (Germany) | Nikolay Lyutov | (Bulgaria) |
| Darina Dicheva | (USA) | Orly Yadid-Pecht | (Israel) |
| Ekaterina Solovyova | (Ukraine) | Rafael Yusupov | (Russia) |
| Eugene Nickolov | (Bulgaria) | Rumyana Kirkova | (Bulgaria) |
| George Totkov | (Bulgaria) | Stoyan Poryazov | (Bulgaria) |
| Hasmik Sahakyan | (Armenia) | Tatyana Gavrilova | (Russia) |
| Ilia Mitov | (Bulgaria) | Vadim Vagin | (Russia) |
| Irina Petrova | (Russia) | Vasil Sgurev | (Bulgaria) |
| Ivan Popchev | (Bulgaria) | Velina Slavova | (Bulgaria) |
| Jeanne Schreurs | (Belgium) | Vitaliy Lozovskiy | (Ukraine) |
| Juan Castellanos | (Spain) | Vladimir Ryazanov | (Russia) |
| Julita Vassileva | (Canada) | Martin P. Mintchev | (Canada) |
| Karola Witschurke | (Germany) | Zhili Sun | (UK) |

International Journal "INFORMATION TECHNOLOGIES & KNOWLEDGE" (IJ ITK)
is official publisher of the scientific papers of the members of
the ITHEA International Scientific Society

IJ ITK rules for preparing the manuscripts are compulsory.

The **rules for the papers** for IJ ITK are given on www.ithea.org

Responsibility for papers published in IJ ITK belongs to authors.

General Sponsor of IJ ITK is the **Consortium FOI Bulgaria** (www.foibg.com).

International Journal "INFORMATION TECHNOLOGIES & KNOWLEDGE" Vol.7, Number 2, 2013

Edited by the **Institute of Information Theories and Applications FOI ITHEA**, Bulgaria, in collaboration with:
 Institute of Mathematics and Informatics, BAS, Bulgaria; V.M.Glushkov Institute of Cybernetics of NAS, Ukraine;
 Universidad Politecnica de Madrid, Spain; Hasselt University, Belgium;
 St. Petersburg Institute of Informatics, RAS, Russia; Institute for Informatics and Automation Problems, NAS of the Republic of Armenia.

Printed in Bulgaria

Publisher ITHEA®

Sofia, 1000, P.O.B. 775, Bulgaria. www.ithea.org, e-mail: info@foibg.com

Technical editor: **Ina Markova**

Издател: ИТЕА® (Регистрирана запазена марка на ЕТ ФОИ-КОМЕРС, София, България)

София 1000, ПК 775, България, www.ithea.org, e-mail: info@foibg.com

Copyright © 2013 All rights reserved for the publisher and all authors.

© 2007-2013 "Information Technologies and Knowledge" is a trademark of Krassimir Markov

ISSN 1313-0455 (printed)

ISSN 1313-048X (online)

ISSN 1313-0501 (CD/DVD)

APPLICATIONS OF KNOWLEDGE DISCOVERY METHODS IN EDUCATION

Vladimir Jotsov, Stefan Kojnov

Abstract: *The topic of the presented investigation is contemporary education threats that will lead to big problems in the nearest future. It is shown that the prevention of such threats is impossible without applications of intelligent technologies. Even more, the contemporary education system should possess some features of intelligent technologies, smart systems and data mining elements. Original results are presented on how to build more effective applications of classical and/or presented novel methods: kaleidoscope, puzzle, contradiction, etc. It is shown that all the demonstrated advantages may be successfully combined with other known methods from e-learning, m-learning or other advanced education fields. It is shown how the stated applications enhance the quality of teaching, improve the emotional connection between the teacher and the students and ultimately serve the sustainable development of the students. It has been proved that qualitative forms of education do not require the usage of expensive hardware.*

Key words: *education, crisis, information security, national security, intelligent system, agent, knowledge discovery, data mining, web mining, ontology, human-centered systems, knowledge management, automation of creative processes.*

1. Introduction

Contemporary Information Security Systems (ISS) and especially their web-based versions represent a wide field for applications of modern methods and technologies. Contemporary training of intelligent agents reaches such a high level that some elements of machine learning became practicable also in contemporary education for such rapidly changing subjects as Information Security (IS). IS is an example for a single fast changing trend the qualitative training of which is neither easy nor cheap. The following sections propose a number of original methods not only for pupils but also for informatics students, particularly in IS. The research is based on a series of methods for intelligent knowledge/data processing elaborated within ULSIT-Sofia. The versatility of the proposed approaches is demonstrated also by their successful application for training soft agents or holohy-type robots in the area of IS. The presented series of experimental results showed accumulated problems that require the application of sophisticated modern intelligent methods for educational purposes: tendency to memorize rather than thinking, we name it shallow learning, which starts from small classes of school education, the lack of attention due to the use of computer games and the too active use of Web forums and resources for communication, the desire to receive high marks without a deep understanding of the presented subject, etc. These accumulated problems can not be solved using traditional teaching methods.

Also these problems cannot be solved using a single method but rather a series of methods under the control of a synthetic metamethod. In the ongoing crisis in the country we cannot allow the use of expensive technological solutions such as using smartphones to connect directly with the course data and video images of lecture material, G4 methods for m-learning, etc. [1-10]. Even if a project allows the installation of corresponding tools, policies and practices, it is not practical to hire teams to support these latest systems because lecturers alone can not make all the necessary flash animations, implement and maintain mobile connectivity and other related

things. Under these conditions we developed a relatively inexpensive technology for modern teaching based on a minimum of technological solutions that do not require high costs of purchasing and support [11].

2. Qualitative Education during Stagnation Times

This research develops the thesis that all the best modern e-learning systems have in common with research systems and vice versa. The considered methods include a number of elements for applications in research systems. It is shown that almost the same method applied in other way gives new results for applications in IS training. On the other hand, teaching IS stands out from other undergraduate and graduate programs that it operates in rapidly changing models, requirements, concepts, tools, instruments and policies where the problem for qualitative education is particularly difficult. On the other hand, teaching IS highlights in the brightest way the advantages of the proposed new methods and applications in ISS. The following applications are presented for e-learning in IS. For the sake of better visualization of the presented material, the kaleidoscope method is described in the next section.

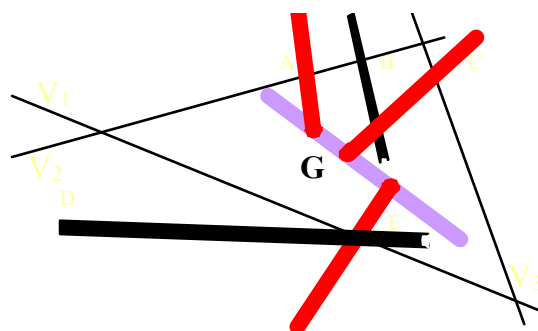
One of the most instructive facts about the audience for training is that current neural-based machines in the form of software agents/holons repeat the actions of the teacher on a much higher level, even related to an excellent student. Therefore, rote memorization of lectures makes no sense: sooner or later machines will displace us from such activities; instead applied science of matter should be deeply rationalized through comparisons with other works accessible through the Internet, by experimenting with numerous courses and with open source products which become more pervasive in our practice together with contemporary Web-applications. The example shown here illustrates how to achieve simultaneously two goals: explain artificial neural networks and modern principles of quality training through effective and deep understanding. Similarly, using neural networks explains best practices for control knowledge, for more drills for lagging students, etc. The application of the described methods makes the lecture process more easy, understandable and transparent. Hence sustainable education results are obtained.

On the other hand, monitoring the quality of education most often uses different statistical methods. We used the same in a general data mining module together with logic applications described in this paper and the results of logical and statistical parts come together on an evolutionary basis. Modern applications of statistical methods are effective and convenient to use at the expense of information encapsulation. In other words, it is impossible to construct tools to acquire new knowledge or to resolve other logic problems in this area. If we split methods in two groups (quantitative and qualitative) then statistical methods belong to the first group and logical ones belong to the second group. For this reason, their mechanical union is of no perspective. We do not attempt to propose any isolated solutions, instead we offer a combination of novel methods that is well adjustable to the existing ones. Our research includes a new evolutionary metamethod for joint control of statistical and logical methods where the statistical approach is widely applied on the initial stage of the research when the information about the problem is scanty and it is possible to choose the solution arbitrarily [12]. The accumulation of knowledge makes logical applications more and more effective and more universal than the probabilistic ones, as well as fuzzy estimates and similar applications. The paper uses SMM (Synthetic MetaMethod) metamethod to control the process of consecutive replacement of applications by other ones. In the common case during intelligent data processing, there is no convergence of the results but this does not hamper practical applications of these systems. In other words, bad and good designers will arrange the display window in quite different ways and there is no guarantee that every user understands the technology and that his access to the system will have positive results. In general, the use of SMM is one of the most important and demanding elements of the efficiency of intelligent applications. But in the educational field combining the proposed methods depends on the

lecturer's experience, which makes the performance much simpler than just in the automatic case. At this level, the operation of the data mining module is limited to implementation-voluntary advices to the lecturer. Suggested innovations serve the more effective application of education practice altogether with data mining, Web mining, collective evolutionary components in multiagent systems [13, 14].

3. Kaleidoscope: Graphical Interpretations Highlighting Cognitive Elements of the Presentation

Essentially the method of kaleidoscope of [11] consists in a form of visualization, which leads to a creative work in various forms of training or for research purposes. We would like to remind that learning inevitably leads to independent research. In the present study it is shown that in some cases the graph itself of the obtained partial solution from Fig. 1 is sufficient for decision-making by the user or the expert.



Три вида ограничения в метода на Кръгословицата

Figure 1. Graphical representation of linguistic material

Different versions of the modeled knowledge contained in Fig. 1 provide a base to describe things that are difficult to express in words. Not surprisingly, a Chinese aphorism states 'A picture replaces thousand words.' It should be added: '... and is understood and memorized better.' Below are given different linguistic equivalents of combinations of interpretations, similar to that of Fig. 1 and obtained by puzzle method.

- Things are moving way that ...
- ... neither ... nor ... but it is too close to ...
- Looked at from another angle ... Other findings ...
- An object can be represented as intersection of two dynamic areas ...
- In the future, these two concepts should be used jointly ...

etc.

These natural-language fragments can be presented in plain text for students, but further it is shown that by the puzzle method this is done much better. For example, Fig. 2 and 3 show another example of puzzle method clarifying certain processes and relationships between objects. Concentrating the attention in the area of Fig. 2 supports by narrowing the set of analyzed elements, the opening of implicative relation referred to in Fig. 3. Also in the case of effective learning using informal causal relations that are associated with that implication 'from M it follows that N'.

In Fig. 3 the system of different limitations helps detect a causal relationship between M and N, with no correlation between them in Fig. 2. The connection occurs in imposing additional constraints in Fig. 3. The process is dynamic in nature and it is almost impossible to be properly explained with words.

This image (or media) is so much more convenient and efficient to visualize, transform and use different dynamic processes through ontologies. Examples and figures can lead us to the conclusion that ontologies are introduced, used and dynamically changed applying the methods of the puzzle or of the kaleidoscope.

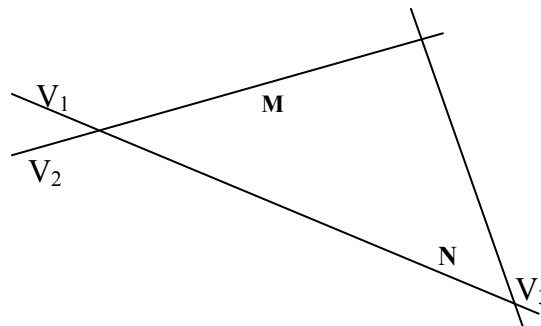


Fig. 2. M and N are unrelated

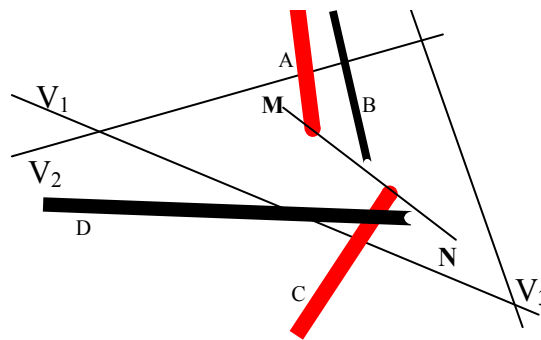


Fig. 3. Detecting a connection M–N

Unlike oral presentation, the material visualized by the puzzle method gives more directions for own research and for detecting and correcting gaps in knowledge. For example, 'it is neither ... nor ...' and many other natural-language interpretations incorporate a lot of fuzziness that can sometimes be misunderstood. Careful study of graphs similar to Fig. 3 excludes misunderstanding and furthermore – a misunderstanding of the material. On the other hand, the whole learning process is concentrated in one place, it is not necessary to look for other Internet sources to clarify the question e.g. 'why', 'what', 'how' to get results, etc. The quoted relations also have been used for pointing the lecture main points. Intelligent training tools not only accelerate but also intensify the training.

Unlike IS, a wide range of tools for modeling and presentation of material is used in this section. The modeling must be used not for ISS software agents but for people. Respectively it is easier to introduce audio or multimedia ontologies, transmitting the meaning of things. For example, in Fig. 4 the answer to the question 'How the passive defense works' is given at a schematic level. To present the meaning of things it is enough to show one or several key points on the subject altogether with corresponding explanations. Sometimes it is better than an entire movie. The relevant ontology is not limited by the photo which has just a specifying role. More important are the descriptions to a picture to describe what the picture is essentially, in detail. The picture explains many details clear to people, but intelligent agents will learn nothing from this picture, especially if the agents are designed for IS.

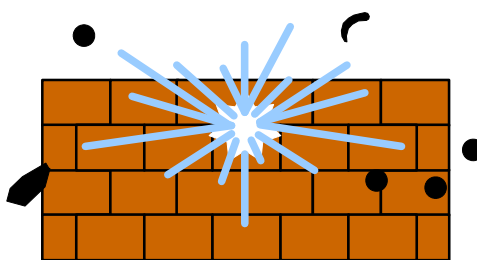


Figure 4. Passive defense

Presenting information by meaning is a key element of modern higher and university education. The proposed methods of the puzzle, of the kaleidoscope and the other tested methods greatly expand opportunities for qualitative teaching IS, one of dynamic interdisciplinary specialties with increased complexity and also of various types of requirements for trained students.

4. Applications of Puzzle Methods

Another original method discovers new or hidden knowledge by connecting the unknown, the sought solutions with previous experience in the form of knowledge bases. Let the constraints of the defined problem form a curve in the space as depicted in Fig. 1 – 3. The main goal of the puzzle method is to reduce the multidimensional search space for the solution. For this purpose we used several limitations, in [11] the study is focused at the case of using ontologies instead of individual limitations. Furthermore, the research of process dynamics aimed at reducing the field in certain cases allows us to derive new knowledge in the form of rules. This inference process and using constraints allows us to significantly simplify formal and evidence material in lectures, to attract the attention to details and simultaneously to increase the activity of learners. Showing the process of connecting known with unknown improves understanding and retention of the presented material.

For example, if a bachelor who has graduated ULSIT lives in Sofia and he/she does not want to work anywhere else, then the line restricts the search space and in this way a lot of unnecessary work is avoided. It is also possible to inspect a case when the constraint is defined as a type of surface but as a result a more general solution is obtained where a special interest is provoked by the boundary case of the crossing of two or more surfaces. When the common case is inspected in details, then in the majority of cases the problem is reduced to exploring the lines instead of curves with complicated forms obtained as a result of crossing surfaces. Therefore, below we investigate the usage in systems of constraints by lines of first or higher orders.

The following example below shows how the search process is reduced using ontologies. Let's admit that the search space is presented on fig. 5 where statistical data about ISS are generalized about the regions depending on their price and quality. It is necessary to select an acceptable ISS to our project. A right, blue-coloured subset of feasible solutions is chosen: 'without ISS designed outside Europe'. The space of feasible solutions is to the left of the separating surface that is depicted on the figure in blue color.

In Fig. 5 another surface in green is shown delimiting the search space of the solutions. In our case it is 'systems with unknown principles of operation'. It is accepted that in the data bases there is no clear distinction related to the presented criteria so the search of the feasible solutions is nonlinear of high dimensionality and practically it cannot be solved using traditional methods. Nevertheless, by applying ontologies analogous to the ones from the previous section the problem is solvable via the puzzle method. There are two red dots on the same fig. 5 in its left corner. Each of them is a kind of constraint but of another type which we name a binding constraint and it is introduced by us. Its semantics is the following: it is not a solution but it resides close to the searched solution.

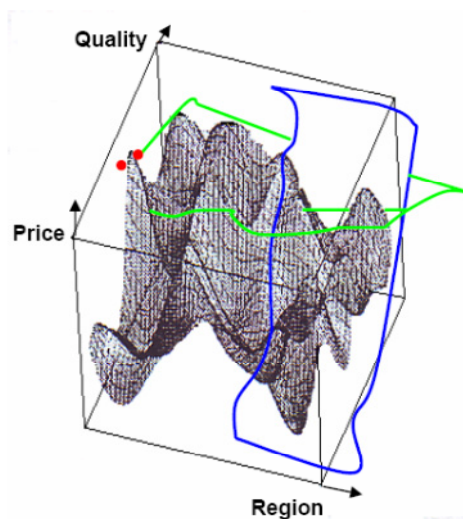


Figure 5. Binding and other constraints

By introducing new constraints, our goal is to show that it is possible to use causal links that are different from implications.

5. Control of Emotions

There are many analogies between intelligent technology and IS training [15]. With no specific game elements, if the information is presented in a monotonous manner, then it is possible to provoke negative consequences and so affect the quality of education. This 'game element' means the number of applications, starting from conflict resolution and contradictions using the apparatus of game theory and/or mathematical logic to applications used in computer games. The application of this aims at establishing an emotional contact between teacher and student, and this must abandon outdated notions that emotional teaching scientific disciplines is an obstacle, not a contribution. The term 'emotional teaching' no longer means that it is necessary to 'read' enthusiastically, with emotion. Surely this will not appeal to everyone in the audience. The creation of comfortable conditions for the system or the students will produce the necessary emotions.

There are two main approaches to winning contemporary education in IS. First, it is necessary to draw the attention of the student to the teaching material, for example by introducing a competitive element (which will first solve the problem), through a system of bonuses and at the same time – the introduction of additional work for lagging students (topics for further study, additional tasks, etc.). Those elements of the training system should unite in a clear and explained in advance system in which excellent performing students are being tested for a much shorter time than laggards. One of the goals is to avoid monotony in teaching modern dynamic disciplines, where the lack of attention can lead to misunderstanding or misconception of the material. Second, the gained attention of the students should be held. Without the introduction of certain emotional elements in the lecture it is difficult to attract attention and it is practically impossible to keep long-term.

The inclusion of emotional components in the presentation is not enough for modern teaching information and communication technology (ICT). In the direction emotion-aware systems it is widely discussed the application of measuring the emotions of the personalization data for making individual training scenarios, modeling every person working with the system. These funds shall not apply in the study because they require greater financial resources (and therefore apply mainly expensive developments in ambient intelligence) and are not effective:

response and appearance of people often lie about their emotional state; models allow for individualized learning, but their development is a slow and costly process. It is therefore proposed not to measure positive emotions but to produce them under the right conditions. To create conditions in the first place it is necessary to exclude factors that prevent them:

- a) Complex and voluminous material for which there are not enough hours. If the material is cut, then should be taught not different methods, but large groups of methods or strategies and there should be required additional study of the material of substance. This prevents a proper understanding of the subject by students which copy texts from web in the best case.
- b) To understand complex material with lots of formal descriptions or with many included fragments of programs. Formal or program descriptions provide a detailed understanding of IS and other disciplines in ICT. On the other hand, understanding formal descriptions takes time, which can 'eat' the majority of the lectures.
- c) It is not easy to teach dynamically changing material with an interdisciplinary focus on people who are accustomed to traditional teaching methods, algorithms, data sources and references for briefly studying with the requirement that everything must be written in Bulgarian. In this we encounter with the collective mindset to do it the fastest way (hence – badly), for example the decisions for homework problems can be found in 'manuals' or in other Internet sources. Independent copying from the Web space is mistakenly considered as an ownership, especially if a translation from a foreign language is performed. When the methods are based on data then they are not largely algorithmic, they cannot be briefly described and fully understood without additional programming skills; the resources are in English and most of them are from the Internet, so teaching of IS using traditional tools leads to misunderstanding and low effectiveness.
- d) Emotional contact cannot be built without a clear description of things, without interest and bilateral trust. Here the following thesis is used:

What is more convincing, better structured, clearer – it is emotional (i.e. it produces positive emotions in students).

The following discussion is an example of a situation where you need to clarify the term 'confusion of thought.' To illustrate it sufficiently complete including the evolution of its meaning in different situations requires a certain creative act on the part of the teacher. Fig. 6 presents the necessary illustration of the 'confusion of thought'. Whether intentionally mess banknotes in Bernanke style or they were badly packed, or the packaging is opened by accident inside the cabin, there will be different explanations depending on the situation and the explanations will even relate to different subject areas – from economy to security. One of the open questions is whether the helicopter is military accidentally or it is specifically used for security purposes. But good visualization combines all these situations in a concept – confusion of thought with its emotional load. It is a big problem with intelligent machines to get the least basic meaning and context of the shown situation. Thus, the example shows how the study of unresolved ISS problems supports school/university education.

On the other hand, if the lecturer wants to convey not so much the meaning as the emotional coloration of the situation, so far in training intelligent agents, he/she is even less likely to succeed compared to described in Fig. 6. For example, Fig. 7 depicts the situation of an accident with a car. The emotions of the people inside the car are evident and they easily affect trained people, indicating that what is very useful in the lecture hall is now useless in advanced IT.



Figure 6. Typical example for 'badly thought'



Figure 7. Emergency situation

But **how** to describe clearly intelligent data processing, serious statement which even experts in the field perceived as complicated enough? To solve the problems presented without an expensive technical devices starting from 'breaking the ice' by explaining that more complicated matter leads to higher valued knowledge, by surprise, 'awards', a change of the environment, etc. For example, it is better to use the idea of the leadership of ULSIT, where there are lectures on oral explanation, to use comfortable armchairs for outdoor classes. The main objective of these measures is some of the best and most active students to participate and help other students. Counter questions are promoted and also comments from students if they have a direct connection with the material. For example, you can use a system of bonuses from +0.25 up to +1 as score to evaluate the following self-tests for a given topic, task solved on the spot, etc. Experience shows that even the smallest bonus then stimulates less organized students to devote more time to the subject, because they are convinced that they are better than others by something. Organisational arrangements for quality teaching must be numerous: checking attendance, interim control knowledge, grouping students according to the results, varied approach to different groups, etc. Sometimes are important also least important details such as teaching easier to understand material in weeks with most other control workload from other disciplines.

In general teaching requirements of ISS are contradictory. In manual applications to the problem of teaching proposed methods solving the controversy, the obtained results are described in [11].

The problem of the time shortage for lessons both inside and outside the audience halls is solved by introducing emotional elements to reduce tension during the more intensive work and also by issuing more textbooks and school supplies thanks to the support from management. Along with this more complex material should be presented in a more understandable way, preferably through informal means and explanations. For example, the

concept of a prime number, which is widely used for protection of information, is inevitably linked with the concept of infinity. In the above illustrated method of kaleidoscope the two concepts are linked through graphical interpretation. Graphics and the issues they raise, are relatively easy to connect to the evidence, and without them, this material would become 'tedious grind material.' Graphical interpretations are more easily stored, easier to explain, they give more possibilities to continue separately the study and thus to compensate for the lack of time to explain. It is good formal results only illustrate, to accompany graphs showing the path of their receipt and not their memory is the main objective of the course. Thus, teaching is clear and unambiguous. To avoid the opposite, the presented results are accompanied by full details of **who**, **when**, **where**, under **what** conditions has developed the method or the application. It is not necessarily all information to be presented in one place, it is important to have it somewhere, e.g. in a textbook. For the same reasons for recording knowledge in KB it must be recorded this kind of meta-information, it helps to resolve the conflict between the confluence of knowledge information created by many experts in other situations. The visual presentation of the material is intended to provoke lateral thinking in a large group of students interested in the subject. Those are also emotional elements of teaching and the use of ontologies leads to more in-depth study of the subject.

Available students (people or machines) are offered to use another new relationship – '**important**' – for structuring the material in varying degrees of importance. For example, when describing applications of radar to protect airports, relations '**why**' and '**important**' should be directed to the following: Doppler radar is significantly more expensive than the usual one, but it not only allows to show the location of monitoring sites but also their speed and one of its main functions is now detecting micro hurricanes and the movement of winds in the storm. Naturally, the detailed technical descriptions of the radar are also important, but they do not give new information about the meaning of the studied objects and about their use, therefore they are not associated with the relation '**important**'. If an agent, without understanding the meaning of things, depending on the situation transfers to a human texts on relations with '**why**', '**background**', '**how**' or, for example, '**important**', it will complete the task of proper information and there will be no need for further actions. In a scenario with two software agents, this technology will not work without additional actions.

When it comes to emotions, everyone thinks of emoticons. Their use of the screen or on the board is considered frivolous, maybe a bad taste, perhaps tacky to play around with the students. Meanwhile, we think their entry into ISS pending with other analogues of icons of the past and thus their roles and status will change.

The proposed method is from the category of blended teaching where ICT are widely used in the teaching process, but they are no substitute of the lecturer. For ease of learning the discipline is necessary the most important things concerning the strategies and fundamental new concepts, paradigms, changes in the subject area to be studied on the spot and educational tools to help study the technical details by checking the knowledge of exercise. Thus giving place to more easily adopting the discipline and to giving more examples and presentations.

As a main conclusion it can be stated as follows. The emotional contact, driving the student to creative events, is not necessarily based on means of measuring emotions. Emotional elements in teaching together with other measures of organizational complexity reduce complexity of the taught subject and there should be left 'doors for independent research'. Using innovative teaching elements in ICs is necessary. This largely relates teaching ICT as a whole. A number of approaches to this are presented. Last but not least, the presented teaching brainstorming process cannot be successfully implemented without the approaches listed here. Therefore, there is a direct link between proper teaching today and create technologies for future IA. Without emotion-based elements it is very difficult to provoke students' interest – a base for deep understanding and high-quality learning.

6. Conflict Resolution Method and its Machine Learning Applications

This section will discuss issues related to improving the quality of schooling, respectively university education through self-study or correction of knowledge on the subject. It is shown that the learner should not regard the material verbatim as a description of classic and always solved problems. Instead, students can learn to high quality fabric and connect it with practice, if we do not seek semantic conflicts of the new material accumulated to date knowledge and do not allow them, for example by studying additional sources. In this situation, it is a good idea to consult with the lecturer, especially if learners are sure they have conscientiously learned topic. Often conflict in knowledge arises from gaps in the description of the material and the study alone or with a specialist the misunderstanding is easily solved. On the other hand, if the learner does not ask any questions to the lecturer, it most often means that the surface is studied and it is about hard work for the quality control of the subject.

The creation and using conflict situations is sometimes useful to be artificially induced by experienced lecturer to improve the understanding. Below are methods and tools for detecting and resolving semantic conflicts in an informal form used in our lectures. On the other hand, if these intelligent agents are sufficiently developed through the implementation of projects in education, the assessment of each student can be obtained dynamically at any point of time and the total scenario in hall training will be completed of information, personalized for the individual learner. For example, most learners memorize the term 'semantic conflict', and the excellent learners will examine this difference with other types of conflicts. But it is possible always there to be people who stop learning before the clarifying any unknown terms. Here a multiagent system with their search and resolution of conflicts will provide the necessary descriptions at any moment of time.

Any lack of collaboration in a group of agents or intrusion could be found as an information conflict with existing models. Many methods exist where a model is given and every non-matching it knowledge is assumed as contradictory. Let's say, in an anomaly intrusion detection system, if the traffic has been increased, it is a contradiction to the existing statistical data and an intrusion alert has been issued. The considered approach is to discover and trace different logical connections to reveal and resolve conflict information. The constant inconsistency resolution process gradually improves the system DB and KB, and leads to better intrusion detection and prevention. Models for conflicts are introduced and used, and they represent different forms of ontologies.

Let the strong (classical) negation be denoted by ' \neg ' and the weak (conditional, paraconsistent) negation be ' \sim '. In the case of an evident conflict (inconsistency) between the knowledge and its ultimate form—the contradiction—the conflict situation is determined by the direct comparison of the two statements (the *conflicting sides*) that differ one from another by just a definite number of symbols ' \neg ' or ' \sim '. For example: A and $\neg A$; B and not B (using \neg equivalent to 'not'), etc.

In the case of implicit (or hidden) negation between two statements, A and B can be recognized only by an analysis of preset models of the type of (1).

$$\{U\}_{\eta: A, B} \quad (1)$$

where η is a type of negation, U is a statement with a validity including the validities of the concepts A and B, and it is possible that more than two conflicting sides may be present. It is accepted below that the contents in the figure in brackets U is called *an unifying feature*. In this way, it is possible to formalize not only the features that separate the conflicting sides but also the unifying concepts joining the sides. For example, the intelligent

detection may be either automated or of a human-machine type but the conflict cannot be recognized without the investigation of the following model.

{detection procedures}[\neg : automatic, interactive].

The formula (1) formalizes a model of the conflict the sides of which unconditionally negate each another. In the majority of the situations, the sides participate in the conflict only under definite conditions: $\chi_1, \chi_2, \dots, \chi_z$.

$$\{U\}[\eta: A_1, A_2, \dots, A_p] < \tilde{\chi}_1 * \tilde{\chi}_2 * \dots * \tilde{\chi}_z >. \quad (2)$$

where $\tilde{\chi}$ is a literal of χ , i.e. $\tilde{\chi} = \chi$ or $\tilde{\chi} = \neg\chi$, $*$ is the logical operation of conjunction, disjunction or implication.

The present research allows a transition from models of contradictions to ontologies in order to develop new methods for revealing and resolving contradictions, and also to expand the basis for cooperation with the Semantic Web community and with other research groups. This is the way to consider the suggested models from (2) or (3) as one of the forms of static ontologies.

The following factors have been investigated:

- T – time factor: non-simultaneous events do not bear a contradiction.
- M – place factor: events that have taken place not at the same place, do not bear a contradiction. In this case, the concept of place may be expanded up to a coincidence or to differences in possible worlds.
- N – a disproportion of concepts emits a contradiction. For example, if one of the parts of the contradiction is a small object and the investigated object is very large, then and only then it is the case of a contradiction.
- O – identical object. If the parts of the contradiction are referred to different objects, then there is no contradiction.
- P – the feature should be the same. If the parts of the contradiction are referred to different features, then there is no contradiction.
- S – simplification factor. If the logic of user actions is executed in a sophisticated manner, then there is a contradiction.
- W – mode factor. For example, if the algorithms are applied in different modes, then there is no contradiction.
- MO – contradiction to the model. The contradiction exists if and only if (*iff*) at least one of the measured parameters does not correspond to the meaning from the model. For example, the traffic is bigger than the maximal value from the model.

Example. We must isolate errors that are done due to lack of attention from tendentious faults. In this case we introduce the following model (3):

$$\{ \text{user : faults} \} [\sim: \text{accidental, tendentious}] < T, \neg M, O; \neg S > \quad (3)$$

It is possible that the same person does sometimes accidental errors and in other cases tendentious faults; these failures must not be simultaneous on different places and must not be done by same person. On the other hand, if there are multiple errors (e.g. more than three) in short intervals of time (e.g. 10 minutes), for example, during authentications or in various subprograms of the security software, then we have a case of a violation, nor a

series of accidental errors. In this way, it is possible to apply comparisons, juxtapositions and other logical operations to form security policies thereof.

Recently we shifted conflict or contradiction models with ontologies that give us the possibility to apply new resolution methods. For pity, the common game theoretic form of conflict detection and resolution is usually heuristic-driven and too complex. We concentrate on the ultimate conflict resolution forms using contradictions. For the sake of brevity, the resolution groups of methods are described schematically.

The conflict recognition is followed by its resolution. The schemes of different groups of resolution methods have been presented in Fig. 8 to Fig. 11.

In situations from Fig. 8, one of the conflicting sides does not belong to the considered research space. Hence, the conflict may be not be immediately resolved, only a conflict warning is to be issued in the future. Let's say, if we are looking for an intrusion attack, and side 2 matches printing problems, then the system could avoid the resolution of this problem. This conflict is not necessary to be resolved automatically, experts may resolve it later using the saved information. In Fig. 9, a situation is depicted where the conflict is resolvable by stepping out from the conflict area. This type of resolution is frequently used in multi-agent systems where conflicting sides step back to the pre-conflict positions and one or both try to avoid the conflict area. In this case a warning on the conflict situation has been issued.

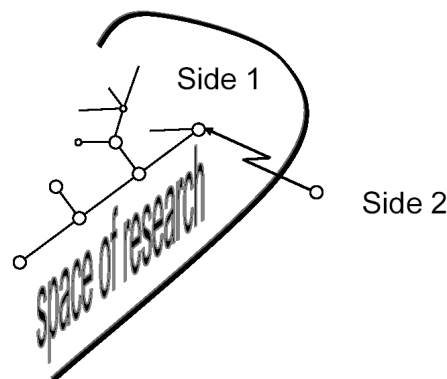


Figure 8. Avoidable (postponed) conflicts when Side 2 is outside of the research space

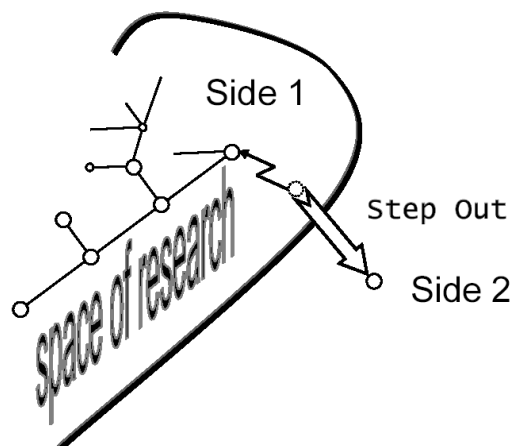


Figure 9. Conflict resolution by stepping out of the research space (postponed or resolved conflicts)

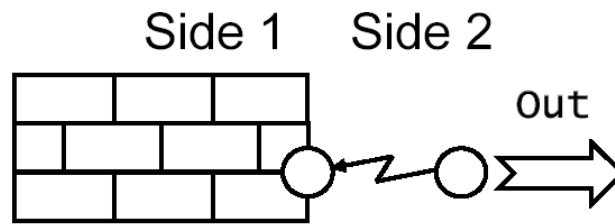


Figure 10. Automatically resolvable conflicts

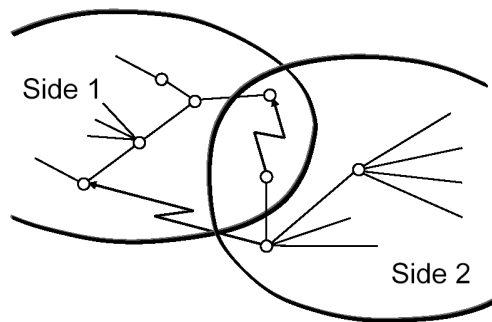


Figure 11. Conflicts resolvable using human-machine interaction

The situation from Fig. 10 is automatically resolvable without issuing a warning message. Both sides have different priorities, say side 1 is introduced by a security expert, and side 2 is introduced by a non-specialist. In this case, side 2 has been removed immediately. A situation is depicted on Fig. 11 where both sides have been derived by an inference machine, say by using deduction. In this case, the origin for the conflict could be traced, and the process is using different human-machine interaction methods.

Knowledge bases (KBs) are improved after isolating and resolving contradictions in the following way. One set is replaced by another while other knowledge is supplemented or specified. The indicated processes are not directed by the elaborator or by the user. The system functions autonomously and it requires only a preliminary input of models and the periodical updates of strategies for resolving contradictions. Competitions to the stated method may be methods for machine supervised – or unsupervised – learning. During supervised learning, for example by using artificial neural networks, training is a long, complicated, and expensive process, and the results from the applications outside the investigated matter are unreliable. The 'blind' reproduction of teacher's actions is not effective and it has no good prospects except in cases when it is combined with other unsupervised methods. In cases of unsupervised training via artificial neural networks the system is overloaded by heuristic information and algorithms for processing heuristics, and it cannot be treated as autonomous. The presented method contains autonomous unsupervised learning based on the doubt-about-everything principle or on the doubt-about-a-subset-of-knowledge principle. The contradiction-detecting procedure can be resident; it is convenient to use computer resources except for peak hours of operation.

The unsupervised procedure consists of three basic steps. During the first step, the contradiction is detected using models from (2) to (4). During the second step, the contradiction is resolved using one of the resolution schemes presented above, depending on the type of conflict situation. As a result from the undertaken actions, after the second stage the set K is transformed into K' where it is possible to eliminate from K the subset of

incorrect knowledge $W \subseteq K$, to correct the subset of knowledge with an incomplete description of the object domain $I \subseteq K$, to add a subset of new knowledge for specification $U \subseteq K$. The latter of cited subsets includes postponed problems, knowledge with a possible discrepancy of the expert estimates (problematic knowledge), and other knowledge for future research which is detected based on the heuristic information.

In cases of ontologies, metaknowledge or other sophisticated forms of management strategies, the elimination of knowledge and the completion of KBs becomes a non-trivial problem. For this reason the concepts of orchestration and choreography of ontologies are introduced in the Semantic Web and especially for WSMO. The elimination of at least one of the relations inside the knowledge can lead to discrepancies in one or in several subsets of knowledge in K . That is why after the presented second stage, and on the third stage, a check-up of relations is performed including elimination of modified knowledge and the new knowledge from subsets W, N, I, U are tested for non-discrepancies via an above described procedure. After the successful finish of the process a new set of knowledge K' is formed that is more qualitative than that in K ; according to this criterion it is a result from a machine unsupervised learning managed by models of contradictions defined a priori and by the managing strategies with or without the use of metaknowledge.

