МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ІНСТИТУТ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ «ІНДУСТРІЯ 4.0» ІМ. П.Н. ПЛАТОНОВА

XII МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2019

INFORMATION TECHNOLOGIES AND AUTOMATION– 2019

Збірник доповідей

Частина I

Одеса,
17-18 жовтня 2019

НТБ ОНАХТ

Секція 1

Наукові напрямки:

Комп'ютерні телекомунікаційні мережі та технології

Математичне моделювання та інформаційні технології

НТБОНАХТ

Список
скорочень організацій, представники яких взяли участь у конференції

Таблиця 1

Скорочення	Повна назва організації	Місто	Країна
BNTU	Belarusian National Technical University	Minsk	Belarus
CAFU	CRIAME of Armed Forces of Ukraine	Kyiv	Ukraine
DMTSAU	Dmutro Motornyi Tavria State Agrotechnological University	Melitopol	Україна
DNU	Vasyl' Stus Donetsk National University	Вінниця	Україна
EKSTU	East Kazakhstan State Technical University D. Serikbayev	Ust-Kamenogorsk	Kazakhstan
IAEl SB RAS	Institute of Automation and Electrometry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences	Novosibirsk	Russia
IRTC IT&S NAS AND MES	International Research and Training Center for Information Technologies and Systems of the National Academy of Sciences (NAS) of Ukraine and Ministry of Education and Science (MES) of Ukraine	Kyiv	Ukraine
KGES	Kharkiv general education school	Kharkov	Україна
LPNUU	Lviv Polytechnic National University	Lviv	Ukraine
NTU “KhPI”	National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"	Kharkov	Україна
NTU «KPI»	National Technical University "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"	Kyiv	Ukraine
NU «OMA»	Національний університет «Одеська морська академія»	Одеса	Україна
NULESU	National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine	Kyiv	Ukraine
NUOS	NATIONAL UNIVERSITY OF SHIPBUILDIN NAMED BY ADM. MAKAROV	Nikolaev	Ukraine
ONAFT	Odessa National Academy of Food Technologies	Odessa	Ukraine
ONU	Odessa I.I.Mechnikov National University	Odessa	Ukraine
SSU	Sukhumi State University	Sukhumi	Georgia
VNTU	Vinnytsia National Technical University	Vinnytsia	Ukraine
БНТУ	Белорусский национальный технический университет	Минск	Белоруссия
ВНТУ	Вінницький національний технічний університет	Вінниця	Україна
ДВНЗ «КНУ»	Державний вищий навчальний заклад «Криворізький національний університет»	Кривий Ріг	Україна
ДонНТУ	Донецький національний технічний університет	Покровськ	Україна
ІК НАН України	Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України	Київ	Україна
НТУ «ХПІ»	Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт"	Харків	Україна
НТУУ "КПІ"	Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут» імені Ігоря Сікорського"	Київ	Україна
НУ «ЛП»	Національний університет «Львівська політехніка»	Львів	Україна
ОДАТРЯ	Одеська державна академія технічного регулювання та якості	Одеса	Україна

НТБ ОНАХТ

Продовження таблиці 1

Скорочення	Повна назва організації	Місто	Країна
ОНАЗ	Одеська національна Академія зв'язку ім. О.С. Попова	Одеса	Україна
ОНАПТ	Одесская национальная академия пищевых технологий	Одесса	Украина
ОНАХТ	Одеська національна академія піщевіх технологій	Одеса	Україна
ОНПУ	Одеський національний політехнічний університет	Одеса	Україна
ОНУ	Одеський національний університет імені І. І. Мечникова	Одеса	Україна
ОТК ОНАХТ	Одеський технічний коледж Одеської національної академії харчових технологій	Одеса	Україна
ПНПУ	Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К.Д. Ушинського	Одеса	Україна
ХНУРЕ	Харківський національний університет радіоелектроніки	Харків	Україна
ХРТК	Харківський радіотехнічний технікум	Харків	Україна
ЦНДІ ОВТ ЗС України	Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України	Київ	Україна
ЮНПУ	Южноукраинский национальный педагогический университет им. К.Д.Ушинского	Одесса	Украина

НТБ ОНАХТ

ЗМІСТ

ROMANYUK S.O., ROMANYUK O.N., PAVLOV S.V., PYVOVAR M.A. USAGE OF 3D IMAGES FOR GENETIC DISEASES DIAGNOSIS ***(VNTU, Ukraine)***	7
KUPRIYANOV A.B., XU SHANSHAN. CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK AND LIDAR IMAGES IN FOREST INVENTORY ***(BNTU, Belarus)***	9
СЕМЕНЮК В.О. МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ФУТБОЛЬНИХ МАТЧІВ ***(ВНТУ, Україна)***	10
KERESELIDZE N.G. MATHEMATICAL AND COMPUTER MODELS OF INFORMATION WARFARE ***(SSU, Georgia)***	13
KOMLEVA N.O., НЕКНТ Н.І. WEB SERVICE FOR AUTOMATED BUILDING OF THE SEMANTIC CORE OF A SITE ***(ONPU, Ukraine)***	16
КУЛЬЧИЦЬКИЙ О.С., ЛАДИГІНА О.А. ОСОБЛИВОСТІ НАДІЙНОСТІ ТА ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ І МЕРЕЖАХ ***(ЦНТУ, Україна)***	19
ШВЕЦЬ В.Т. ІНФОРМАЦІЙНА ЕНТРОПІЯ І СВОБОДА ВИБОРУ ***(ОНАХТ, Україна)***	22
VYATKIN S.I., ROMANYUK A.N., NECHYPORUK M.L. A NUMERICAL METHOD FOR ANIMATING THREE-DIMENSIONAL OBJECTS ***(VNTU, Ukraine, IAEl SB RAS, Russia)***	26
ЧАПЛІНСЬКИЙ Ю.П., СУББОТІНА О.В. ВИКОРИСТАННЯ ОНТОЛОГО-КЕРОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СИСТЕМНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ БЕПЕЧНІСТЮ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ ***(ІК НАН України)***	29
FAINZILBERG L.S. INTELLECTUAL INFORMATION TECHNOLOGIES ON SMARTPHONE ***(IRTC IT&S NAS AND MES, Ukraine)***	31
ВОЛОШИНА В.А., ЖУКОВ С.О. БІОМЕТРИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ КОРИСТУВАЧІВ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ***(ВНТУ, Україна)***	34
НАЗАРОВА І.А. МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАЛЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ РОЗВ'ЯЗАННІ БАГАТОВИМІРНИХ ЖОРСТКИХ ЗАДАЧ КОШІ ***(ДонНТУ, Україна)***	36
СИРЕНКО А.И. АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВИРТУАЛЬНЫХ МАШИН В СИСТЕМЕ ВИРТУАЛИЗАЦИИ CITRIX XENSERVER ***(ОНАХТ, Україна)***	38
ПУЙДЕНКО В.О. СИНТЕЗ МОДУЛЯ ДОСТОВІРНОСТІ/LRU КЕШ-ПАМ'ЯТІ ТА АСОЦІАТИВНОГО КЕШ – БУФЕРУ СТОРІНКОВОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ПРОЦЕСОРНОГО ЯДРА АРХІТЕКТУРИ ІА-32 ***(ХРТК, Україна)***	39
LEVINSKYI M.V., LEVINSKYI V.M. AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS STEADY STATE PROCESSES ANALYSIS IMPLEMENTATIONS IN MATLAB ***(NU «OMA», ONAFT, Україна)***	42
МОРОЗОВ Д.О., ЗІНОВАТНА С.Л. АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ ЗАЛИШКІВ ТОВАРІВ З УРАХУВАННЯМ ПЕРЕТВОРЕННЯ ОСНОВНОГО ПРОДУКТУ У НОВИЙ ВИД ПРОДУКТУ ***(ОНПУ, Україна))***	43
МАЗУРОК Т.Л. НЕЧІТКА МОДЕЛЬ ІНТЕГРОВАНОГО НАВЧАННЯ ***(ПНПУ, Україна)***	46
КРИВЧЕНКО Ю.В., КРИВЧЕНКО А.А. КОМП'ЮТЕРНА РЕАЛІЗАЦІЯ АТРАКТОРНИХ СИСТЕМ У БАГАТОВИМІРНИХ ФАЗОВИХ ПРОСТОРАХ ***(ОНАХТ, ОТК ОНАХТ, Україна))***	49
КОЗАК І.Р. КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА ЗБОРУ БІОМЕДИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЛЮДИНИ ***(ВНТУ, Україна))***	51
НАЙДЬОНОВ О.Ю., ЗІНОВАТНА С.Л. АЛГОРИТМ КОНТРОЛЮ ОПЛАТИ З УРАХУВАННЯМ ФІКСОВАНОГО ПАКЕТУ СЕРВІСІВ ***(ОНПУ, Україна)***	53
ГУСЯТІН В.М., ЛЕБЕДЄВ В.О. АРХІТЕКТУРА НАПІВПАРАЛЕЛЬНОЇ ГЛИБОКОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ***(ХНУРЄ, Україна)***	55
КОТЛИК С.В., СОКОЛОВА О.П., КОРНІЄНКО Ю.К. ОГЛЯД ЗАСТОСОВУВАНЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ 3D МОДЕЛЮВАННЯ ***(ОНАХТ, Україна)*** . . .	58
OTNOSHENNYI I.O. DESIGNING THE SOFTWARE SYSTEM FOR RECOGNITION OF A HANDWRITTEN TEXT USING A NEURAL NETWORK ***(ONPU, Ukraine)***	61
СЛУШНА Н.В. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ І ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ООБД ***(ОНАХТ, Україна)***	64
KOMLEVA N.O., SHYDER M.O. OUTSOURCING PLANNING PROGRAM OF	65

TRANSPORTATION PROBLEM SOLVING METHOD ***(ONPU, Ukraine)***	
КУРАСОВ О.І., ЛЮТЕНКО І.В., СЕМАНИК А.О. РОЗГЛЯД ПРОБЛЕМИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ТЕСТІВ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ***(НТУ «ХПІ», Україна)***	67
KOMLEVA O.O., KOMLEVA H.O. INFORMATION SYSTEM FOR AUTOMATED MANAGEMENT OF SPORTS DATA ***(ONPU, Ukraine)***	69
ВОЛЯНСЬКА Є.В. ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПРОДУКТИВНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ***(ВНТУ, Україна)***	72
КОВАЛЕНКО М.С. БЕЗДРОТОВА ІНФРАСТРУКТУРА ІНТЕГРОВАНИХ СИСТЕМ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ***(ОТК ОНАХТ, Украина)***	73
ПУНЧЕНКО Н.О. ФОРМУВАННЯ ДАНИХ ЗВОРОТНЬОГО РОЗСІЮВАННЯ ЕХОЛОТА ЯК УМОВА УНІВЕРСАЛІЗАЦІЇ НАВІГАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ***(ОДАТРЯ, Украина)***	76
КОНОНОВИЧ І.В. ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ МОДЕЛІ ПРОЕКТНИХ КІБЕРЗАГРОЗ ЯДЕРНОЇ БЕЗПЕКИ ***(ОНАХТ, Україна)***	78
МАРТОВИЦЬКИЙ В.О., ЗАПОРОЖЕЦЬ Н.О., ВРАКІНА К.П. МЕТОДИКА МОНІТОРИНГУ СТАНУ ФУНКЦІОНУВАННЯ РОЗПОДІЛЕНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ***(ХНУРЄ, Україна)***	81
ПАШНЄВ А.А., ТОЛКАЧОВ М.С, ШИПІЛОВ Ю.М. АНАЛІТИЧНА ОЦІНКА ЧАСУ РЕАКЦІЇ МЕРЕЖІ НА ЗАПИТИ ВІДДАЛЕНИХ АБОНЕНТІВ ***(НТУ «ХПІ», Україна)***	83
USHKARENKO O.O. ANALYTICAL MODELS OF GRAPHIC ELEMENTS FOR THE WORKSTATION INTERFACE OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS ***(NUOS, Ukraine)***	86
РИНДІН С.А., БАБЮК Н.П. РОЗРОБКА МЕТОДУ ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ І ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЇ ***(ВНТУ, Україна)***.	89
КОЛУМБА І.В. АНАЛІЗ БАГАТОШЛЯХОВИХ ПРОТОКОЛІВ В AD-HOC МЕРЕЖАХ З ТОЧКИ ЗОРУ НАДІЙНОСТІ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ***(ОНАХТ, Україна)***.	92
ФЕДЮК О.П., КРИЖАНОВСЬКИЙ Є.М. ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМУ КОНТЕКСТНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ РОЗРОБКИ ПРОГРАМИ ДЛЯ УЩІЛЬНЕННЯ ДАНИХ БЕЗ ВТРАТ ***(ВНТУ, Україна)***	95
ГОЛОБОРОДЬКО В. В., ШПИНКОВСЬКА М.І. РІШЕННЯ ЗАДАЧІ БІНАРНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ***(ОНПУ, Україна)***	98
KHALAMIRENKO O.I. ANALYSIS OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS FOR EVALUATION OF THE DYNAMICS OF THE EDUCATIONAL PROCESS ON ELECTRONIC LEARNING COURSES ***(ОНПУ, Україна)***	100
ГРОСФІЛЕР Ф.Е., ШПИНКОВСЬКИЙ О.А. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ ОЦІНКИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ВАРТОСТІ НЕРУХОМОСТІ ***(ОНПУ, Україна)***	103
БІЛИК В.О., БАБЮК Н.П. МЕТОДИ ІНТЕРАКТИВНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ТРИВИМІРНИХ ОБ'ЄКТІВ У РЕАЛЬНОМУ СЕРЕДОВИЩІ ***(ВНТУ, Україна)***.	105
БАРАНОВ К.А.,ЗІНОВАТНА С.Л. АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ МЕРЕЖІ КВЕСТ-КІМНАТ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ВІДВІДУВАНОСТІ ***(ОНПУ, Україна)***	108
KOMLEVA N.O., POPOV S.S. QUALITY ATTRIBUTES OF FORMAL GRAMMARS AND LANGUAGES IN TRANSLATOR ENGINEERING ***(ONPU, Ukraine)***.	110
ВАСИЛЬЦОВА Н.В., СКЛЯР В.О. ОЦІНЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ ІДЕНТИФІКАЦІЇ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ОБ'КТАМИ ***(ХНУРЄ, Україна)***	113
ПОПКОВ Д.М. ПРОГРАМНА ПІДТРИМКА МОНІТОРИНГУ ТА АНАЛІЗУ СЕЙСМІЧНОЇ АКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ ***(ОНАХТ, Україна)***	116
ІВАНОВА Л.В., КРАСНІЄНКО Н.В. ВПРОВАДЖЕННЯ АКАДЕМІЧНИХ ПРОГРАМ CISCO – КРОК ДО ПІДВИЩЕННЯ ФАХОВОГО ДОСВІДУ У СФЕРІ ІТ ***(ОТК ОНАХТ, Украина)***	118
РОСИНСКИЙ Д.Н., МУРАТОВ В.Е. ПОДХОД К ОБНАРУЖЕНИЮ АППАРАТНЫХ ЗАКЛАДОК С ПОМОЩЬЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ ***(ХНУРЄ, Україна)***	120

УДК 004

ROMANYUK S. O., ROMANYUK O. N., PAVLOV S. V., PYVOVAR M. A.
Vinnytsia National Technical University (Ukraine)

USAGE OF 3D IMAGES FOR GENETIC DISEASES DIAGNOSIS

The prevalence of genetic diseases [1] necessitates the development of operational methods of rapid diagnostics using 3D modeling [2-6]. This will speed up the diagnostic process and reduce the dependence on expensive DNA research.

According to statistics [1, 2], about 8% of the population have genetic disorders and 30-40% of these disorders leading to changes in the person's face and skull.

Today, with the use of three-dimensional images of the face and skull of a person, it's possible to diagnose more than 700 different diseases [3], which have genetic basis. Depending on the accuracy of the model and the number of control points, it's possible to achieve 90% of veracity in establishing the presence of the disease.

For example, Down syndrome [1] can be initially diagnosed by the following measures: flattened plane face; the inner corner of the eyes placed lower than the outer one; nasal bridge is flat and wide, the auricles are small, underdeveloped and located quite low.

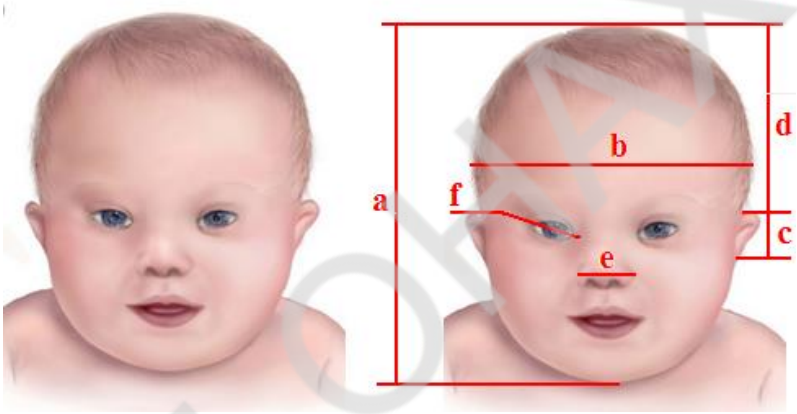

Figure 1 – Important distances on human face

Brachycephalic disease [1] can be initially diagnosed by the cranial index, which in pathology have value higher than 81.

The cranial index is an anthropological indicator of the shape of the skull, which can be obtained by dividing the transverse diameter of the head to the longitudinal (Fig. 2, a). This index is expressed as a percentage, for receiving which the resulting ratio is multiplied by 100. Fig. 2, b and 2, c represent, respectively, the head of a sick and healthy baby.

The cranial index is easily determined by the three-dimensional model of the head.

a) b) c)

Figure 2 – The shape of the head in Brachycephalic disease

The following symptoms are typical for Martin's syndrome: large head with high and wide forehead, long face with enlarged chin, slightly flattened middle part of face, blunt and slightly bent tip of nose.

Similar symptoms are characteristic of a number of diseases, which allows the initial rapid diagnosis of various syndromes [1], in particular, Smith-Magenis, Fragile, Gruber, Dzerzhinsky, Aper, Sotos, Dubovits, and many others.

It should be noted that it's important to implement the analysis of flattened areas of the face using photometric methods, since full-scale measurements of the surface curvature are not performed. This disadvantage can be easily eliminated with the use of three-dimensional models.

Recent large-scale studies [6], conducted by scientists from universities in England and several Latin American countries, established the dependence of facial forms from 6 genes: PAX3, EDAR, DCHS2, RUNX2, GLI3 i PAX1, each of which has an effect on certain morphological features. Genes DCHS2, RUNX2, GLI3 and PAX1 has an effect on the development of the facial part of the skull,

It's proved that children with a high chance inherit the shape of their faces from their parents. From this, we can conclude that it's necessary to create an archive of three-dimensional models of face and head for different generations.

Based on the analysis, the following measures should be implemented:

1. Development of a common and affordable system for obtaining 3D images of human faces, for example, based on a mobile phone camera, capable of transmitting the image to the server.

2. Analysis of diagnostic features of people in order to develop a typical 3D model of the face (head). It's important to identify and use a sufficient number of control points for further analysis.

The selection of characteristic features must be developed for different races, since they can differ significantly. For example, children with Down syndrome are characterized by a flat nasal bridge. However, for African children, this is a natural feature.

3. Development of software for the allocation of pathological areas of the face in order to attract the attention of a doctor. It's rational to form a representative image of a particular syndrome.

4. Development of a database of three-dimensional images in order to store them and analyze the course of changes in dynamics.

5. Since the genetic inheritance of close relatives have been established, it's advisable to create 3D metric archives for person's generations.

6. Development of a group reading system for correlated images, for example, based on inheritance.

7. Development of image search system using multivariate analysis (on many grounds).

8. Development of image processing systems with deep learning.

9. Development of plugins for 3D modeling software packages for accurate measurements of curvilinear profiles, required angles of anatomical elements, comparison of selected areas of the image of the left and right parts of the face.

10. To perform reconstructive interventions, it's important to perform measurements with spatial transformations.

11. By analogy with photo documentation, used by surgical dermatologists, it's necessary to form three-dimensional images before and after plastic surgery in order to evaluate the healing status of wounds, detect neoplasms and their location.

REFERENCES:

[1] Е.Н. Суспицын и др. *Генетические заболевания*. Санкт- Петербург, Россия: СПбМАПО, 2015.

[2] J.Cole, M. Manyama, J. Larson, D. Liberton,T. Ferrara, et al., "Human Facial Shape and Size Heritability and Genetic Correlations" *Genetics*, Volume 2, Issue 2, pp. 967-978.

[3] 3D Face Scan for Diagnosis of Genetic Syndromes Available: https://www.medgadget.com/2007/09/3d_face_scan_for_diagnosis_of_genetic_syndromes.html. Accessed on: May 16, 2017.

[4] M. Rai, N. Werghi, and H. Muhairi, "Using facial images for the diagnosis of genetic syndromes" [online]. Available: https://developer.nvidia.com/gpugems/GPUGems3/ gpugems3_ch14.html. Accessed on: May 16, 2017.

[5] Н. Маркина, "О генетике формы носа и других черт лица", [Электронный http://ресурс]. Доступно: генофонд.рф/?page_id=8496&get_pdf=1, Дата обращения: Август 20, 2017.

[6] K. Adhikari, et al., "A genome-wide association scan implicates DCHS2, RUNX2, GLI3, PAX1 and EDAR in human facial variation", Nature Communications, pp. 124-139, 2016.

УДК 621.311

KUPRIYANOV A.B., XU SHANSHAN

Belarusian national technical university (Belarus)

CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK AND LIDAR IMAGES IN FOREST INVENTORY

Lidar images are widely used in solving problems of forest inventory, the main of which are:

- Detection of foci of pests, diseases and other damages requiring sanitary felling.
- Determination of the characteristics of forests by types and sizes of trees.
- Assessment of stocks and quality of wood.
- Detection and recognition of objects that are not forest areas (glades, lakes, buildings, etc.)

To solve these problems, the processing of lidar images on a time scale close to real is required. Such processing can be implemented in a convolutional neural network, the main advantages of which are:

- Reducing the number of parameters for deep learning and increasing the speed of learning compared to a fully connected neural network.
- Possibility of parallelization of computations and implementation of network learning algorithms on graphics processors (GPU).
- Stability to shift the position of the object in the input data.

To build the convolutional neural network, the following tasks are required.

- Creating a database of recognized objects for deep learning the convolutional neural network.
- Determination of optimal sizes of convolution kernels for the implementation of a convolutional network layer
- Evaluation of the performance of the SNS for a given recognition quality of objects on lidar images.

References

1. Chen, Q. 2007. Airborne LiDAR data processing and information extraction. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. 73: 109-112.
2. Elias Ayrey, Daniel J. Hayes. LiDAR for Forest Inventory, the Use of Three-Dimensional Convolutional Neural Networks. Remote Sensing, 2018, 10 (4), 649;
3. Ле Мань Ха. Свёрточная нейронная сеть для решения задачи классификации. ТРУДЫ МФТИ. 2016. Том 8, № 3

НТБОНАХТ

УДК 004.67

СЕМЕНЮК В.О.
ВНТУ (Україна)

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ФУТБОЛЬНИХ МАТЧІВ

Анотація

Розглядаються математичні моделі прогнозування результатів футбольних матчів, їхні особливості, принципи роботи та основні недоліки.

Ключові слова: Математичні моделі, прогнозування, кваліметрія, обробка даних, статистичний аналіз.

Паралельно з розвитком професійного футболу удосконалювалася і професійна футбольна статистика, а також методи її реєстрації та аналітика на її основі. В даний час простий підрахунок тих чи інших ігрових показників футбольного матчу, що виконують групою статистів, поступово відходить на другий план. Метою цього дослідження є аналіз математичних моделей, для подальшого використання одного з них в дослідженнях з прогнозування результатів футбольних матчів.

До методів і алгоритмів аналізу даних належать такі: штучні нейроні мережі, дерева рішень, символьні правила, методи найближчого сусіда і к-найближчого сусіда, метод опорних векторів, байєсові мережі, лінійна регресія, кореляційно-регресійний аналіз; ієрархічні методи кластерного аналізу, неієрархічні методи кластерного аналізу, зокрема і алгоритми к-середніх і к- медіани; методи пошуку асоціативних правил, зокрема алгоритм Apriori; метод обмеженого перебору, еволюційне програмування і генетичні алгоритми, різноманітні методи візуалізації даних і безліч інших методів [1].

Штучні нейронні мережі

Штучні нейронні мережі – математичні моделі, а також їх програмні або апаратні реалізації, побудовані за принципом організації й функціонування біологічних нейронних мереж – мереж нервових кліток живого організму. В одній з найпоширеніших архітектур – багатошаровому перцептроні зі зворотним поширенням помилки – імітується робота нейронів у складі ієрархічної мережі, де кожен нейрон вищого рівня з'єднаний своїми входами з виходами нейронів нижчого шару. На нейрони найнижчого шару подаються значення вхідних параметрів, на основі яких потрібно приймати якісь рішення, прогнозувати розвиток ситуації тощо.

Основним недоліком нейромережевої парадигми є необхідність у дуже великому обсязі навчальної вибірки [2].

Еволюційне програмування

Еволюційне програмування - спеціальний модуль системи PolyAnalyst переводить знайдені залежності із внутрішньої мови системи на зрозумілу користувачеві мову (математичні формули, таблиці тощо). Інший напрямок еволюційного програмування пов'язане з пошуком залежності цільових змінних від інших у формі функцій якогось певного виду [3].

Генетичні алгоритми

Генетичні алгоритми – це кодування вихідних логічних закономірностей у базі даних, які називаються хромосомами, а увесь набір таких закономірностей називають популяцією хромосом. Далі для реалізації концепції відбору вводиться спосіб зіставлення різних хромосом. Популяція обробляється за допомогою процедур репродукції, мінливості (мутацій), генетичної композиції. Ці процедури імітують біологічні процеси. Найважливіші серед них: випадкові мутації даних в індивідуальних хромосомах, переходи (кросинговер) і рекомбінація генетичного матеріалу, що міститься в індивідуальних батьківських хромосомах, і міграції генів [4].

Генетичні алгоритми мають багато недоліків. Критерій відбору хромосом і використовуваних процедур є евристичними й далеко не гарантують знаходження “кращого” рішення [5].

Кваліметрія - це наука про методи кількісного оцінювання якості. Сутність кваліметричного підходу полягає в тому, що будь-яке якісне явище можна розкласти на фактори і критерії, які допомагають краще розкрити це явище. Чим вищий рівень розвитку того чи іншого критерію, тим вища його оцінка[10].

Основні принципи кваліметрії:

- вимірності властивостей і оцінювання якості об'єкта;
- порівнянності якості об'єкта і якості еталонного зразка;
- порівнянності якості конкуруючих варіантів різних виконань об'єкта одного і того ж виду [6].

Одним з завдань, що виникають при вирішенні цього завдання є знаходження ключових, основоположних факторів, що обумовлюють реальну силу футбольної команди. Деякі з цих факторів все ж більш значимі, а деякі впливають на реальну силу команди не напряму, або ж не так суттєво, як ключові фактори. Саме тому важливо також ідеально підібрати вагові коефіцієнти до кожного з факторів[9].

В даному випадку проводиться рейтингова оцінка двох футбольних клубів, що беруть участь у матчі.

Прогнозування відбувається наступним чином:

- система отримує певні числові значення (вагові коефіцієнти);

- розраховується відносний рейтинг команд.

При оцінюванні якості команди важливо пам’ятати про характеристики від яких залежить оцінка.

Для розрахунку необхідно виконувати ряд дій:

1. Розрахувати відносну вагу показника для кожної команди. Для цього треба використати формулу(1.1) для показників-стимуляторів і формулу (1.2) для показників-дестимуляторів [7] :

$$Brel_i = \frac{B_i}{\sum_{j=1}^{2} B_j} \tag{1.1}$$

де B – вихідне значення показника, i – команда, Brel – відносне значення показника.

$$Brel_i = 1 - \frac{B_i}{\sum_{j=1}^{2} B_j} \tag{1.2}$$

2. Розрахувати рейтинг команд за формулою [7] (1.3).

$$Ra_i = Mrel_i^T * W \tag{1.3}$$

де W – матриця вагових коеціфієнтів, Mrel – матриця, що містить відносні значення показників Brel для кожної команди, i – команда, Ra - рейтинг команди.

3. Для зручності порівняння нормується рейтинг команд на одиницю за формулою [7] (1.4).

$$Rrel_i = \frac{Ra_i}{\sum_{j=1}^{2} Ra_j} \tag{1.4}$$

де Ra - абсолютний рейтинг команди, i – команда, Rrel – рейтинг команди, нормований на одиницю.

Для інтерпретації отриманого рейтингу команд необхідно ввести так звану лінгвістичну інтервальну шкалу. У кваліметрії шкала вимірювань є засобом адекватного зіставлення і визначення чисельних значень окремих властивостей і якостей відмінності об'єктів[8].

У даній моделі використовується п’ятирівнева лінгвістична шкала, наведена в табл 1.1.

НТБ ОНАХТ

Таблиця 1.1 – Рівні шкали виведення результатів

Результат	Рейтинг команди
Перемога	X > 75%
Перемога\нічия	55% < X <= 75%
Нічия	45% <= X < 55%
Поразка\нічия	25% <= X < 45%
Поразка	X < 25%

Опираючись на результати експериментів було зроблено висновок, що саме основи кваліметрії та статистичного аналізу найкраще підходять для вирішення задачі прогнозування футбольних змагань у зв'язку з високою точністю прогнозування порівняно з іншими розглянутими моделями.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Класифікація методів прогнозування. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://lubbook.org/book_431_glava_40_79.Klasif%D1%9 6ka%D1%81%D1%96ja_metod%D1%96v
2. Методика прогнозирования с помощью теории нечетких множеств» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://rudbet.com/5-9-metodika-prognozirovaniya-s-pomoshhyu-teorii-nechetkih-mnozhestv/
3. Прогнозування результатів футбольних матчів за допомогою машини опорних векторів / Штовба С. Д., Цаконас А. Д., Дуніас Г. Д. // Вісник Житомирського інженерно-технологічного інститута. – 2003. – No1. – С. 181-186.
4. Вуколов Э.А. «Основы статистического анализа» – ФОРУМ, 2008, 464 с.
5. Костин А.В. «Квалиметрический анализ и рейтинг» – ФОРУМ, 2010, 169 с.
6. Математичне прогнозування результатів футбольних матчів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://naub.oa.edu.ua/2015/
7. Football.ua: своя методика анализа футбольных матчей. Часть 2[Електронний ресурс] – Режим доступу: https://football.ua/4-4-2/articles/212438-footballua-svoja-metodyka-analyza-futbolnykh-matchejj-chast-2.html
8. Іскович–Лотоцький Р. Д. Моделювання робочих процесів гідроімпульсного привода з однокаскадним клапаном пульсатором / Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук, Я. П. Веселовський // Вібрації в техніці та технологіях. – Вінниця, 2017. – № 3(86). – С.10–19.
9. Іскович–Лотоцький Р. Д. Математичне моделювання робочих процесів інерційного вібропрес–молота з електрогідравлічною системою керування гідроімпульсного привода для формоутворення заготовок з порошкових матеріалів // Р.Д. Іскович–Лотоцький, В.П. Міськов, Я.В. Іванчук // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – 2016, – №3(237). – С. 176 – 180.
10. Iskovych–Lototsky R. D., Ivanchuk Y. V., Veselovsky Y. P. Simulation of working processes in the pyrolysis plant for waste recycling // Eastern–European Journal of Enterprise Technologies. Engineering technological systems. – 2016. – Vol. 1, № 8 (79). – P. 11–20. doi: 10.15587/1729-4061.2016.59419.

UDC 001.57:004.942:51-77

KERESELIDZE N.G.
SSU
(GEORGIA)

MATHEMATICAL AND COMPUTER MODELS OF INFORMATION WARFARE

ABSTRACT - NEW MATHEMATICAL AND COMPUTER MODELS OF INFORMATION WARFARE ARE BUILT AND RESEARCHED IN THE GIVEN WORK. ONE OF THE FORMS OF INFORMATION WARFARE IS CONSIDERED: DISSEMINATION OF FALSE INFORMATION. GROUPS ARE DEFINED - RISKS PRONE TO THE PERCEPTION OF MISINFORMATION; ADEPTS - WHO HAVE RECEIVED FALSE INFORMATION AND WITH IMMUNITY - REJECT FALSE INFORMATION FROM THE BEGINNING OR FUTURE ADEPTORS. MODELS OF NUMERICAL CHANGE IN THE COMPOSITION OF THESE GROUPS ARE CONSIDERED.

Formulation of the problem. Among the various forms of introducing the Information Warfare, of particular interest is the type of information warfare, the purpose of which is to influence the psyche of people, manipulating the consciousness of the masses, disorienting individuals, imposing strange stereotypes of behavior on them, etc. Such an effect is sometimes achieved by specific information flows that intensively fall on members of society. A feature of such information flows is the dissemination of false information, misinformation, etc. More details about the goals and means of introducing the Information Warfare through the "word" can be found in [1], [2]. The relevance and significance of the problem associated with organized campaigns for the dissemination of knowingly false information is adequately evaluated in the modern world and certain steps have been taken in this direction. For example, by the decision of the Heads of State and Government of the Council of Europe, a special group "Strategic Communication with the East" was established - **EastStratCom Task Force**, https://euvsdisinfo.eu, for the informational "counteraction to Russian disinformation campaigns" aimed at discrediting the EU's Eastern Neighborhood Policy. As stated in the report of the special group - quote: "in four years of its existence, the EU campaign against disinformation has issued more than 140 "Review of Disinformation" newsletters containing more than 5,000 cases of reports of disinformation in 18 different languages. The product is regularly used and cited by various governments, ministries, government agencies, secret services, researchers, analytic centers and journalists across Europe and beyond" – end of quote [3].

It is logical that a campaign against disinformation can be planned and carried out more effectively if there is a clear idea and quantitative characteristics of the false information dissemination. Naturally, the study of false information dissemination using mathematical and computer modeling, conducting computer experiments along with other methods of researching the task, allows us to effectively describe the process under study and plan actions against the disinformation campaign. When modeling the dissemination of false information, we will assume that false information negatively affects the health of human psyche and nervous system. Then we have the right to identify false information with an infection, a virus causing painful changes in a person and the right to apply the achievements of modeling the spread of epidemics by modifying them for the task.

Task formulation. Suppose that in a society with a number of people N at each time t there is a so-called Risk Group (RG) in the number of people $G(t)$ who are exposed to false information. From the RG people who received false information and believed in it move to the Group of Adepts (GA). Let us say, that at the moment of time t the number of people in GA is $A(t)$. Suppose that a person from the GA is aware for a time μ that false information has been imposed on him, after which he leaves this group and replenishes the Group with Immunity (GI). Let us denote the number of people in the GI at time point t through $I(t)$. Noting that the GI member is already insured against repeated exposure to false information, i.e. gains certain immunity. The transition of an individual from one group to another can be represented by the following scheme: RG→GA→GI. If we assume that false information can be disseminated by directly contacting members from the Risk and Adept groups, then we can mathematically describe the process of transition from RG to GA. It is also not difficult to describe the transition from GA to GI. As a result, we obtain, as a first approximation, the following mathematical model for the dissemination of false information:

$$\begin{cases} \dfrac{dG(t)}{dt} = -\alpha G(t) A(t), \\ \dfrac{dA(t)}{dt} = \alpha G(t) A(t) - \gamma A(t), \\ \dfrac{dI(t)}{dt} = \gamma A(t). \end{cases} \quad (1)$$

Where $\alpha, \gamma > 0$, $\gamma = 1/\mu$, α - is the false information dissemination coefficient, γ is the false information release coefficient. To the ODE system (1) we add the initial conditions:

$$G(0) = G_0 > 0, \quad A(0) = A_0 > 0, \quad I(0) = I_0 = 0, \quad (2)$$

We obtain a mathematical model **RAI** of false information dissemination, which is analogous to the well-known classical **Kermak-Mackendrick SIR** model [4]. Note that from (1) it follows

$$G(t) + A(t) + I(t) = N.$$

From the second equation of system (1), the conditions are determined under which the number of adherents will increase or not. Meanwhile, the number of adherents is indicators in general, how much the society is exposed to false information i.e. how misinformed it is. It is advisable to introduce a threshold effect, in which it is determined whether the society is massively affected by false information or not. At

$$G_0 > \gamma/\alpha, \quad (3)$$

the number of adherents is increasing and the risk of complete misinformation of society is high. **SIR** models offer vaccination for susceptible people to prevent epidemic growth. For the model (1), (2) if there is an inverse inequality in (3) then the epidemic is prevented.

The solution of the problem. In order to prevent complete disinformation of society in the RAI model, one should introduce control parameters, for which it is necessary to supplement model (1), (2) with new parameters. We will assume that in society a certain source disseminates false information in volume $F(t)$ at any given time t. Similarly, at every moment in time t, the opposite false information in volume $N(t)$ is distributed in society. In fact, with the help of $N(t)$ there is a disavowal of false information $F(t)$. The flows of information $F(t)$ are $N(t)$ aimed at transferring members of the RG to the GA and GI, respectively, while the flow of information $N(t)$ is also aimed at the transfer of members of the GA to the GI. Thus, in the new RAI model, the spread of false information will occur not only through interpersonal contacts of RG and GA group members, but also through the impact of the flow of false information $F(t)$ on RG. On the other hand, the disavowal of false information will occur through the influence of the information flow $N(t)$ on RG and GA, and also through interpersonal contacts between RG and GA with GI. Note, that $N(t) \geq 0$, $F(t) \geq 0$ are distributed using IT. When compiling a new **RAI** model, we used the ideas of constructing the **Samarskiy-Mikhailov** model [5]. Let us say, that the reduction rate of risk group members depends on $\lambda N(t) G(t)$, which means the impact of the flow $N(t)$ on the Risk Group with λ coefficient. Similarly, the reduction rate of risk group members also depends on $\kappa F(t) G(t)$, which means the impact of the flow $F(t)$ on the Risk Group with κ coefficient. The reduction rate of risk group members also depends on interpersonal contacts with groups of adherents and immunity and are accordingly equal to - $\alpha G(t) A(t)$, $\beta_1 G(t) I(t)$. Where α, β_1 are the effectiveness coefficients of interpersonal

contacts of the marked groups. Similarly, the rate of change in the number of other groups can be described. Thus, the new mathematical model has the following form:

$$\begin{cases} \dfrac{dG(t)}{dt} = -\lambda N(t)G(t) - \kappa F(t)G(t) - \alpha G(t)A(t) - \beta_1 G(t)I(t), \\ \dfrac{dA(t)}{dt} = \alpha G(t)A(t) + \kappa F(t)G(t) + \lambda_1 N(t)G(t) - \gamma A(t) - \beta_2 A(t)I(t), \\ \dfrac{dI(t)}{dt} = \gamma A(t) + \beta_1 G(t)I(t) + \beta_2 A(t)I(t) + \lambda_2 N(t)G(t), \\ \dfrac{dN(t)}{dt} = \omega_1 A(t)\left(1 - {N(t)}/{M_1}\right), \\ \dfrac{dF(t)}{dt} = \omega_2 S(t)\left(1 - {F(t)}/{M_2}\right). \end{cases} \tag{4}$$

In system (4) all coefficients are positive, $\lambda = \lambda_1 + \lambda_2$, M_1 and M_2 mean the levels of those Internet Technologies with the help of which information flows, respectively, are distributed. Thus, a combined mathematical model is constructed (4), (2) for the dissemination of false information with restrictions on flows and the number of group members. Such combined mathematical models of the Information Warfare were first proposed in [6].

Conclusion. A computational experiment conducted in the MATLAB environment on a computer model, based on the mathematical model (4), (2), makes it possible to conclude that by selecting the value of the control parameters ω_1 and M_1 it is possible to select such $N(t)$ value in which the disavowing of false information is sufficient to prevent complete or significant misinformation of the society.

This work was supported by Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia (SRNSFG) [YS17_78].

REFERENCES

[1] T. Chilachava and N. Kereselidze, " Continuous Linear Mathematical Model of Preventive Information Warfare," *Sokhumi State University Proceedings, Mathematics and Computer Sciences* vol. 7, 2009, p. 91-112. http://sou.edu.ge/files/samecniero%20mushaobis%20koordinacia/ssu_shromebi-VII-2009-saboloo.pdf#page=113.

[2] T. Chilachava and N. Kereselidze, " Non-Preventive Continuous Linear Mathematical Model of Information Warfare," *Sokhumi State University Proceedings, Mathematics and Computer Sciences* vol. 7, 2009, p. 113-141. http://sou.edu.ge/files/samecniero%20mushaobis%20koordinacia/ssu_shromebi-VII-2009-saboloo.pdf#page=113.

[3] EU vs Disinfo, "Disinformation Review," https://euvsdisinfo.eu/disinfo-review/. [Accessed Oct. 01, 2019].

[4] W. O. Kermack and A. G. McKendrick , "Contributions to the mathematical theory of epidemics," *Proc. R. Soc. bond. A,* 15:700-721, 1927.

[5] A.A. Samarskiy and A.P. Mikhailov, " Mathematical modeling: Ideas. Models. Examples.," *M. Fizmatlit,* In Russian, First edition -1997, second revised edition - 2005 -. p. 320.

[6] N. Kereselidze, "Combined continuous nonlinear mathematical and computer models of the Information Warfare," *International journal of circuits, systems and signal processing*, Volume 12, 2018, pp. 220-228. http://www.naun.org/main/NAUN/circuitssystemssignal/2018/a682005-aep.pdf.

UDC 004.031.4:004.622

KOMLEVA N. O., HEKHT H. I.
ONPU, ICS (Odessa)

WEB SERVICE FOR AUTOMATED BUILDING OF THE SEMANTIC CORE OF A SITE

THE PAPER CONSIDERS THE TASKS ASSOCIATED WITH THE CONSTRUCTION OF THE SEMANTIC CORE OF THE SITE - A TOOL THAT IS REQUIRED TO PROMOTE THE SITE. IT IS PROPOSED TO SIMPLIFY THE DEVELOPMENT OF THE SEMANTIC CORE BY AUTOMATING SOME TIME-CONSUMING STEPS. ACHIEVED DESIGNING WEB SERVICE THAT IDENTIFIES KEYWORDS AS THE BASIS OF REQUESTS FROM THE VISION DOCUMENT - A TEXT DESCRIPTION OF THE PRODUCT OR SERVICE TO PROMOTE THAT SITE IS DEVELOPED.

Introduction. Semantic core is a set of words and phrases that reflect the subject and structure of the site. Composing the semantic core, it is necessary to answer the question of what information can be found on the site. Since customer focus is considered one of the main principles of business and marketing, when creating a semantic core it is important to determine with what search queries users search for information that will be published on the site [1].

When planning the structure of the site, it is necessary to decide the distribution of search phrases across the pages of the resource. Building a semantic core solves this problem by defining queries by which users can find a particular page. In addition, each page responds to a specific search query or group of queries. In this case, you remain proactive, that is, you choose what you want to tell your potential customers. If you adjust the structure of the resource to the keys, then you remain an object and react to the environment, rather than actively changing it. This option is less preferred [2].

There are a number of services for forming the semantic core: Key Collector, Google Keyword Planner, Serpstat, SemRush, Keyword Tool, Rush Analytics, SEMparser, JustMagic and others, each of which has its own working features [3]. A large number of works in this direction shows the relevance of developing appropriate software.

The aim of work. The aim of the work is to increase the productivity of the developer of the semantic core of the site by developing a software tool that allows you to automate a number of processes and extract information about your product from the Vision document.

Research methods. The expected result of building a semantic core is a list of key queries distributed across all pages of the site. It contains the URL of the site's pages, search queries and an indication of their frequency.

Key searches are words or phrases that potential customers use to find the information they need.

They are classified according to several criteria. By popularity, high-, medium- and low-frequency queries are distinguished. According to various sources, search phrases combine three groups.

Low-frequency queries are those with a frequency of impressions of up to 100 per month. Some experts include queries in the group with a frequency of up to 1,000 shows.

Midrange queries are up to 1,000 shows. Sometimes experts increase the threshold to 5,000 shows.

High-frequency queries include phrases with a frequency of over 1,000 shows. Some authors consider high-frequency keys having from 5,000 or even 10,000 requests.

In this paper, it is proposed to compose low-, medium- and high-frequency queries based on the Vision document, in which the description of the system's capabilities is a formulation of high-level requirements. The Vision document template, according to the RUP (Rational Unified Process) methodology, contains the following main sections: product positioning, descriptions of co-owners and users, a brief overview and product features, limitations, quality indicators, etc. Traditionally, the following steps should be taken to form the Vision document: formulation of problems, co-owner identification, defining system boundaries, restriction identification, statement of the problem, identify system capabilities, evaluation of the results. Despite the fact that the Vision document was originally created for software development, it can be used as a tool to describe and present to the consumer any other products.

Consider the sequence of actions that you must perform to form a set of queries that form the basis of the semantic core of the site. The preparatory phase includes a description of the subject area (the product offered to the user), identification of user categories for this product, formalization of the functional for each category of users, and dictionaries of special words used for the subject area (Fig. 1).

The stage of creating a description of a product offered to a user includes the selection and description of sets of functions oriented to user categories and the use of subject area dictionaries (Fig. 2).

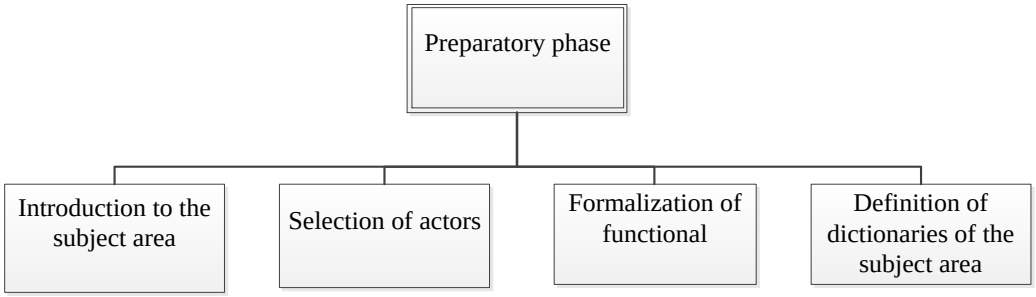

Figure 1 – Constituents of preparatory phase

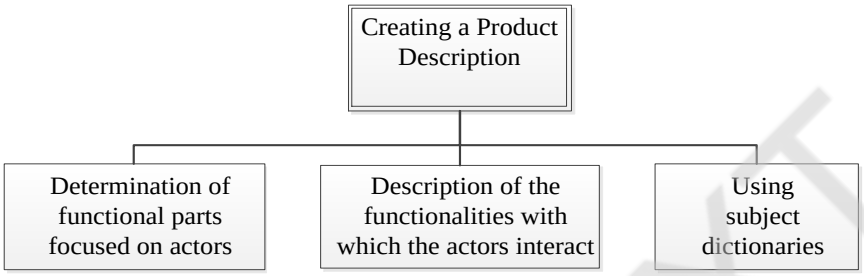

Figure 2 – Constituents of phase of creating a product description

Results and discussion. Let us consider in more detail all the steps of a web service (Fig. 3). After formalizing the initial requirements and generating a product description, the text is parsed with the description. All highlighted words are further translated into the canonical (normal, initial) form – infinitives for verbs, singular for nouns, singular and masculine for adjectives, etc. A product description is automatically compiled using only canonical words. Next, a frequency analysis of the words in canonical form is performed, with each word the number of its repetitions in the product description is compared.

Using standard services, parts of speech for each word are determined. From a set of nouns, adjectives, participles and verbs with the most frequent repetitions in the product description, a set of keywords is formed. The number of keywords is determined by the scale of the site, the total number of characters on the pages of the site, sections, subsections, related sites. It should be noted that at all stages of the formation of the semantic core, manual data correction is possible, since a number of tasks to be solved in this case (including morphological analysis of words) are difficult to formalize and fully automate.

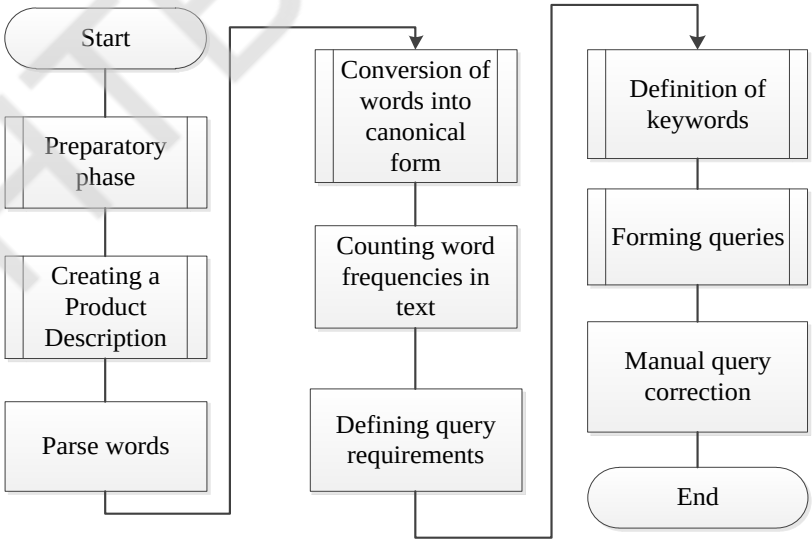

Figure 3 – Flow chart of the web service

At the stage of generating queries, it is necessary to enter the required number of low-, medium- and high-frequency queries (Fig. 4). High-frequency queries are made up of pairs of keywords that appear sequentially in a document describing the product (in canonical form). If there are not enough such pairs, high-frequency queries are supplemented with single keywords with the highest repetition rates.

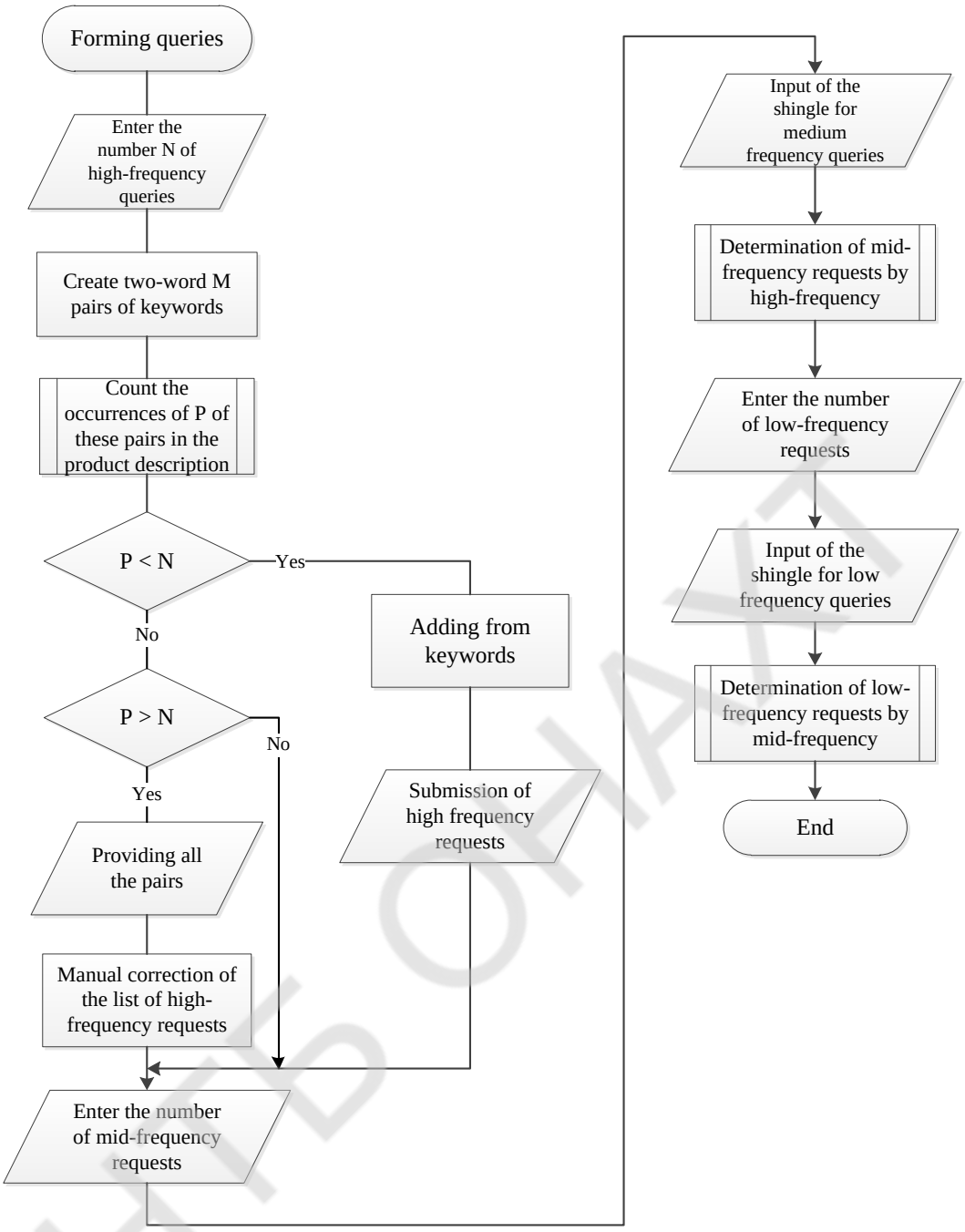

Figure 4 – Flow chart of forming queries process

Mid-frequency queries are defined as text fragments of a certain length (shingle) taken from the product description, which include high-frequency queries. Similarly, low-frequency ones are constructed according to mid-frequency queries. The size of the shingle is set by the user of the service.

Conclusion. The paper provides an overview of the principles of the formation of the semantic core of a site. The design of a web service designed to automate a number of functions in the construction of a semantic core has been completed. The technology for constructing high-, medium- and low-frequency queries is described.

REFERENCES

[1] P. Green “SEO Web Development for Beginners”, *S-Promt*, 2016.
[2] W. Spodarts, N. Rennings “Promotion: Semantic core. How to get your site to the top of the best”, *Shadrown*, 2018.
[3] E. Enge, S. Spencer, J. C. Stricchiola “The Art of SEO: Mastering Search Engine Optimization, *Stone Temple Consulting*, 2018.

УДК 004.056.5(043.2)

КУЛЬЧИЦЬКИЙ О.С., ЛАДИГІНА О.А.
(ЦНТУ, Україна)

ОСОБЛИВОСТІ НАДІЙНОСТІ ТА ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ І МЕРЕЖАХ

Розглядаються особливості надійності комп'ютерних систем з відмовостійкістю, наведений принцип організації взаємодії моделей безпеки захисту роботи комп'ютерних систем та мереж. Запропоновано вирішення питання розширеного захисту мережі та підвищення ефективності роботи комп'ютеризованої системи.

Під телекомунікаційними технологіями розуміють передачу інформації, що заснована на використанні телекомунікаційних мереж, в склад яких входять об'єкти, які здійснюють функції перетворення та збереження продукту. До таких об'єктів підходять: телефонні, телевізійні та комп'ютерні мережі. Комп'ютерна мережа забезпечує обмін інформації на високій швидкості між двома або більше персональними комп'ютерами через кабельне або бездротове середовище.

Можливості комп'ютерних мереж можна перелічити безліч, але найголовніші – це швидкість (передача інформації на великі відстані, пошук будь-якої інформації і обмін інформацією в offline режимі) [1].

Використовуються комунікаційні мережі в таких спеціалізаціях як:

1. Сигналізація (короткі повідомлення).
2. Використання технічних ресурсів (периферійні пристрої та сховища даних).
3. Віддалене керування (моніторинг та виконання процесів).
4. Забезпечення надійності (резервування).

Крім явних переваг існування комп'ютерних мереж має і зворотну сторону. Відмова зв'язку або її деяких частин може мати сильні негативні наслідки. У зв'язку з цим проблема оцінки і забезпечення надійності мереж, а також захисту інформації в ній є актуальною. Це підтверджує аналіз застосування сучасних телекомунікаційних технологій, який свідчить про необхідність забезпечення гнучкості та надійності систем захисту, а також їх багатоваріантності та постійного удосконалення.

