

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY
ГРУЗИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ISSN 1512-3979 (print)
EISSN 1512-2174 (online)

უ რ ო მ ე ბ ო

მართვის ავტომატიზებული სისტემები

TRANSACTIONS

AUTOMATED CONTROL SYSTEMS

Т Р У Д Ы

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

№ 1(21)

ეკლვნება
სტუ-ს „მართვის
ავტომატიზებული
სისტემების“
კათედრის 45 წლის
იუბილეს



DEDICATED
TO THE 45
ANNIVERSARY OF
THE DEPARTMENT
„AUTOMATED CONTROL
SYSTEMS“ OF GTU

გამოიცემა 2006 წლიდან

*პერიოდულობა:
2 ნომერი წელიწადში*

თბილისი-TBILISI-ТБИЛИСИ
2016

სარედაქციო კოლეჯია:

- აზმაიფარაშვილი ზ., ახოზაძე მ., ბაიაშვილი ზ., გასიტაშვილი ზ., გიგინეიშვილი ა., გიორგაშვილი ლ., გოგიჩაიშვილი გ., გოცირიძე ი., დადიანი თ., ვერულავა ო., თევდორაძე მ., თურქია ე., კაიშაური თ., კამკამიძე კ., ლაშხი ა., ლომინაძე ნ., ლომინაძე თ., მძინარიშვილი ლ., ნატროშვილი დ., ობგაძე თ., სამხარაძე რ., სესაძე ვ., სურგულაძე გ., ფრანგიშვილი ა., ცინცაძე ა., გ. ძიძიგური, წვერაიძე ზ.,
- ჩოგოვაძე გ., ანანიშვილი გ., ბოსიკაშვილი ზ., კაკუბავა რ., მელაძე ჰ., სალუკვაძე მ.,
- *გერმანია:* ბოტჰე კ., ვედეკინდი ჰ., დე-მეერი ჰ., მაიერ-ვეგენერი კ., რეისიგი ვ.
- *აშშ:* ტრივედი კ. (დუკეს უნივერსიტეტი), ჩიხრაძე ბ. (Amber Precision Instruments)
- *კანადა:* ქაჩიბაია ვ. (IT Industry)
- *რუსეთი:* ბაბაიანი რ., ვასინი ა., შჩუკინი ბ., ფომინი ბ.

პასუხისმგებელი რედაქტორი: გ. სურგულაძე. სტატიები: <http://www.gtu.ge/Journals/mas/>

EDITORIAL BOARD:

- Akhobadze M., Azmaiparashvili Z., Baiashvili Z., Dzidziguri G., Gasitashvili Z., Gigineishvili A., Giorgaschvili L., Gogichaishvili G., Goziridze I., Dadiani T., Kaishauri T., Kamkamidze K., Lashkhi A., Lominadze N., Lominadze T., Mdzinarishvili L., Natroshvili D., Obgadze T., Prangishvili A., Samkharadze R., Sesadze V., Surguladze G., Tevdoradze M., Tsintsadze A., Tsveraidze Z., Turkia E., Verulava O.
- Chogovadze G., Ananiashvili G., Bosikashvili Z., Kakubava R., Meladze G., Salukvadze M.
- *Germany:* Bothe K.(Humboldt univ. Berlin), De-Meer H.(Passau univ.), Meyer-Wegener K. (Erlangen univ.), Reisig W. (Humboldt univ.Berlin), Wedekind H.(Erlangen univ.)
- *USA:* Trivedi K. (Duke University), Chikhradze B. (Amber Precision Instruments)
- *Canada:* Kachibaia V. (IT Industry)
- *Russia:* Babaian R.(IPU), Tshukin B.(Mephi), Vasin A.(MSU), Fomin B.(St-Petersburg,Techn.Univ.)

Executive Editor: G. Surguladze.