The presented system source codes are written in different languages: C++, VB, and Prolog. It is convenient to use the applications in freeware like RDF, OWL, Ontoclean or Protégé. Many of the described procedures rely on the usage of different models/ ontologies in addition to the domain knowledge thus the latter are metaknowledge forms. In knowledge-poor environment the human-machine interactions have a great role, and the metaknowledge helps make the dialog more effective and less boring to the human. The dialog forms are divided in 5 categories from 1='informative' to 5='silent' system. Knowledge and metaknowledge fusions are always documented: where the knowledge comes from, etc. This is the main presented principle: every part of knowledge is useful and if the system is well organized, it will help us resolve some difficult situations.

We rely on nonsymmetrical reply 'surprise and win'.

7. Conclusions

The main conclusion is that to overcome the contemporary education shortcomings, methods and applications are considered concerning the logical parts of knowledge discovery and data mining. Special attention is paid to methods for identification and resolution of conflicts, and to (self-) learning based on them. The role of the above methods for the education purposes is discussed.

Analysis is represented for technologies used for sending information by sense, and for understanding the semantics of the information. Common advantages and disadvantages for different existing groups of contemporary applications are revealed.

Same methods in different combinations are effectively used to enhance security stuff possibilities or in contemporary e-learning systems in the field of Information/National Security [16]. Applications outside the field of information security have been made since a long time, but their explanation goes beyond the field of the considered research concerning the most difficult education cases.

It is shown how, by applying the principles of data mining technology for lecturing to pupils or students, there is a substantial rise in the quality of lecturing even for the most difficult disciplines, and there is sustainability in the implementation of the studied material, which leads to sustainable development of the regions.

Acknowledgement

The paper is published with financial support by the European Union under Bulgaria-Serbia IPA cross-border programme, project IPA MORESYN EDU, CCI number 2007CB16IPO006-2011-2-14.

Bibliography

- [1] I. Armuelles et al. On ad hoc networks in the 4G integration process. Proc. of MedHocNet, 3rd Int. Mediterranean Ad Hoc Networking Work shop, ISBN 975-98840-1-1. Bodrum, Turkey, 27-30 June, pp. 45-56, 2004 (online version available).
- [2] A. Nayak et al. Enterprise Architecture for Semantic Web Mining in Education. In: Proc. of Second International Conference on Computer and Electrical Engineering ICCEE'09, vol.2, pp. 23-26, 2009.
- [3] Y.-T. Qu et al. Research about the Application of Web Mining in Distance Education Platform. In: Proc. of International Conference on Embedded Computing SCALCOM-EMBEDDED'09, pp. 508-513, 2009.
- [4] J. Huang, A. Zhu, Q. Luo. Personality mining method in web based education system using data mining. In: Proc. of IEEE International Conference on Grey Systems and Intelligent Services GSIS 2007, pp. 155-158, 2007.
- [5] M. Ida. XBRL extension for knowledge discovery in higher education. In: Eighth International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD) 2011, pp. 2120-2123, 2011.
- [6] Vo Thi Ngoc Chau; Nguyen Hua Phung A Knowledge-Driven Educational Decision Support System. In: Proc. of International Conference of Computing and Communication Technologies, Research, Innovation, and Vision for the Future (RIVF), 2012 IEEE RIVF, pp. 1-6, 2012.
- [7] C. J. Carmona et al. Subgroup discovery in an e-learning usage study based on Moodle. In: 7th International Conference on Next Generation Web Services Practices (NWeSP) 2011, pp. 446-451, 2011.
- [8] Yang, Tie-li; Ping-Bai; Gong, Yu-Sheng. Spatial Data Mining Features between General Data Mining Education Technology and Training, 2008, pp. 541-544. 2008.
- [9] B. K. Baradwaj, S. Pal, Mining Educational Data to Analyze Students' Performance, (*IJACSA*) *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, Vol. 2, No. 6, 2011, pp. 63-69, 2011.
- [10] C. Vialardi et al. Recommendation in Higher Education Using Data Mining Techniques, *Educational Data Mining 2009*, pp. 190-199, 2009.
- [11] В. Йоцов. Сигурност и защита на информацията. - София: За буквите - О писменехъ, 2006 (V. Jotsov. Information Security Systems. Sofia: Za bukvite-o pismeneh, 2006, 156 p).
- [12] V. Jotsov. "Evolutionary parallels," In: Proc. First Int. IEEE Symp. 'Intelligent Systems', T. Samad and V. Sgurev (Eds.), Varna, Bulgaria, vol. 1, pp. 194-201, 2002.
- [13] B. Thuraisingham. Data Mining Technologies, Techniques, Instruments and Trends. NY etc.: CRC Press, 1999.
- [14] D. Dasgupta. Artificial Immune Systems. Moscow: Fizmatlit, 2006.
- [15] V. Jotsov. Emotion-Aware Education and Research Systems. J. Issues in Informing Science and Information Technologies, USA, vol. 6, pp. 779-794, 2009 (online version available).
- [16] V. Jotsov. Semantic Conflict Resolution Using Ontologies, Proc. 2nd Intl. Conference on System Analysis and Information Technologies, SAIT 2007, RAS, Obninsk, September 11-14, 2007, vol. 1, pp. 83-88.

Author information

Vladimir S. Jotsov (В.С. Йоцов) - University of Library Studies and Information Technologies (ULSIT);
P. O. Box 161, Sofia 1113, BULGARIA, EU;
e-mail: bgimcssmc@gmail.com

Stefan L. Kojnov (С. Койнов) - Institute of Information and Communication Technologies of the Bulgarian Academy of Sciences (IICT-BAS); Block 2 – BAS, acad. G. bonchev Str., Sofia 1113, BULGARIA, EU
e-mail: slkojnov@gmail.com

SOCIAL NETWORKS: CHILDREN AND PARENTS

Diana Bogdanova

Abstract: It's clear that digital technology is now an integral part to young people's lives. It's not just about having useful or fun gadgets, it's part of how they define themselves. And their use of technology is very much the same and absolutely different to that of adults. For parents the challenge is enormous. A description of how interactive generation teenagers are, what they do online and how mediation is performed by the family.

Keywords: Social networks, Facebook, Instagram, online behaviour, threats, inappropriate content, preventive measures, predators, sex-offenders, groomers, victims, parent –helicopter.

ACM Classification Keywords: K.4.1 [COMPUTERS AND SOCIETY]: Abuse and crime involving computers, Ethics, Human safety, Privacy, Regulation.

Introduction

For young people who have always been surrounded by screens, being “always on” and multitasking are simply part of daily life. Digital technology is part of how young people see themselves. It's not just about having useful or fun gadgets, it's part of how they define themselves. And their use of technology is very much the same and absolutely different to that of adults.

Most parents of teenagers are concerned about what their teenage children do online and how their behavior could be monitored by others. Some parents are taking steps to observe, discuss, and check up on their children's digital footprints. But this is not an easy task.

The reason of concern

When we were growing up, our parents were able to monitor our social activity by observing our interactions: listening to a phone call, or watching a social interaction at a house or gathering. Fast forward to present day. Now we are parents, and monitoring our children's social interactions is a whole lot more complicated than listening to the conversation they are having on the phone in the next room.

Social networks like Facebook, Instagram, Twitter etc., can introduce an overwhelming learning curve for anyone new to the scene. When online, children are talking, sharing and engaging with friends, family and strangers. Not knowing how your child uses social networks, what information they are sharing online, and whom they are talking to can be a dangerous mix. The danger lies in the transfer of information, how easily that information can be obtained and how easily it can be hidden.

According to a new survey by the Pew Research Center's Internet & American Life Project:

- 81% of parents of online teens say they are concerned about how much information advertisers can learn about their child's online behavior, with some 46% being “very” concerned.
- 72% of parents of online teens are concerned about how their child interacts online with people they do not know, with some 53% of parents being “very” concerned.
- 69% of parents of online teens are concerned about how their child's online activity might affect their future academic or employment opportunities, with some 44% being “very” concerned about that.

-
-
- 69% of parents of online teens are concerned about how their child manages his or her reputation online, with some 49% being “very” concerned about that.
 - Some of these expressions of concern are particularly acute for the parents of younger teens; 63% of parents of teens ages 12-13 say they are “very” concerned about their child’s interactions with people they do not know online and 57% say they are “very” concerned about how their child manages his or her reputation online [Mlot, 2012].

Qualitatively significant portion of the indicators given above coincide with results of polls conducted in Russia. Research made by the EU kids-on-line-Russian branch show that children 3 times more often get on sites of the inappropriate contents than their parents think. When it comes to websites related to weight loss, this figure rises to 6 times [Safeinternet, 2010].

Parents possible involvement

Having realized the challenge adults are becoming more and more attached to digital media, they are making necessary adaptation effort and they already show many of the peculiarities of this new generation. Parents even though we can not consider them digital natives because of their age, must make the effort to integrate digital and interactive media into their lives. This effort will be rewarded when they find out that they have been closer to our children.

Sex offenders, pedophiles, groomers and just plain bad people create fake online profiles to gain information about users all the time. One can easily do an online search and find unfortunate information on those who have fallen victim to these people. It is important to recognize the vulnerability that can occur online with a simple conversation with a stranger. Kids are gullible, and they haven’t been exposed to many of the evils of the world. Someone tells them, “Hey! I’m your friend!” and kids will believe them. That’s where the danger lies. You have to be teaching your child to be conscious of their interactions and the information shared online

- Home address;
- Phone number;
- Full name (especially in Usernames);
- Name of school;
- Names of close friends;
- Pictures or videos of themselves;
- Passwords – should never be given to anyone online.

These simple preventive measures can help lay a foundation of safety as you explore the online world with your child. Social networking sites present your child and his friends with the opportunity to connect with others when they are focusing on educational topics, sharing resources, working on assignments, and engaging with school activities. This connection between students via social networking sites appears to inspire collaborative learning and promote student engagement.

Can your child distinguish the difference between a friend or foe online? It is crucial to share with them the importance of understanding not everyone is who he or she says they are. The person on the receiving end of your child’s online interaction might be another kid, an inmate, your insurance agent, you just don’t know.

You might think to yourself, “I’m just not going to let my kid on to these sites so I don’t have to worry”. Wrong answer. You drive your car on the highway during rush hour traffic, do you go your own speed, or move with the traffic? Rather than restricting your child’s access to these networks (they will find a way whether you like it or

not), there are solutions to help you maintain your sanity and peace of mind as your child plays in the "digital sandbox".

It's a matter of knowing your options and asking the right questions:

- Does their account prevent them from sharing specific information?
- What sites provide preventive and profanity filtering?
- Do you have control over the filter?
- Does the site provide online moderation?
- Will it alert me when specific information is shared?
- What sites offer these tools or provide these solutions?

No matter how many times cartoon characters and celebrities warn kids and teens of the dangers of the Internet, they still post personal photos and information online – despite the 73.5 % of parents who trust their kids to follow the rules of the Web.

It's parents' responsibility to be the one willing to walk along this path with your child. To learn, engage, promote and instill the qualities and characteristics that you wish to see in them as they progress. The digital world is ubiquitous, and with that, so is your child, online.

"The fact is that allowing teens to participate in unmonitored online activity exposes them to real dangers with real consequences," the McAfee report said. "And these dangers are growing exponentially with the proliferation of social networks" [Mlot, 2012].

What kids do online and parents are not aware of

According to McAfee's study, 43 % of teens have accessed simulated violence online, 36 % have connected to sexual topics online, while 32 % copped to checking out nude content or pornography.

It's not just about checking out inappropriate content once in a while, though. McAfee reported that about 15 % of teens have hacked a social network account, while more than 30 % access pirated movies and music. Almost 9 % of teens have hacked into someone's email, and less than 15 % of parents are aware.

Almost 50 % of kids have found test answers online, the study said, but about 77 % of parents said they were not concerned about their kids cheating online, which McAfee said showed the disconnect.

McAfee online safety expert Stanley Holditch said in the report that it is not shocking that kids are engaging in this sort of behavior, but it is surprising how unaware parents are about the activity. There is a major increase, since the company's 2010 survey, in the volume of teenagers finding ways to cover their online tracks, he said.

"This is a generation that is so comfortable with technology that they are surpassing their parents in understanding and getting away with behaviors that are putting their safety at risk" [Mlot, 2012].

But despite many parents' "not my kid" syndrome, McAfee found that a number of them are taking more responsibility in their kids' online lives. Almost half have of those surveyed said they have installed parental controls on the Web, while almost 45 % know their kids' email and social network passwords.

Fewer parents are punishing their children by taking away computer and mobile devices, the study said, while some are keeping track of their teens via location-based devices.

There are still plenty of adults, though, who have little understanding of their kids' various iDevices and electronic notepads and ballpoint pens that can record audio. Twenty-three % of surveyed parents admitted to just throwing their hands up in defeat, overwhelmed by the technology [Mullins, 2012].

Other notes from McAfee's study: Teens are spending two more hours online everyday than their parents think; 12 % of teens don't think meeting online strangers is dangerous; half of teens admit to spending most of their time on social networks observing others, rather than sharing about themselves; more than 62 % of teens have witnessed cruel online behavior, while more than 23 % claim to have been a victim of cyber bullying.

Specialists recommend parents to sign to social networks used by their children. Thus they can build solid relationship that allows for frequent back and forth conversations instead of one way lectures. Using the same social media platforms they use enhances parental ability to provide meaningful and constructive suggestions and allow them to monitor them too.

But there has to be a balance. We should not turn into helicopter parent that many of us do. Children can find a solution to protect their privacy.

According to McAfee, these are the top 10 ways Internet-savvy kids are fooling their helicoptering parents:

- Clear browser history (53 %);
- Close/minimize browser when parent walks in (46 %);
- Hide or delete IMs or videos (34 %);
- Lie or omit details about online activities (23 %);
- Use a computer parents don't check (23 %);
- Use an Internet-enabled mobile device (21 %);
- Use privacy settings to make certain content viewable only by friends (20 %);
- Use private browsing modes (20 %);
- Create private email addresses unknown to parents (15 %);
- Create duplicate/fake social network profiles (9 %).

47% of American adults used social networking sites like Facebook, MySpace, Twitter, LinkedIn, and Classmates.com in 2012, up from 26% in 2008. On social media sites like these, users may develop biographical profiles, communicate with friends and strangers, do research, and share thoughts, photos, music, links, and keep eye on their children's activities. Up until now there are discussions if social networks are good or bad.

Social networks pros and contras

Proponents of social networking sites say that the online communities promote increased interaction with friends and family; offer teachers, librarians, and students valuable access to educational support and materials; help students do better at school; facilitate social and political change; and disseminate useful information faster than any other media.

Opponents of social networking say that the sites prevent face-to-face communication; waste time on frivolous activity; alter children's brains and behavior making them more prone to attention deficit-hyperactivity disorder; students who are heavy social media users tend to have lower grades; expose users to predators like pedophiles and burglars; spread false and potentially dangerous information; criminals use social media to commit and promote crimes.

Conclusion

Each party has reasons to say what is said. But it is beyond doubt that the quality of future society will very much depend on how current children use all these information, communication and entertainment technologies. In order to achieve that our children will use them safely, responsibly and healthily, it is necessary that they have an

education of solid values and that parents together with educators share space and time with them in front of the screens [Fernandez, 2010].

Bibliography

- [Fernandez, 2010] F. G. Fernandez. Internet in the life of our children. Foro generations interactivas, 2010
- [Mlot, 2012] S. Mlot. 70 Percent of Teens Hide Online Behavior From Parents. PCMAG.COM. 2012, June 25.
<http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2406282,00.asp>
- [Mullins, 2012] A. Mullins. Real life, digital life. Striking the right balance. Vodafone – Digital Parenting, issue 2, 2012.
- [Safeinternet, 2010]Safe Internet Project. The Foundation for Internet Development Safe Internet project report, 2010.
<http://www.fid.ru/projects/saferinternet/>

Authors' Information



Diana Bogdanova – Institute of Information Problems of Russian Academy of Sciences, senior scientific researcher, Moscow, RF; e-mail: d.a.bogdanova@mail.ru

Major Fields of Scientific Research: e-learning, digital learning objects, E-safety

ONE WAY TO ELIMINATE AN EDUCATIONAL SYSTEM DEFECT

Andrei Fedoseev

Abstract: *An inborn defect of the modern system of school education is analysed, being that students systematically pass to studying of a new material, without having acquired to the right degree the previous material. Properties of digital learning objects, which provide assimilation of a training material by students are described. The properties are based on semantic interaction use to reach pedagogical goals. The method of the flipped classroom which provides incorporation of individual activity of students with digital objects into educational process is described.*

Keywords: *educational system, learning process, teaching process, digital learning objects, interaction, flipped classroom*

ACM Classification Keywords: *K.3.1 [COMPUTERS AND EDUCATION]: Computer-managed instruction*

Introduction

Why at the modern school existing already more than 500 years, not all students acquire completely that knowledge and don't gain ability which are assumed obligatory for the young citizens who are starting out? Why this defect isn't eliminated, though it 500 years how it is known? What prevents any national education system to liquidate this defect? It is necessary to understand.

Pedagogical aspect

For this purpose it is necessary to consider in detail after authors [Pisarev, 2011] a single cycle of training. Let's begin with the first link of this cycle – the learning.

1. Training material (TM) preparation on the basis of the educational program - (teacher);
2. TM presentation and the work organization with it - (teacher);
3. TM perception, memorizing, understanding and work with it - (students);
4. The organization of activity of students on production of an learning product (LP) - (teacher);
5. LP production on the basis of TM delivered - (students);
6. LP processing (an analysis and an assessment) - (teacher).

Authors call this link the learning as actions of items 3 and 5 are carried out by students independently, without the assistance of the teacher, on the basis of own abilities and the reached level of development.

Types of educational activity of the learning link correlate well enough with school reality. TM preparation (item 1) is carried out by the teacher during preparation for a lesson. Kinds of activity of items 2, 3 and 4 are carried out during a lesson in a class. Item 5 – homework performance, and – item 6 – check of the homework at the beginning of the following lesson.

LP processing can have three outcomes:

1. The result of performance of a task – student LP corresponds to a standard. It means that it is enough abilities of the student for full TM mastering without additional adjustments which the teacher could offer.

2. The result of performance of a task – student LP doesn't correspond to the standard. In this connection the teacher carries out the second link of a cycle – teaching which is intended for correction of shortcomings of TM mastering and LP production to receive LP of due level (corresponding to the standard). As a rule, the teacher has no opportunity to carry out a complete training link because of need of following to the educational program ordering studying of the following topic.
3. The result of performance of a task – student LP doesn't correspond to the standard, but the teacher passes to the following topic TM presentation. This situation in accuracy corresponds to that actually occurs at school.

The teaching link looks as follows:

1. TM preparation on a basis of not corresponding to a standard LP;
2. TM presentation and the work organization with it;
3. TM perception, memorizing, understanding and work with it;
4. The organization of activity of students on production of an learning product (LP);
5. LP production on the basis of TM delivered;
6. LP processing (an analysis and an assessment);

The teaching link has to be repeated as many times as it is necessary for receiving LP of due level. It would give the chance to carry out teaching in necessary quantity and quality in order that each student produces LP relevant to a standard and, thereby, shows full assimilation of TM.

It is obvious that the school is deprived of luxury of implementation of the teaching link in necessary quantity of times for each student to whom it is required. The teacher not only has no opportunity to carry out a teaching link, but also to process LPs of all students of a class. The teacher prepares the following TM not on the basis of knowledge of how the previous TM is assimilated by all students, and being guided only by the educational program. It leads to violation of the basic principle of didactics: "from the known – to the unknown". The majority of students little by little cease to understand the contents and semantics of the delivering TMs, lose faith in the forces and stop the attempts to study. Only those students continue successful study, whose initial level and abilities allow them to do without training from the teacher, relying only on their own efforts.

Use in educational process of the digital learning objects (DLO) having in the structure the measuring means of student achievement levels (comparison LP with a standard), are not so helpful, though give to the teacher an objective picture about LPs compliance to a standard degrees, nevertheless the teacher cannot use this information for the lack of time for implementation of the teaching link.

Information technology aspect

The interactivity demand exists to modern DLOs. As a rule, the DLO developers supply their object with an epithet "interactive" in cases when transitions on hyperlinks are provided in it or correctness of reaction of the student is defined on the shown task. In fact these DLO properties have no relation to interactivity. With the same success it is possible to call interactive any paper book only because reading it anyone can choose on what page to open it and if there are tasks in this book, to glance in answers.

To deal with the sense of interactivity in DLO, we will address to the concept "interactivity". In information systems interactivity is understood, how information exchange. Thus, when to the student working with DLO opportunity to pass on a hyperlink or to press the button for choice are offered, information proceeding from the object is not the hyperlink or the button, but the sense of the message of DLO which predetermines the corresponding action of the student. For example, pressing the button of one of the wrong answers to a task testifies that the corresponding aspect of knowledge at the student allegedly is absent. Or that fact that the

student didn't use provided on the resource page a hyperlink, testifies that some TM part wasn't shown to the student. Interactivity of DLO arises when information received by an object from the specific student, thanks to his actions, causes in the object the reaction (provided by the developer) consisting in compulsory presentation to the student of that educational information on which the object found gaps in student knowledge. Thus, it is possible to claim that interactivity of DLO arises when in reply to actions of the student which are interpreted as some educational situation, the object shows to the student the individualized information making a certain pedagogical sense.

From above stated follows that some pedagogical purpose is by all means put into interactive DLO. And the task of DLO is that students reach this purpose. Interactive DLO builds an individual trajectory to the student, constantly sending him/her to not assimilated previous TM aspects until actions of the pupil will testify a successful conclusion of the DLO topic. Alternative to it is unsuccessful completion of work with DLO when the student gives up and stops work, without having achieved success. In this case he/she falls into hands of the teacher who completes with what the resource didn't cope.

Thus, use of correctly constructed interactive DLO allows to achieve that the student produce LP relevant to a standard. Thereby there is an opportunity to apply a correcting teaching link necessary quantity of times for each student. It means that use interactive (in the correct sense) DLO can eliminate the defect of an education system noted above.

Organization aspect

Now it was necessary to reasonably insert activity of students with EOR into educational process that noted theoretical opportunity could be implemented into practice.

At the present time the only technology which allows to build (without serious consequences) work of students with DLO into educational process, flipped-classroom technology [Bergmann, 2012] is. According to this technology both links of a training cycle will be organized as follows:

Learning link:

1. Training material (TM) preparation on the basis of the educational program - (teacher as usual);
2. TM presentation and the work organization with it - (teacher as usual in the classroom);
3. TM perception, memorizing, understanding and work with it - (students working with DLO at home);
4. The organization of activity of students on production of an learning product (LP) - (DLO);
5. LP production on the basis of TM delivered - (students working with DLO at home);
6. LP processing (an analysis and an assessment) - (students working with DLO at home);

Training link (necessary number of times for each student):

1. TM preparation on a basis of not corresponding to a standard LP - (DLO);
2. TM presentation and the work organization with it - (DLO);
3. TM perception, memorizing, understanding and work with it - (students working with DLO at home);
4. The organization of activity of students on production of an learning product (LP) – (DLO);
5. LP production on the basis of TM delivered – (students working with DLO at home);
6. LP processing (an analysis and an assessment) – (DLO);
7. Final assessment and work with certain students "manually" if necessary – (teacher in the classroom);

At such organization of educational process the defect noted above is completely eliminated.

Conclusion

As it was succeeded to show, possibility of elimination of the inborn defect of modern system of school education lies not in the field of better and better presentation of a TM to students - to that the vast majority of DLOs devoted, but in application of DLO, able to reach the pedagogic purposes, together with the educational process organization based on the flipped classroom technology.

Bibliography

[Bergmann, 2012] J. Bergmann, A. Sams. Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day. ISTE ISTD, 2012

[Pisarev, 2011] V. E. Pisarev, T. E. Pisareva. Pedagogy theory. В. Е. Писарев, Т. Е. Писарева. Теория педагогики. Воронеж, «КВАРТА», 2009, 611 с.

Authors' Information



Andrei Fedoseev – *Institute of Information Problems of Russian Academy of Sciences, leading scientific researcher, Moscow, RF ; e-mail: a.fedoseev@ipiran.ru*

Major Fields of Scientific Research: various aspects of e-learning

DEEP KNOWLEDGE APPLICATION FOR KNOWLEDGE MANAGEMENT INSTRUMENTS PROGRESS

Mikhail Bondarenko, Nikolay Slipchenko, Kateryna Solovyova, Andrey Danilov,
Alla El Moutahid

Abstract: Knowledge management instruments are the most efficient means of organizations management to improve their competitiveness. While the number of the Internet users is boosting, the Internet is becoming more and more available, the efficiency of the Internet social networks application in the organizations working process is also growing. To improve the Internet social networks functioning quality their object domain adequacy, adaptivity, a user-oriented interface are necessary, therefore the article deals with the application of systemological classification analyses to the principal steps of social networks designing. This would result in a social network which is the most adapted to the work of the particular organization in the particular object domain. This would make the function system handy and user-friendly due to their conceptual arranging taking into account the social network functional purpose. The base for the function system of the Internet social network considered is the classification of the necessary object domain which is created by a knowledge expert after the preliminary object domain analyses. This classification would be the base for future function system in the social network menu. In the article the basic elements of the Internet social network fragments building process with the application of systemological classification analyses in the object domains "Medicines" and "Contracts" are given; the Internet social network designing process decomposition diagram created in the BPWin7.0 modelling software tool under the IDEF 0 standard with the application of systemological classification analyses. The resulting fragments of the social network menu for the object domains "Medicines" and "Contracts" based upon the developed ontology classification models are realized in «Wordpress.com» web-designer and «Tab.ru».

Keywords: knowledge management, ontology, the Internet social network, classification, knowledge-oriented technologies, the Internet, systemological classification analyses, systemology, model, business-process.

Introduction

Information technologies development has resulted in the wide spread of new communications and knowledge instruments to improve organization competitiveness. There exist a wide range of knowledge management instruments which are implemented into the modern organizations working process for the organization and its personnel intellectual capital accumulation and also for competitiveness increase. One of the most prospective and up-to-date workers, customers and other like-minded persons knowledge management means is the Internet social networks.

The general society informatization through social networks requires constant increase of functions amount and improvement of the existing interface (user-oriented function system) to meet the customers' demands. Nowadays any Internet user has the opportunity to design his/her own social network web-site or his/her own group in the existing social network, and he/she has no need to learn any programming language etc.

The Purpose of the Research

The purpose of the research is the description of the new method of the Internet social networks construction to improve the social networks functioning efficiency based upon knowledge application and the noospheric system methodology – systemology. The distinctive characteristic of the method proposed is systemological classification analyses application while constructing function system in a social network menu.

The research objectives are:

- the analyses of principal steps of the new systemological cognitive ontology-oriented method of social networks designing;
- the presentation of the Internet social network designing information business-model fragment;
- the ontology classification models construction based up on systemological classification analyses;
- the social network menu elements formation with the application of systemological classification analyses for object domains “Medicines” and “Contracts”;
- the program realization of the resulting models.

The Method of the Research

Systemological classification analyses was chosen for classification construction and the further social network menu formation; it allows to evaluate each classification as a method for its reasonableness; the objects' intrinsic properties reflected; the possibility of detection, prognosis of the objects properties by their place in the classification and the new objects – by their properties [1]. The features of the method could be found in figure 1.

SYSTEMIC CLASSIFICATIONAL ANALYSIS OF AN ARBITRARY OBJECT DOMAIN

SCHEME OF THE PRINCIPAL STEPS:

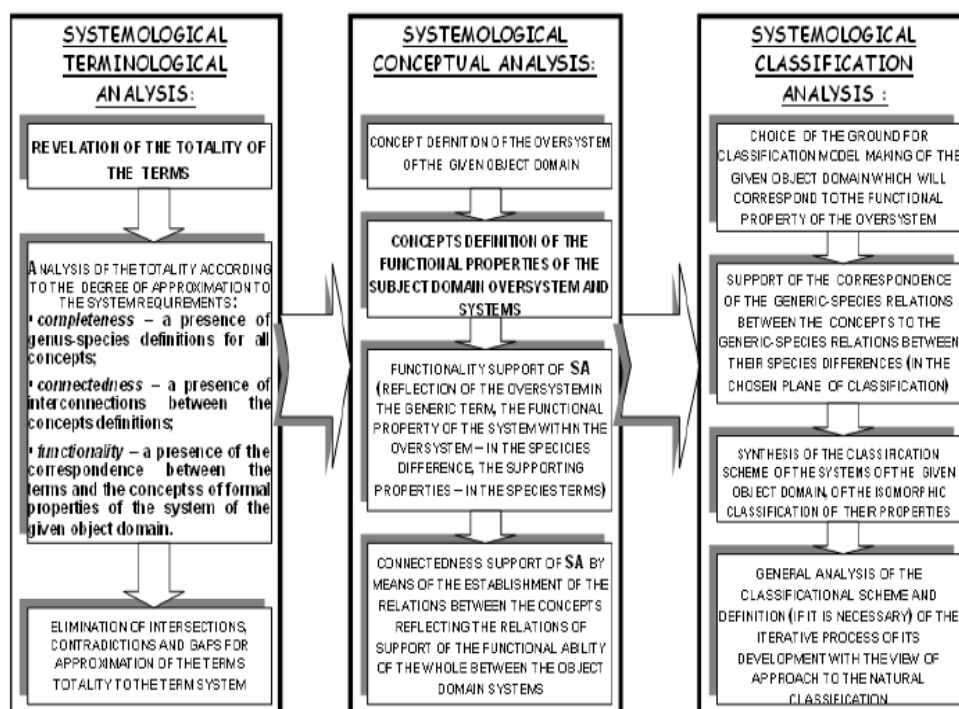


Figure 1. The scheme of the principal steps of systemological classification analyses [2]

The Construction of the Information Business-Model of the Social Networks Niche Web-Sites Designing

By using the knowledge received in the result of the object domain "The Internet Social Networks" analyses and investigation the fragment of the information business-model has been constructed; it describes the Internet social network designing process for the improvement of organizations competitiveness [3, 4]. The fragment of the model describes principal processes occurring in the organization while designing a new social network: the determination of the targets and objectives fulfilled by the social network; the selection of means and software tools for the social network designing; the brief description of the processes related to the direct putting the social network into operation. In the developed model fragment our attention has been focused on the conceptual aspect of the function system construction in the Internet social network menu.

As you can see in figure 2, the main work in the social network designing process is fulfilled by a knowledge engineer, he carries out analyses of the object domain for which this social network is being designed, forms the ontology of the object domain for the functions menu and networking construction in the web-site systematizing knowledge for this particular object domain. Having formed the ontology of the object domain with the application of systemological classification analyses (which is necessary for the social network menu categories and links system construction) the knowledge engineer forms the social network menu. At the last step the knowledge engineer carries out the program realization quality monitoring by direct social network designing and consultations.

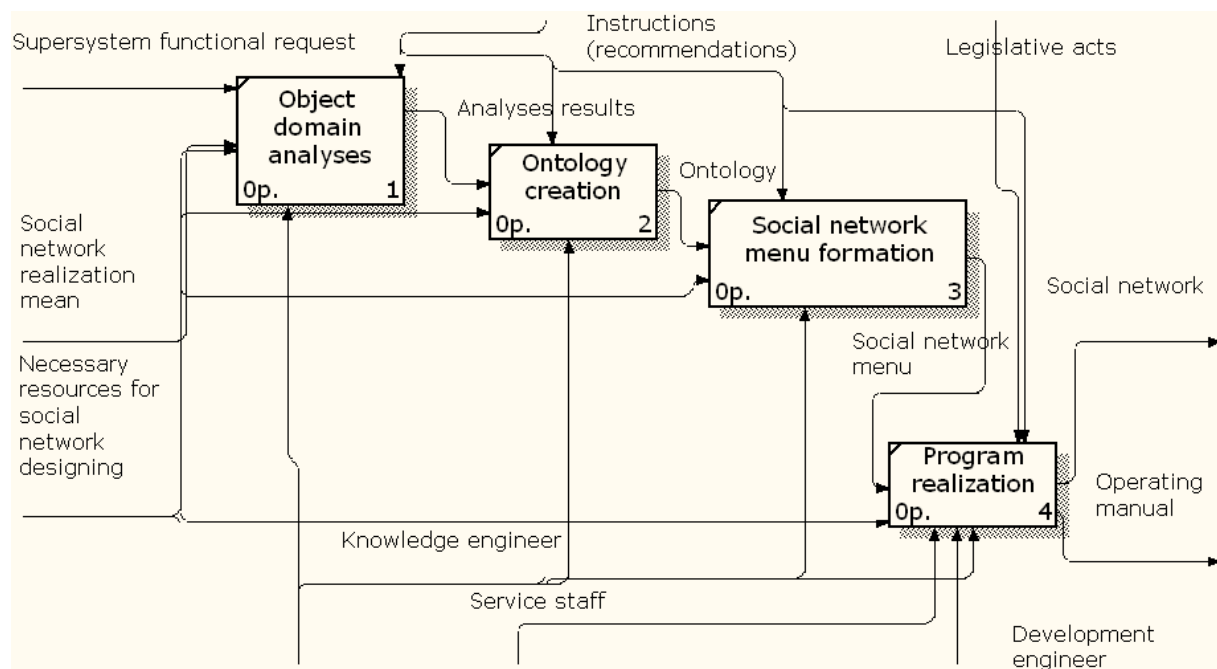


Figure 2. Decomposition of the Internet social network designing diagram

The given model fragment shows the principal processes of the Internet social networks designing. The main point is the object domain ontology construction process which is to form the social network menu categories with the application of systemological classification analyses and allows to form the user-oriented functions system which is handy for system development and its adaptation to the particular object domain. It is also helpful for users to take over the social network menu and to apply it.

The given model fragment is recommended in case of the Internet social networks designing in the organizations of varying patterns of ownership. The usage of the social network constructed with the application of systemological method will allow to form the user-oriented and user-friendly functions system therefore the company would be able to raise its competitiveness considerably due to quality and social network functioning efficiency improvement. To understand the social network designing process based upon the given method we would like to consider the examples of the Internet social network designing for two object domains "Contracts" and "Medicines".

The Niche Social Network Designing in the Object Domain "Medicines"

The development of knowledge management technologies (including the investigations in information analyses and object domains ontology modelling) with the further creation of the existing models and new knowledge about them is the first priority objective of scientific researches. Such investigations have a special priority in the object domains related to human health, for instance – pharmacy industry. The formation of medicines ontology as a knowledge model and the creation of the conditions for the further investigations in this object domain are extremely pressing and important problems as the number of the medicines is just increasing with the lapse of time.

Knowledge management and accumulation as a part of modern management functions determines the management systems formation. This is especially important when we are referring to the pharmacy industry, the progress in which often depends on the long-last investigations and clinical trials. In modern conditions when investigations are iterative the knowledgebase formation in which you can record you experience and results received at the different steps of the investigation, for instance, can raise investigation rate and efficiency considerably; and that determines economic benefits as the final result.

While analyzing the object domain "Medicines" (M) it has been found that today there exist different definitions of some concepts in different sources. Having analyzed the concept system in this object domain we have come to conclusion that the found definitions are mostly formed without taking into account formal logic rules and with the breach of the principal concepts definitions rules that complicated genus-species definitions formation considerably.

While analyzing and parametric classification formation in the object domain "Medicines" the following classifications have been examined:

- a) medicines classification suggested by Academician Mashkovski M. D. [5];
- b) pharmacotherapeutic groups of medicines;
- c) nosological classification;
- d) anatomic therapeutic classification;
- e) anatomical therapeutic chemical classification.

Among the given classifications the least adequate ones for the given object domain are nosological classification and medicines classification suggested by Academician Mashkovski M. D. "Nosological classification" supposes the classification of medicines as for diseases and therapeutic indications that shows the change of the classification ground already. The classification consists of 28 sections (radiation sickness, eyes diseases, infectious diseases etc). The classification of Mashkovski M. D. has 13 groups, for instance, "The other medicines of different pharmacological groups". The presence of this group in the classification and a number of changes of classification grounds clearly show its incompleteness and does not meet the criteria of natural classification. The most profound one among the given classifications could be considered "Pharmacotherapeutic groups of medicines" (PGM) based upon the pharmacotherapeutic effect and the therapeutic effect of M, where

17 principal PGM are sorted out. The other classification under study are mostly marking systems build through the alembic of jurisprudence and intellectual property targeted at medicine consumption study that shows their artificial and commercial nature.

The given research resulted in the fragment of medicines (M) classification; they represent the combination of chemical agents and elements; they cause some chemical reaction in a human body therefore having their medicamental effect. Related to that the classification ground according to the formal requirements is "as for functional purpose". The given classification is parametric (includes the properties), has functional classification ground and meets the principal criteria of natural classification that makes it more grounded, adequate for the object domain and convenient for the niche social network designing.

The fragment of the medicines classification was realized through "Wordpress.com" web-designer with the possibility of the further investigations in this object domain. The choice of the web-designer is driven by the possibility of free realization of the sufficient number of necessary functions. A concept classification due to links implementation is correlated with the properties classification that allows a participant (a scientist) to go from any ontology cross-point to the corresponding page with the additional information, fig. 4.