Дуже важливою характеристикою комп'ютерної мережі є надійність - здатність працювати протягом усього часу і має такі складові: власна надійність, зручність і готовність обслуговування мережі.

Щоб підвищити надійність в запобіганні технічних несправностей та вимірювати інтенсивність відмов, треба забезпечити оптичну зв'язність вузлів між собою та знизити час простою системи, яка включає в себе велику кількість різноманітних елементів.

Основним засобом підвищення готовності є надмірність. Чим вище готовність системи, тим вище відмовостійкість. На основі надмірності реалізуються різноманітні варіанти відмовостійких архітектур. Для забезпечення відмовостійкості необхідна надмірність по ключовим елементам мережі (сервера баз даних, Web-сервера, інші сервера), які повинні бути зарезервовані. Якщо мережа виступає як транспортна система, то для всіх маршрутів треба створити надмірність.

Переключення з основного пристрою на резервний може відбуватися вручну та в автоматичному режимі (в ньому коефіцієнт готовності системи вище).

Основні види комп'ютерних систем з відмовостійкістю [2]:

- high availability – системи, що побудовані по комп'ютерній технології з застосуванням апаратних і програмних засобів. Готовність поліпшується шляхом введення надмірності в структуру системи. Високонадійна мережа має високу готовність та підтримує узгодженість даних (забезпечується збереження і захист даних від спотворень);
- fault tolerance – системи, які мають в резерві апаратуру для всіх блоків з процесорами, блоками живлення, пристроїв вводу/виводу та пам'яттю. Мають здатність приховати від користувача відмову окремих їх елементів, тобто відмова одного з їх елементів призведе до зниження якості роботи, але системи залишаються працювати в межах своїх функцій;
- security – здатність системи захистити свої дані від несанкціонованого доступу.

Відсутність деградації є додатковою вимогою до комп'ютерних систем з відмовостійкістю. Тому система повинна підтримувати постійний рівень функціональних можливостей і продуктивності незалежно від існуючих відмов.

Рівень надійності визначається багатьма факторами: структура мереж зв'язку, їх призначення, вартість, умови експлуатації, алгоритми управління та рівень їх надійності.

Для досягнення надійності використовують різноманітні методи та засоби. У кожної системи свій рівень доступної надійності, так як наслідки відмов різних систем можуть значно відрізнятися. Надійність елементів задається часом на відмову або ймовірністю відмови за визначений проміжок часу [3].

Задачі забезпечення надійності вирішуються при синтезі та в ході управління існуючих мереж зв'язку. При синтезі мереж зв'язку забезпечення надійності зводиться до визначення призначення типів елементів, що забезпечує необхідний рівень надійності при мінімальній вартості. Дана задача являє собою велику розмірність, тому до всієї мережі зв'язку дане рішення неможливе. А також розраховувати точні значення показників надійності складної системи, як і підтвердити їх випробуваннями, практично неможливо через неадекватності математичних моделей фізичним і складності розрахунків через велику розмірність рівнянь. Тоді є сенс обчислити показники надійності системи оціночними методами в процесі моделювання, а на фізичному рівні спочатку розглянути дві підмережі, що зв'язують пару абонентів з вищим пріоритетом. Потім перейти до наступної пари і так доти, поки не буде опрацьована вся мережа. При цьому, вимоги по надійності зв'язку повинні задовольняти всі задані пари. На етапі управління існуючих мереж зв'язку задача забезпечення надійності вирішується з використанням внутрішніх ресурсів мереж та зводиться до формування маршрутів для кожної пари і розрахунку ймовірності успішної реалізації сеансу на кожному кроці. Процес є завершеним, якщо ймовірність стає менше заданої. Це забезпечує необхідний рівень надійності. Крім цього вирішення поставленої завдачі ускладнюється тим, що період експлуатації складних об'єктів залежить від технічних, економічних і моральних чинників, причому останній для комп'ютерних систем являється визначальним.

Методом підвищення надійності в роботі систем зв'язку є також отримання об'єктивної інформації щодо апробації обладнання в екстремальних умовах для прийняття якісного рішення у його виборі для застосування на власних технологічних об'єктах.

Комп'ютеризована система забезпечує збір даних у реальному часі та відслідковує реакцію системи на цю інформацію. Сигнали датчиків надходять на пристрій збору даних, зв'язок з яким здійснюється за допомогою відповідного програмного забезпечення та телефонної мережі GSM.

Режим реального часу передачі інформації дає можливість ефективно спостерігати за створеною системою в межах заданих параметрів. Але в цей час система уразлива, тому розглядають шляхи створення довірчого мікропрограмного середовища.

Через комп'ютерну мережу комп'ютерна система має можливість розширювати й створювати єдине середовище для керування і уніфікації комп'ютерного устаткування [4].

У процесах розробки і дослідження комп'ютерних систем важливу роль відіграють моделі безпеки, які вирішують такі завдання:

- вибір і обґрунтування базових принципів архітектури комп'ютерних систем, які визначають механізми реалізації засобів і методів захисту інформації;
- складання формальної специфікації політики безпеки, як найважливішої складової частини організаційного та документаційного забезпечення розроблюваних комп'ютерних систем;
- підтвердження властивостей систем шляхом формального дотримання політики безпеки.

Системи захисту, що використовуються в комп'ютерних системах, орієнтовані на забезпечення конфіденційності або на забезпечення цілісності інформації. Але для повного захисту дана система повинна поєднувати обидва механізми. При побудові та аналізу системи спільно використовують декілька формальних моделей безпеки. Ці моделі можуть переслідувати різні завдання, але обов'язково треба оцінювати стійкість архітектури реальних систем для їх забезпечення.

Рівень захисту комп'ютерної мережі залежить від її розміру та інформації, яку потрібно безпечно передавати. При чому використовують фізичний та/або логічний захист інформації.

Існує декілька моделей безпеки захисту роботи комп'ютерних систем та мереж, кожна з яких має свої індивідуальні можливості [5]. Дві моделі можуть бути реалізовані в системі незалежно одна від одної зі своїми рівнями секретності та цілісності. За рахунок виділення загальних компонентів можливо логічне об'єднання моделей, наприклад, порядок розмежування доступу на одному рівні секретності, або використання однієї і тієї ж решітки рівнів для цілісності і секретності. При цьому суб'єкти та об'єкти моделей з високим рівнем цілісності будуть розташовуватися на низьких рівнях секретності, а з низьким рівнем цілісності - на високих рівнях секретності.

З оглядом на вищевикладене, захист інформації завжди є завданням, "прив'язаним" до конкретної комп'ютерної системи. Для дослідження проблеми захисту інформації треба визначити її через об'єкт захисту. Якщо захисту підлягає мовна інформація, то об'єктом захисту є засоби відтворення звуку і середовище його поширення. Коли захищається інформація в каналах

електрозв'язку, об'єктом захисту є лінії зв'язку та апаратура перетворення. Коли захищається інформація в комп'ютерних системах і мережах, то об'єктом захисту є машинні носії інформації, засоби обчислювальної техніки та канали зв'язку між комп'ютерними системами.

Якщо інформаційний процес є послідовністю збору, накопичення, обробки, передачі, видачі та споживання інформації, то процес захисту інформації можна умовно поділити на два етапи:

- захист інформації під час її збирання, накопичення, обробки та видачі;
- захист інформації під час споживання.

Отже, об'єкт захисту інформації має складну структуру, що відображає технологію обробки і споживання інформації, та її властивості як об'єкта права, характеристики процесів обробки і споживання, які зумовлюють існування загроз. Визначення та оцінка загроз інформації, передумов їх виникнення та шляхів протидії їм є предметом захисту інформації. Така структура об'єкта і предмета захисту інформації являє собою різноманітність методів, які застосовуються для організації її захисту.

Оцінка інформаційної безпеки комп'ютеризованої системи повинна проводитися з метою перевірки відповідності досягнутого рівня інформаційної безпеки заданому рівню при проектуванні комп'ютеризованої системи. Ця оцінка також є важливим засобом забезпечення гарантованості реалізації вибраних механізмів, методів і засобів інформаційної безпеки.

Вибір методів залежить від наявності носіях, на яких існує інформація, від технічних засобів для обробки даних, в якому вигляді вона подається споживачеві. Для захисту інформації можуть використовуватись ті ж самі методи, що й при створенні інформаційних технологій, комп'ютерних систем тощо.

Окремо слід відзначити забезпечення безпеки в гетерогенних віртуальних обчислювальних середовищах, куди різні компанії переводять обчислювальні і інформаційні ресурси. У таких віртуальних інфраструктур виникають нові загрози. Перш за все це атаки на засоби управління віртуальними машинами, хмарні контролери, сховища даних, неавторизований доступ до вузлів віртуалізації, використання віртуального середовища для несанкціонованої передачі даних [6].

Управління ризиками інформаційної безпеки пов'язане із вжиттям заходів забезпечення інформаційної безпеки, спрямованих на зниження частоти реалізації загроз і розміру збитку у разі їх реалізації. Для того, щоб повною мірою використати послуги безпеки необхідна відповідна документація з детальним описом послуг, планом вказівок щодо їх використання. План відображає середовище випробувань, будь-які особливі умови для проведення випробувань, і засоби випробувань. Методика випробувань визначає процедури тестування кожного елемента комп'ютеризованої системи, а також для кожного окремого тесту описує використання засобів випробувань, необхідне оточення і особливі умови.

Тому пропонується для вирішення питання розширеного захисту мережі та підвищення ефективності роботи комп'ютеризованої системи комбінувати найпоширеніші і доволі специфічні способи захисту локальних комп'ютерних мереж із застосуванням сучасних технологій за умови використання вже існуючого обладнання та детальної документації, в якій визначені всі стадії життєвого циклу роботи комп'ютеризованої системи та їх граничні вимоги.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Е. Вілсон, *Моніторинг і аналіз мереж*. Москва, Росія: Лорі, 2013.
2. А.Ф. Попов, *Комп'ютерні системи і мережі*. Чернівці, Україна: 2010.
3. А.М. Половко, С.В. Гуров, *Основы теории надежности*. Петербург, Росія: БХВ, 2006.
4. Д. Янішевський, «Актуальні питання захисту інформації в комп'ютерних системах і мережах», *Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні*, вип. 8, с.81-85, 2004.
5. О. С. Кульчицький, О. А. Ладигіна, «Аналіз роботи захисту інформації в комп'ютерних системах та мережах», *матеріали Міжнародної науково-практичної конференції "Інформаційна безпека та інформаційні технології": тези доповідей, 24 – 25 квітня 2019 р*. Х.: ХНЕУ імені Семена Кузнеця, 2019. с. 14.
6. О. А. Ладигіна, «Дослідження загроз для віртуальної інфраструктури хмари та методи її захисту», *Інформаційна безпека держави, суспільства та особистості: Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції, 16 квітня 2015 року*, м. Кіровоград: КНТУ, 2015. с.45-47.

УДК: 519.2

ШВЕЦЬ В. Т.
ОНАХТ (Україна)

ІНФОРМАЦІЙНА ЕНТРОПІЯ І СВОБОДА ВИБОРУ

У статті запропонована формула оцінки свободи вибору людини, аналогічна формулі для ентропії у статистичній фізиці і інформаційній ентропії у теорії інформації. Формула застосована для порівняння свободи виборів на президентських і парламентських виборах в Україні, Сполучених штатах і Російській федерації.

Глибоке та здавалось би неосяжне, ірраціональне слово свобода. Чи можна виміряти сутність цього прагнення, його реалізацію у повсякденному житті. Думаю можна, якщо звузити поняття свободи до таких її проявів, які, хоча і не вичерпують всіх її іпостасей, проте передають її дуже характерні і визначальні риси. Людина у чистому полі: у її волі рухатись в одному з безлічі можливих напрямків. Її свобода вибору нескінчена. Людина у вузькому коридорі: у неї є лише мінімальний вибір напрямку руху: або вперед, або назад. Її свобода мінімально можлива. Людина у в'язниці, у маленькій тісній камері. У неї відсутня свобода. Отже на питання, чи можна формалізувати таку сутність як свобода, моя відповідь ствердна. Можна, якщо свободу розглядати лише як можливість вибору. Немає вибору – немає свободи. Є вибір – є свобода. Чим більший вибір, тим більша свобода. В різних ситуаціях можливість вибору, а отже і свобода вибору, у нас різна. Різна для різних людей, різна для різних народів, різна для різних країн. Будь-який вибір базується на порівнянні.

Математика стверджує, що порівнювати можна лише дійсні числа. Тільки для пари дійсних чисел мають сенс операції порівняння «більше» або «менше». Про всі інші об'єкти математики звичайно можна сказати, що вони або рівні, або не рівні. Сказане стосується колосальної кількості різноманітних математичних об'єктів, інколи надзвичайно складної структури. Насправді і для таких об'єктів існує механізм повноцінного порівняння, але не стосовно об'єктів у цілому, а стосовно їх різноманітних числових (маються на увазі дійсні числа) характеристик.

На наше глибоке переконання все в світі можна охарактеризувати дійсними числами. Тільки завдяки існуванню таких характеристик і можна щось виміряти. Ми або це вже зробили, або це робимо, або це обов'язково зробимо. Тепер ми вміємо вимірювати не тільки геометричні параметри різних конкретних об'єктів, але й такі абстрактні об'єкти, як інформація, точніше її кількість у повідомленні, або у сукупності повідомлень, її невизначеність. Досі ми не вміли вимірювати інші абстрактні характеристики типу свободи, авторитаризму, демократії тощо. Проте приклад теорії інформації надихає на такі спроби. При цьому слід зазначити, що сама теорія інформації у своїх засадничих формулах не є оригінальною. Вона, фактично, базується на досягненнях статистичної фізики, на ключовому для неї понятті «ентропія». Так само вона використовує всі базові концепції і поняття теорії ймовірностей. Знаменита в теорії інформації формула Клода Шеннона для обчислення кількості інформації – це, фактично, один із варіантів відомої формули для знаходження ентропії в статистичній фізиці.

Найпростіша ситуація, де можна оцінити рівень свободи суспільства – це вибори в країні. Будемо вважати, що вибори відбулися чесно й з усіх N виборців за першого кандидата проголосували n_1 виборців, за другого – n_2 виборців, …, а за останнього n_m виборців ($N = n_1 + n_2 + ... + n_m$). Якщо взяти довільного виборця щодо якого ми не знаємо як він проголосував, то цілком можна зробити припущення, що з ймовірністю $p_1 = n_1 / N$ він проголосує за першого кандидата, з ймовірністю $p_2 = n_2 / N$ - за другого, …, а з ймовірністю $p_m = n_m / N$ - за останнього. Свободу прийняття рішення, яку він реалізовував би при кожному можливому акті голосування, доцільно виразити за допомогою логарифму від ймовірності, як це робиться в статистичній фізиці та теорії інформації. Логарифм – це єдина елементарна функція, що забезпечує властивість адитивності даної характеристики. Адитивність означає, що якщо голосування відбувається відразу з двох незалежних питань, то свобода прийняття рішення по сукупності цих двох питань дорівнює сумі свобод з кожного окремого питання. Отже у нашому випадку в кожному можливому акті голосування свобода визначатиметься так: $-\log_2(p_1)$, $-\log_2(p_2)$, …, $-\log_2(p_m)$. Мінус перед знаком логарифму береться для того, щоб свобода вимірювалась додатним числом, оскільки кожна з ймовірностей є числом меншим за одиницю, а логарифми таких чисел від'ємний. Логарифм береться

за основою 2 лише для того, щоб мінімальний акт свободи вибору характеризувався числом 1. Такому мінімальному акту відповідає ситуація, коли ми обраємо одну з двох рівноправних кандидатур. Тоді $p = 1/2$, а $-\log_2(p) = -\log_2(1/2) = 1$. У теорії інформації така одиниця інформації називається бітом. У нашому випадку доцільнішим було б узяти за основу слово «свобода», або «freedom» англійською мовою. Початок останнього слова «freed» цілком міг би дати назву одиниці свободи. Кількісно оцінити все голосування в цілому, за всіма кандидатурами, можна було б взявши математичне очікування свободи, тобто всіх окремих актів свободи, виявлених при голосуванні за кожною окремою кандидатурою

$$S = -\sum_{i=1}^{m} p_i \log_2(p_i).$$

Така величина в статистичній фізиці називається ентропією. Її базова назва в теорії інформації – інформаційна ентропія. Зрештою це і є знаменита формула Клода Шеннона. В перекладі на побутову мову цей термін в теорії інформації інтерпретують як кількість інформації, а часто як невизначеність інформації. До речі, згадка про статистичну фізику тут цілком доречна, оскільки ентропія є мірою невпорядкованості або хаотичності фізичної системи, фактично, взаємної незалежності рухів її окремих структурних складових Яку базову назву слід було б запропонувати для цієї величини у задачі про вибори. Думаю, що – ентропія виборів. А в перекладі на побутову мову, як рівень свободи виборів. Далі ми побачимо, що числові значення рівня свободи виборів цілком відповідають нашим уявленням про різноманітні варіанти результатів виборів. Це свідчитиме на користь нашого тлумачення строгого терміну «ентропія виборів».

Одночасно, як відомо з теорії інформації, інформаційна ентропія є мірою невизначеності або неочікуваності, фактично, мірою непередбачуваності стану системи чи події. У нашому випадку виборів в країні, ентропія свободи фактично визначає свободу прийняття рішення, яку довільний, знеособлений виборець реалізував би при кожному можливому акті його особистого голосування.

А тепер спробуємо застосувати запропоновану формулу до останніх президентських виборів в Україні. Тут ми мали 39 кандидатів на посаду президента. Ймовірності голосувань за кожного з кандидатів є долями голосів, поданих за них. Загалом проголосували, не зіпсувавши бюлетень 18670254 виборців. За окремих кандидатів голосувала наступна кількість виборців (прізвища кандидатів не мають жодного сенсу): 38872; 27182; 33968; 2206216; 22564; 5503; 784274; 5433; 1306450; 4648; 19542; 8453; 5714034; 15965; 14532; 5869; 4494; 307244; 9243; 4508; 20014; 1036002; 13139; 43239; 2579; 5587; 3114; 15589; 3014609; 5230; 15118; 1141332; 5331; 2532452; 117693; 18918; 18667; 109078; 18482. Скажімо ймовірність голосування за першого кандидата буде такою: $p_1 = 38872/18670254$. Свобода голосування, обчислена за поданою вище формулою, дорівнюватиме: $S = 3.045\,фріда$. Для порівняння підрахуємо свободу вибору виборця на останніх президентських виборах у Російській федерації. Там кандидатів було вісім. Вони отримали наступні відсотки голосів: 0.65%; 11.77%; 5.65%; 1.68%; 0.68%; 0.76%; 1.05%; 76.59%. Щоб перейти від відсотків до ймовірностей, відсотки просто слід поділити на сто. Використання попередньої формули у цьому разі дає наступний результат: $S = 1.210\,фріда$. Тепер ми можемо порівняти свободу вибору на президентських виборах в Україні і Російській федерації. Видно, що свобода виборів в Україні у два з половиною рази вище, ніж у Російській федерації. Цей результат цілком очікуваний. Неочікуваним буде результат порівняння свободи президентських виборів в Україні і Сполучених штатах. На останніх виборах там, як і майже завжди, було лише два кандидати. Колегія виборщиків складалась з 306 осіб на користь одного кандидата і 232 осіб на користь іншого. Тут кожну з ймовірностей можна визначити, поділивши відповідну кількість виборщиків на їх загальну кількість. У цьому разі $S = 0.986\,фріда$, тобто свобода виборів у Сполучених штатах здається навіть дещо меншою, ніж у Росії. Якщо врахувати, що в Сполучених штатах виборам передують праймеріз в кожній з провідних партій і в кожному з провідних штатів, то останній результат, як ми побачимо далі, зміниться при порівнянні з Російською федерацією на користь Сполучених штатів, але точні розрахунки тут виконати важко через брак детальної інформації.

Спробуємо зрозуміти отримані результати з точки зору математики. Припустимо, що ми маємо m рівноправних кандидатів. Рівноправність означає, що ймовірність довільного виборця проголосувати за довільного кандидата та сама для кожного кандидата. Тоді всі ймовірності рівні і кожна з них дорівнює $1/m$. У цьому разі формула свободи матиме вигляд

$$S = \log_2(m).$$

Ця формула також добре відома в теорії інформації і називається формулою Хартлі. Тобто свобода вибору прямує до нескінченості, якщо кількість рівноправних кандидатів також прямує до нескінченості. Ясно, що за інших рівних умов, на тих виборах більше свободи, де більша кількість претендентів однієї політичної вагової категорії. Україна тут поза конкуренцією в позитивному сенсі. Сполучені штати поза конкуренцією в негативному сенсі.

Другий фактор, який слід взяти до уваги, це нерівномірність голосів, поданих за різних кандидатів. Чим більшою є ця нерівномірність, тим меншою є, реально, свобода вибору. В Україні на останніх виборах нерівномірність подання голосів була меншою, ніж в Росії, і більшою, ніж в Сполучених штатах. В Сполучених штатах нерівномірність була найменшою, там майже завжди все відбувається у варіанті п'ятдесят на п'ятдесят. Проте остання обставина не здатна компенсувати ефект від малої кількості претендентів. У Російській федерації ж нерівномірність присутня в найбільшій мірі і є настільки великою, що вже не здатна компенсувати доволі значну кількість претендентів.

Максимальна можлива нерівномірність вибору – це, коли одна з ймовірностей дорівнює 1, а інші нулю. Це відповідає ситуації в колишньому Радянському Союзі. Там завжди на виборах був лише один кандидат. У цьому разі кожна з двох наведених вище формул дає один єдиний результат – нуль. Тобто свобода виборів у Радянському Союзі завжди дорівнювала нулю. Але країни, де кількість кандидатів на виборах дорівнює двом, в принципі не можуть мати рівень свободи виборів, що перевищує одиницю, і навряд можуть вважатися еталоном свободи. Подібний аналіз виборів можна провести в будь-якій країні, що дозволить всі країни розташувати у певній послідовності щодо свободи вибору в них.

Для перевірки, наскільки випадковими є отримані результати для України і Російської федерації, проаналізуємо також останні парламентські вибори в цих країнах. За методикою, викладеною вище, свобода парламентських виборів в Україні дорівнює $S = 2.922 \, фріда$. Свобода парламентських виборів у Російській федерації - $S = 1.180 \, фріда$. Звертає на себе увагу дивовижна близькість результатів парламентських і президентських виборів в Україні. Це свідчить про невипадковість отриманих результатів. Так само майже збігаються результати парламентських і президентських виборів у Російській федерації.

Цікаво також порівняти результати президентських і парламентських виборів в Україні у 2019 і 2014 роках. У 1914 році рівень свободи президентських виборів становив $S = 2.408 \, фріда$, тобто дещо нижче, ніж у 2019 році. При цьому кількість кандидатів була значно меншою – лише 20. Політична ситуація в країні тоді була вкрай напруженою. Вибори у два тури були неприйнятною розкішшю. На Україну насувалась війна з Російською федерацією. Виборці це розуміли і переможець виборів тоді набрав голосів суттєво більше, ніж переможець виборів у 2019 році у першому турі. Тобто і фактор нерівномірності розподілу голосів спрацював на зменшення рівня свободи виборів. Але навіть попри дію цих двох факторів рівень свободи виборів у 2014 році був значно вищим, ніж, наприклад. на виборах 2004 року. Там він склав приблизно 2 фріда. Рівень свободи парламентських виборів у 2014 році становив $S = 3.286 \, фріда$. Це дещо більше, ніж у 2019 році. Після успішних президентських виборів напруження в країні зменшилось. Виборці змогли дозволити собі більшу свободу і це матеріалізувалось у найвищому рівні свободи парламентських виборів у новітній історії України. Рівень же свободи виборів президента був найвищим саме у 2019 році.

Взагалі видається, що саме для українців, характерний безпрецедентно високий рівень свободи виборів. Таким є їх національний характер.

Разом з тим, результати проаналізованих виборів в Україні і Російській федерації радикально відрізняються. Я б сказав, що вони полярні. Така полярність результатів голосувань є яскравим свідченням глибинної відмінності менталітету українців і росіян.

Полярність результатів президентських виборів в Україні і Російській федерації стає ще очевиднішою, якщо врахувати, що в Україні останні президентські вибори відбувались у два тури (це доволі часто траплялось і у попередній історії незалежної України. У разі двох турів для рівня свободи виборів матимемо таку формулу

$$S = S_1 + S_2,$$

де S_1 - рівень свободи виборів у першому турі, S_2 - рівень свободи виборів у другому турі. Вище вже наведена формула свободи виборів для першого туру. Аналогічно

$$S_2 = -\sum_{i=1}^{2} P_i \log_2(P_i).$$

Сума рівнів свободи виборів виникає як наслідок адитивності ентропії для двох незалежних підсистем, якими можна вважати перший і другий тур виборів, або як наслідок властивості логарифму і відповідної властивості математичного очікування. Так для другого туру президентських виборів в Україні у 2019 році $P_1 = 0.7322$, $P_2 = 0.2445$. Тоді $S_2 = 0.826$. Відповідно, ми отримаємо безпрецедентно високий результат для свободи виборів в Україні $S = 3.871$ *фріда*.

Якщо праймеріз у Сполучених штатах вважати за перший тур президентських виборів, навіть у разі двох рівноправних кандидатів на них, насправді їх завжди більше, ми матимемо там в якості нижньої межі приблизно 2 фріда, що значно більше, ніж у Російській федерації. Нагадаємо, що у Російській федерації рівень свободи виборів на останніх президентських виборах становив лише 1.210 фріда.

Запропонований підхід до визначення свободи виборів є універсальним. Його можна застосувати у багатьох окремих сферах життя суспільства. На нашу думку, цей підхід можна застосувати і для оцінки свободи суспільства в цілому.

НТБ ОНАХТ

UDC 004.925.8

VYATKIN S.I., ROMANYUK A.N., NECHYPORUK M.L.
Vinnytsia National Technical University (Ukraine)
Institute of Automation and Electrometry SB RAS (Russia)

A NUMERICAL METHOD FOR ANIMATING THREE-DIMENSIONAL OBJECTS

A numerical method for 3D object animation is proposed. Numerical algorithms are universal in terms of the ability to solve the inverse kinematics problem for any number of degrees of freedom. It is also important to move from the problem of finding a solution without restrictions on variables (i.e. rotation angles) to the problem of finding a solution with restrictions on variables.

Inverse kinematics is a widely used method of model animation. It is used to create motion in both simple and complex hierarchical models. When using inverse kinematics, it is not necessary to animate each individual node of a hierarchically connected chain to obtain its motion as a whole. To do this, you can set the necessary parameters, and the calculation of the chain motion taking into account the connectivity will be performed automatically on each frame.

The inverse kinematics chain is a hierarchy where the interaction between objects is carried out "from the bottom up", from the child object to the parent object. For example, take the classic model of a man - a bipod. If you move the body (parent object) in space, the arms, legs, and head (child objects) will move with it as if they were rigidly fixed. This is a chain of direct kinematics, where the impact on the parent object affects its child objects. If the reverse kinematics chain is implemented in this bipod, the movement in the space of a child object, for example, a hand, will lead to the movement of the parent objects: forearm, shoulder, trunk.

For the algebraic solution of the inverse kinematics problem, it is required to solve the equation for 2N independent variables [1, 2]. Since the dimension of the matrices is an element, it is possible to obtain four linearly independent equations, which makes it possible to find four variables. In fact, I would like to have a solution for an arbitrary number of variables, because the greater the number of degrees of freedom involved, the more objects can be in the chain, the more universal the manipulator. The algebraic method gives solutions for manipulators with no more than six degrees of freedom. The ability to find six variables at four linearly independent equations appears because the local matrices of objects in the chain as a whole are strongly sparse. This allows you to get a small number of solutions, and then choose from them using a certain criterion the most acceptable and reasonable. In General, six degrees of freedom allow you to create a full-fledged three-wheeled (manipulator of three objects in the chain) manipulator that meets most of the tasks of robotics, where manipulators are usually used. The disadvantages are a small number of degrees of freedom (no more than six) and difficulties with the control of restrictions on the degree of freedom.

In the geometric method, the solution in the analytical form is obtained using the geometry of the chain. In work [3], the coordinate methods described in [4] are used to obtain the analytical solution of the manipulator with seven degrees of freedom. This method is applicable to any manipulator with known geometry. The disadvantages of the method are that for its operation it is necessary to know the analytical solution for the first three objects of the chain, as well as the fact that the geometric approach is applicable only for the previously known geometry of the manipulator [5]. Algebraic and geometric methods are used together to obtain an analytical solution in [6] for a manipulator with seven degrees of freedom.

The essence of iterative methods is that the solution is achieved in the course of iterative approximation. The main problems that arise in this case are the convergence of such methods. Most iterative methods are based on algorithms for numerical minimization of a nonlinear function, but there are also algorithms that use a geometric approach.

Numerical algorithms are universal in terms of the ability to solve the inverse kinematics problem for any number of degrees of freedom. Also important is the transition from the problem of finding solutions without restrictions on variables (i.e., the angles of rotation) to the problem of finding solutions with restrictions on variables. Restrictions on the degree of freedom are essential, since the simulated objects, for which the problem of inverse kinematics appeared; usually in nature have physical restrictions on the possibility of rotation. For example, the algebraic method does not take these restrictions into account, and it is difficult to implement the restrictions using the algebraic solution. The iterative method, because the iterative approximation to the solution, which naturally gives the solution with constraints on the variables [7]. The disadvantages of the method are the complexity of calculation and convergence control.

In work [1] the iterative method using geometrical approach is described, it is a method of cyclic coordinate descent. The cyclic coordinate descent method minimizes the distance from the final effector to

the target by adjusting each joint angle in turn. The method starts with the last node in the chain and works backwards, adjusting each hinge on the way. The action continues up the chain reaches the root of the chain. Then the process is repeated, starting again with the last hinge in the chain. In the end, two cases are possible: end of chain reached the goal or the cycle was repeated a number of times and was broken, when it is impossible to make the regular rotation of the end joint. This means that the distance from the base node to the target is greater than the sum of all links.

The chain may contain restrictions on the degrees of freedom for the individual hinge, which keeps it from rotating, which is physically unacceptable for the model. In other methods of inverse kinematics, this can complicate the solution sufficiently, but in the method of cyclic coordinate descent, such restrictions are easily introduced. Each step is a turn of the hinge, which makes it easy to include restrictions on these turns. It is enough to check whether the angle of rotation is beyond the permissible limits. If yes, the hinge rotates only to the limit. The use of restrictions of degrees of freedom allows more flexible manipulation of the dynamic chain. This method is simple to understand and easier to implement than numerical iterative methods. In addition, it is significantly faster than numerical algorithms, but there are some requirements of inverse kinematics, which it cannot provide or their implementation for such an algorithm is difficult. However, part of the parameters (joint friction, joint priority, etc.) to adjust the dynamics of the chain cannot be implemented, or their implementation is difficult.

Mixed methods can complement each other. In particular, in [1] used two algorithms of minimization: the method of cyclic coordinate descent (CCD) and Broyden-Fletcher-Shanno (BFS). The CCD method was used to find the initial value for the BFS algorithm. The problem with such combinations of algorithms is that such a tool as inverse kinematics requires not only control of the connected chain, but also many other adjustable parameters. Different algorithms provide tuning parameters to the parameters in different algorithms vary. Thus, when implementing a combination of algorithms, there is a problem of correct settings and transmission of such parameters within a single process of finding a solution.

Analysis [1, 8, 9, 10] of the current state of Affairs in the field of minimization of nonlinear functions showed that there are several competing algorithms that solve such problems.

The numerical algorithm is universal in terms of the ability to solve the inverse kinematics problem for any number of degrees of freedom (DOF). In the problem of inverse kinematics (IK), it is also important to move from the problem of finding a solution without restrictions on variables (i.e. on rotation angles) to the problem of finding a solution with restrictions on variables. The limitations of DOF are significant, since modeled objects, for which the IK task has appeared, usually have physical limitations on the possibility of rotation in nature. For example, the algebraic method does not take these restrictions into account, and it is difficult to implement the restrictions using the algebraic solution. The iterative method, by virtue of iterative approximation to the solution, naturally yields a solution with constraints on variables. As mentioned above, when solving the problem, we aim to get as close as possible gm_{EE} to gm_{goal}, however, we are satisfied with the equality of the extreme right columns of matrices that characterize the position in the space of the final effector and the goal behind which the chain moves. From these considerations, we define our target function as:

$$IK(\vec{q}) = \sum_{i=x,y,z} \left(g_i - e_i\right)^2$$

As you can see, it characterizes the square of the distance between the desired position of the final object and its current position. Of the variable degrees of freedom are 2n variables, that is $\vec{q} = \left(q_1, q_2, q_3, \ldots, q_{2n}\right)$. The initial value of this vector is the current values of the involved angles in the entire IK-chain. Using the algorithm of minimization of the nonlinear function of many variables, we minimize the function $IK(\vec{q})$ on the vector $\vec{q}$.

If the object characterized by the matrix gm_{gaol} lies within reach of the chain of objects. You can "straighten" the chain of objects by varying the components of the vector $\vec{q}$. In fact, by varying the rotation angles of local object matrices. As a result, the matrix values of the right columns gm_{EE} and gm_{goal} will be very close.

Such a task of minimization of a nonlinear function is solved iteratively and within the framework of this approach, several algorithms competing with each other in efficiency are known. Summarize:

$$gm_{EE} \longrightarrow gm_{goal}$$

$$goal\ function: IK(\vec{q}) = \sum_{i=x,y,z} \left(g_i - e_i\right)^2$$

$$vector: \vec{q} = \left(q_1, q_2, q_3, \ldots, q_{2n}\right)$$

The solution of the problem is to find the vector q, which is the minimum of the objective function.

The accuracy of calculations of the IK function is the accuracy with which the float type is calculated, but in fact, this question requires a detailed consideration and application of the Hamming algorithm for these purposes. It is important to be able to correctly calculate the derivative of finite differences, as in the Wood function. For example, it was experimentally shown that the variation of such a parameter as the characteristic value of the type variables used in the calculation of derivatives leads to a 25% increase in the performance of the algorithm over time. In particular, when typx = 1, the algorithm works 74 ms, and in the case of typx = 0.6, the algorithm produces a more accurate solution for 55 ms. Note that this performance improvement can be crucial in real time. This example shows that the IK-function, after its implementation, also requires significant research for the selection of optimal parameters for the algorithm.

References

1. Kwan W. Chin “Closed-form and generalized Inverse Kinematics solutions for animating the human articulated structure”. 1996. http://www.citeulike.org/user/hurricane/article/1370370
2. Paolo Baerlocher, “Inverse Kinematics Techniques for the interactive posture control of articulated figures”. Dissertation N 2383, Swiss Federal Institute of Technology, Lausanne, EPFL, Switzerland 2001.
3. Lee, G.C.S. (1982). Robot arm kinematics, dynamics and control. *Computer,* 15(12), 62-79.
4. Anon (1992).*SEA Mathematical Formulae and Statistical Tables Book.* Secondary Education Authority.
5. Craig, J.J. (1989). Introduction to Robotics: *Mechanics and Control*. Addison-Wesley.
6. Sasaki, S. (1995). Feasibility studies of kinematics problems of general serial-link robot manipulators. *Robotica,* 12, 309-322.
7. Richard H. Byrd, P. Lu, J.Nocedal and C. Zhu. “A limited memory algorithm for bound constrained optimization”, SIAM Journal on Scientific Programming Computing, 16, 5 pp.1190-1208.1994.
8. Richard H. Byrd, J.Nocedal and R.B.Schnabel, “Representation of quasi-Newton matrices and their use in limited memory methods”, Mathematical Programming 63, 4, 1994, pp.129-156.
9. D.C. Liu and J.Nocedal, “On the limited memory BFGS method for large scale optimization methods”, Mathematical Programming 45 (1989), pp. 503-528.
10. J.Nocedal, “Updating quasi-Newton matrices with limited storage”, Mathematics of Computation 35 (1980), pp. 773-782.

НТБ ОНАХТ

УДК 004.82.519.81;519.86

ЧАПЛІНСЬКИЙ Ю.П., СУББОТІНА О.В.
Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України (Україна)

ВИКОРИСТАННЯ ОНТОЛОГО-КЕРОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СИСТЕМНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ БЕПЕЧНІСТЮ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

В роботі розглянуті ситуації виникнення необхідності в застосуванні технології системної оптимізації під час розробки, впровадження та функціонування системи управління безпечністю продуктів харчування. Представлено концептуальний опис прийняття рішень на основі системної оптимізації при розв'язанні задач безпеки продуктів харчування.

Сучасні технології харчової промисловості, вимоги безпеки харчових продуктів ланцюга поставок продуктів харчування від ферми до столу, вимоги до харчові логістики, продажів продуктів харчування, зберігання продуктів харчування, вимоги щодо зниження ризиків використання продуктів харчування та виникнення хвороб харчового походження, необхідність підтримання громадської довіри до безпечності харчових продуктів і т.д. визначають необхідність контролювати весь ланцюг виробництва харчового продукту. Це можливо реалізувати на основі використання системи управління бепечністю продуктів харчування, що базується на принципах HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point, аналіз небезпек та критичні контрольні точки) та забезпечує структурований підхід до ідентифікації та контролю визначених небезпечних чинників і факторів, у порівнянні з традиційними методами, такими як інспектування або контроль якості. Гарантування безпечності продуктів харчування є основною метою застосування концепції HACCP до процесу виробництва [1].

В процесі створення, впровадження та використання системи управління безпечністю продуктів харчування може виникнути необхідність у зміні технологічних процесів або методів пакування, перегляд вимог до постачальників сировини та матеріалів, або навіть і в заміні виробничого обладнання або зміні технологій. Така необхідність в корегувальних діях в системі управління безпечністю продуктів харчування виникає при ситуаціях, коли значення параметрів в критичних точках контролю (КТК) (точок, де найвища ймовірність виникнення потенційної небезпеки) виходять за межи граничних значень, що визначені для цих КТК. В цьому випадку для кожної КТК в рамках управління безпечністю продуктів харчування, що базується на принципах HACCP, необхідно розробити конкретні коригувальні дії, за допомогою яких усуватимуться відхилення, що виникли. Коригувальні дії мають дві складові: 1) виявлення та усунення причини відхилення та відновлення контролю над технологічним процесом, та 2) виявлення продукту, що був вироблений за умов відхилення технологічного процесу від критичної межі, та визначення його подальшого призначення.

В випадку необхідності проведення коригувальних дій будемо використовувати технологію системної оптимізації [2]. Суть якої полягає в цілеспрямованій зміні моделей прийняття рішень для досягнення припустимості та в виборі найбільш прийнятного рішення поставленої задачі [3]. Обмежуючими факторами, так званими «вузькими місцями», можуть бути: вимоги до функціонування системи, вимоги до якості та безпечності продукції, наявність достатніх матеріальних ресурсів, виробничі можливості підприємств, об'єми фінансування, нормативні чи законодавчі вимоги щодо життєвого циклу виробництва та ін. Для кожної з коригувальних дій визначаються варіанти альтернативних рішень, які потім необхідно оцінити за багатьма критеріями (час, людські, матеріальні, виробничі та фінансові ресурси тощо) та вибрати варіант для подальшого втілення в життя. Існуючі можливості підприємства для проведення відповідних коригувальних визначають область рішень, що визначається локальними обмеженнями задачі. При цьому необхідний контроль, як мінімум, трьох основних параметрів прийняття рішень: час (рішення повинне бути отримане і виконане в заданий період часу); витрати (рівень ресурсів для реалізації рішення повинен бути дотриманий); якість (вимоги до рішення повинні бути дотримані). До варіантів коригувальних дій відносять: ізоляція та утримання продукту для проведення оцінки його безпечності; проведення дій, що направлені на зміну значень параметрів критичної точки контролю до меж граничних значень; переведення ураженого продукту або інгредієнтів на іншу технологічну лінію, де відхилення, що відбулось, не буде вважатися критичним; повторна обробка; знищення продукту.

Процес прийняття рішень в цій ситуації складається з послідовності етапів, кожен з яких включає наступні елементи: визначення рішень локальних задач з урахуванням результатів,

отриманих на попередніх етапах; узгодження рішень пов'язаних локальних задач. Будемо розуміти під підтримкою прийняття рішень інтелектуальну комп'ютерну технологію посилення можливостей людини, що приймає рішення (ЛПР) в процесі спостереження за станом предметної області, діагностики проблемних ситуацій і цілей дій, планування дій і генерацію способів їх реалізації, формування раціональних варіантів рішень з використанням експертних знань і методів моделювання та оптимізації.

Для представлення технології системної оптимізації будемо використовувати взаємопов’язану множину онтологій, що представляє собою багаторівневу асоціативну структуру, що включає мета-онтологію або онтологію верхнього рівня, базову онтологію, контекстну онтологію, множину онтологій предметної області, що включає представлення задач предметної області, онтологій предметно-формального та формального представлення, онтологію реалізацій, що включає опис програмного забезпечення для підтримки прийняття рішень, онтологію представлення користувача та взаємодії з ним, модель машини виведення, що асоціюється з побудованою онтологічною моделлю.

Реалізація процесів технології системної оптимізації та інтеграція відповідних складових прийняття рішень в свою чергу базується на представленні багаторівневої системи управління та прийняття рішення в ній через модель деякого контексту. Будемо розглядати контекст як концептуальну або інтелектуальну конструкцію, яка складається з понять в межах відповідних контекстних областей та допомогає нам зрозуміти, проаналізувати та використовувати природу, значення та ефекти через елементарні сутності у відповідному середовищі або обставинах. Також контекст представляє ціле, що визначається через певні сутності, які є важливими при даному розгляді задачі [4].

На загальному рівні конткст описується наступними контекстними областями: мета/результат, актор, процес/дія, об'єкт, середовище, можливості, засоби, представлення, розташування та час. Такий розгляд контексту в рамках задач безпеки продуктів харчування дозволяє, не впливаючи безпосередньо на процес прийняття рішень, обмежити його лише значущими для даного контексту правилами / процедурами. Це дозволяє: 1) логічно виводити новий контекст з наявних; 2) повторно використовувати контекст за допомогою застосування контекстів вищих рівнів абстракції, їх інтеграції та конкретизації для даних умов і завдань; 3) отримувати контекст більш високого рівня абстракції з даного розглянутого контексту; 4) розбивати контекст на складові його логічно пов'язані внутрішньо узгоджені контексти.

Реалізація інформаційних технологій, які базуються на використанні технології системної оптимізації, відповідних знань у вигляді онтології та контексту, дає можливість внести до організації процесу прийняття рішень ряд важливих властивостей, перш за все дає можливість перейти до безперервного аналізу ситуацій та плануванні дій, забезпечує проведення корекції процесу прийняття рішень без порушення технологічної цілісності та взаємозв'язків, допускає багатоваріантність варіантів рішень та можливість їх отримання за різними критеріями і моделями, будує взаємопов'язану систему підготовки та вибору рішень, як для даної проблеми, так і по взаємодії з іншими комплексами проблем і завдань, дозволяє приймати рішення з урахуванням наслідків їх реалізації.

Результати роботи використано в рамках науково-дослідної роботи “ Розробити контекстно-орієнтовані онтологокеровані алгоритми системної оптимізації на прикладі безпеки продуктів харчування”.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

[1] Т.М. Димань, Т.Г. Мазур, *Безпека продовольчої сировини і харчових продуктів*. К.: Академія, 2011.

[2] В.М. Глушков, “О системной оптимизации,” *Кибернетика*, № 5, с. 89-90, 1980.

[3] Ю.П.Чаплінський, “Алгоритми системної оптимізації для різних припустимих варіацій параметрів,” *Проблеми інформатизації та управління*, № 1, с. 163—168, 2007.

[4] Чаплінський Ю.П., Субботіна О.В. “Онтологія та контекст при розв’язанні прикладних задач прийняття рішень,” *Штучний інтелект,* № 2, с. 147—155, 2016.

UDC 616.12-07

FAINZILBERG L.S.
IRTC IT&S NAS AND MES (UKRAINE)

INTELLECTUAL INFORMATION TECHNOLOGIES ON SMARTPHONE

THE REPORT DISCUSSES THE ORIGINAL IT FOR SIGNAL ANALYSIS AND INTERPRETATION IMPLEMENTED ON A SMARTPHONE UNDER THE ANDROID OPERATING SYSTEM. A DISTINCTIVE FEATURE OF THE TECHNOLOGIES IS THE PROCESSING OF SIGNALS $z(t)$ *ON THE PHASE PLANE* $z(t), z'(t)$, *WHERE* $z'(t)$ *IS CHANGE RATE OF THE SIGNAL* $z(t)$.

The rapid development of smartphone technology has led to the emergence of many applications, including medical applications [1,2]. And this is no accident because the approach of medical information technologies (MIS) directly to the patient is one of the main tasks of modern digital medicine and a smartphone is more convenient for use by the patient than desktop or laptop computers.

It is known that heart rate (HR) is one of the most important indicators of the vital activity of the human body. The diagnostic value of assessing heart rhythm was known in ancient Greek medicine, and pulse diagnosis is one of the main elements of Tibetan medicine. Therefore, smartphones have long been used to solve both fairly simple tasks (determining the average heart rate over a certain period of time) and to evaluate the regulatory systems of the body based on a mathematical analysis of heart rate variability (HRV).

The International Research and Training Center for Information Technologies and Systems of NAS and MES of Ukraine (IRTC IT&S) conducts basic and applied research in the field of a new class of information technologies - intellectual IT with elements of human thinking. Unlike traditional IT intellectual IT operate with generalized concepts (images) that provide more complete information about the environment, and the analysis of such images generates a holistic picture of the phenomena being studied.

The report discusses examples of the successful implementation of intelligent information technology on the smartphone, which are focused on solving urgent applied problems.

It is known that cardiovascular diseases are still leading in the structure of morbidity in industrially developed countries. However, the chronic forms of such diseases often occur asymptomatically, and the patients consider themselves healthy, first encountering a cardiologist already in the intensive care unit for an acute coronary syndrome. Therefore, scientists are constantly looking for new approaches to the detection of the risk of cardiac disease in the early stages.

Within this area an innovative cardiac electrocardiogram (ECG) processing method called FASEGRAPHY is a clear example of using of intelligent IT in digital medicine. The distinguishing feature of FASEGRAPHY is the analysis and interpretation of the electrocardiogram on the phase plane $z(t), z'(t)$, where $z'(t)$ is change rate of the ECG $z(t)$ [3].

Based on the FASEGRAPHY the domestic microprocessor software and technical complex FASEGRAPH® was created, which received Certificate of State Registration No. 14006/2014 of medical products with unlimited validity, Methodological Recommendations of the Ministry of Health of Ukraine No. 163.16/13.17, is issued serially and is used in clinical trials establishments and diagnostic centers, technogenic enterprises, sports organizations and ordinary citizens at home.

FASEGRAPH® software is adapted to a modern smartphone (Fig 1).

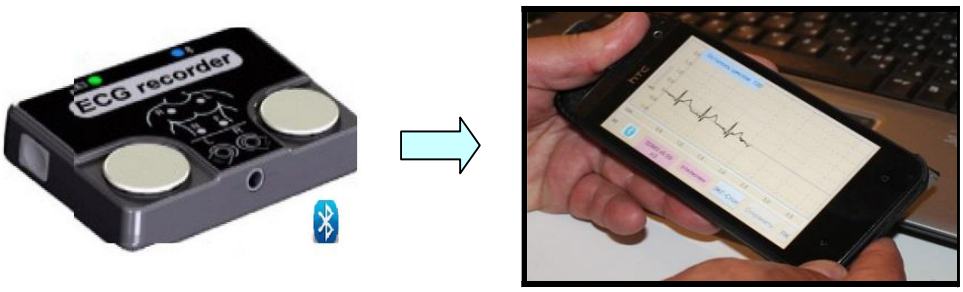

Fig. 1. FASEGRAPH® complex: on left – sensor of ECG, on right - smartphone

FASEGRAPH® was initially oriented to screening examinations for the detection of cardiovascular pathologies in the early stages. However, it turned out that the scope of the application of the

FASEGRAPHY is much wider. The intellectual capabilities of the method allowed to obtain new scientific and practical results not only in prophylactic, but also in clinical medicine.

New diagnostic features of ECG in the phase space, which had not previously been used in traditional ECG diagnostics, proved effective in pediatric cardiology and sports medicine.

FASEGRAPH® has also proved to be useful in carrying out scientific research in various fields, including studying the effect on man of external fields in the process of solar activity, the harmful effect of smoking on the human body, assessment of the effectiveness of drug and surgical treatment of cardiac patients and also in others application.

The intellectual capabilities of FASEGRAPHY are continuously being developed due to the inclusion of additional software modules in the technology that realize the analysis of subtle changes in the ECG signal, which are underestimated by cardiologists when analyzing ECG in the time domain.

So, for example, the technology includes a module for evaluating the randomness of ECG signal parameters, in which traditional and modified entropy estimates are implemented. The diagnostic value of these improvements has been demonstrated on the task of detecting the effect of electrical alternation of the heart, which has recently been considered by cardiologists as a predictor of sudden cardiac death.

A new method for assessing the tolerance of an organism to physical activity is implemented in FASEGRAPHY. This method based on a qualitative assessment of regulatory patterns and cognitive computer graphics. The main advantage of the method is the speed and convenience of testing in the field.

For the first time, FASEGRAPHY on a compact device demonstrated the practical feasibility and effectiveness of the basic principle of personalized diagnostics – to treat a patient, not a disease. To this end, FASEGRAPH® ensures the accumulation of individual data of a particular patient and automatically calculates its "personalized norm", which makes it possible to make diagnostic decisions not only by comparing current indicators with the population norm but also to comparing current indicators from personal norms.

It is such integral information that interests the patient when using the FASEGRAPH® complex independently in home conditions to correct lifestyle, rational distribution of labor and rest, assess the need for additional intake of prescribed medications or urgent medical attention.

FASEGRAPHY is based on fundamental research of signal processing of complex shapes and implements high technology for extracting diagnostic information from real signals distorted by internal and external disturbances. At the same time, the user of the FASEGRAPH® complex does not need to know the mathematical subtleties of the algorithms used: the interaction with the complex is accessible not only to the doctor, but also to the average medical worker and even to a person who does not have a special medical education, who are provided with a convenient form the final results of computer processing in the form of detailed text and graphic information, as well as duplicated by corresponding voice messages.

FASEGRAPH® is targeted not only at health care professionals but also at users without special medical training who wish to monitor their health. Its constant use at home allows you to reasonably distribute the regime of loads and rest, to determine the need for additional administration of prescribed medicines, to evaluate possible dangerous deviations in the heart from the personal norm and to independently accumulate data over a large period of time for further consultation with a doctor.

FASEGRAPHY is useful not only in medical diagnostic systems, but also opens the way to the development of new methods of biometric identification of an individual by ECG [3].

Currently the International Center has begun promising studies aimed at creating a new generation of smartphone intellectual application, in particular, for analyzing and interpreting a pulse wave – a photoplethysmograph on a smartphone that does not require an additional external signal source (the pulse wave will be obtained using the camera built into the smartphone) .

Figure 2 shows the main screen forms of the developed software modules, which provide:

- automatic analysis of the sequence of functions $\Psi_{кт1}(x,y)$, $\Psi_{кт2}(x,y)$, $\Psi_{кт3}(x,y)$, …, characterizing the brightness of the pixels from user's finger phalanx images on the plane at fixed points in time $t = 1,2,...,N$ according to which a special computational procedure is used to form a sequence of discrete values of the pulse wave $q_1, q_2, ..., q_N$ (Fig. 1, a) ;
- allocation of local maxima of $q_1, q_2, ..., q_N$ under the background of possible interference;
- adaptive filtering providing increased accuracy in determining cardio intervals by selected extreme values of the pulse wave;
- definition and graphic display of standard statistical and spectral characteristics of HRV (Fig. 2, b);
- display of the results of the analysis of the integral characteristics of HRV and notification of their deviations from the norm;

- selection of unreliable cardio intervals based on a original algorithm;
- building a standard pulse wave by averaging selected cardio cycles;
- assessment of the first and second derivatives of the reference pulse wave using special computational procedures;
- determination of the characteristic points of the reference pulse wave and its derivatives, by which a vector $s = (s_1, s_2, ..., s_M)$ of diagnostic features is formed;
- accumulation of experimental data in the training sample of observations for constructing the rules of the diagnostic solution (Fig. 2, c).

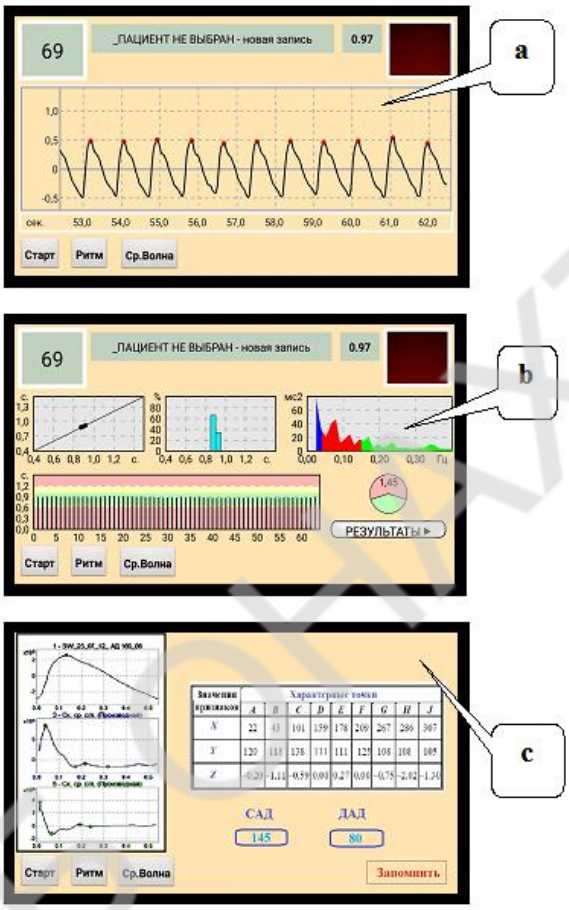

Fig 2. Photoplethysmograph on a smartphone
a: pulse wave graph; b: interpretation of HRV analysis results;
c: raining sample generation module interface

The experiments confirmed the reproducibility of the values of diagnostic signs of reference pulse waves, built for specific users with fixed indicators of the functional states of their body. This result opens the possibility of building a competitive MIS, which is implemented on a smartphone without additional external signal sources.

Conclusions: The implementation of intelligent IT on modern smartphones allows you to solve high-tech tasks and provide the user with integrated results in a convenient form.

1. Boland P. The emerging role of cell phone technology in ambulatory care. – Journal of Ambulatory Care Managemen. – 2007. – Vol. 30. – No. 2. – P. 126-133.
2. Saquib N., Papon M.T.I., Ahmad I., Rachman A. Measurement of Heart Rate Using Photoplethysmography. – Proceeding of 2015 International Conference on Networking Systems and Security. – Dhaka, 2015. – P. 158-163.
3. Fainzilberg L.S. Fundamentals of fasegraphy. – Kiev: Oswita of Ukraine, 2017. – 264 p.

УДК 519.711.3:343.98

В. А. ВОЛОШИНА, С. О. ЖУКОВ
Вінницький національний технічний університет

БІОМЕТРИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ КОРИСТУВАЧІВ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

Анотація

Огляд та аналіз сучасних методів, що використовуються для ідентифікації користувачів інформаційних систем, важливий в зв'язку з актуальністю проблеми захисту цифрової інформації та обмеженню доступу до інформаційних та технічних ресурсів комп'ютера.

Ключові слова: захист комп'ютерної інформації, ідентифікація, біометрична ідентифікація.

Abstract

Reviewing and analyzing current methods used to identify users of information systems is important because of the urgency of protecting digital information and limiting access to computer information and technical resources.

Keywords: protection of computer information, identification, biometric identification.

Вступ

Питання захисту інформації в комп'ютерних системах в період активного розвитку систем електронного документообігу та банківських операцій, систем дистанційного навчання та великих корпоративних мереж, де циркулює конфіденційна інформація, набуває особливої актуальності.