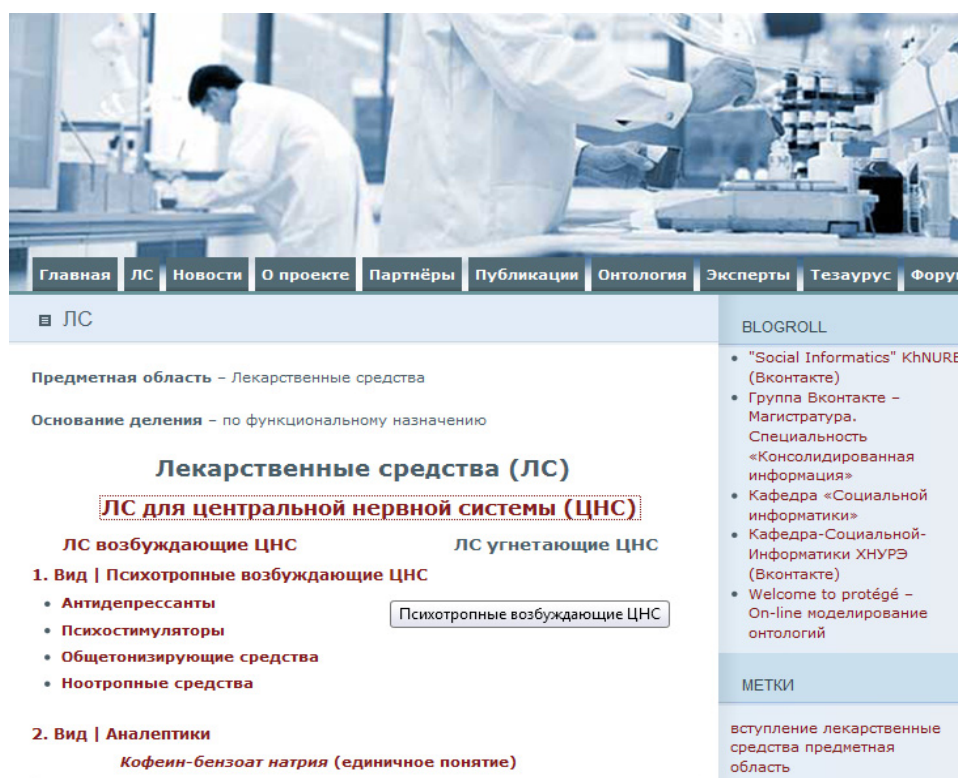


Figure 3. The fragment of the developed niche social network "Medicines" in the «WordPress» web-designer

The results of the investigations carried out would allow to receive a handy knowledge-oriented instrument for common investigations which meets the modern tendencies and combines simplicity and efficiency with the low rate of economic investments.

The Designing of the Niche Social Network Adapted for Concluding Contracts

Recently business social networks designing for the Internet interaction between organizations and customers (for instance – for concluding the contracts on-line) has become much important. Concluding the contracts on-line has many levels of security and is widely acknowledged in business sphere. This allows companies to solve their tasks without wasting time. Therefore designing of social networks adapted for concluding contracts is necessary and plays a crucial role for business.

In the result of our investigation the classification of the object domain “Contracts” has been formed with the application of systemological classification analyses; the contracts were classified as for the type of due rights. The contracts classification we have received allows the social network participants to detect quite easily and use in their activities the intrinsic properties of the contracts, and also refer in their practice to such a contract which is the most convenient as for the given requirements. The classification gives an opportunity to detect resemblance and differences of legal regulation of any social relations, encourages the further development and legislation systematization, allows to examine the contracts faster and more efficiently. The fragment of contracts classification was realized in the «Taba.ru» social network designer and is presented in figure 3.

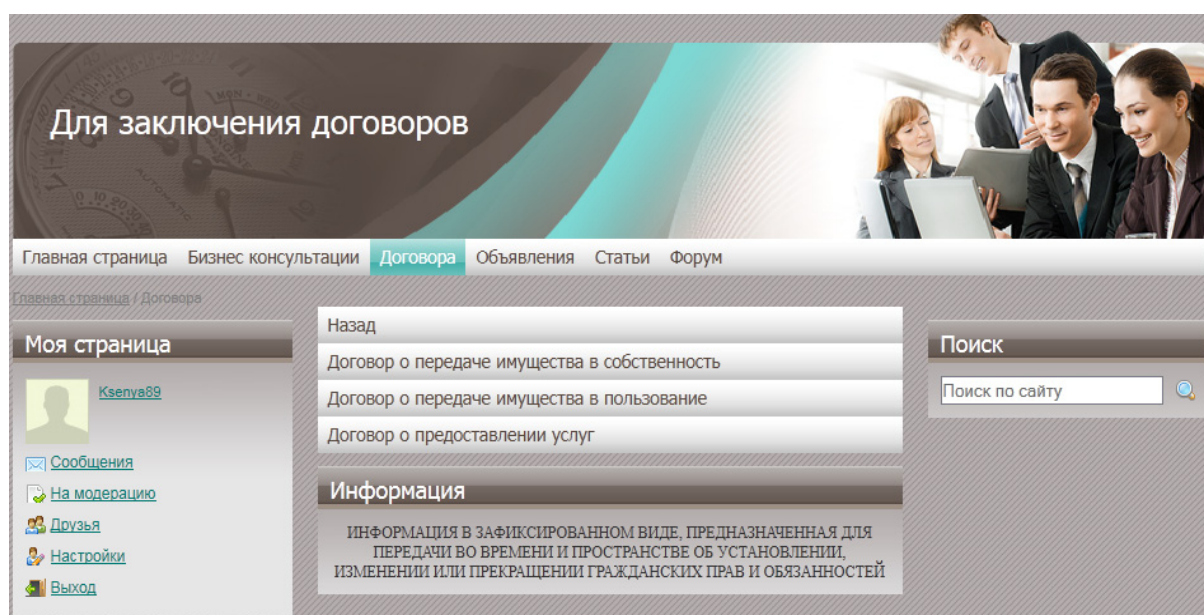


Figure 4. The social network functions menu fragment – “Contracts”

The presented contracts classification fragment allows to place the contracts in the social networks menu taking into account as for the type of due rights. It can also be used in designing the social network for concluding the contracts. Application of such business social networks in the Internet would allow the companies and public organizations to reach the new level of interaction between the social networks participants.

Conclusions

In the given investigation the following results have been received and published in this article:

- the principal steps of new systemological cognitive ontology-oriented method for social networks designing have been analyzed;

- the fragment of the information business-model of the Internet social network designing with the application of the given method;
- the ontology classification models based on systemological classification analyses for the object domain "Medicines" and "Contracts";
- the fragments for the social network menu have been created with the application of systemological classification analyses for the object domain "Medicines" and "Contracts";
- the received fragments of the social network menu based on the developed ontology classification models have been realized in «Wordpress.com» web-designing software and «Taba.ru».

The further development of the received information model would allow to simplify and fasten the process of social network web-site designing in any company and to minimize the necessity of making the amendments to the efficient social network functioning; it also would allow to reduce the expenses while designing and using the Internet social network and raise the social network competitiveness due to user-oriented interface, adequacy of the social network as for the object domain and its adaptivity to the best possibilities for study. The application of systemological classification analyses while designing the social networks web-sites would allow to reduce the load for the user during his/her work and learning the principles of the social network functioning considerably, would raise the efficiency of its functioning. Of no less importance is the interest for investigation such social networks in organizing communities of practical workers, common investigations, education and knowledge share.

The application of social networks adapted to the customers' requirements could help to raise their intellectual capital without considerable investments and would allow to improve the usage of such networks for self-perfection and development.

Acknowledgements

*The paper is partially financed by the project **ITHEA XXI** of the Institute of Information Theories and Applications FOI ITHEA and the Consortium FOI Bulgaria (www.ithea.org, www.foibg.com).*

Bibliography

1. Соловьева Е.А. Естественная классификация: системологические основания - Харьков: ХНУРЕ, 1999 - 144-148 с.
2. Основы системологии / М.Ф. Бондаренко, Е.А. Соловьева, С.И. Маторин.- Харьков: Изд-во Харьк. техн. Ун-та радиоэлектр., 1998, ISBN 5-7763-92217.- 122с.
3. Mikhail Bondarenko, Nikolay Slipchenko, Kateryna Solovyova, Viktoriia Bobrovska, Andrey Danilov. Systemological Classification Analysis In Conceptual Knowledge Modeling. // Information Book Series «INFORMATION SCIENCE & COMPUTING». Supplement to the International Journal «INFORMATION TECHNOLOGIES & KNOWLEDGE» 2010. Варна, Болгария. Pp. 169-176.
4. Mikhail Bondarenko, Nikolay Slipchenko, Kateryna Solovyova, Andriy Danylov, Ruslan Kovalchuk, Shcurenko Irina Conceptual Knowledge Modeling and Systematization on the Basis of Natural Classification / International Journal "Information Theories and Applications", Vol. 18, Number 2, 2011 Варна, Болгария. Pp. 151-171.
5. Машковский, М.Д. Лекарства XX века: Очерк создания современных лекарственных средств. [Текст] / М.Д. Машковский – М. : Новая Волна, 1998. – 320с.

Authors' Information

Mikhail Bondarenko – Rector of Kharkov National University of Radio Electronics, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Ukraine, Lenin Ave., 14, Kharkov, 61166, Ukraine; e-mail: rector@kture.kharkov.ua

Major Fields of Scientific Research: Intelligence Technologies, Information and Knowledge Management, System Analysis, Artificial Intelligence, Decision Making, Knowledge Research and Application, Natural Language Processing, Knowledge and Natural Language Modeling, Business Intelligence, Competitive Intelligence, Modern (e-) Learning, Knowledge-Based Systems and Technologies, Systemological Analysis.

Nikolay Slipchenko – Chief of Scientific Department, Kharkov National University of Radio Electronics, Professor, Doctor of Technical Sciences, Lenin Ave., 14, Kharkov, 61166, Ukraine; e-mail: slipchenko@kture.kharkov.ua

Major Fields of Scientific Research: Informational Modeling, System Analysis, Intelligence Technologies, Information and Knowledge Management, Modern (e-) Learning, Competitive Intelligence, Artificial Intelligence, Decision Making Support.

Kateryna Solovyova - Chief of Social Informatics Department and Knowledge Management Center, Professor, Doctor of Technical Sciences, Kharkov National University of Radio Electronics, Lenin Ave., 14, Kharkov, 61166, Ukraine; e-mail: si@kture.kharkov.ua

Major Fields of Scientific Research: Knowledge Classification, Systematization, Elicitation, Acquisition and Modeling, Knowledge Management, Ontological Engineering, Systemological Analysis, Knowledge Research and Application, Decision Making, Knowledge-Based Systems and Technologies, Artificial Intelligence, Business Intelligence, Modern (e-) Learning, Competitive Intelligence, Cognitive Modeling, Intellectual Capital .

Andrey Danilov – Senior Lecturer of Social Informatics Department, Kharkov National University of Radio Electronics, Engineer, Lenin Ave., 14, Kharkov, 61166, Ukraine; e-mail: si@kture.kharkov.ua, Skil06@ukr.net.

Major Fields of Scientific Research: Social Networks, Ontological Engineering, Competitive Intelligence, Decision Making, Intelligence Technologies, Knowledge Research and Application, Knowledge Management, (e-) Learning, Artificial Intelligence, Systemological Analysis, Social Capital.

Alla El Moutahid – MA Student of Social Informatics Department, Kharkov National University of Radio Electronics, Engineer, Lenin Ave., 14, Kharkov, 61166, Ukraine; e-mail: si@kture.kharkov.ua.

Major Fields of Scientific Research: Ontological Engineering, Intelligence Technologies, Knowledge Research and Application, Knowledge Management, Systemological Analysis.

DEVELOPING A MODEL OF HUMAN INTERACTION WITH THE SYSTEM OF DECISION-SUPPORT IN DOCUMENT MANAGEMENT

Arseniy Bakanov

Abstract: *Article focuses on issues related to human interaction with the intelligent information environment. The process of such interaction can be represented as a sequence of elementary action on receiving information, analyzing it, and then make a decision. During such interactions, subject has to consider a lot of different factors, and solve problems multicriteria choice. The presence of complex, multi-criteria task forces a person to use a variety of heuristics for solving the problem. As part of the research, of great scientific interest to develop a model human interaction with intelligent information environment, with the use of which may carry out modeling and predicting user behavior.*

Keywords: *intelligent information environment, decision making, document management.*

ACM Classification Keywords: *H.4.2 Types of Systems - Decision support*

Information technologies and decision support system

There are many people understand Information technology (IT) like technology for the application of computers and telecommunications equipment to store, retrieve, transmit and manipulate data, often in the context of a business or other enterprise (wikipedia). The term is commonly used as a synonym for computers and computer networks, but it also encompasses other information distribution technologies such as television and telephones. But this term is somewhat broader and imply any technologies for store, retrieve, transmit and manipulate data.

At every stage of civilization, mankind use different information technologies processing from papyrus to e-books. And any of these technologies used by humanity for store, retrieve, transmit and manipulate data and therefore any of these technologies has to be called information technology for particular stage of civilization.

With the advent of intelligent systems, has changed information technology. But more intelligent systems have changed the human environment. We assume that the presence in the environment some intelligent agent makes environment intelligent. Under the term intelligent agent, we understand some software (hardware-firmware) module, which performs monitoring of the environment, learning and acting in the environment, with rational behavior in sense that its actions are always directed toward a specific purpose. Relevance of the study model of human interaction with the intellectual environment due to the importance of the role played by Intelligent information environment in a life of each person, and the impact that it made on human life, regardless, involve he in a direct interaction with Intelligent information environment or not.

Model human interaction with system of decision support

During the interaction with intelligent information environment, a person has to consider a significant number of factors, and resolve problems multicriteria selection. Multicriteria problems are a particularly complex class of problems [Петровский, 2004] for the human system information processing. Availability many criteria lead to the load on the human system information processing, forcing people to use a different, often original heuristics to solve the task [Ларичев, 1987].

Human by different channels (using different telecommunication devices) received significant amounts of information for processing and subsequent decision. Influence of information on human performance factors, including decision-making processes are reflected in the works of V. Bodrov, V. Venda, B. Velichkovsky, B. Lomov, A. Baddeley, R. Hockey, E. Hubbard, D. Salvendy, C. Wickens, etc. Among the research on issues information exchange should be noted work of the collective of authors: T. Atanasova and others, in which human interaction with the environment intelligent habitat explains by the psychological mechanisms [Атанасова и др, 2010]. From the standpoint of cognitive psychology, human capabilities for receiving and processing the information, described by different functional models of memory structure [Baddeley, 2009; Величковский, 2006].

In accordance with the purpose of the work was carried out experimental the study of human interaction with intellectual information environment. Human interaction with intellectual information environment was considered by example interaction with system document management with decision support system. In the studies simulated work decision makers (DM). The work was to reading the document - the reading of the text which the presented on the monitor computer, and then making a decision about sorting (decision making), that is, the determination of the department or division of the organization, where're the document should be sent for further processing.

Presentation of documents was carried out with the use of electronic document management system "CDS" [Баканова, 2007]. The structure of this electronic document management system was included software module that implements the functions of the system decision support. This module perform pre-processing the document text. The pre-processing aim was to determine the structure of the text and implementation of content analysis using a specially developed vocabulary (thesaurus). The aim of pre-processing to visualize the structure of text, and highlighted in color the supporting words [Баканов, 2009]. Sequence presentation of text (with the supporting words and no supporting words) on the computer monitor changed for purpose eliminate addictive. After reading the text, the subject makes a decision.

The studies were conducted using equipment tracking the trajectory of the user's eyes (www.smivision.com) in the process read the information and process decision-making. At the stage of the decision making were presented (on the monitor) two types of questions. Questions of the first type detected the structure of mental representations. The questions were presents in the next order:

- 1) Select the alternatives from the list to which this document / text refers.
- 2) Select the alternatives (of the earlier ones) to which this document / text refers to the greatest extent.
- 3) Choose only one alternative (from selected earlier).

Thus, in the process of answering the questions of the first type was revealed the structure of mental representations by, formed after reading particular document / text, see Figure 1. Questions of the second type (also demonstrated in the monitor) determined quantify the extent to which the document / text refers to the selected alternative. The trajectory of the gaze of the subject in the decision making process was fixed by the experimenter.

In parallel with the experiments, conducted studies of cognitive style impulsive / reflective, fielddependence / fieldindependence etc. [Холодная, 2002], as well as the style of self-regulation of behavior by method Morosanova [Моросанова, Индина, 2011].

The purpose of the experiments to study the process decision-making in the problem of sorting a document is its formalization as a model.

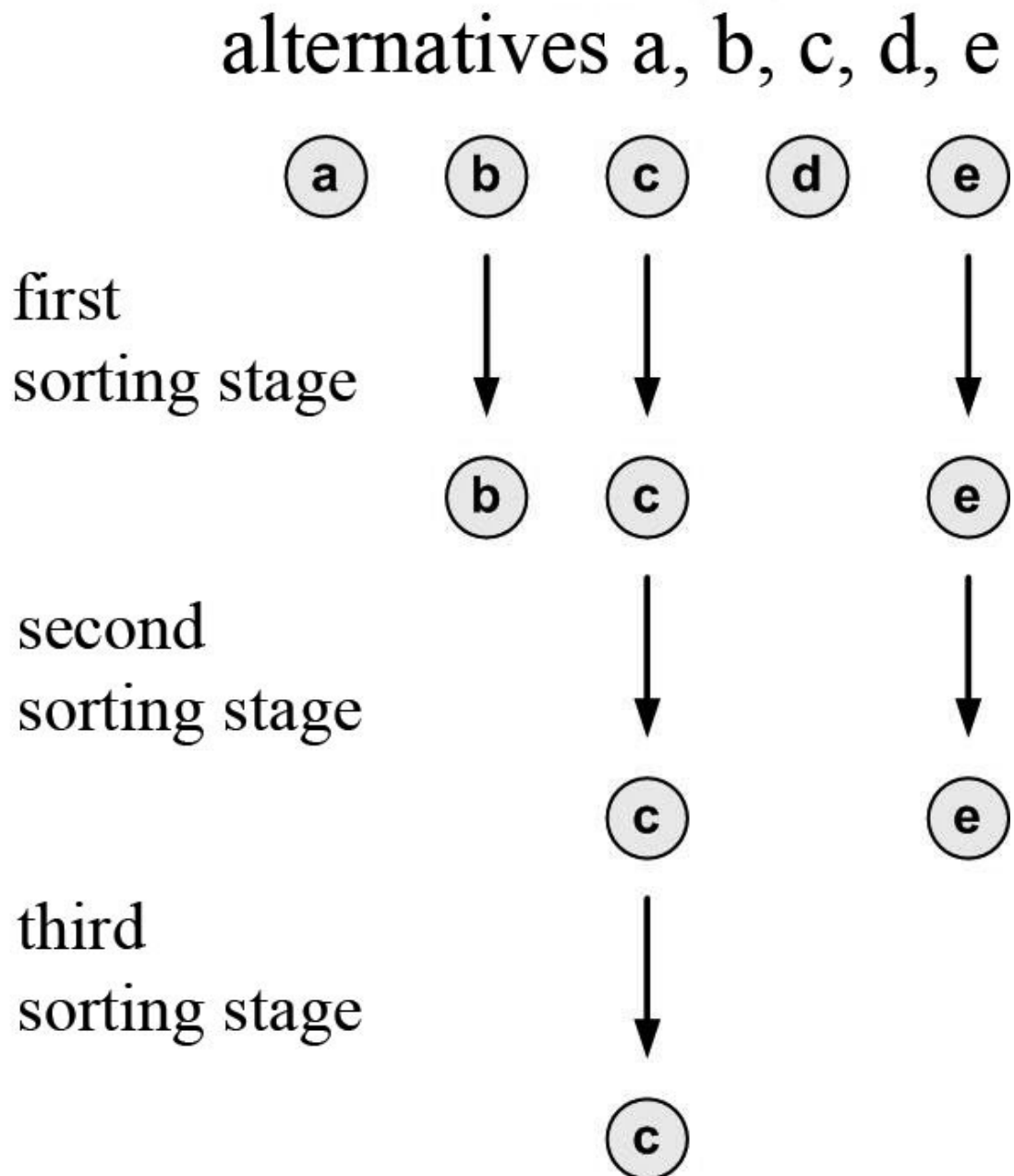


Figure 1.

Results of the study and conclusions

As a result of the research was developed model describing with sufficient accuracy by human interaction with the system of decision-making. The model based on the assumption that the user's ability to receive, transmission and processing of information are at any given time varying, but limited resources. The process of human-computer interaction is considered as a closed system that can move from one state to another. To develop a model of human interaction with intelligent environment (decision support system) used mathematical apparatus information theory and game theory.

Bibliography

- [Baddeley, 2009] Baddeley, A.D., Eysenck, M., Anderson, M.C. Memory. Hove: Psychology Press. 2009.
- [Атанасова и др., 2010] Атанасова Т. В., Савченко Т.Н., Головина Г.М., Баканов А.С. Интеллектуальная информационная среда обитания и субъективное восприятие качества жизни // Методы исследования психологических структур и их динамики. Труды ИП РАН. М., 2010.
- [Баканов, 2009] Баканов А.С. Особенности психологического подхода к моделированию человеко-компьютерного взаимодействия // Вестник ГУУ. 2009. №6. С. 15–18.
- [Баканова, 2007] Баканова Н. Б. Использование программно-технических комплексов для повышения эффективности контроля в системах документооборота // «Электросвязь». 2007. № 6. С. 51–53.
- [Величковский, 2006] Величковский Б.М. Когнитивная наука: Основы психологии познания. В 2 т. Т. 1. М.: Смысл, 2006.
- [Ларичев, 1987] Ларичев О.И., Петровский А.Б. Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы развития. // Итоги науки и техники. Серия Техническая кибернетика. М. ВИНТИ, 1987. т.21, с.131-164.
- [Моросанова, Индина, 2011] Моросанова В.И., Индина Т.А. Регуляторные и личностные основы принятия решений. – СПб.; М.: Нестор-История, 2011, - 282 с.
- [Петровский, 2004] Петровский А.Б. Многокритериальное принятие решений по противоречивым данным: подход теории мультимножеств. // Информационные технологии и вычислительные системы, 2004, №2, 56-66.
- [Холодная, 2002] Холодная М. А. Когнитивные стили: О природе индивидуального ума. Учебное пособие – М.: ПЕР СЭ, 2002. -304 с.

Authors' Information



Bakanov Arseniy – Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences, Yaroslavskaya st.13, Moscow, 129366, Russia; e-mail: arsb2000@pochta.ru

Major Fields of Scientific Research: Intelligent Systems, Decision making, Software technologies

INTRODUCTION TO THE NATURAL LANGUAGE ADDRESSING

Krassimira B. Ivanova, Koen Vanhoof, Krassimir Markov, Vitalii Velychko

Abstract: *Natural Language Addressing (NLA) is a possibility to access information using natural language words or phrases as direct addresses of the information in the computer memory. For this purpose the internal encoding of the letters is used to generate corresponded address co-ordinates. This paper outlines the main idea of NLA.*

Keywords: *addressing; natural language addressing.*

ACM Classification Keywords: *A.1 Introductory and Survey; D.4.3 File Systems Management, Access methods.*

Introduction

The world around us can be described in one word as "Variety". It is difficult to agree that the world hasn't so needed orderliness, created over millennia, developed and maintained constantly as oases of order in the core of the chaos... It is strange for our perception of the world as a four-dimensional existence. It is strange, because our mind builds a completely different picture of ordered spatiality and extensity.

The concept "order" has many meanings but here it is used in the sense of a condition of logical or comprehensible arrangement among the separate elements of a group [AHD, 2009]; a state in which all components or elements are arranged logically, comprehensibly, or naturally; sequence (alphabetical order) [Collins, 2003]; arrangement of thoughts, ideas, temporal events [WordNet, 2012].

One very important aspect of the order is that every entity of the ordered set has its own location in it. The names of these locations are called **addresses**.

The common sense meaning of the concept "**address**" is such as a description of the location of a person or organization, as written or printed on mail as directions for delivery [AHD, 2009]; the conventional form by which the location of a building is described [Collins, 2003]; a sign in front of a house or business carrying the conventional form by which its location is described [WordNet, 2012].

We will use the concept "address" in the sense accepted in the Computer Science: *the code that identifies where a piece of information is stored* [WordNet, 2012]; a name or number used in information storage or retrieval that is assigned to a specific memory location; the **memory location identified by this name or number**; a name or a sequence of characters that designates an e mail account or a specific site on the Internet or other network [AHD, 2009].

Usually we make difference between human aspect of the concept "address" and its computer "understanding". This paper is aimed to introduce an approach of using human representation of the address by natural language words as computer memory address. This approach we call "Natural Language Addressing" (NLA).

The paper is structured as follows: in the next section we outline the addressing in the textual information models. After that we discuss the naming the locations and using encoding of the names as addresses. In conclusion we consider possible implementations of NLA.

Addressing in the textual information models

The concept "address" is closely connected with the terms "information interaction" and "information model". [Markov, 1984; Markov et al, 2003]

We continuously build information models of the world and of ourselves in this world. The need of coordinating our actions with others humans or intelligent devices requires constant information exchange (interaction), the basis of which are the information models.

In the Computer Science, the term "information model" is most popular. The "Information Model" is an abstract but formal representation of entities including their properties, relationships and the operations that can be performed on them [DN, 2013]. "An information model is a representation of concepts, relationships, constraints, rules, and operations to specify data semantics for a chosen domain of discourse. The advantage of using an information model is that it can provide sharable, stable, and organized structure of information requirements for the domain context. An information modeling language is a formal syntax that allows users to capture data semantics and constraints" [Lee, 1999].

It is wrong to believe that the information models are a phenomenon only of humans. But only for humans there exist letters and accordingly textual (formal or not formal) information models. The simplest textual information model is a linear structure of text elements – letters, words, sentences or more complicated structures like tags in the Extensible Markup Language [XML, 2013].

The important elements of textual models may be defined by corresponded definitions located in different places of the text. If the concepts together with theirs definitions are ordered alphabetically, like in a dictionary (Figure 1), going through text one may find needed concept and its definition.

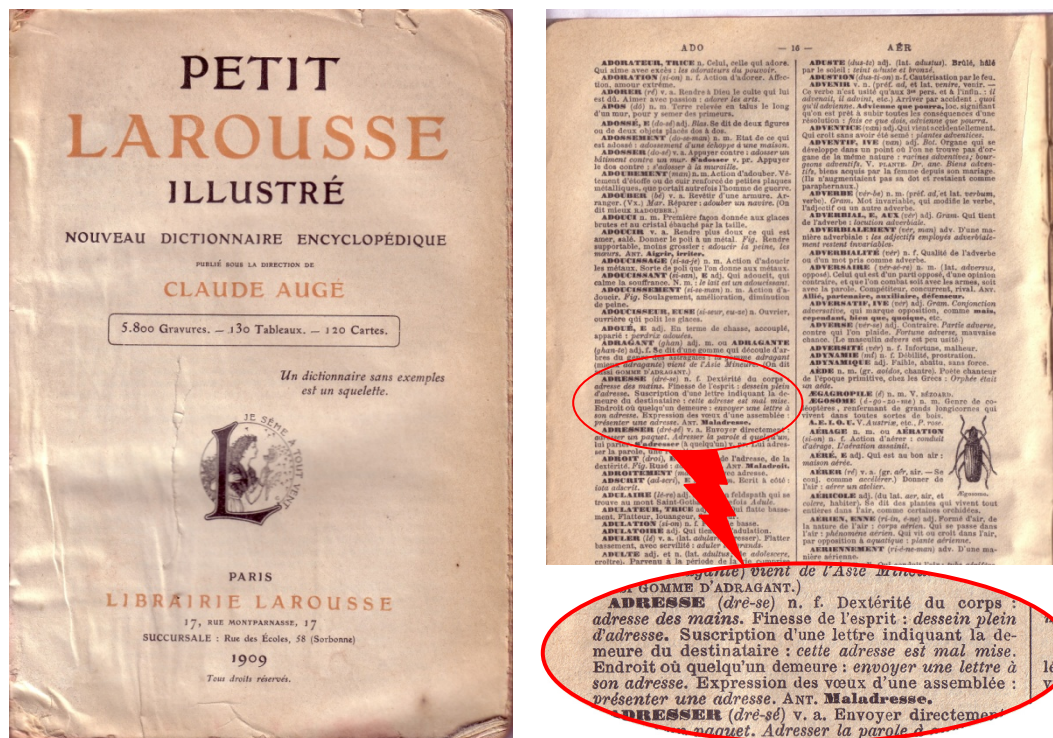


Figure 1. Addressing by natural language order [Auge, 1909]

Some models have internal structure which may be divided on substructures, etc. For instance, the Brookshear's textbook "Overview of the Computer Science" is such model. It is represented by a book with chapters (Figure 2)

[Brookshear, 2012]. It is a non-formal information model. It is a *complex* one because it contains textual elements, graphics, and pictures. When definitions are placed randomly in a book, for the sake of convenience, at the end of book, an index is located. It contains main concepts and pointers to pages where the concepts are defined. One needs to follow simple algorithm to find a definition. This is illustrated at Figure 2 for the concept "address, of memory cell".

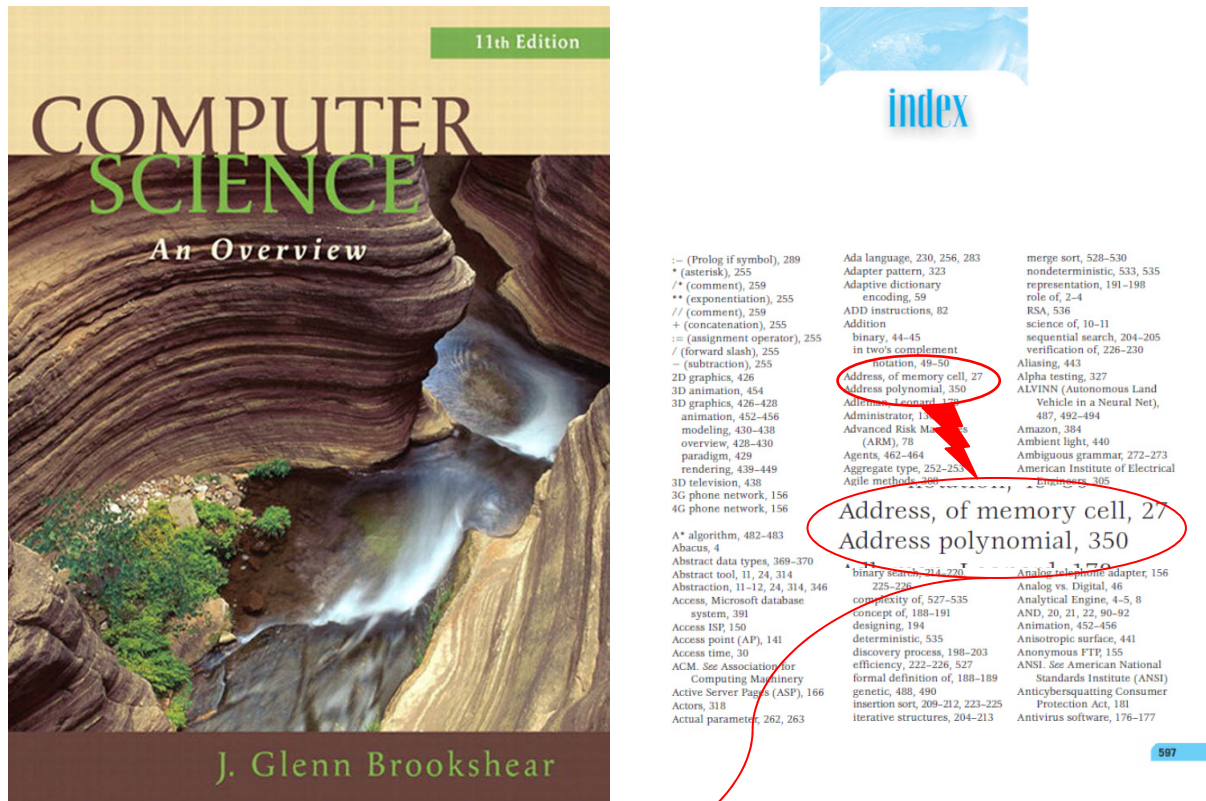


Figure 1.7 The organization of a byte-size memory cell

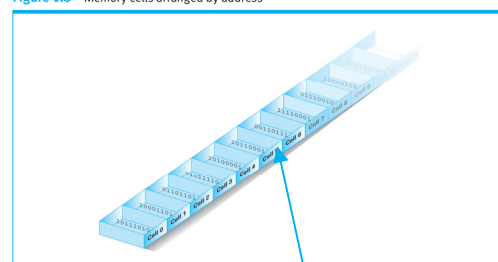


Although there is no left or right within a computer, we normally envision the bits within a memory cell as being arranged in a row. The left end of this row is called the **high-order end**, and the right end is called the **low-order end**. The leftmost bit is called either the **high-order bit** or the **most significant bit** in reference to the fact that it is the **most significant** of the bits when the cell is representing a numeric value. The rightmost bit would be the **least significant** digit in the number. Similarly, the rightmost bit is referred to as the **low-order bit** or the **least significant bit**. The bits may represent the contents of a byte-size memory cell as shown in Figure 1.7.

To identify individual cells in a computer's main memory, each cell is assigned a unique "name," called its **address**. The system is analogous to the technique of identifying houses in a city by addresses. In the case of memory cells, however, the addresses used are entirely numeric. To be more precise, we envision all the cells being placed in a single row and numbered in this order starting with the value zero. Such an addressing system not only gives us a way of uniquely identifying each cell but also associates an order to the cells (Figure 1.8), giving us phrases such as "the next cell" or "the previous cell."

An important consequence of assigning an order to both the **bits** in main memory and the **cells** within each cell is that the **entire collection** of bits within a computer's main memory is **visually** ordered in one long row. Pieces of this

Figure 1.8 Memory cells arranged by address



To identify individual cells in a computer's main memory, each cell is assigned a unique "name," called its **address**. The system is analogous to the technique of identifying houses in a city by addresses. In the case of memory cells, however, the addresses used are entirely numeric. To be more precise, we envision all the cells being placed in a single row and numbered in this order starting with the value zero. Such an addressing system not only gives us a way of uniquely identifying each cell but also associates an order to the cells (Figure 1.8), giving us phrases such as "the next cell" or "the previous cell."

Figure 2. Addressing by indexing [Brookshear, 2012]

Examples of nonlinear textual information models are graphs of interconnected text elements. An example of such model is graphical representation of ontology. Other examples are relational structures usually represented by sets of tables.

In other words, irrespective of type of the textual information model, every its element has its own location and, respectively, its own address in text. Some of the elements may be so important to be pointed by their addresses in an index. It is a sequential arrangement of material, especially in alphabetical or numerical order, which serves to guide, point out or otherwise facilitate reference, especially: a more or less detailed alphabetized list of names, places, subjects, etc, treated in the text of a printed work. It usually appears at the end of book and identifies page numbers on which information about each subject appears [AHD, 2009; Collins, 2003].

Sets of concepts and their definitions, organized in dictionaries, are ordered alphabetically and this way location of every concept and its definition may be found easily.

Computer indexes

The textual information models may be stored in the (internal or external) computer memory. Locating the concepts and definitions may be done by:

- Direct scanning the files;
- Indexing and based on it search of the pointer to address of text element.

Scanning the files is convenient only for small volumes of concepts and definitions. Some rationalization is possible using some algorithms like binary search.

Indexing is creating tables (indexes) that point to the location of folders, files and records. Depending on the purpose, indexing identifies location of resources based on file names, key data fields in a database record, text within a file or unique attributes in a graphics or video file [PC mag, 2013].

In database design, an index is a list or a reference table of keys (or keywords), each of which identifies a unique record or document and is used to locate a particular element within a data array or table. Indexes make it faster to find specific records and to sort records by the index field that is, the field used to identify each record [Webopedia, 2013; AHD, 2009; Collins, 2003].

For large volumes of concepts, the indexes became too large and additional, secondary indexing is needed. Such multi-level index structures are well-known B-trees of Rudolf Bayer [Bayer, 1971] as well as B+-trees [Knuth, 1997] (Figure 3).

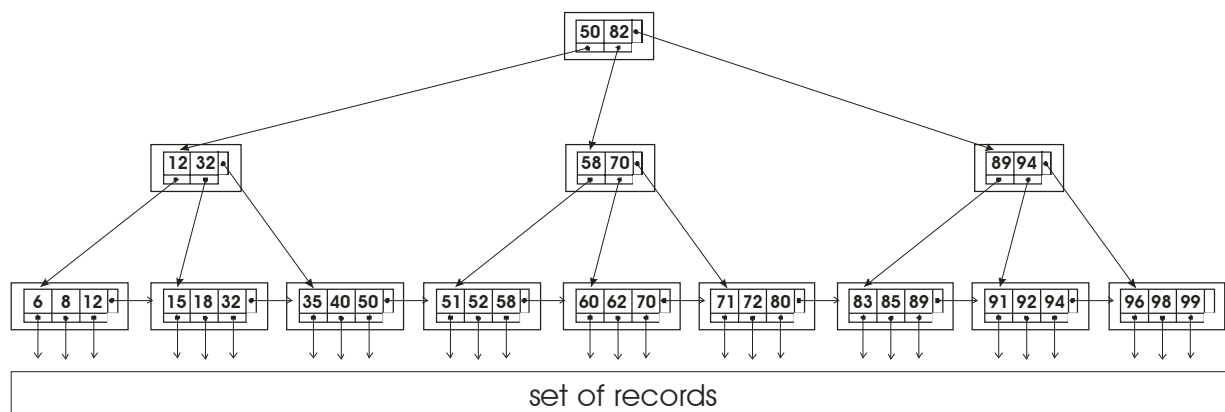


Figure 3. B-tree

Let repeat, the main idea of indexing is to facilitate the search by search in (multi-level) index and after that to ensure the direct access to address given by pointer. In other words, the goal of data indexing is to ease the search of and access to data at any given time. This is done by creating a data structure called index and providing faster access to the data. Accessing data is determined by the physical storage device being used. Indexing could potentially provide large increases in performance for large-scale analysis of unstructured data. Additionally the implementation of the chosen index must be suitable in terms of index construction time and storage utilization [Faye et al, 2012].

Indexing needs resources: memory for storing additional information and time for processing, which may be quite a long, especially for updating of the indexes when new elements are added or some old ones are removed.

Naming the addresses

Basic element of an index is couple:

(name, address).

For instance such couples on Figure 2 are:

("Address, of memory cell", 27)

("Address polynomial", 350)

In different sources the "name" is called "key", "concept", etc. The address usually is given by any "number", "pointer", etc.