Щоб ізолювати інформаційну систему від несанкціонованих дій і доступу сторонніх осіб до комп'ютерних даних, що захищаються, необхідно правильно ідентифікувати користувача.

Біометричні технології ідентифікації, автентифікації є чудовою альтернативою застарілому парольному захисту, і знаходять все більше застосування в комп'ютерних системах[1].

Основна частина

Управління доступом – ефективний метод захисту інформації, регулюючий використовування ресурсів інформаційної системи, для якої розроблялася концепція інформаційної безпеки[2]. Методи і системи захисту інформації, що спираються на управління доступом, включають наступні функції захисту інформації в інформаційних системах:

– ідентифікація користувачів, ресурсів і персоналу системи інформаційної безпеки;

– впізнання і встановлення достовірності користувача за обліковими даними, що вводяться (на даному принципі працює більшість моделей інформаційної безпеки);

– допуск до певних умов роботи згідно регламенту, наказаному кожному окремому користувачу, що визначається засобами захисту інформації і є основою інформаційної безпеки більшості типових моделей інформаційних систем;

– протоколювання звертань користувачів до ресурсів, інформаційна безпека яких захищає ресурси від несанкціонованого доступу і відстежує некоректну поведінку користувачів системи.

У захищених системах авторизація користувача може здійснюється лише після ідентифікації й аутентифікації. Ідентифікація полягає в присвоєнні якому-небудь об'єкту або суб'єкту унікального образу, імені або числа. Аутентифікація полягає в перевірці, чи є об'єкт (суб'єкт), що перевіряється, справді тим, за кого себе видає. Кінцева мета ідентифікації полягає у допуску до інформації з обмеженим доступом у випадку позитивного результату, або у відмовленні у випадку негативного результату перевірки.

У програмних продуктах ідентифікація складається з двох процедур стосовно користувачів перша процедура полягає у створенні облікового запису користувача — цю процедуру виконує адміністратор. Друга процедура полягає у введенні користувачем свого ідентифікатора у відповідь на запит системи. Ідентифікатором може бути певне число або умовне ім'я. Для підтвердження того, що користувач насправді є тим, за кого себе видає, проводиться автентифікація, яка вимагає від користувача введення додаткової інформації.

Особливість ідентифікації за біометричними параметрами базується на їх винятковості. Дуже мала ймовірність того, що знайдуться дві людини з однаковими ознаками, до прикладу що в двох різних людей на однакових пальцях однієї руки збігатимуться відбитки пальців.

НТБ ОНАХТ

Методи біометричної ідентифікації діляться на дві великі групи:

– статичні методи, які ґрунтуються на фізіологічних характеристиках людини;

– динамічні методи, які ґрунтуються на особливостях поведінки людини - підсвідомих рухах в процесі виконання якої-небудь дії.

На сьогодні існує близько 20-ти біометричних ідентифікаторів, які можна використовувати, до найбільш розповсюджених методів відносяться способи, засновані на використанні наступних біометричних ідентифікаторів [3]:

– відбитки пальців;

– райдужна оболонка ока;

– сітківка ока;

– геометрія обличчя;

– геометрія долоні;

– почерк (або підпис);

– ідентифікація за голосом.

Дані методи дозволяють ідентифікувати особу з високою ймовірністю. Існують ідентифікатори, які дозволяють забезпечити точність ідентифікації особи у межах близьких до 100 відсотків. До таких методів відносяться – ідентифікація на основі термограми обличчя, термограми долоні та геометрії вуха.

Основним недоліком біометричної ідентифікації є вартість устаткування. Адже для кожного комп'ютера, що входить до цієї системи, необхідно придбати власний сканер. Варто також відзначити, що подібні дешеві сканери недовговічні.

Висновки

Таким чином, розглянувши біометричні методи можна зробити висновок, що вони є найперспективнішими і активно розвиваються останнім часом. Перевага біометричних систем ідентифікації, в порівнянні з традиційними, полягає в тому, що ідентифікується не зовнішній предмет, що належить людині, а власне людина. Характеристика нерозривно зв'язана з людиною, її неможливо втратити, передати, забути. Підробка будь-якої біометричної характеристики достатньо складна і коштовна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1 1. Иванов А. И. Биометрическая идентификация личности по динамике подсознательных движений – Пенза: Издательство Пензенского государственного университета, 2000. – 188 с.

2. Воронова В.А. Системы контроля и управления доступом / В.А. Воронова, В.А. Тихонов. – М.: «Горячая линия – Телеком», 2010. – 272 с.

3. Голубев Г.А. Современное состояние и перспекти- вы развития биометрических технологий / Г.А. Голубев, Б.А. Габриелян // Нейрокомпьютеры: разработка, приме- нение. – 2004. – № 10. – С. 39-46.Кара-Мурза, С. Г. Манипуляция сознанием. - М.: Эксмо, 2006.-832 с.

УДК 004.272.2:519.63

НАЗАРОВА І.А.
ДонНТУ (Україна)

МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАЛЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ РОЗВ'ЯЗАННІ БАГАТОВИМІРНИХ ЖОРСТКИХ ЗАДАЧ КОШІ

В докладі представлені результати досліджень, що стосуються паралельного моделювання жорстких задач Коші для систем звичайних диференційних рівнянь (СЗДР) великої розмірності на основі блокових/багатоточкових методів. Проведена оцінка ефективності та масштабованості алгоритмів з розрахунком загальних накладних витрат. Визначено ступень масштабованості алгоритмів та отримано пріоритетні області застосування алгоритмів залежно від розмірності задачі та кількості процесорів.

Моделювання методів розв'язання динамічних задач для СЗДР першого порядку з відомими початковими умовами:

$$\frac{d\bar{y}(x)}{dx} = F\big(x, \bar{y}(x)\big),\ \bar{y}(x) = \bar{y}_0, F: R^m \times R \to R^m, \quad (1)$$

заснованих на кінцево-різницевих схемах, показало, що властивості відповідних їм паралельних алгоритмів багато в чому визначаються видом чисельної схеми, що лежить в їх основі. Як відомо, найменш трудомісткими є явні методи, але вони не можуть бути застосовані для вирішення жорстких задач завдяки своїм властивостям (наприклад, умовна стійкість). У зв'язку з цим значний інтерес представляють неявні схеми, які, незважаючи на велику обчислювальну складність, не мають альтернативи серед однокрокових методів при вирішенні жорстких динамічних задач [1-4]. Блокові або багатоточкові методи розв'язання задачі Коші займають серед неявних методів особливе місце, бо по своїй структурі є паралельними і тому добре узгоджуються з архітектурою паралельних комп'ютерів. Дані методи мають високу стійкість і дозволяють отримувати рішення одночасно в декількох точках сітки інтегрування.

Ідея блокових методів полягає в розбитті множини точок сітки інтегрування $\Omega_h: \{x_j\}, j = \overline{1, M}$ на N блоків, $N \le M$, де кожен блок містить k рівновіддалених точок, $T_n^{(k)} -$ множина точок блоку n. Блоковий однокроковий k-точковий метод у застосуванні до СЗДР має наступний вигляд:

$$\bar{y}_{n,i} = \bar{y}_{n,0} + ih\big[b_i F_{n,0} + \textstyle\sum_{j=1}^{k} a_{i,j} F_{n,j}\big],\ i = \overline{1,k}, n = \overline{1,N},$$

де n – номер блоку, i – номер точки у блоці, $b_i, a_{i,j} -$ унікальні коефіцієнти методу.

Розкладанням у ряд Тейлора функцій, що входять у нев'язку, можна показати, що однокроковий k-точковий блоковий метод має найвищий порядок апроксимації рівний $k+1$, отже, локальна помилка у вузлах блоку має порядок $O(h^{k+2})$. Блокові паралельні методи відносяться до класу неявних, тому для обчислення наближених значень рішення завдання Коші необхідно вирішити систему нелінійних алгебраїчних рівнянь (СНАР). Одним із способів отримання розв'язку є метод простої функціональної ітерації, який потребує вирішення СНАР розміру $m \times k$:

$$y_{n,q,i;0} = y_{n,q,0} + ihf_q\big(x_{n,0}; \bar{y}_{n,0}\big), i = \overline{1,k}, n = \overline{1,N}, q = \overline{1,m},$$

$$y_{n,q,i;l+1} = y_{n,q,0} + ih[b_i f_q\big(x_{n,0}; \bar{y}_{n,0}\big) + \textstyle\sum_{j=1}^{k} a_{ij} \cdot f_q\big(x_{n,j}; \bar{y}_{n,j;l}\big)], l = \overline{0, L-1},$$

де $F_{nqj} = f_q\big[x_{nj}; y_1\big(x_{nj}\big), \dots, y_1\big(x_{nj}\big)\big], q = \overline{1,m}$ – q-та компонента вектору правої частини СЗДР, $l -$ номер поточної ітерації, $L -$ максимальна кількість ітерацій.

Потенційно обчислення для блокових багатоточкових методів містять три джерела внутрішнього паралелізму: системний паралелізм (обмежений розмірністю СЗДР), блоковий паралелізм (обмежений кількістю точок в блоці) та паралелізм методу (в тому числі вирішення СНАР). Зауважимо, що на відміну від явних методів розв'язання СЗДР, реалізація альтернативних способів оцінки апостеріорної локальної похибки для керування кроком інтегрування на основі блокових методів пов'язана з рядом особливостей: немає відповідних послідовних аналогів, отже, потрібно розробити і обґрунтувати метод оцінки локальної похибки; варіювати крок інтегрування можливо тільки після обчислення всіх значень у вузлах поточного блоку; за умови незадовільної оцінки локальної похибки і необхідності зміни кроку інтегрування, практично всі обчислення для точок попереднього блоку виявляться марними (деякі звернення до правої частини можуть бути використані знову).

НТБОРАТ

Як відомо, найбільш ефективним з існуючих способів оцінки локальної апостеріорної похибки є вкладені методи. Ідея вкладених форм, запропонована для оцінки локальної похибки чисельного рішення звичайних диференціальних рівнянь методами типу Рунге-Кутта, може бути використана і для однокрокових блокових багатоточкових методів на основі двох різних підходів: комбінація незалежних формул різних порядків точності; комбінація спеціально підібраних формул різних порядків точності. Перший підхід полягає в застосуванні двох різних незалежних блокових методів суміжних порядків точності $r(\hat{r}), \hat{r} - r + 1$ на одній і тій же сітці інтегрування. При цьому перший метод визначає апроксимацію рішення на основі k-точкового однокрокового методу, а другий $-$ $(k + 1)$-точкового, також однокрокового методу. Друге наближене рішення в співпадаючих вузлах блоків $T_{n,i}^{(k)}$ і $T_{n,i}^{(\hat{k})}$ сітки використовується для оцінки апостеріорної локальної похибки.

Другий підхід до розробки блокових вкладених методів припускає використання ідеї послідовного підвищення порядку точності [5-6] і має на меті скорочення обчислювальних витрат на основі комбінації спеціально підібраних формул різних порядків. На основі аналізу динамічних характеристик виконання та чисельного експерименту можна зробити висновок, що з двох розглянутих методів вкладених форм для блокових однокрокових способів рішення нелінійної задачі Коші для СЗДР, другий метод має безсумнівні переваги (рис. 1). Паралельні алгоритми реалізовано у середовищі Microsoft Visual Studio за допомогою C++ та бібліотеки передачі повідомлень MPI. Визначення динамічних характеристик виконання паралельних алгоритмів проводилось аналітично, а також експериментально із використанням засобів інтерфейсу MPI.

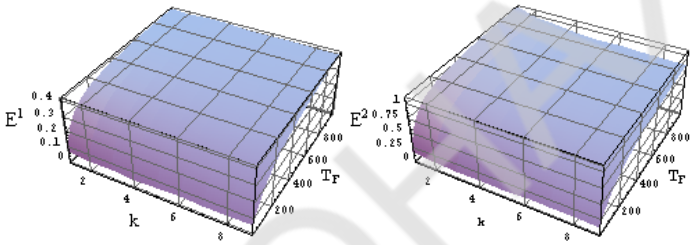

Рис. 1 – Коефіцієнт ефективності вкладених однокрокових блокових методів від числа точок блоку і складності правої частини ЗДР

В рамках даного докладу приведено деякі результати дослідження сучасних паралельних методів розв'язання задачі Коші як для одного, так і для системи звичайних диференційних рівнянь. Розроблені методи відображено на паралельні архітектури з розподіленою пам'яттю и різними топологіями міжпроцесорного з'єднання: гіперкуб, сітка та кільце. Проведено аналітичне дослідження отриманого паралелізму та чисельні експерименти на тестових задачах [4]. Розглянуто залежності динамічних характеристик якості паралелізму таких, як прискорення, ефективність, загальні накладні витрати та ступінь паралелізму від розміру вхідної задачі, довжини процесорного поля, машино-залежних констант, часових параметрів міжпроцесорного обміну та параметрів методу. Для оцінювання масштабованості розроблених додатків застосовано засади ізоефективного аналізу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

[1] Л.П. Фельдман, та И.А. Назарова, *Современные параллельные методы численного решения задачи Коши*. Донецьк, Україна: ДонНТУ, 2013.

[2] Л.П. Фельдман, та І.А. Назарова, *Паралельні однокрокові методи чисельного розв'язання задачі Коші.* Донецьк, Україна: ДонНТУ, 2011.

[3] Э. Хайрер, С. Нерсетт, та Г. Ваннер, *Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Нежесткие задачи*. М., Россия: Мир, 1990.

[4] P.B. Worland, "Parallel methods for the numerical solution of ordinary differential equations", IEEE Trans. Comp., vol. 25, no.10, pp.1045-1048, 1976.

[5] В.И. Крылов, В.В. Бобков., та П.И. Монастырский. *Вычислительные методы, том I.* Москва, Россия: Мир, 1976.

[6] В.И. Крылов, В.В. Бобков., та П.И. Монастырский. *Вычислительные методы, том II.* Москва, Россия: Мир, 1976.

УДК 004.38

СИРЕНКО А.И.
ОНАПТ(Украина)

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВИРТУАЛЬНЫХ МАШИН В СИСТЕМЕ ВИРТУАЛИЗАЦИИ CITRIX XENSERVER

При использовании систем виртуализации одной из задач является определение оптимального количества запущенных виртуальных машин. Для определения этого количества предлагается поочередно запускать виртуальные машины, которые создают нагрузку на процессор и измерять время загрузки виртуальной машины и время выполнения тестового задания в виртуальной машине.

В настоящее время существует тенденция к переводу серверов в виртуализированные окружения. Виртуализация позволяет решить проблемы оптимального использования вычислительных ресурсов, экономии электроэнергии, скорости установки и настройки новых серверов, масштабируемости и отказоустойчивости [1]. Вместе с этим, возникает задача определения максимального количества виртуальных машин, которые могут работать на одном физическом сервере без существенной потери производительности.

Задачей данного исследования является определение максимального количества виртуальных машин, которые могут выполняться без значительной потери производительности.

Встроенные метрики производительности Citrix XenServer [2] позволяют оценить потребление *CPU* каждой из виртуальных машин, а также усредненную нагрузку на все процессоры в аппаратном сервере. Однако эти показатели не во всех случаях говорят о том, насколько быстро будут выполнены вычисления.

В исследовании предполагается, что в системе виртуализации Citrix XenServer запущено множество однотипных виртуальных машин, которые выполняют схожие вычисления. При создании виртуальная машина получает определенное задание, выполняет его и отсылает результаты выполнения. После выполнения задания виртуальная машина останавливается.

Для определения оптимально числа работающих виртуальных машин предлагается запускать виртуальную машину и создавать нагрузку на *CPU* с помощью специализированного пакета [3]. Кроме встроенных метрик производительности Citrix XenServer, предлагается измерять время загрузки виртуальной машины и время выполнения тестовой задачи.

Алгоритм действий:

1. Запустить виртуальную машину с созданием нагрузки на *CPU*
2. Измерять время загрузки виртуальной машины и время выполнения тестовой задачи
3. Возвращаться к п.1 до тех пор, пока время выполнения тестовой задачи не выходит за установленные рамки.

Изменяя нагрузку на *CPU*, создаваемое каждой виртуальной машиной, мы можем построить графики зависимостей времени загрузки виртуальной машины и времени выполнения тестовой задачи от числа работающих виртуальных машин и нагрузки, создаваемой каждой виртуальной машиной.

В ходе исследования необходимо решить следующие задачи:

1. Выбор пакета для создания нагрузки на CPU.
2. Автоматизация запуска виртуальных машин и получения информации о времени загрузки и выполнения тестовой задачи.
3. Анализ полученных данных и построение графиков.

В результате исследования становится возможным получить следующую информацию:

1. Оценка эффективности технологии Hyperthreading [4]
2. Оценка корреляции времени выполнения тестовой задачи от степени утилизации CPU.
3. Определение числа виртуальных машин, выше которого время выполнение тестовых задач выходит за установленные значения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. B. Gregg, “System Performance: enterprise and the cloud”. Prentice Hall, 2013
2. Citrix XenServer Administrator's Guide, Citrix Systems. Inc, 2018
3. Available: https://kernel.ubuntu.com
4. Available: http://intel.com

НТБ ОНАХТ

УДК 004.312

ПУЙДЕНКО В.О.
ХРТК (Україна)

СИНТЕЗ МОДУЛЯ ДОСТОВІРНОСТІ/LRU КЕШ-ПАМ'ЯТІ ТА АСОЦІАТИВНОГО КЕШ – БУФЕРУ СТОРІНКОВОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ПРОЦЕСОРНОГО ЯДРА АРХІТЕКТУРИ IA-32

В науково-дослідницькій праці автором ставиться і вирішується задача синтезу мінімізації повністю та неповністю визначених перемикальних функцій: L=f(R) обрання рядків множини серед достовірних та функції R^+=f(L, R) формування значень бітів $R_3^+R_2^+R_1^+R_0^+$ блоку достовірності з урахуванням попереднього стану цих бітів $R_3R_2R_1R_0$, функції L=f(B) та функції B^+=f(L,B) обрання рядків множини серед достовірних та формування оновлених значень бітів $B_2^+B_1^+B_0^+$ за алгоритмом pseudo – LRU блоку LRU. В результаті синтезу отримані мінімальні логічні рівняння, які описують роботу модуля достовірності/LRU, як компоненти процесорного ядра архітектури IA-32.

Внутрішня кеш-пам'ять зберігає копії останніх зчитанних команд, операндів та інших даних (рис. 1). В пристрій сторінкового перетворення входить асоціативний кеш – буфер сторінкового перетворення TLB, котрий зберігає елементи таблиць сторінок (рис. 2). Слід зазначити, що архітектура кожного пристрою містить модуль достовірності/LRU.

Постановка задачі синтезу для обох блоків формулюється наступним чином: якщо у множині блоку даних є недостовірний рядок L_i (в блоці достовірності його біт достовірності R_i дорівнює 0), то для заповнення обирається саме цей рядок з наступним встановленням цього біту достовірності R_i^+ в 1 після запису у відповідний елемент L_i певної множини блоку даних.

Алгоритм pseudo-LRU діє наступним чином: якщо останнє звертання у множині блоку даних було до рядка L_0 або L_1, то біт B_0=1, а при звертанні до рядка L_2 або L_3 біт B_0=0; якщо останнє звертання у парі L_0-L_1 було до рядка L_0 , то біт B_1=1, а при звертанні до рядка L_1 біт B_1=0; якщо останнє звертання у парі L_2-L_3 було до рядка L_2 , то біт B_2=1, а при звертанні до рядка L_3 біт B_2=0;

Математична модель блоку достовірності [2] представлена мінімальними логічними рівняннями (1) та (2):

$$L_0=\overline{R_0};\ L_1=\overline{R_1}\&R_0;\ L_2=\overline{R_2}\&R_1\&R_0;\ L_3=\overline{R_3}\&R_2\&R_1\&R_0; \quad (1)$$

$$R_0^+=L_0\oplus R_0;\ R_1^+=L_1\oplus R_1;\ R_2^+=L_2\oplus R_2;\ R_3^+=L_3\oplus R_3; \quad (2)$$

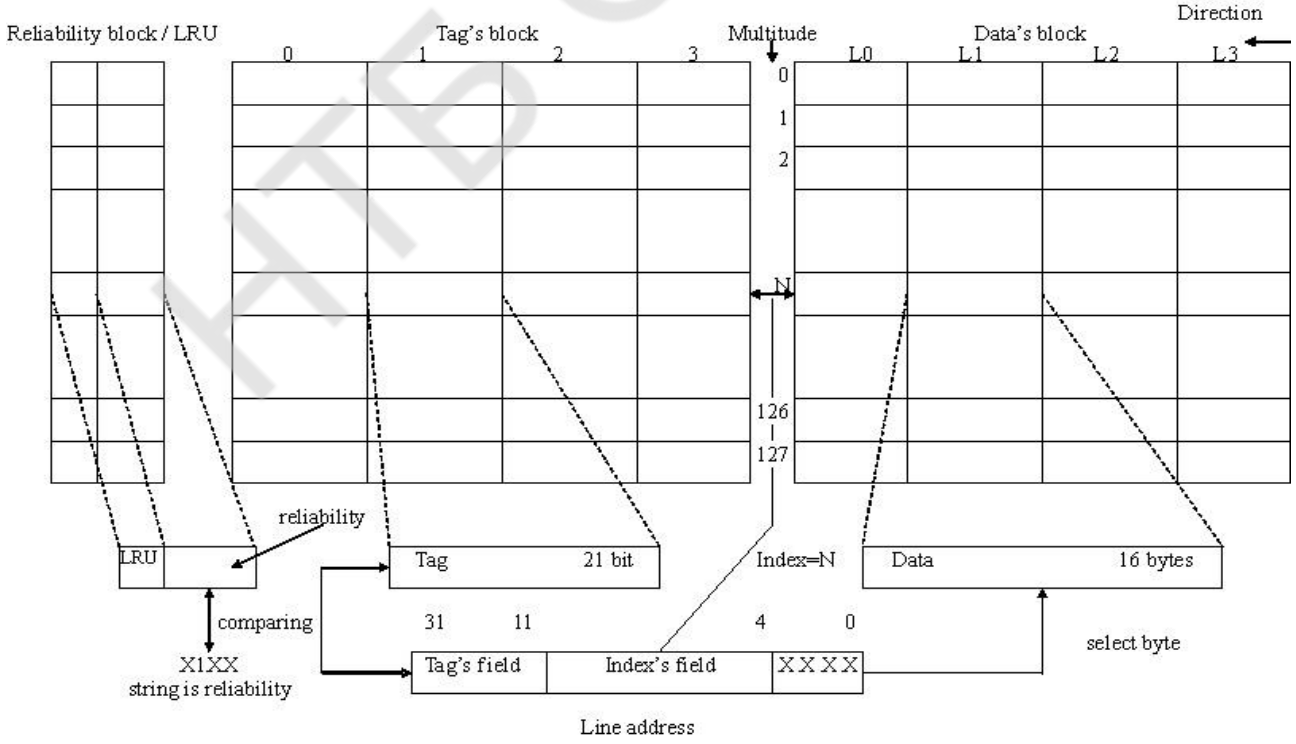

Рис. 1. Архітектура асоціативної 4-х спрямованої кеш-пам'яті рівня L1 процесорного ядра

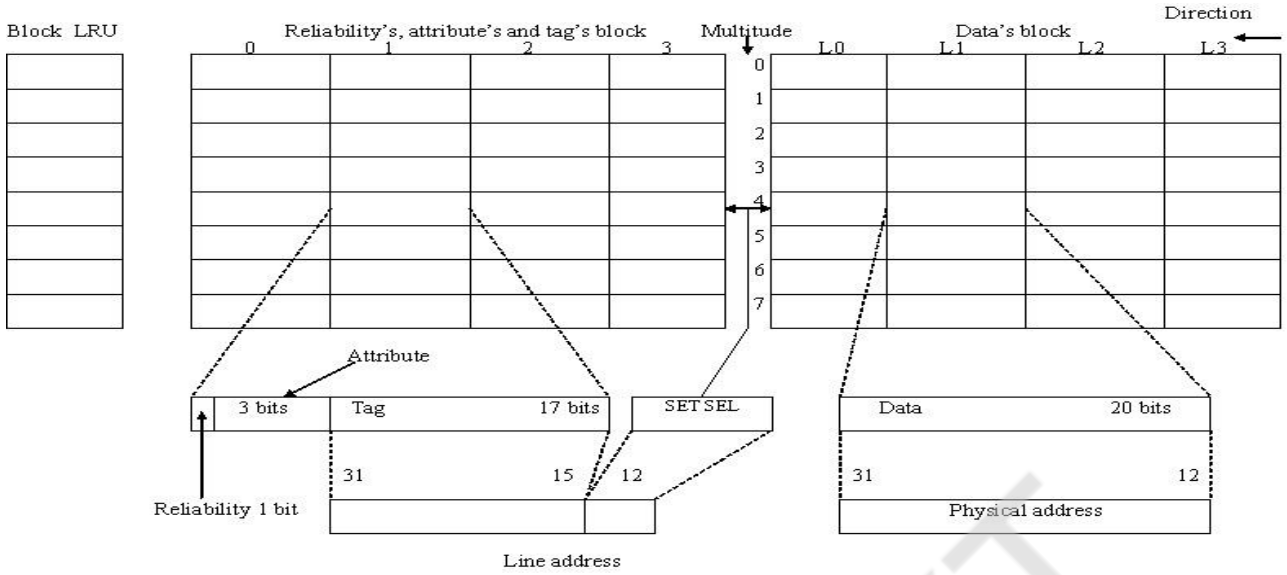

Рис. 2. Архітектура асоціативного буферу сторінкового перетворення TLB

Математична модель блоку LRU [1] представлена мінімальними логічними рівняннями (3),(4),(5) та (6):

$$L_0=\overline{B_1}\&\overline{B_0};\quad L_1=B_1\&\overline{B_0};\quad L_2=\overline{B_2}\&B_0;\quad L_3=B_2\&B_0; \tag{3}$$

$$B_0^{+}=\overline{L_3}\&\overline{L_2}\&B_0 \vee L_1 \vee L_0=\overline{\overline{L_3}\&\overline{L_2}\&B_0\&\overline{L_1}\&\overline{L_0}}; \tag{4}$$

$$B_1^{+}=\overline{L_1}\&B_1 \vee L_0=\overline{\overline{L_1}\&B_1\&\overline{L_0}}; \tag{5}$$

$$B_2^{+}=\overline{L_3}\&B_2 \vee L_2=\overline{\overline{L_3}\&B_2\&\overline{L_2}}; \tag{6}$$

Синтезовані математичні моделі блоків достовірності та LRU дозволили завершити остаточний синтез модуля достовірності/LRU у вигляді поєднуючого схемотехнічного рішення (рис. 3):

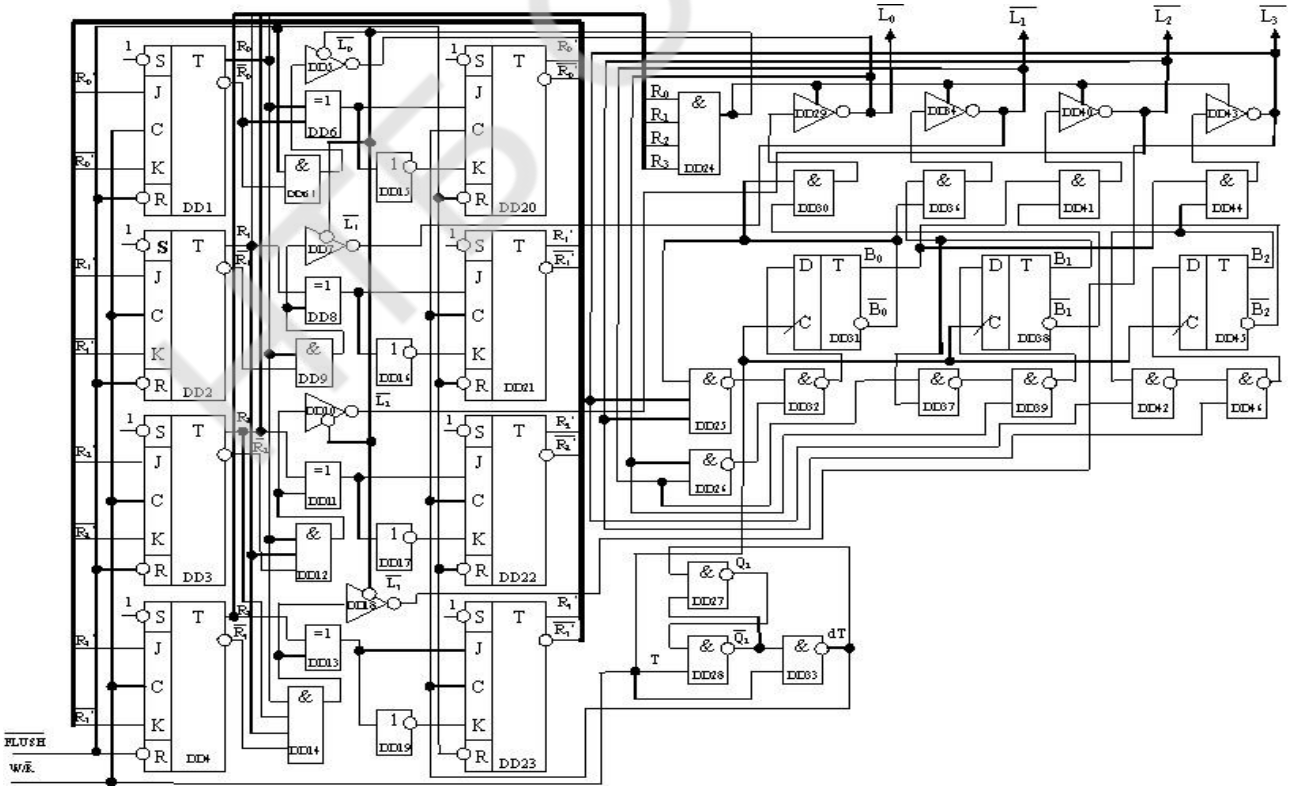

Рис. 3. Схемотехнічне рішення модуля достовірності/LRU

За схемотехнічним рішенням модуля достовірності/LRU у середовищі комп'ютерного моделювання була створена та досліджена відповідна комп'ютерна модель (рис. 4):

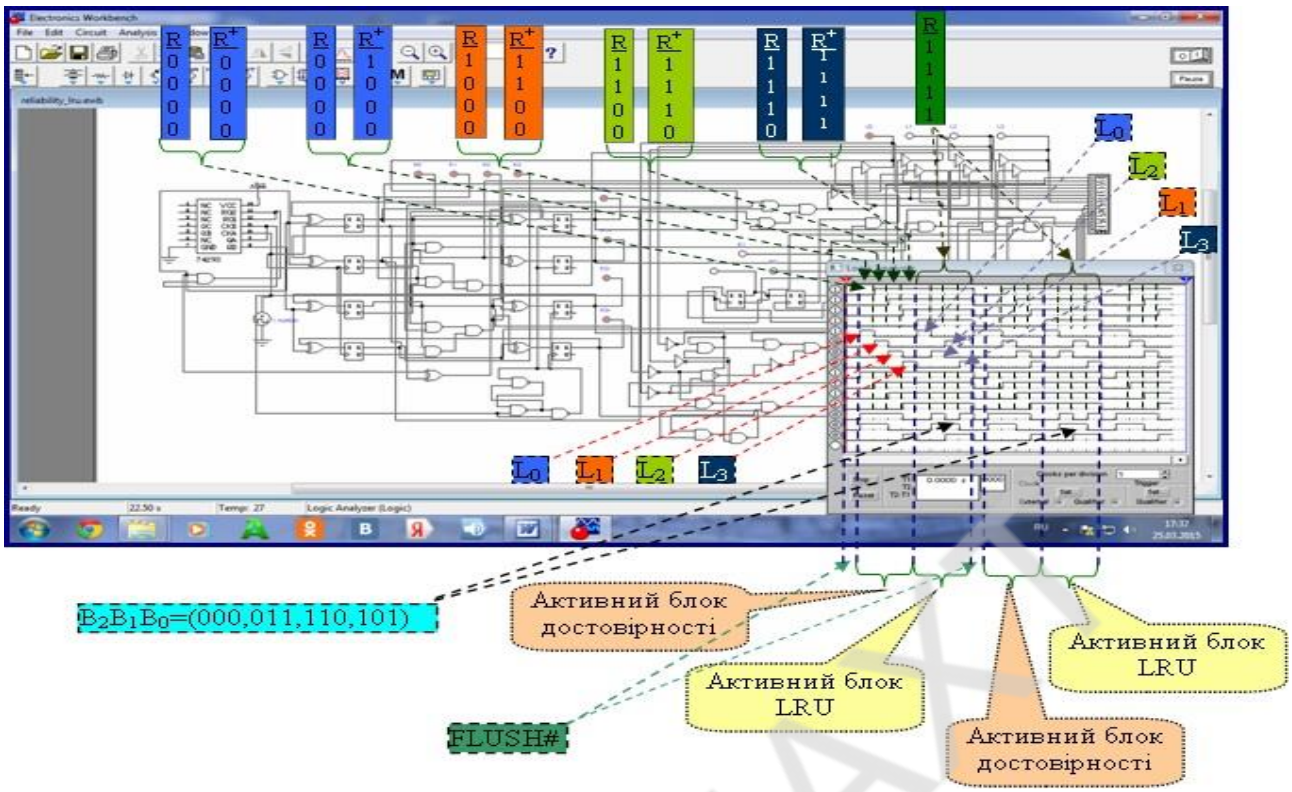

Рис. 4. Комп'ютерна модель модуля достовірності/LRU

В процесі моделювання спостерігається послідовна циклічність активності блоків, а досліджені діаграми часу комп'ютерної моделі повністю відповідають поставленій і вирішеній задачі синтезу.

Сучасні джерела комп'ютерної літератури та інформаційні інтернет – ресурси фірм – виробників досить стримано висвітлюють апаратні рішення компонент процесорних ядер на рівні комп'ютерних схемотехніки та логіки. Цей факт торкається і такої компоненти процесорного ядра, як модуль достовірності/LRU внутрішньої кеш – пам'яті та асоціативного кеш – буфера сторінкового перетворення. Зазвичай, у вище наведених джерелах ця компонента описується на рівні архітектури (рис.1, рис.2). Ця обставина надихнула автора, використовуючи математичний апарат комп'ютерної логіки, синтезувати блок достовірності [2], блок LRU [1] з алгоритмом pseudo – LRU та на підставі отриманих мінімальних логічних рівнянь створити певне поєднуюче схемотехнічне рішення всього модуля.

Представлене синтезоване схемотехнічне рішення модуля достовірності/LRU створює конкретну апаратну уяву про досить абстрактну архітектуру пристрою та, можливо, складає альтернативу блокам достовірності/LRU внутрішньої кеш-пам'яті та асоціативного кеш – буфера сторінкового перетворення реальних процесорних ядер архітектури IA-32.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

[1] Вадим Пуйденко «Комп'ютерна модель блоку LRU кеш – пам'яті процесорного ядра архітектури IA - 32» с.363 I – 74 T «Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання» матеріали статей Міжнародної науково – практичної конференції, м. Івано – Франківськ, 14 – 19 травня 2018 року. - Івано – Франківськ: Супрун В.П., 2018. – 406 с. ISBN 978-617-7468-26-3

[2] Вадим Пуйденко «Математична та комп'ютерна модель блоку достовірності кеш – пам'яті архітектури IA – 32». Матеріали IV Міжнародної науково – технічної конференції «Теоретичні та прикладні аспекти радіотехніки, приладобудування і комп'ютерних технологій», 20 – 21 червня 2019 року: збірник тез доповідей. - Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2019. – 351 с. ISBN 978-617-7331-85-7

[3] В.Л. Григорьев Микропроцессор i486. Архитектура и программирование. Книга 2,3,4. Аппаратная архитектура. – М., ГРАНАЛ, 1993. – с. 111, ил. 54

[4] Брей Б. Микропроцессоры Intel: 8086/8088, 80186/80188, 80286, 80386, i486, Pentium, Pentium Pro, Pentium 2, Pentium 3, Pentium 4. Архитектура, программирование и интерфейсы. Шестое издание: Пер. с англ. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 1328 с.: ил.

[5] Intel® 64 and IA-32 Architectures Software Developer's Manual http://www.intel.com

UDC 681.5.033.3

LEVINSKYI M.V., LEVINSKYI V.M.
NU «OMA», ONAFT

AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS STEADY STATE PROCESSES ANALYSIS IMPLEMENTATIONS IN MATLAB

In this report examples of using applications such as SPTool, System Identification, Curve Fitting for analyzing control systems at steady states of functioning during impact of stochastic disturbances are analyzed.

Problem statement

Many independent from each other external disturbances which act upon control object (CO) reveal themselves in automatic control system (ACS) as stochastic changes of controlled variables. Because of that when designing CO models these changes are often presented as quasi-stationary stochastic processes [1], for which it is necessary to determine structure and parameters of their stochastic characteristics. Active and passive experiments results processing allow to obtain CO transmission channels' mathematical models [2].

List of tasks

Using passive experiment results, determine average, dispersion and power spectrum density of controlled variable or controlled disturbance, as well as CO model for the respective channel. Using active experiment results, determine CO static model.

Essence of the study

In this report the example of using SPTool graphical application is shown, which allows to view time plots and spectrums of the variables, carry out filtration of the variables if necessary, obtain evaluations of their parameters [3].

System Identification application allows to carry out identification of continuous and discrete transfer functions utilizing experimental data of input and output variables in time or/and frequency domain, obtain necessary structure and the order of the model, find necessary model parameters, validate the model [4]. Static second order with time delay CO's model controlled disturbances channel identification example is described in the report. Obtained models trustworthiness was checked by comparing the model's and CO response for the same input signal.

Curve Fitting Toolbox is an application for applied tasks of data approximation and interpolation [5]. An examples of active experiment data polynomial approximation and obtaining CO static characteristic models by two channels are shown in the report.

Conclusions

CO models channels and stochastic processes parameters identification results correspond to the parameters of the test models. The precision of the identification is sufficient for engineering and study tasks. Graphical interfaces of the abovementioned MATLAB applications allow quickly and effectively carry out a lot of virtual experiments.

References

[1] R. Isermann and M. Munchhof, *Identification of Dynamic Systems.* Berlin: Springer, 2011.
[2] V. Khobyn, *Systemi harantyruiushcheho upravlenyia tekhnolohycheskymy ahrehatamy: osnovi teorii, praktyka prymenenyia*. Odessa: TES, 2008.
[3] *Signal Processing Toolbox User's Guide.* Natick: MathWorks Inc., 2001
[4] L. Ljung, *System Identification Toolbox™ Getting Started Guide.* Natick: MathWorks Inc., 2015.
[5] *Curve Fitting Toolbox User's Guide*. Natick: MathWorks Inc., 2004.

УДК 004.043

МОРОЗОВ Д.О.,ЗІНОВАТНА С.Л.
ОНПУ (Україна)

АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ ЗАЛИШКІВ ТОВАРІВ З УРАХУВАННЯМ ПЕРЕТВОРЕННЯ ОСНОВНОГО ПРОДУКТУ У НОВИЙ ВИД ПРОДУКТУ

В роботі надано модель обліку руху продукту у границях торговельної мережі у вигляді переміщень товару, під час яких товар може набувати нових властивостей. Надані правила розрахунку залишків товарів як основного виду, так і новоутвореного, з використанням описаної моделі. Показано, як такі правила додані в існуючу інформаційну систему, на прикладі програми обліку торгівлі тканинами.

Сучасні магазини та торгові мережі являють собою складну систему складів, що вимагає оперативного обліку продажів і переміщень товарів. Без автоматизації обліку руху товарів і грошей досягти успіху у цьому бізнесі досить складно [1]. З точки зору автоматизації торговельної мережі, кожна торгова точка – це автономний центр реєстрації руху товару і грошей з можливістю передачі даних на центральний сервер торговельної мережі.

У теперішній час на ринку ПЗ є присутньою дуже велика кількість програм для автоматизації роботи торговельних компаній. Результати пошуку по найпростішому запиту програм для магазина й автоматизації для торгівлі надають мільйони варіантів відповідей з пропозиціями програмних продуктів. В [2] описані основні вигоди й переваги від впровадження на торговельному підприємстві автоматизованої системи керування, а також найбільш важливі критерії вибору системи керування підприємством, що дозволить уже на стадії дослідження ринку визначитися із пропозиціями, які дійсно максимально повно задовольняють потреби конкретної компанії.

Але конкретна торговельна організація може мати таку специфіку роботи, яка не може бути задовільнена існуючими продуктами. В роботі розглядається організація, яка торгує продуктом, що стає основою для виготовлення нового продукту, і повинна вести облік як товарів до перетворення, та і після, окремо.

Метою роботи є зменшення кількості помилок при розрахунку залишків товарів в локаціях торговельної мережі за рахунок автоматизації обліку перетворення товарів у процесі переміщення між локаціями мережі.

Далі надано модель обліку стану продукту у границях торговельної мережі. Стандартний факт переміщення може бути описаний у вигляді кортежу:

$$m=<d, pr, q, f, w>,$$

де d – дата переміщення; pr – продукт, який був переміщений; q – переміщена кількість; f - локація, з якої відбулося переміщення; w - локація, на яку відбулося переміщення; $f \in T$, $w \in T$, $f \neq w$, T – множина можливих локацій, додатково до T належить значення N, використання якого у якості f або w означає, що продукт надійшов в мережу зовні, або вийшов з мережі, відповідно.

Але, якщо під час знаходження продукту у локації виконано його перетворення, такий опис не є достатнім та повинен бути доповнений ще одним компонентом:

$$m=<d, pr', q, f, w, fl>,$$

де $fl \in \{0, 1\}$, якщо $fl=1$, то це є ознакою того, що відбулося перетворення. При цьому повинні бути визначені пари $<pr, pr^n>$, де pr^n – товар, перетворений з основи pr; $pr' \in \{pr, pr^n\}$.

Вся множина переміщень описується множиною M.

При такому представленні вхідних даних правила розрахунку залишків товару p $ost(p)$ виглядають наступним чином:

$$ost(p) = \sum_{k=1}^{|T|-1} ost_k(p),$$

де бostде $ost_k(p)$ – залишок товару p у k-й локації, який, в свою чергу, визначається за формулою

$$ost_k(p) = \sum_{i=1}^{|Mpk|} kf_i \cdot q_i - R,$$

де $Mpk \subseteq M$ – множина фактів переміщення, які стосуються продукту p відносно k-ї локації, тобто для яких виконується умова $pr'=p$, $f = k$ або $w = k$; $kf_i = -1$, якщо $f = k$, та $kf_i = 1$, якщо $w = k$; при чому p може приймати значення як pr, так і pr^n.

R – значення, яке корегує залишок, якщо відбувалося перетворення.

$$R = \sum_{j=1}^{|Mpkfl|} q_j,$$

де $Mpkfl$ – множина фактів переміщення, для яких *fl=1*, *f = k*, *pr'= pr*^{n}, *p=pr*, якщо існує пара <*pr*, *pr*^{n}>.

R=0, якщо не існує елементів множини *Mpk* , для яких *fl=1*.

Дані правила застосовані в базі даних, яка зберігає інформацію про продаж тканин. З часом в організації було додано можливість нанесення на основну тканину деякого рисунку, і після цього потрібно були розраховувати залишки як основної тканини, так її різновидів з різним рисунком.

В організації спочатку були можливі локації двох видів: склад та магазин, локацій кожного виду може бути будь-яка кількість. Дані про переміщення продукту зберігалися в окремих таблицях для кожного виду переміщення: закупка на склад (*f=N*, *w=k*$_i$), переміщення між складами (*f=k*$_i$, *w=k*$_j$), переміщення між складом та магазином в обох напрямках (*f=k*$_i$, w= *k*$_j$), продаж (*f=k*$_i$, *w=N*).

Множина *M* визначається запитом MoveAll

```
SELECT  [ID Call], date, kol, rul, mag,"send",idorder FROM send
union all
SELECT [ID Call] , date, -kol, -send.rul, skl,"send",idorder FROM send
union all
SELECT  tovarp, data, -kol,-rul,mag,"prodaja",idorder FROM prodaja
union all
SELECT tovarT, dataT, -Kol, -Total.rul, mag,"total",idorder FROM Total
union all
SELECT [ID Call] ,date, -kol, -rul, mag,"vozvrat",idorder FROM vozvrat
union all
SELECT [ID Call] ,date, kol, rul, skl,"vozvrat",idorder FROM vozvrat
union all
SELECT [ID Call] , date, -kol, -rul, magfrom,"peredacha from", idorder FROM peredacha
UNION ALL
SELECT [ID Call] , date, kol, rul, magTo,"peredacha to",idorder FROM peredacha
UNION ALL
SELECT tovar , data, kol, rul, skl, "zakupka",0 FROM  zakupka
union all
SELECT [ID Call] , date, - kol, - rul, sklfrom,"peremeshenie from", idorder FROM Peremeshenie
union all
SELECT [ID Call] , date, kol, rul, sklTo,"peremeshenie To", idorder FROM Peremeshenie
```

Визначення коефіцієнту kf відбувається на рівні запиту. Таке представлення запиту надає змогу розраховувати залишки на окремих локаціях, тобто складах та магазинах організації використанням простої вибірки за значенням конкретної назви магазину або складу.

З часом в організації з'явилася функція виробництва, тобто для одного із складів стало можливим вихід продукту з іншими характеристиками порівняно з продуктом, який зайшов на нього.

Для коректного розрахунку залишків товару в таблицю send додано поле isprint, яке є аналогом *fl*. Запит MoveAll перетворений з урахуванням цього поля. Ознакою виникнення нового товару є додання до визначення товару номеру ордеру.

Перші складові запиту змінені наступним чином:

```
SELECT  [ID Call], date,  kol, send.rul, send.mag,"send",idorder FROM send
union all
SELECT[ID Call] , date, -kol, -rul,  skl,"send", idorder FROM send  where isprint=0
union all
SELECT[ID Call] , date, -kol, -rul,  skl,"send",0 FROM send where isprint=1
union all
…
```

Внесена зміна дозволяє при розрахунку залишків розділити основний та перетворений продукт.

```
SELECT Название,  Код, Round(Sum(kol),2), Sum(rul), IdT,  [idorder], номер, designname
FROM (MoveAll LEFT JOIN Orders ON MoveAll.idorder = Orders.Ид)
LEFT JOIN Design ON Orders.КодДизайна = Design.Id
GROUP BY Название, Код, IdT, idorder, номер, designname
```

У якості прикладу розглянемо розрахунок залишку товару з назвою основа та кодом В-001.

В базу даних внесені наступні дані: закуплено для складу factory 100 м тканини (рис.1) та передано в магазин 50 м товару, пов'язаного з ордером, та 10 м основної тканини (рис. 2).

Добавить | Изменить | Печать

Дата	Товар	Цвет	Кол-во	Рулоны	Склад	Комментарий
30.09.2019	B-001 Основа		100	20	NewStore	

Рисунок 1 – Дані про закупку товару на склад

Дата	Товар	Цвет	Кол-во	Рулоны	Маг-н	Склад	Ордер
30.09.2019	B-001 Основа	836	25	5	Milano	Factory	MD-001
30.09.2019	B-001 Основа	1	10	2	Milano	Factory	

Рисунок 2 – Дані про відправку товару у магазин

На рис.3 показний розрахунок залишків цього товару. Результати виведені в книгу Excel.

B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
DESCRIPTION	ORDER	ARTICLE	WAREHOUSE			NewStore			Lira			TOTAL		
Основа		B-001				65	14		10	1		75	15	
Основа	MD-001	B-001							25	5		25	5	

Рисунок 3 – Розрахунок залишків товару

Для перевірки коректності розрахунків додано факти продажу товару з магазину Lira: 10 м основної тканини та 15 м перетвореної тканини, з вказівкою ордеру (рис. 4).

Товар	Дата	Кол-во	Кол-во М	Рулоны	Цена 1 m	Print	Краска	Сумма	Курс	Магазин	Ордер
Основа(B-001)	30.09.2019	5	0	1	5	0	0	25	25.3	Lira	
Основа(B-001)	30.09.2019	15	0	3	10	0	0	150	25.3	Lira	MD-001

Рисунок 4 – Дані про продаж товару з магазину

На рис.5 показний розрахунок залишків товару. Показано, що не будь-який товар має перетворення, товари GABARDIN та ATLAS не мають рядків з заповненим значенням ордеру.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
N	DESCRIPTION	ORDER	ARTICLE	WAREHOUSE			NewStore			Lira			TOTAL		
14	Основа		B-001				65	13		5	1		70	14	
15	Основа	MD-001	B-001							10	2		10	2	
17	GABARDIN		F- 10381				50	1					50	1	
18	ATLAC		F-10052				6.6						6.6		

Рисунок 5 – Розрахунок залишків товару після продажу

В роботі надано опис моделі обліку руху продукту у границях торговельної мережі з модифікацією стандартного представлення переміщення товару між точками мережі з урахуванням того факту, що під час знаходження товару на окремих точках його частина може набувати нових властивостей, і подальший облік повинен вестися для вхідного та ново отриманого продуктів. Показано, як описані правила включені в існуючу інформаційну систему для коректного розрахунку залишків товарів як в окремих локаціях, так і в організації в цілому.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Автоматизація процесів обліку і контролю у торгових мережах . [Електронний ресурс]. Доступно: url:: https://www.vostok.dp.ua/ukr/infa1/Avtomatizatsiya/avtomatizaciya. Дата звернення: Серп. 18, 2019.

2. Тучик, Т. Автоматизация управления торговыми предприятиями. [Електронний ресурс]. Доступно: url:http://www.management.com.ua/ims/ims131.html. Дата звернення: Вересень 28, 2019.

УДК681.335:004.891

Мазурок Т.Л.
ПНПУ ім. К.Д. Ушинського (Україна)

НЕЧІТКА МОДЕЛЬ ІНТЕГРОВАНОГО НАВЧАННЯ

Запропоновано структурно-параметричну модель навчальної дисципліни та системи міжпредметних зв'язків, що сформовано на основі застосування теорії нечітких множин. Отримана модель дозволяє автоматизувати процес генерації навчального контенту з урахуванням найбільш доцільних взаємозв'язків між навчальними елементами в усіх формах інтегрованого навчання в умовах реалізації індивідуалізованого підходу.

Створення умов для індивідуалізованого навчання є одним з напрямків реформування освіти, що відповідає переходу до інформаційного суспільства. Розвиток інформаційного суспільства, перехід до суспільства знань разом з поглибленням глобалізації, зростанням конкуренції на ринку праці вимагають створення умов для отримання високоякісної професійної освіти на протязі всього життя для кожної людини. Знання та інформація в інформаційному суспільстві стають головним інтелектуальним ресурсом, втім як об'єм та темпи накопичення знань безперервно та різко зростають. Інтенсивне впровадження засобів інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в навчальний процес довело значні переваги комп'ютерного навчання. Різні аспекти комп'ютеризації освіти висвітлені в працях Гриценка В.І., Довгялло О.М., Жалдака М.І., Козлакової Г.О., Манако А.Ф., Машбиця Є.І., Роберт І.В., та ін. Однак, відомі напрямки комп'ютеризації освіти ґрунтуються переважно на інформаційному підході до навчання, залишаючи за суттю «ручний» засіб управління навчанням, який не дозволяє повною мірою індивідуалізувати цей процес, що суперечить сучасним дидактичним вимогам щодо диференціації навчання

Втім створення умов для ефективного індивідуалізованого навчання можливо на основі розвитку кібернетичного підходу до створення систем управління навчанням. Розгляд навчання, як процесу, що управляється, є плідною ідеєю, яку було розпочато в працях Вінера Н., Скінера Б.Ф., Паска Г. та ін., дидактично обґрунтовано в працях Тализіної Н.Ф., Беспалька В.П., Атанова Г. А. Подальше вдосконалення кібернетичного погляду на управління навчанням пов'язано із працями Растригіна Л.О., Еренштейна М.Ч., Соловова О.П., Тодорцева Ю.К. та ін. Однак, протиріччя між постійно зростаючими вимогами до вдосконалення адаптивних засобів управління об'єктами із слабкою структурованістю і високим ступенем невизначеності та відсутністю загальної методології їх автоматизації потребує суттєвого перегляду основ теорії та практики кібернетичного підходу стосовно організаційно-технічних систем на основі застосування сучасної методології системного аналізу щодо теорії управління.

Однією з невирішених проблем, розв'язання якої є необхідним для формування моделі індивідуалізованого навчання, є розробка моделі змісту навчання з врахуванням міжпредметних зв'язків. Врахування системи міжпредметних зв'язків – від епізодичного застосування до інтегрованого навчання дозволяє певним чином індивідуалізувати змістовну складову управлінських дій щодо навчання.

Основу інформаційних освітніх систем складають моделі предметних галузей. Аналіз існуючих підходів відображає загальну тенденцію до створення ієрархічних моделей, елементами якої є відповідні навчальні елементи (НЕ). Під НЕ розуміється елементарна порція інформації, що являє собою об'єкт (предмет), явище (процес), метод діяльності [1].

При побудові інформаційної моделі структури монопредметного курсу застосовано структурно-параметричну модель. Структурний опис – це ієрархічна система «навчальна дисципліна – розділ (підрозділ, тема, модуль) - НЕ». Але структурний опис не є вичерпним, так як параметри навчальних елементів є різними. Тому виникає необхідність поряд із структурним у параметричному опису моделі. При параметричному наповненні моделей необхідно відобразити можливі і доцільні взаємозв'язки між НЕ, що утворюють зміст навчання.

Розглянемо формальний опис параметричної складової моделі НД. Нехай задана скінченна множина НЕ $LE = \{l_i\}, i = \overline{1, N_{ÍÅ}}$, нечітке відношення $\mu_{R_{LE}} : LE \times LE \to M$, яке відображає суб'єктивну міру експерта-викладача щодо взаємозв'язку між двома НЕ та задається функцією належності. M - лінгвістична змінна, за допомогою якої експерти мають можливість оцінити ступінь взаємозв'язку між НЕ засобами природної мови. Нечіткі множини A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 відповідають нечітким змінним α_1= «відсутній», α_2= «слабкий», α_3= «середній», α_4= «високий», α_5= «дуже

високий». Функції належності нечітких множин, що відповідають нечітким змінним для лінгвістичної змінної T - «ступінь взаємозв'язку», визначаються на основі аналітичного опису S-, Z- та П-образних сплайн-функцій. Параметри цих функцій отримано на основі евристичних міркувань.

Окрім нечітко заданого ступеня взаємозв'язків необхідно врахувати напрям зв'язку за допомогою відповідного знаку. Таким чином, елементи матриці інціденцій нечіткого графа $G(LE, R_{LE})$ утворюються за відповідною формулою, що відображає передування, рівнозначність або наступність логічного зв'язку між НЕ.

Усі вершини нечіткого графа $G(LE, R_{LE})$ розподіляються на чотири типа вершин в залежності від їх ролі в створенні структури навчальної дисципліни: базові, транзитні, кінцеві (цільові), автономні. Утворення послідовностей НЕ таким чином зводиться до процедури формування навчальних логічних блоків, початок яких є множиною базових вершин, кінець послідовності містить кінцеві вершини, між ними, в загальному випадку, може бути множина транзитних вершин, припустимо додавання автономних вершин при наявності додаткового навчального часу. Навчальні логічні блоки (НЛБ) є наслідком застосування логічного виведення, повинні характеризуватися повною виводимістю.

Ця проблема обумовлює необхідність визначення методу визначення істинності висновку в нечіткому правилі продукцій. Відомими є, наприклад, наступні методи визначення функції належності результату композиції нечітких відношень: max-min-композиція або нечітка згортка, max-prod-композиція, min-max-композиція, max-max-композиція та ін. Однак, найбільш частіше використовуються методи max-min-композиції. За аналогією із звичайними продукційними системами важливим компонентом системи нечітких продукцій є схема виведення висновку. Так, прямий метод виведення реалізується шляхом перетворень окремих фактів проблемної галузі у конкретні значення функцій належності умов нечітких продукцій.

Отже, застосування прямого логічного виведення в системі нечітких продукцій, за допомогою яких представимо факти про доцільність зв'язків, дозволять отримати логічно виведену послідовність НЕ із зазначенням функції належності взаємозв'язку між базовим і кінцевим НЕ, або у разі відсутності логічного виведення – припинення процесу, звертання до ОПР (особи, що приймає .рішення) для розв'язання протиріччя.