There are two interpretations of the couple (concept, address):

- 1) The address is a connection of the concept with its definition, i.e. practically we have triple:

(name, address, definition)

- 2) The concept is a name of the address and may be used for user friendly style of programming and the third part (definition) may be variable.

In the very beginning, replacing the address by name was used in the programming languages for pointing the addresses by names (identifiers), like in Algol 60 [Naur, 1963].

Later, the same idea was used in the Web navigation systems. Web navigation is mostly based on Uniform Resource Locators (URLs). URLs can be hard to remember and change constantly. For instance, in the "International Human-Friendly Web Navigation System", the Company "RealNames" offered an alternative Web addressing scheme using natural language, replacing unfriendly URLs like <http://www.fordvehicles.com/vehiclehome.asp?vid=12> with common names such as "Ford Mustang". Building a fully international system that provides a human-friendly naming infrastructure for the whole Web is a challenging task. By leveraging Unicode to represent names it is possible to build a global naming engine that, coupled with knowledge of local customs simplifies Web navigation through the use of natural language keywords [Arrouse, 1999].

Some of the electronic spreadsheets have possibility to point a group of cells and/or rows with a name and further to use this name in functions and other operations assuming all cells and/or rows named by this name. For instance, "Zoho Sheet" [Zoho sheet, 2012; Zoho sheet_blog, 2012] can recognize and correlate names used in formulas with cells/cell ranges automatically. You have to just give the row/column header of a table as arguments to functions and Zoho Sheet will auto-recognize the cell range associated with the name. It is very

convenient to quickly type in the formulas with these names instead of worrying about keying in the proper cell range.

Consider the following sheet (Figure 4), available at <http://zohosheet.com/public.do?fid=25835>.

| | | | | | | |
|----|---|-------|---------------------------|-------------|-------------|-------------|
| F5 | | = | =SUM("USA") | | | |
| | A | B | C | D | E | F |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | Sales by Region - Q2 2006 | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | April | May | June | |
| 5 | | USA | \$4,200.00 | \$4,590.00 | \$4,810.00 | \$13,600.00 |
| 6 | | EMEA | \$3,030.00 | \$3,220.00 | \$3,770.00 | \$10,020.00 |
| 7 | | ASIA | \$2,890.00 | \$2,980.00 | \$3,300.00 | \$9,170.00 |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | Total | \$10,120.00 | \$10,790.00 | \$11,880.00 | |

Figure 4. Natural Language Addressing in a spreadsheet

Look at the formulas in the cells F5:F7 and C9:E9. The formula =SUM (USA) will automatically add the cell values in the row with the header 'USA'. Earlier you had to use =SUM (C5:E5). Now the row header can directly be used. You do not even need to name/label the cell ranges. You can even copy and paste these formulas to adjacent rows or columns and they will automatically be adjusted relatively. In this case, copying the F5 cell and pasting it to F6, will result in the formula =SUM (EMEA) in F6.

The approach of replacing cell addresses with names in Zoho Sheet was called "Natural Language Addressing".

Using the encoding of name as address

In this paper we propose to use the computer encoding of name (concept) letters as address of connected to it information. This way no indexes are needed and high speed direct access to the text elements is available. It is similar to the natural order addressing in a dictionary shown at Figure 1 where no explicit index is used but the concept by itself locates the definition. Our approach is similar to one in the Zoho Sheet, too.

Because of this we will use the same term: "**Natural Language Addressing**".

For instance, let have the next definition:

"London: The capital city of England and the United Kingdom, and the largest city, urban zone and metropolitan area in the United Kingdom, and the European Union by most measures."

In the computer memory, for example, it may be stored at address "FF084920" and the index couple is:

("London", "FF084920")

At the memory address "FF084920" the main text, "*The capital ... measures.*" will be stored.

To read/write the main text, firstly we need to find name "London" in the index and after that to access memory address "FF084920" to read/write the definition.

If we assume that name "London" in the computer memory is encoded by six numbers (letter codes), for instance by using ASCII encoding system London is encoded as (76, 111, 110, 100, 111, 110), than we may use these codes as direct address to memory, i.e.

("London", "76, 111, 110, 100, 111, 110")

One may remark that above we have written two times the same name and this is truth. Because of this we may omit this couple and index, and read/write directly to the address "76, 111, 110, 100, 111, 110".

For human this address will be shown as "London", but for the computer it will be "76, 111, 110, 100, 111, 110".

From other point of view, the array "76, 111, 110, 100, 111, 110" may be assumed as co-ordinates of a point in a multidimensional (in this case – six dimensional) information space and the definition can be stored in this point.

The natural language does not contain words only of six letters long. The length of the words is variable and in addition there exists names as phrases like "Address polynomial" above. This means that we really have multidimensional address space defined by set of all natural words and phrases.

What we need is a program function which converts such multidimensional addresses in concrete linear machine locations (on the hard disk, for example).

Conclusion

Natural Language Addressing (NLA) is a possibility to access information using natural language words or phrases as direct addresses of the information in the computer memory. For this purpose the internal encoding of the letters is used to generate corresponded address co-ordinates. In this paper we outlined the main idea of NLA and illustrated its genesis.

NLA is applicable for storing dictionaries, thesauruses, and ontologies. The further work is to realize experimental software programs to implement the idea of NLA and to provide practical tests.

Bibliography

- [AHD, 2009] The American Heritage® "Dictionary of the English Language" Fourth Edition copyright© 2000 by Houghton Mifflin Company, Updated in 2009; Published by Houghton Mifflin Company. All rights reserved.
- [Arrouse, 1999] Arrouye Y. The RealNames System - an International Human-Friendly Web Navigation System <http://www.unicode.org/iuc/iuc16/a333.html> (accessed: 16.11.2012).
- [Auge, 1909] Claude Auge (ed.) „Petit Larousse Illustré”, Librairie Larousse, Paris, 1909.
- [Bayer, 1971] Rudolf Bayer. „Binary B-Trees for Virtual Memory”, ACM-SIGFIDET Workshop 1971, San Diego, California, Session 5B, pp. 219 - 235.
- [Brookshear, 2012] J. Glenn Brookshear "Computer science – an overview (11-th edition)", Copyright© 2012, 2009, 2007, 2005, 2003, Pearson Education, Inc., publishing as Addison-Wesley, 2012 ISBN 10: 0-13-256903-5; ISBN 13: 978-0-13-256903-3. pp. 19-72
- [Collins, 2003] "Collins English Dictionary – Complete and Unabridged", HarperCollins Publishers, 1991, 1994, 1998, 2000, 2003
- [DN, 2013] "Information Model." Definitions.net. STANDS4 LLC, 2013. Web. 13 Apr. 2013. <[http://www.definitions.net/definition/Information Model](http://www.definitions.net/definition/Information%20Model)>. (accessed: 12.03.2013)
- [Faye et al, 2012] David C. Faye, Olivier Cure, Guillaume Blin. A survey of RDF storage approaches. Received, December 12, 2011, Accepted, February 7, 2012, ARIMA Journal, vol. 15 (2012), pp. 11-35.
- [Knuth, 1997] Donald Knuth "The art of computer programming", vol 1., Fundamental Algorithms, Third Edition, Addison-Wesley, 1997, ISBN 0-201-89683-4. Section 2.3, especially subsections 2.3.1–2.3.2 (pp. 318–348).

-
- [Lee, 1999] Y. Tina Lee. Information Modeling: From Design to Implementation. Proceedings of the Second World Manufacturing Congress: Manufacturing Systems, Technology, Management. ICSC 1999, ISBN: 9783906454191, pp 315—321.
- [Markov et al, 2003] Kr. Markov, Kr. Ivanova, I. Mitov "General Information Theory", Basic Formulations. FOI ITHEA, ISBN 954-16-0024-1, Sofia, 2003.
- [Markov, 1984] Markov Kr. A Multi-domain Access Method.//Proceedings of the International Conference on Computer Based Scientific Research, Plovdiv, 1984. pp. 558-563.
- [Naur, 1963] Peter Naur (ed.) Revised Report on the Algorithmic Language Algol 60. Communications of the ACM, Vol. 6, Number 1, Jan. 1963.
- [PC mag, 2013] PC Magazine Enciclopedia http://www.pcmag.com/encyclopedia_term/0,1237,t=indexing&i=44896,00.asp (accessed: 23.01.2013)
- [Webopedia, 2013] Webopedia QuinStreet, Inc. <http://www.webopedia.com/TERM/I/index.html> (accessed: 23.01.2013)
- [WordNet, 2012] Princeton University "About WordNet", WordNet, Princeton University, 2010 <http://WordNet.princeton.edu> (accessed: 23.07.2012)
- [XML, 2013] W3C. Extensible Markup Language (XML) <http://www.w3.org/XML/> (accessed: 12.03.2013)
- [Zoho sheet, 2012] <https://public.sheet.zoho.com/public.do?docurl=Natural+Language+Formulas&name=m7faALWlQLgtPUoKu5%2FAA%3D%3D> (accessed: 26.11.2012)
- [Zoho sheet_blog, 2012] <http://www.zoho.com/sheet/blog/natural-language-addressing-in-formulas.html> (accessed: 16.11.2012).
-

Authors' Information



Ivanova Krassimira – University of National and World Economy, Sofia, Bulgaria. Institute of Mathematics and Informatics, BAS, Sofia, Bulgaria. e-mail: krasy78@mail.bg

Major Fields of Scientific Research: Software Engineering, Business Informatics, Data Mining, Multidimensional multi-layer data structures in self-structured systems



Vanhoof Koen - Professor Dr.,
Universiteit Hasselt; Campus Diepenbeek; Department of Applied Economic Sciences
Wetenschapspark 5; bus 6; BE-3590 Diepenbeek; Belgium
Main research areas: data mining, knowledge retrieval.
e-mail: koen.vanhoof@uhasselt.be



Markov Krassimir – ITHEA ISS IJ, IBS and IRJ Editor in chief, P.O. Box: 775, Sofia-1090, Bulgaria; e-mail: markov@foibg.com

Major Fields of Scientific Research: General theoretical information research, Multi-dimensional information systems



Velychko Vitalii – Institute of Cybernetics, NASU, Kiev, Ukraine
e-mail: Velychko@rambler.ru

Major Fields of Scientific Research: Data Mining, Natural Language Processing

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ОРГАНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Нина Баканова

Абстракт: В работе рассматривается подход, позволяющий использовать информационный потенциал систем организационного управления, за счет интеграции системы с комплексом «интеллектуальной поддержки управленческой деятельности». Включение средств интеллектуальной обработки данных позволит расширить возможность использования накопленного информационного потенциала при решении задач управления, увеличит функциональность систем за счет интеллектуальных сервисов поддержки принятия решений.

Ключевые слова: системы организационного управления, информационная поддержка управленческой деятельности, оценка деятельности подразделений организации, многокритериальный анализ, совершенствование управления.

ACM Classification Keywords: H.4.2 Types of Systems - Decision support

Введение

Базы данных автоматизированных систем крупных организаций в процессе работы накапливается мощный информационный потенциал о процессах выполнения различных управленческих задач, который, при условии его эффективной обработки, может использоваться для совершенствования управленческой деятельности, для решения оперативных задач организации. Данные, о которых идет речь, не используются в системе «напрямую», но при специальной обработке могут служить источником информации о работе системы, косвенно характеризовать управленческие процессы, выполняемые в организации. К таким данным относятся – время выполнения операций, время передачи документов между исполнителями, повторные передачи и многое другое, что хранится в базе данных как техническая информация для восстановления работы системы [1, 2].

Задачи совершенствования управленческой деятельности предусматривают анализ деятельности подразделений по выполнению решений. Такая оценка позволяет определить причины задержек при выполнении заданий, выявить нагрузку на подразделения, проанализировать проблемы, возникающие в подразделениях при выполнении заданий, перегруженность сотрудников, недостаток оборудования и другие организационные проблемы. Оперативная оценка деятельности подразделений, позволяет выявить причины задержек при исполнении решений, определить «узкие места в работе».

Разработанный программный комплекс, базирующийся на специализированной обработке скрытых информационных ресурсов, предусматривает реализацию следующих задач оценки деятельности подразделений:

- оценка деятельности по выполнению поручений, проектов, заданий;
- оценка качества выполнения поручений.

В условиях многогранной деятельности управленческой организации получение оценок деятельности подразделений является нетривиальной задачей, требующей объективных источников информации, разработки критериев оценки и проведения многокритериального анализа.

Информационные основы разработки

Подсистемы, входящие в комплекс организационного управления (ОУ), по назначению и функциям можно разделить на три группы. Первая группа – оперативные подсистемы, предназначенные для решения функциональных задач подразделений организации. Вторая группа – подсистемы административной поддержки, предназначены для управления информационным комплексом, синхронизации оперативных подсистем, анализа и обобщения данных, обеспечения жизненного цикла программного комплекса. В третью группу можно включить подсистемы интеллектуальной поддержки управления. Количество, масштаб и конкретное назначение подсистем каждой группы зависит от целей и задач объекта управления.

Для реализации задач поддержки управленческой деятельности используются информационные ресурсы подсистем первой и второй группы, а также дополнительно разработанные справочники системы, которые расширят возможности поиска и обобщения информации.

Использование алгоритмов и методов поддержки управленческих решений в системе организационного управления показано на схеме (рисунок 1). Схема дана в виде диаграммы «вариантов использования» (ВИ) объектно-ориентированного метода. Диаграммы ВИ разрабатываются для выявления основных требований по использованию функций системы и указания «ролей пользователей», для которых эти функции предназначены. В нотациях языка UML (Unified Modeling Language) диаграммы ВИ называются диаграммами UseCase [3]. На диаграмме показаны функции управленческой деятельности, поддержка которых базируется на данных документооборота и других информационных систем, входящих в комплекс организационного управления.

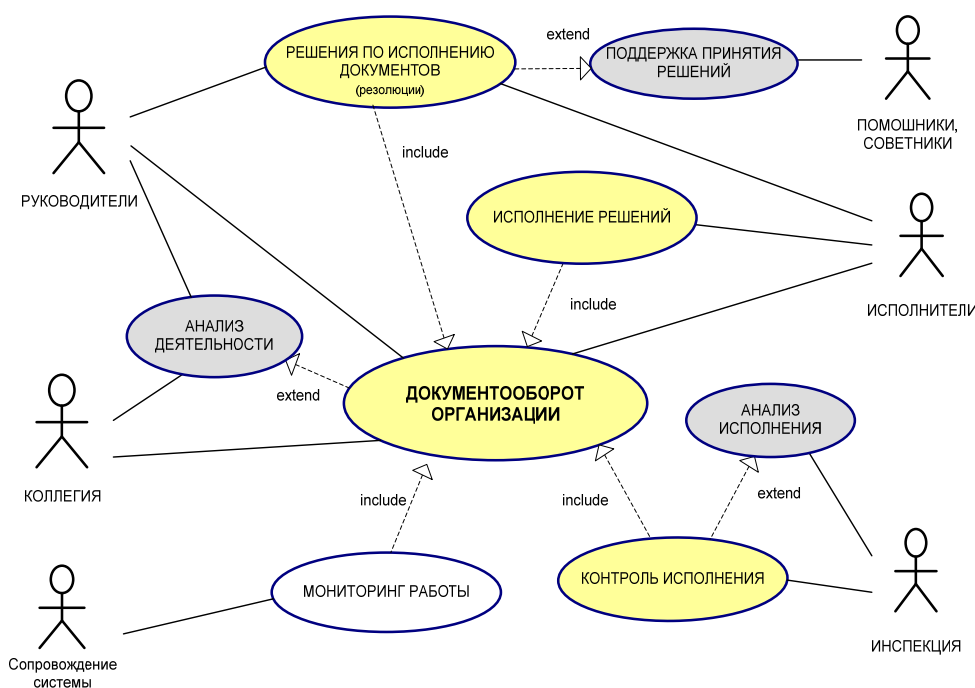


Рисунок 1

Исследование процедур поддержки управленческой деятельности и информационного потенциала баз данных позволяет разработать алгоритмы, и методы, обеспечивающие проведение работ по совершенствованию управленческой деятельности [3, 4].

Оценка деятельности по выполнению поручений

Основной информационный потенциал об исполнении управленческих поручений, хранится в системах документооборота, так как деятельность управленческой организации неразрывно связана с обработкой документов [5]. В специальной карточке документа фиксируются все этапы прохождения, контроля и исполнения поручений. Для оценки исполнительской деятельности проведена функциональная структуризация карточки документа и выделены следующие группы атрибутов:

- внешние характеристики документа, поступившего в систему ДООУ;
- характеристики классификации документа в системе ДООУ организации;
- характеристики процессов контроля исполнительской дисциплины;
- характеристики процессов обработки и исполнения документа.

Для разработки алгоритмов оценки деятельности подразделений, перечисленные группы объединены в две подгруппы (рис. 2). Первая определяет статические характеристики документа и является неизменяемой в процессе обработки, вторая предназначена для отражения процессов передачи и обработки документа, процессов контроля качества исполнения решений.

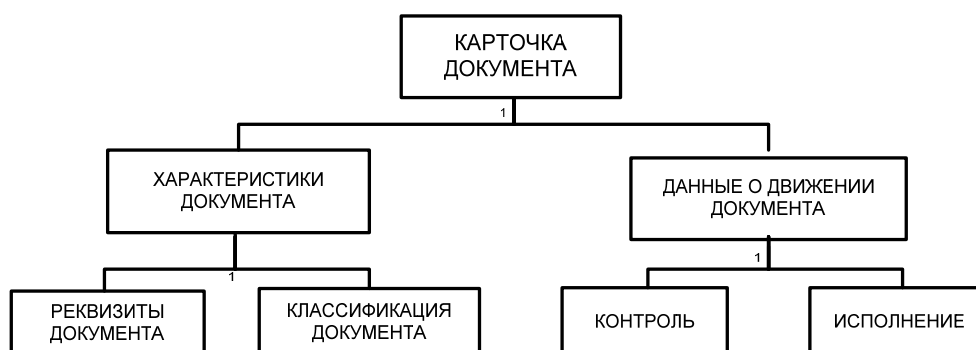


Рисунок 2.

Проведенная группировка атрибутов карточки документа позволила разработать критерии оценки исполнительской деятельности подразделений организации и на базе многокритериального анализа выполнить ранжирование многопризнаковых объектов.

Система критериев содержит двадцать два критерия, объединенных в две иерархические группы, верхний уровень иерархии которых характеризует:

- «актуальность документа», поступившего в систему ДООУ;
- «оперативность и качество» выполнения процессов обработки документа.

Показатель «актуальность» документа определяется на основе многокритериального анализа двух групп критериев: «важность документа» и «степень связи с видами деятельности организации».

Показатель «оперативность и качество» выполнения процессов определяется на основе анализа двух иерархических групп, которые включают характеристики процессов контроля и процессов исполнения

документов (для каждой группы отдельно определяются оценки по завершенным и незавершенным документам).

Оценка качества выполнения поручений

Оценка деятельности подразделений позволяет определить, как работают подразделения организации, как справляются сотрудники с нагрузками по исполнению решений. Но эта оценка не может определить качество выполнения работ. Такую оценку могут дать только эксперты. В разработанном программном комплексе предусмотрена возможность встроить экспертную оценку качества работы в технологию обработки документов.

Включение режима в информационную систему позволяет экспертам, контролирующим выполнение работ, оценить качество исполнения конкретного поручения по нескольким критериям. Обобщение данных на основе многокритериального анализа позволяет оценить качество работы исполнителей. Необходимость выбора оценки по 4 - 5 критериям, с использованием позиционной шкалы, не сильно увеличивает нагрузку на эксперта - контролера. Разработанный режим позволяет получить интегральную оценку качества работы подразделений по некоторому проекту или оценить качество деятельности исполнителей за указанный период времени.

Контроль качества исполнения решений может проводиться по следующим критериям:

Соответствие работы поставленным задачам:

- соответствует полностью;
- не полностью соответствует;

Соответствие работы ГОСТ-ам и ведомственным нормативам:

- соответствует полностью;
- не полностью соответствует.

Ошибки (грамматические, технические) при выполнении работы:

- без ошибок;
- с небольшим числом ошибок;
- большое число ошибок.

Инициативность выполнения работы:

- интересное решение;
- в соответствии с заданием;
- выполнено формально.

Возвраты на доработку:

- с первого предъявления;
- 1 – 2 возврата;
- многократно.

Результат разработки

Проведен анализ данных информационных баз систем ОУ. В результате анализа выявлена информация, характеризующая исполнительскую деятельность в организации. Для оценки исполнительской

деятельность разработаны критерии, ориентированные на методологию вербального анализа решений, в котором свойства рассматриваемых вариантов и классы решений описываются с помощью качественных критериев, имеющих словесные формулировки градаций на шкалах оценок [6, 7]. С учетом этой методологии выбрано небольшое число градаций (3-5), чтобы обеспечить ясную различимость соседних оценок. Выбранные критерии и градации шкал согласованы с экспертами предметной области. Проведенные эксперименты показали возможность описания достаточно сложные свойства объектов при небольшом числе градаций оценок на шкалах критериев [7,8].

Реализация программного комплекса анализа, на основе разработанных критериев и методов оценки, позволила использовать информацию базы данных систем ОУ для оперативной оценки состояния исполнительской деятельности подразделений организации и принимать управленческие решения на основе полученных данных.

Заключение

Разработка методов оперативной оценки деятельности подразделений на базе использования информационных баз данных ОУ обеспечит переход систем организационного управления на новый качественный уровень, создаст предпосылки совершенствования управленческой деятельности, и переход к информационно – ориентированной организации. Добавление интеллектуальной функциональности к системам организационного управления (получение знаний из накопленного опыта), требует использования методов и алгоритмов обработки данных, основанных на методологиях, применяемых в системах поддержки принятия решений (DSS – Decision Support System), и адаптированных к условиям работы систем организационного управления.

Благодарности

The paper is published with financial support by the project ITHEA of the Institute of Information Theories and Applications FOI ITHEA (www.ithea.org) and the Association of Developers and Users of Intelligent Systems ADUIS Ukraine (www.aduis.com.ua).

Литература

- [1] Баканова Н.Б. Исследование динамики деятельности организации на основе анализа документооборота – журнал «Экономика. Налоги. Право.», Научно-периодическое издание. 2011. № 1. стр. 4-8.
- [2] Баканова Н.Б. Интеграция систем организационного управления и интеллектуальных сервисов поддержки принятия решений – журнал «Искусственный интеллект и принятие решений», 2011 № 3, стр. 17-25 ISSN:2071-8594
- [3] Bakanova N., Atanasova T. Development of the combined method for dataflow system. // IJ "Information technologies & knowledge". 2008, Volume 2, № 3, p.262-266
- [4] Баканов А.С. Особенности психологического подхода к моделированию человеко-компьютерного взаимодействия // Вестник ГУУ. 2009. №6. С. 15–1
- [5] Ларин М.В., Рысков О.И. Управление документами на основе стандарта ИСО 15489-2001: методическое пособие. – М.: ВНИИДАД, 2005.
- [6] Ларичев О.И. Вербальный анализ решений / Под ред. А.Б. Петровского. – М.: Наука, 2006. – 181 с.
- [7] Петровский А.Б. Теория принятия решений. – М.: Издательский центр «Академия», 2009.
- [8] Петровский А.Б., Ройзензон Г.В., и др. Групповое упорядочивание научных проектов по несогласованным многокритериальным оценкам // Двенадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием (КИИ-2010). Труды конференции. Т. 3. – М.: Физматлит, 2010. – С. 201–207.

Сведения об авторах

Баканова Нина Борисовна – к.т.н., доцент, Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, Миусская пл., д.4, Москва, 125047, Россия; e-mail: nina@iitp.ru

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЯЕМЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ РЕАКТОРОВ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Евгений Забудский

Abstract: *Based on J. Cl. Maxwell field theory and finite elements method a generalized mathematical model as well as its algorithm and software implementation have been developed. An anatomy (internal structure) of the controlled electro-magnetic reactors has been investigated based on the model, algorithm and SW. The correlations between design and circuit features of the devices and their differential characteristics have been determined; project decisions targeting device optimization have been made.*

Graphical Interpretation of the Magnetic Filed Calculation Results for Electro-Magnetic Devices computer animation has been developed. The animation visually presents the results of simulation and is available at the author's web-page (<http://zei.narod.ru>). It is also used as a student study guide for the Theoretical Basis of Electrical Engineering and Electrical Machines courses.

Ключевые слова: *управляемый реактор, магнитное поле, метод конечных элементов, web-сайт.*

ACM Classification Keywords: *G.1.8 Partial Differential Equations — Finite element methods.*

Введение

По конструктивным и схмотехническим решениям управляемые электромагнитные реакторы подобны силовым трансформаторам или электрическим машинам переменного тока с неявновыраженными полюсами, но с неподвижным “ротором” (далее кавычки опущены).

Реактор — это статическое силовое нелинейное устройство, работа которого основана на явлении электромагнитной индукции. Активная часть реактора содержит одну или несколько обмоток и магнитопровод, выполненный из электротехнической стали. В реакторе могут быть следующие обмотки: рабочая обмотка (РО), предназначенная для включения в электрическую сеть, в которой используется индуктивность реактора; обмотка управления (ОУ), предназначенная для создания управляющего постоянного магнитного поля; вспомогательные обмотки (компенсационная и / или фазосдвигающая). Компенсационная обмотка обеспечивает компенсацию высшей гармоники в индукции магнитного поля; фазосдвигающая - сдвиг по фазе векторов магнитодвижущей силы (МДС) стержней магнитопровода.

Реактивная мощность, потребляемая реактором, плавно регулируется за счет изменения насыщения (магнитного сопротивления) его магнитопровода. Являясь средством автоматического регулирования этой мощности, реакторы предназначены для управления режимами электроэнергетических систем с целью решения следующих задач: компенсация избыточной зарядной мощности линий электропередачи и повышение их пропускной способности, ограничение коммутационных перенапряжений, ограничение токов короткого замыкания, уменьшение колебаний напряжения, рациональное распределение напряжения и тока и др.

Технико-экономические показатели реакторов должны удовлетворять следующим требованиям: практическая синусоидальность регулируемого тока, отсутствие индуктивных связей между обмотками и достаточное быстродействие, пониженная материалоемкость, технологичность и др.

1. Общая математическая модель электромагнитного поля реакторов

*“War es ein Gott, der diese Zeichen schrieb?
Die mit geheimnisvoll verborg’nem Trieb
die Kräfte der Natur um mich enthüllen
und mir das Herz mit stiller Freude füllen.”*
Aus Goethe’s, “Faust”

Все электромагнитные явления, которые рассматриваются при анализе управляемых реакторов, описываются четырьмя уравнениями Максвелла в частных производных. Эти уравнения он сформулировал и опубликовал в 1873 году в “Трактате об электричестве и магнетизме”. С учетом принятых допущений, обусловленных спецификой управляемых реакторов, уравнения в векторной форме при использовании вектора-оператора набла ∇ записываются в виде:

$$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J}, \quad (1)$$

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\partial \mathbf{B} / \partial t, \quad (2)$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0, \quad (3)$$

$$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho \text{ или } = 0, \quad (4)$$

где \mathbf{H} и \mathbf{B} — векторы напряженности и индукции магнитного поля, А/м и Тл; \mathbf{E} и \mathbf{D} — векторы напряженности и индукции электрического поля, В/м и Кл/м²; ρ — объемная плотность электрического заряда, Кл/м³; символы “ \times ” и “ \cdot ” — знаки операций соответственно векторного и скалярного произведения векторов. В декартовой системе символический вектор-оператор ∇ представляется в виде $\nabla = \mathbf{i} \partial / \partial x + \mathbf{j} \partial / \partial y + \mathbf{k} \partial / \partial z$, где \mathbf{i} , \mathbf{j} , \mathbf{k} — единичные векторы в декартовой системе координат.

Уравнения (1) и (2) отражают взаимосвязь между магнитным и электрическим полями; (3) и (4) — это уравнения непрерывности магнитного и электрического поля.

В уравнении (2) вектор плотности тока проводимости определяется как $\mathbf{J} = \mathbf{J}_{\text{тр}} + \mathbf{J}_{\text{ст}} = \gamma \mathbf{E} + \gamma \mathbf{E}_{\text{ст}}$, где 1-е слагаемое обусловлено изменением модуля вектора магнитной индукции во времени; 2-е слагаемое — это плотность стороннего тока, подводимого извне; γ — удельная электрическая проводимость, См/м.

Используемые в практике управляемых электромагнитных реакторов диапазоны скоростей, частот и линейных размеров позволяют полностью пренебречь токами смещения.

Электромагнитное поле реакторов, создаваемое электрическим током проводимости, изменяющимся во времени (без учета тока смещения) является квазистационарным. Магнитное поле, создаваемое постоянным электрическим током проводимости — стационарным.

Условие квазистационарности заключается в том, чтобы любой линейный размер l области расчета поля в реакторах был много меньше длины электромагнитной волны λ , $l \ll \lambda$. Для реакторов это условие полностью выполняется, так как при частоте $f = 50$ Гц, длина электромагнитной волны в воздухе составляет $l = c / f = 3 \cdot 10^8 / 50 = 6000$ км. В этом случае эффектом запаздывания фазы, являющимся результатом наличия токов смещения и излучения энергии, можно пренебречь, поэтому во всех сечениях последовательно соединенных участков цепи мгновенные значения тока для данного момента времени практически одинаковы.

Уравнения (1) — (4) дополняются материальными уравнениями $\mathbf{D} = \epsilon_a(\mathbf{E})\mathbf{E}$, $\mathbf{B} = \mu_a(\mathbf{H})\mathbf{H}$, $\mathbf{J} = \gamma(T)\mathbf{E}$, записанными для изотропной и нелинейной среды. Они характеризуют макроскопические свойства среды

посредством диэлектрической $\varepsilon_a(\mathbf{E})$ и магнитной проницаемости $\mu_a(\mathbf{H})$ и удельной электрической проводимости $\gamma(T)$, где T — температура среды.

Для учета нелинейности кривой намагничивания электротехнической стали использован аппарат кубических сплайнов, который обеспечивает достаточную точность аппроксимации, а также существование дифференциальной кривой намагничивания.

Общая модель электромагнитного поля Максвелла полностью описывает все электромагнитные явления в управляемых электромагнитных реакторах, однако при анализе конкретных устройств общая модель может принимать частные, более простые, но практически важные формы. К таким частным моделям относятся: модель стационарного магнитного поля постоянного тока, модель квазистационарного электромагнитного поля переменного тока, модель электростатического поля и др.

2. Частные модели Максвелла

2.1. Векторная магнитостатическая модель

Эта модель справедлива для реакторов, в которых поле создается электрическим постоянным током проводимости и / или фиксированным мгновенным значением переменного тока. Так как производная $\partial \mathbf{B} / \partial t$ в уравнении (2) равна нулю, то электрическое и магнитное поля являются независимыми и общая модель электромагнитного поля записывается для магнитного поля в изотропной и нелинейной среде в следующем виде:

$$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J}, \quad (5)$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0, \quad (6)$$

$$\mathbf{B} = \mu_a \mathbf{H} = f(\mathbf{H}) \mathbf{H}. \quad (7)$$

Условие непрерывности магнитного поля (6) позволяет ввести в рассмотрение вспомогательную векторную функцию \mathbf{A} , которая определяется соотношением $\mathbf{B} = \nabla \times \mathbf{A}$.

Эта функция зависит от пространственных координат и называется векторным магнитным потенциалом. Определение функции \mathbf{A} в виде соотношения $\mathbf{B} = \nabla \times \mathbf{A}$ вполне допустимо, так как при этом не нарушается условие непрерывности силовых линий магнитного поля, то есть $\nabla \cdot \mathbf{B} = \nabla \cdot (\nabla \times \mathbf{A}) = 0$. По определению вектор \mathbf{A} является многозначной функцией. В связи с многозначностью на вектор \mathbf{A} накладывается дополнительное условие, называемое калибровочным условием Кулона. Оно имеет вид $\nabla \cdot \mathbf{A} = 0$.

Такая калибровка магнитного потенциала позволяет упростить конечное уравнение, которое является результатом *аналитического* преобразования векторной магнитостатической модели и непосредственно используется для расчета магнитного поля [1]. Для изотропной и нелинейной в магнитном отношении среды ($\mu_a = f(\mathbf{H})$) это уравнение записывается в виде

$$\nabla \times ((1/\mu_a) \nabla \times \mathbf{A}) = \nabla \times (v_a \nabla \times \mathbf{A}) = \mathbf{J}. \quad (8)$$

В прямоугольной декартовой системе координат уравнение (8) представляется как

$$\partial(v_a \partial \mathbf{A} / \partial x) \partial x + \partial(v_a \partial \mathbf{A} / \partial y) \partial y + \partial(v_a \partial \mathbf{A} / \partial z) \partial z = -\mathbf{J}(x, y, z). \quad (9)$$

Для получения однозначного решения (8) необходимо задаться граничными условиями – условиями существования поля на внешней границе области расчета [1].

При выполнении граничных условий, уравнения в частных производных имеют единственное решение. В результате определяются искомые составляющие потенциала A_x , A_y , A_z в каждой точке области. Если область достаточно протяженная, то задача может быть сведена к двумерной. Это справедливо для всех реакторов подобных электрическим машинам переменного тока с неявновыраженными полюсами. При совмещении оси Oz с осью ротора таких реакторов, векторный магнитный потенциал и вектор плотности тока имеют только по одной составляющей - аппликате. В этом случае векторное уравнение (8) решается в скалярной форме

$$\nabla \times ((1/\mu_a) \nabla \times A_z) = \nabla \times (v_a \nabla \times A_z) = J_z. \quad (10)$$

Уравнение (10) содержит только одну неизвестную, проекцию A_z , и в декартовой системе координат записывается в виде

$$\partial(v_a \partial A_z / \partial x) \partial x + \partial(v_a \partial A_z / \partial y) \partial y = -J_z(x, y). \quad (11)$$

После определения распределения потенциала $A_z(x, y)$ находятся вектора поля, которые расположены в плоскости перпендикулярной оси Oz . В частности составляющие вектора магнитной индукции определяются на основе следующих выражений $B_x = \partial A_z / \partial t$, $B_y = -\partial A_z / \partial t$.

При двумерной постановке задачи линии равного потенциала $A_z(x, y) = \text{const}$ совпадают с силовыми линиями магнитного поля. При рассмотрении трехмерной задачи для определения векторов поля \mathbf{B} и \mathbf{H} в каждой точке области расчета необходимо решить три скалярных уравнения, а для двумерной задачи - лишь одно уравнение (11). Решение двумерной задачи существенно проще, как по затратам труда при составлении компьютерной программы, так и с точки зрения расхода машинного времени, требований предъявляемых к оперативной памяти, наглядности графической интерпретации исходных данных и результатов расчета и др.

2.2. Магнитодинамическая модель

Данная модель применяется для описания реакторов, когда ток проводимости, создающий электромагнитное поле, изменяется во времени. С учетом принятых допущений магнитодинамическая модель совпадает с общей моделью электромагнитного поля (1) — (4). Производная $\partial \mathbf{B} / \partial t$ в уравнении (2) не равна нулю, электрическое и магнитное поле связаны между собой посредством вихревого тока. При использовании понятия магнитного потенциала и калибровки Кулона модель, представленная уравнениями (1) — (4), аналитически преобразуется к одному векторному уравнению в частных производных

$$\nabla \times ((1/\mu_a) \nabla \times \mathbf{A}) = \nabla \times (v_a \nabla \times \mathbf{A}) = \mathbf{J} - \gamma \partial \mathbf{A} / \partial t, \quad (12)$$

где $\gamma \partial \mathbf{A} / \partial t$ — вектор плотности вихревого тока [1].

В прямоугольной декартовой системе координат уравнение (12) представляется как

$$\partial(v_a \partial \mathbf{A} / \partial x) \partial x + \partial(v_a \partial \mathbf{A} / \partial y) \partial y + \partial(v_a \partial \mathbf{A} / \partial z) \partial z = -\mathbf{J}(x, y, z, t) + \gamma \partial \mathbf{A} / \partial t. \quad (13)$$

Для однозначности решения (12) необходимо наряду с граничными условиями, задать условие Коши, то есть значения векторного магнитного потенциала во всей области расчета в начальный момент времени $t = 0$ [1].

Из решения (12) определяются распределение потенциала $A(x, y, z, t)$, на каждом временном слое во всей пространственной области расчета, и вектора поля. Решения на смежных временных слоях связаны между собой посредством вихревого тока. Если вихревой ток не учитывается, то решение представляется в виде совокупности распределений потенциала на различных временных слоях,

Итерационный процесс на данном временном интервале Δt прекращался, когда элементы вектора невязки становились меньше некоторой заданной малой величины — точности расчета.

Далее осуществлялся переход на следующий временной интервал и решение, полученное на предыдущем временном интервале, принималось в качестве начального значения для определения распределения потенциала на последующем временном интервале. Вычислительный процесс продолжался до тех пор, пока не будет пройден с заданной точностью весь отрезок времени.

Пространственные распределения потенциала, рассчитанные на смежных временных интервалах, взаимно связаны через посредство вихревого тока.

По результатам решения системы уравнений (14) на основе найденного пространственно-временного распределения потенциала $A(x,y,t)$ выполнено следующее: 1) рассчитаны величины магнитной индукции B_x , B_y , B , магнитной напряженности H и относительной магнитной проницаемости μ_a/μ_0 в каждом конечном элементе на всем заданном количестве интервалов времени Δt ; 2) построены линии равного потенциала $A(x,y) = \text{const}$, при $t = \text{const}$, которые являются также силовыми линиями магнитного поля; 3) осуществлен поиск зон области расчета с максимальной магнитной индукцией; 4) построены зависимости $A = f(t)$, $B = f(t)$, $H = f(t)$ и $\mu_a/\mu_0 = f(t)$, соответствующие заданным конечным элементам, и выполнен гармонический анализ кривых; 5) построены для заданного фиксированного момента времени $t = \text{const}$ двумерные поверхности $A = f(x,y)$, $B = f(x,y)$, $H = f(x,y)$ и $\mu_a/\mu_0 = f(x,y)$; 6) установлены рациональные размеры участков магнитопровода с учетом из насыщения; 7) приняты проектные решения оптимизирующие активную часть реакторов.

4. Анализ результатов моделирования магнитного поля в управляемых реакторах и их оптимизация

4.1. Насыщающийся реактор трансформаторного типа с пульсирующим полем

Реактор предназначен для работы в схеме параметрического стабилизатора напряжения (ПСН) с целью ограничения колебаний напряжения, которые обусловлены нагрузкой. Он также может быть использован для компенсации избыточной реактивной мощности энергосистемы в схеме статического компенсатора реактивной мощности (СКРМ). Схемы ПСН и СКРМ практически одинаковы, разные названия их отражают различные целевые функции использования устройства.

Параметрический стабилизатор напряжения (ПСН) состоит из трех основных элементов: регулирующее устройство — его функции выполняет трехфазный насыщающийся реактор (НР); две нерегулируемые батареи конденсаторов — шунтовая $C_{ш}$ и серийная C_s . На рис. 1, а, б показаны, соответственно, принципиальная схема параметрического стабилизатора напряжения и его вольт-амперная характеристика. ПСН должен выдавать или поглощать реактивную мощность в точке его подключения так, чтобы обеспечить практическое постоянство напряжения. НР обладает практически безынерционным принципом действия, что и делает особенно эффективным его использование для стабилизации напряжения в сети с резкопеременной нагрузкой.

Разработан трехфазный НР активная часть которого состоит из магнитопровода и одной совмещенной трехфазной обмотки (рис. 2). Активная часть выполнена в виде трех одинаковых модулей, которые соединены между собой электрически. Модуль содержит трехстержневой, бронестержневой сердечник и пять катушек разных фаз обмотки. Каждая фаза состоит из пяти последовательно соединенных катушек. Катушки с числами витков W_6 и W_c являются основными, а катушки с числом витков W_m — фазосдвигающими. Таким образом, совмещенная обмотка выполняет функции двух обмоток: рабочей и фазосдвигающей. Принятые соотношение чисел витков катушек фаз, схема соединения катушек и расположение их на стержнях обеспечивают

исключение из тока обмотки гармоник с номерами 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15; 21, 23, 25, 27, 29, 31,... Нечетные гармоники, оставшиеся некомпенсированными, имеют номера 17, 19; 35, 37,... Вследствие пониженного содержания гармоник подобный НР является часто используемым типом реакторов.

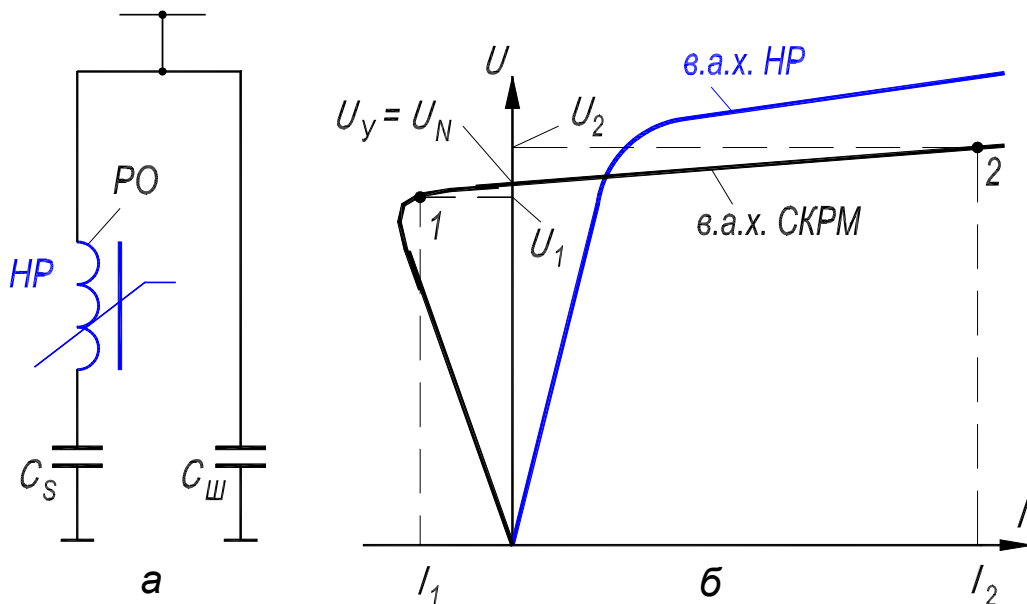


Рис. 1. Принципиальная схема статического компенсатора реактивной мощности (СКРМ) — (а);
вольт-амперная характеристика (в.а.х.) — (б)

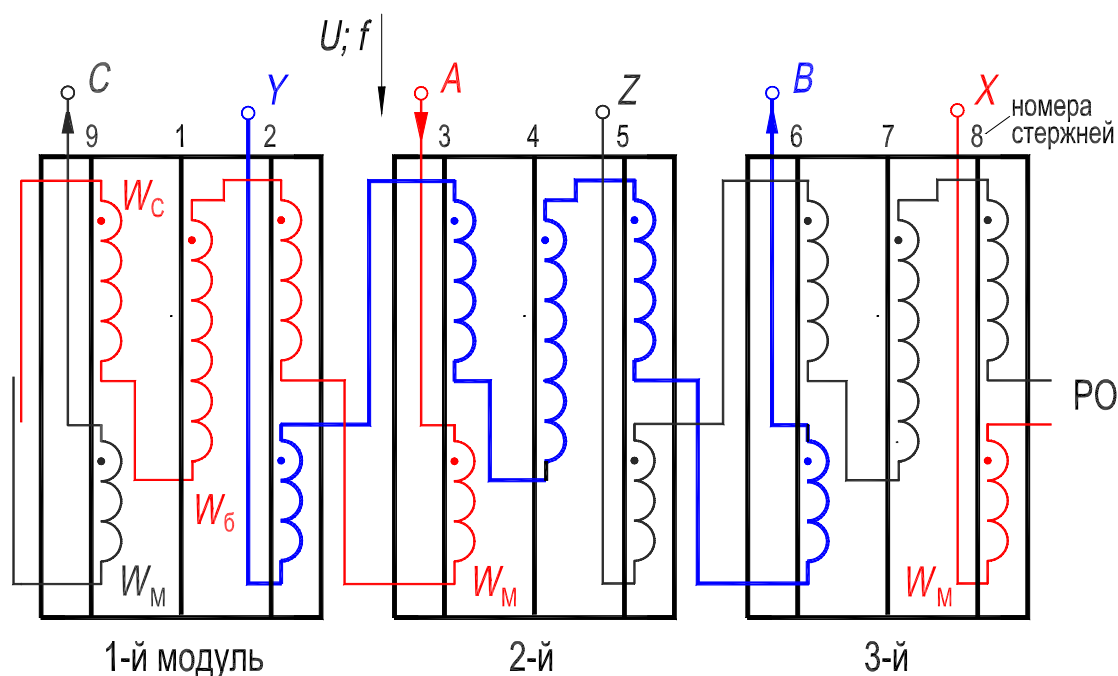


Рис. 2. Электромагнитная схема трехфазного насыщающегося реактора (НР)
с пятью катушками в фазе рабочей обмотки (РО):

$$W_M : W_C : W_6 : W_C : W_M = 0,395 : 0,743 : 1 : 0,743 : 0,395$$

Квазистационарное электромагнитное поле, реально существующее в НР, описывается уравнением (12). Однако решить это уравнение, то есть рассчитать трехмерное магнитное поле с учетом изменения его во времени не представляется возможным из-за ограниченных возможностей вычислительной техники. Поэтому рассчитывается двумерное магнитное поле в НР: 1) для фиксированного момента времени (стационарное поле), 2) с учетом изменения его во времени (квазистационарное поле); влияние вихревых токов не учитывается, кривая намагничивания принимается однозначной.

Особенностью реактора является глубокое насыщение стали магнитопровода. Значение магнитной индукции в стержнях магнитопровода в рабочем диапазоне, соответствующем участку 1—2 в.а.х. (рис. 1,б), составляет ≈ 2 Тл, поэтому вытеснение и рассеивание магнитного потока может достигать заметных значений и возможна перегрузка отдельных участков магнитопровода в магнитном отношении. Исследование этих и других вопросов и оптимизация активной части составили цель расчета электромагнитного поля в НР.

Так как активная часть НР состоит из трех одинаковых модулей, то рассматривается один модуль (1-й на рис. 2), причем, в силу симметрии область расчета включает 1/2 часть его, расположенную выше горизонтальной оси симметрии, рис. 3.

Расчетная модель НР (двумерная область расчета ABCD на рис. 3) состоит из 3-стержневого магнитопровода с боковыми и торцевыми ярами, 3-х катушек фазы А-Х с числами витков W_c и W_b , одной катушки фазы В-У с числом витков W_m и одной катушки фазы С-З также с числом витков W_m (1-й модуль на рис 2).

Кроме того, в область расчета входит немагнитное околостержневое пространство и пространство окон магнитопровода. Соотношение ширины прямоугольников на области расчета, которые соответствуют катушкам фаз, определяется соотношением чисел витков катушек. Ширина пластин стержней магнитопровода в области расчета — 0,1 м, а принятая, начальная, ширина ярем — 0,08 м, длина полустержней — 0,37 м.

Область ABCD непрерывного распределения магнитного поля аппроксимирована ансамблем из 8120 двумерных конечных элементов 1-го порядка и включает 4212 узлов (рис. 3,б). На внешних границах области расчета АВ, ВС и CD, с которыми совпадает некоторая силовая линия магнитного поля, задано граничное условие Дирихле, $A = 0$, а на границе DA, совпадающей с осью симметрии, задано однородное граничное условие Неймана, $\partial A / \partial n = B_\tau = 0$.

Стационарное магнитное поле рассчитывалось для момента времени t_1 , которому соответствуют мгновенные значения токов фаз $i_a = I_{ам}$, $i_b = i_c = -I_{ам} / 2$ (рис. 4). Направление токов в катушках фаз обмотки НР, соответствующее моменту времени t_1 , показано на рис. 3 знаками “х” и “•”. Квазистационарное поле рассчитывалось с шагом $\Delta t = 0,02$ с / 120 в интервале времени 0—0,03 с.

Система нелинейных алгебраических уравнений вида (14) состоит из 4025 уравнений. Искомым является распределение векторного магнитного потенциала $A(x,y)$ в узлах ансамбля КЭ. Система НАУ решалась методом Ньютона. Система линейных алгебраических уравнений (ЛАУ), формируемая программно на каждой итерации решения системы НАУ, решалась методом Гаусса, при этом учитывалось, что ширина диагональной полосы матрицы коэффициентов (якобиана) системы ЛАУ, в пределах которой находятся ненулевые элементы якобиана, равна 38. Общее число элементов в строке якобиана составляет 4025. Учет соотношения (38 и 4025) обусловил существенное сокращение времени решения задачи, которое при заданной точности решения системы НАУ составило для стационарного поля несколько минут, и было получено за 8—10 итераций.

Для уменьшения ширины диагональной полосы с ненулевыми элементами, необходимо производить нумерацию узлов так, чтобы разность номеров узлов, примыкающих к данному узлу, была наименьшей.

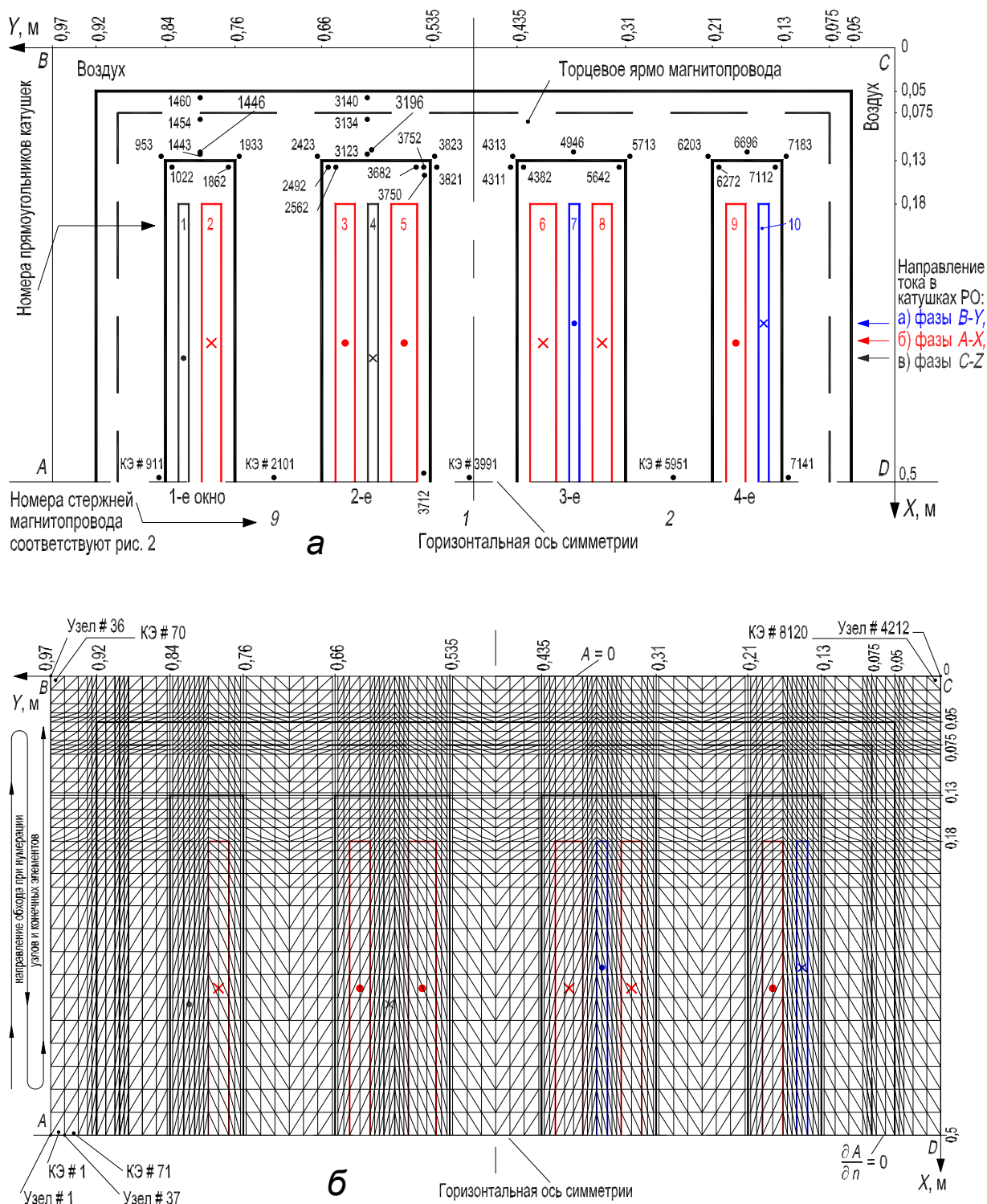


Рис. 3. Область расчета магнитного поля насыщающегося реактора (см. рис. 2)

(символами "#### •" — обозначены номера и положение КЭ) (а);

ансамбль конечных элементов, аппроксимирующих область расчета поля

(4212 узлов и 8120 элементов) (б)

Квазистационарное магнитное поле рассчитывалось на 180 временных слоях, соответствующих $3/2$ периода частоты $f = 50$ Гц (рис. 4). В качестве начального приближения значений потенциала $A(x,y)$ для расчета поля на последующем временном слое, принималось распределение потенциала, полученное на предыдущем слое. В результате распределение потенциала на большинстве последующих временных слоев вычислялось с заданной точностью за 2 или 3 итерации, что также обусловило существенное сокращение времени решения задачи.

В исходные данные для расчета магнитного поля входят массивы координат только тех узлов ансамбля КЭ, которые расположены по осям координат. Координаты других, внутренних узлов ансамбля (рис. 3,б) вычислялись программно, что резко сократило объем файла исходных данных и упростило его подготовку. Кроме того, исходными данными являются массивы признаков среды (электротехническая сталь, обмотка с различными мгновенными значениями плотности тока в фазах и др.), точность решения системы НАУ, начальные значения потенциала, коэффициенты кубического сплайна, аппроксимирующего кривую намагничивания электротехнической стали магнитопровода и некоторые другие величины.

Плотность тока J в катушках обмотки определялась по мгновенному значению плотности тока с учетом площади прямоугольников, соответствующих на области расчета ABCD этим катушкам: $J = W_k \sqrt{2} \sin \omega t / S_{\text{пр}}$, где $\sqrt{2} \sin \omega t$ — мгновенное значение тока I в катушке, А; W_k — число витков в катушке; $S_{\text{пр}}$ — поперечное сечение прямоугольника, м^2 (рис. 3 и рис. 4).

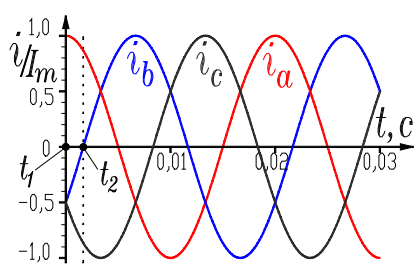


Рис. 4. Токи в фазах обмотки

По распределению потенциала $A(x,y)$, найденному в результате решения системы НАУ вида (14), определены картины магнитного поля (силовые линии) в области расчета, значения магнитной индукции, напряженности, относительной магнитной проницаемости в конечных элементах (КЭ) для фиксированного момента времени. Найдено изменение этих величин во времени для заданных конечных элементов. Выполнен гармонический анализ для ряда временных зависимостей. Для удобства анализа и представимости результатов разработан

компьютерный слайд-фильм "Графическая интерпретация результатов расчета магнитного поля в электромеханических устройствах". На основе приведенного ниже анализа результатов расчета поля произведена оптимизация активной части НР.

Магнитная индукция в стержнях магнитопровода (КЭ ## 2101, 3991 и 5951) при плотности тока $J = 2 \text{ А/мм}^2$ соответственно равна 2,06, 2,18 и 2,06 Тл. С целью определения ширины пластин боковых и торцевых ярм, которой соответствует магнитная индукция примерно равная (не больше) индукции в стержнях, был выполнен расчет поля при ширине пластин ярм 0,08, 0,07, 0,06 и 0,055 м. Внешний контур магнитопровода, соответствующий размеру 0,055 м на рис. 3,а, показан пунктирной линией, а размеру 0,08 м — сплошной линией. Установлено, что магнитная индукция в наиболее загруженном в магнитном отношении участке торцевого ярма над 2-м окном при размере 0,055 м не больше магнитной индукции в стержнях. Поэтому, поперечное сечение каждого из торцевых и боковых ярм следует принимать равным 0,52—0,55 от сечения стержня, что обуславливает заметную экономию электротехнической стали. Результаты расчетов поля, приводимые ниже, соответствуют ширине пластин ярм 0,055 м.

Наиболее загруженными в магнитном отношении являются углы окон магнитопровода со стороны ярм. При значении магнитной индукции в стержнях ≈ 2 Тл индукция и напряженность в этих углах могут достичь весьма больших значений. Это обусловлено тем, что силовые линии поля, стремясь замкнуться

по кратчайшему пути с минимальным магнитным сопротивлением, концентрируются в этих углах. Это видно на рис. 5, на котором показано: пространственное распределение магнитной индукции в области расчета (направление взгляда со стороны горизонтальной оси симметрии (а) и со стороны торцевого ярма (б)); распределение магнитной напряженности (направление взгляда со стороны торцевого ярма (в)) и относительной магнитной проницаемости (направление взгляда со стороны горизонтальной оси симметрии (г)). Конечным элементам 953, 1933, 2423, 3823, 4313, 5713, 6203 и 7183 (рис. 3,а и рис. 5,б,в) соответствуют пиковые, недопустимые по условиям нагрева, значения индукции и напряженности. Для снижения этих значений среда в конечных элементах 1022, 1862, 2492, 3752, 4382, 5642, 6272 и 7112 (они расположены в углах окон; рис. 3,а), была заменена с воздуха на электротехническую сталь. Были выполнены расчеты магнитного поля при различных значениях длин катетов этих КЭ. Данное решение привело к снижению магнитных индукции и напряженности в перегруженных в магнитном отношении участках ярем до приемлемых значений.

Для сопоставления с рис. 5 на рис. 6 показано: пространственное распределение магнитной индукции в области расчета (направление взгляда со стороны горизонтальной оси симметрии (а)); распределение магнитных индукции (б) и напряженности (в) (направление взгляда со стороны торцевого ярма). Поверхности, приведенные на рис. 6, соответствуют заполненным КЭ 1022, 1862, ..., 7112 электротехнической сталью, размер катетов этих элементов $\approx 1,4$ см. Как следует из сопоставления рис. 5 и рис. 6 пиковые значения индукции и напряженности значительно снижены до приемлемых величин за счет заполнения соответствующих КЭ сталью.

На рис. 7 показаны картины магнитного поля во всей области расчета ABCD (а); в околоярмовом пространстве, в зоне, расположенной слева от бокового ярма (б); в 1-м (в) и 2-м (г) окнах; в околоярмовом пространстве, в зоне, расположенной выше торцевого ярма и слева от вертикальной оси симметрии (д). Данные картины поля построены при заполненных углах окон (КЭ 1022, 1862, ..., 7112) ферромагнитным материалом.

В соответствии со значительным магнитным насыщением стержней в магнитной индукции содержится, наряду с 1-й гармоникой, спектр высших гармоник порядков $n = 6k \pm 1$, $k = 1, 2, 3, \dots$. С целью определения и оценки значений этих амплитуд выполнен расчет квазистационарного магнитного поля в интервале времени $0 - 0,03$ с, временной шаг $\Delta t = 0,02$ с / 120. На рис. 8,а показано изменение индукции в стержнях (КЭ ## 2101, 3991, 5951) во времени. Смещение кривых, соответствующих левому (КЭ # 2101) и правому (КЭ # 5951) стержням, относительно кривой, соответствующей среднему стержню (КЭ # 3991), полностью согласуется со звездой векторов МДС стержней магнитопровода НР [1, рис. 3.6].

Выполнен гармонический анализ кривых $B = f(\omega t)$ для стержней (КЭ ## 2101, 3991, 5951). На рис. 8,б представлены в форме гистограммы значения амплитуд, учитываемых гармоник магнитной индукции, соответствующие КЭ # 3991 среднего стержня. Значения амплитуд 3, 5 и 7-й гармоник используются при расчете потерь в стали магнитопровода реактора.

Таким образом, по данным расчета магнитного поля в НР получены следующие основные результаты: 1) установлено рациональное соотношение сечений ярма и стержня — при примерном равенстве амплитуд 1-х гармоник магнитной индукции в них сечение ярма составляет 0,52—0,55 от сечения стержня, что определяет снижение материалоемкости устройства; 2) предложено и исследовано заполнение углов окон магнитопровода магнитным материалом (полоски из отходов электротехнической стали или магнитная замазка) с целью снятия магнитных перегрузок с соответствующих участков магнитопровода и уменьшения потоков рассеяния в зонах окон, примыкающих к торцевым ярмам. В результате снижаются магнитные потери мощности в стали магнитопровода и в элементах конструкции; 3) определены амплитуды гармоник нечетного

спектра [1, формула (3.2)] магнитной индукции в магнитопроводе; 4) определено распределение магнитной индукции в КЭ ансамбля, аппроксимирующего область расчета, то есть найдены значения индукции как в зоне рассеяния и вытеснения магнитного потока, так и в пределах магнитопровода, которые используются (также как и найденные значения амплитуд гармоник индукции) при проектировании устройства [1].

Вывод о целесообразности заполнения углов окон магнитопровода магнитным материалом является общим, то есть он справедлив не только для рассмотренного НР, но и для других насыщающихся и управляемых реакторов трансформаторного типа с пульсирующим магнитным полем.

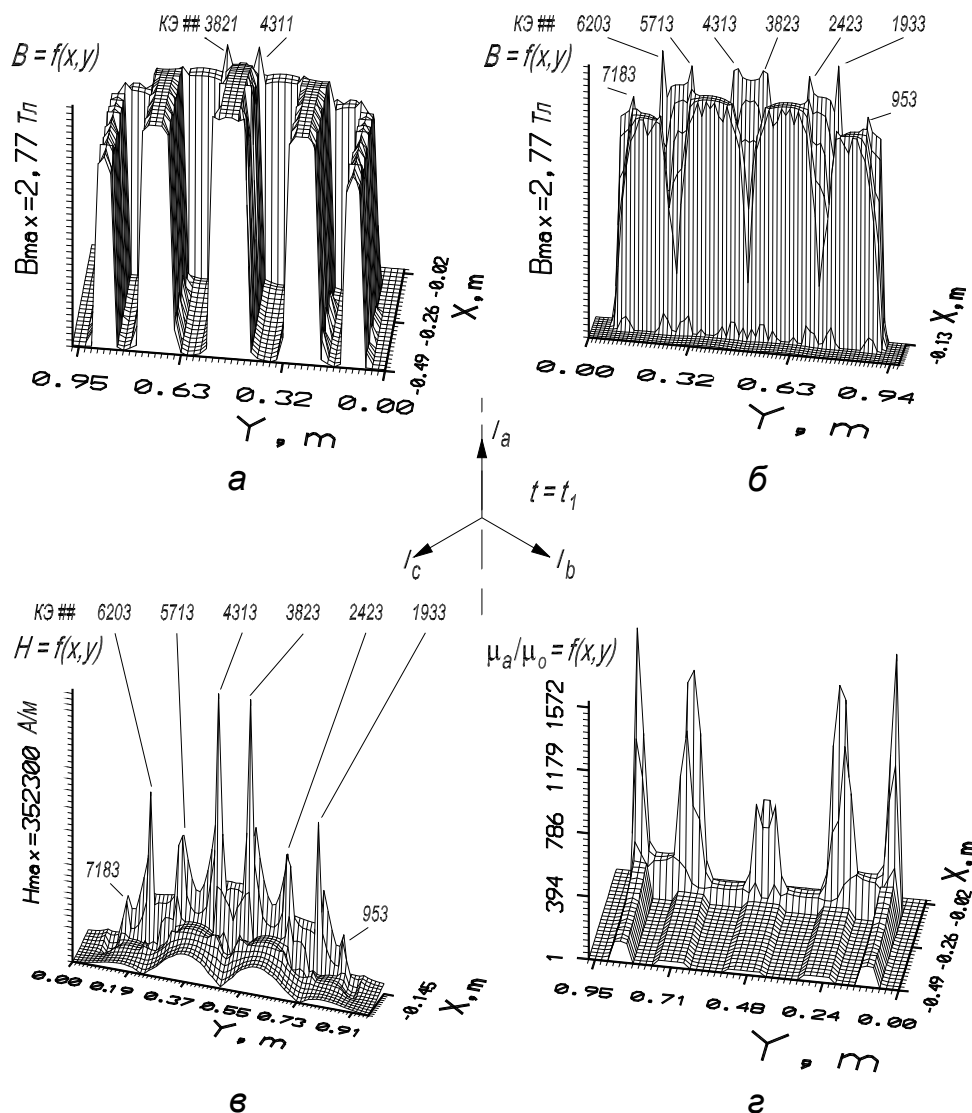


Рис. 5. Пространственное распределение в области расчета магнитного поля НР: магнитной индукции — направление взгляда со стороны горизонтальной оси симметрии (а) и со стороны торцевого ярма (б); магнитной напряженности — направление взгляда со стороны торцевого ярма (в); относительной магнитной проницаемости — направление взгляда со стороны горизонтальной оси симметрии (г).

Среда в КЭ ## 1022, 1862, 2492, 3752, 4382, 5642, 6272 и 7112 — воздух (см. рис. 3,а)

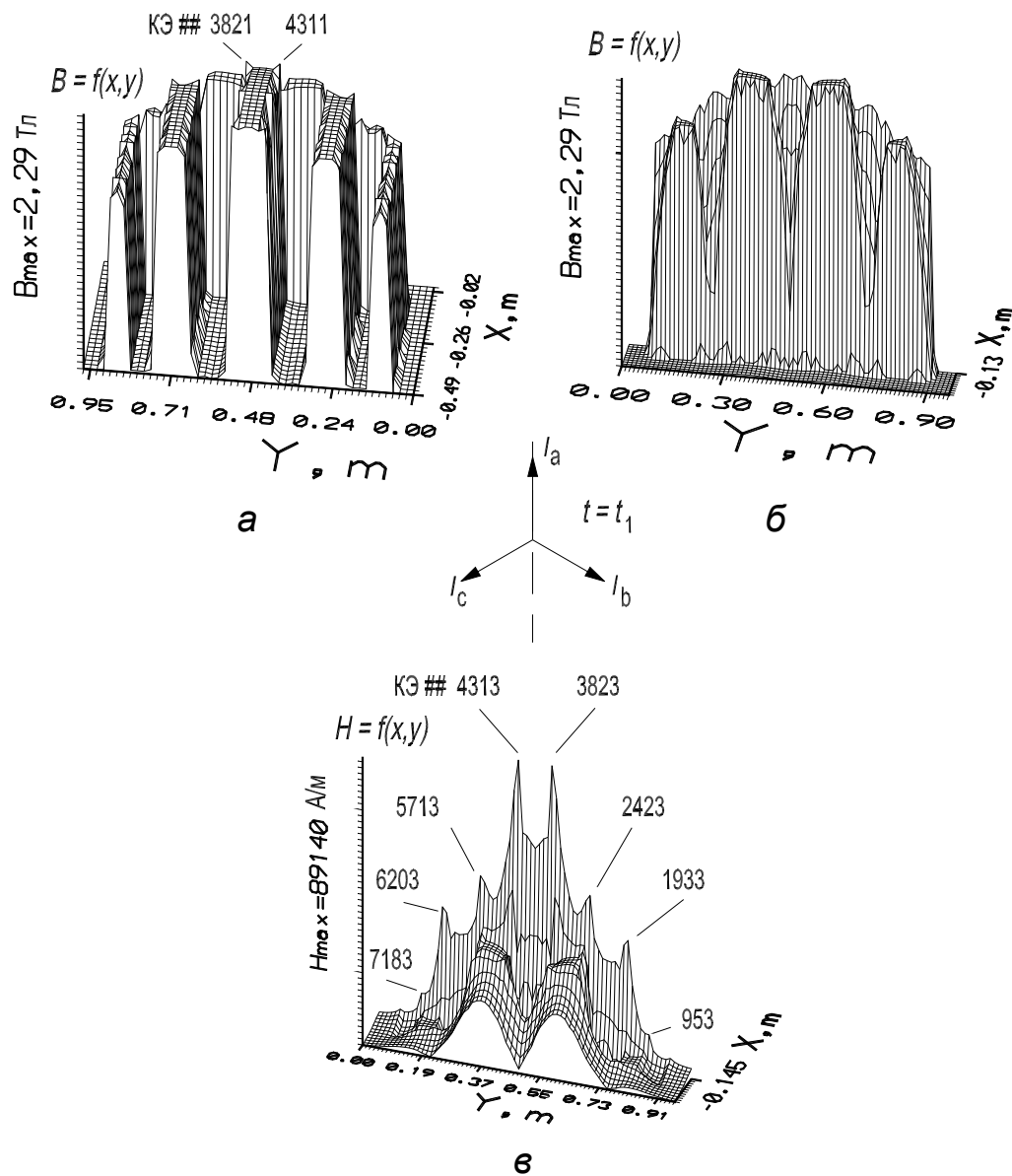


Рис. 6. Пространственное распределение в области расчета магнитного поля НР:

магнитной индукции — направление взгляда со стороны горизонтальной

оси симметрии (а) и со стороны торцевого ярма (б);

магнитной напряженности — направление взгляда со стороны торцевого ярма (в).

Среда в КЭ ## 1022, 1862, 2492, 3752, 4382, 5642, 6272 и 7112 — электротехническая сталь

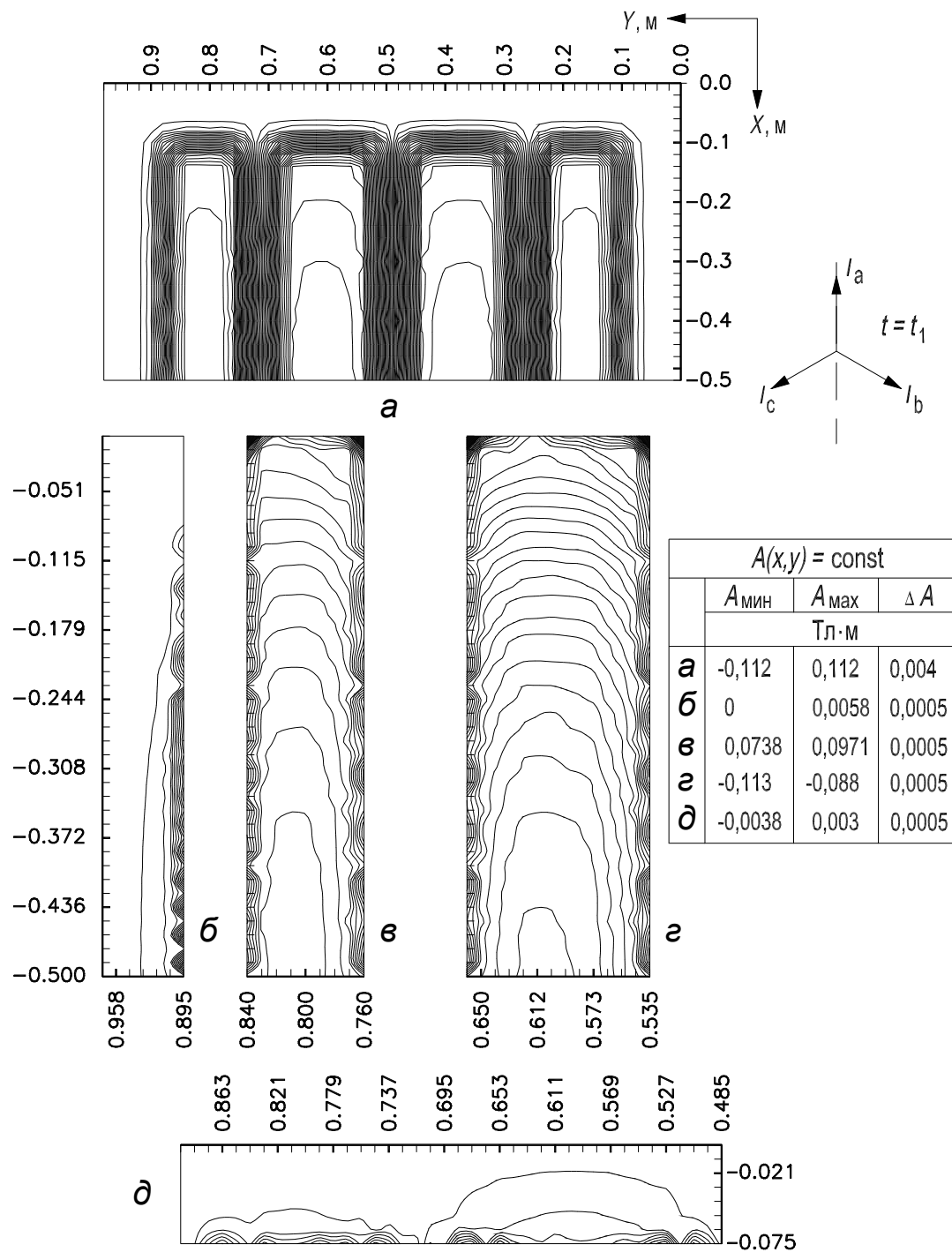


Рис. 7. Картины распределения магнитного поля НР (см. рис. 3):
 во всей области расчета (а), в околярмовом пространстве бокового ярма (б),
 в 1-м окне (в), во 2-м окне (г), в околярмовом пространстве торцевого ярма (д)

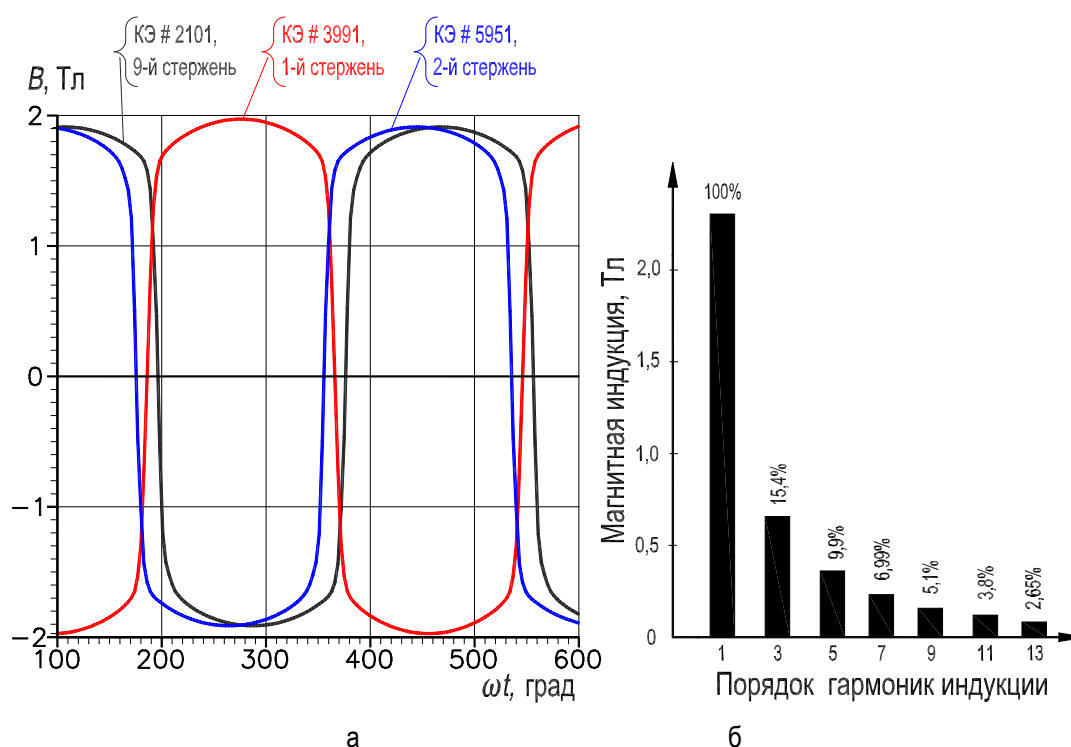


Рис. 8. Изменение во времени магнитной индукции в стержнях 1-го модуля НР (а);
результаты гармонического анализа магнитной индукции в КЭ # 3991 (см. рис. 3,а) (б)

3.2. Управляемый реактор электромашинного типа с вращающимся магнитным полем

Управляемые реакторы этого типа реализуются на основе магнитопровода электрических машин переменного тока общепромышленного назначения. Их отличают такие качества, как компактность и простота конструкции при многофазном исполнении, отсутствие взаимоиндуктивных связей между обмотками и, следовательно, повышенное быстродействие, а также симметричность и синусоидальность рабочего тока во всем диапазоне регулирования. Основы теории реакторов, их назначение и области применения рассмотрены в [1].