Визначення ступня взаємозв'язку НБ можна визначити на основі застосування операції композиції нечітких відношень. Якщо аналіз нечіткого графу $G(LE, R_{LE})$ на основі формул привів до розбиття множини LE таким чином, що

$LE = LE_{Á} \cup LE_T \cup LE_{\hat{E}} \cup LE_A$,

де $LE_{Á}$ - множина базових вершин;

LE_T - множина транзитних вершин;

$LE_{\hat{E}}$ - множина кінцевих вершин;

LE_A - множина автономних вершин,

то розглянемо нечіткі відношення $R_{Á\grave{O}} : LE_{Á} \times LE_T \to [0,1]$ між базовими та транзитними вершинами, $R_{\grave{O}\hat{E}} : LE_{\grave{O}} \times LE_{\hat{E}} \to [0,1]$ - між транзитними та кінцевими вершинами. Тоді на основі [2] застосування (max-min)-композиції отримуємо вираз для знаходження нечіткого відношення $R_{Á\hat{E}} : LE_{Á} \times LE_{\hat{E}} \to [0,1]$ - між базовими та кінцевими вершинами:

$$\mu_{R_{Á\grave{O}} \circ R_{\grave{O}\hat{E}}}(l_{Á}, l_{\hat{E}}) = \max_{l_T} \min\{\mu_{R_{Á\grave{O}}}(l_{Á}, l_{\grave{O}}), \mu_{R_{\grave{O}\hat{E}}}(l_{\grave{O}}, l_{\hat{E}})\}, \quad (1)$$

де $l_{Á}$, $l_{\grave{O}}$, $l_{\hat{E}}$ - відповідні вершини з множин базових, транзитних та кінцевих.

З огляду на те, що множина транзитних вершин $LE_{\grave{O}}$, в свою чергу, має подібну структуру з трьох шарів, утворюючи наступні підмножини: LE_{T1} - підмножина транзитних вершин, які з'єднані безпосередньо із базовими; LE_{T2} - підмножина транзитних вершин, що мають вхідні та вихідні зв'язки тільки із транзитними; LE_{T3} - підмножина транзитних вершин, що мають зв'язок безпосередньо із кінцевими. Таким чином:

$LE_T = LE_{T1} \cup LE_{T2} \cup LE_{T3}$.

Тоді, на основі відповідних нечітких відношень між вершинами транзитних шарів $R_{12} : LE_{T1} \times LE_{T2}$; $R_{23} : LE_{T2} \times LE_{T3}$; $R_{13} : LE_{T1} \times LE_{T3}$, отримуємо:

$$\mu_{R_{12} \circ R_{23}}(l_{T1}, l_{T3}) = \max_{l_{T2}} \min\{\mu_{R_{12}}(l_{T1}, l_{\grave{O}2}), \mu_{R_{23}}(l_{\grave{O}2}, l_{T3})\}. \quad (2)$$

НТБ ОНАХТ

Візуалізація композиційних перетворень на основі формул (1), (2) наведено на рис.1, де показано сутність «склеювання» вершин транзитних шарів.

На основі послідовного здійснення операцій нечіткої композиції над утвореними підмножинами нечіткого графу НЕ, отримаємо структурно-параметричну модель монопредметної навчальної дисципліни.

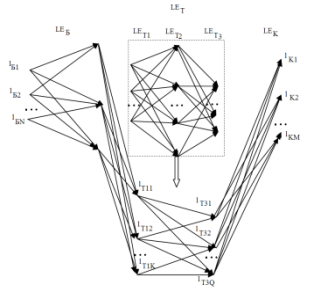

Рис. 1- Схема нечітких композиційних перетворень

Однак, в умовах поглиблення інтеграційних тенденцій необхідно при формуванні ГН врахувати доцільні МПЗ. Тому розглянемо також структурно-параметричну модель системи міжпредметних зв'язків.

Для визначення вхідних змінних, які висловлюють думку викладача щодо міжпредметних зв'язків, введемо наступні лінгвістичні змінні:

«Ступінь перекриття», що містить три терми: {«низький» (Н), «середній» (С), «високий» (В)}. Для визначення поняття «ступінь перекриття» розглянемо α-перетин нечіткого відношення $R1R2_\alpha = \left\{ \left\langle l1_i, l2_j \right\rangle : \mu_{R1R2}\left\langle l1_i, l2_j \right\rangle \geq \alpha \right\}$, де на основі евристичних міркувань приймемо $\alpha = 0.5$. Таким чином, при визначенні «перекриття» будуть враховані тільки такі взаємозв'язки, ступінь належності яких не менш ніж 0.5.

«Ступінь рівномірності»: містить ті ж самі три терми: {«низький» (Н), «середній» (С), «високий» (В)}. Ступінь рівномірності визначаємо за наступним виразом $S_r = \frac{1}{m}\sum_{j=1}^{n}\left|\mu_{R1R2} - \overline{\mu_{R1R2}}\right|$.

«Ступінь узгодженості». Терми, що його визначають теж: {«низький» (Н), «середній» (С), «високий» (В)}. При визначенні цього показника маємо на увазі, що найкращим варіантом розташування взаємопов'язаних елементів з точки зору узгодженості за часом, є головна діагональ матриці міжпредметних зв'язків. В цьому випадку вивчення взаємопов'язаних елементів в загальному випадку є синхронізованим. Чим більш відстань між елементами, для яких $\mu_{R1R2} \neq 0$, тим вище ступінь неузгодженості, який уповільнює здійснення інтегрованого навчання. Отже, обчислення ступеня узгодженості здійснюємо за наступним виразом $S_u = \frac{card\{\mu_{Rij} \mid \mu_{Rij} > 0, i = j\}}{card\{\mu_{Rij} \mid i = j\}}$.

Вихідна лінгвістична змінна «Коефіцієнт інтеграції» є дидактично значущим. Однак, в педагогічних дослідженнях відсутні кількісні показники його градації, втім розрізняють переважно три рівні, змістовна сутність яких певним чином не співпадає. Здебільшого прийнятим є варіант виділення наступних рівнів інтеграції: епізодичні МПЗ – інтегроване навчання (на основі систематичного використання МПЗ) – інтегративні курси.

На основі запропонованої моделі проведено комп'ютерні експерименти з використанням пакету нечіткого виведення Fuzzy Logic Toolbox системи Matlab, в результаті яких на основі матриці міжпредметних зв'язків, можна визначити значення вихідної змінної – коефіцієнту інтеграції. Значення, що отримане, складає основу для управління процесом формування компетенцій. Отже, вибір інтегрованого контенту є складовою управлінських впливів з боку викладача, які отримуються в автоматизованому режимі на основі запропонованої моделі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

[1] В.П. Беспалько *Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия)*. М.: МПСИ, 2002.

[2] Ю.П. Зайченко *Нечёткие модели и методы в интеллектуальных системах* . К.: Издательский дом «Слово», 2008.

УДК 28.17.19: 004.942

КРИВЧЕНКО Ю.В., КРИВЧЕНКО А.А.
ОНАХТ, ОТК ОНАХТ (Україна)

КОМП'ЮТЕРНА РЕАЛІЗАЦІЯ АТРАКТОРНИХ СИСТЕМ У БАГАТОВИМІРНИХ ФАЗОВИХ ПРОСТОРАХ

Запропоновано комп'ютерну модель динамічної атракторної системи і отримані характеристики модельного атрактору з візуалізацією динаміки точки-рішення.

Відомо, що різні типи комп'ютерних досліджень дозволяють створювати інформаційні моделі процесів і явищ. Таке моделювання – зручний і потужний інструмент, що дозволяє економити ресурси, регулювати час дослідження, уточнювати експеримент і багаторазово повторювати в міру необхідності. Крім того, імітаційні та аналітичні моделі дозволяють встановлювати послідовність причинно-наслідкових подій, від яких залежить характер функціонування, структура та властивості досліджуваних об'єктів.

Одна з істотних можливостей таких технологій – візуалізація дослідних моделей. Дійсно, на протязі, приблизно, ста останніх років природничі науки, в першу чергу біологія, математика, фізика і хімія, досліджують феномени, які неможливо наочно уявити. Можливості візуалізації предметних областей різних наук, що реалізовуються інформаційними технологіями, найширшим чином використовуються в процесах навчання. Все це особливо актуально при моделюванні стохастичних процесів, тому розробка комп'ютерних моделей різних типів таких процесів – актуальна проблема.

Для дослідження систем в багатовимірних фазових просторах, заданих системою рекурентних рівнянь, розроблено програмний комплекс моделювання динамічних атракторних систем (ПКМДАС). Математична модель таких систем розглядається як чотирьохрівнева відкрита динамічна система з взаємодіючими рівнями:

$$\Phi(x,y,z,w)=\begin{cases} x_{n+1}=x_n-k_{xy}px_n^{\,2}+k_{yx}qy_n^{\,2}+x_{in} \\ y_{n+1}=y_n+k_{xy}px_n^{\,2}-\left(k_{yx}+k_{yz}\right)qy_n^{\,2}+k_{zy}rz_n^{\,2} \\ z_{n+1}=z_n+k_{yz}qy_n^{\,2}-\left(k_{zy}+k_{zw}\right)rz_n^{\,2}+k_{wz}sw_n^{\,2} \\ w_{n+1}=w_n+k_{zw}rz_n^{\,2}-\left(k_{wz}+k_{out}\right)sw_n^{\,2} \end{cases} \quad (1)$$

де *x, y, z, w* – динамічні змінні, що визначають кількість частинок на рівнях, k_{ij} – перехідні коефіцієнти, що характеризують статичну і динамічну взаємодію рівнів відповідно; *p, q, r, s* – розподільні коефіцієнти, x_{in} – кількість частинок, що входять на перший рівень. Наявність в системі двох груп коефіцієнтів k_{ij} і *p, q, r* пояснюється її інженерним походженням і має конкретну фізичну інтерпретацію: коефіцієнти k_{ij} – описують відносне поперечне зміщення послідовних каналів інженерної конструкції і задають частку потоку, що переходить з одного каналу в інший, а коефіцієнти *p, q, r* – описують розподіл частинок по ширині каналу конструкції, так що перехід між каналами визначається добутком коефіцієнтів обох груп. Таким чином, кожне з ітераційних рівнянь системи є білінійним по $(px_n)\cdot(k_{xy}\,x_n)$. Вже згадана система (1) не інтегрується в загальному вигляді, її рішення може бути знайдено лише чисельно у вигляді атракторів різних типів у чотиривимірних фазових просторах.

Програмний комплекс ПКМДАС дозволяє вирішувати наступні задачі:

– моделювати системи рекурентних рівнянь, що складаються з трьох і чотирьох рівнянь (1) з їх ітераційним рішенням в межах точності 10^{-16};

– візуалізувати динаміку точки-рішення після кожного звернення до рівняння у три і чотиривимірному просторі відповідно;

– визначати межі існування режимів: точка, граничний цикл, атрактор, дивний атрактор;

– аналізувати атрактори з побудовою і візуалізацією перетинів Пуанкаре по заданих осях координат.

У багатовимірному фазовому просторі візуалізація множини точок, що генеруються системою рекурентних рівнянь, за допомогою перетину Пуанкаре дозволяє виявити особливості еволюції динамічної системи.

Програмний продукт надає досліднику наступний спектр можливостей:

– рішення системи з трьох і чотирьох рекурентних рівнянь, яке визначається значеннями динамічних змінних *x, y, z, w*, що вводяться, перехідними коефіцієнтами k_{ij}, k_{out}, розподільними коефіцієнтами *p, q, r, s*, кількістю частинок, що входять на перший рівень x_{in}, кількістю точок (розміром) формованого атрактору N_{points} (fractal size);

– побудова та візуалізація атракторів для системи з трьох рекурентних рівнянь в окремому вікні із забезпеченням можливості їх обертання, масштабування, зсуву;

– побудова та візуалізація перетинів Пуанкаре у вигляді кубу для атрактора в чотиривимірному просторі в окремому вікні із забезпеченням можливості вибору осей, обертання, масштабування, зсуву;

– візуалізацію сегмента атрактора з кольоровим маркуванням порядку його точок;

– розрахунок параметрів атрактора: фрактальної D_{fr}, інформаційної D_{inf} і кореляційної D_{corr} розмірностей для атракторів у три і чотиривимірному просторі, в тому числі для перетинів Пуанкаре.

На рис. 1 показаний інтерфейс ПКМДАС для тривимірної моделі у момент формування атрактору (в режимі автоматичного виведення) з параметрами: k_{xy} = 0,9; k_{yx} = 1,2; k_{yz} = 0,95; k_{zy} = 0,15; k_{out} = 0,8; p = 0,6; q = 0,4; r = 0,25; x = 0,025; y = 0,025; z = 0,025; x_{in} = 0,35; N_{points} = 5000. При цьому розраховані характеристики атрактору склали: D_{fr} = 2,44; D_{inf} = 2,61; D_{corr} = 2,58.

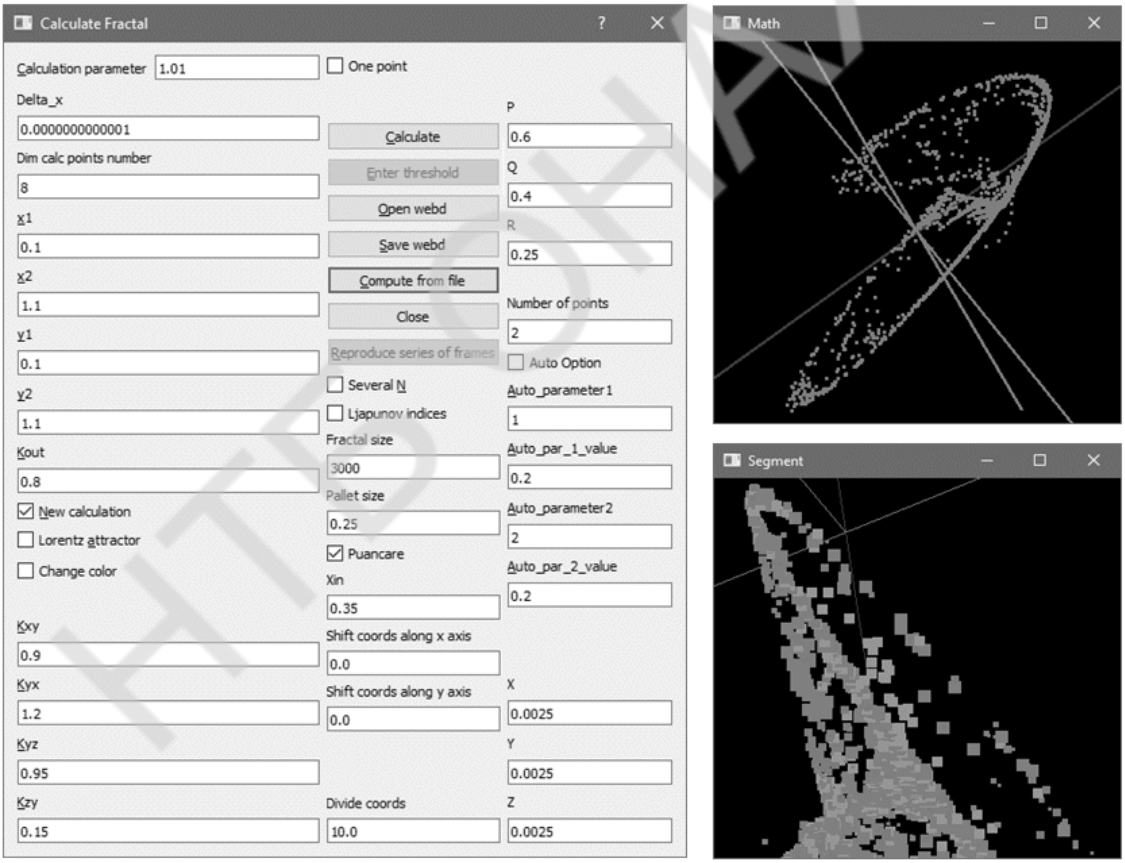

Рис. 1. Інтерфейс ПКМДАС для тривимірної моделі
у процесі формування атрактору і виведення розрахованих характеристик

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. P. Berge, Y. Pomeau, C. Vidal. Order within Chaos: Towards a Deterministic Approach to Turbulence. – John Wiley & Sons, 1986. – 329 p.
2. Я.Г. Синай. Странные аттракторы. Сборник статей. – М.: Мир, 1981 г. – 251с.
3. Божокин С.А., Паршин Д.А. Фракталы и мультифракталы – М.: РХД, 2001 г. -129 с.

УДК 004.9

КОЗАК І.Р.
ВНТУ (Україна)

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА ЗБОРУ БІОМЕДИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЛЮДИНИ

Дослідження показників стану здоров'я людини, використання ІТ-технологій в медицині та їх розвиток в Україні, новітні розробки в галузі медицини у світі, вимірювання пульсу та температури тіла за допомогою смартфону, комп'ютеризована система збору біомедичних показників людини на базі Arduino Nano.

Дослідження показників стану здоров'я людини – це тема яка має бурхливий розвиток в зв'язку з стрімким розвитком інформаційних технологій. Сучасні соціальні та економічні умови, погіршення стану навколишнього середовища і пов'язані з цим зростаючі навантаження різного характеру, що діють на організм, створюють передумови і потребу своєчасного акцентування уваги на оцінці здоров'я людини. Було розроблено комп'ютеризовану систему збору біомедичних показників людини на базі Arduino Nano, за допомогою якої людина легко може слідкувати за своїм пульсом, температурою.

Розвиток інформаційних технологій відкрив новий підхід до комп'ютеризації оцінки здоров'я: автоматизація збору індивідуальних даних, обчислення та аналіз результатів обстежень і т.д., але незважаючи на те, що сучасні інформаційні технології все ширше використовуються, проблема контролю за станом здоров'я залишається невирішеною і потребує подальшого вдосконалення.

Одним з перспективних та актуальних напрямків використання програмно-інструментальних комплексів на основі комп'ютерних технологій, є створення комп'ютерної моніторингової системи оцінки здоров'я, яка включатиме в себе суб'єктивну і об'єктивну оцінки, науковий аналіз даних комп'ютерної обробки, підготовку наукового звіту та пакетів цільової інформації для споживачів. За допомогою приладів ми можемо відстежити різні характеристики організму, наприклад, стан пульсу людини, біоструми, температуру тіла, біопотенціали серця, мозку, м'язів, інших органів. Після отримання лікування та рекомендацій лікаря буде можливість досліджувати зміни в огранізмі і розуміти чи йде на користь новий режим або ж потрібно внести корективи. Все це застосовується не тільки для лікування, але і для розвитку фізичних, розумових здібностей тощо. Наприклад, спортсмени, відстежуючи біоструми м'язів, роблять висновки про користь різних вправ для даних м'язів.

Одним зі способів реалізації системи збору біомедичних показників стану здоров'я людини є мікроконтролер Arduino Nano.

У даний час фактично в усі галузі охорони здоров'я впроваджені інформаційні технології (ІТ). Завдяки цьому медицина набула сьогодні абсолютно нових рис. Цей процес супроводжується суттєвими змінами в медичній теорії та практиці, пов'язаними з внесенням коректив до підготовки медичних працівників. ІТ допомагають лікарю проводити об'єктивну діагностику захворювань, накопичувати й ефективно використовувати отриману інформацію на всіх стадіях лікувального процесу і, що найважливіше для медичної науки, є неоціненними у науковому пізнанні.

Основні напрями застосування сучасних інформаційних технологій наступні:

Медична інформаційна система – це цілий програмно-технічний комплекс, що готує і забезпечує процеси збирання, зберігання й обробки інформації в медицині й галузі охорони здоров'я. Це інформаційно-довідкові системи, електронні медичні картки, апаратно-комп'ютерні системи, автоматизовані робочі місця фахівців, призначені для автоматизації всього лікувально-діагностичного процесу та забезпечення інформаційної підтримки прийняття лікарем діагностичних і тактичних (лікувальних, організаційних та ін.) рішень, мережеві бібліотеки.

Телемедицина – напрямок медицини, базований на використанні телекомунікацій для адресного обміну медичною інформацією між спеціалістами з метою підвищення якості і доступності діагностики й лікування. Обов'язковою умовою адекватного обміну медичною інформацією є узгоджена підготовка медичних даних і знань для передачі їх каналами зв'язку. Надзвичайно важлива функція телемедицини - надання медичної допомоги в місці необхідності за допомогою сучасних телекомунікацій у тих випадках, коли відстань і час є критичними факторами.

Медична діагностика. Складні сучасні дослідження в медицині немислимі без застосування обчислювальної техніки. До таких досліджень можна віднести комп'ютерну томографію, магніторезонансну томографію, ультрасонографію, дослідження із застосуванням ізотопів. Кількість

інформації, яка отримується при таких дослідженнях, людина без комп'ютера сприйняти та обробити нездатна.

Томографія – це метод вивчення стану організму людини, при якому отримується зображення окремих тонких шарів (перерізів) людського організму і на їх основі конструюється повне об'ємне зображення. Томографія є одним із основних прикладів впровадження нових інформаційних технологій у медицині. В останні роки створені нові комп'ютерні програми, що дозволяють отримувати діагностичні зображення в тривимірній графіці та в режимі анімації.

Експертні системи є одним з найпоширеніших типів систем штучного інтелекту. Вони розроблялися як науково-дослідні інструментальні засоби і розглядалися як штучний інтелект спеціального типу, призначений для успішного вирішення складних завдань у вузькій предметній галузі, такій як медична діагностика захворювань. Експертні системи акумулюють знання фахівців у конкретних предметних галузях і тиражують цей емпіричний досвід для консультацій менш кваліфікованих користувачів. Експертні системи мають ряд позитивних якостей і переваг над людиною-експертом, а саме: сталість, легкість передавання або відтворення інформації, стійкість і відтворюваність результатів, вартість експлуатації. Застосування експертних систем у медицині найефективніше при вирішенні задач діагностики, інтерпретації даних, прогнозуванні перебігу захворювань і ускладнень, моніторингу перебігу захворювань і планування лікувально-діагностичного процесу.

Медичні апаратно-комп'ютерні системи виділяють як окремий вид експертних систем. Це медичні системи моніторингу за станом хворих на основі довготривалого і неперервного аналізу великого обсягу даних, що характеризують стан фізіологічних систем організму (ЕКГ, тиск крові, частота дихання, температурна крива, вміст газів у крові та в повітрі, що видихається, тощо); системи комп'ютерного аналізу даних томографії, УЗД, радіографії; автоматизовані системи інтенсивної терапії, біологічного зворотного зв'язку, протези та штучні органи, що створюються на основі мікропроцесорної технології; системи автоматизованого аналізу даних мікробіологічних та вірусологічних досліджень, аналізу клітин і тканин людини.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Інноваційні технології в медицині [Електроний ресурс]. Режим доступу: https://www.bsmu.edu.ua/.../1033-innovatsiyni-tehnologii-u-medits
2. Інформаційні технології в медицині [Електроний ресурс]. Режим доступу: https://www.bsmu.edu.ua/.../1033-innovatsiyni-tehnologii-u-medits
3. ІТ Українська Асоціація. [Електроний ресурс]. Режим доступу: http://itukraine.org.ua/news

НТБ ОНАКТ

УДК 004.021

НАЙДЬОНОВ О.Ю.,ЗІНОВАТНА С.Л.
ОНПУ (Україна)

АЛГОРИТМ КОНТРОЛЮ ОПЛАТИ З УРАХУВАННЯМ ФІКСОВАНОГО ПАКЕТУ СЕРВІСІВ

В роботі надано формальне представлення запису на виконання сервісів, які надаються пацієнтам у медичній установі, з використанням фіксованого пакета сервісів. Розроблений алгоритм, який забезпечує коректну оплату сервісів та скорочує час на обслуговування пацієнтів та кількість помилок при реєстрації.

Здоров'я людини є найважливішим фактором сучасного життя. Існує багато установ, державних та комерційних, які надають різні послуги в галузі охорони здоров'я. Майже ніяка організація не працює в теперішній час без використання інформаційних систем (ІС), однією з основних функцій яких є реєстрація пацієнтів та наданих їм послуг. Для комерційних установ важливим є коректний облік внесених пацієнтами коштів. На ринку ІТ-продуктів існує дуже велика множина програмних систем для медичних установ. В [1-2] наданий аналітичний огляд сучасних інформаційних систем, які використовуються в управлінських структурах медичних установ. В Україні існує багато вже функціонуючих у різних установах програмних продуктів, кожен з яких забезпечує виконання великої кількості функцій. Прикладом є системи МедІнфоСервіс [3], eHealth [4] та багато інших. Але велика кількість пропозицій свідчить про те, що не всі організації знаходять на ринку програму, яка відповідає всім потребам установи.

Метою роботи є скорочення часу на запис пацієнта на прийом співробітником медичної установи, який включає складно структуровані сервіси, за рахунок автоматизації контролю внесення коштів під час оплати фіксованого пакета сервісів.

Найважливішою частиною роботи комерційної медичної установи з точки зору обліку є реєстрація пацієнтів на відвідування організації. Відвідування може мати різний вид:

1) запис на проведення дослідження, біоматеріал береться в лабораторії, може включати одну або декілька позицій:

- дослідження, яке включає тільки один показник;
- дослідження, яке є набором різник показників, показники можуть групуватися, один показник може входити до різних груп одного дослідження, деякі показники можуть бути виключені із запису для окремого пацієнта;
- комплекс досліджень, який може включати множину окремих показників та множину досліджень, що є набором показників, деякі позиції можуть бути виключені із запису для пацієнта;

2) запис на прийом до лікаря, може включати одну або декілька позицій:

- окрему послугу;
- послугу, яка обов'язково передбачає проведення дослідження, біоматеріал береться лікарем.

Така складна структура вимагає від реєстратора значного часу та уваги при оформленні запису, оскільки кожна позиція має окрему вартість, а облік фінансів має найважливіше значення. З іншого боку, зменшення часу на реєстрацію дозволяє підвищити кількість обслугованих пацієнтів.

В медичних установах, які надають спеціалізовані послуги, наприклад, ведення вагітності, існує фіксований набор послуг та досліджень, які пацієнт має пройти обов'язково, з визначенням кількості кожної позиції. При цьому виконання окремих позицій такого пакету може відбуватися на протязі деякого періоду часу. Вартість такого пакету є фіксованою. Якщо пацієнт оплатить його одноразово, ціна може бути меншою за суму цін кожної позицій, також на вартість не вплине подальше можливе підвищення ціни на отримання окремої послуги або проведення дослідження.

Для реєстратора складно відстежувати, які послуги та дослідження вже оплачені через фіксовані пакети, тому важливою задачею є автоматизація контролю оплати.

Представимо елемент множини фіксованих пакетів сервісів *Sf* наступним чином:

$$<S, prs>,$$

де S – множина позицій пакету, елементами множини є кортежі $<s, qs>$, s – сервіс (послуга або дослідження) одного з перерахованих вище видів; qs – кількість окремої позиції, яка має бути виконаною в рамках пакету; prs – поточна вартість пакету.

Елемент множина FP оформлених фіксованих пакетів має вигляд кортежу $<pcp, PSf>$, де pcp – пацієнт, для якого оформлений пакет; PSf – множина пакетів, оформлених для зазначеного пацієнта, елементом множини PSf є кортеж виду $<psf, dst, dend, dopl, psp>$, де $psf \in Sf$, dst – дата

початку дії пакету для пацієнта; *dend* – дата завершення дії пакету; *dopl* – дата оплати*; psp* – сума оплати.

Елемент множини *PL* записів пацієнтів на відвідування установи має такий вигляд:

$$pls=<pcpl, d, t, dc, spl, pr, dopl, fc, fp>,$$

де *pcpl* – пацієнт; *d* – дата, на яку виконано запис; *t* – час, на який виконано запис; *dc* – співробітник установи, який виконує сервіс; *spl* – власне сервіс; *pr* – ціна виконання сервісу; *dopl* – дата оплати; *fc* – чи є сервіс фактично виконаним, *fp* – в рамках якого пакету оплачений, може бути пустим.

Алгоритм перевірки, чи є вже оплаченим сервіс, при створенні нового запису на відвідування складається з наступних кроків.

1. Внести *pcpln* – пацієнта, для якого виконується запис, *spln* – сервіс, на який виконується запис, та *dn* – дату, на яку виконується запис.

2. Визначити підмножину $FP' \subset FP$, $fp \in FP'$, якщо $pcp = pcpln$, $dend > dn$. Якщо |FP'|=0, то кінець алгоритму.

3. Якщо не $\exists\ s = spln$ в PSf', то визначити $dopl = null$, $fp = null$. Кінець алгоритму.

4. Визначити $|PL'| \subset PL$, де $pls \in PL'$, якщо $pcpln = pcpl$, $spl = spln$, $fp \in FP'$.

5. Якщо $|PL'| \geq qs$, то визначити $dopl = null$, $fp = null$. Кінець алгоритму.

6. Визначити для нового запису *dopl* та *fp* за елементами PSf'.

Розроблений алгоритм введений в інформаційну систему (ІС) комерційного медичного центру. Результати експлуатації ІС на протязі 2 тижнів до модифікації та 2 тижнів після модифікації (10 робочих днів) показані в табл.1.

Таблиця 1 – Результати експериментального дослідження роботи алгоритму

День дослі-дження	До модифікації				Після модифікації			
	Кількість записаних пацієнтів	Середній час реєстрації, сек	Середній час очікування в черзі, сек	Кількість помилок	Кількість записаних пацієнтів	Середній час реєстрації, сек	Середній час очікування в черзі, сек	Кількість помилок
1	98	140	120	1	112	140	160	
2	78	150	300		88	145	150	
3	111	135	180		94	135	120	1
4	89	160	150	2	134	110	170	
5	78	120	120		83	115	200	
6	120	180	450	1	115	120	180	
7	103	175	360		123	135	150	
8	116	160	250		91	140	100	
9	94	170	300	3	99	140	150	2
10	109	160	500	1	84	115	130	
Підсумок	996	155	273	4	1023	129.5	151	2

Експеримент показав, що середній час реєстрації пацієнта скоротився на 14%, середній час очікування пацієнта в черзі до реєстратури – на 45%, кількість помилок – на 50%.

В роботі надано формалізоване представлення запису на відвідування пацієнта медичної установи з урахуванням використання фіксованих пакетів сервісів та на основі такого представлення описано алгоритм контролю оплати виконання сервісу в рамках пакетів, пов'язаних з конкретним пацієнтом.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. С.А.Яремко. «Впровадження інформаційних систем в організаційно-управлінські структури медичних закладів». *Вісник Хмельницького національного університету,* № 1, с. 237–241, 2015.

2. Ю.М.Рябокінь, А.О.Бех, та В.В.Руденко. «Автоматизація діяльності медичних закладів». *Інженерія програмного забезпечення*, № 4 (24), с. 44–52, 2015.

3. Програмне забезпечення для медичних закладів [Електронний ресурс]. Доступно: https://www.infomed.ck.ua/products/polyclinic-stacionar. Дата обращения: Серп. 09, 2019.

4. Звіт про роботу ДП «Електронне здоров'я» за 2018 рік [Електронний ресурс]. Доступно: https://ehealth.gov.ua/wp-content/uploads/2019/01/UKR_SoE-REPORT_2018.pdf. Дата обращения: Серп. 09, 2019.

НТБОНАХТ

УДК 004.852

ГУСЯТІН В.М., ЛЕБЕДЄВ В.О.
ХНУРЄ (Україна)

АРХІТЕКТУРА НАПІВПАРАЛЕЛЬНОЇ ГЛИБОКОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

Об'єднані шари глибоких нейронних мереж виконують роль експертів для попередньо оброблених входів. Результати роботи об'єднаних шарів усереднюють. Для скорочення часу навчання використані відеокарти.

Традиційні методи комп'ютерного зору і машинного навчання не можуть відповідати продуктивності людини при виконанні таких завдань, як розпізнавання рукописних символів або дорожніх знаків. Дослідження останніх років показали, що глибокі нейронні мережі (DNN) значно перевершують існуючі методи машинного навчання в багатьох задачах розпізнавання образів.

DNN - це сучасні моделі, що використовувані в додатках для розпізнавання зображень, виявлення об'єктів, класифікації, а також для обробки мови. Найбільшим недоліком DNN є час, що витрачається на навчання параметрів мереж. Час навчання може збільшуватися в десятки разів по відношенню до традиційних технологій. Такі витрати часу на навчання можуть бути зменшені шляхом застосування алгоритмів і архітектур паралельних обчислень. Так, в [1] описане паралельне навчання глибоких нейронних мереж у комп'ютерній системі IBM Blue Gene / Q (BG / Q) з використанням алгоритму оптимізації другого порядку, що не залежить від даних. Такий алгоритм особливо добре підходить для розпаралелювання великого набору слабо пов'язаних процесорів. Комп'ютерна система BG / Q з чудовими між процесорними характеристиками зв'язку ідеально підходить для такого типу алгоритмів. Описане питання, що стосуються моделі програмування та дисбалансу, що залежить від обсягу даних. Результати моделювання показують, що продуктивність BG / Q лінійно масштабується до 4096 процесів без втрати точності, що дозволяє навчати нейронні мережі, використовуючи мільярди навчальних прикладів за кілька годин.

Спеціалізація обладнання у вигляді GPGPU (General Purpose Computing on Graphics Processing Units), FPGA (Field Programmable Gate Arrays) і ASIC (Application Specific Integrated Circuits) передбачає багатообіцяючий шлях для досягнення високої продуктивності. Компанія Microsoft веде роботу щодо прискорення роботи глибоких згортальних нейронних мереж (CNN) з використанням серверів з FPGA [2]. Об'єднання декількох FPGA через комунікаційну матрицю з малою затримкою пропонує можливість навчати моделі величезних розмірів.

В роботі [3] представлений алгоритм постобробки високоефективного кодування відео (HEVC) на основі CNN. Пропонується модифікація CNN (VRCNN) для навчання фільтра змінного розміру з метою поліпшення продуктивності і прискорення навчання мережі. Експериментальні результати показують, що використання VRCNN для постобробки даних призводить до зниження швидкості передачі в середньому на 4,6% в порівнянні з базовим рівнем HEVC. Алгоритм VRCNN перевершує існуючі алгоритми більш високою швидкістю передачі даних, збільшенням швидкості обчислень і більш низькою вартістю пам'яті.

Таким чином, існує потреба в ефективному методі машинного навчання за прийнятний час для вирішення завдань розпізнавання образів. Паралельна реалізація нейронної мережі на графічних картах (GPU) дозволить класифікувати зображення на порядок швидше, ніж на центральному процесорі.

У роботі використовуються модифікація глибоких згортальних нейронних мереж [4]. У загальному вигляді архітектура DNN [5] показана на рисунку 1.

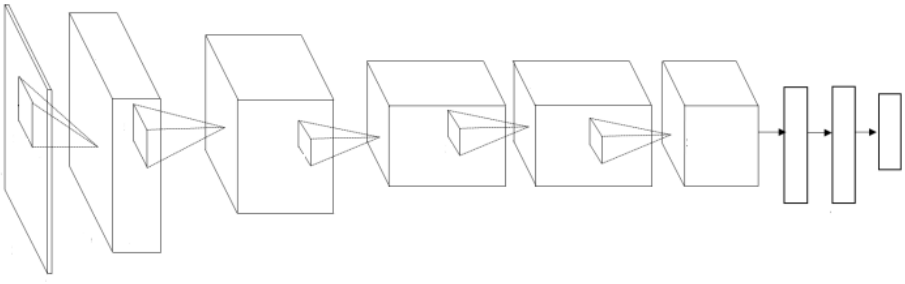

Рисунок 1 – DNN архитектура

Спочатку випадкові ваги DNN ітеративно навчаються на наборі маркованих навчальних зображень з метою мінімізації помилки класифікації; потім тестуються на окремому наборі тестових зображень.

Реалізована наступна архітектура напівпаралельної глибокої нейронної мережі (SPDNN) (рис. 2). Перший рівень включає вісім послідовних шарів нелінійних нейронів.

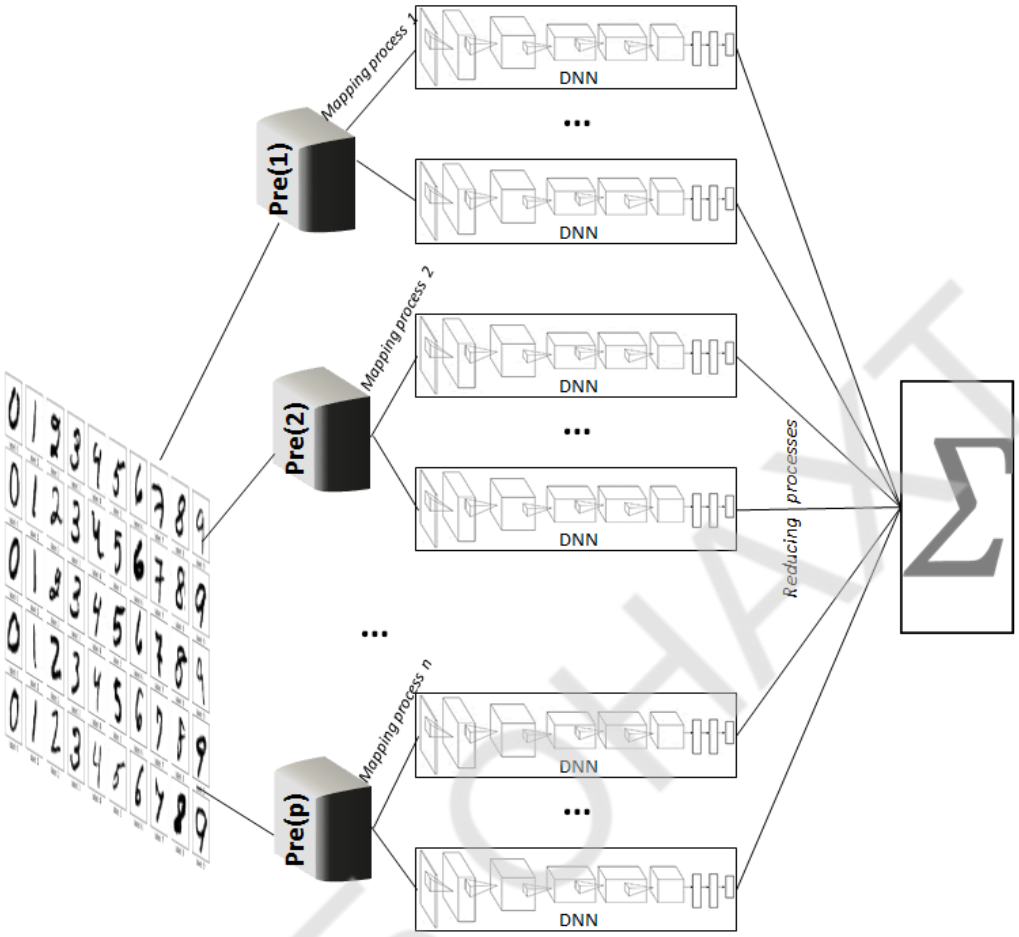

Рисунок 2 – Архітектура напівпаралельної глибокої нейронної мережі

Багатошарові DNN важко навчати стандартним методом градієнтного спуску. Проте сучасні високопродуктивні комп'ютери, зокрема паралельні графічні процесори, дозволяють прискорити навчання DNN на один порядок в порівнянні з послідовним кодом для стандартних комп'ютерів. Нейронна мережа має двовимірний шар нейронів-переможців, ваги яких є загальними. Проста методика максимального пулу [6] визначає нейрони-переможці шляхом поділу шарів на квадратичні області локального інгібування, вибираючи найбільш активний нейрон з кожної області. Переможці представляють перший шар зі зниженою дискретизацією і більш низьким дозволом, який передає дані наступного шару.

У якийсь момент знижувальна вибірка автоматично призводить до першого одновимірного шару. З цього моменту можливі тільки тривіальні одномірні області «переможець отримує все», тобто середня частина структури стає стандартним багатошаровим персептроном (MLP). Чутливі області, де переможець отримує все, є мінімальними, наприклад, тільки по 2x2 або 3x3 нейронів.

Навчаються тільки нейрони-переможці, при цьому може бути вплив периферійних шарів на решту вже навчених нейронів. Оновлення ваг відбуваються після кожного кроку обчислення градієнта.

Далі групи шари DNN об'єднуються, значення яких усереднюють. Вхідне зображення може попередньо обробляється блоками *Pre(1)-Pre(p)*. Перед навчанням ваги всіх шарів ініціалізують випадковим чином. Різні шари можна навчати, як на однакових даних, так і на попередньо оброблених різними способами входах. Такий підхід допомагає скоротити помилки та зменшити кількість шарів, необхідних для досягнення заданої точності.

Для проведення експериментів використана база даних MNIST (Modified National Institute of Standards and Technology) - об'ємна база даних зразків рукописного написання цифр. База даних є стандартом, що запропонований Національним інститутом стандартів і технологій США з метою калібрації та зіставлення методів розпізнавання зображень за допомогою машинного навчання в першу чергу на основі нейронних мереж.

Навчені одним й тим же препроцесором SPDNN з 8 мереж досягають кращих результатів, ніж їх складові DNN. Коефіцієнт помилок дорівнює 0,21%, покращуючи рівень техніки щонайменше на 32%.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Chung I. H. et al. Parallel deep neural network training for big data on blue gene/q //IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems. – 2016. – Т. 28. – №. 6. – С. 1703-1714.

2. A. Putnam, et al., A Reconfigurable Fabric for Accelerating Large-Scale Datacenter Services, International Symposium on Computer Architecture, 2014.

3. Dai Y., Liu D., Wu F. A convolutional neural network approach for post-processing in HEVC intra coding //International Conference on Multimedia Modeling. – Springer, Cham, 2017. – С. 28-39.

4. D. C. Ciresan, U. Meier, J. Masci, L. M. Gambardella, and J. Schmidhuber. Flexible, high performance convolutional neural networks for image classification. In International Joint Conference on Artificial Intelligence, pages 1237–1242, 2011.

5. A. Krizhevsky, I. Sutskever and G. E. Hinton, ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks, Advances in Neural Information Processing Systems, 2012.

6. M. Riesenhuber and T. Poggio. Hierarchical models of object recognition in cortex. Nat. Neurosci., 2(11):1019–1025, 1999.

НТБ ОНАХТ

УДК 378.147

КОТЛИК С.В., СОКОЛОВА О.П., КОРНІЄНКО Ю.К.
ОНАХТ (Україна)

ОГЛЯД ЗАСТОСОВУВАНЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ 3D МОДЕЛЮВАННЯ

Розвиток індустрії 3D-принтерів тісно пов'язане з розробкою комп'ютерних 3D-моделей, від якості яких залежить і якість кінцевого виробу. Розробка 3D-моделей здійснюється за допомогою спеціального програмного забезпечення, розрізняється як складністю використання, так і областями застосування. У статті проводиться аналіз характеристик найбільш часто вживаних комп'ютерних програм для 3D моделювання, вказані їх сильні сторони, вироблені рекомендації щодо використання.

Постановка проблеми. 3D-друк (адитивна виробництво) - це процес створення твердих тривимірних об'єктів будь-якої форми з цифрової комп'ютерної моделі.

3D технології дозволяють повністю виключити ручну працю і необхідність робити попередні розрахунки і креслення на папері - адже програма дозволяє побачити модель з усіх боків на екрані комп'ютера, усунути недоліки не в процесі створення, як це буває при ручному виготовленні, а безпосередньо при розробці і створити остаточний варіант моделі буквально за кілька годин. При цьому ще одна перевага 3D технологій в тому, що весь цей процес виробляє набагато менше відходів, ніж традиційні виробництва, де велика кількість матеріалу обрізається від використовуваної частини.

Для створення комп'ютерних 3D моделей можна використовувати досить різноманітно програмне забезпечення, различающееся областю застосування, складністю, точністю, вартістю. У даній статті зроблена спроба порівняння використовуваних комп'ютерних програм для 3D моделювання, вироблені рекомендації щодо їх вибору в залежності від потрібних характеристик.

Основний матеріал. Однією з найбільш поширених, а так же дешевих технологій, є технологія FDM (Fused Deposition Modeling - моделювання методом осадження розплавленої нитки) тобто коли об'єкт будується шар за шаром за допомогою видавлюється розплавленого пластику.

Витратним матеріалом для більшості сучасних 3D принтерів служить біорозкладаний пластик PLA (Polylactic acid - полімолочна кислота), екологічно чистий матеріал, отриманий з кукурудзяного крохмалю, або ABS (Acrylonitrile butadiene styrene - акрілонітрілбутадієн-стирол) полімер, отриманий з викопного палива, з якого виробляються, наприклад, деталі ЛЕГО.

За таких технологій можна створювати об'єкти будь-якого розміру, виду, кольору, вони можуть бути створені швидше ніж за годину, міцні, міцні, дуже легкі (важать всього по кілька грам) і досить дешеві, так як ціна PLA пластика сьогодні близько 30 доларів США за кг, а одного кілограма досить щоб створити дюжину і дрібніших об'єктів.

Процес втілення ідеї в барвистому пластиковому об'єкт, створений за допомогою 3D-принтера, досить довгий і складний [1]. Він складається з декількох кроків:

1. Створення 3D-моделі будь-якої ідеї, цифрового двійника об'єкта, який хочеться надрукувати (етап цифрового моделювання).

2. Створення файлу правильного формату (зазвичай «STL»), що містить всю геометричну інформацію, необхідну для відображення цифрової моделі (етап експортування).

3. Перетворення цифрової моделі в список команд, які 3D-принтер може зрозуміти і виконати.

4. Необхідно дати принтеру список інструкцій, наприклад, через USB з'єднання з ПК або скопіювавши файл на карту пам'яті, яка буде прочитана принтером самостійно (етап з'єднання).

5. Запустити 3D-принтер, почати друкувати і чекати результату (друк).

6. Зняти щойно створений об'єкт з робочої платформи, видалити допоміжні частини (тобто підтримують опори і / або підкладку - якщо вони є), очистити його поверхні (етап кінцевої обробки).

Одним з найбільш трудомістких і, в той же час, найцікавішим кроком є створення 3D моделі, для чого служать безліч програм.

У традиційних пакетах для створення 3D моделей (таких як 3ds Max, Maya, Blender і ін.), В основному, використовується моделювання вручну. За основу моделей беруться прості геометричні фігури, які потім видозмінюються за допомогою спеціальних інструментів. Процес цей трудомісткий і вимагає посидючості і терпіння. Існуючі програми для «швидкого» 3D-моделювання не дають так багато простору для творчості, як більш складні тривимірні редактори, але зате вони більш доступні для широкого кола користувачів і дозволяють долучитися до світу 3D навіть тим, чия професія не має до нього ніякого відношення.

Розглянемо деякі з програм для 3D-моделювання.

AutoCAD. Особливої уявлення ця програма не вимагає, адже вона і так знайома всім, починаючи від студентів-інженерів (будь-якої спеціальності) і закінчуючи фахівцями, які працюють у великих компаніях займаються проектуванням [3]. Це нові можливості для створення креслень, а також додатковий інструментарій, що дозволяє задіяти САПР не тільки в якості креслярської програми. Програма для тих, чия професія відноситься до архітектурної, інженерної, машинобудівної або промислової діяльності. Корисним помічником утиліта буде і для студентів і викладачів технічних спеціальностей, вони, до речі, можуть скористатися спеціальною студентською ліцензією, яка дозволяє завантажувати файли без реєстрації. З умілими руками і невеликим багажем знань в AutoCAD можна створювати 3D моделі будь-якої складності. Свої знання будь-який користувач може постійно поповнювати, адже літератури, відеоуроків і статей, навчальних роботі в цій програмі безліч.

В основному AutoCAD використовують для створення креслень, але останні версії програми розширили її можливості. Програма підтримується операційними системами Windows 7, Windows 8 і Windows 8.1 в різних їх варіантах, але втрачена підтримка Windows XP. Але все ж AutoCAD в більшій мірі призначений для технічного моделювання. Та й ліцензія дорогувато. Тому більшість початківців і вже професіоналів в сфері 3D моделювання віддають перевагу іншим програмам.

КОМПАС-3D рекомендований для першого знайомства з 3D-моделюванням і кресленням [2]. КОМПАС-3D LT - це найпростіша система тривимірного моделювання для домашнього використання і навчальних цілей, полегшена версія професійної системи КОМПАС-3D.

Велика кількість відеоуроків орієнтовані на школярів старших класів, студентів технічних вузів, працівників промислових підприємств, а також всіх тих, хто хоче самостійно почати вивчення цієї програми. Він допоможе тим, кому необхідно навчитися креслити і моделювати, особливо:

• навчитися просторового мислення;

• виконувати завдання з креслення та комп'ютерної графіки.

КОМПАС-3D складається з декількох основних компонентів - власне самої системи моделювання, універсальної системи авто проектування КОМПАС-Графік, проектувального модуля специфікацій і текстового редактора. Їх все досить просто освоїти, так як мова інтерфейсу російська і є велика довідкова система. У ній поєднуються простота навчання, легкість роботи та найпотужніші функціональні можливості як поверхневого, так і твердотільного моделювання.

Програма не є комерційною версією програмних продуктів сімейства КОМПАС і не призначена для використання у виробничій діяльності, пов'язаної з отриманням доходу.

Програма підтримується операційними системами MS Windows Vista, MS Windows XP, Windows 7, Windows 8 і Windows 8.1.

Blender - потужний інструмент, призначений для створення тривимірної комп'ютерної графіки на основі засобів моделювання, анімації, обробки відео і так далі [4]. Програма повністю безкоштовна і це вигідно відрізняє її від інших подібних продуктів, таких як 3D Studio або Maya. Blender дозволяє робити моделювання, рендеринг, освітлення, текстурування і пост-продакшн всіляких тривимірних сцен. Високий рівень інтерфейс програми дозволяє працювати з величезною кількістю інструментів. Blender підтримує більшість форматів і стандартів таких програм як 3D Studio, Autodesk FBX, Collada, Wavefront і Stl.

Мабуть, до головних недоліків програми варто віднести її складність, що робить освоєння програми не таким вже й простим заняттям. Освоювати програму недосвідченим користувачам досить складно і довго. І тим не менше, Blender має величезний призначеним для користувача співтовариством, нескінченним кількістю підручників та прикладів в Інтернеті. Функціональні можливості сервісу сподобаються і початківцям користувачам, і досвідченим 3D-модельєрам. Програма невелика за обсягом, при цьому в ній є всі основні функції, текстури, моделі, обробники подій. Додаткові можливості забезпечуються можливістю підключення плагінів. До відмітних особливостей програми Blender відносять:

• підтримка геометричних примітивів,

• наявність вбудованих механізмів,

• наявність анімаційних інструментів (інверсної кінематики, скелетної анімації, гратчастої деформації),

• оснащення базовими функціями нелінійного редагування.

Програма Blender в основному затребувана художниками і професійними 3D-модельєрами, оскільки на її основі можна створювати необхідні 3D-візуалізації, статичні зображення, а також потокове відео високої якості. В інтегрований пакет розробки входить досить великий спектр

інструментів, що відкриває широкі можливості для створення моделей. Програма підтримується операційними системами Windows 7, Windows 8 і Windows 8.1.

Sculptris. На відміну від програм, розглянутих вище, Sculptris не пропонує готових 3D-моделей. Це безкоштовна програма для 3D-моделювання в режимі віртуальної «ліплення». Основні переваги цієї програми - легке освоєння процесу створення моделей, простий інтерфейс і можливість роботи в ній користувачам з практично будь-яким рівнем підготовки. Користувачі Sculptris можуть працювати з інструментами, які називають «кисті» і вони дозволяють витягати, вдавлювати, згладжувати і т.д. «ластилінову» модель створюваного образу

До основних можливостей Sculptris відносяться:

• Можливість збереження моделей в форматі OBJ, для роботи в інших 3D-редакторах.

• Режим симетрії, для автоматичного редагування двох сторін моделі. Дуже зручно для створення осіб людей або морд тварин. По центру моделі проходить умовна площина симетрії, і всі зміни, які користувач вносить з одного боку моделі, симетрично відображаються з іншого.

• Скульптурні «кисті» для витягування, вдавлення, скручування, розгладження і т.д.

• Налаштування «кистей» для регулювання сили натискання, розміру і т.д.

• Система масок для захисту областей моделі при роботі.

• Симуляція широкої гами різних матеріалів для створення моделей.

• Можливість розмальовки моделей.

Силою впливу на об'єкт можна легко управляти. Також легко налаштовуються радіус дії інструменту, жорсткість «кисті» та інші необхідні параметри. Якщо для поточного проекту краще використовувати асиметричний режим, його можна без праці включити.

У Sculptris немає інструментів анімації, а можливості оформлення моделей зводяться до малювання різними кольорами по їх поверхні. Для текстурування можна використовувати і малюнки з графічних файлів. Але в цілому, Sculptris, як правило, варто застосовувати в зв'язці з іншими додатками для створення 3D-графіки.

Прихильникам Sculptris чекати нових можливостей в майбутньому не доводиться. Колись перспективний проект пару років назад був придбаний компанією Pixologic, що розробляє схожий по функціональності комерційний продукт ZBrush. З тих пір розвиток Sculptris було заморожено, тому якщо хочеться більше можливостей моделювання та розфарбовування персонажів, потрібно переходити на ZBrush. Проекти, створені в Sculptris, в комерційній програмі від Pixologic підтримуються. Програма підтримується операційними системами Windows 7, Windows 8 і Windows 8.1.

Висновки:

1. Велика розмаїтість ПО для моделювання створює ілюзію простоти створення комп'ютерних 3D моделей, що далеко не завжди вірно.

2. Розглянуті програми, що дозволяють працювати з 3D моделями, хоч і є частково замінними, проте кожна призначена для використання в своїй області.

3. Для користувачів з художніми нахилами в найбільшою мірою підходить програма Sculptris (або ZBrush), що дозволяють «ліпити» модель в комп'ютері аналогічно поводженню з пластиліном.

4. Для створення точних моделей застосовується КОМПАС-3D або більш потужний (і складніший) AutoCAD, що дозволяють отримати модель, повністю готову до виробництва (включаючи іноді креслення).

5. Для широкого застосування рекомендується програма Blender, що відрізняється дружнім інтерфейсом і різноманітними областями застосування.

Список літератури

1. Бондаренко М. Ю., Бондаренко С. В., 3ds Max 2008 за 26 уроков (+CD), 1-е издание, Издательский дом «Диалектика», 2008. - 304 стр.
2. Ганин Н.Б., Проектирование и прочностной расчет в системе КОМПАС-3D V13 (+DVD). Издательство ДМК-Пресс, 2011 г.-320стр.
3. Жарков Н.В., Прокди Р.Г., Финков М.В., AutoCAD 2011. Издательство ДМК-Пресс, 2011 г.-624 стр.
4. Blender - мощный инструмент. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://b3d.mezon.ru/index.php/ Blender_Basics_3-rd_edition.

UDC 004.048:004.93

OTNOSHENNYI I.O.
ONPU, ICS (Odessa)

DESIGNING THE SOFTWARE SYSTEM FOR RECOGNITION OF A HANDWRITTEN TEXT USING A NEURAL NETWORK

THE WORK CONSIDERED THE PRINCIPLES OF WORK OF THE METHODS OF MACHINE RECOGNITION OF HANDWRITTEN SYMBOLS. ONLINE AND OFFLINE RECOGNITION FEATURES ARE ANALYZED. BASING ON THIS, THE DESIGN OF THE SOFTWARE SYSTEM FOR THE OFFLINE RECOGNITION OF ENGLISH LANGUAGE SYMBOLS IS PERFORMED. TRAINING AND CLASSIFICATION SUBSYSTEMS FORMALIZATION USING THE APPROPRIATE DIAGRAMS.

Introduction. Digitization of handwritten text is a problem that appeared several years ago and remains relevant. The handwriting of different people varies greatly, so it is difficult to create a program that can recognize any of the existing handwriting. In addition, many people write very illegibly, which is why part of the letters merges and becomes incomprehensible in software processing. At the moment, the achieved accuracy of handwriting recognition is lower than for printed text. To date, there is no software that can recognize handwritten text with a 90-100% probability.

The aim of work. The aim of the work is the analysis and formalization of methods that provide automatic recognition of handwritten text offline with high probability.

Research methods.

Handwriting recognition can occur offline and online. The offline mode provides for working with a static image of the text, which can be obtained by one of the following images: 1) is entered by the user in the software application itself using the graphical input cursor; 2) read from a graphic file; 3) obtained by taking photos of paper media on which there is an image. Online mode provides for text recognition, which is carried out in parallel with text input. Online recognition is used in interactive systems, while offline recognition is used to recognize text, bank checks, recipient addresses on mail, signature confirmation. In offline mode, there is no way to track the character-drawing process itself, so this task is more difficult than online recognition.

Consider the following situations that arise when working with handwritten text: 1) the text is written in a manner as close as possible to the printed text; 2) the text does not look like printed.

In the first case, it is possible to use standard utility programs for recognizing scanned text. A good example of such programs is ABBYY FineReader Online. ABBYY FineReader has been supplying various utilities for working with scanned text for over 10 years. The first programs did not work very well, but modern algorithms make it possible to recognize 95-100% of scanned text in a familiar program language. The utility works with the most popular languages of the planet.

In the second case, you can use programs that involve entering handwriting using a mouse, tablet, or moving your finger across the screen, for example, MyScript Stylus. The program recognizes the text by the technology used in the Personal Digital Assistant, and can be used where it is not possible to use a standard keyboard or is difficult to use – for example, if the computer is used as a terminal for input/output of information, such as a payment terminal. MyScript Stylus can be assigned to a specific program, and all recognized text will be transmitted to it, as if the text was entered in a standard way. MyScript Stylus supports 26 languages, however, it is chargeable, trial version is valid for 30 days. It is clear that the development of a free native application that allows you to recognize handwritten text offline, would be extremely useful.

The scope of handwriting recognition systems is very wide: 1) text identification; 2) recognition of electronic signatures; 3) search for given graphic elements; 4) adjustment of elements; 5) analysis of the psychological profile by the nature of the writing of handwritten elements, etc. Consider the main methods to implement this functionality.

The standard process for offline recognition of handwritten texts is carried out in accordance with the following scheme: 1) image preprocessing and highlighting areas of interest; 2) segmentation and normalization of texts of areas of interest; 3) recognition of segmented texts by one or another method.

Many tasks of recognition of graphic objects in images can be reduced to recognition of figures - this is a special case of pattern recognition. Existing methods for representing figures can be classified as follows: these are methods based on the contour and methods based on the domain, spatial domain, and transformation domain; information-preserving and information-non-preserving methods. Depending on the

image processing method, approaches to the selection and presentation of figures are divided into one-dimensional function, polygonal approximation, spatial interrelation feature, moments, scale-space methods, shape transform domains [1]. However, the solution of such problems is not the subject of research in this article.

Graphic images of symbols at the output of the scanner have the form of shapes (forms), which are matrices of points that can be edited element by element. Consider the requirements that the image of handwritten letters must satisfy: 1) the letters are darker relative to the background; 2) there are no other graphic elements on the image except for the recognizable signature; 3) the letters should have approximately the same size and orientation, and should also be written in a row.

Formally, the task of recognizing handwritten characters can be formulated as follows. It is required to find the minimum discrepancy between the standard for each symbol and the current representation of the image, presented as a set of features. According to the standard of the symbol, having minimum mismatch with the current image, the recognized image of the symbol should be indexed. For recognition of "doubtful" shapes, data on the result of recognition of neighboring elements in the text is used. In the simplest cases, words are the context.

For the analysis and recognition of handwritten characters, whether it be ASCII characters or characters from other code tables, two processes are required. The first process is to teach the system the features of each of the characters that you want to recognize. The second process is to use information about the set of symbols available in the system and compare the determination of whether it is possible to define a new symbol as a specific element from a given set, or whether it does not belong to it at all. A quantitative criterion for the successful completion of this stage is the probability value with which the new symbol is recognized. At both of these stages, it is advisable to use a recurrent neural network. This is a type of neural network where links between elements form a directed sequence. Thanks to this, it becomes possible to process a series of events in time or sequential spatial chains. Unlike multi-layer perceptrons, recurrent networks can use their internal memory to process sequences of arbitrary length. Therefore, RNN networks are applicable in such tasks where something integral is divided into parts, including handwriting recognition.

The process of training the system for subsequent recognition of handwritten characters includes: 1) a training sample for each character received from a particular person or group of people depending on the task being solved; 2) selection of the correct sets of characteristic features of the image; 3) the formation of global parameters that provide information about the general case affecting the image structure; 4) the formation of local parameters, providing general information about the shape of the symbol according to different criteria; 5) neural networks receive at the input sets of normalized input data that are located in arrays. These arrays are usually called input vectors. The networks are then trained to produce the correct output on specific input data sequences.

The handwriting character recognition process includes the following steps: 1) registering a new character; 2) image processing; 3) the allocation of image features (structural features, characteristic features, a mixed version); 4) image verification; 5) identification of the recognized character.

To increase productivity, neural networks, which include many layers and neurons in each layer with initial weights, must be correctly designed.

The most commonly used algorithm for training multilayer direct propagation neural networks is the back propagation algorithm. That is why such a neural network is often called a back-propagation network. The network with the back propagation of errors is trained in a finite number of standards, i.e. pairs of patterns that consist of source input value sets and desired output value sets.

As signs describing the shape of the curved lines with which the characters are represented, Bezier curves can be used. Bezier curves are a particular type of third-order curves that require fewer parameters (eight instead of eleven) for their description. The basis for constructing Bezier curves is the use of two tangents drawn to the extreme points of a line segment. The curvature (shape) of the line is affected by the slope and the length of the tangent line, the values of which can be controlled interactively by dragging their end points. Thus, the tangents act as virtual levers, allowing you to control the shape of the curve. Bezier curves are of particular importance for both vector and bitmap graphics. The appearance of Bezier curves caused a real revolution in three-dimensional graphics. Due to the simplicity of the task and manipulation, Bezier curves are widely used in computer graphics for modeling smooth lines [2].

Currently, Bezier curves are present in any modern graphics package. Also, most computer fonts consist of Bezier curves. By segments of such a curve, an arbitrarily complex contour can be approximated. In this case, it will consist of a set of Bezier curves. The flexibility in constructing and editing Bezier curves is largely determined by the characteristics of the nodal points.

Results and discussion. Using the recognition method using neural networks is distinguished by higher efficiency and productivity, however, it requires either a large number of examples during training, or the creation of special structures of the neural network that take into account the specifics of these tasks.

Data for the research are taken from the letters of the Latin alphabet, for each of which 8 to 12 characters are highlighted. Character values are quantitative values measured on a continuous scale. For each character there are examples of inscriptions made by 15 people.

Before making the classification, the algorithm is trained on the training data set - the training sample. Each row of such a selection contains: in fields designated as input – a set of input parameters; at the output – the class designation corresponding to this set. The list of classes is set by the training data set during the training of the neural network and cannot be changed / revised during the classification process.

Technically, training consists in finding weights – the coefficients of connections between neurons. In the learning process, the neural network is able to identify complex relationships between input and output parameters, as well as perform generalization. This means that in the case of successful training, the network will be able to return the correct result based on data that were not in the training sample, as well as incomplete and/or "noisy", partially distorted data, which are certainly present in the handwritten text.

At the software design stage, concept class diagrams were created. In Fig. 1 is the diagram for the learning subsystem. Since some operations for training classifiers were quite long in time, it was advisable to use multithreaded algorithms. This is why it is advisable to place the parallel process manager on the conceptual class diagram. In Fig. 2 is the diagram for the classification subsystem. Both diagrams were then detailed to the program class diagram, after which programming was carried out. The software system is currently in the testing phase.

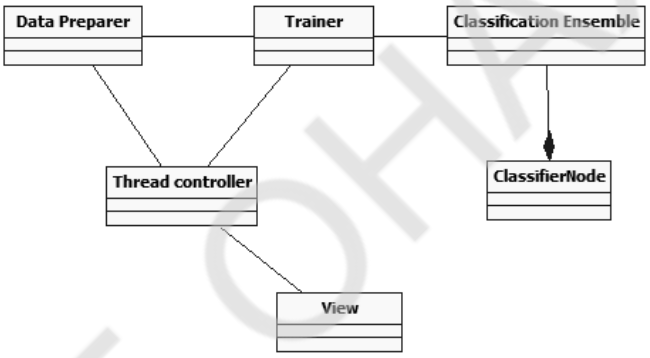

Figure 1 – Diagram of conceptual classes of the learning subsystem

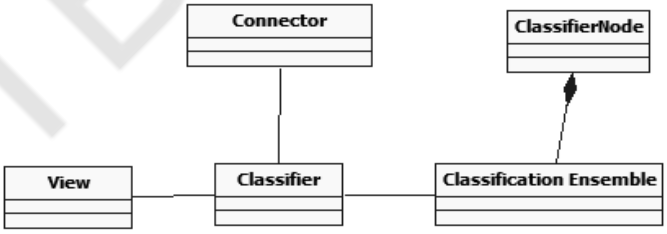

Figure 2 – Diagram of conceptual classes of the classification subsystem

Conclusion. The paper analyzes the methods of handwriting recognition. The problems associated with recognition, as well as the requirements for the original image of the symbol are considered. The design of a handwritten English-language text recognition system based on a recurrent neural network has been designed. System architecture details and programming have been carried out. It is planned to use such a system as an instrument of analysis of the psychological profile by the nature of the writing of handwritten elements

REFERENCES

[1] D. Zhang, G. Lu "Review of shape representation and description techniques", *Pattern Recognition*, V. 37, p. 1–19, 2004.

[2] Y. Peng-Yeng "Pattern recognition techniques, technology and applications", *Croatia: In-Tech*, 626 p., 2008.

004.652.5:004.652.4

СЛУШНА Н.В.
ОНАХТ (Україна)

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ І ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ООБД

Матеріали тез містять опис переваг систем об'єктів-орієнтованих баз даних, деяких порівнянь з реляційними базами даних і розгляд питання про вивчення систем ООБД в навчальному курсі "організація баз даних" для студентів спеціальності комп'ютерна інженерія

Розробка систем об'єктно-орієнтованих баз даних (ООБД) почалася в середині 80-х років у зв'язку з необхідністю задоволення вимог додатків, відмінних від тих, які обслуговувалися і обслуговуються системами реляційних баз даних. Причиною появи систем об'єктно-орієнтованих баз даних була потреба в більш адекватному уявленні і моделюванні сутностей реального світу, оскільки ООБД забезпечують набагато більш розвинену модель даних, ніж традиційні - реляційні бази даних. Об'єктно-орієнтовані бази даних - бази, в яких об'єктна орієнтація поєднується з можливостями баз даних. Об'єктна орієнтація дає можливість більш безпосередньо представляти і моделювати проблеми реального світу, а функціональність баз даних потрібно для забезпечення стабільності даних і багато користувачів паралельного доступу до інформації додатків.

Парадигма ООБД грунтується на ряді базових понять, таких як об'єкт, ідентифіковані, клас, успадкування, перевантаження і відкладене зв'язування. В об'єктно-орієнтованої моделі даних будь-яка сутність реального світу представляється всього одним поняттям - об'єктом. З об'єктом асоціюється стан і поведінку. Стан об'єкта визначається значеннями його властивостей - атрибутів.

ООБД дозволяють представляти складні об'єкти більш безпосереднім чином, ніж реляційні системи. Системи ООБД дозволяють користувачам визначати абстракції; полегшують проектування деяких зв'язків; усувають потребу в обумовлених користувачами ключах; підтримують новий набір предикатів порівняння; в деяких випадках усувають потребу в з'єднаннях; в деяких ситуаціях забезпечують більш високу продуктивність, ніж системи, засновані на реляційної моделі; забезпечують підтримку версій і тривалих транзакцій. А також розроблено об'єктну алгебра. Об'єктна алгебра не настільки детально розроблена і не є настільки ж зрілої, як реляційна алгебра. Проте, в ній визначаються п'ять фундаментальних операцій, що зберігають об'єкти: *union, difference, select, generate* і *map*. На основі цих фундаментальних операцій можуть бути визначені й інші операції.

ООБД надають можливість визначати нові абстракції і управляти реалізацією таких абстракцій. Ці нові абстракції можуть відповідати структурам даних, необхідних в складних завданнях, новим абстрактним типами даних. Сучасні пакети ООБД дають користувачеві можливість створення нового класу з атрибутами і методами, мати класи, успадковують атрибути та методи від суперкласів, створювати екземпляри класу, кожен з яких володіє унікальним об'єктним ідентифікатором, витягувати ці екземпляри по одному або групами, а також завантажувати і виконувати методи . Крім того, ООБД дозволяють визначати об'єкти як сукупності інших об'єктів, причому для сукупностей допускається кілька рівнів вкладеності. Властивості теж можуть мати складну структуру і визначатися за допомогою конструктора колекцій. Більш того, вони можуть мати в якості у допустимих примітивні об'єкти, що дає можливість формувати глибоко вкладені об'єктні структури. У моделі ООБД є поняття ідентифікаторів об'єктів, автоматично генеруються системою і гарантовано унікальних для кожного об'єкта. Ця обставина у поєднанні з тим, що в моделі ООБД усувається потреба в обумовлених користувачами ключах, дає об'єктно-орієнтованим баз даних та інші переваги. По-перше, ідентифікатор об'єкта не може бути модифікований додатком. По-друге, поняття ідентифікований об'єкт тягне окреме і узгоджене поняття ідентичності, незалежне від того, яким чином проводиться доступ до об'єкта або як об'єкт моделюється за допомогою описових даних.

Ці та багато інших достоїнств дають можливість розглядати сучасні системи ООБД, як високотехнологічні засоби для структуризації, зберігання і обробки даних.

Розглядаючи перераховані вище переваги, очевидно, що системи ООБД набирають поступово популярність і завойовують увагу великих компаній і підприємств. Тому, було б раціональним введення вивчення основ ООБД в навчальну програму дисципліни «Організація баз даних». Безсумнівно, вивчення основ систем ООБД викличе інтерес у студентів і поява перспектив подальшого використання отриманих знань у роботі молодих фахівців.

Література

Харрингтон, Д. Проектирование объектно-ориентированных баз данных [Электронный ресурс] / Д. Харрингтон .— М. : ДМК-Пресс, 2001 .— 273 с.
Інтернет-ресурс**:** https://www.osp.ru/os/2004/03/184042/

UDC 004.021:004.041

KOMLEVA N. O., SHYDER M. O.
ONPU, ICS (Odessa)

OUTSOURCING PLANNING PROGRAM OF TRANSPORTATION PROBLEM SOLVING METHOD

THE PAPER PROPOSES TO FORMALIZE THE APPROACH TO OUTSOURCING PLANNING. TO OPTIMIZE SUCH WORK ACCORDING TO THE COST CRITERION, IT IS PROPOSED TO USE METHODS FOR SOLVING THE TRANSPORTATION PROBLEM. BASED ON THIS APPROACH, A SOFTWARE TOOL HAS BEEN DEVELOPED. IT ALLOWS OPTIMAL PLANNING OF OUTSOURCING WORK BY THE NORTHWEST CORNER METHOD AND THE MINIMUM ELEMENT METHOD.

Introduction. Outsourcing refers to the involvement of external specialists in order to carry out any work or provide services. In modern realities, almost no type of business can do without the involvement of third-party companies in order to transfer a certain set of functions. Outsourcing is always associated with the transfer of not primary, but secondary functions to another company. The main principles of outsourcing: services/work are provided by a third-party company under a contract; for the provision of services you pay an outsourcing company a fee; you outsource only secondary functions; outsourcing companies perform their work more efficiently than hired specialists, because have extensive experience in this field.

There are various types of outsourcing, each of which has many directions. For example, outsourcing in the IT sector, the most common type in practice is the subscription service of computers. With this type of service, the customer is offered a comprehensive set of services that allows him to do without his own system administrator or to significantly reduce his load. Subscription service for computers, as a rule, includes the following types of services: setting up and updating the hardware of the equipment; setting up and updating software; creation of protection against hacking and penetration into the network; antivirus prevention; operational repair and replacement of equipment; preventive measures to prevent breakdowns and wear of equipment; backing up information; staff counseling and training.

There are many outsourcing companies whose use of services leads to the release of additional time, reduction of tax burden, reduction of staff. Each such company has its own set of services and their cost, and the cost of services may be varied for different companies. Therefore, the task of optimal planning of outsourcing work for an enterprise that wants to attract outside specialists is relevant.

The aim of work. The aim of the work is optimization of the distribution of typed outsourcing work using software based on algorithms for solving the transportation problem.

Research methods. The aim of optimization is to improve a certain indicator of the simulated system or process by selecting the conditions for the process or selecting some parameters of the system. The optimality criterion is a certain function F(x), called the target function. The target function analytically expresses the dependence of the optimized indicator on some parameters x, the values of which can be changed, called controlled parameters. The controlled parameters are independent of each other and during the optimization process can vary within certain limits. In general, the mathematical optimization problem can be formulated as follows: minimize (maximize) the target function, taking into account restrictions on managed variables. By minimizing (maximizing) the function of n variables $F(x) = F(x1, ..., xn)$ on a given set Dx, we mean the definition of the global minimum (maximum) of this function on a given set Dx [1].

A striking example of the problem of finding the optimal result is the transportation problem. The essence of the transportation problem is to compile a transportation plan for a homogeneous product from a certain number of production points to a certain number of destinations, if volumes for each production point, volumes for each consumption point and the cost of transporting a unit of product from each production point to each destination are known.

Results and discussion. Let there is a company that wants to use outsourcing services. In the typing process, in most cases it is possible to distinguish certain types of work as a set of functional-applied categories (Fig. 1). Outsourcing services are provided by different companies, for each such company it is also possible to formalize the types of services they provide. In the general case, different firms provide different spectra of services (overlapping of these spectra can be from an empty set to a complete match). The number of outsourcing services provided by firms is different, the cost of the same services in different firms can also be different.

We propose an approach in which the optimization of the distribution of outsourcing work is obtained as a solution to the transportation problem. The company formalizes its needs, forming the types and volumes of work. Outsourcing companies provide their potential proposals for each type of work. Of all the

types of work that outsourcing companies provide, we leave only those types that are required by the enterprise. For each type of work, we present the data in the form of a table. Rows of the table correspond to the proposed outsourcing services, columns – the needs of the enterprise in these services for various projects. Cells contain the cost of the corresponding work of certain outsourcing companies (Table 1).

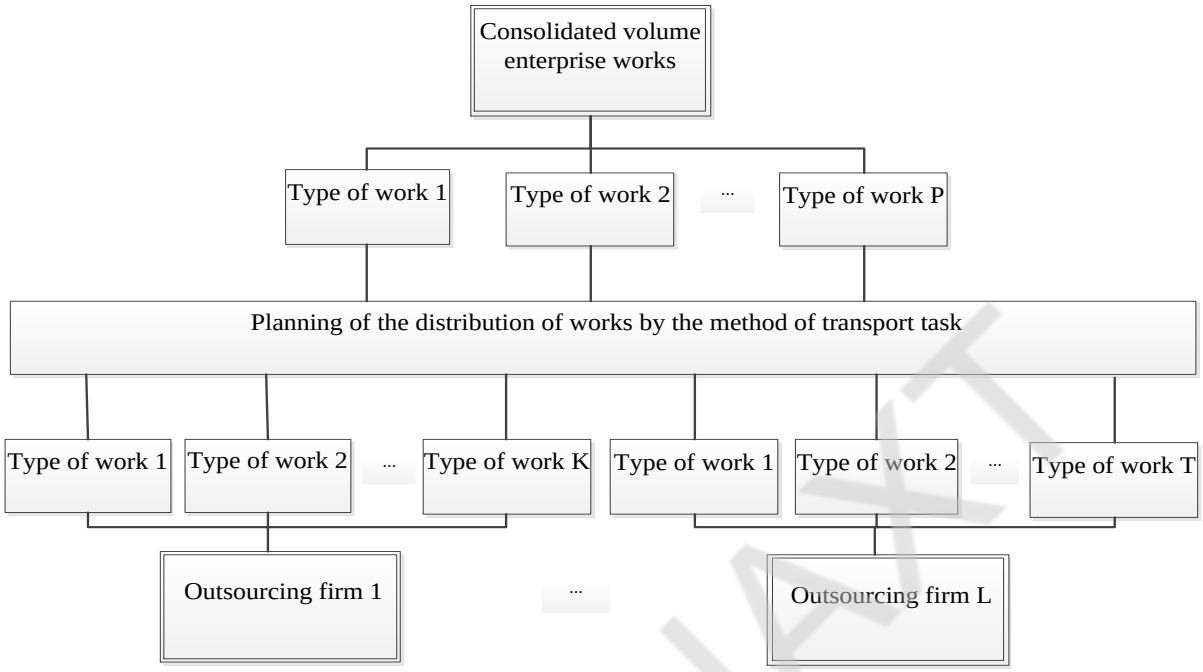

Figure 1 – Outsourcing Planning Scheme

Table 1 – Outsourcing Planning by the solution of the transportation problem

	1	2	3		Potential offers of outsourcing firms
1	X_{11}	X_{12}	X_{13}	…	$Offers_1$
2	X_{21}	X_{22}	X_{23}	…	$Offers_2$
3	X_{31}	X_{32}	X_{33}	…	$Offers_3$
…	…	…	…	…	…
Enterprise needs	$Needs_1$	$Needs_2$	$Needs_3$	…	

A necessary and sufficient condition for the solvability of the problem is the observance of the balance condition, that is, the volume of all the needs of the enterprise for a certain type of work should be equal to the volume of outsourcing services for the same type of work. At the same time, the model of the transportation problem is closed and there is no need to add/remove outsourcing resources.

The transportation problem is a special type of linear programming problem and can be solved by many methods: the northwest angle method, the minimum element method, the Vogel approximation method, the potential method, and the differential rent method. The implementation of the developed scheduler program supports the solution of the transportation problem by the northwest corner method and the minimum element method. Development methods are based on Java, JavaScript, Spring, AngularJS, HTML, CSS technologies.

Conclusion. The paper proposes to use the methods of solving the transportation problem as a tool for optimal planning of the distribution of outsourcing work at the enterprise. It is shown that this requires preliminary forming the types of works and the proposed approach works only under the condition that forming the types of works is possible. Using the proposed approach, a scheduler program has been developed that runs under OS Windows.

REFERENCES

[1] A. M. Vershik “Monge-Kantorovich Transportation Problem”, *The Mathematical Intelligencer,* 2013.

004.89:510.635

КУРАСОВ О.І., ЛЮТЕНКО І.В., СЕМАНИК А.О.
НТУ «ХПІ» (Україна)

РОЗГЛЯД ПРОБЛЕМИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ТЕСТІВ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Були розглянуті проблеми тестування програмного забезпечення. Визначено та обґрунтовано підходи до оцінки якості тестів. Були відібрані фактори ефективності, тестового охоплення та реалізації, які можна використовувати для всебічної оцінки якості тестів відповідно до сучасних практик тестування. Сформовано множину показників якості тестів відповідно до визначених факторів. Метод багатокритеріальної оцінки ПАКС був запропонований як рішення проблем оцінки якості.

Велика частина сучасного ПЗ представляє собою складні, багатокомпонентні системи зі значним обсягом програмного коду. До самих програмних систем висувається перелік функціональних та нефункціональних вимог, для виконання яких часто реалізується складна програмна логіка

Тестування дозволяє попередити та виправити дефекти ПЗ та перевірити відповідність програмного продукту вимогам, які були висунуті замовником та зацікавленими особами.

Процес тестування є обмежений за ресурсами. Об’ємне та детальне тестування усієї ПС є невигідним та занадто складним. Необхідно враховувати пріоритет та складність об’єкту тестування (у даному разі окремий компонент ПС або вимога), який диктує відповідний обсягу програмних тестів.

Група тестів, яка була утворена без урахування цих характеристик, не може вважатися якісною, тому що неправильно визначені відносно елементів ПС пріоритети тестування призводять до зайвих витрат часу та фінансів, які не гарантуюсь достатній рівень надійності ПС, яка була б випущена після проходження таких тестів.

Задачею дослідження є знаходження показників, за якими можна визначити цінність та корисність програмних тестів, що пропонуються для тестування програмного забезпечення.

Практика показує, що від якості планування та реалізації тестів залежить успішність тестування ПЗ. Ефективність тестування можливо оцінити за відносно невеликою кількістю показників.

1 Співвідношення не перехоплених багів в останній версії ПЗ до кількості усіх знайдених (знайдених та виправлених/не перехоплених) багів – даний показник може характеризувати ретельність тестування різних варіантів використання ПС. Повне покриття усіх варіантів даних, умов та дій є майже неможливою задачею, тому існує ризик того, що користувач може виконати неперевірену послідовність дій, що призведе до порушення нормальної роботи ПЗ.

2 Частка багів, що повторилися у релізі – дані баги були виправлені у попередніх версіях, але стали знов актуальними після випуску та початку використання нової версії ПЗ. Даний показник відрізняється від попереднього тим, що може вказати на проблему відсутності достатнього регресійного тестування, у той час як перший показник є більш актуальним для визначення якості тестування функціоналу, який був уведений в останній версії. Недоліком є складність підрахунку через існування системних залежностей нового програмного коду та раніш розробленого, що робить можливим ситуацію, коли новий функціонал не працює через раніше не знайдені дефекти старого [1].

Обсяг покриття вимог повинен показати, наскільки вичерпно виконується перевірка відповідності ПЗ визначеним функціональними вимогам, атрибутам якості, системним вимогам та обмеженням.

Вичерпна перевірка атрибутів якості є складною задачею через їх імовірнісну та суб’єктивну природу, тому неможливо казати про достатність існуючих тестів навантаження, інформаційної захищеності, надійності або зручності використання.

Беручи під час аналізу якості тестів показник покриття програмного коду, можна використовувати наступні метрики:

1) покриття операторів — частка перевірених рядків коду;
2) покриття умов — частка перевірених гілок виконання (обчислення логічної умови);
3) покриття шляхів — частка перевірених шляхів через даний фрагмент коду;
4) покриття функцій — частка перевірених функцій;
5) покриття вхід/вихід — частка перевірених викликів та вихідних результатів функцій.

Для ПЗ, що є критичним у плані безпеки роботи, часто виникає потреба у перевірці того, що тестами досягається повне покриття для одного із показників. Необхідно зауважити, що абсолютне покриття не має чіткого зв'язку з якістю тестування, яке не гарантує бездоганної роботи з причини різноманіття умов оточення виконання, вхідних даних та інших факторів [2].

Обсяг автоматизації тестів може стати важливим показником якості тестування завдяки власній важливості. Вона зменшує вплив людського фактору на тестування.

Більшість тестів ПЗ є програмно реалізованими, що надає можливість оцінювати їх як окрему програмну систему із власними взаємопов'язаними компонентами. Оцінюючи тести як програмний код можна використовувати такі властивості коду:

1) відповідність нормам мови програмування (conventions) – даний показник впливає на простоту сприйняття програмного коду, що є важливим при його супроводі кількома розробниками;

2) чистота коду – структурна простота коду, відсутність зайвих конструкцій та операторів, а також тих конструкцій, які заважають супроводу коду та його аналізу (магічні числа, дублікати);

У разі, коли порівняння та оцінка проводяться з урахуванням великої кількості критеріїв (понад 20), існує проблема, з якою формальне порівняння лише одного значення критеріїв стає неможливим, а зменшення їх кількісті погіршує якість результату. Тому важливо обрати метод, який спростить проблему оцінювання багатокритеріальних об'єктів у просторі великих розмірів шляхом зменшення розмірності, опираючись на специфіку предметної області.

Для вирішення задачі оцінювання тестів може бути використаний метод ПАКС («Последовательное Агрегирование Классифицируемых Состояний»), який заснований на використанні методів вербального аналізу для зменшення розмірності задачі [2].

Процедура оцінювання в такому разі включає декілька основних етапів:

1. Побудова ієрархічної системи агрегованих критеріїв програмних тестів. Процес побудови полягає у створенні інтегральних показників, які агрегують початкові критерії, які були відібрані особою, що приймає рішення, як ключові для оцінювання якості тестів.

2. На другому етапі виконується послідовна побудова шкали кожного складеного критерію, що є найбільш показовою комбінацією оцінок вихідних критеріїв.

3. На третьому етапі виконується кінцевий відбір кращого сайту в отриманому просторі комплексних критеріїв за допомогою методу АРАМИС(Агрегирование и Ранжирование Альтернатив около Многопризнаковых Идеальных Ситуаций), за яким сайти упорядковуються по близькості до еталонного зразка, по віддаленості від найгіршого зразка або за значенням показника відносної близькості до найкращого зразка.

$$l(A_q) = d(A_+,A_q) / [d(A_+,A_q) + d(A_-, A_q)],$$

де $d(A_+,A_q)$ - відстань до найкращого зразка A_+;

$d(A_-, A_q)$ - відстань до найгіршого зразка A_- .

Даний метод зниження розмірності є доволі універсальним, тому що дозволяє оперувати як вербальною (якісною), так і числовою (кількісною) інформацією (в загальному випадку), представляючи кожну позначку шкали агрегованого критерію у вигляді комбінації оцінок вихідних показників, що зменшує суб'єктивність результату оцінювання програмних тестів. Більшість методів ранжування альтернатив є придатними для побудови шкал агрегованих показників, що дозволяє обрати найліпший набір та способи побудови складених критеріїв.

Отже, ефективність тестування залежить від формування набору тестів, який буде достатнім для вичерпної перевірки працездатності додатку та його відповідності висунутим вимогам.

Розробка підходу до оцінювання якості тестів ПЗ дозволить у перспективі поліпшити результати тестування, зменшити витрати часу та інших ресурсів на пошук дефектів у програмній системі та надасть можливість швидко усувати недоліки поточного підходу до тестування.

[1] Important Software Test Metrics and Measurements – Дата перегляду: Вер. 27, 2019 Доступ: https://www.softwaretestinghelp.com/software-test-metrics-and-measurements/

[2] Prause, Christian & Werner, Jürgen & Hornig, Kay & Bosecker, Sascha & Kuhrmann, Marco. (2017). Is 100% Test Coverage a Reasonable Requirement? Lessons Learned from a Space Software Project, 2017 Дата перегляду: Вер. 26, 2019. [Онлайн]. Доступ: doi:10.1007/978-3-319-69926-4_25

[3] Петровский А.Б., Теория принятия решений, Москва: Академия. – 2009.

UDC 004.422:004.514

KOMLEVA O. O., KOMLEVA H. O.
ONPU, ICS (Odessa)

INFORMATION SYSTEM FOR AUTOMATED MANAGEMENT OF SPORTS DATA

THE ARTICLE IS DEVOTED TO THE DESCRIPTION OF THE APPLICATION SOFTWARE DEVELOPMENT PROCESS - THE INFORMATION SYSTEM THAT ALLOWS YOU TO AUTOMATE THE EXECUTION OF FUNCTIONS WHEN TAKING INTO ACCOUNT DATA FOR SOME GROUP SPORTS GAMES. A DESCRIPTION OF THE DEVELOPMENT STAGES IS GIVEN, A CONCEPTUAL DATA MODEL IS PRESENTED. CURRENTLY, THE INFORMATION SYSTEM IS AT THE TESTING STAGE.

Introduction. Traditionally, an information system is understood as a hardware-software complex designed for the automated collection, storage, processing and delivery of information. Typically, information systems deal with large amounts of information, which has a rather complex structure. Classical examples of information systems are banking systems, ticketing systems, etc.

The information system always specializes in information from a certain area of the real world: economics, technology, sports, medicine, etc. The part of the real world displayed in the information system is called the subject area. The structure of any information system can be represented by a set of supporting subsystems: information, software, technical, organizational and mathematical.

Designing information systems always begins with defining the purpose of the project. In general terms, the goal of the project can be defined as the solution of a number of interrelated tasks, including ensuring at the time the system was launched and during the whole time of its operation: the required system functionality and its adaptability to changing operating conditions; required system bandwidth; the required response time of the system to the request; system uptime; the necessary level of security; ease of operation and system support.

Analysis of the current state of the market for software products shows a steady upward trend in demand for information systems operating in various subject areas.

The aim of work. The aim of this work is to improve the quality of data management of sports competitions by creating an information system based on multi-table databases (DB) and a set of functions and procedures that provide a user interface.

Research methods. The development of this information system includes: analysis of the subject area, drawing up requirements for the subject area, drawing up a conceptual data model diagram, developing the structure of a relational database, implementing database queries, developing an interface, programming a task, and making a test case.

The subject area of this information system is Football League. The target audience of the system is people who want to attend a sporting event.

The users of this information system will be: Unregistered User, Buyer, Administrator and Head Coach. For each user, it is necessary to provide a set of functions in accordance with his rights of access to data and information system functions.

Results and discussion. Consider the distribution of functionality in this information system depending on the category of user: Unregistered User, Buyer,

The following functions will be available to the Unregistered User in this information system:

1) view the competition schedule: each user will be able to view the time and date of the selected competition. To do this, he will need to enter the name of the team or the name of the team coach, after which the schedule of games of this team for the coming week will be displayed on the screen;

2) view team composition: each user will have the opportunity to view the composition of the team by entering its name or the name of the coach in the search box. After that, a list of all the players of this team will be displayed on the screen (their name and position);

3) view player information: information on each player of the selected team will also be available to the user. Among this information will be the name of the player, his date of birth, citizenship, role, photo, date of entry into the team;

4) view game statistics: at first, the user will need to select a game by entering the desired team name and game date. After that, the game's statistics will be displayed on the screen, which will include the number of goals and a list of players who have scored these goals;

5) view coach information: Unregistered User will need to enter the name of the team, after which information about his name, date of birth, etc. will be available to him;

6) view violations: by entering the name of the player, Unregistered User will be able to view all of his violations for the selected period of time. The type of violation itself and the result of the violation will also be displayed;

7) view rewards: Unregistered User will be able to view the list of rewards of the selected player and all information about receiving this award;

8) goal view: by selecting the desired player, Unregistered User will be able to view the time at which the goal was scored.

The following functions will be available to the Buyer in this information system:

1) registration in the system: each Buyer will need to enter their name, phone number and e-mail for registration. Only after registration will he be able to proceed with the following actions;

2) choosing a place and row: the Buyer will be presented with a list of all places, both occupied and free. After which the Buyer will be able to choose from one to several places by clicking on the desired place. It will also be possible to reserve the necessary seats;

3) ticket purchase: by choosing the right places, the Buyer will be able to make a purchase. A window will be displayed for entering your data for payment, after which a payment will be made. Each Buyer may make purchases an unlimited number of times;

4) read safety information: before attending such events, everyone needs to know the safety rules. Therefore, after making a ticket payment, the Buyer will receive a list of the necessary rules.

The following functions will be available to the Administrator:

1) add/remove trainer: Coaches can leave the team, and new ones come in their place. In order to constantly update the data on each of the trainers, the Administrator will need to make these data in accordance with the changes;

2) adding/removing a football player. Many players often move from one team to another. In order to avoid misunderstandings when viewing the composition of the team, this information must be constantly updated. Therefore, in accordance with new changes, the Administrator will remove or add a player to the composition of a certain team;

3) updating the list of matches: in order for users to be able to view the list of matches at any time, the Administrator will need to update this information in accordance with the changes;

4) setting ticket prices: the price of a ticket for a particular match will depend on many factors. That is why the cost of a ticket for the game will need to be constantly updated. This work will be performed by the Administrator, setting a certain price for the corresponding match;

5) adding/editing game schedules: the game schedule changes very often due to various factors. And also it needs to be constantly updated. The Administrator can add new matches to the schedule, set the time and location of the match, etc.;

6) editing game statistics: after each game, the Administrator must enter its statistics. After that, the statistics can be edited in case there are changes.

The following functions will be available to the Head Coach:

1) access to absolutely all the functions that a regular user will have: viewing schedules, viewing team composition, etc.;

2) removing/adding a trainer: despite the fact that the Administrator also performs this function, the Head Coach also has access to edit this information. He will be able to add or remove trainers if necessary;

3) deleting/editing information about trainers: Head Coach will also have access to edit information about himself as well as information about other trainers. He will be able to delete outdated information and add new data.

In the process of designing an information system, a conceptual data model was developed (Fig. 1). It includes the following entities:

Team – a team of players (code, full and abbreviated names);

Player – an individual player (code, full name, description, photo, etc.);

GameShedule – schedule of games (date, time, location of the game), used when ordering tickets for the game;

GameTicket – data on the ticket for the game (place, row, date);

Goal – information about goals scored;

Violations – information about violations (time, type of violation);

Insurance – information on medical insurance for players (date, type of insurance, etc.);

Awards – information about the awards;

Trainer – team coach;

GameStats – game statistics (team names, game results).

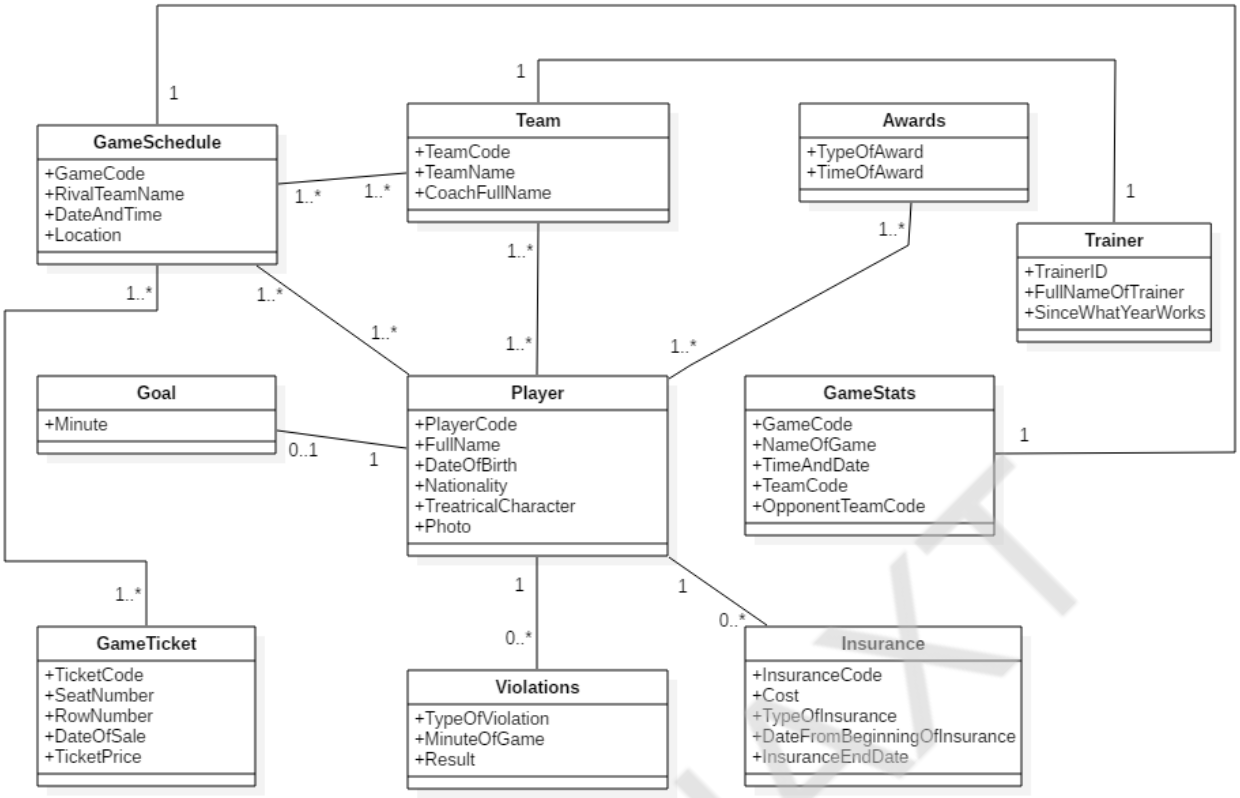

Figure 1 – Conceptual Data Model

This model is generalized and suitable for a number of group sports games (football, volleyball, basketball). For other sports it needs to be adapted.

The developed information system provides work with different categories of users; each category must have certain rights and resources. Based on the chosen style, such a design template as MVC (Model View Controller) was chosen [1]. This template divides the work of the information system into three separate functional roles (components): data model (model), user interface (view), and control logic (controller). This division increases the possibility of reuse.

The model represents knowledge: data and methods of working with this data, responds to requests, changing its state. It does not contain information on how this knowledge can be visualized. In the information system, the model will be responsible for the logic of calculations and manipulations with data on players, games, tickets, etc. The view is responsible for displaying the information (visualization). It is convenient as a representation to use a form with graphical elements. It will be used in the information system to organize interaction with different categories of users. The controller provides communication between users and the system: controls the input of the user and uses the model and views to implement the required response. The information system will allow you to set the source data and the results obtained electronically and in the form of reports.

Thus, changes made to one of the components have the least possible impact on the other components. The model is independent of representation or control logic, making it possible to design the model as an independent component and, for example, to create multiple views for the same model.

Conclusion. The article describes the principles of designing information systems. The development of the information system that allows you to work with data on some group sports games has been completed. During the design, the main entities are identified and a conceptual data model is developed. Development tools are programming language Java, development environment Eclipse, a platform for creating GUI JavaFX, database management system MySQL.

REFERENCES

[1] E. Gamma, R. Johnson, R. Helm, J. Vlissides "Design Patterns Elements of Reusable Object-Oriented Software", *Addison-Wesley*, 2011.

УДК 004.9

ВОЛЯНСЬКА Є.В.
ВНТУ (Україна)

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПРОДУКТИВНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ЧАСУ

У даній роботі описується поняття тайм-менеджменту .Визначено основні причини дефіциту часу та зниження продуктивності. Описана доцільність розробки інформаційної технології для продуктивної організації часу. Визначено основний функціонал, яким повинен володіти даний програмний засіб.

У сучасному світі розвиток відбувається такими темпами, що постає проблема браку часу, відсутність чіткого плану завдань, які потрібно виконати, що особливо позначається на продуктивності людини. Продуктивна організація часу, так званий тайм-менеджмент – техніка, яка спрямована правильно організувати діяльність і досягти максимальної продуктивності. Однією з причин зниження продуктивності виділяють дефіцит часу. Найбільш характерними причинами дефіциту часу є безплановість роботи як результат роботи; неадекватне навантаження виконавців; нечіткість формулювання завдання і кінцевих результатів; недостатність ресурсів для виконання завдання; відсутність належної координації дій співробітників, що приводить до неузгодженості; антимотивуючі фактори. Тайм-менеджмент допомагає більш ефективно використовувати не тільки робочий час, а й час відпочинку. Тому постає питання як полегшити і зробити управління часом більш простим і менш трудомістким. Одним із шляхів вирішення цього питання є розробка інформаційної технології для продуктивної організації часу.

Так як наш світ все далі розвивається у сфері технологій і практично всі більшість часу нерозривно проводять зі смартфонами, для прикладу, то доцільним буде розробити програмний засіб, який можна було б використовувати кожен день, не докладаючи для цього зайвих зусиль.

Основною метою є забезпечення якісних показників роботи програми: створення зручного графічного інтерфейсу користувача, розробка супроводжувальної документації, засобів для розгортання програмної системи в інформаційному середовищі користувачів.

Дана програма спрямована на досягнення основних цілей користувача за рахунок правильного розподілу задач, встановлення їх пріоритетів та ефективного управління часом. Розстановка пріоритетів є одним з ключових моментів ефективного використання часу і виконання завдань. Програмний засіб оснащений функціоналом системи сповіщень, для постійного нагадування про важливість виконання задач, а також наявністю системи відслідковування свого прогресу для виконання аналізу дій користувача.Створення даного програмного продукту також передбачає створення гнучкого і простого у використанні інтерфейсу користувача, що дасть змогу використовувати програму без спеціальних вмінь та навичок.

Використання програми дає можливість реалізувати наступні функції: запис цілей користувача; розстановка пріоритетів виконання завдань; відслідковування та аналіз дій користувача; архівування та відновлення даних користувача; наявність особистого аккаунта користувача; система нагадувань про виконання завдань; легкий для сприйняття та у використанні інтерфейс; довідка користувача.

При реалізації даного програмного засобу було використано програмне середовище Microsoft Visual Studio - інтегроване середовище розробки програмного забезпечення від фірми Microsoft. Середовище Visual Studio дозволяє розробляти додатки, використовуючи різні мови програмування, а також існує можливість розробляти додатки не тільки під Windows, а і під інші популярні платформи: Android, iOS. Для розробки програмного засобу було використано мову програмування C#.

В результаті аналізу проблеми було встановлено причини дефіциту часу та сформовано основні завдання, які потрібно виконати для продуктивного управління часом. Визначено основні функціональні вимоги до програмного продукту, який дозволять правильно розподіляти час та підвищувати продуктивність користувача. Описано засоби, які використано для розробки даного програмного засобу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ефективне використання робочого часу [Електронний ресурс].- Режим доступу: https://kadrhelp.com.ua/efektyvne-vykorystannya-robochogo-chasu
2. Тайм-менеджмент – технологія підвищення ефективності використання часу [Електронний ресурс].- Режим доступу: http://market.avianua.com/?p=4069
3. Середовище розробки Microsoft Visual Studio [Електронний ресурс].- Режим доступу: https://informatics.in.ua/programming_csharp/part_01.php

УДК 004.412: 004.415.5

КОВАЛЕНКО М.С.
ОТК ОНАХТ, (УКРАЇНА).

БЕЗДРОТОВА ІНФРАСТРУКТУРА ІНТЕГРОВАНИХ СИСТЕМ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Запропонована бездротова (телекомунікаційна) інфраструктура інтегрованих систем безпеки сільськогосподарських підприємств, розташованих на великих площах з утрудненим підведенням живлення до компонентів системи безпеки.

Постановка задачі. Сільськогосподарські підприємства, як правило, є крупними господарськими об'єктами, що пов'язано, насамперед, з великими площами, на яких розташовані ці підприємства. При цьому, до складу підприємства можуть входити: сільськогосподарські угіддя, сади, ферми, склади та сховища, адміністративні будівлі та ін. Тому, забезпечення безпеки таких об'єктів є вкрай складною задачею.

Значно спростити створення автоматизованої системи безпеки таких об'єктів дозволяє впровадження інтегрованих систем об'єктової безпеки (ІСОБ). Вказані системи представляють собою автоматизовані системи управління об'єктовою безпекою й інтегрують різноманітні підсистеми безпеки:

- тривожну, охоронну та охоронно-пожежну сигналізацію;
- систему управління та контролю доступом;
- систему обробки та візуалізації інформації про об'єкти, що охороняються;
- інші системи.

Однією із значних переваг ІСОБ є здатність до масштабування, в тому числі й по функціональним підсистемам. Це дозволяє інтегрувати до ІСОБ додаткові підсистеми, наприклад, систему автоматизованого контролю стану ґрунту на полях на базі автоматизованого агрометеорологічного посту (ААП), розробки УкрНДГМІ [1] або систему контролю та управління внутрішнім середовищем у сховищах.

Визначимо основні проблеми, які ускладнюють впровадження ІСОБ на об'єктах, що розглядаються:

- складність або неможливість організації дротяних телекомунікаційних каналів з віддаленими компонентами ІСОБ;
- складність або неможливість забезпечення живленням віддалених компонентів ІСОБ.

Аналіз публікацій за темою. У більшості публікацій розглядаються основні принципи побудови сучасних ІСОБ [2], пропонуються різноманітні рішення для побудови розподілених ІСОБ [2,3]. Найбільш повно проблеми створення розподілених ІСОБ розглянуті у публікаціях, які присвячені безпеці на залізничному транспорті [4]. Але у вказаних публікаціях ІСОБ будуються на базі існуючої телекомунікаційної інфраструктури залізничного транспорту, що ускладнює використання запропонованих рішень при побудові систем безпеки сільськогосподарських підприємств.

Мета – розробка телекомунікаційної інфраструктури (ТІ) інтегрованих систем безпеки сільськогосподарських підприємств, розташованих на великих площах з утрудненим підведенням живлення до компонентів системи безпеки.

Для рішення першої проблеми впровадження ІСОБ на сільськогосподарських підприємствах залишається єдиний вихід, який полягає у використанні бездротових технологій для побудови телекомунікаційної інфраструктури, наприклад, мереж за стандартами IEEE 802.11x та IEEE 802.16x, пропускна здатність яких (>10 Мб/с) достатня для виконання завдань ІСОБ. Але при цьому слід враховувати другу проблему, стандарт IEEE 802.11x у базовому варіанті забезпечує меншу відстань (до 300 м) між вузлами мережі ніж стандарт IEEE 802.16x, який забезпечує відстань між вузлами радіомережі до 50 км. Обладнання стандарту IEEE 802.16x не може працювати від автономних джерел живлення через високе споживання енергії, що обмежує використання даного стандарту у розподілених ІСОБ з вказаними проблемами. В той же час, сучасне обладнання, яке реалізує стандарт IEEE802.11x, характеризується дуже низьким споживанням енергії, що дозволило вбудовувати підтримку цього стандарту у мобільні пристрої (КПК, смартфони, цифрові камери та інше) та промислові контролери з автономним живленням. Крім того, у стандарті передбачено переключення станцій у пасивний режим з мінімальним споживанням енергії.

Розглянемо способи підвищення відстані між вузлами мережі IEEE 802.11x (без значного збільшення споживання енергії):

- використання вузьконаправлених антен, що дозволить збільшити відстань до кількох кілометрів;
- використання ретрансляторів для забезпечення з'єднань між двома, найбільш віддаленими вузлами;
- побудова стільникової архітектури мережі.

Останні два способи можуть забезпечити практично необмежене покриття. При стільниковій архітектурі ще забезпечується швидка реконфігурація телекомунікаційної інфраструктури ІСОБ.

Розглянемо типову телекомунікаційну інфраструктуру ІСОБ сільськогосподарського підприємства (рис. 1). Для цього введемо наступні позначення:

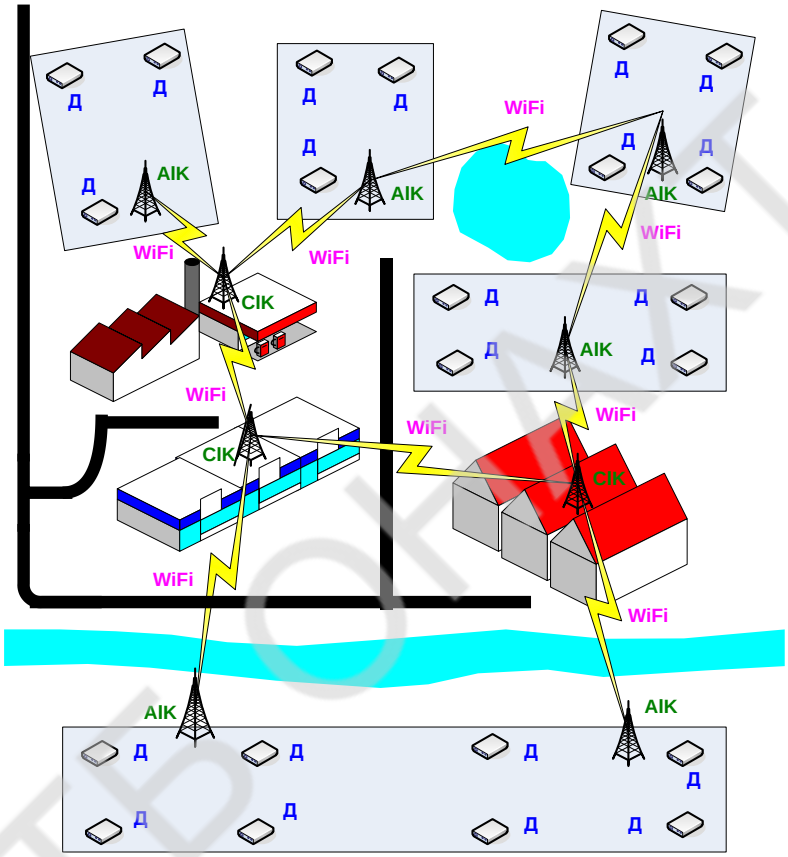

Рис. 1. Типова телекомунікаційну інфраструктуру ІСОБ сільськогосподарського підприємства

АІК – автономний інтелектуальний контролер (з автономним живленням);
СІК – стаціонарний інтелектуальний контролер;
Д – датчик.

Як показано на рис. 1 у запропонованій ТІ в якості базової мережі пропонується використовувати бездротову мережу за стандартом IEEE 802.11x. На кожному об'єкті підприємства встановлюється 1 чи більше (в залежності від геометричних його розмірів) інтелектуальних контролерів (ІК), призначення яких полягає у наступному:

- керування підконтрольними датчиками;
- контроль працездатності обладнання;
- ретрансляція даних з датчиків (відеокамер) або оповіщення про спрацювання датчиків;
- інші, додаткові функції, наприклад, контроль розряду батареї автономних контролерів.

Інтелектуальні контролери представляють собою високоінтегровані мікрокомп'ютери або системи на кристалі з інтегрованим контролером WiFi та інтерфейсом, низьким споживанням енергії та відсутністю механічних частин (HDD, активне охолодження та ін.). В якості операційної системи контролерів слід використовувати ОС Linux, яка завантажується з Flash-drive. Так конфігурація ІК дозволить реалізовувати довільну функціональність ІК, в тому числі, перенести частину процедур обробки даних датчиків від сервера ІСОБ до ІК, що знизить завантаження мережі ІСОБ та додатково

зменшить споживання енергії АІК за рахунок того, що контролер WiFi буде більше часу знаходитись у пасивному стані.

Висновки. Запропонована телекомунікаційна інфраструктура інтегрованих систем безпеки сільськогосподарських підприємств на основі мережі за стандартом IEEE 802.11x (WiFi) та високоінтегрованих інтелектуальних контролерів. Запропонована інфраструктура дозволяє вирішити проблему розгортання телекомунікаційної мережі ІСОБ на площах великих розмірів, на яких складна або не можлива прокладка кабелю. Використання в даній інфраструктурі автономних інтелектуальних контролерів забезпечить покриття ІСОБ об'єктів на яких не можливо забезпечити живлення обладнання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Грушка І. Г. Нові методи і засоби агрометеорологічних вимірювань і питання гідрометеорологічного забезпечення землеробства. Матеріали наради-семінару "Обмін досвідом гідрометеорологічного забезпечення сільськогосподарського виробництва у сучасних умовах". 15-20 жовтня 2012 р. м. Ялта. Український ГМЦ, Київ, 2012. – С. 43-54.

2. Беседин Д. О проектировании систем безопасности современного технического уровня // JetInfo. – М.: Джет Инфо Паблишер. – 2005. - №6(145). С. 25-45.

3. Барсуков В. Радиомониторинг безопасности. Отечественная система радиосигнализации ОСПАС // Электроника: Наука, Технология, Бизнес. – М.: ЗАО "РИЦ "ТЕХНОСФЕРА". – 2000. – №1. – С. 32-36.

4. Бородин Б.А. Современная система безопасности на железнодорожном транспорте // Транспортная безопасность и технологии. – 2005. - № 1. С. 24-32.

НТБ ОНАХТ

УДК

ПУНЧЕНКО Н.О.
ОДАТРЯ (УКРАЇНА)

ФОРМУВАННЯ ДАНИХ ЗВОРОТНЬОГО РОЗСІЮВАННЯ ЕХОЛОТА ЯК УМОВА УНІВЕРСАЛІЗАЦІЇ НАВІГАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ

Обробка інформації отримана від багато променевого ехолота яка реалізується в гідрографічних системах, основна частина якої відноситься до батиметрія. Сучасний багатопроменевії ехолот може дозволити отримати також дані зворотного розсіювання. В даний час немає стандартного підходу для обробки та інтерпретації даних зворотного розсіювання багатопроменевих ехолотів. Фірми-розробники ехолотів використовують власні методи первинної обробки і пропонують різні методи візуалізації цих даних. Дані зворотного розсіювання, зібрані за допомогою систем багатопроменевого ехолота, є похідними від інтенсивності зворотного розсіювання, або квадратного кореня, який є миттєвою амплітудою.