Трехфазная рабочая обмотка реактора может быть выполнена на напряжение не большее стандартного напряжения синхронного генератора, поэтому предпочтительнее использовать его в распределительных электросетях и в системах электроснабжения промышленных предприятий, так как в этом случае реактор подключается непосредственно, без промежуточного трансформатора. Реактор используется в качестве регулирующего элемента в схеме статического компенсатора реактивной мощности [1, рис. 1.8,а,б], в схеме параметрического стабилизатора напряжения (рис. 1,а, в этом случае обмотка управления не нужна, и устройство работает в режиме насыщающегося реактора) и др.

Рассчитывается двумерное поле в УР электромашинного типа для двух моментов времени t_1 и t_2 (рис. 4), влияние вихревых токов не учитывается, кривая намагничивания магнитопровода принимается однозначной.

Для управляемого реактора электромашинного типа поле является практически плоскопараллельным в пределах магнитопровода как при холостом ходе, так и в рабочем режиме.

Расчет поля выполнен для УР, активная часть которого содержит 2-полюсную пространственно-распределенную РО, две кольцевые обмотки управления (ОУ) и магнитопровод, изготовленный на основе статорных пластин 4-полюсного асинхронного двигателя 14 габарита типа ВАО14-4, ярма магнитопровода не подмагничиваются. Целью расчета является исследование распределения поля в пространстве области расчета и определение на этой основе дифференциальных характеристик.

В силу симметрии область расчета двумерного поля УР включает 1/4 поперечного сечения активной части. Расчетная модель УР (область ABCD на рис. 9) состоит из сердечников статора и ротора, зазора между ними, 3-фазной РО и двух кольцевых ОУ. Кроме того, в область расчета включено немагнитное пространство около ярм статора и ротора. Число зубцов на статоре равно 60, ротор выполнен с таким же количеством зубцов, что способствует предотвращению вибраций неподвижного ротора. Высота ярм статора и ротора принята одинаковой, что удобно для практической реализации предложенного режима симметричного намагничивания УР, который является наилучшим по сравнению с другими режимами намагничивания [1, рис. 3.13, рис. 3.14 и рис. 5.14]. Реактор с этими данными изготовлен по заказу ПО Молдавгидромаш; его назначение — регулирующий элемент в схеме источника питания плазматрона.

Стационарное магнитное поле рассчитывалось для двух моментов времени: t_1 — при этом мгновенные значения тока в рабочей обмотке $i_a = I_{ам}$, $i_b = i_c = -I_{ам} / 2$; t_2 — при этом мгновенные значения тока в этой обмотке $i_b = 0$, $i_a = -i_c = \sqrt{2}I_{ам}/2$ (рис. 4). Направление тока в катушках фазы РО, обозначенное на рис. 9, а знаком "x", соответствует моменту времени t_1 . Для момента времени t_1 в область расчета включены 5 пазов, соответствующие 1/2 фазной зоны фазы А-Х, и 10 пазов, соответствующие фазной зоне фазы С-Z.

Область ABCD непрерывного распределения вращающегося поля аппроксимирована ансамблем из 5554 конечных элементов, который включает 2857 узлов (рис. 9,б). На внешней границе области расчета АВ, ВС, CD, с которой совпадает некоторая силовая линия поля, задано граничное условие Дирихле, $A = 0$. На границе DA, совпадающей с осью симметрии, задано однородное условие Неймана, то есть $\partial A / \partial n = B_\tau = 0$. С учетом узлов в которых задано условие Дирихле, система НАУ состоит из 2731 уравнения.

Искомым является распределение потенциала $A(x,y)$ в узлах области расчета. Система НАУ вида (14) решалась методом Ньютона. Система ЛАУ, состоящая из 2731 уравнения, формируемая программно на каждой итерации решения системы НАУ, решалась методом Гаусса, при этом учитывалось, что ширина диагональной полосы матрицы коэффициентов (якобиан) системы ЛАУ, в пределах которой находятся ненулевые элементы якобиана, равна 94. Общее число элементов (нулевых и отличных от нуля) в строке якобиана составляет 2731. Учет соотношения (94 и 2731) обусловил существенное сокращение времени решения задачи. Решение системы НАУ для расчета стационарного магнитного поля, при заданной точности, составило ≈ 8 минут и было получено за 10 итераций.

В исходные данные для расчета поля входят массивы координат узлов ансамбля и признаков среды конечных элементов. Узлы ансамбля КЭ располагались на 34-х концентрических (1/4)-окружностях с периодичностью, заданной дискретностью зубцово-пазового слоя. Поэтому координаты большинства узлов, расположенных на каждой концентрической (1/4)-окружности, и массивы признаков среды, расположенных между соседними парами их вычислялись по вспомогательной программе, что существенно упростило формирование файла исходных данных. Кроме того, данными являются точность решения системы НАУ, начальные значения потенциала, плотности тока, массивы коэффициентов кубического сплайна и некоторые другие величины.

Плотности тока в пазах для рабочей трехфазной обмотки рассчитывались с учетом той площади паза на области расчета, которая занята конечными элементами с током.

По данным расчета определены: 1) картины распределения магнитного поля во всей области расчета для двух заданных моментов времени t_1 и t_2 , а также в пазах; 2) распределение индукции поля в области расчета; 3) изменение тангенциальной и радиальной составляющих индукции поля в двух сечениях ярма статора, смещенных пространственно на 90° ; 4) изменение этих составляющих индукции вдоль $1/2$ полюсного деления, соответствующего полюсе КЭ, расположенных на $1/4$ кольца в пределах ярма статора; 5) изменение радиальной составляющей индукции на протяжении $1/2$ полюсного деления, соответствующего полюсе КЭ, расположенных на $1/4$ кольца в пределах зубцово-пазового слоя. Полученные данные используются при проектировании УР.

Далее приводятся результаты расчета поля для момента времени t_1 (рис. 4) и дается их анализ. На рис. 10,а представлено пространственное распределение индукции магнитного поля в области расчета ABCD. Как видно в большей части магнитопровода преобладает насыщение ярм над насыщением зубцов, причем, насыщение ярм статора и ротора практически одинаковы. Последнее объясняется тем, что для удобства реализации режима симметричного намагничивания высота ярм статора и ротора принята одинаковой [1]. На рисунке различимы вдоль части поверхности $B = f(x,y)$, соответствующей ярму статора впадины и выступы. Выступы соответствуют участкам ярм над пазами, а впадины — участкам ярм над зубцами. Это объясняется тем, что силовые линии, замыкаясь вдоль ярма, частично изгибаются в зону основания зубцов.

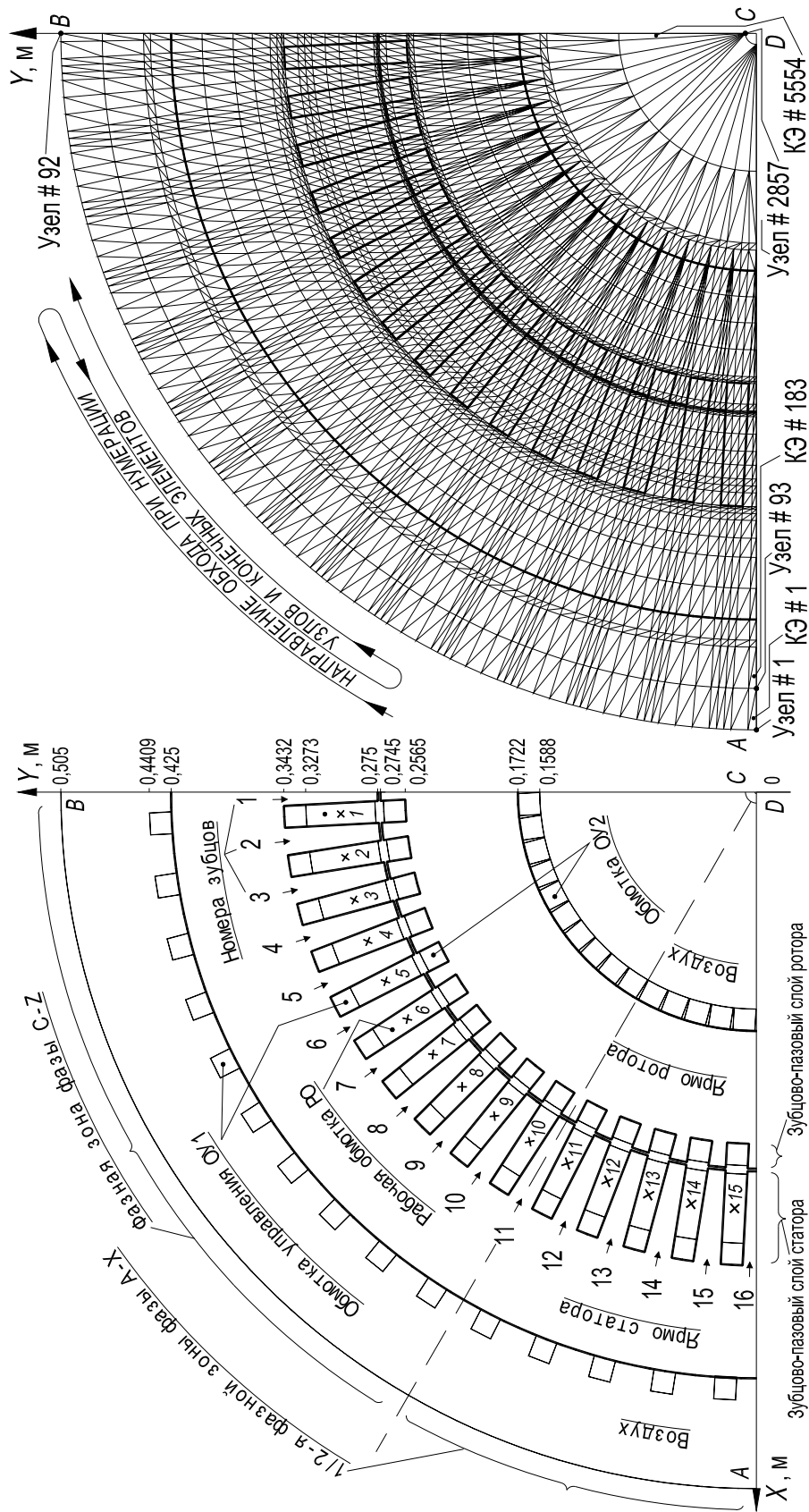
На рис. 10,б показано пространственное распределение магнитной индукции в тех конечных элементах участка ярма статора, 16-го зубца статора, участка воздушного зазора, 16-го зубца ротора и участка ярма ротора, которые расположены вдоль оси X (сторона AD). Как видно из рисунка, в 16-х зубцах статора и ротора, расположенных вдоль оси X, индукция близка к нулю.

На рис. 10,в показано пространственное распределение магнитной индукции в тех конечных элементах участка ярма статора, 1-го зубца статора, участка воздушного зазора, 1-го зубца ротора и участка ярма ротора, которые расположены вдоль оси Y (сторона BC). Как видно из рисунка, в участках ярм статора и ротора, расположенных вдоль оси Y, индукция меньше значений индукции в зубцах, а на внешней поверхности статора и внутренней поверхности ротора значение индукции близко к нулю.

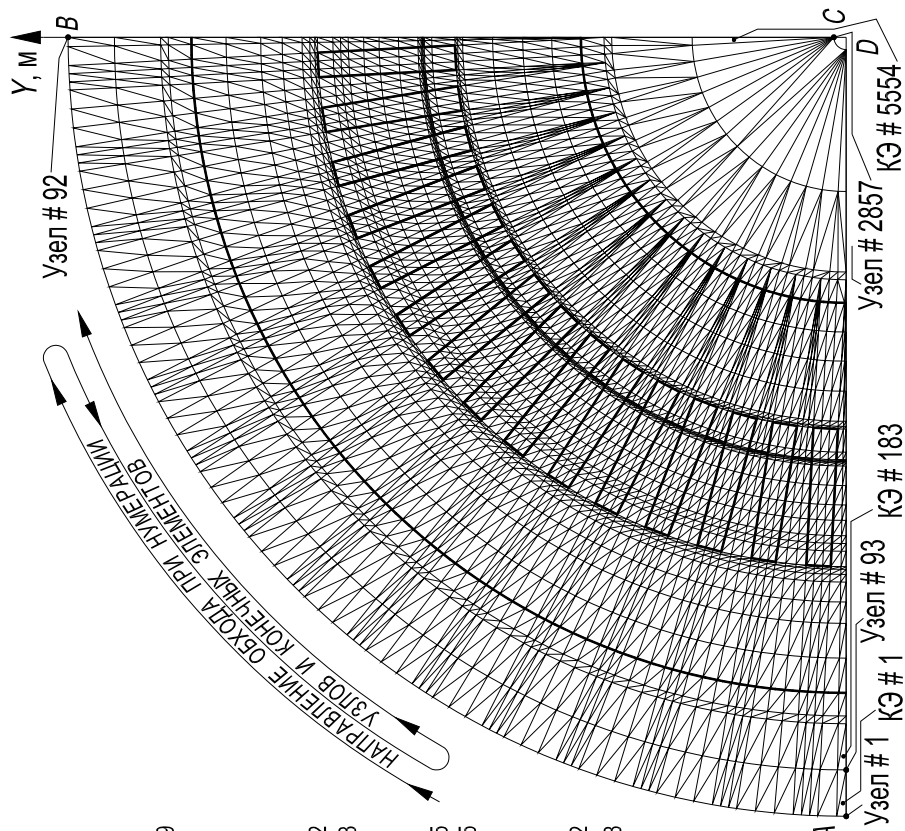
На рис. 11,а представлено изменение модуля радиальной составляющей магнитной индукции на $1/2$ полюсного деления вдоль полюсы зубцово-пазового слоя, расположенной ближе к коронкам зубцов. Провалы значений индукции соответствуют пазам. Выброс абсолютного значения индукции в 11-м пазу, обусловлен влиянием 3-й гармоники индукции.

На рис. 11,б показана картина магнитного поля в области расчета. Из рисунка видно, что количество силовых линий в 11-м зубце больше, чем в соседних, что согласуется с рис. 11,а.

По результатам расчета магнитного поля в реакторах определяется распределение индукции в магнитопроводе, баке и элементах конструкции. Тем самым, по существу, определено пространственно неравномерное распределение магнитных потерь, которые наряду с электрическими потерями являются источниками температурного поля в реакторах. Поэтому результаты расчета магнитного поля являются исходными для расчета температурного. Аналогия уравнений математической физики, описывающих эти поля, позволяет использовать разработанные программы расчета магнитных полей [1] в качестве основы и для расчета температурных. При этом в уравнениях, реализующих метод КЭ, при записи их в терминах температурного поля, должны быть учтены виды теплопередачи и особенности реализации граничных условий.



а



б

Рис. 9. Область расчета магнитного поля управляемого реактора (а); ансамбль конечных элементов, аппроксимирующих область расчета (2857 узлов и 5554 элементов) (б)

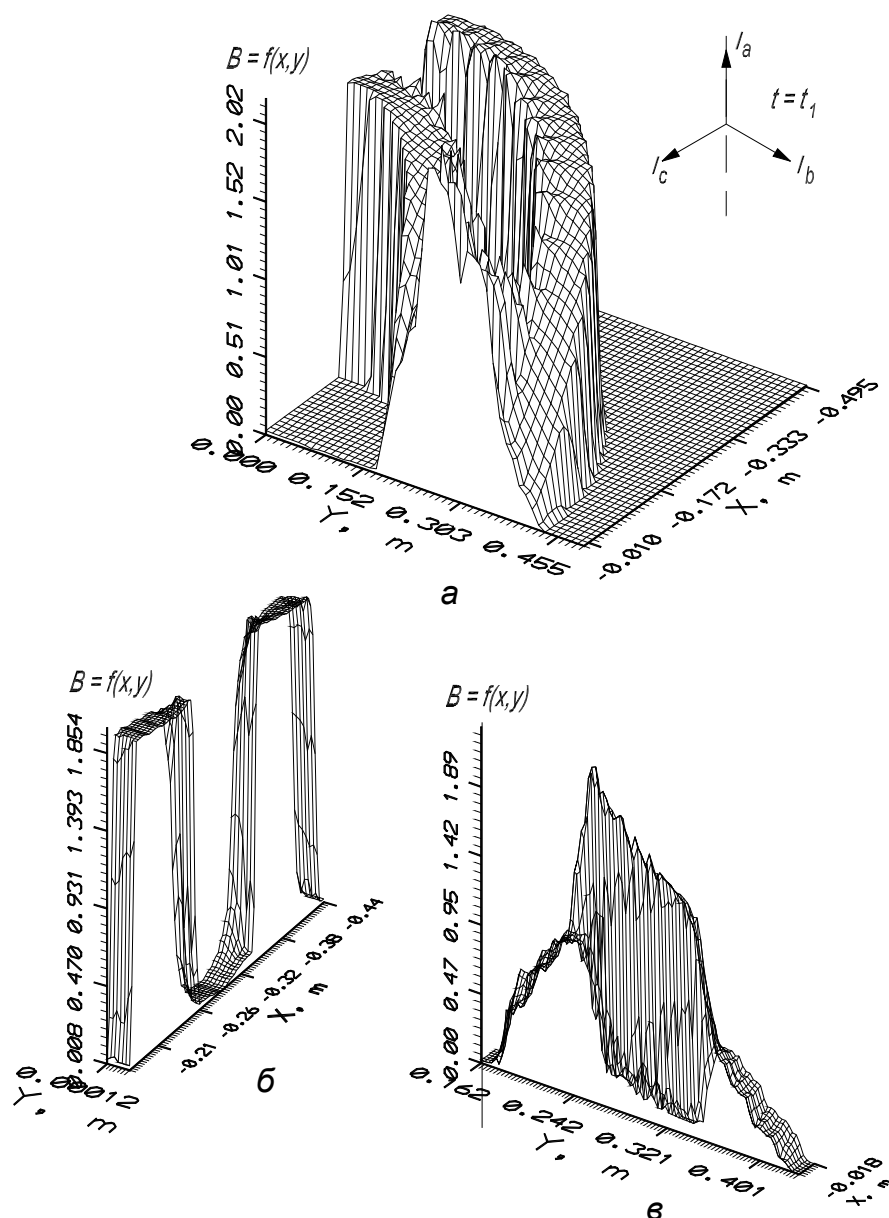


Рис. 10. Пространственное распределение магнитной индукции: во всей области расчета поля управляемого реактора (а) в конечных элементах, расположенных вдоль оси X (б); в конечных элементах, расположенных вдоль оси Y (в)

Выводы

1. Разработаны на основе максвелловой теории поля и метода конечных элементов обобщенная математическая модель, а также алгоритм и программная реализация модели, которые позволяют исследовать «анатомию» управляемых электроэнергетических устройств и устанавливать взаимосвязи между конструктивными и схмотехническими особенностями устройств и их дифференциальными характеристиками, а также принимать проектные решения, оптимизирующие устройства.
2. Общность математической модели и ее программной реализации определяются тем, что на их основе могут быть исследованы и оптимизированы различные электромагнитные устройства, на внешних границах которых

поля подчиняются условиям Неймана и Дирихле. В модели учтены нелинейность среды и реальные продольная геометрия реакторов трансформаторного типа и поперечная геометрия реакторов электромашинного типа.

3. На основе программной реализации модели оптимизирована конструкция насыщающегося и управляемого реакторов трансформаторного типа с пульсирующим магнитным полем и реактора электромашинного типа с вращающимся магнитным полем.

4. Разработан компьютерный фильм «Графическая интерпретация результатов расчета магнитного поля в электромеханических устройствах», Просмотр фильма позволяет наглядно представить характер пространственно-временного распределения электромагнитного поля в области расчета.

5. Адекватность математической модели определяется в основном принятыми допущениями. Результаты расчета поля, выполненного в управляемых реакторах, согласуются с результатами экспериментальных исследований, а также с рядом расчетных данных, полученных на основе теории электрических и магнитных цепей. Кроме того, корректность разработанной модели и ее программной реализации проверена при выполнении расчетов поля в погружных асинхронных двигателях и в линейных электродвигателях.

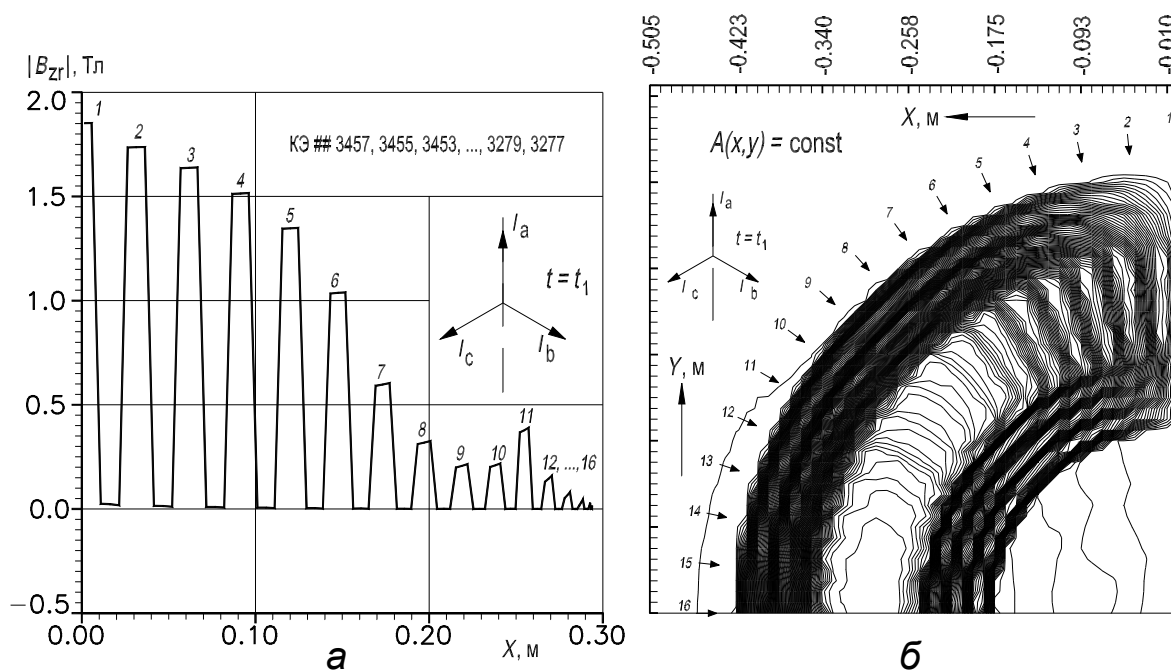


Рис. 11. Изменение модуля радиальной составляющей индукции вдоль зубцово-пазового слоя статора (а); картина магнитного поля УР в области расчета ABCD (см. рис.9) (б);

Библиография

1. Забудский Е.И. Совмещенные регулируемые электромагнитные реакторы. Москва: Энергоатомиздат, 2003., 436 с.

Информация об авторе



Евгений Забудский — профессор, доктор техн. наук; e-mail: zei@inbox.ru.

Российский университет Дружбы народов, кафедра Кибернетики и мехатроники.
117923, Москва, Россия, ул. Орджоникидзе, д. 3.

Направление научной работы — Регулируемые электромагнитные устройства для управления режимами электроэнергетических систем; компьютерные и информационные технологии в образовании; web-сайт: <http://zei.narod.ru>.

INTELLECTUAL ANALYSIS OF VISUAL INFORMATION

Михаил Буртной, Александр Куземин

Abstract: *Work's scientific value consists in that it contain the original tasks which continue to the formalism's concept for the developers (the value of manufactured products depends entirely on its form, that is, from the method of production, observable aspects and the environment in which it is placed), for the solution of the problem of reconciling the formalism's concept with the proposed structure of the formation of the emotional and aesthetic model of intelligence of the client, his objectives and capabilities of the developer, designer of the multimedia products.*

The meaning of formalization as the basis of the language for description multimedia product (composite shape of the multimedia products elements) can be viewed through the prism of the results of the analysis utilitarian, aesthetic demands, ethno-cultural specifics and preferences of certain groups of consumers, taking into account the situation, environment of use and perception of the object, as well as the analysis of the function of the object as a means of substantive provision of appropriate requirements.

Keywords: *интеллект клиента, визуальная архитектура, когнитивные карты, принятие решений, эустресс.*

ACM Classification Keywords: *H.5 Information Systems - Natural language, Screen design (e.g., text, graphics, color), Theory and methods, User-centered design.*

Введение

В результате ускорения научно-технического прогресса, мы наблюдаем пересечение во времени целого ряда научно-технических революций. В частности, можно выделить идущую с 80-х годов XX столетия революцию в области информационных и коммуникационных технологий, последовавшую за ней биотехнологическую революцию, недавно начавшуюся революцию в области нанотехнологий. И также нельзя обойти вниманием имеющий место в последнее десятилетие бурный прогресс развития когнитивной науки [Прайд, Медведев, 2008].

На сегодняшний день в результате воздействия визуальной среды окружающего мира у человека могут формироваться отрицательные эмоции, порой приводящие к негативным последствиям. При восприятии некоторой визуальной информации у человека могут возникнуть, как положительные стрессы – эустресс, так и отрицательные – дистресс. Дистресс – это негативный тип стресса, с которым организм не в силах справиться. Он разрушает здоровье человека и может привести к заболеваниям. Психология конкретизирует понятие дистресса, определяя сумму негативных воздействий на сознание человека, как когнитивный диссонанс (когнитивный – от *лат. cognitio* – знание, познание, представление).

Можно выделить в качестве основного метода интеллектуализации знаний о визуальных решениях нечеткие когнитивные карты и художественно-образное моделирование объекта (в отличие от логического, основывается не только на рациональном учете всех факторов и требований к объекту, а прежде всего на эмоциональном, целостном видении конечного результата творчества). При этом

следует в первую очередь выделить композиционное формообразование и цветовую гамму эмоционально-эстетического воздействия на человека.

Проблема

Для мультимедийных технологий все более очевидна становится проблема сочетания требований клиентов и дизайнеров сайтов, рекламы, других электронных и печатных изданий, и требований средств, способов реализации. Речь идет о сочетании интеллекта клиента, его разнообразных требований (целей) и требований визуальной архитектуры мультимедийной продукции.

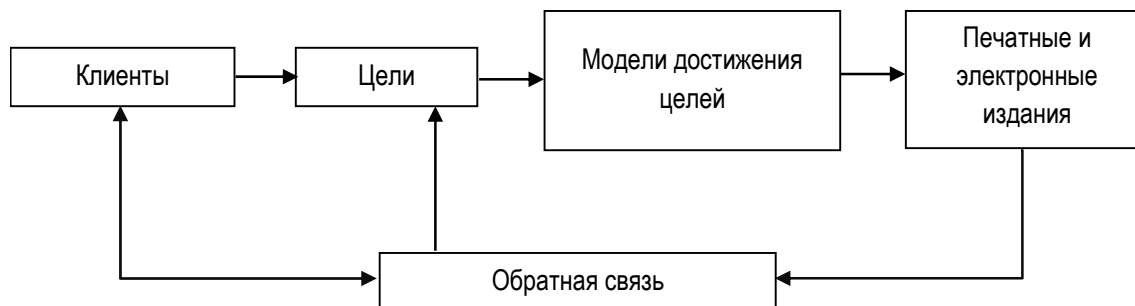


Рисунок 1. Схематическое изображение структуры проблемы исследования

Структуру, представленную на рисунке 1, можно выразить следующим образом:

$$S = \langle \{K\}, \{O\}, \{M\}, \{P\}, \{C\} \rangle, \quad (1)$$

где $\{K\}$ - множество клиентов;

$\{O\}$ - множество целей клиента;

$\{M\}$ - множество моделей достижения целей;

$\{P\}$ - множество изданий;

$\{C\}$ - обратная связь, оценка в соответствии с принятым множеством критериев.

Предполагается, что исследование может базироваться на результатах анализа эстетических, утилитарных запросов, этнокультурных особенностей и предпочтений определенных групп потребителей, с учетом ситуации, среды использования и восприятия объекта, а также анализа функции объекта (как средства предметного обеспечения соответствующих потребностей).

Для исследования используются категории системного подхода и объекта:

- образ, как «идеальное представление об объекте, как художественно-образная модель, созданная воображением дизайнера»;
- функции, как «работы, которые должен выполнять проект, изделие, а также смысловую, знаковую и ценностную роли вещи». Причем функциональная роль дизайна мультимедийного издания по художественной культуре – это реализация интерфейса пользователя, способствующего наиболее полному представлению смысловой, знаковой и ценностной роли культурных артефактов;
- морфологию, как «строение, структура формы изделия, организованная в соответствии с его функцией, материалом и способом изготовления, воплощающими замысел дизайнера», как язык системного анализа;

- технологическую форму, как «морфологию, воплощенную в способе интеллектуального производства дизайн-объекта в результате художественного осмысления технологии», как системные методы разработки;
- эстетическую ценность, как «особое значение объекта, выявляемое человеком в ситуации эстетического восприятия, эмоционального, чувственного переживания и оценки степени соответствия объекта эстетическому идеалу субъекта», как соответствие целям проекта.

Объект исследования. Творческая деятельность человека, его эстетическое восприятие действительности и искусство, как высшая форма этого проявления.

Предмет исследования. Методы формализма, разработки и оценки визуальной информации (электронные и печатные издания). В работе предлагается согласование концепции формализма с эмоционально-эстетическими представлениями клиента, которое будет соответствовать его целям, следовательно – разрабатываться информативный образ мультимедиа продукции вызывающей эустресс. Также для визуальной информации следует выделить следующие характерные признаки: форма; положение, размер, цвет, текстура.

Формирование целей клиента. Для создания, например веб-сайтов, рекламной и другой продукции необходимо иметь интеллектуальную модель клиента (его целей). В достижении целей клиента необходимо учитывать различные требования используемых ресурсов (целевая аудитория, разработчики, средства (приемы), методы), чтобы сформировать необходимую визуальную модель реализации задуманного и получения эустресса у потребителя.

Сформировать визуальную архитектуру (как будет отображаться информация) возможно при использовании информационной архитектуры (ИА), являющейся «базой опорной информации». ИА использует графическую нотацию, чтобы описать на высоком уровне абстракции информационную архитектуру и/или процесс взаимодействия пользователя с различными изданиями, например веб-сайтом. Эти описания (диаграммы) разрабатываются для пяти основных аудиторий [Гарретт, 2001]:

- спонсоры проектов и менеджеры проектов используют диаграммы, чтобы получить общее представление о структуре и форме проекта;
- редакторы используют диаграммы, чтобы определить требования к содержанию (информационному наполнению) проекта;
- дизайнеры и дизайнеры интерфейсов используют диаграммы, чтобы определить количество типов страниц с уникальным дизайном, а так же для того, чтобы получить общее представление о системе навигации и требованиях к интерфейсу;
- веб-технологи используют диаграммы, чтобы определить функциональные требования;
- информационные архитекторы и проектировщики интеракций используют диаграммы для дальнейшей разработки более детализованных документов, представляющих навигацию и интерфейс отдельных страниц.

Определяем ценности являющиеся основой базы опорной информации (БОИ), которая впоследствии даст возможность сформулировать возможный объем работ: цели и задачи. БОИ представлена диаграммой «Дерево возможностей» (рис.2) и таблицей расшифровывающей коды диаграммы (табл. 1). Возможный объем работ представлен в табл. 2.

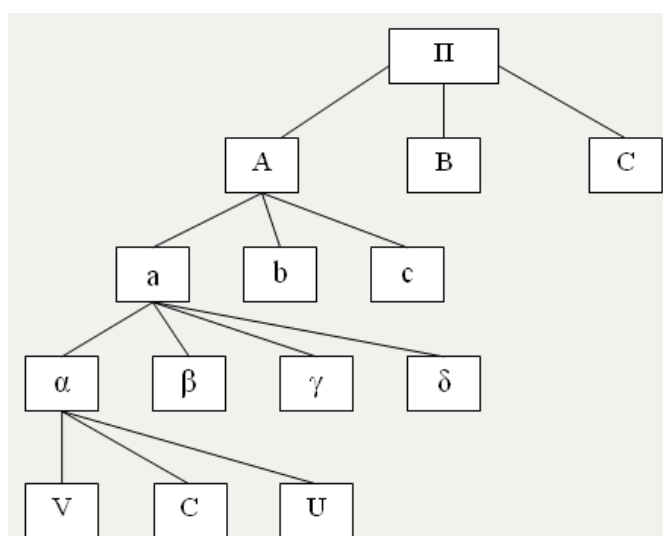


Рисунок 2. Диаграмма «Дерево возможностей»

Таблица 1. Наименования кодов диаграммы «Дерево возможностей»

| Код | Наименование | | |
|-----|--|----------------------|-------------------------|
| П | Формирование необходимого образа в соответствии с целями клиента | Проблема | |
| А | Образ динамики | Наименование темы | Родовой признак |
| В | Образ стабильности | | |
| С | И т.д. | | |
| a | Форма | Наименование задания | Видовой признак |
| b | Цвет | | |
| с | Текстура | | |
| α | Круг | Наименование задачи | Типовой признак |
| β | Эллипс | | |
| γ | Ромб | | |
| δ | и т.п. | | |
| V | Скорость | Заказ | Параметрический признак |
| С | Комфорт (размер и положение формы) | | |
| U | Управление (критерий «информативность») | | |

Таблица 2. Возможный объем работ

| Код темы | Наименование темы |
|-------------|------------------------------------|
| ПА | Создание образа динамики |
| ПВ | Создание образа стабильности |
| ПС | Создание других образов и т.п. |
| Код задания | Наименование задания |
| ПАa | Создание образа динамики формой |
| ПАb | Создание образа динамики цветом |
| ПАc | Создание образа динамики текстурой |
| Код задачи | Наименование задачи |

| | |
|------|--|
| ПАаа | Создание образа динамики формой круга |
| ПАаβ | Создание образа динамики формой эллипс |
| ПАаγ | Создание образа динамики формой ромб |
| ПАаδ | Создание образа динамики другими формами |

Критерий обратной связи. Каждый объект проектирования своим внешним видом определенной мерой должен говорить сам за себя [Сомов, 1974]. Анализ визуальной информации и обратная связь с клиентом (рис.1) осуществляется посредством критерия «информативность». Общая информативность всегда обуславливает присутствие двух главных компонентов: семантического и эстетического [Михайленко, Яковлев, 2004].

Семантический уровень характеризуется представлением адекватного отображения во внешнем виде объекта, его внутреннего содержания с признаками и проявлениями общего назначения, материала, технологии изготовления, адаптивных связей. Такую информативность называют еще утилитарно-функциональной.

Информативность второго типа – эстетическая – представляет собой чувственно-воспринимаемое, целостное, моментальное и образно-ассоциативное визуальное сообщение о предмете, главные аспекты его содержания, воплощенные в форме. Эстетическая информативность является сообщением, которое передается «каналом чувственного восприятия» образных обобщений композиционных, гармоничных, пластических, декоративных особенностей и свойств объекта. Информативность – свойство сложное и многогранное в своих конкретных проявлениях, и потому поделить утилитарно-функциональный и эстетический аспекты невозможно, они сосуществуют в диалектическом единстве.

Известно, что в зависимости от степени соответствия формы и содержания объектов дизайна, архитектуры, декоративно-потребительского искусства, информативность их внешнего вида может находиться в одном из трех качественных проявлений, а именно:

- иметь положительное значение, т.е. визуально точно отвечать главному назначению, построению, технологическому вопросу;
- иметь нулевую по качеству оценку, т.е. быть непонятной (к объектам, которые имеют такую информативность, могут быть отнесены малознакомые, очень сложные и сугубо специфические);
- отличаться отрицательным значением, когда конфигурация, масса, материал и другие свойства дезинформируют зрителя о назначении данного предмета.

В параметрический признак комфорт закладываются приоритетные принципы организации гармоничной композиции:

- соподчинение, как приоритетный принцип, означает упорядоченность элементов или их групп в композиции по одному из признаков;
- второй принцип – размерность, единая мера сравнения признаков элементов или их групп между собой, а также между отдельными элементами, группами и целым. Например, в «Модулоре» Ле Корбюзье общей мерой признака является длина и зависимость между числовыми характеристиками этих признаков (золотое сечение).

Модель достижения целей

Когнитивные карты. При помощи когнитивного моделирования происходит анализ ситуаций и интеллектуальная деятельность, продуктом которой являются оценки и принятия решений. Подготовку и принятие решений следует рассматривать, как сложный интеллектуальный процесс разрешения проблем, несводимый исключительно к рациональному выбору. Для поддержки этого процесса необходимо применение моделей, в которых учитываются когнитивные возможности человека (восприятие, представление, понимание, объяснение) при решении управленческих задач. Наибольший интерес среди них представляют так называемые нечеткие когнитивные модели, в основе которых лежит понятие нечеткой когнитивной карты [Подвесовский, Лагереv, Коростелев, 2009].

Нечеткая когнитивная модель основана на формализации причинно-следственных связей между факторами (переменными, параметрами), характеризующими исследуемую систему. Результатом формализации является представление системы в виде причинно-следственной сети, называемой нечеткой когнитивной картой (НKK) и имеющей вид:

$$G = \langle E, W \rangle, \quad (2)$$

где $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ – множество факторов (также называемых концептами);

W – нечеткое причинно-следственное отношение на множестве E .