Для того, щоб в достатній мірі забезпечити безпеку судноводіння, необхідно вдосконалювати вимірювачі глибини, і особливу увагу приділяти підвищенню основних характеристик навігаційних засобів вимірювання глибини: точності показань і вимірювань, ступеня автоматизації, надійності, терміну служби [1]. Багатопроменевий ехолот є одним з найефективнішим інструментом для картографування морського і річкового дна. У них є можливість збирати батиметрические дані і дані зворотного розсіювання одночасно в широкій смузі огляду і з високою роздільною здатністю. Ця функція може дозволити виробляти економічно ефективне картографування морського і річкового дна, включаючи можливість дистанційної класифікації різних типів дна.

Першим дослідником, який зміг показати потенціал даних зворотного розсіювання, отриманих за допомогою багатопроменевого ехолота з метою класифікації донних опадів, був Де-Мустье [2]. Інша група дослідників [3–5] змогли розвинути методи обробки даних зворотного розсіювання для низькочастотних багатопроменевих ехолотів.

Характеристики морського і річкового дна за даними зворотного розсіювання, що не спотворені параметрами ехолота, грають дуже велику роль для виведення геоморфологічних і фізичних властивостей поверхні дна. Для того, щоб застосувати один з методів, який задовольняє на даний момент обробки даних, необхідно знати всі параметри ехолотів по відношенню до даних зворотного розсіювання і методи запису цих даних.

Вимірювання багатопроменевим ехолотом показані на рис. 1. Заштриховані області –проекції переданого і прийнятого променів на дно. Проекції переданого і прийнятого променів – основні пелюстки діаграми спрямованості на дно вказані у вигляді заштрихованих областей. Пляма засвічення ехолота сформовано зоною перекриття двох областей. Переривчасті лінії вказують межі дна, озвучені прямокутним імпульсом ехолота в певний час

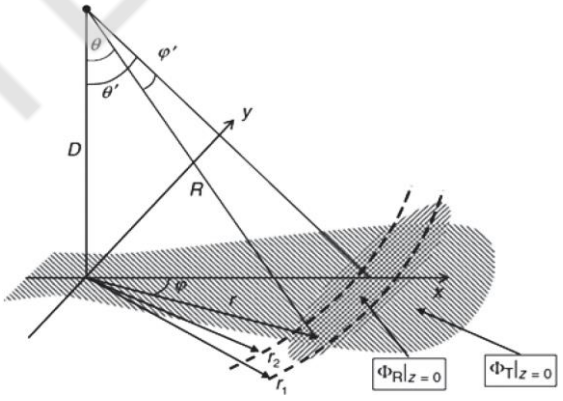

Рисунок 1. Вимірювання зворотнього розсіювання

З кожним прийнятим променем ехолот «оглядає» певну ділянку дна, обмежений накладенням проекцій відправленого і прийнятого променя, яке називають плямою засвічення. Одноразово освітлену ділянку дна, що відображає ехо-сигнал ехолота назад на приймальну антену, обмежений тривалістю відправляється імпульсу і має кільцеподібну форму з зовнішнім і внутрішнім радіусами (r_1 і r_2 відповідно). Ці радіуси змінюються з часом t_r, вичерпаним з моменту відправки.

Методи обробки сигналів, зворотнього розсіювання з водної товщі, описані [6]. Коли багатопроменевим ехолотом реєструється повний ехо-сигнал і використовується для обробки, то

необхідно позиціонувати «конверти» зворотнього розсіювання з використанням батіметрічеких вимірювань і екстрагувати їх для розрахунку характеристик зворотнього розсіювання дна.

Для обробки даних зворотнього розсіювання визначаються x, y, z положення центру плями засвітки кожного променя, кожної посилки ехолота, які зазвичай реалізуються в програмному забезпеченні для обробки батіметрічеких даних. Один із способів обробки морського дна полягає в обчисленні коефіцієнта зворотного розсіювання поверхні (сила зворотного розсіювання дна) для кожного променя, інший - в створенні гідролокатором бічного огляду-подібних рядів для променів правої і лівої частин розкриття ехолота або з бічного огляду - подібних даних, синтезованих ехолотом, або з конвертів зворотного розсіювання дна. Для отримання мозаїк зворотнього розсіювання дна з перекриваються даних ехолота, береться до уваги і компенсується вплив кута падіння на силу зворотнього розсіювання.

Необхідно проводити калібрування системи багатопроменевого ехолота, особливо для визначення коефіцієнта посилення окремих променів і системи в цілому, смуги частот трандьюсера і форми приймальні і передавальної діаграми спрямованості.

Для отримання точного вимірювання сили зворотнього розсіювання дна і їх кутові залежності необхідно знати: який вид акустичних характеристик сигналів зворотнього розсіювання: огинає, інтенсивність або рівень в дБ фактично записується апаратним забезпеченням ехолота; який вид обробки застосовується до тону зворотнього розсіювання за допомогою апаратних засобів ехолота до реєстрації даних.

Алгоритм вимірювання зворотнього розсіювання повинен бути скоригований відповідно до характеристиками зворотнього розсіювання, що реєструється ехолотом.

3. При зборі даних зворотнього розсіювання повинні бути обрані потужність, коефіцієнт посилення, довжина імпульсу, щоб фактичні характеристики сигналу відповідали очікуванням від налаштувань і параметрів системи.

Висновки . Довжина зображень морського дна по кожному променю недостатня, особливо для вертикальних променів, де складається всього лише з декількох вимірювань, так що вони не включають в себе повний exo-сигнал зворотнього розсіювання дна. Звідси випливає що, енергія зворотнього розсіювання не зміряти точно. Для отримання абсолютних значень сили зворотного розсіювання дна необхідно знати загальний коефіцієнт посилення системи, для всіх променів і для змін між окремими променями, на який впливає геометрія трандьюсера і формування променів.

Звідси випливає що, необхідно проводити калібрування для визначення загального системного посилення і його зміни між окремими променями при необхідності виконання вимірювань абсолютних значень сили зворотнього розсіювання морського і річкового дна.

ЛІТЕРАТУРА REFERENCES

[1] Punchenko N., Levkovska M., Tsyra O., High-Precision Technologies for Hydro-Acoustic Studies of Complex Bottom / N. Punchenko, M. Levkovska Mariia, O.Tsyra, V. Solodka, G. Kovalova // proceedings of the International Scientific and Practical Conference «Intellectual system and information tehnologies». — Ukraine 2019.— Pp 176 – 178.

[2] De Moustier C. Beyond bathymetry: Mapping acoustic backscattering from the deep seafloor with Sea Beam / C. de Moustier // The Journal of the Acoustical Society of America. — 1986. — Vol. 79. — Is. 2. — Pp. 316 – 331. DOI: 10.1121/1.393570.

[3] Clarke J. E. H. Processing and interpretation of 95 kHz backscatter data from shallow-water multibeam sonars / J. E. H. Clarke, L. A. Mayer, N. C. Mitchell, A. Godin, G. Costello // OCEANS ‘93. Engineering in Harmony with Ocean. Proceedings. — IEEE, 1993. — Pp. 437–442. DOI: 10.1109/OCEANS.1993.326135.

[4] Talukdar K. K. Interpretation of Sea Beam backscatter data collected at the Laurentian fan off Nova Scotia using acoustic backscatter theory / K. K. Talukdar, R. C. Tyce, C. S. Clay // The Journal of the Acoustical Society of America. — 1995. — Vol. 97. — Is. 3. — Pp. 1545–1558. DOI: 10.1121/1.412094.

[5] Augustin J. M. Contribution of multibeam acoustic imagery to the exploration of the sea bottom / J. M. Augustin, R. Le Suave, X. Lurton, M. Voisset, S. Dugelay, C. Satra // Marine Geophysical Researches. — 1996. — Vol. 18. — Is. 2. — Pp. 459–486. DOI: 10.1007/BF00286090.

[6] Cochrane N. A. Quantification of a multibeam sonar for fisheries assessment applications / N. A. Cochrane, Y. Li, G. D. Melvin // The Journal of the Acoustical Society of America. — 2003. — Vol. 114. — Is. 2. — Pp. 745– 758. DOI: 10.1121/1.1587151

УДК 004.056, 002.5

КОНОНОВИЧ І.В.
ОНАХТ (Україна)
as_8@i.ua

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ МОДЕЛІ ПРОЕКТНИХ КІБЕРЗАГРОЗ ЯДЕРНОЇ БЕЗПЕКИ

Реферат. Назріла нагальна проблема забезпечення кібербезпеки ядерних об'єктів, яка ускладнюється великою кількістю взаємодіючих АСУ ТП, системами управління та баз даних. Питання формування переліку загроз ядерному об'єкту й моделі проектних загроз. Принципи формування моделі проектних загроз, яких потрібно дотримуватись на всіх етапах життєвого циклу ядерного об'єкта.

Постановка задачі. У доповіді на Всесвітньому економічному форумі 2016 року щодо кібербезпеки цивільних ядерних об'єктів (ЯО) зазначено: «Виклики кібербезпеки стали одною з ключових проблем в усіх секторах. Стрімкий прогрес у нарощувані потенціалу проактивних кібероперацій та різке зростання кількості інцидентів кібербезпеки на об'єктах вимагають невідкладних відповідних заходів. … Кожен силовий блок на АЕС оснащений декількома підсистемами АСУ ТП (АСУ технологічними процесами), які необхідно інтегрувати між собою, а також забезпечити безпеку й сумісність з корпоративним програмним забезпеченням (далі – ПЗ), яке відповідає за процеси управління та збору даних [1]».

В [2] відмічено з одного боку важливу роль МАГАТЕ з питань формування переліку проектних загроз ЯО, а з іншого зазначено, що «до 2009 року серед документів МАГАТЕ не було жодного, який було б присвячено питанням кібербезпеки».

Наукові праці вітчизняних вчених, серія документів МАГАТЕ та інших організацій, що опубліковані після 2014 року, проводять принцип комплексування кібербезпеки з фізичною ядерною безпекою (ЯБ) [3 – 5]. МАГАТЕ почало активне врахування питань кібербезпеки при визначенні проектних загроз (NSS 10). Іншими словами – головна ціль системи кібербезпеки, серед іншого, це захист від кіберзагроз системи забезпечення ЯБ. Неврахування синергійного підходу, який останнім часом проявив свій розвиток [6, 7], до моделі загроз, аналізу ризиків, єдиної методології оцінювання безпеки систем технологічного та адміністративного управління у стандартах ядерного сектору не дозволяє продукувати відповідні політики, адекватні підходи та заходи із забезпечення кібербезпеки та фізичної ядерної безпеки (кіберфізичної ядерної безпеки). Труднощі, що виникають при отриманні гармонізованих між собою моделей проектних загроз, вимагають глибокої наукової і методичної проробки.

Нагальна задача полягає у розробці принципів формування моделі проектних загроз, яких потрібно дотримуватись на всіх етапах життєвого циклу ядерного об'єкта.

Основна частина викладення суті дослідження. Зважаючи на специфіку, особливості і високу потенційну небезпечність ЯО, на всіх етапах «життєвого циклу» необхідно дотримуватись таких принципів, більшість з яких закріплені нормативно-законодавчими актами:

1. «Дотримання принципів культури безпеки досягається шляхом встановлення пріоритету ЯБ над економічними та виробничими цілями … і пов'язані з необхідністю всебічної оцінки безпеки [8]». Відповідно цілі кібербезпеки мають бути підпорядковані цілям ЯБ, а прийняття рішень повинно здійснюватись виключно в інтересах ЯБ, а вже потім в інтересах забезпечення неперервності бізнесу та інших цілей..

2. Принципи апробованості програмних й інженерно-технічних практик, консервативного підходу та врахування нових науково-технічних даних. Принципу апробованості відповідають, наприклад, галузеві СОУ щодо інформаційної безпеки Національного банку України, побудовані на базі міжнародних стандартів серії ISO/IEC 2700x.

3. Принципи актуальності та ефективності. Мета системи кібербезпеки «гарантувати, що автоматизовані системи та комунікаційні мережі, необхідні для надійного постачання електроенергії у країні, розумно захищені від атак із різноманітних ймовірних джерел загроз, а також підтримується життєздатність та ефективність такого захисту». Це досягається комплексним впровадженням різних захисних заходів, організаційних і технічних, управлінських та юридичних, застосованих у правильний час і у правильному місті і лише після всебічного вивчення об'єктів захисту та ризиків [2].

4. Принцип антропо-центричності. Середовище безпеки включає всі закони, політики безпеки організацій, досвід, спеціальні навики та знання, для яких вирішено, що вони мають відношення до безпеки та загроз безпеки. До уваги слід приймати всі різновиди загроз, але найбільшу увагу приділяють загрозам, які пов'язані з навмисними чи ненавмисними діями людини. Саме останні загрози несуть непоправимі наслідки [7].

5. Принцип комплексності, інтеграції та конвергенції видів безпек з ядерною безпекою АЕС. Трансграничність атак, складність внутрішньої ІТ- інфраструктури ЯО та висока інтенсивність потоків даних вимагають комплексного та всеохоплюючого підходу до кібербезпеки, який принципово виходить за рамки тільки лише реагування на інциденти. Перед усім встановлюється взаємозв'язок безпеки АЕС з фізичною безпекою. Вимога 8 з [9] встановлює: «Заходи із забезпечення безпеки, фізичної ЯБ та механізми для державної системи обліку та контролю ядерного матеріалу повинні розроблятись та здійснюватись на комплексній основі таким чином, щоб одні не здійснювались на шкоду другим».

Одночасно діє вимога 64 з [9]: «Взаємовплив систем захисту та систем управління на АЕС повинен бути попередженим за допомогою поділу, шляхом виключення взаємозв'язків або забезпечення відповідної функціональної незалежності». Обговорюється інтеграція безпеки ПО в систему фізичної ЯБ [10], агентство розробляє додаткові керівні матеріали з фізичної ЯБ, які стосуються комп'ютерної безпеки. У матеріалах конференції МАГАТЕ [11, 12] відмічені три напрями забезпечення кібербезпеки, які є важливими складовими забезпечення безпеки ЯО:

- кібербезпека АСУ ТП ЯО.;
- кібербезпека інформаційних та керуючих систем.;
- кібербезпека систем фізичного захисту ЯО.

6. Принцип функціональної повноти заходів захисту. Три напрями забезпечення кібербезпеки, важливі для забезпечення безпеки ЯО. Але ці три напрями не складають функціонально повної системи забезпечення кібербезпеки АЕС. Об'єктом забезпечення кібербезпеки стає кіберпростір. Його важливі складові: це локальні інформаційно-комунікаційні системи та телекомунікаційна системи. Телекомунікаційне середовище створює певні проблеми безпеки і є джерелом загроз. Кібератаки здійснюються через телекомунікаційні системи, прямо, чи опосередковано через флеші, або через мобільні телефони, підключені з метою підзарядки до апаратних засобів локальної обчислювальної мережі АЕС.

Висновок. Враховуючи кращі практики, результати численних досліджень у сфері забезпечення кіберфізичної ядерної безпеки та власного аналізу проблем безпеки ЯО, створено перелік принципів формування моделі проектних загроз, яких потрібно дотримуватись на всіх етапах життєвого циклу ядерного об'єкта і які дозволять створювати адекватні моделі систем кіберфізичної ядерної безпеки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кибербезопасность гражданских ядерных объектов: оценка угрозы и пути ее преодоления / ПИР-центр // Индекс безопасности № 3 – 4 (118-119) том 22. – С. 63 – 78. Москва – Женева, 2016. 4 с. – Режим доступа: pircenter.org/media/content/files/13/14875347670.pdf.

2. Лукацкий Евгений. Кибербезопасность ядерных объектов / Евгений Лукацкий // Индекс безопасности – № 4 (115), – Том 21. – С 113 - 126.

3. Бірюков Д.С. Вплив сучасних кіберзагроз на ефективність систем фізичного захисту критично-важливих об'єктів та інфраструктури / Д.С. Бірюков, В.М. Бурлаков // «АСАУ», № 21'(41), 2012. – С. 9 – 17.

4. NST045 (Комп'ютерна безпека для фізичної ядерної безпеки) Computer security for nuclear security // International Atomic Energy Agency. Nuclear Security Series No. XX 1, IAEA, Vienna, DRAFT, 2016. – 76 p. (Документ переглядає та уточнює NSS 17).

5. NST047 (Методи комп'ютерної безпеки для ядерної безпеки) Computer security techniques for nuclear facilities // International Atomic Energy Agency. Nuclear Security Series No. XX 1, IAEA, Vienna, DRAFT, 2017. – 124 p.

6. Евсеев С. П. Модель нарушителя прав доступа в автоматизированной банковской системе на основе синергетического подхода / С. П. Евсеев // Науково-технічний журнал «Інформаційна безпека». – Сєвєродонецьк. – 2017.- №2(26). – С. 110 – 120.

7. Евсеев С.П. Методология оценивания безопасности информационных технологий автоматизированных банковских систем Украины / Сергей Евсеев // Украинский научный журнал информационной безопасности. 2016, том 22, вып. 3. – С. 297 – 309.

8. Ястребенецький М.О. Методика оцінки відповідності інформаційних і керуючих систем, важливих для безпеки атомних станцій, вимогам з ядерної та радіаційної безпеки / М.О. Ястребенецький // ГНД. 306.7.02/2.041-2000. – К.: Мін. екології та природних ресурсів України. – 2000. – 43 с.

9. МАГАТЭ SSR-2/1. Безопасность атомных электростанций: Проектирование. Конкретные требования безопасности // Серия норм безопасности МАГАТЕ № SSR-2/1. – МАГАТЭ: Вена, 2018. – 116 с.

10. Park J. A Development Framework for Software Security in Nuclear Safety Systems: Integrating Secure Development and System Security Activities / Jaekwan Park, Yongsuk Sun // Nuclear Engineering find Technology, Vol. 46 No.1 February, 2014. – P. 47-54. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1738573315300899.

11. Secure Computer Systems Essential to Nuclear Security, Conference Finds (Press Release) // International Atomic Energy Agency. 8 June 2015. – 3 p. – Режим доступу: https://www.iaea.org/newscenter/news/secure-computersystems-essential-nuclear-security-conference-finds.

12. Михайлова Ольга. Киберугрозы и физическая ядерная безопасность / Ольга Михайлова // Индекс безопасности – № 1 (116), – Том 22. – С 93 - 106.

НТБ ОНАХТ

УДК 004.052.42

МАРТОВИЦЬКИЙ В.О., ЗАПОРОЖЕЦЬ Н.О., ВРАКІНА К.П.
ХНУРЕ (Україна)

МЕТОДИКА МОНІТОРИНГУ СТАНУ ФУНКЦІОНУВАННЯ РОЗПОДІЛЕНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

Запропоновано методику моніторингу для оцінки стану розподілених комп'ютерних систем за допомогою розробленої мультиагентної системи моніторингу. Описано поетапно принцип функціонування даної методики.

Постановка проблеми. Стрімкий розвиток сучасних інформаційних технологій призвів до того, що інфраструктура комп'ютерних мереж ускладнилася, а потоки даних у них збільшилися. В розподілених комп'ютерних системах (РКС), які базуються на комп'ютерних мережах, через це виникає проблема частих збоїв у їх працездатності. Саме тому виникає необхідність застосування ефективних способів моніторингу за функціонуванням розподілених комп'ютерних систем. Суть моніторингу полягає в зборі необхідної інформації та її ретельному аналізі. Регулярне проведення даного контролю забезпечить своєчасне виявлення та усунення помилок, що виникають в ході роботи РКС. І хоча зараз існує величезне різноманіття систем моніторингу, все одно виникає необхідність розробки нових методик моніторингу стану функціонування розподілених комп'ютерних систем, оскільки вимоги до якості забезпечення інформаційної безпеки у комп'ютерних системах зростають. З огляду на все вищесказане розробка методики моніторингу для оцінки стану РКС за допомогою мультиагентної системи моніторингу є досить актуальною проблемою.

Основний матеріал. Надійна система моніторингу, функції якої полягають у зборі метрик, візуалізації даних та попередженні операторів щодо збоїв – це одна з найкращих можливостей отримання інформації про працездатність та продуктивність системи. Ця інформація відіграє велику роль у забезпеченні надійної роботи додатків і послуг. Завдяки цій інформації команда може вчасно реагувати на проблеми, що виникають, а розробники можуть вносити необхідні зміни в конфігурації. Тому для оцінки стану РКС за допомогою розробленої мультиагентної системи моніторингу була створена методика моніторингу. Дана методика полягає у визначенні умови і порядку оцінки стану РКС за допомогою мультиагентної системи моніторингу, детально описаної в роботах [1-4]. Оцінкою стану РКС за даною методикою є аналіз відомостей про стан РКС для виявлення подій, що не відповідають нормальному функціонуванню РКС – кібернетичних впливів. Моніторинг функціонування РКС пропонується проводити за етапами , які представлені на рис. 1.

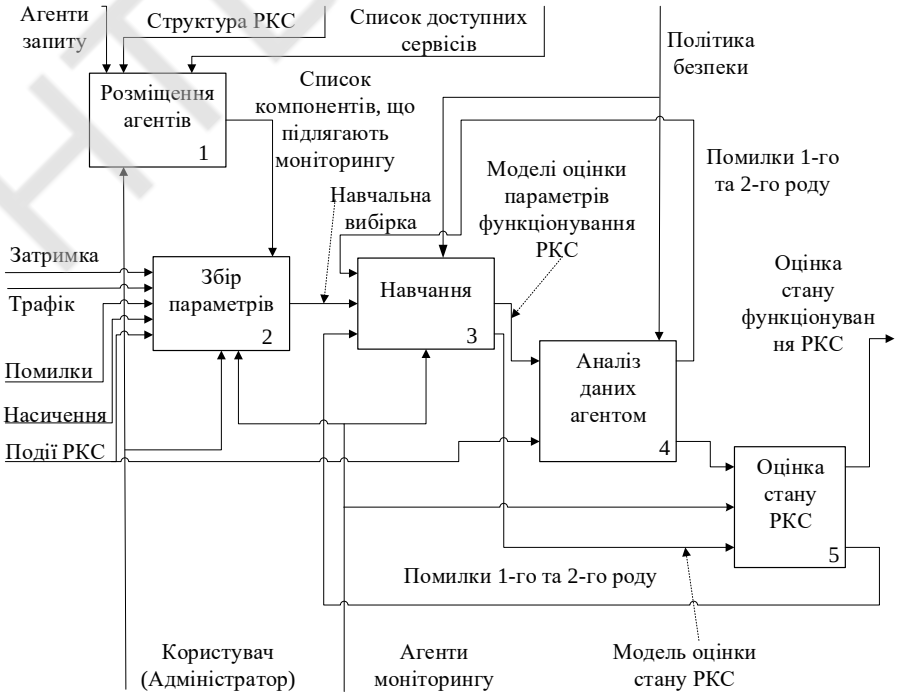

Рисунок 1 – IDEF0-діаграма методики оцінки стану розподілених комп'ютерних систем

На підставі структури РКС та списку доступних сервісів в рамках РКС агенти моніторингу розміщуються на відповідні елементи РКС. Причому адміністратор повинен прийняти рішення про розміщення агентів комутатора і мережного агента для комунікаційного обладнання, вони можуть бути розміщені на робочі станції, що функціонують в рамках РКС, або на виділені для цього хости.

Після налаштування системи моніторингу агенти починають збір даних з різних джерел, перетворення їх до уніфікованого формату даних і зберігають до проміжної БД. Через установлені інтервали часу агенти передають дані з проміжної БД до центральної БД, в ролі якої для підвищення надійності може виступати розподілена база даних і налаштована реплікація. Це в свою чергу дозволяє зберігати копії тих самих даних на різних вузлах мережі для прискорення пошуку і підвищення стійкості до відмов. Далі модуль навчання, розгорнутий на виділеному хості РС, здійснює навчання моделей оцінки параметрів функціонування компонентів РС та моделі оцінки стану РС.

Після навчання відповідних моделей відбуваються налаштування моделей аналізу даних кожного агента моніторингу, що дозволяє оцінювати стан окремих компонентів РС та генерувати події для подальшого запуску процесу оцінки стану функціонування системи в цілому.

Якщо при цьому агент допустив помилку 1-го або 2-го роду, ці відомості доповнюють навчальну вибірку. У разі виникнення ряду таких помилок, агент проходить процедуру перенавчання моделі оцінки стану компонента РС. Така ж сама процедура перенавчання відбувається з модулем оцінки стану РС.

Висновки. Запропоновано методику моніторингу, що визначає умови і порядок оцінки стану РКС за допомогою розробленої мультиагентної системи моніторингу. Об'єктом дослідження в даній методиці є моніторинг функціонування стану РКС. Метою оцінки стану РКС за даною методикою є аналіз відомостей про стан РКС для виявлення подій, що не відповідають нормальному функціонуванню РКС – кібернетичних впливів. При цьому забезпечується:

– невтручання в роботу мережного обладнання;

– постійний збір статистичної інформації, який дозволяє створювати великомасштабні бази даних, необхідні для проведення псевдооперативного і статистичного аналізу мережі;

– забезпечення високої швидкості обробки запитів на надання необхідних інформаційних ресурсів і сервісів;

– виконання збору, обробки, зберігання повної інформації про стан всіх компонентів телекомунікаційної та інформаційної інфраструктури мережі в реальному часі незалежно від архітектури мережі, типу комутаторів і постачальника;

– створення єдиного стандартизованого інформаційного центру зберігання даних про стан системи і мережі.

Список літератури

1. Martovytskyi V. Designing a monitoring model for cluster super-computer / V. Martovytskyi, I. Ruban, N. Lukova-Chuiko. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - 2016. - №84. - Pp. 32-37.

2. Martovytskyi V. Approach to Classifying the State of a Network Based on Statistical Parameters for Detecting Anomalies in the Information Structure of a Computing System / V. Martovytskyi, I. Ruban, N. Lukova-Chuiko. // Cybernetics and Systems Analysis. - 2018. - №54. - Pp. 302-309.

3. Мартовицкий В.О. Модель мультиагентной системы сбора и хранения информации / В. Мартовицкий, И. Рубан. // Системы управления, навигации и связи. - 2017. - №6. - С. 150-153.

4. Мартовицький В.О. Модель системи моніторингу мережної інфраструктури / В.О. Мартовицький, І. В. Рубан // Друга міжнародна науково-технічна конференція «Комп'ютерні та інформаційні системи і технології». Збірка наукових праць. Харків: ХНУРЕ. 2018– С. 18–20.

УДК 681.324

ПАШНЄВ А.А., ТОЛКАЧОВ М.С, ШИПІЛОВ Ю.М.
НТУ «ХПІ» (Україна)

АНАЛІТИЧНА ОЦІНКА ЧАСУ РЕАКЦІЇ МЕРЕЖІ НА ЗАПИТИ ВІДДАЛЕНИХ АБОНЕНТІВ

Пропонується спосіб аналітичної оцінки часу реакції розподіленої комп'ютерної мережі на запити віддалених абонентів, який дозволяє надати інтегральну оцінку продуктивності її окремих елементів.

Глобалізація інформатизації суспільства та активний процес науково-технічного розвитку в області мережевих комп'ютерних технологій стимулює формування єдиного світового інформаційного простору. Одною із основних тенденцій розвитку сучасних комп'ютерних мереж стає розширення доступності інформаційно-обчислювальних ресурсів для окремих абонентів. В зв'язку з цим окремі абоненти комп'ютерних мереж становляться все більш активними споживачами їх обчислювальних ресурсів та учасниками створення баз даних, які безпосередньо володіють технологіями доступу до інформаційних ресурсів комп'ютерних мереж. З іншої сторони підвищення активності окремих абонентів комп'ютерних мереж обумовлено розподіленим характером розміщення інформаційно-обчислювальних ресурсів сучасних комп'ютерних мереж, в зв'язку з чим у розподілених комп'ютерних мережах різко зростає роль комунікацій, як на рівні баз даних і прикладних задач, так і на рівні технічних засобів.

Бурний розвиток технічних засобів комп'ютерних мереж та зростання активності доступу до інформаційно-обчислювальних ресурсів окремих абонентів, підвищили інтерес до проблеми ефективного використання мережевих ресурсів розподілених комп'ютерних мереж та забезпечення можливості оперативного доступу до них.

Для вирішення проблеми ефективного використання мережевих ресурсів розподілених комп'ютерних мереж попередньо необхідно оцінити продуктивність їх окремих елементів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій [1-4], які присвячені задачі оцінки продуктивності розподілених комп'ютерних мереж, показав, що в якості основного показника оцінки, як правило, використовується середня затримка пакета даних в мережі. При цьому під затримкою пакета даних в мережі розуміється відрізок часу, необхідний для переміщення пакета даних від джерела інформації до пункту призначення через комп'ютерну мережу [5-6]. Ця затримка являється сумою затримок на кожному каналі зв'язку маршруту, який проходить пакет даних.

Розглянутий показник оцінки продуктивності, здебільшого характеризує тільки мережеві етапи обробки даних, без врахування затримок обробки комп'ютерної мережі, що не дозволяє отримати інтегральну оцінку продуктивності її окремих елементів.

Метою даного дослідження є розробка способу аналітичної оцінки часу реакції розподіленої комп'ютерної мережі на запити віддалених абонентів, який дозволить надати інтегральну оцінку продуктивності її окремих елементів.

В загальному випадку час реакції комп'ютерної мережі на запити віддалених абонентів визначається як інтервал часу між виникненням запиту користувача до якої-небудь мережевої служби і отриманням відповіді на цей запит.

Очевидно, що значення цього показника залежить від типу служби, до якої звертається користувач, від того, який користувач і до якого серверу звертається, а також від поточного стану елементів мережі - завантаженості сегментів, комутаторів та маршрутизаторів, через які проходить запит, завантаженості серверу та т.і.

Тому має смисл використовувати також і середньозважену оцінку часу реакції мережі, усереднюючи цей показник по користувачам, серверам та часу доби (від якого у значній ступені залежить завантаження мережі).

Час реакції мережі зазвичай складається із декількох складових. В загальному випадку час реакції комп'ютерної мережі на запити віддалених абонентів можна представити у вигляді наступного виразу:

$$T_p = T_{пд} + T_{пз} + T_{оз} + T_{по} + T_{оо},$$

де $T_{пд}$ - час підготовки запитів на клієнтському комп'ютері;

$T_{пз}$ - час передачі запитів між клієнтом і сервером через сегменти мережі та проміжне комунікаційне обладнання;

$T_{оз}$ - час обробки запитів на сервері;

$T_{по}$ - час передачі відповідей від сервера клієнту;

$T_{оо}$ - час обробки на клієнтському комп'ютері отриманих від сервера відповідей.

Час передачі запитів між клієнтом і сервером через сегменти мережі та проміжне комунікаційне обладнання визначається виразом:

$$T_{пз} = T_{кмз} + T_{озк} + T_{прз} + T_{рсз},$$

де $T_{кмз}$ - сумарний час комутації пакетів даних, які складають запит у проміжному комунікаційному обладнанні;

$T_{озк}$ - сумарний час очікування пакетів даних, які складають запит на передачу по каналах зв'язку;

$T_{прз}$ - сумарний час передачі запиту по каналах зв'язку;

$T_{рсз}$ - сумарний час розповсюдження запиту в каналах зв'язку.

Сумарний час комутації пакетів даних, які складають запит у комунікаційному обладнанні – це час між моментом, коли перший пакет був правильно прийнятий на обладнанні, і моментом, коли останній пакет був поставлений у чергу на передачу по каналу зв'язку. Вираз для визначення сумарного часу комутації пакетів даних, які складають запит у проміжному комунікаційному обладнанні має наступний вигляд:

$$T_{кмз} = \sum_{i=1}^{h_п} \sum_{j=1}^{h_{кс}} t_{оопі,j} + t_{кмпі,j},$$

де $h_п$ - число пакетів даних, які складають запит;

$h_{кс}$ - число каналів зв'язку, які входять до маршруту між клієнтом та сервером;

$t_{оопі,j}$ - час очікування і-го пакету даних в черзі на обробку у комунікаційному обладнанні, інцидентному j-му каналу зв'язку;

$t_{кмпі,j}$ - час комутації і-го пакету даних у комунікаційному обладнанні, інцидентному j-му каналу зв'язку.

Сумарний час очікування пакетів даних, які складають запит в черзі на передачу по каналах зв'язку – це час між моментом, коли перший пакет був поставлений в чергу на передачу по каналу зв'язку, і моментом, коли останній пакет починає передаватись; в продовж цього часу останній пакет даних очікує, поки будуть передані інші пакети із черги.

Сумарний час очікування пакетів даних в черзі до каналів зв'язку визначається за допомогою виразу:

$$T_{озк} = \sum_{i=1}^{h_п} \sum_{j=1}^{h_{кс}} t_{опкі,j},$$

де $t_{опкі,j}$ - час очікування і-го пакету даних в черзі до j-го каналу зв'язку.

Час очікування пакету даних в черзі до каналу зв'язку залежить від довжини черги пакетів даних, які складають запит до каналу зв'язку, довжини пакету, що передається та пропускної спроможності каналу зв'язку.

Сумарний час передачі запиту по каналах зв'язку – це час між моментами, коли будуть передані перший і останній біти пакетів даних, які складають запит.

Вираз для визначення сумарного часу передачі запиту по каналах зв'язку має вигляд:

$$T_{прз} = \sum_{i=1}^{h_п} \sum_{j=1}^{h_{кс}} t_{прпі,j},$$

де $t_{прпі,j}$ - час передачі і-го пакету даних по j-му каналу зв'язку, що входить у маршрут між клієнтом та сервером.

Сумарний час розповсюдження запиту в каналах зв'язку – це проміжок часу від моменту, коли останній біт останнього пакету даних, який складає запит був переданий на комп'ютері клієнтом, до моменту, коли він буде прийнятий сервером; цей час пропорційний фізичній відстані між клієнтом та

сервером і зазвичай достатньо малий.

Вираз для визначення сумарного часу розповсюдження запиту в каналах зв'язку має наступний вигляд:

$$T_{рсз} = \sum_{i=1}^{h_n} \sum_{j=1}^{h_{кс}} t_{рсп_{i,j}},$$

де $t_{рсп_{i,j}}$ - час розповсюдження і-го пакету даних в j-му каналі зв'язку, який входить до маршруту між клієнтом та сервером.

Час розповсюдження пакету даних в каналах зв'язку залежить від довжини маршруту між клієнтом і сервером та швидкості світового потоку.

Час обробки запиту на сервері визначається виразом:

$$T_{оз} = T_{озс} + T_{осз},$$

де $T_{озс}$ - час очікування запиту в черзі на обробку сервером;

$T_{осз}$ - час обробки запиту сервером.

Час очікування запиту в черзі на обробку сервером залежить від довжини черги запитів віддалених абонентів до серверу, необхідного об'єму розрахунків для обробки запитів та продуктивності серверу.

Час обробки запиту сервером залежить від необхідного об'єму обчислень для обробки запиту і продуктивності серверу.

Розрахунок часу передачі відповідей від серверу клієнту та часу обробки відповідей, які отримуються від сервера на клієнтському комп'ютері здійснюється аналогічно, із врахуванням довжини маршруту передачі відповіді, довжини зворотного повідомлення, пропускної спроможності каналів зв'язку, які складають зворотній маршрут та інтенсивностей потоків повідомлень, які проходять по зворотному маршруту.

Таким чином, основним, отриманим науковим і практичним результатом даного дослідження є спосіб аналітичної оцінки часу реакції розподіленої комп'ютерної мережі на запити її віддалених абонентів, який з одного боку дозволив виділити із загального часу реакції складові, які відповідають етапам безпосередньо мережевої обробки даних (передачу даних від клієнта до сервера через сегменти мережі і комунікаційне обладнання), а з іншої – врахував безпосередні етапи обробки запитів та зворотних повідомлень на сервері і клієнтському комп'ютері, що дозволило дати інтегральну оцінку продуктивності окремих елементів всієї комп'ютерної мережі.

З практичної точки зору, запропонований спосіб аналітичної оцінки може допомогти мережевому адміністратору виявити вузькі місця і в разі необхідності здійснити модернізацію комп'ютерної мережі для підвищення її загальної продуктивності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кучук Г.А., Пашнєв А.А.. Методика оцінки якості функціонування системи передачі і доведення даних до користувачів // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС. – 2006. – Вип. 1(50). – С. 94 – 98.

2. Кучук Г.А., Гахов Р.П., Пашнев А.А. Управление ресурсами инфотелекоммуникаций. – М.: Физматлит, 2006. – 219с.

3. Кучерявый Е.А. Управление трафиком и качество обслуживания в сети Интернет. – Спб.: Наука и техника, 2004. – 336с.

4. Смирнов А.А., Босько В.В., Мелешко Е.В. Разработка методики оценки среднего времени обслуживания информационных пакетов в телекоммуникационной сети // Системи управління, навігації та зв'язку. – К.: ДП «ЦНДІ навігації і управління». – 2009. – Вип. 2(10). – С. 162 – 165.

5. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебник для вузов. – Спб.: Питер, 2007. – 958с.

6. Канахович Г.Ф.,Чуприн В.М. Сети передачи пакетных данных. – К.: МК-Пресс, 2006. – 272с.

UDC 004.514

USHKARENKO O.O.
NUOS named by adm. Makarov (Ukraine)

ANALYTICAL MODELS OF GRAPHIC ELEMENTS FOR THE WORKSTATION INTERFACE OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS

An approach to the construction of a generalized analytical model of the graphical user interface for a diesel-generator parameters monitoring and control as a part of autonomous electric power plant automated control system, which brings together a description of the user interface elements to display information in a graphical form and management functions, is considered. A formalization technique of work process of the operator with the on-screen controls in systems with human machine interfaces have been proposed. The models of graphical user interface control elements have been developed.

Introduction. Modern control systems and automation in autonomous power generation are complex systems, and consist of a large number of interrelated and interacting elements. Increasing the amount of information transferred between the system elements and the number of operator-controlled parameters of the system requires the development of new approaches to modelling and analysis of the functioning of such systems with a view to streamlining and improving efficiency. To solve these problems a method for analytical description of the user interface must be created. It allows operator to use a variety of mathematical methods for solving optimization problems and objectives analysis.

Fundamentals of the method of analytical description of the workstation interface considered in [1, 2]. The authors considered the basics of the analytical description of user interface elements. However, this study is incomplete, since the analytical description of some common graphic elements of the user interface has not been considered, and a complete mathematical model of the operator's workstation has not been obtained. A common approach of using the method of mathematical models synthesis of logic-dynamic processes of monitoring and control presented in [3, 4]. However, the authors of these studies considered the description of the individual elements of the monitoring and automation system, and the question of building a complete model of the operator workstation of autonomous electric power plant still remains. In [4], a method of analytical description of logical-dynamic processes in electric power systems is described. In this case, the construction of a model of only the hardware is considered, and the software part of the system and the principles of constructing a model of an operator's workstation are not considered at all. An analysis of works [5] – [7] shows that there remain questions of constructing a complete model of the operator's workstation, highlighting the external boundaries of the monitoring and control system, as well as the boundaries between the individual elements of the system.

The aim of the research is to develop a technique for analytical description of automated control system software graphical user interface elements and to create a generalized analytical model of the operator workstation interface for the diesel-generator parameters monitoring and control that allows to determine the necessary composition of the peripheral nodes of the microcontroller, the types of communication interfaces to solve the monitoring and control tasks.

Fig. 1 describes the user interface elements – dial indicator and the digital seven-segment display.

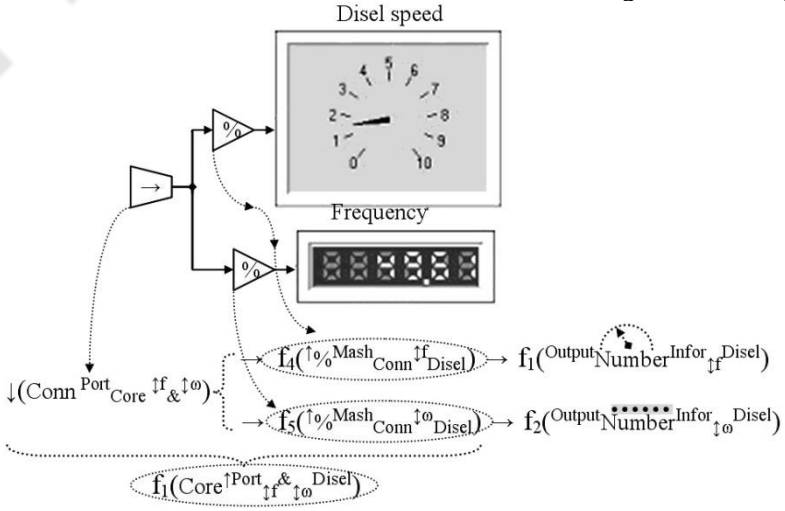

Fig. 1. Analytical description of the item display

The source of information for these indicators is the communication interface, which provides a connection with a microprocessor core that performs the necessary calculations and measurements – $Conn^{Port}{}_{Core}$. Data direction indicated by an arrow. Incoming information flow is indicated by the down arrow (↓). Superscript contains information about the options that appear. So, for the frequency of the voltage is a common symbol *f*, and for diesel revolutions – ω. Because of the frequency is displayed as a number (Number), the display method is further indicated by a graphic image. For example, the characters «••••••» mean that used six-digit digital display. Each element of the user interface is a functional structure that translates information. Therefore, for the analytical description the expression *f*(*x*) is used.

Fig. 2 is a model of user interface element representing a stylized dial device to display the value of the RMS phase current of the generator (I_{Phase}). Before displaying the controlled parameter, its value is subject to scale, as informed symbols $^{\uparrow}\%^{Mash}$. The arrow indicates that the scaled value is passed to the output of the functional structure. The word «Output» in the description of the functional structures means that this unit is designed to display information, in contrast to the word «Input», which is an element of the user interface for data entry by operator.

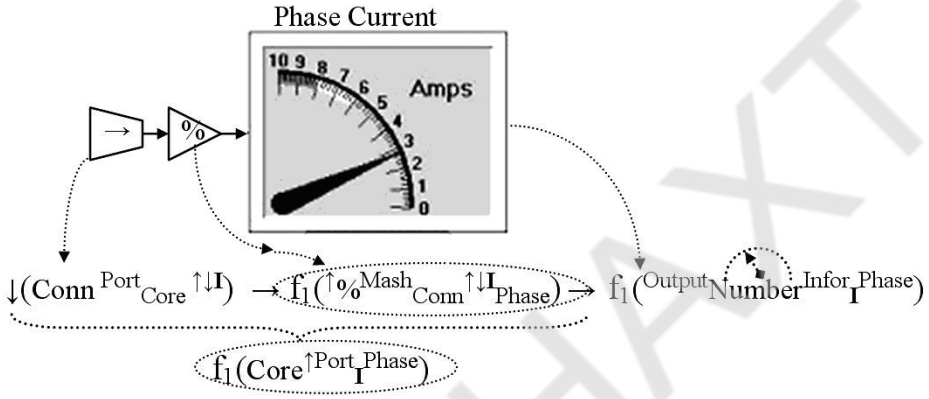

Fig. 2. The model of the user interface element

Fig. 3 is an analytical description of the user interface element that is the oscilloscope, and allows to display real-time instantaneous values of monitored parameters, which can act frequency *ω*, voltage *U*, amperage *I*, active power *P*, reactive power *Q*. Statement ^{hv}Scope shows that information is represented visually, on a graph.

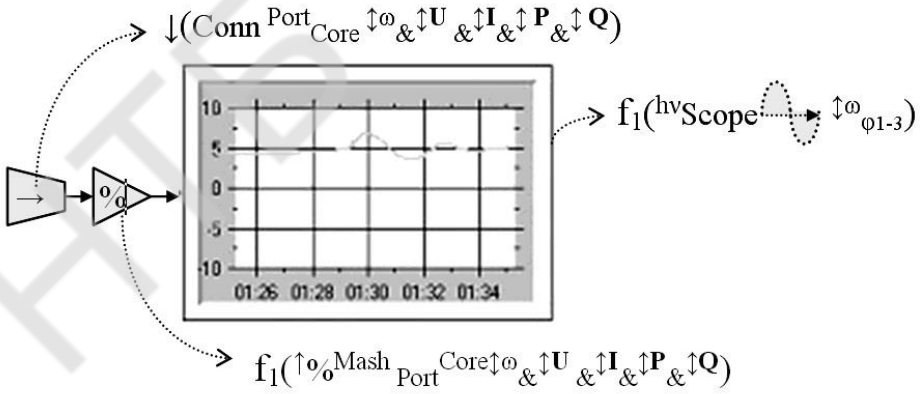

Fig. 3. Analytical description of the scope element

Fig. 4 is a generalized model of the operator workstation. Analog voltage of generator phase received at the input ports of microcontroller are connected with the functional structure of an analog-to-digital converter $f_3(^{\downarrow}Port^{Mux}{}_{ADC})$. Reference values of revolutions per minute (RPM) diesel and generator voltage, which are given in digital form, supplied to the input ports of the functional structures, is a system of generator excitation control $f_2(^{\downarrow}Port^{V}{}_{tref}{}^{\varphi 1\text{-}3})$ and a control system of a diesel $f_1(^{\downarrow}Port^{w}{}_{ref}{}^{\varphi 1\text{-}3})$.

The functional structure $f_1(Core^{MK})$ is a microprocessor core that performs all the tasks associated with the measurement, conversion and transmission of information. At the same time, implementation details of these procedures are hidden from the operator, and all the attention is to directly controlled parameters and how they are displayed.

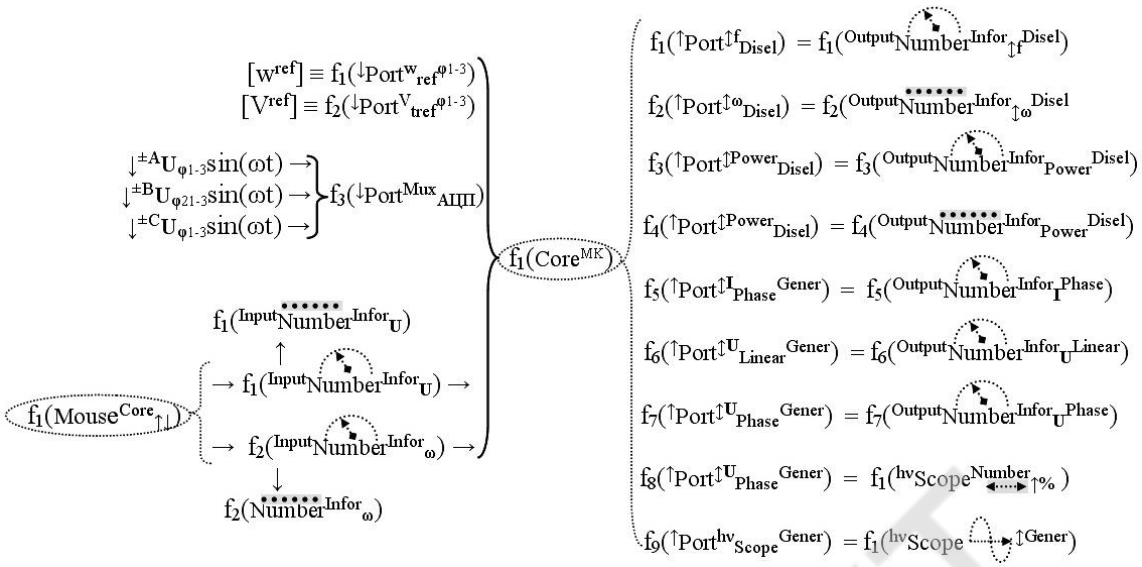

Fig. 4. Analytical model of workstation for the diesel-generator parameters monitoring and control

The proposed approach makes it easy to detect the presence duplication of information. In this example, it is clear that information on the linear generator voltage and phase voltage (functional structures f_6 and f_7) represent essentially the same value. It is known that these parameters differ by an amount equal to $\sqrt{2}$, and because one of the display elements, without prejudice to the operator, can be eliminated from the user interface. Using manipulator "mouse" allows the operator to set the reference of the generator voltage and the diesel engine revolutions. It describes the functional structure $f_1(\text{Mouse}^{\text{Core}}{}_{\uparrow\downarrow})$.

Conclusions. The considered approach of the analytical description of graphic interface elements is invariant to various programming languages. So, existing obsolete control panels with mechanical devices can be described analytically using the considered approach. At the same time, the composition of the monitored parameters and the way they are displayed, as well as many parameters that the operator can change using various technical means, are saved. Based on the obtained analytical description, it becomes possible to develop software that will meet all modern requirements of reliability, ergonomics, optimality, reflect the structure of the old monitoring and control system, and perform all its functions by maintaining the old logic of work. The scientific novelty of the obtained results consists in the development of the technique for the formal description of elements of the automated workstation of the operator of electric power systems, the development of new analytical models of user interface elements, as well as the development of a full high-level analytical model of the automated workplace of the operator as part of the control system. A distinctive feature of the obtained subdivisions is the increased information content.

REFERENCES

1. V.M. Ryabenkiy, and A.O. Ushkarenko, “The formal description of the elements of the automated workplace for operator of the electric system”, *The scientific bulletin of the Kherson state sea academy*, vol. 1, no. 1, pp. 43-50, 2014.

2. Velbitskiy I.V., ”Next generation visual programming technology”, in *Proc. 11th IEEE east-west design & test symposium*, Rostov on Don, 2013, pp. 404-410.

3. C. Gardner, Johnson D., and Provine J., “Networked Intelligent Instrumentation & Control for Switchboards”, in *Proc. The IEEE Electric Ship Technologies Symposium*, Arlington, 2007, pp. 510-518.

4. V.M. Ryabenkiy, and A.O. Ushkarenko, “The method of the synthesis of the mathematical models of logical-dynamic processes of automation and control”, *Technical electrodynamic*, vol. 2, no. 1, pp. 121-125, 2011.

5. V.M. Ryabenkiy, A.O. Ushkarenko, and V.I. Voskoboenko, “The modelling of the microprocessor systems of control of the gas-diesel generator plants”, *The bulletin of the National university Lviv polytechnics*, vol. 637, no. 1, pp. 78-82, 2009.

6. P. Ponsa, and M. Díaz, “Creation of an ergonomic guideline for supervisory control interface design”, in *Proc. 12-th International Conference on Human-Computer Interaction*, Beijing, China, 2007, pp. 137-146.

7. Juncao Li, Fei Xie, and V. Levin, “Formalizing hardware/software interface specifications”, in *Proc. 26th IEEE/ACM International Conference Automated Software Engineering*, Lawrence, 2011, pp. 143-152.

УДК 378.147

С. А. Риндін, Н. П. Бабюк
ВНТУ (Україна)

Розробка методу вивчення іноземної мови і програмного засобу для його реалізації

Анотація
У даній роботі розглянуто методи вивчення іноземної мови, проводиться порівняльний аналіз аналогів, описуються основні принципи роботи розроблювального додатку.
Ключові слова: методи вивчення, іноземна мова, програмний додаток, AR-технології.

У сучасному світі вже давно міжнародною мовою стала англійська. Без неї не обійтись в подорожах, у навчанні за кордоном, в підписанні ділових договорів та документів. Володіння англійською відкриває безліч дверей, допомагає у пошуку нових друзів та роботи, полегшує навчання даючи допуск до іншомовних джерел.

Вивчення англійської мови - трудомісткий процес, існує безліч методів вивчення іноземної, які пропонує сучасність. Вірно побудований план уроків, дозволить навчитися не тільки в короткі терміни, а головне якісно.

Методика самостійного вивчення іноземної мови грунтується на самодисципліні, вмінні скласти собі план занять. Поставивши перед собою кінцеву мету, необхідно виділити час для уроків, виділити час навчання та перерв, скласти план навчання. Допоможуть у вивченні мови різноманітні додаткові ресурси: перегляд фільмів з субтитрами, відео уроки, відеоматеріали – це все дає можливість сприймати речення не тільки на слух, але й також одночасно читати іншомовний текст.

Існує ряд методів вивчення іноземної мови [1]:

- Метод Лебона. Вивчення відбувається з допомогою паралельного читання текстів рідною, а потім іноземною мовою.
- Метод Замяткіна. Суть полягає в прослуховуванні тексту та повторному відтворенню певну кількісь раз.
- Метод Шехтера. Грунтується на перейманні мовних навичок носіїв мови за допомогою живого спілкування.
- Метод Давидової. Вивчення граматики та збільшення словникового запасу за допомогою аудіуроків.

Більшість сучасних програмних систем зводить вивчення до одночасного сприйняття, підвищення рівня слововживання та збільшення словникового запасу.

Доповнена реальність (в перекладі з англійської augmented reality або AR) – це технологія яка дозволяє доповнювати реальність будь-якими віртуальними об’єктами [2]. Завдяки цьому можна створювати точну 3D-модель простору навколо пристрою. Введення такої технології в додаток дозволить відображати об’єкти які вивчаються, таким чином це зацікавить користувачів у вивчені слів.

Існує декілька видів технологій, які використовуються для роботи AR:

- Маркерна AR. Данна технологія використовує візуальний маркер, наприклад QR-код та камеру. При наведенні камери на маркер, сенсор його зчитує та відображає об’єкт користувачу.
- Безмаркерна AR. Інші її назви GPS-орієнтована або координатно-орієнтована. Технологія використовує систему глобального позиціювання (GPS – Global Positioning System), датчик швидкості, цифровий компас щоб отримати дані про місце де знаходиться користувач. Використовується для пошуку різних потрібних місць, таких як кафе чи офіс, показуючи напрямок руху. Без даної технології не обходяться додатки які орієнтовані на місце розташування.
- Проекційна доповнена реальність. Технологія проектує світлові проекції на фізичну поверхню. В подальшому можливо здійснювати взаємодію користувача та проекцій, за допомогою порівняння очікуваної проекції та проекції з перешкодами, які виникають через дотик рукою. Таким чином визначається момент дотику людини до світла, яке проектується.
- AR, що базується на VIO. Використовуючи камеру та сенсорів технологія може створювати 3D-моделі простору навколо пристрою та накладати поверх неї додаткові шари. Технологію дає можливість вставляти різні об’єкти в середовище та взаємодіяти з ними, її вже використовує компанія Google в своєму Project Tango та компанія Apple в ARKit.

РТБ ОНАХТ

Приклад використання доповненої реальності (рисунок 1).

Рисунок 1 – Використання AR-технології

AR технології можливо використовувати в багатьох сферах життя, ось декілька прикладів їх використання:

- Авіація. AR досить давно використовується військовими пілотами. В шоломи вбудовані дисплеї які показують інформацію літака та допомагають наводитись на ціль. Данна технологія починає вводитись і в цивільну авіацію. Вже розроблені окуляри для пілотів які допомагають дотримуватись маршруту та виводять інформацію під час польоту.
- Туризм. Доповнену реальність можливо використовувати для музеїв, для кращої навігації в приміщенні та інтерактивного ознайомлення з експонатами які там присутні.
- Маркетинг. Завдяки додатковій реальності можливо створювати інтерактивні рекламні компанії, таким чином привертаючи увагу покупців до своїх товарів. Наприклад, так вчинили продюсери серіалу "Ходячі Мерці", вони встановили на автобусній зупинці AR систему, яка проектувала ходячих мерців в реальний світ.
- Медицина. Додаток Vipaar з допомогою окулярів Google Glass дає можливість проектувати руки хірурга своїм колегам, які проводять операцію, таким чином лікарі мають можливість асистувати один одному на великій відстані.
- Шопінг. Додатки які використовують AR допоможуть орієнтуватись поміж великої кількості рядів в магазинах, а також показувати інформацію стосовно знижок.
- Освіта. Вже розроблений додаток Google Expeditions, за допомогою якого можливо розглядати об'єкти які вивчаються, поки викладач про них розповідає.
- Ігри. Чудовим прикладом є гра Pokemon Go. Люди бігали містом вишукуючи віртуальних покемонів створених за допомогою додаткової реальності.
- Дизайн. AR-технології дають можливість віртуально за допомогою додатку підставити певний об’єкт у квартиру, таким чином можливо уявити чи підходять меблі до інтер'єру.

Є багато методик по вивченню іноземної мови, проте подання матеріалу в ігровій формі та використання доповненої реальності сприятиме збільшенню словникового запасу та закріпленню отриманих знань Тому є доцільним розробка відповідного додатку.

Одними із найпотужніших систем для вивчення іноземних мов є платформи «LinguaLeo» та «Duolingo» де вивчення іноземної мови побудоване на ігровій механіці.

Навчання у «LinguaLeo» та «Duolingo» починається з тесту, який перевіряє рівень володіння іноземною, після чого дає користувачу вибрати список інтересів. На їх основі буде складений план

вивчення. Використовуються різні методи вивчення: тренування граматики, вивчення на слух, поповнення словникового запасу за допомогою карток, особистий словник, та збірник правил [3].

Основних проблемою «LinguaLeo» та «Duolingo» – низький рівень залученості: всього 4% користувачів мають платні акаунти. За оцінкою додатками щодня користувалися не більше 1% користувачів або близько 100 тисяч чоловік [4]. Це пов'язано з тим, що більшість користувачів швидко втрачає інтерес до самоосвіти, незважаючи на ігровий процес. Зважаючи на це, доцільно було б розробити програмний продукт, робота якого проходила б паралельно з роботою користувача, наприклад під час спілкування в месенджерах та збільшити ігрову складову введенням доповненої реальності.

Ще одним ресурсом для вивчення іноземної є «engVid». Це сайт на якому розміщені відео-уроки для вивчення англійської, присутній поділ на тематики. Також є спеціальні відео, які спрямовані для підготовки до міжнародних екзаменів IELTS та TOEFL [5].

Недоліком даного додатку є відсутність ігрової складової, як результат мала зацікавленість ресурсом.

Проаналізувавши усі аналоги, визначено їхні можливості та недоліки, які враховувались при створенні власного додатку з назвою «EnglSpeak» (табл. 1).

Таблиця 1 – Порівняльні характеристики програмних продуктів

Критерій	Duolingo	LinguaLeo	engVid	EnglSpeak
Портативність	+	+	-	+
Ігрова складова	+	-	-	+
Доповнена реальність	-	-	-	+
Відео-уроки	-	+	+	+
Наявність категорій	+	+	+	+
Сума	3	3	2	5

Таблиця порівняльних характеристик показала, що розробка програмного продукту є доцільною, оскільки додаток «EnglSpeak» поєднує функціонал усіх додатків. В результаті отримаємо продукт, що покриває недоліки існуючих рішень.

Висновок. У результаті проведеного аналізу аналогів було встановлено, що є необхідність у розробці програмного продукту для вивчення іноземних слів, який би зацікавив би користувачів доповненою реальністю, дозволяючи показувати 3д модель об’єктів під час вивчення, мав широку базу слів, розбитих на змістові категорії, за потреби забезпечував озвучення слів, надавав можливість легкого розширення словникової бази.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Найкращі методики вивчення англійської мови [Електронний ресурс] // Режим доступу: https://buki.com.ua/news/naykrashchi-metodyky-vyvchennya-anhliyskoyi-movy/
2. Доповнена реальність [Електронний ресурс] // Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/доповнена_реальність
3. LinguaLeo [Електронний ресурс] // Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/LinguaLeo
4. Duolingo [Електронний ресурс] // Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Duolingo
5. engvid [Електронний ресурс] // Режим доступу: https://www.engvid.com/

УДК 004.057.4

КОЛУМБА І.В.
ОНАХТ (Україна)

АНАЛІЗ БАГАТОШЛЯХОВИХ ПРОТОКОЛІВ В *AD-HOC* МЕРЕЖАХ З ТОЧКИ ЗОРУ НАДІЙНОСТІ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ

В даний час в бездротових самоорганізованих мережах зв'язку (Ad-hoc мережах) активно застосовуються багатошляхові протоколи маршрутизації, що відрізняються між собою характеристиками і алгоритмами роботи. Однак всі вони повинні відповідати вимогам до роботи мережі, однією з яких є надійність передачі даних. У роботі представлений аналіз багатошляхових протоколів за кількома показниками, які можуть впливати на надійність маршрутизації. Виявлено переваги та недоліки кожної групи протоколів. Результати проведеного дослідження можуть бути корисними для використання проектувальниками мереж і дозволять вибрати відповідно до вимог проектованої мережі протоколи багатошляхової маршрутизації з найбільш підходящими характеристиками.

ВСТУП

Ad-hoc мережі є сучасними децентралізованими мережами, які не потребують використання дорогої інфраструктури для управління потоками даних, не мають постійної структури і маршрутизація в них проводиться динамічно на підставі зв'язності мережі в певний момент часу [1].

У зв'язку з урахуванням особливостей маршрутизації в цих мережах задача надійності при побудові шляхів, що з'єднують віддалені вузли відправника і одержувача, і передачі даних залишається актуальною та складною для них. Забезпечення надійності є складним завданням через те, що є велика ймовірність втрати або затримки пакетів в зв'язку з частими змінами топології, різними перешкодами, можливими атаками, які можуть впливати на коректність даних, що передаються. Алгоритми маршрутизації повинні чітко функціонувати в разі зміни топології мережі або непередбачених обставин, таких як відмови або вихід з ладу апаратури, умови високого навантаження мережі.

В даний час в *Ad-hoc* мережах використовується одношляхова та багатошляхова маршрутизація. В добре зв'язаній мережі може існувати кілька шляхів між парою вузлів джерела і призначення. Сенс багатошляхової маршрутизації полягає в тому, щоб надати вузлу джерела можливість вибору одного з декількох існуючих маршрутів до конкретного вузла призначення.

Використання протоколів багатошляхової маршрутизації є кращим і оптимальним, тому що кілька шляхів можуть забезпечити балансування навантаження і захист від збоїв маршрутів, розподіляючи трафік між набором непересічних шляхів. Такий підхід дозволяє оптимально використовувати ємність каналу зв'язку і підвищити загальну пропускну здатність [2]. Додатково забезпечується відмовостійкість мережі і надійність передачі.

Велика кількість наукових робіт в сфері багатошляхової маршрутизації показує актуальність і інтерес вчених і розробників до даної теми. Слід зазначити, що в роботах [2-8] розглянуті окремі протоколи, запропоновані підходи до вирішення завдань багатошляхової маршрутизації, заснованих на використанні різних алгоритмів, представлені можливості протоколів з точки зору енергозбереження, продуктивності і ефективності. Однак питання надійності маршрутизації залишилися недостатньо розкритими.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Протягом останніх років було запропоновано і розроблено безліч багатошляхових протоколів і методів маршрутизації для *Ad-hoc* мереж. Існуючі на даний момент протоколи прийнято класифікувати за принципом роботи [2, 3, 4, 7]. Тут виділяють три групи – проактивні, реактивні і гібридні протоколи.

Кожен клас протоколів має свої переваги і недоліки при використанні в умовах бездротових *Ad-hoc* мереж. В проактивній маршрутизації (протоколи *OSPF, OLSR, TBRPF, FSR* і ін.) адресація може бути простою в реалізації, але вона не може масштабуватися для великих мереж. Реактивні протоколи (*AODV-BR, AOMDV, TORA, ROAM, MDSR, SMR*) також мають проблеми з масштабуванням. Щоб підвищити показник масштабування, необхідно контролювати виявлення і обслуговування маршруту. Це може бути досягнуто шляхом локалізації поширення керуючого повідомлення в певному сегменті, де знаходиться пункт призначення [2].

Гібридні протоколи маршрутизації (*SPREAD, ZRP, NAMP, E-NAMP, H-SPREAD*) є протоколами нового покоління. Ці протоколи комбінують механізми проактивних і реактивних протоколів. Як правило, вони розбивають мережу на безліч мереж (зон), всередині яких функціонує проактивний протокол, а взаємодія між цими мережами здійснюється реактивними методами. Перевага цих протоколів полягає в тому, що вони підтримують сильний мережевий зв'язок (проактивно) в зонах маршрутизації при визначенні віддаленого маршруту (за межами зони маршрутизації) швидше, ніж інші, а також вони можуть взаємодіяти з іншими протоколами маршрутизації для підвищення продуктивності і надійності [2].

Немалий інтерес викликає подальша класифікація протоколів. На підставі дослідження існуючих протоколів у наукових джерелах [4-8] виявлено, що в усіх протоколах значний вплив на забезпечення надійності маршрутизації здійснюють такі характеристики як:

- методика пошуку маршруту,
- ступінь контролю зміни топології
- наявність резервування.

Багатошляхові протоколи використовують різні варіанти пошуку шляху від відправника до одержувача. Це пошук маршруту від джерела, покроковий і гібридний пошуки.

Представником методу покрокової маршрутизації є багатошляховий протокол *AOMDV*, від джерела – протоколи *CHAMP, MSR, SMR* і *ROAM*. Розглядаючи характеристики кожної з підгруп, можна відмітити, що при маршрутизації від джерела можливі втрати пакетів даних через постійно змінну топологію *Ad-hoc* мереж. Тому з точки зору надійності маршрутизації для *Ad-hoc* мереж кращими є протоколи покрокової і гібридної маршрутизації. У цьому випадку кожний вузол буде передавати пакет на наступний вузол після перевірки можливості передачі далі. При гібридному способі додатковою перевагою є можливість вибору ключових (більш надійних) вузлів, через які буде здійснюватися передача. Зменшити ймовірність втрати пакетів при маршрутизації від джерела можливо при використанні тимчасового кешування даних (як це передбачено в протоколі *CHAMP*).

Важливим фактором при виборі протоколу маршрутизації є його алгоритм пошуку шляхів. У багатошляховій маршрутизації можна виділити два класи алгоритмів: статичні і динамічні (адаптивні) алгоритми.

Принципова різниця між статичними і динамічними протоколами – у ступені контролю зміни топології і навантаженні мережі при вирішенні завдання вибору маршруту. Однак статичні алгоритми не підходять для використання в змінній структурі *Ad-hoc* мереж, вони не володіють достатньою гнучкістю при зміні топології і навантаженні в мережі в зв'язку з великою обчислювальною складністю. Такі алгоритми можуть використовуватися в високостабільних надійних мережах, де зміни відбуваються досить рідко і потрібно підтримувати жорстко заданий коефіцієнт готовності передачі даних.

Динамічні протоколи засновані на лавинних алгоритмах маршрутизації і здатні динамічно реагувати на зміни топології мережі, а отже будуть більш надійні в таких умовах роботи. Протоколами цієї групи є *AOMDV, AODV, OLSR, IGRP* та *EIGRP*.

Ще однією ознакою протоколів багатошляхової маршрутизації, пов’язаною з надійністю передачі, є наявність резервування даних при передачі від відправника до одержувача. Найбільшого поширення набули методи без виділеного резервування. В такому випадку вибрані шляхи забезпечують саморезервування і не вимагають виділення додаткових ресурсів. При цьому всі шляхи використовуються з оптимальним розподілом навантаження по ним, що є перевагою таких методів.

У протоколах, які передбачають наявність виділеного резервування, формується додатковий маршрут передачі. При цьому даний канал може бути спільно використовуваним з іншою групою шляхів або ж може відноситися тільки до однієї групи. Дана умова дозволяє управляти коефіцієнтом готовності шляху для забезпечення необхідних гарантій якості обслуговування. *HSR* і *PRP* є новітніми протоколами даної групи, в останній час вони отримали найбільшу поширенність серед протоколів з виділеним резервуванням.

З точки зору надійності маршрутизації обидві групи протоколів, з саморезервуванням або виділенням додаткового резервного каналу, вже сприяють підтримці показника надійності так як резервування є універсальним принципом забезпечення надійності.

ВИСНОВКИ

Показано, що в даний час в області функціонування бездротових самоорганізованих мереж зі змінною топологією одним з важливих питань є організація надійної багатошляхової маршрутизації.

Маршрутизація в *Ad-hoc* мережах набагато складніше, ніж в дротових мережах, завдяки динамічній топології і непередбачуваності *Ad-hoc* мережі.

Значний вплив на забезпечення надійності маршрутизації здійснюють такі характеристики протоколів як методика пошуку маршруту, ступінь контролю зміни топології та наявність резервування. В даній роботі виконано дослідження протоколів маршрутизації з боку саме цих показників. Наведено характеристики кожної підгрупи, виявлено їх переваги та недоліки.

Виконане дослідження дозволило узагальнити і впорядкувати існуючі алгоритми маршрутизації для *Ad-hoc* мереж. Результати проведеного дослідження можуть бути корисними для використання проектувальникам мереж і дозволять вибрати відповідно до вимог проектованої мережі протоколи багатошляхової маршрутизації з найбільш підходящими характеристиками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Колумба І. В. Характеристика багатошляхових протоколів в бездротових самоорганізованих мережах зв'язку / І. В. Колумба / Вісник університету «Україна», серія: «Інформатика, обчислювальна техніка та кібернетика», №2 (21/2), Київ, Університет «Україна», 2018 – С. 70-80
2. Князева Н. А. Производительность протоколов многопутевой маршрутизации в беспроводных Ad-hoc сетях / Н. А. Князева, Ю. С. Казак // ІКСЗТ, 2017. — Вып. № 4. — С. 21-27
3. Миночкин А.И., Романюк В.А. Многопутевая маршрутизация в мобильных радиосетях // Зв'язок. – 2004. – № 6.
4. Кулаков Ю.А. Безопасная передача информации на основе многопутевой маршрутизации / Ю.А. Кулаков, А.О. Деревянчук // Вісник НТУУ «КПІ» Інформатика, управління та обчислювальна техніка, 2010. – №50 – с. 123-127.
5. K. Karnavel, L. Shalini, M. Ramananthini: Refining Data Security in Infrastructure Networks Support of Multipath Routing. CoRR abs/1307.3550, Volume: 2 Issue: 6, pp. 971-975, June 2013.
6. Samir R. Das, Charles E. Perkins, and Elizabeth M. Royer, "Performance comparison of two on-demand routing protocols for ad hoc networks," in Proceedings of the IEEE Conference on Computer Communications (INFOCOM), Tel Aviv, Israel, March 2010.
7. A. Nasipuri and S.R. Das, On-Demand Multi-path Routing for Mobile Ad Hoc Networks, IEEE ICCCN'99, pp. 64-70
8. M. Li et al., "An Energy-Aware Multipath Routing Protocol for Mobile Ad Hoc Networks", ACM Sigcomm, April, Beijing, China, pp. 10–12, 2015.

НТБОНАХТ

УДК 004.624

О.П. ФЕДЮК, Є.М. КРИЖАНОВСЬКИЙ
ВНТУ(Україна)

ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМУ КОНТЕКСТНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ РОЗРОБКИ ПРОГРАМИ ДЛЯ УЩІЛЬНЕННЯ ДАНИХ БЕЗ ВТРАТ

Розглядається задача ущільнення файлів за допомогою адаптивних методів ущільнення, які дозволяють виконувати кодування за один прохід початкового файлу. Найбільш широке застосування отримала техніка контекстного моделювання PPM (Prediction by Partial Matching) – передбачення за частковим збігом та її модифікації. Саме цей підхід досліджується в роботі, що свідчить про її актуальність.

Постановка проблеми

У наш час користувачі ПК використовують та оперують великими обсягами інформації. Для економії місця інформацію необхідно зменшувати за-допомогою спеціальних програм – архіваторів. Архіватор – це спеціальне програмне забезпечення для ущільнення даних. Розроблюваний додаток (архіватор) вирішує дану проблему, а також дозволяє об'єднувати в один архів групу файлів, що є досить зручно.

Метою розробки є підвищення коефіцієнту ущільнення файлів.

Об’єктом дослідження постають програмні додатки для ущільнення інформації без втрат або архіватори.

Предметом дослідження є алгоритми ущільнення інформації без втрат.

Головною задачею є розробка програмного продукту для ущільнення даних без втрат з використанням алгоритму контекстного моделювання.

Результати дослідження

На даний момент, існують продукти, які вирішують проблему ущільнення інформації, серед яких найбільш популярні: 7-Zip, WinRAR, WinZip, PeaZip. Але у кожного із них є свої недоліки, такі як: незручна навігація між папками (7-Zip, WinRAR) та відсутність можливості переходу від архіватора до вікна провідника (WinRAR, WinZip, 7-Zip), старомодний інтерфейс (WinRAR, 7-Zip), неможливість шифрування даних (PeaZip), проблеми з локалізацією, тобто з наявністю перекладу інтерфейсу на українську мову (PeaZip), відсутність забезпечення технології Drag&Drop (перетягування в активне вікно) (7-Zip, PeaZip). Згідно з цими вимогами було створено інтерфейс який забезпечить найефективнішу взаємодію користувача з додатком (рис.1). За допомогою такого інтерфейсу користувач може створювати або додавати файли до архіву, вилучати їх з нього, переглядати або запускати файли, копіювати їх у задану користувачем папку, видаляти архів або окремі файли у ньому.

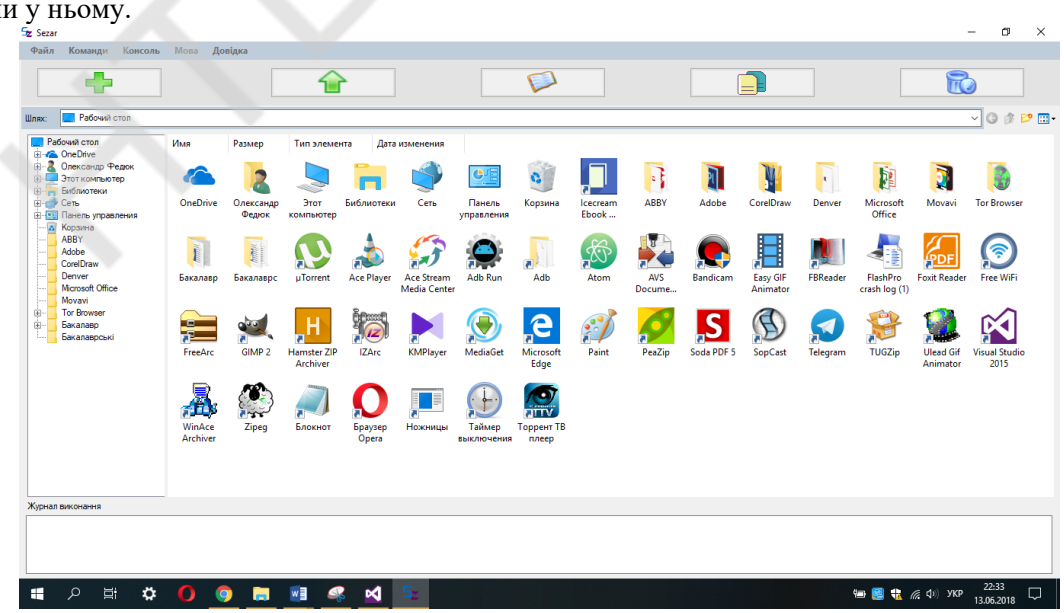

Рисунок 1 – Інтерфейс програмного додатку

Для оцінки якості роботи архіваторів необхідно дізнатися максимальні значення продуктивності роботи архіватора, коефіцієнту стиснення та час, який при цьому витрачається. Усі результати подані у табл. 1.

Таблиця 1 – Функціональні характеристики архіваторів

Текст				
Критерій	7-Zip	WinRAR	WinZip	PeaZip
Час (с)	97,66666667	42,33333333	112,00000000	149,66666667
Продуктивність	7,93995029	15,97546547	6,17543388	6,31442614
Кефіцієнт стиснення	4,447023017	3,086418988	3,239885491	18,065926208
Зображення				
Критерій	7-Zip	WinRAR	WinZip	PeaZip
Час (с)	3,33333333	28,33333333	137,33333333	102,333333
Продуктивність	287,84590050	0,35517833	1,70074008	9,39526456
Степінь стиснення	24,430829643	1,010161211	1,304574419	25,660541412
Медіа				
Критерій	7-Zip	WinRAR	WinZip	PeaZip
Час (с)	98,00000000	73,66666667	43,33333333	190,00000000
Продуктивність	0,25402940	0,34935131	0,56270332	0,17333575
Степінь стиснення	1,025519046	1,025790770	1,025376167	1,033854792

Проаналізувавши дані максимально допустимого ущільнення файлів наявними аналогами було визначено основні характеристики для нашого архіватора. Оптимальний кефіцієнт стиснення тексту має становити в межах від 4 до 18, зображення – від 24 і вище, медіа – від 1,025.

Розроблюваний додаток призначений для швидкого та інтуїтивного використання для ущільнення інформації за допомогою контекстного моделювання. Додаток розроблюється на базі операційної системи Windows 10 мовою C++ з використанням середовища програмування Microsoft Visual Studio 2015, що забезпечить його мобільність та швидкодію.

Принцип роботи додатку

Процес ущільнення інформації розроблюваного програмного додатку буде складатися з двох самостійних частин: моделювання та кодування. Моделювання являє собою побудову моделі інформаційного джерела, що породжує дані, які підлягають стисненню, а під кодуванням – відтворення оброблюваних даних у стислій формі подання беручи враховуючи результати моделювання (рис. 2).

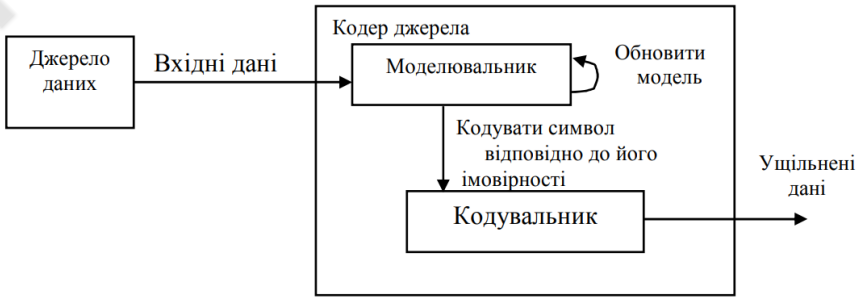

Рисунок 2 – Схема роботи програми для ущільнення даних з використанням алгоритму контекстного моделювання

«Кодувальник» формує вихідний потік, що є компактною засобом подання оброблюваної інформації, яка подана у певній послідовності та надається «моделювальником» [1]. Оцінювання ймовірності символів на етапі моделюванні виконується на підставі відомої статистики і/або

апріорних припущень, через що таке завдання часто називають завданням статистичного моделювання. Можна сказати, що моделювальник передбачає імовірність появи кожного символу в кожній позиції вхідного рядка, звідси ще одне найменування цього компонента – «передбачувач» або «предиктор» (від predictor). Краще ущільнення буде тоді, коли коди будуть відповідати оптимальним, що означає оцінку високої точності імовірності появи символів.

Моделювання, яке дає оцінку імовірності появи символу в залежності від попередніх, або контексту, називається контекстним моделюванням [1]. Контекст – це набір символів, які оточують поточний символ. Існують також відмінності між лівостороннім і правостороннім контекстом, тобто послідовністю символів, які примикають до поточного символу ліворуч або праворуч, відповідно. Контекстом здебільшого є саме лівосторонній контекст, тому що таке моделювання практично завжди застосовується як адаптивне [1]. Найбільш відомим та популярним алгоритмом з цього сімейства є алгоритм PPM (англ. Prediction by Partial Matching – прогноз щодо часткового збігу) [2]. Він представляє собою адаптивний статистичний алгоритм стиснення даних без втрат, який використовує контекстне моделювання і прогнозування. У моделі PPM контекст являє собою нескінченну сукупність символів в ущільненому потоці, які передують даному, щоб прогнозувати значення символу на основі статистичних даних. Така модель лише передбачає значення символу, саме ущільнення здійснюється алгоритмами ентропійного кодування, серед яких найбільш популярним є арифметичне кодування [1].

Серед модифікацій цього алгоритму виділяється PAQ, яка розроблена Меттом Махоуні у 2002 році [3]. Він використав поліпшену версію алгоритму PPM з використанням техніки під назвою «контекстне змішування». Загальний алгоритм такого змішування описаний нижче.

Розпакований потік декодується один біт за раз, упаковується в байти, а потім перетворюється через необов'язковий постпроцесор, щоб скасувати перетворення, які мали на меті зробити дані більш стислими. Щось декодується за допомогою моделі, яка передбачає (визначає ймовірність), наступний біт на основі раніше розшифрованих бітів декодується арифметичним декодером, який приймає прогноз і стиснуті дані, і виводить біт. Біт повертається до моделі, щоб вона могла уточнити майбутні прогнози. Декодовані дані для кожного блоку починаються з прапору (flag), щоб вказати, чи слід його виводити без посередньо або після обробки. В останньому випадку він складається з коду, а потім з вхідних даних. Виходом цієї програми є результат так званого декомпресора. У будь-якому випадку вихідний потік може бути розділений на окремі масиви або файли, описані в заголовках сегментів [4].

Зрештою, модель являє собою набір компонентів, які роблять незалежні прогнози за контекстом та / або комбінуючи прогнози інших компонентів. Кожен компонент має контекст, який обчислюється з раніше розшифрованих бітів за допомогою програми, описаної в заголовку блоку. Наприклад, контекст може бути хешом останніх 20 біт.

Така модель дозволяє використовувати більше однієї статистичної моделі, щоб поліпшити прогноз по частоті появи символів. Також можна сказати, що алгоритм PAQ набирає значної популярності завдяки дуже хорошому коефіцієнту стиснення (хоча і працює він дуже повільно). Але завдяки збільшенню швидкодії комп'ютерів швидкість роботи стане менш критичною.

Висновки

Таким чином, було розглянуто програмні додатки для ущільнення інформації (архіватори) та обґрунтовано необхідність розробки програмного додатку. Розроблено програмний додаток враховує усі недоліки аналогів та є найкращим функціональним рішенням для ущільнення інформації використовуючи алгоритм контекстного моделювання, який показує найкращий коефіцієнт ущільнення з-поміж усіх інших алгоритмів та є досить перспективним.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

[1] В.П. Майданюк. *Кодування та захист інформації. Навчальний посібник*. Вінниця, Україна: ВНТУ, 2009.

[2] PPM - Prediction by Partial Matching [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://compressions.sourceforge.net/PPM.html. Дата звернення: Жов. 7, 2019.

[3] PAQ Compression Algorithm [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://tcs.rwth-aachen.de/lehre/Komprimierung/SS2012/ausarbeitungen/PAQ.pdf. Дата звернення: Жов. 7, 2019.

[4] The ZPAQ Open Standard Format for Highly Compressed Data - Level 1 Candidate [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://mattmahoney.net/dc/zpaq.pdf. Дата звернення: Жов. 7, 2019.

УДК. 519.23

ГОЛОБОРОДЬКО В. В., ШПИНКОВСЬКА М.І.
ОНПУ

РІШЕННЯ ЗАДАЧІ БІНАРНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

Реферат. Відмічено тенденцію зростання інтересу до використання нейронних мереж для вирішення різних завдань і застосування їх в різних сферах життя людини. Запропоновано використання нейронної мережі для поліпшення показників діагностування хвороби. Отримано сприйнятний результат, окреслено контури подальшої роботи.

В останні роки спостерігається стрімке впровадження в усі сфери діяльності людини, включаючи охорону здоров'я, інформаційних інтелектуальних технологій, що сприяє підвищенню якості медичного обслуговування [1-2].

Сучасні технології досліджень в галузі інформатики, штучного інтелекту та статистики важко реалізувати, з технічного боку, без засобів машинного навчання. Зараз в центрі уваги - підготовка алгоритмів для вивчення закономірностей і прогнозування даних. Особлива цінність в тому, що їх застосування дозволяє використовувати комп'ютери для автоматизації процесів прийняття рішень, в тому числі і в лікарській справі [2].

Останнім часом спостерігається тенденція зростання інтересу до використання саме нейронних мереж для вирішення різних завдань і застосування їх в різних сферах життя людини. З використанням нейронних мереж відкрилися можливості проведення обчислень в галузях, які до цього відносились тільки до сфери людського інтелекту.

Важливою властивістю нейронних мереж, що свідчить про їх великий потенціал і широкі прикладні можливості, є паралельна обробка інформації одночасно великою кількістю нейронів. Завдяки цьому досягається значне прискорення обробки інформації. Іншою важливою особливістю нейронних мереж є здатність до навчання і узагальнення інформації. Таким чином досягається певна схожість з роботою головного мозку людини.

Типовими завданнями, які можуть бути вирішені за допомогою нейронних мереж і нейрокомп'ютерів є: завдання класифікації, автоматизація прогнозування, автоматизація процесу прийняття рішень, управління, кодування і декодування інформації, розпізнавання образів тощо.

Раніше була розглянута інтелектуальна система визначення попереднього діагнозу захворювання на діабет по кільком відомим лабораторним і життєвим ознаками (даних віку, маси тіла, лабораторних досліджень тощо), проведена класифікація хвороби, передбачений механізм швидкого визначення попереднього діагнозу [3-4]. У наборі експериментальних даних, що складаються з окремих записів, є дев'ять параметрів. Вісім параметрів мають чисельні значення. Останній з них, цільовий, відображає, спостерігався у пацієнта цукровий діабет чи ні (відповідно, 1 або 0).

Модель побудована за допомогою вбудованих в мову програмування Python функцій і бібліотек методом класифікатора опорних векторів. В результаті тренування моделі і обробки тестових даних отримана точність (Accuracy: 0.7687). Відносно невисокий показник викликаний неточністю основних лінійних методів класифікації і навіть в кращих випадках інших споріднених методів не перевищує 78-80%.

Пропонується побудова аналогічного класифікатора за допомогою нейронної мережі і порівняння результатів.

Для моделювання застосовано мову програмування Python і бібліотеку Keras, яка уявляє собою високорівневий інтерфейс для створення нейронних мереж. За рахунок цього програмний код виходить не тільки потужним, але і компактним. Моделювання виконано у вільно розповсюджуваному хмарному середовищі Colaboratory у вікні браузера [5].

Структура послідовної (Sequental) моделі нейронної мережі виглядає наступним чином. Визначено вхідний, вихідний і приховані шари. Нейронна мережа має щільну (Dense) структуру - кожен нейрон пов'язаний з усіма нейронами наступного шару. Створено три приховані прошарки і вихідний (з сігмоідной функцією активації), що складається з одного нейрона, визначає ймовірність захворювання на діабет. У якості функції активації вихідного шару застосований сигмоїд. Дані розподілені, аналогічно попереднім «лінійним» методам, на матрицю ознак X і вектор цільової змінної Y.

Для компіляції моделі застосовується метод compile () з трьома параметрами: функцією втрат (яку потрібно мінімізувати), стохастичним оптимізатором, метрикою оптимізації «accuracy». Процес навчання нейромережі випробовувався на різну кількість епох (ітерацій зміни параметрів мережі для досягнення високої точності), від 100 до 1500. Результат обчислення останніх кроків найбільш вдалого експерименту наведено на рисунку.

```
Epoch 995/1000
768/768 [==============================] - 0s 21us/step - loss: 0.2409 - acc: 0.8984
Epoch 996/1000
768/768 [==============================] - 0s 19us/step - loss: 0.2406 - acc: 0.8932
Epoch 997/1000
768/768 [==============================] - 0s 26us/step - loss: 0.2364 - acc: 0.8984
Epoch 998/1000
768/768 [==============================] - 0s 23us/step - loss: 0.2296 - acc: 0.9063
Epoch 999/1000
768/768 [==============================] - 0s 19us/step - loss: 0.2350 - acc: 0.8997
Epoch 1000/1000
768/768 [==============================] - 0s 19us/step - loss: 0.2276 - acc: 0.9010
<keras.callbacks.History at 0x7eff17827240>
```

Рис. Кроки процедури навчання нейронної мережі

Отримано точність більшу за 90%, що перевищує результати обчислення «лінійними» методами [2,3]. Модель на нейронної мережі вимагає подальших доопрацювань, більш якісного розподілу даних та попередньої обробки. Отримані результати, за умови доопрацювання моделі, можуть значно поліпшити стан визначення діагнозу хвороби з відомими ознаками.

Список літератури:

1. Шпинковский А. А., Шпинковская М. И. Оценка кредитоспособности экономических субъектов региона // Цифровая экономика в профессиональном образовании: материалы Междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. д-ра пед. наук, проф. Н. В. Молотковой; ФГБОУ ВО «ТГТУ». – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2017. – С. 231-233.

2. Шпинковська М. І. Застосування засобів машинного навчання у лікарській справі / М. І. Шпинковська, Л. І. Коваль // І Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні системи та технології в медицині» (ISM–2018). Збірник наукових праць. ХНУРЕ – Харків: «Друкарня Мадрид», 2018. С.131–132.

3. Прокопович І.В. Використання інтелектуальних технологій у визначенні діагнозу хвороби / І. В. Прокопович, О.А. Шпинковський // І Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні системи та технології в медицині» (ISM–2018). Збірник наукових праць. ХНУРЕ – Харків: «Друкарня Мадрид», 2018. С.127–129.

4.Predict the onset of diabetes based on diagnostic measures. [Электронный ресурс] // Data Catalog for Analysis & Teamwork. – 2016. – Режим доступа к ресурсу: https://data.world/data-society/pima-indians-diabetes-database.

5.Free Jupyter notebook environment that requires no setup and runs entirely in the cloud. [Электронный ресурс] // Welcome to Colaboratory!. – 2018. – Режим доступа к ресурсу: https://colab.research.google.com/notebooks/welcome.ipynb.

UDC 004.048

KHALAMIRENKO O. I.
ONPU, ICS (Odessa)

ANALYSIS OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS FOR EVALUATION OF THE DYNAMICS OF THE EDUCATIONAL PROCESS ON ELECTRONIC LEARNING COURSES

THE PAPER EXAMINES THE ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF ONLINE COURSES THAT ARE RELATED TO FEATURES OF LEARNING. THE NECESSITY OF CARRYING OUT THE EARLY PROGNOSIS OF THE STUDENTS' DISMISSION DEPENDING ON THE CURRENT STATE OF THE EDUCATIONAL PROCESS IS JUSTIFIED. SELECTED MACHINE TRAINING ALGORITHMS FOR AUTOMATION OF THE SPECIFIED PROCESSING PROCESS.

Introduction. Online education is becoming increasingly popular. Today, online learning is the most innovative and entertaining way of organizing the learning process. Learning online is not only popular, but also convenient: from choosing the educational course that suits you, the time of the class and remotely paying for the classes. People like the simplicity, financial appeal and curiosity of this method of learning compared to the traditional way of education. Convenience is a major benefit of learning online, creating the ideal environment for an active and effective educational process. In addition, by learning online, students can interact more with teachers by getting a timely assessment of their work. Studying over the Internet has allowed students to master complex subjects much faster and more effectively. All students are provided with study materials, recommendations and sample work on various subjects. Online learning allows you to fill in the gaps of school education without sacrificing the current learning process for students. In this case, educational material based on the Internet data is carefully checked by qualified teachers and submitted to the student in a fascinating manner [1].

The traditional set of tools that form the basis of e-courses include mechanisms for submitting material, securing it and testing knowledge, as well as storing learning outcomes. Also an important aspect of the developed online learning system is the developed system of controlling the dynamics of learning.

The aim of work. The aim of the work is to analyze and select machine learning methods that allow you to monitor the success of e-learning and to predict early dropout rates. In order to achieve this goal, it is necessary to first consider the principles of work and the informational and instrumental composition of e-courses.

Research methods. Internet allows individuals to study in different directions and optimizes their work, for example: information retrieval, electronic data recording process, sequential creation and concurrent problem solving, virtual fees. Distance learning is an important link in today's information age, and there is no doubt about it. To study with the help of the Internet does not force anyone, it is everyone's business. On-line learning allows unsure students to open up as they have the opportunity to interact in absentia with other people and teachers in particular. This creates a learning environment that helps students respond quickly, have contact with the outside world. Another advantage of distance learning is, in fact, freedom of action, saving time and money. Students can attend classes based on their own timetable. Not only does Internet access allow all students to become active learners from a distance, but it also allows teachers to easily extend learning opportunities for their students. Through access to a wealth of resources on the Web, web teachers can organize online excursions for students, refine and decipher new classroom information, and organize students to participate in collaborative projects.

Examples of best known online learning services and resources of interest primarily to programmers: Codecademy (learning programming on JavaScript, HTML, Python, Ruby), Code School (the service for teaching programming with elements of gamification), MIT Open Courseware (2100 courses of various subjects, including Electrical Engineering and Computer Science, free resources include online tutorials, exams, multimedia content, tasks, projects and examples), Coursera (the online education startup founded by Stanford University professors that allows you to complete a full online university course), Khanacademy (free video courses on various subjects), Google Code University (the free resource for people interested in Android development, distributed systems and web security), LearnStreet (the resource for study Javascript, Python, Ruby, courses are interactive – the study takes the form of writing code and getting the result immediately. There are theory, exercises, tips and videos), JavaRush (learning programming in Java in the form of an online game).

However, distance education, including the use of e-learning courses, has its drawbacks. If there is a lack of motivation to continue learning, for which there are many reasons, students interrupt the learning

process for a while or forever. If a teacher can monitor this situation and prevent it in face-to-face teaching, then there is a need for action in online learning. Typically, eLearning courses are built according to a fixed training plan that includes the mandatory completion of certain tasks. If it is possible to automate the determination of the current educational status of a person enrolled in such a course, then it will allow to carry out an early prediction of dropout of students. Depending on the results of this prediction, different approaches can be applied to return motivation – from gamification methods to adaptation of the level of complexity of the training course.

Results and discussion. The main functions of e-courses include: providing work with the system of the teacher, that is expert in a specific subject area, the learner and the persons providing the process of organizing and administering the learning process; managing course materials hosted on the web platform: adding new topics, editing and deleting existing topics, managing their media content; organizing activities to attract students to the current course, providing them with theoretical material in text and video format; organizing activities to test student knowledge, predict one-to-many, many-to-many or open-ended tests, the results of which can be evaluated on a quantitative or qualitative scale; organizing the opportunity for the student to communicate with the expert and the students chatting with each other; administration of experts, students and training courses in general – adding, editing, deleting; preserving student learning outcomes.

As auxiliary functions for the work of e-courses are required the following: work with the personal rooms of the expert and the student; viewing and changing statistical and user settings; issuing certificates to students, etc.

In general, the above functional can be represented by the UML diagram of use cases (Fig. 1).

From the analysis of the above use cases, it is advisable to distinguish the input variables that will be forecast. To predict the dynamics of the learning process in e-learning courses, it is possible to use machine learning methods, which can be described as teaching the target, previously unknown, the function f, which best correlates the input variables X and the output variable Y: $Y = f(x)$.

The most common task in machine learning is to predict Y values for new X values. This is called predictive modeling, and our goal is to make the prediction as accurate as possible [2].

Let's look at the most well known of the methods of machine learning and choose the ones that are most appropriate to use to predict early school dropout rates in eLearning courses.

1. Linear Regression is one of the most well-known and understandable algorithms in statistics and machine learning. Predictive modeling is primarily about minimizing model error or, in other words, making forecasting as accurate as possible. Linear regression can be represented as an equation describing a straight line that most accurately shows the relationship between input variables X and output variables Y.

2. Logistic Regression is another algorithm that came into machine learning straight from statistics. It is good to use for binary classification problems (these are tasks in which we get one of two classes at the output). Logistic regression is similar to linear in that it also needs to find the values of the coefficients for the input variables. The difference is that the output value is converted by a nonlinear or logistic function.

3. Linear Discriminant Analysis – used when a sample is to be assigned to one of several classes. Predictions are made by calculating the discriminant value for each class and selecting the class with the highest value.

4. Decision Trees can be represented as a binary tree familiar to many algorithms and data structures. Each node represents an input variable and a dividing point for that variable (provided the variable is a number).

5. Naive Bayesian Classifier is a simple but very efficient algorithm. This algorithm assumes that each input variable is independent. This is a strong assumption that does not correspond to real data, but this algorithm is very effective for a number of complex tasks.

6. K-Neighbors (KNN) is a very simple and very efficient algorithm. The KNN model is represented by the entire training data set. The idea of nearest neighbors may not work well with multidimensional data (multiple input variables), which will adversely affect the effectiveness of the algorithm in solving the problem.

7. Vector Quantization Networks are a set of code vectors. They are selected at the beginning randomly and are adapted over a certain number of iterations in such a way as to best generalize the entire data set. After training, these vectors can be used for prediction in the same way as in KNN.

8. The Support Vector Method uses a hyperplane – a line dividing the space of input variables. The hyperplane is chosen so as to best separate the points in the plane of the input variables by their class: 0 or 1. During training, the algorithm looks for coefficients that help to better separate classes with the hyperplane.

9. Bagging and Random Forest are a kind of ensemble algorithm. Decision trees are most often used to evaluate all statistical models. Training data is divided into many samples, for each of which a model is

created. When a prediction needs to be made, each model makes it, and then the predictions are averaged to give a better estimate of the output value.

10. Boosting is a family of ensemble algorithms, the essence of which is to create a strong classifier based on several weak ones. To do this, first create one model, then another model, which tries to correct errors in the first. Models are added until the training data is perfectly predicted or until the maximum number of models is exceeded.

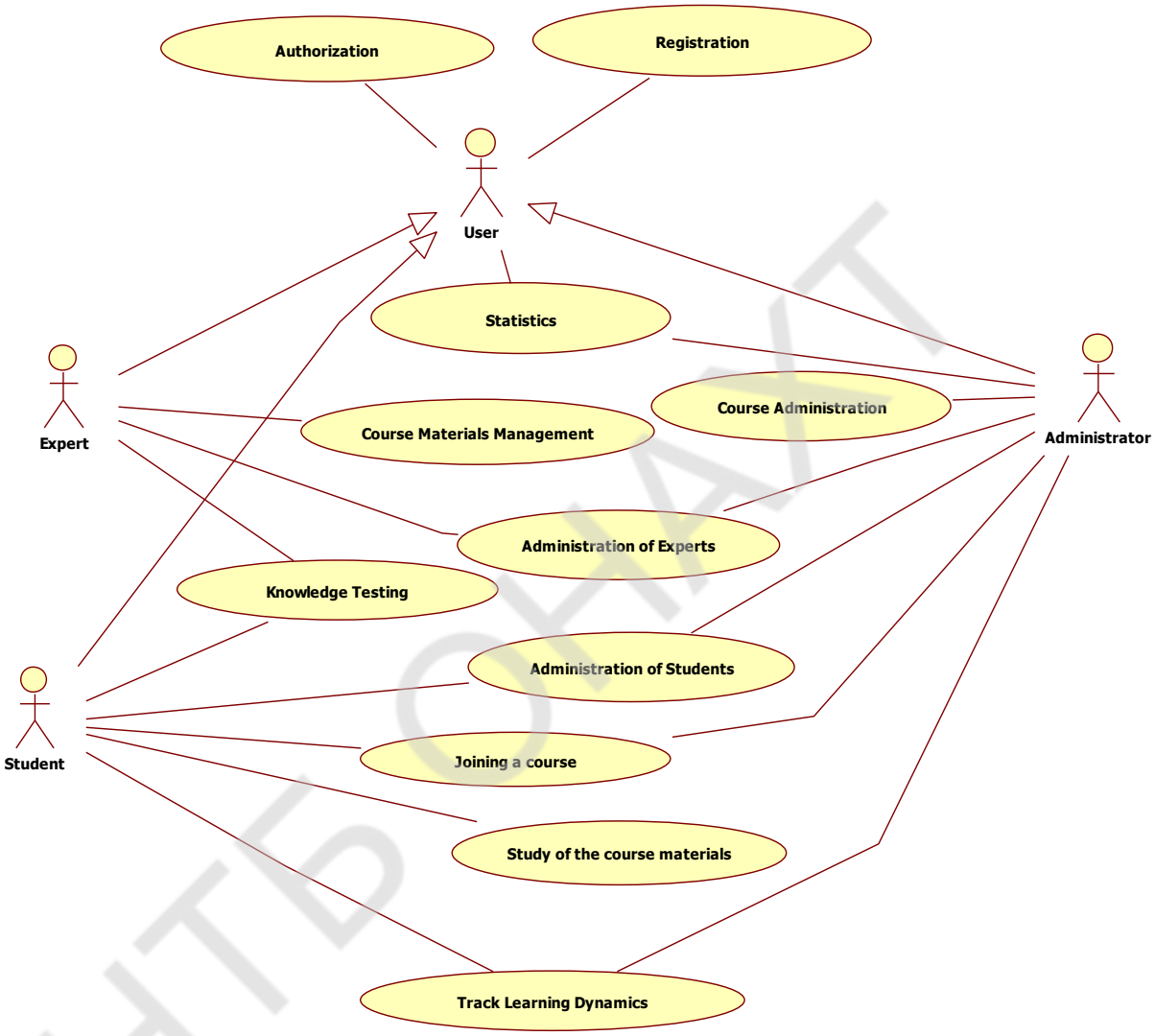

Figure 1 – Use case diagram

The choice of a specific method of machine learning depends on the size, quality and nature of the data, the available computing time, the urgency of solving the problem, etc. To solve our problem, it was decided to use linear regression techniques and decision trees.

Conclusion. У роботі розглянуто принципи роботи та інформаційно-інструментальний склад електронних курсів. Обґрунтовано необхідність проведення раннього прогнозування відсіву учнів в залежності від поточного стану учбового процесу. Проведено аналіз методів машинного навчання, придатних для прогнозування. Для вирішення поставленого завдання обрано методи лінійної регресії та дерева прийняття рішень.

REFERENCES

[1] V. Marjorie, S. Kristen “Essentials of Online Course Design: A Standards-Based Guide”, *Glamdy*, 2011.
[2] D. Michie, D.J. Spiegelhalter, C.C. Taylor “Machine Learning, Neural and Statistical Classification”, *Random House*, 2014.

УДК 339.138

ГРОСФІЛЕР Ф. Е., ШПИНКОВСЬКИЙ О. А.
ОНПУ (Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ ОЦІНКИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ВАРТОСТІ НЕРУХОМОСТІ

Реферат. У роботі визначено ринок нерухомості, як важливу складову господарчого комплексу держави. Проаналізовано методи оцінки вартості нерухомого майна. Зазначено важливість використання сучасних інформаційних технологій для виконання задачі прогнозування вартості нерухомості.

Ринок нерухомості - сектор ринкової економіки, що представляє собою сукупність об'єктів нерухомості, економічних суб'єктів, процесів створення, використання та обміну об'єктів нерухомості і механізмів, що забезпечують функціонування ринку нерухомості. В даний час ринок нерухомості представлений різноманітними об'єктами, такими як житлові будинки і квартири, котеджі, дачі, офісні будівлі, об'єкти виробничого і торгового призначення. Без оцінки вартості не обходиться жодна операція з купівлі-продажу, кредитування під заставу, страхування об'єкта нерухомості, вирішення майнових суперечок, здачі нерухомості в оренду тощо [1,2].

Розрізняють два типи ринку нерухомості: первинний і вторинний. На первинному ринку нерухомості товар продається вперше. Як правило, в ролі продавця виступає держава або будівельні компанії. А на вторинному ринку нерухомості продається товар, який вже використовувався і належав власнику. Так як в різних регіонах різні економічні та природно-кліматичні умови і регіональна правова база, ринки нерухомості можуть мати значні відмінності. Тому при проведенні дослідження потрібно враховувати регіональні особливості ринку нерухомості. Оцінка ринкової вартості об'єктів нерухомості досить складний і унікальний процес, так як на ринку практично відсутні два однакових об'єкта нерухомості. Навіть, при наявності декількох однотипних об'єктів, що мають різне розташування, їх вартість може значно відрізнятися [1,3]. В даний час виникає все більша потреба в об'єктивній і достовірній оцінці нерухомості, в тому числі і при наявності не завжди повних інформаційних баз оцінки. Також дуже затребуване питання розробки моделей для прогнозування цін нерухомості. Це обумовлює зростаючу актуальність досліджень у зазначеній галузі. У подальшій роботі пропонується розглянути основні методи оцінки нерухомого майна , що дозволить у повному обсязі охопити процеси,пов’язані із проведенням оцінки і управлінням об’єктами нерухомості. та більш детально зосередитись на інструментах здійснення прогнозних розрахунків, які є базовими складовими методичного апарату фундаментального аналізу кон’юнктури ринку нерухомості.

Аналіз стандартів оцінки нерухомості показує, що в основі методології оцінки використовується поняття базису оцінки як системи загальних принципів і підходів до оцінки об'єктів нерухомості. Так, національним стандартом № 1 «Загальні засади оцінки майна і майнових прав» визначено, що «вибір бази оцінки залежить від мети, з якою проводиться оцінка майна, його особливостей, а також нормативних вимог» [4].

Відповідно до складу факторів для конкретних ситуацій із нерухомістю визначаються і базиси їх оцінки. в національному стандарті і рекомендується використовувати такі бази оцінки:

- ринкова вартість;
- вартість заміщення;
- вартість відтворення;
- залишкова вартість заміщення (відтворення);
- вартість у використанні;
- споживча вартість;
- вартість ліквідації;
- інвестиційна вартість;
- спеціальна вартість;
- чиста вартість реалізації;
- оціночна вартість та інше.

Для проведення оцінки об'єктів нерухомості застосовуються класифікація основних методів оцінки об’єктів нерухомості — витратний, дохідний, порівняльний.

Витратний підхід передбачає визначення поточної вартості витрат на відтворення чи заміщення об'єкта з подальшим коригуванням на суму зносу. В рамках цього підходу застосовуються методи: балансової вартості, відтворення та заміщення.

Дохідний підхід передбачає визначення поточної вартості очікуваних доходів від найефективнішого використання об'єкта оцінки. В рамках цього підходу застосовуються методи: прямої капіталізації прибутку, дисконтування грошового потоку.

Порівняльний підхід передбачає аналіз цін продажу та пропонування подібного майна з відповідним коригуванням відмінностей між об'єктами порівняння та об'єктом оцінки. В рамках цього підходу застосовуються: метод порівняння продажу, метод інвестицій, метод відновлювальної вартості за аналогами.

Технології оцінки прогнозування вартості нерухомого майна є невід'ємною складовою сучасних засобів опрацювання інформації галузі нерухомості.

Оцінювання на основі регресивного моделювання основане на використанні багатофакторних математичних моделей. Таке оцінювання вартості цілісного майнового комплексу має два основних різновиди:

1. Оцінювання на основі внутрішніх чинників. Даний варіант оцінки передбачає прогнозування вартості цілісного майнового комплексу на основі багатофакторних моделей регресії, у яких чинниками виступають параметри майбутньої господарської діяльності підприємства. Такими чинниками можуть бути:

- прогнозований обсяг реалізації продукції;
- вартість чистих активів;
- коефіцієнт рентабельності реалізації продукції;
- коефіцієнт рентабельності власного капіталу;
- прогнозований обсяг амортизаційного потоку .

2. Оцінювання з урахуванням зовнішніх чинників. Даний варіант передбачає включення в регресивну модель поряд із внутрішніми чинниками й окремих чинників зовнішнього середовища, пов'язаних із прогнозованою зміною кон'юнктури товарного і фінансового ринку, очікуваною зміною форм державного регулювання господарської діяльності підприємства, характером майбутньої зміни окремих макроекономічних показників тощо. Перевагою регресивного моделювання вартості цілісного майнового комплексу є добір для оцінки найбільш важливих чинників із позицій оцінювача, а відповідно, і більш висока точність очікуваних результатів розрахунку. Недоліком даного методу є його висока трудомісткість і складність, що потребують відповідних вимог до кваліфікації виконавців [1,3].

Пропонується створення моделі прогнозування вартості нерухомості на окремому сегменті ринку, із урахуванням таких факторів, як платоспроможність населення та кредитні послуги банківських установ [2].

З технологій створення програмної моделі пропонується Python – поширена технологія програмування. Основні реалізації мови поширюються вільно. У сукупності з архітектурними особливостями мови, які добре підходять для математичних обчислень, це виділяє Python, як одну з основних мов програмування наукових розрахунків. Для Python створена велика кількість бібліотек, що містять функції аналітичного моделювання. Оскільки Python – мова програмування, яка інтерпретується, її недоліком є порівняно низька швидкість роботи. Однак вона використовується для створення широкого класу програмних продуктів, що спрощує інтеграцію інтелектуальних обчислень до існуючих систем [5].

Список літератури

1. Нерухомість в Україні : Підручн. для студ. вищ. навч. закл. / В.І.Павлов, І.І. Пилипенко, І.В. Кривов'язюк. – К: Державна академія статистики обліку та аудиту, 2008. – 765 с.

2. Шпинковська М.І., Шпинковський О.А., Смельський Ю. С. Аналіз та рекомендації для створення інформаційних систем оцінки кредитоспроможності клієнтів банку. Науковий вісник ХДУ. Серія Економічні науки. – Херсон: ХДУ. - 2017, вип.. 27 с. 142-145.

3. Шпинковська М.І., Шпинковська М.О. Факторы проявления «пузырей» в экономике и недвижимости. Глобальні та національні проблеми економіки. Електронне наукове фахове видання Режим доступу: http://global-national.in.ua/issue-21-2018. Миколаївський національний університет імені В.О.Сухомлинського випуск 21, лютий 2018.

4. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Національного стандарту № 1 «Загальні стандарти і засади оцінки майна та майнових прав» від 10.09.2003 р. № 1440. // Офіційний вісник України. — 2003. — № 37. — Ст. 64.

5. Коэльо Л. П., Построение систем машинного обучения на языке Python / Л. П. Коэльо, В. Ричард. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 302 с.

УДК 378.147

В. О. БІЛИК
Н. П. БАБЮК
ВНТУ (Україна)

МЕТОДИ ІНТЕРАКТИВНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ТРИВИМІРНИХ ОБ'ЄКТІВ У РЕАЛЬНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Анотація

У даній роботі розглянуто сфери використання візуалізації тривимірних об’єктів, проаналізовано технологію доповненої реальності для реалізації інтерактивної візуалізації тривимірних об’єктів.

Ключові слова: візуалізація, тривимірний об’єкт, доповнена реальність.

Візуалізація тривимірних об'єктів має на меті одержання високоякісних зображень деякого об'єкту. Візуалізація може виконуватися для деякого виробу (проектованого або реально існуючого), об'єкта дизайну або просто тривимірного елемента, що є частиною деякої композиції. У візуалізації тривимірних об'єктів важливу роль відіграє світло, матеріали (властивості поверхонь об’єктів), композиція кадру, що найбільш виграшно підкреслює особливість 3D моделі [1].

Створення тривимірних зображень в даний момент – це величезна індустрія. 3D-технології широко застосовуються в багатьох областях, і список постійно розширюється: архітектура і дизайн інтер'єрів, промисловий дизайн, машинобудування, реклама, комп'ютерні ігри і симулятори, медична діагностика, наукові дослідження,кіноіндустрія, шоу бізнес.

Останнім часом маркетологи все частіше і частіше вдаються до використання 3D-технологій для просування того чи іншого товару. Таким чином, на наших екранах "оживають" продукти харчування, рекламуючи їжу, або, наприклад, банери з відомими героями кіно і мультфільмів, зазивають відвідати якийсь кінотеатр.

Також, 3D-візуалізація сьогодні успішно використовується в рекламних роликах, дозволяючи творцям економити на справжніх зйомках і при цьому створюючи саме той продукт, який максимально точно донесе до глядача переваги товару, що продається. Більш того, дуже часто 3D-об'єкт виглядає навіть краще, ніж його справжній прототип, що також є додатковим інструментом залучення покупців. Традиційні магазини одягу використовують 3D-технології для так званих віртуальних примірочних. Покупець бачить своє відображення на екрані в повний зріст і може «приміряти» зображення тієї чи іншої одиниці одягу. Це істотно скорочує час на підбір товару.

Проте, для інтеграції тривимірних об’єктів в реальне середовище традиційними засобами 3D-графіки, потрібно розробити тривимірну сцену, що відтворює перспективу середовища, в яке інтегрується об’єкт [2]. Далі засобами редактору відбувається інтеграція об’єкта у фото. Все це вимагає роботи спеціаліста та супроводжується затратами часу, коштів для розробки статичного зображення (рисунок 1).

Доповнена реальність – це середовище, що в реальному часі доповнює фізичний світ, яким ми його бачимо, цифровими даними за допомогою будь-яких пристроїв – планшетів, смартфонів або інших, і програмної частини.

Для створення доповненої реальності використовуються: процесор, дисплей, камера і електроніка, що визначає положення, така як акселерометр, GPS і компас. Сенсорний смартфон, наприклад, володіє необхідним комплектом для того, щоб власник гаджета занурився в світ доповненої реальності [4].