Элементы $w_{ij} \in W (i, j = 1, \dots, n)$ характеризуют направление и степень интенсивности влияния между концептами e_i и e_j :

$$w_{ij} = w(e_i, e_j), \quad (3)$$

где w – показатель интенсивности влияния (характеристическая функция отношения W), принимающий значения на отрезке $[-1, 1]$. При этом:

- 1) $w_{ij} = 0$, если значение e_i не зависит от e_j (влияние отсутствует);
- 2) $0 < w_{ij} \leq 1$ при положительном влиянии e_i на e_j (увеличение значения концепта-причины e_i приводит к увеличению значения концепта-следствия e_j);
- 3) $-1 < w_{ij} \leq 0$ при отрицательном влиянии e_i на e_j (увеличение значения e_i приводит к уменьшению значения e_j).

Основываясь на характерных признаках визуальной информации форма, цвет, текстура и принципах организации гармоничной композиции формируем концепты для когнитивного моделирования (рис.3).

Когнитивная карта может содержать различные значения концептов, которые определяются базой опорной информации сформированной в соответствии с целями клиента. Также интенсивность влияния одного концепта на другой не одинакова.

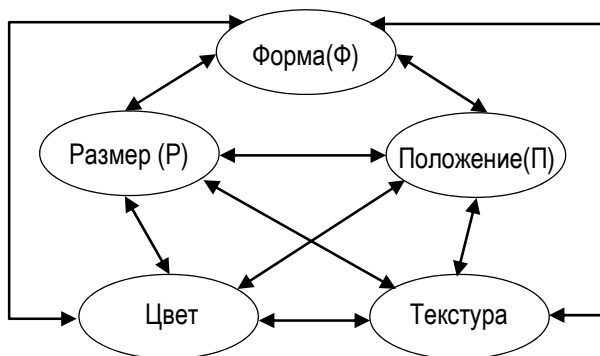


Рисунок 3. Нечеткая когнитивная карта эстетической оценки визуальной информации

На базе построенной карты, управляясь принципами гармоничной композиции, можно вывести такие утверждения (синтаксис), где P_f и R_f – положение и размер формы соответственно, например:

- если $P_f < R_f$ до края – плохо для замкнутой композиции, объект зрительно выходит за плоскость;
- если $P_f < R_f$ до края – хорошо для открытой композиции, объект зрительно выходит за плоскость;
- для главной (доминантной) формы $P = 1/3$ от края плоскости;
- и т.д.

Приведенный ниже пример реализует исследуемую связь форма-размер-положение.

В основу методики анализа визуальной информации заложены:

- идея существующей на сегодняшний день формализованной методики оценивания композиционных закономерностей визуальной информации [Михайленко, Яковлев, 2004];
- используется комбинаторный метод, имеющий довольно широкое применение в дизайне, а модульными единицами могут быть отдельные детали, блоки, даже целые группировки;
- закон «золотого сечения».

Таким образом осуществляется упрощение и ускорение процесса графической формализации, оценивания визуальной информации. Рассмотрим поэтапно методику реализующую основные принципы гармоничной композиции на примере создания «Папки для бумаг» [Буртной, Тютчева, 2007]. Методика предусматривает возможность использования различных современных средств компьютерной графики.

1 этап. Используя закон «Золотого сечения» делим подоснову на 8 частей по горизонтали и вертикали (рис. 4а).

2 этап. Находим наименьшую $1/8$ крайнюю часть подосновы, формируем новую подоснову на плоскости (рис. 4а).

3 этап. Используя закон «Золотого сечения» делим новую подоснову на 8 частей по горизонтали и вертикали и определяем первую и последнюю страницы папки (рис. 4б).

4 этап. Принимаем, что совокупность изображений уже существует - на бумаге.

5 этап. Определяем положение и размер главного элемента композиции знак ХНУРЭ (рис. 4в).

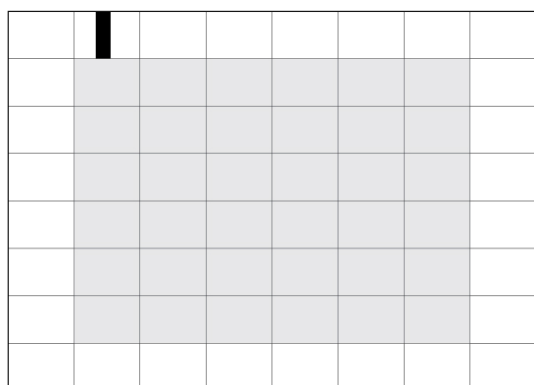
6 этап. Определяем положение и размер второстепенных элементов фотографии, текстового блока и элементов последней страницы, рис. 4г.

Следовательно, получаем гармоничное расположение всех элементов композиции в зрительных центрах (рис. 4д,е) (углы темного прямоугольника в середине страниц папки) и выполняем основные принципы композиции – соподчинение и размерность.

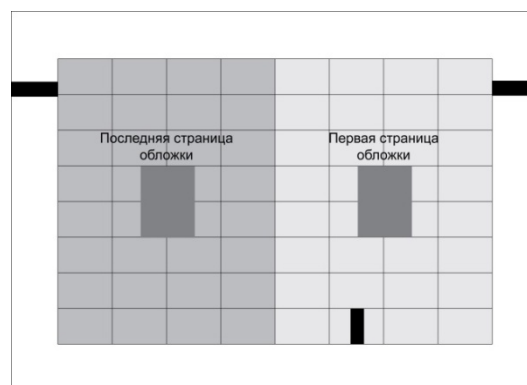
Для упорядочивания объектов визуальной информации предлагается использовать иерархическую структуру серии наборов (серии текстов), каждый из уровней которой разделяется на свои единицы, объекты (рис. 5):

- первый уровень – сегменты, из которых складывается каждый отдельный элемент серии;
- второй уровень – отдельные элементы серии, каждый из которых построен из сегментов первого уровня;
- третий уровень – серии (как целое), которые состоят из отдельных элементов предыдущего уровня.

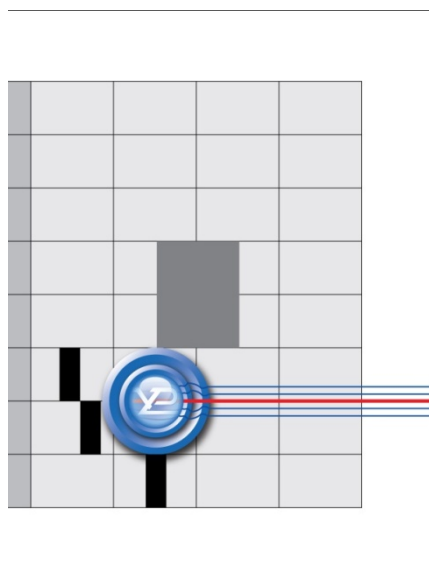
Сегмент, будучи единицей первого уровня, представляет собой минимальную целостность. Его можно охарактеризовать пятью обязательными признаками: формой, положением, размером, цветом и техникой исполнения.



а)



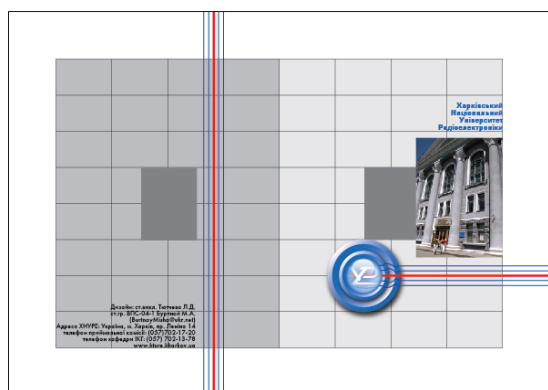
б)



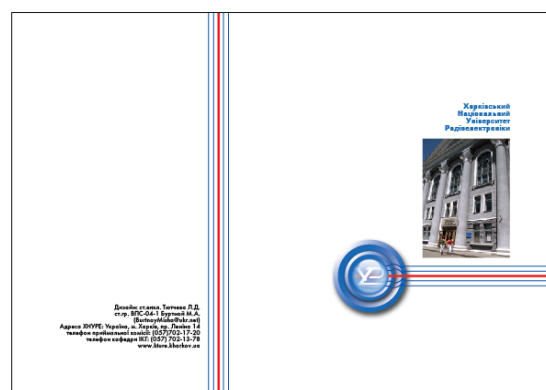
в)



г)



д)



е)

Рисунок 4. Папка для бумаг ХНУРЭ с учетом принципов композиции

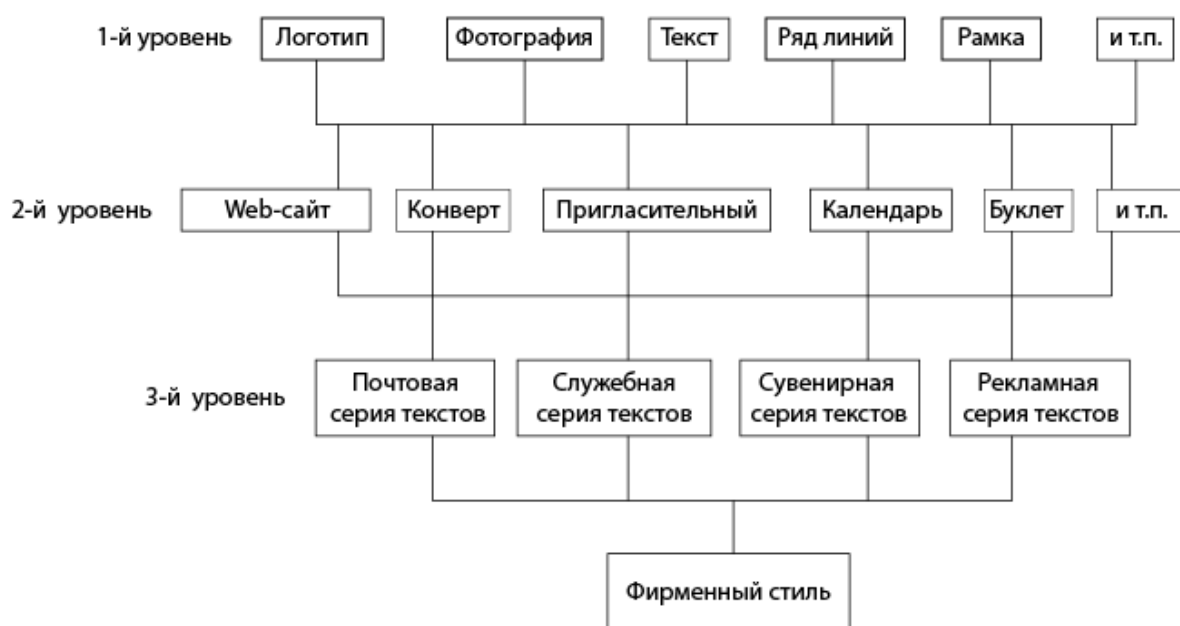


Рисунок 5. Иерархическая структура серии наборов для визуальной информации

Выводы

Научная ценность работы состоит в том, что сформулированные оригинальные задачи продолжают концепцию формализма для разработчика (ценность создаваемой продукции всецело зависит от его формы, то есть от способа изготовления, наблюдаемых аспектов и среды, в которой она помещена), для решения проблемы согласования концепции формализма с предлагаемой структурой формирования эмоционально-эстетической модели интеллекта клиента, его целей и возможностей разработчика, дизайнера мультимедийной продукции. Смысл формализации, как основы языка описания мультимедийного продукта (композиционное формообразование элементов мультимедийной продукции) можно рассматривать через призму результатов анализа утилитарных, эстетических запросов, этнокультурных особенностей и предпочтений определенных групп потребителей, с учетом ситуации и среды использования и восприятия объекта, а также анализа функции объекта (как средства предметного обеспечения соответствующих потребностей).

Для рассматриваемой проблемы, которая заключается в обосновании рационального «согласования» интеллекта клиента, его разнообразных требований (целей) и требований визуальной архитектуры мультимедийной продукции, поставлены и решены задачи (на примере взаимодействия выбранных концептов форма-размер-положение) с целью максимального соответствия этой продукции требованиям клиента:

- способ формирования модели интеллекта клиента и его целей. Результат является «базой опорной информации» для когнитивного моделирования;
- найдена модель достижения целей;
- определены характерные концепты для когнитивной модели визуальной информации;
- сформированы примеры синтаксиса для концептов форма-размер-положение;
- разработаны основные этапы методики создания и анализа визуальной информации, учитывающей основные принципы гармоничной композиции соподчинение и размерность;

— для оценивания (обратной связи) полученного результата выбран критерий «информативность». Впервые предложено для принятия решения при поиске рационального мультимедийного продукта использовать методологию когнитивного моделирования. В результате использования нечеткой когнитивной карты предлагается когнитивная модель мультимедийной продукции. При переходе на следующий уровень структуризации информации связи могут использовать как количественные переменные, так и качественные переменные. Использование такой модели позволяет провести оценку разработанного мультимедийного продукта и достичь поставленной цели – получения рационального решения в соответствии с критерием «информативность».

В дальнейшем предполагается расширить базы знаний, для формализации процесса создания гармоничного изображения. Необходимо исследовать приемы композиционного формообразования и определить интенсивность влияния концептов друг на друга и зависимость выбора приемов от выбранной цели клиента.

Библиография

- [Буртной, Тютчева, 2007] М.А. Буртной, Л.Д. Тютчева. Графическая модель проектирования фирменного стиля учебного заведения // Молода мистецька наука України. Збірник матеріалів. Ч. 1, Харків: ХДАДМ, 2007, С.50–52.
- [Гарретт, 2001] Дж. Дж. Гарретт. Графическая нотация для документирования информационной архитектуры и взаимодействий пользователя с веб-сайтом. Перевод Ф. Чудинов, 2001.
- [Михайленко, Яковлев, 2004] В.Є. Михайленко, М.І. Яковлев. Основи композиції (геометричні аспекти художнього формотворення): Навч. посіб. для студ. вищих. навч. закладів. – К.: Каравела, 2004, 304 с.
- [Подвесовский, Лагереv, Коростелеv, 2009] А.Г. Подвесовский, Д.Г. Лагереv, Д.А. Коростелеv. Применение нечетких когнитивных моделей для формирования множества альтернатив в задачах принятия решений // Вестник Брянского государственного технического университета, 2009, №4, С. 77-84.
- [Прайд, Медведев, 2008] Валерия Прайд, Д.А. Медведев. Феномен NBIC-конвергенции: Реальность и ожидания. Философские науки 1, 2008, С. 97-117.
- [Сомов, 1974] Г. Ю. Сомов. Предмет и его конфигурация // Техн. эстетика, 1974, № 3, С. 21-25.

Информация об авторах



Михаил Буртной – аспирант; Харьковский национальный университет радиоэлектроники, пр. Ленина 14, 61166, Украина; e-mail: burtnoi@yandex.ru

Область научных интересов: формализации процесса создания гармоничного изображения



Александр Куземин – д.т.н., проф. кафедры Информатики; Харьковский национальный университет радиоэлектроники, пр. Ленина 14, 61166, Украина; тел./факс.: +38(057)702-15-15; e-mail: kuzy@kture.kharkov.ua

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ КОММУТАЦИОННОГО УЗЛА ПРИ ВХОДЯЩЕМ ТРАФИКЕ ТИПА “ГОРЯЧЕЙ ТОЧКИ”

Ташо Ташев, Нина Баканова, Радостина Ташева

Аннотация: Задача вычисления бесконфликтного расписания коммутации пакетов в коммуникационных узлах с матричным переключателем (crossbar switch node) имеет неполиномиальной сложности. Проверка эффективности нового алгоритма вычисления бесконфликтного расписания проводится путем моделирования пропускной способности коммутатора как при равномерно распределенном сбалансированном входящем трафике, так и для неравномерного трафика. В этой работе предложена вычислительная процедура для определения существования верхней границы пропускной способности в заданном интервале значений размерности коммутационного поля узла и получения ее количественных значений при неограниченном размере буфера. Апробация процедуры проведена через исследование существования верхней границы пропускной способности при симуляции предложенного шаблона для неравномерного трафика на базе модели “горячей точки”. Используется Обобщенно-сетевая модель известного PIM-алгоритма. Оценена граница его пропускной способности при неограниченной размерности коммутационного поля – значение $0,776 \pm 0,002$.

Ключевые слова: Моделирование, Обобщенные сети, Коммуникационный узел, Матричный переключатель, Алгоритмы.

Классификация ключевых слов ACM: B.4.4 Performance Analysis and Design Aids, C.2.1 Network Architecture and Design, C.4 Performance of Systems

Введение

Проблемы вычисления бесконфликтного расписания для коммутации пакетов в коммуникационных узлах с матричным переключением (коммутатор - Crossbar Switch Nodes) сетей обмена данными, относятся к основным задачам, которые необходимо решать на этапе проектирования сетей. Целями являются:

- а) передача максимального количества пакетов за единицу времени;
- б) минимальное время ожидания их передачи;
- в) минимальная вероятность блокировки пакетов [Elhanany, 2007].

С математической стороны задача вычисления бесконфликтного расписания является NP-полной [Chen et al, 1990], соответственно для нее отсутствует единый эффективный метод решения. Предложены алгоритмы для достижения части целей – PIM [Anderson et al, 1993], iSLIP [Gupta and McKeown, 1999], DISQUO [Shunyuan et al., 2010] и др. При этом использованы формализмы такие как нейронные сети, матрицы связи [Kolchakov, 2010] и т.д. В наших исследованиях мы используем формальный аппарат Обобщенных сетей (ОС) – (Generalized Nets - GN) [Atanassov, 1991], [Гочев и Гочева, 2012]. Обобщенные сети являются удобным и мощным аппаратом для описания и моделирования параллельных процессов.

Постоянное увеличение объемов информационного трафика [Атанасова и др., 2010] требует новых, более эффективных алгоритмов вычисления расписания. Эффективность алгоритмов работы коммутаторов оценивают в первую очередь по достижении первой цели а) - по реализованной пропускной способности (throughput). Моделирование для равномерно распределенном сбалансированном (uniform i.i.d. Bernoulli) входящем потоке пакетов - первый шаг при ее (throughput) оценки [Guannan Qu et al., 2010]. Следующие шаги требуют моделирование при неравномерном и несбалансированном потоке [Hyung et al., 2012], [Kolchakov, 2011]. После этого исследуют достижение следующих целей, а также равноправное обслуживание (fairness), конечность размеров буферов (stable) и другие свойства [Elhanany et al., 2001].

В предыдущей работе [Ташев, 2011] мы предложили семейство шаблонов-матриц, симулирующих несбалансированность входящего потока типа „горячей точки” на базе модели Чао (Chao's model) [Chao-Lin et al., 2007]. Их апробация была проведена при помощи компьютерной симуляции работы известного PIM-алгоритма, чья модель [Tashev and Monov, 2012] была синтезирована нами с применением аппарата Обобщенных сетей. PIM-алгоритм удобен для таких целей своим параллелизмом, а также наличием верхней теоретической границы пропускной способности при сбалансированном (uniform i.i.d. Bernoulli) входящем потоке пакетов. В работе был поставлен вопрос о наличии верхней границы полученных значений пропускной способности.

В настоящей работе исследуется существование верхней границы пропускной способности, предложенного семейства шаблонов-матриц типа „горячей точки” при работе PIM-алгоритма. Представлены результаты вычислительных экспериментов для пропускной способности алгоритма, включающих режимы использования входных буферов малого, среднего и большого размеров. Предложена вычислительная процедура для определения существования верхней границы пропускной способности и получения ее количественных значений при неограниченном размере буфера в заданном интервале значения размерности коммутационного поля (crassbar).. Оценена граница пропускной способности PIM-алгоритма при неограниченной размерности коммутационного поля (для входящего потока типа „горячей точки”). Дискутируются возможности предложенной процедуры для получения новых результатов при использовании ее в исследовании других типов входящего потока пакетов.

Задача построения бесконфликтного расписания для ОС-модели PIM-алгоритма

PIM-алгоритм является исходной точки для большой семьи распределенных алгоритмов. А еще он значим тем, что для него доказано наличие границы пропускной способности при uniform i.i.d. Bernoulli входящем потоке ($1-e^{-1} \sim 63,2\%$). PIM-алгоритм использует подход буферирования входной нагрузки типа “Виртуальные выходные очереди” (VOQ's) для узла с матричным переключателем. Виртуальные выходные очереди формируются для каждой входящей линии, как показано на Рис.1 [Al Sayeed, 2006].

VOQ's поставляют входные данные для алгоритма вычисления бесконфликтного расписания, который выполняется Планировщиком (Scheduler). PIM-алгоритм вычисляет расписание проходя через три фазы: 1) Request, 2) Grant, 3) Acsept. Необходимые операции параллельно выполняются во всех трех фазах. Этот параллелизм позволяет эффективно применить аппарат ОС (GN). Основные элементы ОС – это переходы – моделирующие действия, и позиции – моделирующие состояния. В позициях находятся ядра, которые проходят через переходы соответственно с логических условий. Ядра имеют необходимые характеристики, которые могут изменяться при прохождении через переходов. Полное формальное описание ОС-модели PIM-алгоритма дано в [Tashev and Monov, 2012].

Эффективность работы коммутаторов на первом месте оценивают по использованию пропускной способности выходных каналов (throughput) – аналог Коэффициента полезного действия (Кпд). Кпд есть

следствие от разрешения проблемы конфликтов при назначении пакетов на передачу через коммутационное поле (crossbar). В общем виде проблема дефинируется следующим образом [Gupta and McKeown, 1999]:

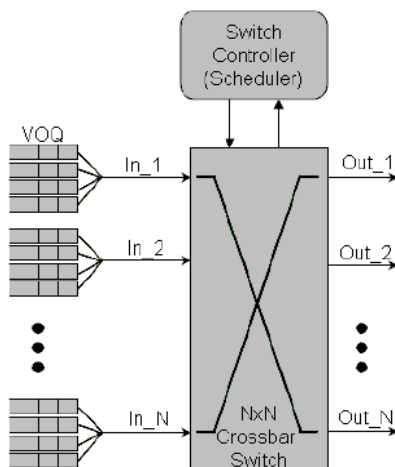


Рис. 1 Базовая модель для матричного переключателя $N \times N$ с VOQs и планировщик

Коммутатор имеет N входных каналов и N выходных каналов связи, то есть N источников пакетов через коммутатор могут посылать их к N получателям. Заявки на передачу представлены матрицей входящего трафика T с размерностью $N \times N$, причем $T_{ij} = r$ ($r = 1, 2, \dots$) если число заявок от i -того источника к j -тому приемнику равно r , и $T_{ij} = 0$ если нет заявки. Для бесконфликтной коммутации надо вычислить последовательность бесконфликтных матриц Q_p (размерности $N \times N$, $p = \text{неизвестное целое}$), сумма которых давала бы T . Каждая матрица Q_i ($1 \leq i \leq p$) должна в любой строке или столбце иметь не более одной единицы.

Для получения базы для сравнения с результатами работы других алгоритмов, нам нужны такие матрицы трафика T для модели алгоритма (специфицированного Обобщенными сетями), которые:

- (i) легко генерировались для любой размерности $N \times N$ коммутатора;
- (ii) генерация не зависела бы от типа аппаратного и программного обеспечения и от операционной системы;
- (iii) их точное и оптимальное решение (число $p_{\text{опт}} \leq p$) для бесконфликтного расписания было известно.

Тогда возможно надежное сравнение и адекватность выводов.

Шаблоны матриц с описанными свойствами (для равномерно распределенном - uniform i.i.d. Bernoulli - входящем трафике) мы использовали в работе [Tashev and Monov, 2011]. Виртуальные выходные очереди представлены строками матрицы T , причем число r определяется количеством пакетов в каждой виртуальной очереди (VOQ), а число ячеек в строке отвечает числу виртуальных очередей (числу выходов коммутатора – N).

Продолжение исследований потребовало моделирование неравномерного входящего трафика. Модель Чао для равномерно распределенного по входам (i.i.d.) и неравномерно распределенного по выходам трафика дается как [Chao-Lin et al., 2007]: $\lambda_{ij} = \rho \cdot 0,5$ для $i = j$ и $\lambda_{ij} = \rho \cdot 0,5 / (N-1)$ в противном случае ($i, j \in 1, \dots, N$), где ρ - интенсивность нагрузки на одной входящей линии (i.i.d. Bernoulli). По аналогии с матричным представлением для модели uniform [Tashev and Monov, 2011], мы строим базовый ряд матриц

T для трафика типа "горячей точки", который будем обозначать $Chao_1$. Матрицы шаблона $Chao_1$ естественным образом развиваются в виде $Chao_m$, где $m=1,2,\dots$, как показано на Рис.2.

Оптимальное решение для $Chao_m$ равно $p_{opt} = 2 \cdot m \cdot (N-1)$ при размерности T равной $N \times N$. Это является эквивалентом решения модели Чао для дискретных значений трафика в виде матрицы T .

$$T = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 2 \end{bmatrix} \quad \dots \quad \begin{bmatrix} k-1 & \dots & 1 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & \dots & k-1 \end{bmatrix} \quad \dots$$

$2 \times 2 \quad 3 \times 3 \quad \quad \quad k \times k$

$$T = \begin{bmatrix} m & m \\ m & m \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 2m & m & m \\ m & 2m & m \\ m & m & 2m \end{bmatrix} \quad \dots \quad \begin{bmatrix} (k-1)m & \dots & m \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ m & \dots & (k-1)m \end{bmatrix} \quad \dots$$

$2 \times 2 \quad 3 \times 3 \quad \quad \quad k \times k$

Рис.2 Матрицы трафика $Chao_1$ и $Chao_m$ для размерностей коммутатора от $k=2$ до $k=N$

Результаты вычислительных экспериментов

Переход от ОС-модели к вычислительным экспериментам выполнен сообразно [Tashev and Vorobiov, 2007]. Для программирования использован программный пакет Vfort, предоставленный Московским Институтом математического моделирования РАН для свободного пользования [Vfort]. При вычислительных экспериментах исходный код был компилирован средствами грид-структуры CERN и результирующий код был выполнен там же (<http://lxplus.cern.ch>). Ограничением для экспериментов являлось время выполнения кода программы. Входными данными для алгоритма является матрица входящих заявок на коммутирование - матрица T .

На Рис. 3 показаны результаты работы алгоритма. По горизонтальной оси координат показана размерность N входной матрицы T (от 3 до 70). По левой вертикальной оси показано число p выходных матриц Q_m , приведенное к пропускной способности коммутатора - принятой за 1. Кривые соответствуют результатам, полученным с разными шаблонами $Chao_i$ трафика: C_1 – это трафик вида $Chao_1$, C_2 - трафик вида $Chao_2$, и т.д. Каждое значение для $Chao_1$ до $Chao_5$ – среднее от 10 000 симуляций, а значения для $Chao_{10}$ до $Chao_{100}$ – среднее от 1000 симуляций.

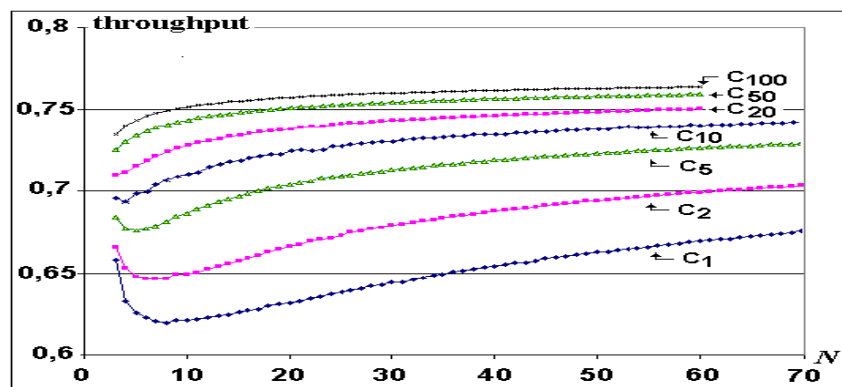


Рис.3 Кпд для трафика $Chao_1$ до $Chao_{100}$

Результаты показывают зависимость Кпд от размера входного буфера (возрастающий номер m шаблона $Chao_m$ – возрастание в m раз) и размерности коммутатора N . Из результатов следует, что существует верхняя граница пропускной способности - для моделируемого алгоритма и трафика. Как это показать формальными средствами? Ниже описана вычислительная процедура, которая дает такую возможность.

Процедура для определения количественных значений сходимости

Дадим неформальное описание процедуры для определения сходимости пропускной способности коммутатора к определенной верхней границы по результатам вычислительных экспериментов при заданном семействе шаблонов для входящего трафика.

Шаг 1. Пусть получены результаты вычислительных экспериментов для исследования пропускной способности. Оценивается эвристически наличие тенденции к сходимости результатов (графические кривые) к какой-то верхней границей. Первичная оценка необходимого количества графиков – не менее 5 (начиная с Шаблон1 - $Chao_1$). В нашем примере имеем 7 кривых (шаблонов).

Решаем есть ли основания заявить о существовании верхней границы. Если „Да”, то оцениваем диапазон возможного значения (для $m \rightarrow \infty$ и $N \rightarrow \infty$). По этим данным (7 кривых) – граница больше 77% и меньше 80 % максимальной пропускной способности. Определяем размерность N для следующих шагов исходя из следующего соображения – симуляционные результаты должны содержать данные, где уже имеем „устойчивое” монотонное нарастание Кпд.

В нашем случае – по результатам Рис.3 – оцениваем, что N должно быть больше 20 (20×20). Максимальное значение определяется доступной вычислительной мощностью.

Шаг 2. Проведем симуляции для 4 шаблона входящего трафика с выбранным постоянным „шагом” для m . (если есть готовы результаты, соберем „вместе”). 4 шаблона – минимальное число шаблонов.

Используем значение 10 для шага. Размерность N – от 3×3 до 60×60 . 10 000 симуляций – для первого и второго шаблона, для остальных двух – 1000. Получаем результаты для $Chao_1$, $Chao_{10}$, $Chao_{100}$, $Chao_{1000}$ – показаны на Рис.4.

Шаг 3. Вычисляем разницу между соседними шаблонами. Строим графику результатов – показано на Рис.5. Имеем $\Delta_1 = \text{Кпд}(Chao_{10}) - \text{Кпд}(Chao_1)$, $\Delta_2 = \text{Кпд}(Chao_{100}) - \text{Кпд}(Chao_{10})$, $\Delta_3 = \text{Кпд}(Chao_{1000}) - \text{Кпд}(Chao_{100})$

Шаг 4. Вычисляем отношение разностей. Строим графику результатов – показано на Рис.6.

Имеем $\delta_1 = \Delta_1 / \Delta_2$, $\delta_2 = \Delta_2 / \Delta_3$. Обе отношения сходятся - к значению $\approx 3,15$. Ошибка $\pm 0,02$.

Из теории известно, что бесконечный числовой ряд вида $1/a + 1/a^2 + 1/a^3 + \dots + 1/a^i + \dots$, где $a > 1$, сходится при $i \rightarrow \infty$ к значению $1/(a-1)$. В нашем случае отношения δ_i образуют такой ряд с $a = 3,15$.

Следовательно, коэффициент сходимости для наших результатов $\text{Sum} = 1/(3,15-1) = 0,4651$.

Шаг 5. Принимаем, что верная граница пропускной способности при неограниченном возрастании буфера и для каждого $N > 20$ (смотри Шаг 1) сходится к значению, на 0,4651 больше разности от того шаблона и прежнего, которого хотим использовать для вычисления.

Вычисляем значения верхней границы, используя шаблон с самым большим номером - $Chao_{1000}$.

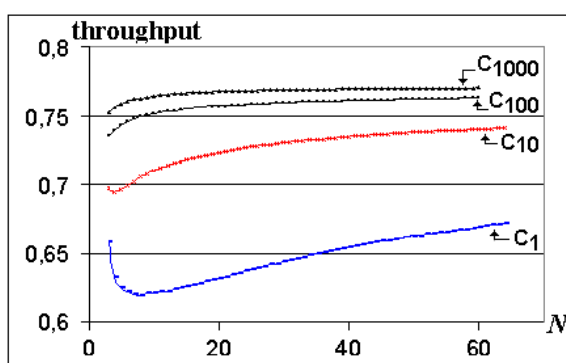
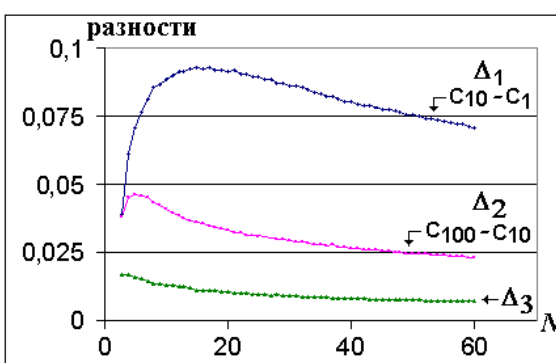
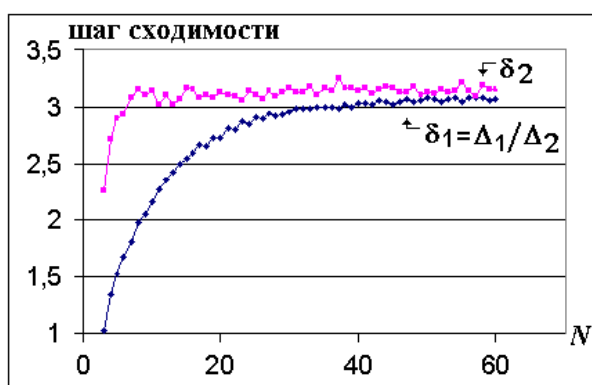
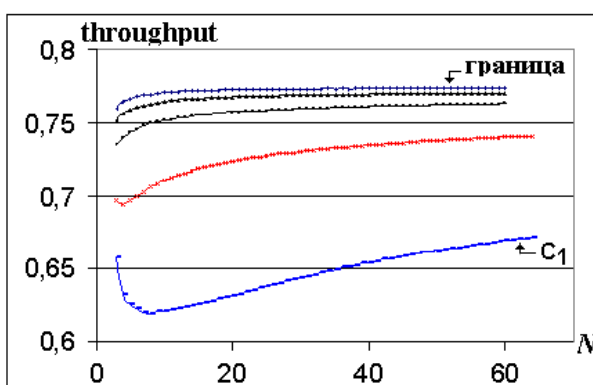
ГраницаКпд(N) = Кпд $Chao_{1000}$ (N) + Sum ($\approx 0,4651$). $\Delta_3(N)$

Результат показан на Рис.7. Самое большое значение Кпд = 0,77397 (при $N=60$).

Шаг 6. Рассматриваем на Рис.7 тенденции нарастания значения границы Кпд. Имея в виду самое большое значение 0,77397 для Кпд, полученное на Шаге 5, оцениваем значение при $N \rightarrow \infty$ на 0,776.

Шаг 7. Первичный анализ ошибок. Исследование [Tashev and Monov, 2011] дает для 10 000 симуляций при использованной нами методике относительную ошибку для Шаблон1 не больше $\approx 0,16\%$.

Отн.ошибка { **ГраницаКпд(N)** = Кпд $Chao_{1000}$ (N) + Sum . $\Delta_3(N)$ } = $0,16\% + 4 \cdot 0,16\% + 2 \cdot 0,16\% \approx 1,1\%$, не больше. Отн.ошибка больше зависит – при наличных условиях – от точности коэффициента „сходимости”.

Рис.4 Кпд для трафика Chao_i с „шагом” $i=10$ Рис.5 Разности Кпд для трафика Chao_iРис.6 Кпд для трафика Chao_i с „шагом” $i=10$ Рис.7 Верхняя граница Кпд трафика Chao_i $i \rightarrow \infty$

Обсуждение

Из полученных результатов симуляций следует, что точность оценки шага сходимости (соответственно значение границы) может быть повышена (при новых компьютерных симуляциях) как путем увеличения моделируемой размерности коммутатора $N \times N$, так и путем увеличения числа симуляций при размерности $N = \text{const}$. Для этого необходимо увеличение вычислительной мощности – и получим улучшенные данные для Шага 2..

Более интересен вопрос о точном значении коэффициент сходимости. Связан ли он с значением числа π ($\pi=3,1415\dots$), или связан с „шагом” $i=10$ Шаблона ($1,10,100\dots \rightarrow 10\frac{1}{2}=3,1622\dots$), то есть, зависит ли от выбираемых параметров метода (при Шаге 2). Если верно второе – к чему есть косвенные указания – то относительная ошибка при наличных данных становится $\approx 0,5\%$ и тогда { ГраницаКпд = $0,776 \pm 0,0039$, не более. Принимая во внимание, что при нарастающих значениях N и номера шаблона точность увеличивается (чему свидетельствует „гладкость” полученный последовательностей значений Кпд), то значения на границе диапазона - ГраницаКпд($N=60$) = $0,77397$ при ГраницаКпд($N=60$, Chao₁₀₀₀) = $0,77058$ имеют в разы меньшей относительной погрешности. Поэтому уточненное значение границы мы принимаем с уменьшением отклонения в два раза : $0,776 \pm 0,002$.

Если мы сможем ответить на вышепоставленный вопрос о коэффициенте сходимости, то получим возможность о более точной оценки получаемых результатов. А также большей гибкости в выборе значения шага для i (при Шаге 2). И тогда откроется возможность эту процедуру развить в метод.

Конечно, интересен также и вопрос: можно ли представить аналитически полученную кривую верхней границы пропускной способности (как зависимость от размерности коммутационного поля, например).

Заключение

Результаты проведенного моделирования показывают, что пропускная способность монотонно стремится к некоторому пределу при каждой исследованной размерности коммутационной матрицы. Поэтому предложенная процедура для определения количественных значений шага сходимости дает единственное решение. При использовании ряда шаблонов Chao₁, Chao₁₀, Chao₁₀₀, Chao₁₀₀₀ и размерности коммутатора от 3x3 до 60x60, шаг сходимости определен как $3,15 \pm 0,02$. Соответственно значение верхней границей пропускной способности при неограниченном размере входящего буфера и неограниченного роста размерности коммутатора оценено на $0,776 \pm 0,002$.