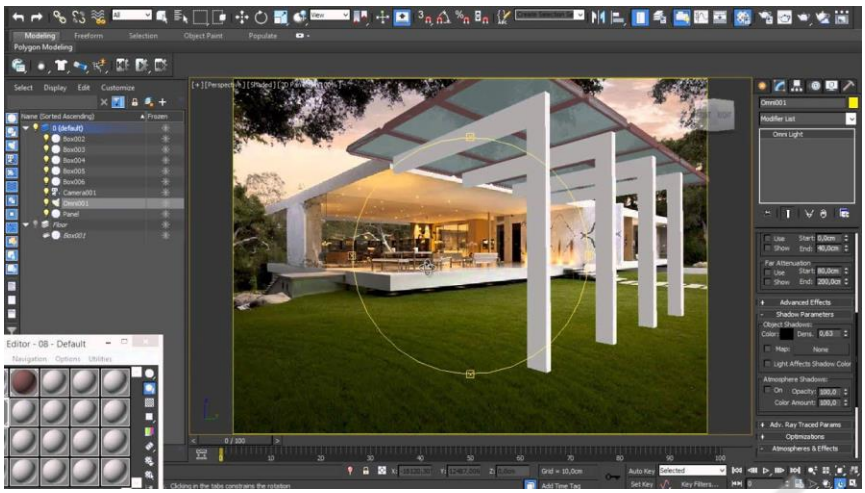

Рисунок 1 – Приклад розробки візуалізації для інтеграції тривимірного об’єкта

Додатки доповненої реальності працюють таким чином:

1. Використовується спеціальна мітка.
2. Мітка зчитується мобільним пристроєм або комп'ютером.
3. На екрані відтворюється шар додаткової інформації.
4. Застосування доповненої реальності і використання віртуальної реальності має цілий комплекс переваг:
5. Доступність.
6. Залученість і інтерактивність.
7. Комфортне, легке, ігрове отримання інформації.

AR-додатки дозволяють переглядати 3D-моделі з усіх боків в режимі реального часу, що робить їх досить ресурсоємними. Основний обсяг даних, який потребує додаток, можна розділити на три основні частини:

I. Механізм розпізнавання міток і генерації моделі.
II. База даних міток.
III. База даних 3D-моделей.

З точки зору взаємодії з користувачем додатки з використанням доповненої реальності можна розділити на наступні групи:

– автономні (вони передбачають взаємодії з користувачем і служать тільки для надання супровідних даних про об'єкті). Подібні додатки доповненої реальності можуть аналізувати об'єкти, що знаходяться в полі зору людини (камери пристрою), і видавати про них довідкову інформацію. Наприклад, користувач розглядає картину в музеї і за допомогою програми доповненої реальності отримує додаткові дані про художника, про долю картини, історії зображеного сюжету і т.п. Також системи цього типу застосовуються в медицині. Наприклад, система Gait Aid використовується для того, щоб шляхом використання віртуальних об'єктів давати мозку додаткову інформацію, яка допомагає координувати рухи. Дана система застосовується людьми з порушеннями опорно-рухового апарату;

– інтерактивні (припускають взаємодію з користувачем, який може налаштовувати тип накладається додаткового шару даних і отримувати різні відповіді з даного об'єкту). Очевидно, що такі системи припускають наявність пристрою введення даних, в ролі якого може виступати сенсорний екран мобільного пристрою або інші сенсорні датчики. Прикладом такого додатка доповненої реальності є «примірочні», де користувач взаємодіє з інтерфейсом, щоб вибирати одяг з наявного набору і шляхом накладення шарів отримувати власні зображення в різних вбраннях.

Одним з варіантів використання даної технології є візуалізація предметів меблів в інтер’єрах [5]. За допомогою маркера на підлозі можна задати позицію, де буде відображено об’єкт і, використовуючи відповідний додаток, можна побачити як виглядає той чи інший тривимірний об’єкт, інтегрований в середовище, яке охоплює камера пристрою (рисунок 2).

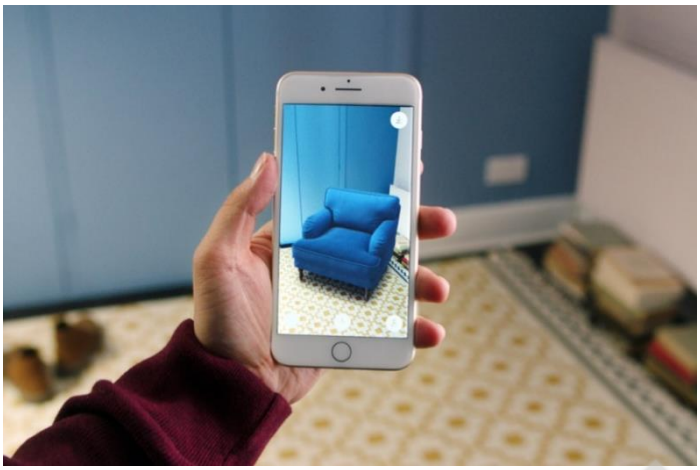

Рисунок 2 – Приклад використання додатку доповненої реальності

Крім того, є можливість інтерактивної взаємодії з такою візуалізацією. Наприклад, змінити властивості об’єкта, такі як його розмір, позиція, колір матеріалів та інші властивості для того, щоб досягти необхідного результату.

Отож, для вирішення поставленої задачі візуалізації тривимірних об’єктів в реальному середовищі було обрано саме засоби технології доповненої реальності, яка надає необхідний рівень інтерактивності та простоту використання для користувача.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Комп'ютерна 3D-графіка [Електронний ресурс] // Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/
2. Интеграция 3D в фотографию [Електронний ресурс] // Режим доступу: http://www.3dmir.ru/s_tutor/tutor/309.html
3. AR — Дополненная Реальность [Електронний ресурс] // Режим доступу: https://habr.com/ru/post/419437/
4. Доповнена реальність, або AR-технології. Як це працює? [Електронний ресурс] // Режим доступу: http://thefuture.news/page1837780.html
5. Дополненная реальность: что собой представляет и где используется? [Електронний ресурс] // Режим доступу: https://livesurf.ru/zhurnal/6076-dopolnennaya-realnost-chto-soboj-predstavlyaet-i-gde-ispolzuetsya.html

НТБОНАХТ

УДК 004.622

БАРАНОВ К.А.,ЗІНОВАТНА С.Л.
ОНПУ (Україна)

АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ МЕРЕЖІ КВЕСТ-КІМНАТ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ВІДВІДУВАНОСТІ

В роботі надано формальне представлення узагальненої діяльності мережі квест-кімнат, яке надає можливість в подальшому формувати дані для виконання аналізу роботи мережі з використанням основних мір оцінки активності закладів у розрізі різноманітних вимірів. Наданий опис структури вхідної бази даних та структури куба для виконання аналізу.

Усе більшу популярність отримує новий спосіб відпочинку – квести різноманітних видів. На теперішній час вони сформували нову нішу в індустрії розваг. Квест є популярною ігровою формою серед осіб різного віку. Квест може бути використаний також і для інших цілей, зокрема, для навчання у різних галузях [1-3]. В [2] надане таке визначення квесту: квест – інноваційна ігрова технологія навчання, яка вчить знаходити необхідну інформацію, аналізувати та систематизувати її, вирішувати поставлені завдання, проходячи послідовно певний маршрут (або виконуючи певні елементи єдиного сюжету). Квести мають творчий потенціал, їх можуть створювати на основі історичного, героїчного, пригодницького минулого чи футуристичного бачення, на базі комп'ютерної гри, літературного твору, або вони можуть бути класичними, тобто з використанням карт, листів і ключів. Упровадження квесту сприяє активізації інтелектуальної діяльності шляхом створення спеціальних умов для виконання завдань, які потребують максимальних зусиль для їх вирішення; візуалізації матеріалу засобами наочності; формуванню командних якостей та стійких спільних інтересів в умовах необхідності прийняття швидких і адекватних рішень [3]. Таким чином, заклади, які реалізують квести, є популярними в теперішній час, оскільки можуть реалізовувати різні цілі, а для їх роботи як комерційного закладу є важливим отримання прибутку.

Метою роботи є підвищення доходів компанії, яка надає розважальні послуги у вигляді квестів, за рахунок отримання достовірної структурованої інформації про її діяльність на протязі довготривалого періоду. Для досягнення мети потрібно вирішити такі задачі: розробити структуру бази даних для зберігання оперативної інформації, розробити структуру кубу для зберігання даних у вигляді, який дозволяє виконувати аналіз таких даних у різних розрізах, описати процедуру перенесення даних з оперативної бази даних в структуру, відповідну кубу.

Для виконання аналізу діяльності мережі квест-кімнат потрібна множина записів, кожен з яких може бути представлений у вигляді кортежу наступного виду, який описує конкретний сеанс гри:

$$<G, dg, tg, br, Prg, qcl, exp>,$$

де *G* – вид гри, мережа може містити багато різних ігор;
dg – дата проведення гри;
tg – час проведення гри;
br – спосіб бронювання гри,
Prg – отримана сума;
qcl – кількість учасників,
exp – витрати на гру.

Крім того, в оперативній базі даних є важливим зберігати інформацію про співробітників, які обслуговують сеанси, дані про клієнтів, які формують важливий для засновників набір даних, що дозволяє проводити адресні рекламні акції.

Складним є визначення витрат для конкретного сеансу, оскільки є витрати, загального плану, які є стосовними окремої філії (наприклад, плата за оренду приміщення), або мережі в цілому (податки). Структура оперативної бази даних має вигляд, показаний на рис.1, де PK позначає первинний ключ.

Заповнення бази даних може виконуватися за допомогою різних способів: внесення даних за допомогою спеціально розробленого інтерфейсу або перевантаження даних з файлів формату Excel, які заповнюють окремі співробітники.

Щоб аналізувати дані, формальне представлення яких надано вище, можна використати куб структура якого показана на рис.2. Куб має структуру «зірка» з таблицею фактів усередині та декількома таблицями-вимірами. Така структура дозволяє легко переходити між агрегованими та детальними даними.

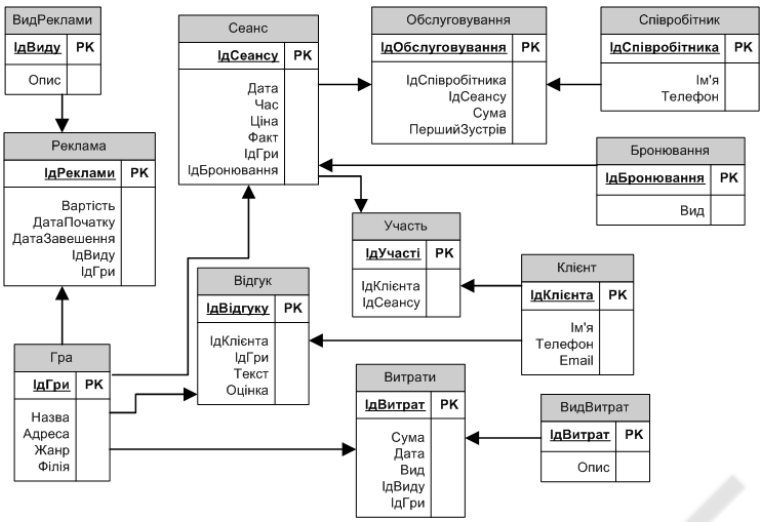

Рисунок 1 – Структура бази даних

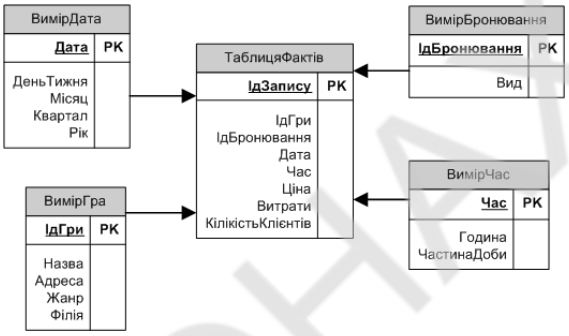

Рисунок 2 – Структура кубу

Мірами отриманого кубу є Ціна за сеанс гри, Витрати на сеанс, та Кількість клієнтів, які брали участь у сеансі. Вимірами є Гра, Дата, Час та Вид бронювання. Така структура надає можливості аналізувати, наприклад, кількість сеансів гри у розрізі місяців, видів гри, видів бронювання, аналізувати витрати у розрізі будь-якого періоду та виду гри, аналізувати прибуток по всіх видах вимірів.

Для заповнення куба даними необхідно розробити процедуру перенесення даних з оперативної бази даних з трансформацією них у цільовий вигляд. Для цього використовується базова модель ETL (Extract, Transform, Load). На цьому етапі вирішуються проблеми сумісності даних, і те, яким чином будуть здійснені ці процедури, за допомогою яких засобів. Це один з найбільш трудомістких і відповідальних етапів, а також один з найбільш витратних за часом [4]. Для розглянутих структур перенесення даних можна виконувати за допомогою спеціальних запитів на мові SQL.

В роботі надано формальний опис даних для виконання аналізу діяльності мережі квест-кімнат та надана структура даних, отримана на основі такого подання. Використання розроблених структур дозволяє засновникам мережі отримувати дані, які є основою для прийняття стратегічних рішень, що підвищить відвідуваність мережі, а, відповідно, прибуток організації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Л. Г. Нечитайло. *Квест-технологія у контексті інноваційного навчання: практичний посібник.* Балаклія, Україна, 2018.

2. Р. К. Мельниченко «Квест як технологія розвитку креативності майбутніх вчителів біології». *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова*, №64, с. 148–153, 2018.

3. К. Журба, та І. Шкільна «Квест як засіб формування національно-культурної ідентичності підлітків». *Рідна школа*, №11-12, с.44–52, 2017.

4. Е.В. Толдыкина, А.В. Кудинов, «Реализация ETL технологии в проекте создания хранилища данных средствами SQL Server Integration Services 2008» на *XV Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Современные техника и технологии»*, Томськ, 2009, с. 301–302.

UDC 004.05:004.4

KOMLEVA N. O., POPOV S. S.
ONPU, ICS (Odessa)

QUALITY ATTRIBUTES OF FORMAL GRAMMARS AND LANGUAGES IN TRANSLATOR ENGINEERING

THE PAPER PROPOSES A SYSTEM OF QUALITY ATTRIBUTES FOR FORMAL GRAMMARS AND LANGUAGES THAT ARE USED TO BUILD THE COMPILER IN ORDER TO TRANSLATE A PROGRAM OR TRANSLATE SENTENCES FROM A NATURAL LANGUAGE. FOUR CATEGORIES OF QUALITY ATTRIBUTES ARE PROPOSED: FOR GRAMMAR SYMBOLS, FOR TOKENS, FOR THE INITIAL SYMBOL, FOR GRAMMAR RULES.

Introduction. A translator is a program that translates a program in a programming language into a program consisting of machine instructions. The translator usually also performs error diagnostics, generates identifier tables, etc. The language in which the input program is presented is called the source language, and the program itself is called the source code. The output language is called the target language or object code.

In the general case, the concept of translation refers not only to programming languages, but also to other languages – both formal computer and natural (Ukrainian, Russian, English, etc.).

Description of programming languages and natural languages is based on the theory of formal languages. This theory is the foundation for organizing syntactic parsing. According to the theory of formal languages, any language is a set of chains of finite length in a given alphabet. The generation mechanism allows you to describe a language using a system of rules called a grammar. Language chains (sentences) are built in accordance with these rules. The advantage of defining a language using grammars is that operations during syntactic parsing can be formalized and simplified [1].

In order to make it possible to define a language using a grammar, the rules of this grammar must satisfy certain requirements. Failure to comply with these requirements leads to problems during the operation of certain stages of the translator.

The aim of work. The aim of the work is formation of sets of quality attributes for formal grammars and languages to translate a program or sentences of a natural language.

Research methods. In order to formally define a language, it is necessary to specify some components of this language – the alphabet (the set of valid language characters). Individual characters can be combined into words (tokens). The vocabulary of the language determines the vocabulary of the language. Words can be combined in a sentence (operators, instructions). The correct construction of sentences is determined by the syntax of the language. The semantic content of sentences is determined by the semantics of the language [2].

The compilation process consists of the following steps:

1. Lexical analysis. At this point, the sequence of characters in the source file is converted to a sequence of tokens (language units).
2. Syntactic parsing. The sequence of tokens is converted to a parse tree.
3. Semantic analysis. The parse tree is processed in order to establish its semantics (meaning).
4. Optimization. Redundant constructions are removed and the code is simplified while retaining its meaning.
5. Code generation. The code in the target language is generated from the intermediate representation.

To build a compiler, an unambiguous and accurate definition of the input and output languages is required. Such a task involves determining the rules for constructing permissible constructions (expressions) of a language. Many of these rules are called language syntax. In addition, the assignment should include a description of the purpose and meaning of each language construct. Such a description is called semantics of the language. To construct accurate and unambiguous descriptions, the abstraction method is used, which provides for the selection of the most significant properties of the object in question and the omission of properties less significant for the case under consideration. For example, when building a model of input languages, you can consider the source text as a sequence of characters built according to certain rules, distracting from the nature of the style of the characters and their location on the sheet. Mathematical models using representations of texts in the form of chains of characters are called formal languages and grammars.

A finite set of indivisible characters is called a dictionary or alphabet, and the characters included in the set are called letters of the alphabet. A sequence of letters of an alphabet is called a word or string in that alphabet. The number of letters in a word is called its length.

The formal grammar of G, generates a language, is the following set of four objects: G = {VT, VN, S, P}, where V_T is the terminal alphabet (dictionary) the letters of this alphabet are called terminal symbols; from which chains of language are generated that are generated by grammar; V_N – non-terminal, auxiliary alphabet (dictionary) letters of this alphabet are used in the construction of chains; they can be included in intermediate chains, but should not be included in the result of generation; S is the initial character of the grammar that belongs to V_N, S is the most general language construct from which any string of language can be derived; P is the set of inference rules, or generating rules of the form a->b, where a and b are chains constructed from the letters of the alphabet V_T and V_N, which is called the complete alphabet (dictionary) of the grammar G. The set of finite chains of the terminal alphabet V_T of the grammar G derived from the initial symbol S is called a language, is generated by the grammar G, and is denoted as L (G).

Specifying a programming language, we must at a minimum determine: 1) the set of characters that can be used to write the correct programs; 2) many correct programs; 3) the "meaning" of each correct program.

Determining the set of valid characters is required for the first part of the translator – the lexical analyzer. The block of characters of the defined alphabet is fed to the input of this block. However, some character combinations are considered as single objects. The job of a lexical analyzer is to group together some specific language characters into a single syntactic object called a token. Which objects to consider as tokens depends on the definition of the programming language.

A token is a chain of characters of a language with which we associate a lexical structure consisting of a pair of the form <type of token, some data>. The first component of the pair is a syntactic category, such as a "constant" or "identifier", and the second is a pointer with a cell address that stores information about that particular token. The sequence of such pairs is used hereafter to operate the parser.

The task of programming language syntax is a non-trivial task. Although there are no universally applicable methods, there is a concept of context-free grammar in language theory that can be used to develop the necessary description. When specifying a programming language, a class of valid programs is determined using grammatical rules.

Syntax is used to determine and implement transformations of an input program, or, in other words, a chain of speech. In this case, the designated tree is a syntax tree, which can be conveniently provided to the input program. The process of finding the syntactic structure of a given sentence is called syntactic parsing. The syntactic structure of the sentence helps to understand the relationships between different parts of the sentence. Thus, to be able to describe a new input language, it is necessary to develop grammatical rules that are executed in accordance with certain rules.

Results and discussion. After the basic principles are set out and the notation is introduced, quality attributes for formal grammars and languages can be systematized. For quality attributes, it is necessary to indicate the required values, the observance of which will ensure the correctness of the grammar, and also describe possible errors and ways to eliminate them.

Quality criteria for grammar symbols.

1. The set of terminal symbols V_T should not be empty. In the case of developing a grammar for translating a program written in a particular programming language, the V_T set should include all the characters of the language that any programmer wants to use when writing any program in a given language. When developing a grammar for translating natural language sentences, the V_T set should include all letters, punctuation, and special characters.

If the set V_T is given empty, this means that the grammar describes a language containing only one empty sentence. There is no practical value for such language.

If the V_T set does not contain all the required characters of the language, it is necessary to consider the possibility of its addition.

2. The set of non-terminals V_N characters should not be redundant. It is required to evaluate the need for the introduction of the next non-terminal symbol. Only when the benefits of ease of use exceed the inconvenience of increasing the volume of the grammar, is a non-terminal symbol added to the grammar. The development by a mechanism for evaluating the feasibility of introducing a non-terminal symbol into the grammar is not included in the scope of this article.

The V_N set cannot be empty. The V_N set can consist of one character (the initial character of a grammar) only for simple grammars that do not contain a large set of syntactic constructions.

No element of the set V_N can coincide with any element of the set V_T, that is, the result of the intersection of these two sets is an empty set.

If the set V_N is empty, it means the inability to output any sentence of the language. There is no practical value for such language.

If the set V_N is redundant, then this does not lead to translation errors, but requires additional resources. Redundant elements of the set V_N can be excluded subject to the equivalence conditions of the original and resulting grammars.

If any element of the set V_N coincides with any element of the set V_T, this corresponds to a fatal situation. Such errors should be fixed. They do not allow the use of grammar to display any sentence of the language.

3. Any grammar character must belong to either the set of terminal symbols V_T or the set of non-terminal symbols V_N.

If a symbol is found in the grammar that does not belong to any of these sets, such a situation is fatal.

4. In the general case, not all elements of the sets V_T and V_N are involved in the derivation of a language sentence. In the simplest case, one non-terminal character is involved in the output – the initial grammar character and one terminal character.

Quality criteria for grammar tokens.

1. All tokens must be denoted by unique sequences of characters.

If two different tokens have the same designation, this leads to semantic errors.

2. It should be possible to distinguish grammar tokens. This can be achieved by introducing special rules or by separating grammar tokens with special characters.

If two or more unshared tokens are present in any sentence, then two kinds of errors may occur. An error of the first kind occurs when the sequence of characters of unshared tokens completely coincide with the sequence of characters of some other token. This may cause an error at the parsing stage. An error of the second type occurs if the sequence of characters of unshared tokens does not coincide with any other token. This results in a fatal syntax error.

3. The grammar should contain the rules for the formation of temporary tokens (identifiers). These rules may include valid character sets based on their relative position, maximum token length, etc.

Violation of the rules for the formation of lexemes leads to lexical errors.

Quality criteria for the initial symbol of a grammar.

1. The initial symbol of the grammar must belong to the set of non-terminal symbols.

If it does not belong to the set, then a fatal error occurs.

2. The initial grammar character must be producing. This means that in the grammar there are one or more rules by which the sentences of the language are deduced from the initial character.

If the initial character of the grammar is not productive, then the grammar describes an empty language.

Quality criteria for grammar rules.

1. Grammar should be reversible. This means that two or more rules are not allowed according to which different non-terminal characters produce the same language sentences.

The presence of irreversible rules does not allow formalizing the parsing algorithm.

2. All non-terminal symbols of the grammar must be generative, that is, one or more conclusions of sentences from each non-terminal symbol must exist.

If there are non-producing non-terminal symbols in the grammar, then they should be eliminated.

3. All characters of the grammar, except the initial character, must be reachable. This means that in the process of outputting a sentence, a symbol can become part of this sentence.

If unreachable characters are present in the grammar, they should be eliminated in compliance with the equivalence rules for the source and resulting grammars.

4. Grammar rules should not have infinite recursions.

Having infinite recursion will result in a syntax error when using this rule.

Strict observance of all these criteria is a prerequisite for building a grammar designed to translate a program or sentences of a natural language.

Conclusion. The article discusses the principles of the translator, allocated its main stages – lexical, syntactic and semantic analysis, optimization, code generation. It is shown that for the effective operation of the translator it is advisable to use formal grammars. The basic requirements for these grammars are formulated, quality criteria for symbols, tokens, the initial symbol and grammar rules are set and described.

REFERENCES

[1] A. Meduna “Elements of Compiler Design”, *CRC Press*, 2017.
[2] P. M. Lewis “Compiler Design Theory”, *Addison-Wesley*, 2006.

УДК 681.015.51

ВАСИЛЬЦОВА Н.В., СКЛЯР В.О.
ХНУРЕ (Україна)

ОЦІНЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ ІДЕНТИФІКАЦІЇ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ОБ'КТАМИ

РОЗГЛЯДАЄТЬСЯ ПРОБЛЕМА ОЦІНЮВАННЯ ПОХИБОК ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ ІДЕНТИФІКАЦІЇ СКЛАДНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ. ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНЮВАННЯ ПОХИБОК ПРОПОНУЄТЬСЯ ВИКОРИСТОВУВАТИ ФУНКЦІЇ ЧУТЛИВОСТІ. РОЗРОБЛЕНО МЕТОДИКУ ТА АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ ПОХИБОК ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ.

Проблема побудови математичних моделей складних технологічних процесів залишається досить актуальною, особливо для діючих технологічних об'єктів. Застосування сучасних апаратно-програмних комплексів для автоматизації технологічних процесів вимагає наявності якісних математичних моделей об'єктів. Відсутність таких моделей обмежує набор функцій коштовних апаратно-програмних засобів функціями первинної обробки інформації, контролю, супервізорного управління, діагностики несправностей, поточного ремонту та т. і.

Розв'язання задач ідентифікації, оптимального управління найчастіше здійснюється користувачами систем без використання засобів автоматизації. За таких умов доцільно мати комплекс програм, що забезпечує можливість прийняття рішення щодо вибору методів ідентифікації, які найбільш відповідають конкретному технологічному об'єкту.

Такий комплекс програм повинен входити складовою частиною в комплекс апаратно-програмних засобів і являти собою систему, що складається з взаємозв'язаних модулів, які вирішують задачі статистичних випробувань, оцінювання ефективності методів ідентифікації, а також з модуля зв'язку показників ефективності алгоритмів побудови моделі з характеристиками ідентифікованого об'єкта та з модуля відшукання найбільш ефективного методу для конкретного об'єкта.

Розробка кожного модуля становить досить складну наукову задачу.

На даний час розроблена достатня кількість методів ідентифікації та їх модифікацій. Тільки на базі регресійного аналізу розроблено цілий ряд методів, таких як узагальнений метод найменших квадратів, робастні методи, гребневий аналіз тощо. Кожен з цих модифікованих методів має свої обмеження з використання, тобто кожний метод має ефективні оцінки тільки за наявності певних передумов і припущень [1-4].

У зв'язку з цим, вибір найбільш ефективного методу для конкретного технологічного процесу, що має специфічні особливості, представляє певні труднощі. При функціонуванні технологічного процесу параметри його з часом змінюються. Більш того, моделі можуть переходити з класу лінійних в клас нелінійних. Система управління при цьому повинна стежити за адекватністю моделей і в необхідний момент змінювати їх структуру, параметри або методи побудови. За цих умов доцільно в сучасних комплексах апаратно-програмних засобів управління мати систему автоматичного вибору методу, який би відповідав специфічним особливостям процесу на даний момент часу.

У даній роботі розглядається проблема оцінювання алгоритмів ідентифікації за допомогою визначення похибок якісних показників ефективності методів ідентифікації складних технологічних процесів та об'єктів.

Під ефективністю алгоритму ідентифікації будемо розуміти різні види помилок оцінювання структури і параметрів моделі. В роботі розглядається клас статичних моделей. Як показники ефективності методів побудови статичних моделей будемо розглядати таку їх сукупність [1,2]: середньоквадратичну помилку оцінки; максимальну координатну помилку оцінки; відносну помилку оцінки; максимальну координатну відносну помилку оцінки; дисперсію оцінки; зміщення оцінки.

Алгоритм знаходження зв'язку між статистичними характеристиками об'єкта ідентифікації та якісними показниками методів побудови моделей заснований на ідеї статистичного моделювання.

Послідовність дій представимо в наступному вигляді.

Задаємося статистичними характеристиками матриці вхідних змінних X розміром $(n \times p)$, яка складається з таких показників, як вид закону розподілу та його параметри (математичне очікування, дисперсія, ексцес, асиметрія), кількість вхідних змінних p, кількість вимірювань n, кореляція між вимірами, кореляція між вхідними змінними, похибки вимірювань або відношення сигнал-шум).

Задаємося різними структурами моделі (лінійна без квадратів і членів взаємодії, лінійна з членами взаємодії x_j, x_l, $j \neq l$ і квадратами x_j^2, $j,l = \overline{1,p}$, тобто $Y = f(X,B,E)$). Задаємо також величину помилки E (відношення сигнал-шум), вектор параметрів моделі $B(p \times 1)$. За моделлю $Y = f(X,B,E)$ отримуємо вектор $Y(n \times 1)$.

Використовуємо будь-який метод оцінювання (метод найменших квадратів, узагальнений метод найменших квадратів, робастні методи, гребневі методи тощо). На підставі даних вхід-вихід (X,Y) отримуємо оцінки вектора B відповідно до обраного методу. Далі оцінюємо показники ефективності методу.

Так, наприклад, середньоквадратична помилка оцінки B обчислюється за формулою $E(L_j^2) = E(b_j - \hat{b}_j)^T (b_j - \hat{b}_j)$. Побудуємо залежність показників ефективності L функції статистичних характеристик матриці X.

Для цього доцільно використовувати методи активного планування експерименту. У кожній точці плану оцінюються величини L та оцінюються параметри B функції $L = F_1(X,B,E)$.

Проводиться інтерпретація результатів та оцінюється вплив кожної статистичної характеристики на ефективність методу. Змінюючи параметри матриці X, отримуємо різні значення функції $L = F_1(X,B,E)$. Таким чином формується база знань для конкретного методу.

В процесі моделювання оцінка показників якості методів ідентифікації має похибку, яка обумовлена неточностями оцінювання закону розподілу, неточностями задання параметрів моделі, модульованих похибок, кореляцій тощо.

У даній роботі пропонується методика оцінювання значущості параметрів B по відношенню до показника ефективності методів L з використанням функцій чутливості.

Нехай статична модель технологічного об'єкта описується функцією $Y = f(X,B,E)$.

Вектор вхідних змінних X може мати різну розмірність при різних j та i, $X_i = (x_{1i}, x_{2i}, ..., x_{ip})$, $i = \overline{1,n}$, $j = \overline{1,p}$. Вектор параметрів моделі $Y = f(X,B,E)$, за якими передбачається визначити чутливість, має вигляд $B = (b_1, b_2, ..., b_k)$, де k – кількість параметрів, що беруть участь в оцінюванні чутливості. Вектор виходів моделі має вигляд $Y_i = (y_{1i}, y_{2i}, ..., y_{ik})$, $i = \overline{1,n}$. Вихідні показники якості алгоритмів представлені як $L(b) = (L_1, L_2, ..., L_k)$.

Припустимо, що залежність $L(b)$ досить гладка. При невеликих варіаціях вектора B навколо фіксованого значення b_0 показники L наближено представимо гіперплощиною $L_n = L_{n_0} + \sum_{z=1}^{m} \frac{\partial L_j}{\partial b_z}(b_z - b_{z_0})$, де b_{z_0} – значення параметра в фіксованій точці; b_z – значення параметра в точці, яка варіюється; L_{v0} – значення показника якості методу в фіксованій точці; L_v, $v = 1,2,..., k$ – значення показника якості в точці, яка варіюється.

Похибки ΔL_v у визначенні показників L_v, що викликані неточністю Δb_z параметрів b_z, обчислюються за формулою $\Delta L_v = \sum_{z=1}^{m} \frac{\partial L_v}{\partial b_z} \Delta b_z$. Це дозволяє при необхідності визначити межі помилок ΔL_v.

Для вирішення даної задачі необхідно отримати статистичні оцінки $\hat{L}_v$ і $\frac{\partial \hat{L}_v}{\partial b_z}$ та їх дисперсії $\sigma^2(\hat{L}_v)$ і $\sigma^2\left(\frac{\partial L_v}{\partial b_z}\right)$.

Похідні за параметрами b_z визначатимемо як коефіцієнти регресійних гіперплощин, побудованих за результатами N - кратного випробування моделі в Z - периферійних точках простору b_z, що складають модифікований насичений дворівневий ортогональний план. Значення L_{v0} буде містити систематичну похибку в разі, якщо залежність $L(v)$ нелінійна.

З метою збільшення точності отримання оцінок $\frac{\partial \hat{L}_v}{\partial b_z}$ необхідна організація залежних випробувань з отриманням позитивної кореляції між оцінками.

Чутливість за параметрами оцінимо за результатами експерименту в центрі плану. Оцінки $\hat{L}_v$, $\frac{\partial \hat{L}_v}{\partial b_z}$, $\sigma^2\left(\hat{L}_v\right)$, $\sigma^2\left(\frac{\partial \hat{L}_v}{\partial b_z}\right)$ визначаються наступним чином. План експерименту кратно повторюється при незалежних реалізаціях випадкових факторів X. При кожному випробуванні обчислюється значення виходу моделі в декількох периферійних точках плану. За значеннями Y_i обчислюються значення $\hat{L}_v$ та їх похідні за даними випробування моделі на j-й реалізації плану.

Таким чином, основними етапами в визначенні похибки оцінок ефективності алгоритмів ідентифікації є: завдання структури вихідної моделі; організація експерименту за заданими факторами; визначення способу генерації для випробування тест-вибірок за заданою кореляційною матрицею; генерація кореляційної матриці з заданими властивостями; визначення виходу моделі; визначення оцінок $\hat{L}_v$, $\frac{\partial \hat{L}_v}{\partial b_z}$, $\sigma^2\left(\hat{L}_v\right)$, $\sigma^2\left(\frac{\partial \hat{L}_v}{\partial b_z}\right)$; інтерпретація результатів.

Для визначення похідних $\frac{\partial \hat{L}_v}{\partial b_z}$ організовується насичений дворівневий ортогональний план.

Розмірність матриці планування визначається кількістю стовпців k і рядків m. Ці величини пов'язані між собою співвідношенням $min\left(m = 2^z\right) > k,\ z \in 1,2,\ldots$. Кількість варійованих змінних k визначається моделлю, що досліджується і може приймати довільні значення. План експерименту N-кратно повторюється при незалежних реалізаціях випадкових факторів X.

При кожному повторенні обчислюються значення Y_i виходів моделей. Незалежно від того, як генеруються реалізації випадкових факторів X, обчислюються показники якості L_v їх похідні $\frac{\partial L_v}{\partial b_z}$.

Для отримання незміщених оцінок показників якості L_v і отримання оцінок чутливості цих показників за параметрами щільності ймовірності випадкових факторів X необхідно провести кілька випробувань в центрі плану. В цьому випадку оцінки показників в центрі плану можуть містити меншу систематичну похибку при нелінійній залежності $L(b)$.

Похибки в показниках якості алгоритмів залежать від кількості факторів, які вводяться, діапазону їх змін, кількості спостережень. Наявність похибок в оцінках ефективності алгоритмів призводить до помилкової класифікації методів ідентифікації. У цьому випадку доцільно для кожного критерію оцінки ввести зважений параметр, який би усунув похибки.

Даний підхід використовується при розробці системи прийняття рішень щодо вибору методу ідентифікації в автоматичних системах управління технологічними об’єктами різних класів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Smith, H. and Draper, N. (2011). Applied regression analysis. New York: Wiley.

2. Montgomery, D., Peck, E. and Vining, G. (2012). Introduction to linear regression analysis. New York [etc.]: John Wiley & Sons.

3. Matloff, N. (2017). Statistical regression and classification. Chapman and Hall/CRC.

4. Riazoshams, H., Midi, H. and Ghilagaber, G. (2018). Robust nonlinear regression. New York: Wiley.

НТБОНАХТ

УДК 550.8.05

ПОПКОВ Д.М.
ОНАХТ (Україна)

ПРОГРАМНА ПІДТРИМКА МОНІТОРИНГУ ТА АНАЛІЗУ СЕЙСМІЧНОЇ АКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ

Відомо, що сейсмічні явища важко передбачувані і невизначені, тому зведення нових, реконструкція існуючих будівель та підтримка їх нормальної експлуатації в межах міста вимагає врахування багатьох чинників, що визначають будівельну діяльність.

При оцінці сейсмічного ризику для об’єктів, що проектуються та будуються на території України, необхідно враховувати вплив землетрусів з сейсмоактивних або потенційно сейсмоактивних зон.

Необхідність проведення інструментальних сейсмологічних досліджень в районах розміщення важливих об’єктів та міст на території України визначається також тим, що локальні землетруси з невисокою магнітудою, у випадку малої глибини вогнища, можуть створювати в епіцентральній зоні значні струшування і являють собою не меншу небезпеку, ніж сильні, але більш віддалені сейсмічні події.[1]

Нехтування особливих умов будівництва та сейсмологічних досліджень під час будівництва і експлуатації може призводити до появи в стінах побудованих будинків тріщин, перекосів прорізів і сходових маршів, до зрушення плит перекриттів, руйнування будівельних конструкцій, тобто до порушення нормальної експлуатації будівель, а іноді навіть до аварій.

Небезпека виникнення подібних явищ збільшується при поєднанні щільною навколишньої забудови з наявністю складних інженерно-геологічних умов в місцях нового будівництва або реконструкції будівель і споруд внаслідок можливого розвитку цілого ряду негативних природних і техногенних процесів, серед яких можна виділити ерозії, зсуви, осідання земної поверхні, зміна гідрогеологічних умов і пов'язане з ним підтоплення забудованих територій.

Істотні проблеми виникають також у зв'язку зі збільшенням в останні роки глибини закладення підземних і заглиблених споруд, з ростом навантаження на підземні частини будівель і споруд при їх реконструкції, пристроєм підвалів і заглиблених частин будівель без перерв в їх експлуатації тощо.

У світі розвиваються сейсмічні системи різних масштабів. Наприклад, Консорціумом Дослідницьких Інститутів в області Сейсмології було розроблено найбільшу та найрозгалуженішу систему сейсмологічного моніторингу в світі – GSN. Це мережа, яка активно взаємодіє з більшістю інтернаціональних і національних сейсмологічних систем. Ця сучасна мережа сейсмологічних спостережень використовує новітні інформаційні технології. Одним з її основних досягнень є стандартизація даних і результатів досліджень. Десятки розрізнених систем збору і зберігання даних можуть інтегруватися в єдину міжнародну сейсмологічну комп'ютерну систему, використовуючи їх опрацьовану систему стандартів і форматів.[1]

Наступним кроком в розвитку інформаційних технології в даній предметній області було створення і введення в експлуатацію сейсмологічної системи SeisComP в Німеччині. Вона стала першою дійсно автоматичною системою збору і зберігання сейсмологічної інформації, що охопила всю територію Європи. [2]

В Україні ж подібних програмних рішень на даний момент існує дуже мало, до того ж переважна їх більшість направлена на автоматизацію моніторингу або Карпатського регіону, або земельних ділянок у конкретних місцях. У зазначеній роботі пропонується рішення проблеми моніторингу та аналізу сейсмічної активності саме багатоповерхових будинків.

Автоматичний моніторинг та аналіз сейсмічної активності багатоповерхових будинків обумовлений, перш за все, необхідністю забезпечення безпеки населення і промислових об'єктів. Він наддасть можливість інженерам-сейсмологам охопити всі необхідні будівлі одночасно та робити своєчасні висновки, на основі отриманих даних, завдяки чому можна буде попереджати надзвичайні ситуації та різноманітні аварії. А результати таких досліджень сейсмічної активності представляють суттєвий науковий інтерес для інженерної сейсмології. Адже вивчення стану та закономірностей роботи несучих конструкцій відповідальних споруд, до яких відносяться висотні будівлі, а також використання отриманих знань в практиці проектування є запорукою надійності під час будівництва і безпеки їх функціонування під час експлуатації.

Програмні рішення задачі розроблено за допомогою редактора Notepad++ з використанням новітніх веб-технологій (HTML5, CSS, JS, jQuery, Laravel). В якості СУБД було використано MySQL.

Система складається з бази даних та веб-додатку, що в сукупності дозволяють досягнути поставленої мети. Отримані результати можуть бути використанні інженерами-сейсмологами під час будівництва та експлуатації багатоповерхових будинків

На рисунку 1 наведено базовий інтерфейс веб-додатку для забезпечення моніторингу сейсмічної активності будівель.

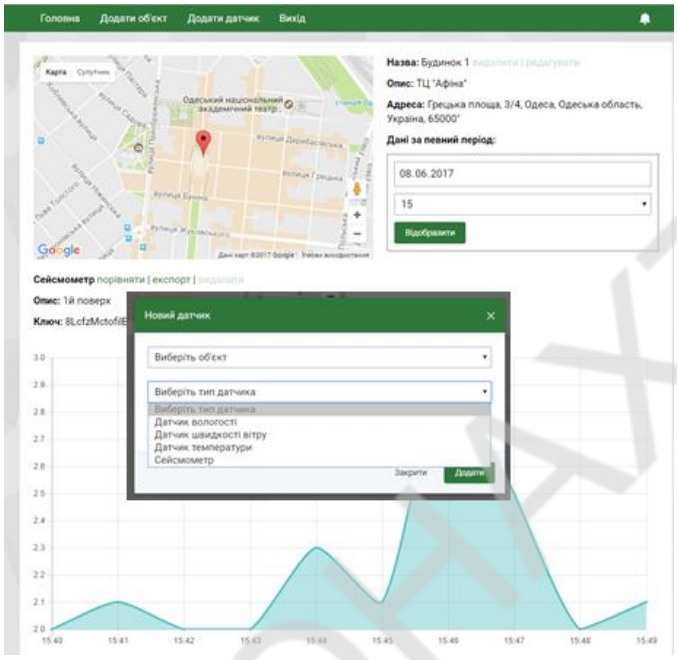

Рисунок 1 – Базовий інтерфейс веб-додатку

Розроблений програмний продукт надає можливість автоматизувати моніторинг та аналіз сейсмічної активності багатоповерхових будинків, завдяки чому підвищує ефективність даного процесу та процесу будівництва, а також підвищує рівень безпеки під час будівництва та експлуатації багатоповерхових будинків.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ганієв Олександр. Автоматизована система збору і зберігання сейсмологічних даних. – Київ: НАНУ, 2008. – 16 с.
2. Андрущенко Юрій. Сучасна активність тектонічних структур платформної частини території України за даними мережі сейсмічних станцій головного центру спеціального контролю. – Київ: НАНУ, 2010. – 19 с.
3. Кендзера О.В. Сейсмічна небезпека і сейсмічний захист в Україні. – Київ: НАНУ, 2015. – 110 с.

УДК: 004.9

ІВАНОВА Л.В., КРАСНІЄНКО Н.В.
ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ ОНАХТ
(УКРАЇНА)

ВПРОВАДЖЕННЯ АКАДЕМІЧНИХ ПРОГРАМ CISCO – КРОК ДО ПІДВИЩЕННЯ ФАХОВОГО ДОСВІДУ У СФЕРІ ІТ

Анотація: Співробітництво з Мережної академії Cisco засновано на потребах в надійному кадровому резерві, і в першу чергу орієнтовано на підготовку молодих компетентних фахівців у сфері ІТ-технологій. Відкриття Мережної академії Cisco у Одеському технічному коледжі сприяє фундаментальній підготовку фахівців у галузі інформаційних технологій за загальновизнаними міжнародними стандартами.

В умовах стрімкого й різнопланового розвитку України відбувається незворотній системний процес модернізації всієї системи освіти в Україні, основною метою якої є підготовка конкурентоспроможного компетентного фахівця відповідного рівня та профілю, який вільно володіє своїм фахом та орієнтується в суміжних галузях діяльності, здатний до ефективної діяльності за фахом на рівні світових стандартів, готовий до постійного професійного розвитку.

В Україні програма Мережних академій Cisco діє з осені 1999 року і з тих пір дала відмінні результати. Наразі до мережної академії Cisco приєдналося понад 6 млн осіб. Академія Cisco пропонує все, що потрібно для розвитку професійних навичок в сфері ІТ і побудови кар'єри, в рамках єдиної платформи навчання. Щомісяця дану платформу використовують понад 1 млн студентів та інструкторів.

Освітні установи і некомерційні організації по всьому світу співпрацюють з Cisco в рамках програми мережних академій, для того, щоб надати студентам можливість отримати практичний досвід роботи з сучасними мережевими технологіями та забезпечити їх готовність як до роботи в сфері ІТ, так і до продовження освіти в цій області.

Важлива особливість цих програм у тому, що вони є спрямованими на формування сталих практичних навичок та умінь у студентів і підтримані міжнародно визнаними, так званими промисловими сертифікатами від Cisco (CCNA, CCNA Security, IT Essentials, CCNP) [1]. Кожен випускник Академії має право і можливість складати спеціальний сертифікаційний іспит та отримати промисловий всесвітньо визнаний Сертифікат (диплом) Cisco, що засвідчує відповідну кваліфікацію (знання, навички, уміння) у даній галузі. Система підготовки і сертифікації Cisco Systems фактично стала світовим галузевим стандартом і еталоном в області підготовки і сертифікації фахівців. Рівні кваліфікації, які присвоює Cisco фахівцям за результатами іспитів, цінуються колегами та роботодавцями по всьому світу [2]. Таким чином, програма підвищує конкурентоспроможність студентів на сучасному ринку праці та надає різноманітні можливості для працевлаштування.

Комісія комп’ютерних технологій та програмної інженерії Одеського технічного коледжу Одеської національної академії харчових технологій розпочала співробітництво із компанією Cisco Systems у галузі впровадження освітніх академічних програм Cisco, схвалених МОН України, у 2018 році відкриттям Локальної Мережної Академії Cisco (Local Networking Academy – LNA), LNA Cisco проводить заняття зі слухачами за академічними програмами Cisco у галузі створення, розгортання та підтримки функціонування комп’ютерних мереж різних масштабів [3].

Програма курсу пропонує комплексне середовище навчання, що надає доступ до мультимедійних онлайнових навчальних модулів та засобів онлайн-тестування, а також проведення лабораторних робіт на обладнанні спеціалізованої лабораторії засобів ЕОТ ОТК ОНАХТ, в ході яких слухачі можуть набути практичних навичок побудови та обслуговування персональних комп’ютерів та локальних і глобальних мереж. Студенти виконують практичні навчальні завдання і займаються з імітаційними моделями мереж, розвиваючи навички, які допоможуть задовольнити постійно зростаючу потребу в ІТ-фахівцях.

Наразі курс «IT Essentials» версії 6.0 складається з чотирнадцяти модулів і охоплює основи програмного та апаратного забезпечення ПК, передові концепції, такі як безпека, мережі та обов’язки ІТ-фахівців.

Навчальна програма IT Essentials (ITE) 6.0 допомагає студентам підготуватися до CompTIA A+ сертифікаційних іспитів 220-901 і 220-902:

- ***CompTIA A + 220-901*** охоплює основи комп'ютерних технологій, налаштування комп'ютерів, ноутбуків і відповідного апаратного забезпечення та базові налаштування мережі.
- ***CompTIA A + 220-902*** охоплює навички, необхідні для установки і настройки операційних систем на ПК, а також налаштування загальних функцій, таких як підключення до мережі та електронної пошти для мобільних операційних систем Android і Apple IOS.

Наступним кроком у підготовці інструкторів та студентів є отримання нових знань та сертифікатів з курсу **Cisco Packer Tracer, який** багато років відомий як надійний багатофункціональний інструмент моделювання комп'ютерних мереж, який дозволяє студентам експериментувати з поведінкою мережі і оцінювати можливі сценарії. Він доповнює фізичне обладнання в аудиторії, дозволяючи студентам створювати мережі практично з необмеженою кількістю пристроїв, і використовується для практики, дослідження і розвитку навичок усунення неполадок. Останні версії цього симулятора, на який пре також дозволяють побудувати віртуальний смарт-дім (**розумний будинок** або бізнес-центр) та **моделювати різні аспекти Інтернету речей.** Наприклад, можна встановлювати датчики, виконавчі механізми, розумну побутову техніку, розумні двері, вікна та інше. Логіку взаємодії складових розумного дому може розробити користувач, що має початкові знання у програмуванні. Прихильники програмування, тобто майбутні програмісти, зможуть задати поведінку розумних речей на Javascript або **Python**. Для виконання робіт інструктор отримує безкоштовну ліцензію на впровадження симулятора Packet Tracer з метою долучити до вивчення курсу студентів коледжу.

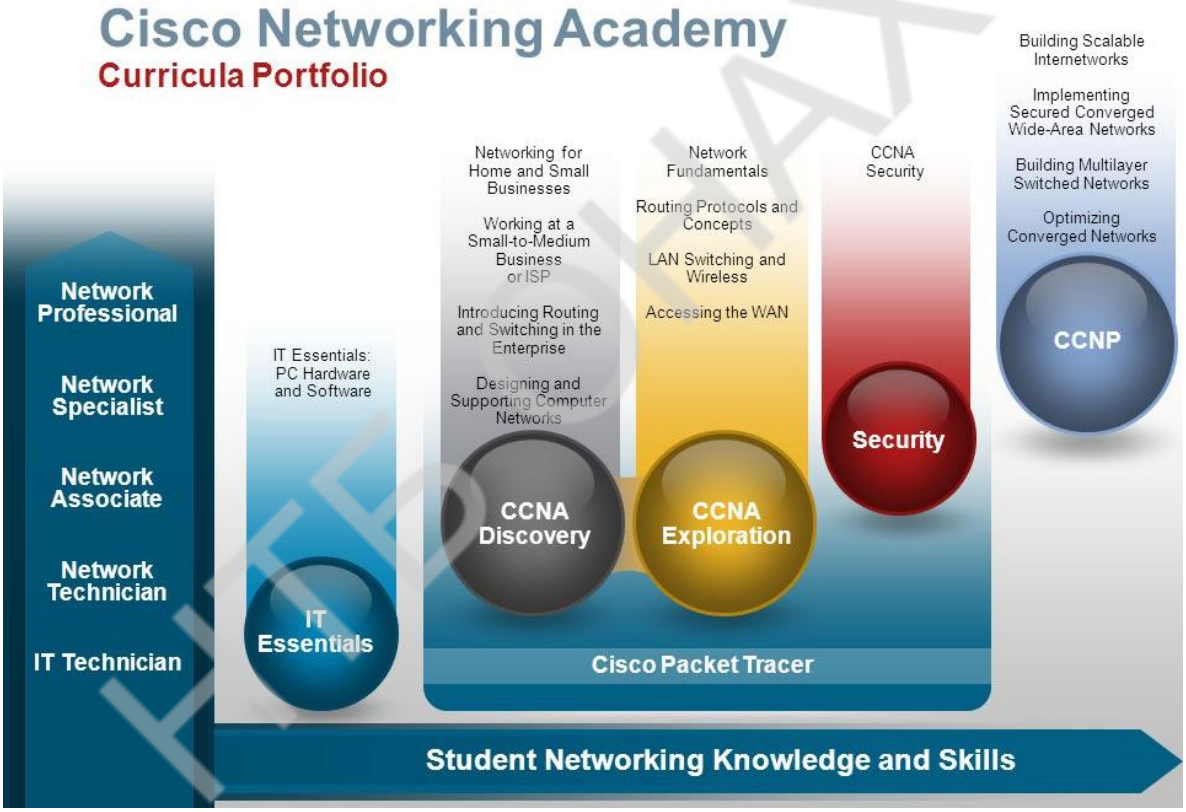

Рисунок 1 – Курси Мережної академії Cisco у Одеському технічному коледжі.

Залучення студентів до курсів Мережної Академії Cisco Entrepreneurship, Introduction to Cybersecurity, Introduction to IoT, PCAP: Programming Essentials In Python, CCNA R&S: Connecting Networks, CCNP Routing and Switching, IoT Fundamentals: Connecting Things, дозволить виконати фундаментальну підготовку фахівців у галузі інформаційних технологій за загальновизнаними міжнародними стандартами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Програма мережних академій Cisco. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.cisco.com/c/uk_ua/training-events/networking-academy/program.html
2. Cisco NetAcad. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.netacad.com/
3. Мережева Академія Cisco. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.netacad.com/ru/group/landing/v2/teach/

УДК - 004

РОСИНСКИЙ Д.Н., МУРАТОВ В.Е.
ХНУРЭ (Украина)

ПОДХОД К ОБНАРУЖЕНИЮ АППАРАТНЫХ ЗАКЛАДОК С ПОМОЩЬЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ

В работе предложен подходы к выявлению и обезвреживанию аппаратных закладок и вредоносного программного кода с помощью интеллектуальных агентов на базе агентно-ориентированного моделирования. Предложенный подход позволяет упростить поиск аппаратных закладок, а также способствует повышению эффективности существующих методов за счет их интеллектуализации.

Существование аппаратных вирусов (аппаратных троянских программ, аппаратных закладок) представляет серьёзную угрозу компьютерной безопасности. Одной из самых действенных мер является предотвращение их внедрения в процессе разработки аппаратного обеспечения.

В настоящее время интеллектуальные агенты активно внедряются в компьютерный мир. Они выступают не только в качестве элементов систем умного дома, но и как серьезные самостоятельные компоненты и составляющие в управлении сложными технологическими процессами и системами, в построении и функционировании сетей, для поиска программных и аппаратных вирусов. Программные интеллектуальные агенты за последние несколько лет стали помощниками в вопросах компьютерной и информационной безопасности и компьютерной вирусологии в целом, поскольку технически правильный агент способен не только обнаружить вирусы или закладки, но и даже устранить их, если это не требует дополнительного человеческого вмешательства (например, распайки контактов или каких-то частей, если аппаратная закладка воздействует конкретно на электромеханическую схему).

Поскольку интеллектуальные агенты, используемые в представленной работе, являются программными компонентами, вышеупомянутый метод обнаружения не будет достаточно эффективным. Для реализации поставленных задач предлагается использовать три взаимодополняющих метода.

Первый из методов – метод технического нагрузочного тестирования, предназначенный для обнаружения «аппаратных троянов» с помощью программных интеллектуальных агентов. Суть метода можно продемонстрировать на примере жесткого диска: смоделированный агент встраивается в программу, с помощью которой проводится данный вид тестирования; программа показывает предполагаемые поврежденные сектора на жестком диске (поскольку именно он зачастую становится главной жертвой

аппаратных вирусов); агент (заранее обученный) анализирует поведение поврежденных секторов и выдаёт примерный список возможных нарушений или же наличие аппаратных закладок, поведение которых заложено в обучающей программе агента.

Второй метод предполагает повторный синтез аппаратного компонента внутри RTL-кода (RTL – язык уровня регистровых передач). Это связано с тем, что еще одним слабым местом, которое всегда поражают аппаратные вирусы, является «заражение» аппаратных компонентов во время автоматизированного проектирования на уровне этапов синтеза. Во время повторного синтеза отдельно проверяются все составляющие аппаратного компонента, а специально обученные интеллектуальные агенты (как и в первом методе) сверяются с определенными показателями и статистикой (уже заложенными в них) и после синтеза объекта выдают списки нарушений или тревожные сигналы о наличии аппаратных закладок.

Третий метод состоит в том, чтобы для нахождения «аппаратного трояна» использовать обратный синтез и проектирование (то есть, по сути, «разрушить» аппаратный компонент). Поскольку в основном аппаратные закладки нарушают работу уже на RTL-уровне, то синтез и проектирование можно довести до этого этапа, а интеллектуальный агент просто вычислит, в каком месте происходят нарушения, от чего они могут зависеть, и покажет на модели аппаратного компонента, в какой конкретно части заложена аппаратная закладка.

Таким образом, комбинируя в комплексе данные методы, представляется возможным построение целостной системы, которая обеспечит безопасность на трех уровнях проектирования: аппаратном, программно-аппаратном и программном.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

IV. Расторгуев С. П. Выявление скрытых образований. Информационная война / С. П. Расторгуев., 1999. – 415 с.

V. Subhasish M. Stopping Hardware Trojans in Their Tracks [Електронний ресурс] / M. Subhasish, P. W. H.-S., W. Simon. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: https://spectrum.ieee.org/semiconductors/design/stopping-hardware-trojans-in-their-tracks.

XII МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2019

INFORMATION TECHNOLOGIES AND AUTOMATION– 2019

ОДЕСА
17– 18 ЖОВТНЯ, 2019

Збірник включає доповіді учасників XII Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології і автоматизація – 2019»

Редакційна колегія: Котлик С.В., Хобін В.А., Плотніков В.М.

Комп'ютерний набір і верстка: Соколова О.П.

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.

НТБ ОНАХТ