Полученные в работе числовые результаты могут быть использованы в качестве опорной базы для сравнения результатов работы других алгоритмов. Предложенный метод следует проверить на примере более простой модели входящего потока пакетов (например uniform), а также апробировать на примере других - усложненных (например, unbalanced model) - моделей трафика.

Благодарности

Авторы благодарны доценту к.ф.н. Леандру Литову, Заведующий секцией Атомная Физика, Физический Факультет, Софийский Университет „Св. Климент Охридски“, Болгария, за предоставленный доступ к компьютерным ресурсам грид-структуры CERN.

Библиография

- [Al Sayeed, 2006] Al Sayeed C., Matrawy A. Guaranteed Maximal Matching for Input Buffered Crossbar Switches. Proceedings of the 4th Annual Communication Networks and Services Research Conference (CNSR'06) 24-25 May 2006, pp. v- ix.
- [Anderson et al, 1993] Anderson T., Owicki S., Saxe J., and Thacker C. High speed switch scheduling for local area networks. ACM Trans. Comput. Syst., vol. 11, no.4, 1993, pp.319-352.
- [Atanassov, 1991] Atanassov K. Generalized Nets. World Scientific, Sing., N.J., London, 1991
- [Chao-Lin et al., 2007] Chao-Lin Yu, Cheng-Shang Chang, Duan-Shin Lee. CR Switch: A Load-Balanced Switch With Contention and Reservation. IEEE/ACM Transactions on Networking, vol. 17 no.5, October 2007. pp.1659–1671.
- [Chen et al, 1990], W., Mavor, J., Denyer, P., and Renshaw, D. Traffic routing algorithm for serial superchip system customisation. IEE Proc 137:[E]1, 1990.
- [Elhanany, 2001] Elhanany I., Kahane M., Sadot D. Packet scheduling in next-generation multiterabit networks. Computer, 2001 April, pp.104-106
- [Elhanany, 2007] Elhanany, I., Hamdi, M. High-performance packet switching architectures. Springer-Verlag London Limited, 2007.
- [Guannan Qu et al., 2010] Guannan Qu, Hyung Jae Chang, Jianping Wang, Zhiyi Fang, Si-Qing Zheng, Designing Fully Distributed Scheduling Algorithms for Contention-Tolerant Crossbar Switches, Proceedings of IEEE Conference on High-Performance Switching and Routing (HPSR 2010), Richardson, TX, USA, 2010. pp. 69 – 74.
- [Gupta and McKeown, 1999] Gupta, P., McKeown, N. Designing and Implementing a Fast Crossbar Scheduler. IEEE Micro, Jan-Feb 1999, pp. 20-28.
- [Hyung et. al., 2012] Hyung Jae Chang, Guannan Qu, S.Q. Zheng. Performance of CTC(N) Switch under Various Traffic Models. Lecture Notes in Electrical Engineering, Volume 126, v.3, Springer, 2012. pp.785-794.

- [Kolchakov, 2010] Kolchakov, K. An Approach for Performance Improvement of Class of Algorithms for Synthesis of Non-conflict Schedule in the Switch Nodes. Proceedings of the 11th International Conference on Computer Systems and Technologies, CompSysTech'10, 17-18 June 2010, Sofia, Bulgaria, pp.235-239.
- [Kolchakov, 2011] Kolchakov K. An Algorithm Synthesis of Non-Conflict Schedule by Diagonal Connectivity Matrix Activation. Proceedings of the International Conference AUTOMATICS AND INFORMATICS'11, John Atanasoff Society of Automatics and Informatics, Bulgaria, Sofia 03.10-07.10.2011., pp. B-247 – B251.
- [Shunyuan et al., 2010] Shunyuan Ye, Yanming Shen, Shivendra Panwar, DISQUO: A Distributed 100% Throughput Algorithm for a Buffered Crossbar Switch, Proceedings of IEEE Conference on High-Performance Switching and Routing (HPSR 2010), Richardson, TX, USA, 2010. pp. 63 – 68.
- [Tashev and Monov, 2011] Tashev T., Large-Scale Simulation of Uniform Load Traffic for Modeling of Throughput on a Crossbar Switch Node. 8-th Int.Conf. on "Large-Scale Scientific Computations" 6-10 June 2011, Sozopol, Bulgaria. Springer, Lecture Notes in Computer Science (LNCS) Volume 7116 (2012). pp.630-637.
- [Tashev and Monov, 2012] Tashev T., Monov V. Modeling of the Hotspot Load Traffic for Crossbar Switch Node by Means of Generalized Nets. Proc. of Intelligent Systems (IS), 2012 6th IEEE International Conference, 6-8 Sept. 2012, Sofia, Bulgaria. pp. 187-191.
- [Tashev and Vorobiov, 2007] Tashev T.D., Vorobiov V. M. Generalized Net Model for Non-Conflict Switch in Communication Node. Proc. Of Int. Workshop "DCCN'2007" September 10-12, 2007, Moscow, Russia. IPPI Publ., Moscow, 2007, pp.158-163.
- [Vfort] <http://www.imamod.ru>
- [Атанасова и др., 2010] Т. Атанасова, Т. Н. Савченко, Г.М. Головина, А. С. Баканов. Интеллектуальная информационная среда обитания и субъективное восприятие качества жизни. *Методы исследования психологических структур и их динамики: Вып. 5: Субъективное качество жизни* / Под редакцией Т. Н. Савченко, Г.М. Головиной. - М.: Издательство «Институт психологии РАН», 2010. – стр. 164-170. (Труды Института психологии РАН)
- [Гочев и Гочева, 2012] Гочев, П. Гочева. .NET реализация на Обобщени мрежи. Обектно-ориентиран подход. Издателски център на ВУ КТП, София, 2012. 114 стр.
- [Ташев, 2011] Ташев Т. Моделирование пропускной способности коммутационного узла при несбалансированном входящем трафике. Proceedings of the International Conference "Distributed Computer and communication networks DCCN 2011", October 26-28, 2011, Moscow, Russia. Moscow, R&D Company "Information and Networking technologies", 2011. pp.96-102.

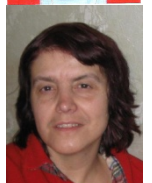
Информация об авторах



Ташев Ташо Димитров, инж.-математик, главный ассистент, Институт информационных и коммуникационных технологий Болгарской академии наук, ул. "Акад. Г. Бончев" бл. 2, София 1113, Болгария; e-mail: ttashev@iit.bas.bg
Основные области научных исследований: Проектирование распределенных информационных систем, Методы и средства исследования сетевых моделей



Баканова Нина Борисовна, к.т.н., доцент, Институт прикладной математики им. В. Кельдыша Российской академии наук, Москва, Россия; e-mail: nina@iitp.ru
Основные области научных исследований: Теоретические основы информационных исследований, Софтверные технологии



Ташева Радостина Пенева – к.ф.н., главный ассистент, Технический университет-София, бул. "Климент Охридски" 8, бл. 10, София 1000, Болгария; e-mail: rpt@tu-sofia.bg
Основные области научных исследований: Процессы звездообразования, Галактики с активными ядрами, Компьютерное моделирование

FRAMEWORK FOR CREATING SINGLE INFORMATION WINDOWS

Volodymyr Kazymyr, Maryna Kharchenko

Abstract: *We consider a software development and support of single information window, which is a web-based software system. Describe the architecture of the system. Attention is focused on the use of the formal apparatus of control E-nets for modeling single information windows. Describes the hierarchical structure of the model. Show the description of the framework. Consider an example of creating single information window for providing administrative services to the licensing of universities.*

Keywords: *framework, single information window, control E-nets, imbedded models.*

ACM Classification Keywords: *D.2.2 Design Tools and Techniques – Programmer workbench, Petri nets.*

Introduction

The cause of the principle of "single information window" can be the rapid development of the bureaucratization of the interaction of individuals or legal entities with public institutions that provide administrative services. Created in the time to improve the efficiency of such interaction bureaucratic apparatus began to hinder him.

The provision of any administrative service can be divided into three stages: 1) the submission of an application and the required documents by the client in a public institution, 2) consideration of the application and its processing, 3) the issuance to a client the drawn up administrative act. Until such time as will be issued an administrative act going a complex process of moving and handling of documents in a number of authorities, which are often geographically spread out and not linked to any information channel. This leads to significant time costs associated with not treating the client's request (useful work), but with the movement of documents. In such a way, arises the need to develop specific tools of interaction between clients and public institutions on the one hand, and between the authorities of state institutions on the other.

The authors propose a solution to this problem, which is to create a single information windows and the means of their development. The basic idea of a single information window is that for administrative services a natural or legal person (the client) does not need to apply for and bring the required documents to the state agency, coming to them personally. Enough to use the document feeder informational portal, which is accessible on the Internet. After a certain law time, client will be informed of the result of the request. Moving documents within the same institution carried out by means of the portal. Thus, the term "single information window" can be defined as an electronic form of interaction between a client who applied for the administrative services and the organization that the service it provides, as well as authorities in the organization. To implement such an interaction authors propose Internet-based software system, which is the framework of creation of single information windows.

Architecture of the framework

The framework is designed to solve such problems: 1) the reduction of the term of development and modification of single information windows, 2) reduction of the term of processing client's requests for administrative services, 3) automating of the process of providing administrative services.

Fig. 1 shows the architecture of the developed framework.

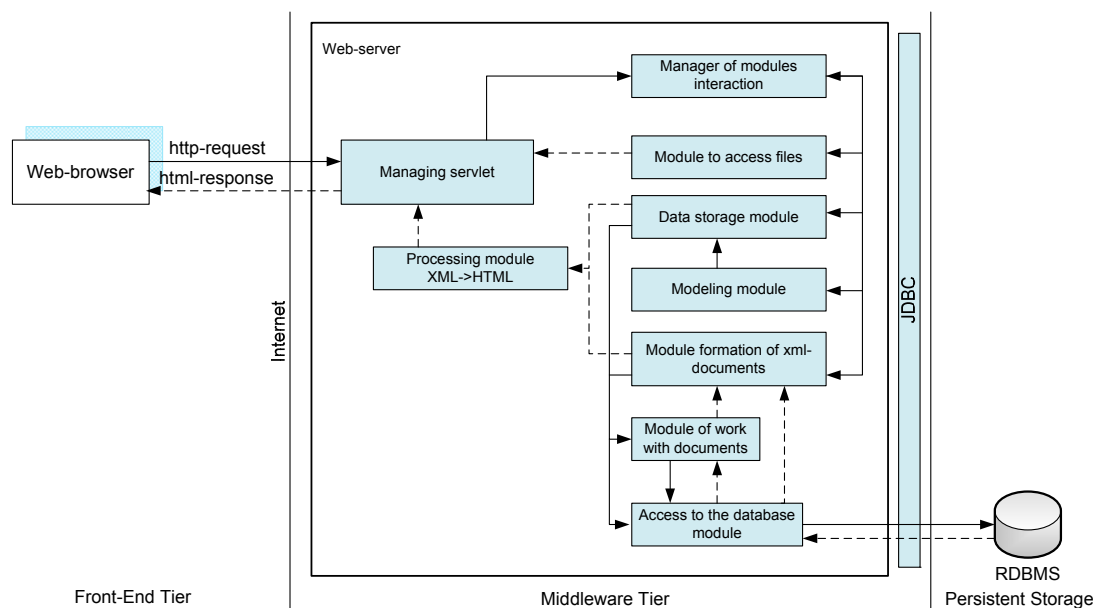


Fig. 1. Architecture of the framework

Architecture of the framework consists of three layers: the presentation layer (Front-End Tier), the business logic layer (Middleware Tier) and the layer of data retention (Persistent Storage).

The presentation layer is responsible for the visual display (user interface). Its purpose is to allow the user access to functions and data systems through visual components.

The business logic layer implements all the functionality of the framework. It consist of several modules forming the software core:

- managing servlet accepts http-request from the user's web-browser, resolves the request into object form and sends it to the manager of modules interaction;
- manager of modules interaction analyzes the incoming request and passes control to the module that it can handle;
- in the module to access files are implemented functions of loading, uploading and delete files in the format Doc, Rtf, Rar, Zip. These files include statements that delivers the client of single information window, the archive of the required documents, the file of an administrative act with the decision, etc;
- data storage module stores all data in database;
- the modeling module is designed to allow the user to create and maintain a model, which will realize the process of providing a specific administrative service of single information window;
- module of work with documents processes requests for interpretation of the stored models by extracting from the database required data and matching them with the model. The model can be interpreted by parts. The result of the interpretation is a xml-document;
- in the module formation of xml-document the xml-files, created by the module of work with documents, are rebuilt among themselves according to the model hierarchy. The result of it is ready xml-file;
- processing module XML->HTML is a XSLT-processor that converts xml-documents in their html-description and forming at their base elements of the user's interface framework;
- access to the database module implements the functions of save, edit and delete data.

The layer of data storage represented by relational database comprised of such tables:

- documents – keeps the elements of the model and the user interface in the xml format;
- attributes – store attributes model elements and entities system: the element type (model, action, subaction, title, department, executor, user, client, etc.), time of creation and modification time, owner's ID;
- links – the table of links between model elements and user interface elements. Records of the table provides to create the instance of a process model providing a service or user interface from records of documents table;
- reminder – the template of message are stored, which are required to send users the developing of single information window;
- right – access rights of users to the system.

All the elements of a process model of the service described by the corresponding templates in xml format and stored in the database. In the construction of a formalized process model templates are interconnected and form a ready xml-file model that also saves in the database.

Simulation of the process of providing administrative service

Any process of providing administrative services can be represented as a sequential movement of documents filed by the client and its processing by the employees of a governmental agency. This sequence is strictly regulated and is registered in the state regulatory base. For its information support necessary to formalize such a description, presenting it in terms of the functioning of a single information window. In the quality of the formal apparatus was chosen the formal apparatus of control E-nets [Kazymyr, 2005]. This choice is due to the fact that the whole process of providing administrative service can be represented as a directed graph of discrete states, and its dynamics – in the form of processes of moving documents in the network [Kazymyr, Kharchenko, 2011].

Control E-net consists of a certain way (in accordance with a logical sequence, which is described in the standard documentation) by linked E-net's transitions. Each transition implements the stay of the label circulating through the network in varying position. The transitions are fixed by the actions specified in the regulations. Tag in the network corresponds to the document, and position – is an executor (official or client) that handles this document. At the modeling stage the model parameters of the process are determined, the attributes labels (documents) and are installed their initial values. A formal model of service delivery on the licensing by higher education institutions looks like this, as shown in Fig. 2.

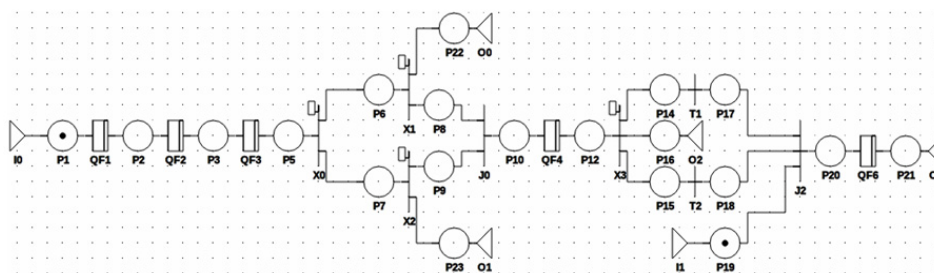


Fig.2. A formal model of university licensing

We describe the process of work of single information window represented by this model. Authorized representative in the matters of licensing of the university loads the required documents into the system, which are the licensed business. Immediately after loading (P1), the system automatically initiates sending an artifact of the case (card) and messages to the Office of the Ministry of Education and Science (QF1). Clerk registers case, assigns it a unique identifier (registration number) that is added to the attributes of the case and reported to the

university (P2), and sends a card with a listed serial number to director of department of scientific work and licensing (QF2). After receiving information about a registered case, director of the department defines the executor and adds the information about him in the card case (P3). The system analyzes the input data and sends information about the case to the specified executor (X0). The term of the implementation of mentioned actions should not exceed 3 days from the filing of the case by the client.

The next step is the consideration of the case by the executor for compliance with the requirements (P6, P7). The term review is 15 days from the date of registration of the case. The result of examination takes the form of a preliminary decision that the same as the file of the case is loaded into the repository. In the case of a negative decision the case is returned to the university on revision. If the decision is positive, there is a modification of the attributes of its card (X1, X2) and is formed by a draft order to create an expert commission (P10). The draft order is loaded by executor in the system, and the reference to it is stored in the card of the case. The card is sent to the Ministry of Education and Science (QF4). After the signing of it in the Ministry (P12) the order is sent to the university and the Department of Licensing (X3), which is the basis for the start of the work of expert committee. After completion of the work at the university commission of experts is preparing a decision that should be loaded into the system. Reference to the decision automatically recorded in the card of the case (P19) after which it is sent for review to the State Accreditation Commission (J2). For two months, the Commission reviews the submitted case (P20), its representative forms decision to grant (or refusal to issue) a license to the university, establishes a specific attribute in a card of the case and informs the university about the result of their work (QF6).

Thus, the correspondence of position in the model the executor of the process and performed by him actions. Transitions correspond to the functions of the system. The label is represented by an artifact (card) with a history of processing of license case. It contains the following attributes: type of document (license case), date of receipt of the case by the licensing body; email address of authorized representative of the university, registration number of the case, date of registration, executor, working with the case, the mark of a preliminary decision (positive or negative) the approval mark of the order to create an expert commission, the date of the acception of the decision of the State Accreditation Commission, the decision of the State Accreditation Commission, a reference to the licensed case, a reference for a preliminary decision, the reference to an order to set up an expert committee, a reference to the decision of the expert committee, a reference to the decision of the State accreditation Commission.

From the description it is clear that the model has a hierarchical structure (Fig. 3).

The above structure is applicable to modeling of any process of provision of administrative service. To formalize it authors proposed to use xml language.

One of the most popular technologies used to represent the structured hierarchical data is XML [Evjen, 2007]. XML language has a hierarchical structure that is very well suited to describe the multi-level models. The model of hierarchical structure shown in Fig. 3 in the language xml looks like this:

```
<model>
  <name/>
  <author/>
  <alias>
    <doctype><![CDATA[link to /root/admin/doctype]]></doctype>
  </alias>
  <defination/>
  <config/>
```

```

<action>
  <subaction>
    <action/>
  </subaction>
  <responsible>
    <user><![CDATA[link to /root/admin/deprtment/user]]></user>
    <customer><![CDATA[link to /root/admin/deprtment/customer]]></customer>
    <department><![CDATA[link to /root/admin/deprtment]]></department>
  </responsible>
</action>
</model>

```

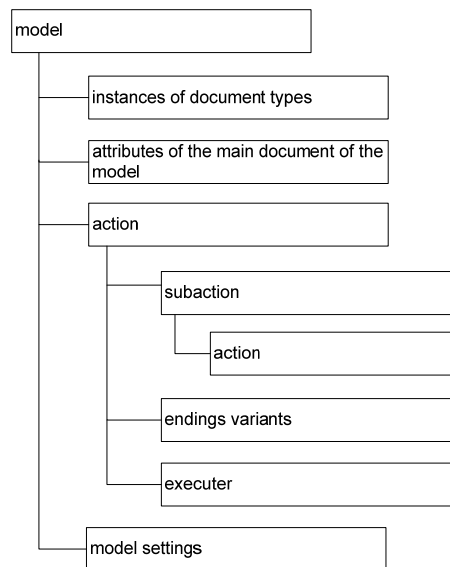


Fig. 3. The hierarchical structure of the model of the process of providing administrative service

Tags `<name/>` and `<author/>` carry proprietary information of the model (name, author).

In tag `<alias>` defines copies of documents that will be moved in the model.

In `<definition/>` tag defines the structure of the main document (set of documents) model, which is supplied by the client.

`<config/>` tag defines the initial configuration of the model: the name for the user, the initial stage, the attributes available to the client upon completion of the model.

In the tag `<action>` steps are illustrated done by stakeholders. Each action may consist of several sub-actions `<subaction>` (they can still be called a variant of development of the process) that define the logic of the process. Each subaction have a link to the next action. If the subaction is the latest in the model, this link is not present.

All actions in the model are fixed to executors or responsible (tag `<responsible/>`). The client, individual employee or department of state establishment can be an executor.

The shown structure will have models of all the processes of administrative services provision. The difference will be only the contents of tags.

Description of the framework

Designed framework of creation of single information windows is an Internet-oriented software system that allows to develop and maintain the functioning of the single information windows for the provision of administrative services. For its realization has been used a three-tier client-server architecture. Within this architecture the sphere of the functioning of the system consists of a DB server, application server and client's web-applications.

The application server receives and processes requests from users of the system. In order to receive data from the server by client's web-application, it is necessary that the user has logged on. To login you need to enter username and password. This information is sent to the server, is checked, and if the user is already registered, he gets the access to the system.

Access rights to the system are limited to four roles: the superuser (root), administrator, client and executer. For each role assigned separate functions of management and work with the framework, as well as working with a single information window, developed with its help. Consideration of the functions of the framework is convenient to carry on roles.

Superuser (root)

Functions of superuser focused on work with administrators: its terms of reference include the creation and deletion of their accounts.

Administrator

The administrator is a main user of the framework. Functions that available to administrator are: building and managing process models of administrative services (creating a single information window); search function for users, documents, models, attributes of models, stages, executers, etc; managing of active users (administrator can complete a particular user session by removing him from the system); exchange messages with the users of the system; register new clients of the single information window (verifies the data and adds the client to the system).

Client

After registration and confirmation profiles by administration client can log in the system using its login and password. Having successfully passed the authorization, it gets access to functions.

As an administrator. client can view and change its personal data. Also client can send message to administrator and receive system messages with information about processing the submitted case; apply for the provision of administrative services with the necessary package of documents (case); view the condition of the active cases and a history of processed archive cases.

Executer

Executors – are employees of state agencies that handle client requests and decide on the issuance of an administrative act. Functions that available to executer are: login in the system, send message to the system users, processing the cases. The functions for processing cases depends on the settings of the model.

It should be noted that the user Executor and the Client have been working with a created single information window.

An example of using a framework to create an single information window

Creating a single information window by the framework tools does not required a lot of time. Consider it an example of the process of providing administrative services to the licensing of university. Before building model of the process involves two preparatory stages.

First, to identify all types of documents which will be used in the model. For example, the document type "Case" is the type of main document supplied by the client. Submission of a document of this type triggers the start of the fulfilling of process. Types of the "Order", "Resolution", "Protocol" are optional and their copies of documents are generated from the process of implementing government agency already while it is running.

Second, determine the structure of the organization, which provides administrative services – departments (sub-departments), employees and positions held by employees.

Preparations and the construction of the model is performed by the administrator of framework using the "Settings" menu (Fig. 4).

By clicking the "Document Types" you can view the existing document types of single information window, add a new one or delete the old one (Fig. 5).

To add, edit and delete posts, use the button "Post".

The button "Departments" is intended to form the organizational structure of the institution. After clicking it opens the editor window (Fig. 6), which adds information about departments, sub-departments and their employees. In the future, the construction of a model from the list of employees will be assigned the performers of stages of model.

After the preparatory stages of the process model is developed. We describe the actions to be taken at that time.

To create a new model, you can press the "New Model" and fill in the Model name, Description and Author (Fig. 7).

For each of the new models are instances of type documents determined at the preparatory stage (Fig. 8). For example, the licensing case (type "Case"), protocol of the State Accreditation Commission (type "Protocol"), reasoned written refusal to hold licensing (type "Resolution"). The model can be used by multiple instances of the same type of documents.

The next step is to define the attributes of the model (Fig. 9). They detail the progress and results of the process and carry informative nature to the participants (clients and executors.) Participants can view or edit them. For example the attributes of models may be the date of registration of the license case, the registration number and date of work of the expert commission in university, etc.

After performing the above actions by means of a graphical editor (Figure 10) is constructed as a graphical representation of the model [Kazymyr, Kharchenko, 2012] of the process as control E-net (call the editor is done by clicking on the appropriate model from the list). It identifies the steps, options for their completion, setting of their characteristics.

Stage is characterized by the name, the term of implementation, the type of executor, the attributes that are available for viewing and possible options for completion. Executor may be the department of institution, a specific employee or client. For example, for the stage "Checking the case" staff of institution is the executor – head of regulatory support and licensing expertise.

Next to that performed in the present stage of an option is determined by the completion of the latest. This will create a logical sequence of steps of the process model and determine the further course of the process. Option completion is characterized by attributes and documents available for editing and uploading tap by executor, as well as the next step to be executed if the current will end by this option. For example, for the stage "Checking the case" there are two possibilities of completion: "the case meets the requirements" – the transition to the next stage, no attributes, and the documents can not be edited and loaded, "the case does not meet the requirements" – the completion of the process, the attribute of editing – "cause of the completion", document – "reasoned written failure to licensing".

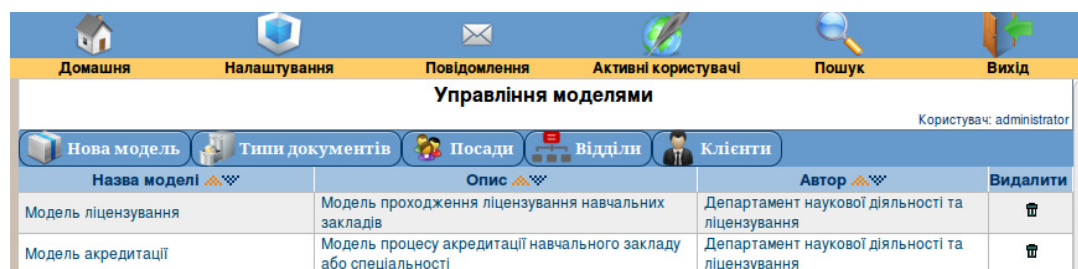


Fig. 4. "Settings" menu

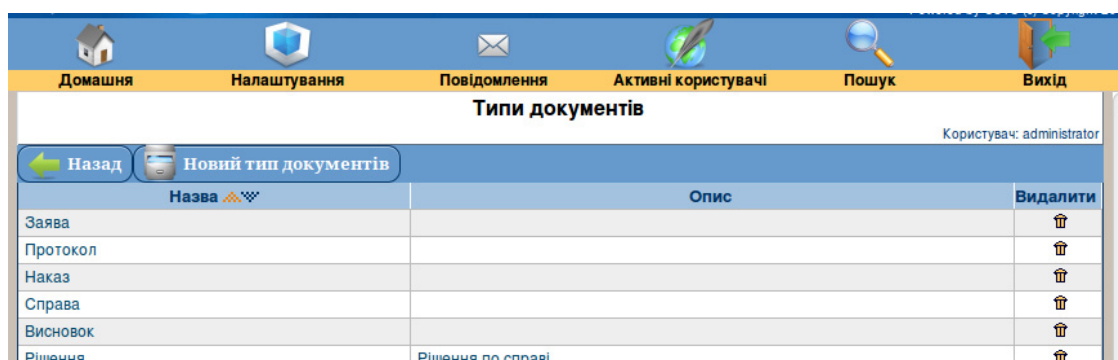


Fig. 5. Page of the control of the types of documents

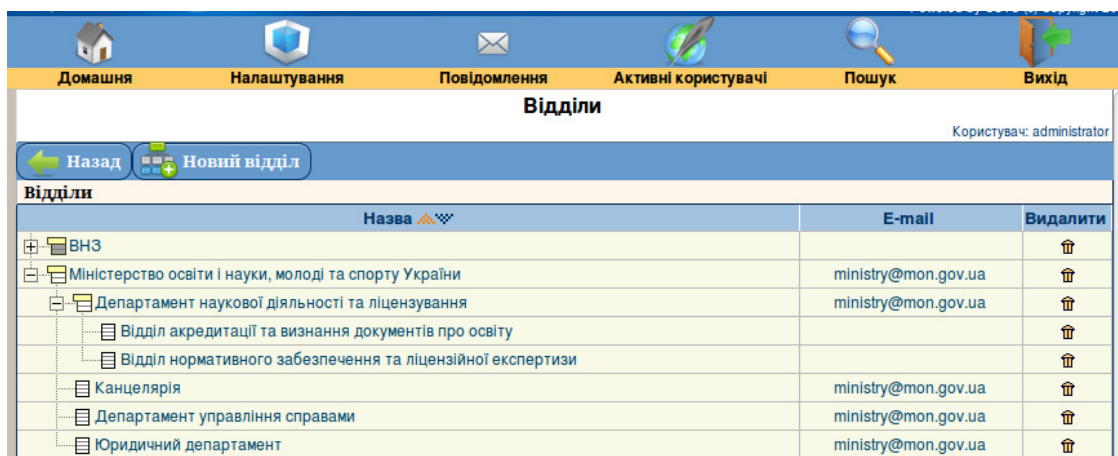


Fig. 6. Page of the department management of institutions

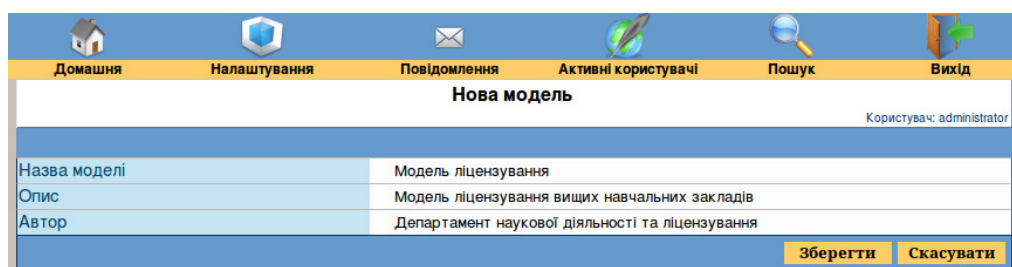


Fig. 7. Page of the creation of a new model



Fig. 8. Page of instance management of model documents

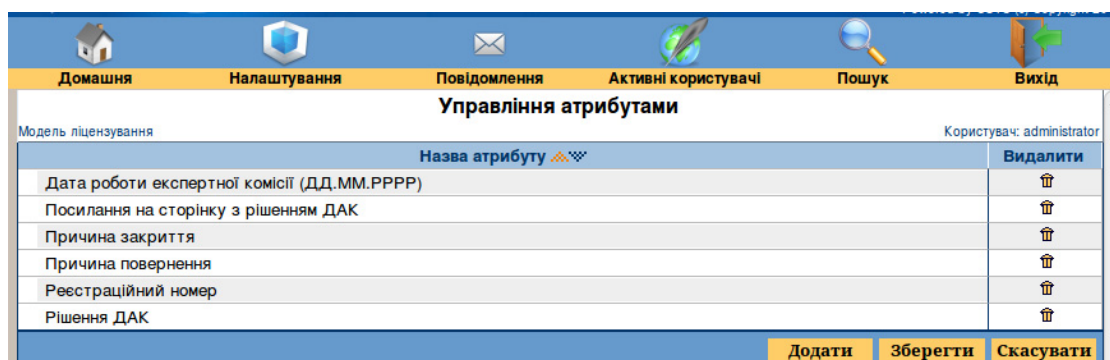


Fig. 9. Page of the control the attributes of model

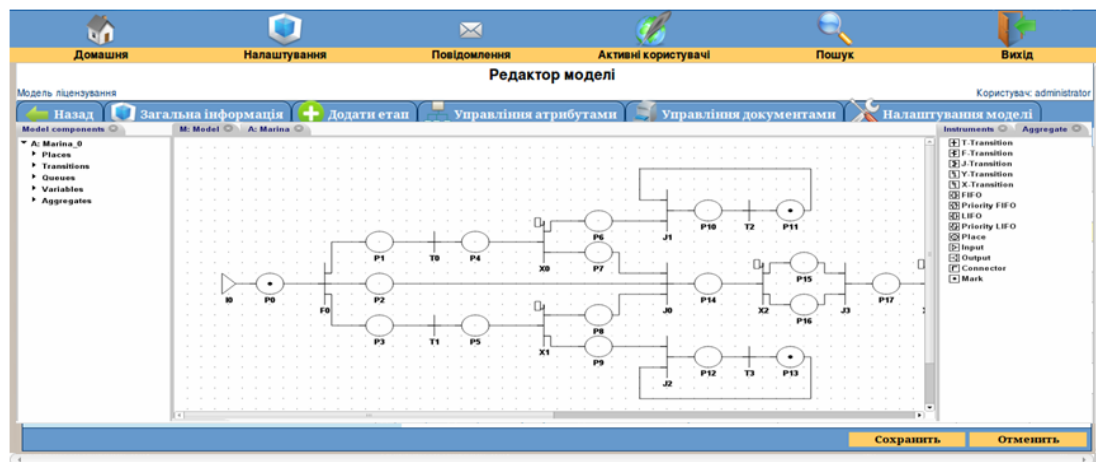


Fig. 10. Graphic editor of models

The created model is stored in the system as a format xml. Using the method proposed in [Kazymyr, 2002], on its model basis the interface forms of the stages. When a client is initialized the main document, the model becomes active and it manages progress of the process in real time.

After building the model, you must perform its initial configuration. The initial setting is to set the overall duration of the model (the number of days from the date of submission of documents by the client prior to the date of issue of an administrative act), the identification of the main document, available for viewing attributes and documents to complete the model execution. For example, setting up the model of the licensing process will be

such: duration of the performance – 120 days, the initial phase – "Pre-check", attributes – "Registration number of the case", "Link to the solution," documents – the order "About the license".

Thus, by creating models for each administrative service provided by the institution, it creates a single information window.

Conclusion

The article describes the creation of a framework of single information window that allows you to design and maintain their functioning. The features of the framework are: the availability of a convenient tool for modeling the processes of administrative services, the preservation of the created models in the form of hierarchical structures with the use of the language XML; language use XSLT transformation to interpret formal models of the XML format in HTML; created by the use of models as control algorithms work single window in real-time. The framework reduces the time processing client requests for administrative services, as well as automate the process of providing it.

Special feature of the model approach is that it allows you to generate dynamically the user interface to perform the steps of the process and set the algorithm for moving model documents – the model manages the process. This approach can be used to implement single information windows of any organization that provides administrative services and can also be used to build electronic document management systems.

Acknowledgements

Authors of the article are grateful to Prof. Voloshin O. for the invitation to participate in the conference and to discuss the results.

Bibliography

- [Evjen, 2007] Bill Evjen, Kent Sharkey, Thiru Thangarathinam, Michael Kay, Alessandro Vernet, Sam Ferguson. Professional XML. Wiley Publishing, Inc. Indianapolis, 2007.
- [Kazymyr, 2002] V.V. Kazymyr. V.M. Miroshnichenko, A.V. Pastuhov. The method of designing of the Internet-focused information control systems based on XML standard // Problems of programming. – 2002. - №1-2. P. 326-332.
- [Kazymyr, 2005] Kazymyr V.V. Model-Based Control and Intelligent Manufacturing Systems: the thesis for the degree of Doctor of Technical Sciences: 05.13.06. – Kiev, 2005.
- [Kazymyr, Kharchenko, 2011] V.V. Kazymyr, M.V. Kharchenko. Modelling working procedures in the support of the quality management system // The sixth scientific-practical conference with international participation "Mathematical Modeling and Simulation of Systems. MODS'2011". Abstracts. – Chernigov, 2011.
- [Kazymyr, Kharchenko, 2012] Kazymyr V.V., Kharchenko M.V. Model-oriented information system supporting quality management of university, Chernigov, 2012.

Authors' Information



Volodymyr Kazymyr – Dr. Sc., Prof.; Chernihiv State Technological University, Shevchenko street, 95, Chernihiv-27, Ukraine, 14027; e-mail: vvkazymyr@gmail.com
Major Fields of Scientific Research: Object-oriented programming, Model-based control, Simulation.



Maryna Kharchenko – postgraduate; Chernihiv State Technological University, Shevchenko street, 95, Chernihiv-27, Ukraine, 14027; e-mail: kharchenko.maryna@gmail.com
Major Fields of Scientific Research: Data bases, Information systems, Model-based control.

TABLE OF CONTENT

Applications of Knowledge Discovery Methods in Education

| | |
|--------------------------------------|-----|
| Vladimir Jotsov, Stefan Kojnov | 103 |
|--------------------------------------|-----|

Social Networks: Children and Parents

| | |
|-----------------------|-----|
| Diana Bogdanova | 118 |
|-----------------------|-----|

One Way to Eliminate an Educational System Defect

| | |
|-----------------------|-----|
| Andrei Fedoseev | 123 |
|-----------------------|-----|

Deep Knowledge Application for Knowledge Management Instruments Progress

| | |
|--|-----|
| Mikhail Bondarenko, Nikolay Slipchenko, Kateryna Solovyova, Andrey Danilov, Alla El Moutahid | 127 |
|--|-----|

Developing a Model of Human Interaction with the System of Decision-Support in Document Management

| | |
|-----------------------|-----|
| Arseniy Bakanov | 135 |
|-----------------------|-----|

Introduction to the Natural Language Addressing

| | |
|---|-----|
| Krassimira B. Ivanova, Koen Vanhoof, Krassimir Markov, Vitalii Velychko | 139 |
|---|-----|

Методы оценки деятельности подразделений организации на основе данных информационных систем

| | |
|---------------------|-----|
| Нина Баканова | 147 |
|---------------------|-----|

Оптимизация управляемых электромагнитных реакторов на основе математического моделирования магнитного поля

| | |
|-------------------------|-----|
| Евгений Забудский | 152 |
|-------------------------|-----|

Intellectual Analysis of Visual Information

| | |
|---|-----|
| Михаил Буртной, Александр Куземин | 172 |
|---|-----|

Исследование верхней границы пропускной способности коммутационного узла при входящем трафике типа "Горячей точки"

| | |
|---|-----|
| Ташо Ташев, Нина Баканова, Радостина Ташева | 182 |
|---|-----|

Framework for Creating Single Information Windows

| | |
|--|-----|
| Volodymyr Kazymyr, Maryna Kharchenko | 190 |
|--|-----|

| | |
|------------------------|-----|
| Table of content | 200 |
|------------------------|-----|