References: <http://www.gtu.ge/Journals/mas/>

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

- Азмаипарашвили З., Ахобадзе М., Баиашвили З., Верулава О., Гаситашвили З., Гигинеишвили А., Гиоргашвили Л., Гогичаишвили Г., Гоциридзе И., Дадანი Т., Каишаური Т., Камкамидзе К., Лашхи А., Ломинадзе Н., Ломинадзе Т., Мдзинარიшвили Л., Натрошвили Д., Обгаძე Т., Прангишвили А., Самхарაძე Р., Сесаძე В., Сургулаძე Г., Тевдორაძე М., Туркия Е., Цвѳრაიძე З., Цинცაძე А.
- Чоговаძე Г., Анანიашვილი Г., Босикашвили З., Какубава Р., Мელაძე Г., Салукваძე М.
- *Германия:* Ботэ К., Вѳдекинд Х., Де-Меер Г., Меиер-Вегенер К., Рейсиг В.
- *США:* Тривѳеди К. (Университет Дукѳе), Чихраძე Б. (Amber Precision Instruments)
- *Канада:* Качибая В. (IT Industry)
- *Россия:* Бабаян Р. (ИПУ), Васин А. (МГУ), Щукин Б. (МИФИ), Фомин Б. (ЛЭТИ.С-т Петербург)

Ответственный редактор: Г. Сургулаძე.

Статьи: <http://www.gtu.ge/Journals/mas/>

ISSN 1512-3979



გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2016

Publishing House „Technical University“, 2016

Издательство „Технический Университет“, 2016

75 *Happy birthday!*

Prof. Dr. Gatcha Tchegonadze

and

Prof. Dr. Georg Gogitchaishvili

ვულოცავთ „მართვის ავტომატიზებული სისტემების“ კათედრის დამაარსებლებს, ბატონ ვოჩა ჩოგონაძეს და ბატონ გიორგი გოგიჩაიშვილს დაბადების 75-წლის იუბილეს და ვუსურვებთ შემოქმედებით სიმხნევას და მომავალ ნაყოფიერ მოღვაწეობას!



აკადემიკოსი ვოჩა ჩოგონაძე

კათედრის პირველი გამგე (1971-1980). იუნესკოს (პარიზი) განყოფილების გამგე - „ინფორმატიკა განათლებაში“ (1981-1986). საქ. პარლამენტის წევრი, პარლამენტის „მეცნიერებისა და განათლების“ კომიტეტის თავჯდომარე (1986-1988). სტუ-ს რექტორი (1988-1994). საქართველოს საგანგებო და სრულუფლებიანი ელჩი საფრანგეთსა და ესპანეთში (1994-2004). იუნესკოს გენერალური დირექტორის მრჩეველი (2004-დღემდე). მრავალი მონოგრაფიის, სამეცნიერო ნაშრომისა და გამოგონების, საზღვარგარეთ გამოქვეყნებული სამეცნიერო-პოპულარული პუბლიკაციის ავტორი

პროფესორი გიორგი გოგიჩაიშვილი

მას-კათედრის გამგე (1981 წლიდან დღემდე). საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი. კომპიუტერულ მეცნიერებათა და სისტემების საერთაშორისო აკადემიის აკადემიკოსი. არის მრავალი სახელმძღვანელოს, მონოგრაფიის და სამეცნიერო ნაშრომის ავტორი. მიღებული აქვს „ღირსები ორდენი“ და სტუ-ს უმაღლესი ჯილდო „გიორგი ნიკოლაძის“ მედალი. მისი ხელმძღვანელობით დაცულია 50-ზე მეტი დისერტაცია „მართვის ავტომატიზებული სისტემების“ მიმართულებით.



1941



2016

მივესალმები „მართვის ავტომატიზებული სისტემების“ კათედრის დაარსების 45-ე წლისთავს და მისი დამაარსებლების, აკადემიკოსის გოჩა ჩოგოვაძის და პროფესორ გიორგი გოგიჩაიშვილის დაბადების 75 წლის იუბილეს!

ამ ხნის განმავლობაში კათედრამ დიდი წვლილი შეიტანა ქართული საინჟინრო სკოლის ჩამოყალიბებასა და განვითარებაში საინფორმაციო ტექნოლოგიების სფეროში. კათედრის მთელ კოლექტივს ვუსურვებ წარმატებებს. კვლავაც ეღვაწოთ ჩვენი ქვეყნის უკეთესი მომავლისათვის.



აკადემიკოსი არჩილ ფრანგიშვილი,
სტუ-ს რექტორი



Шукин Борис Алексеевич,
Профессор МИФИ (Москва)

Коллектив кафедры Кибернетики МИФИ сердечно поздравляет кафедру АСУ ГТУ со славным сорокапятилетием и желает дальнейших творческих успехов на благо народа Грузии. Кафедру Кибернетики МИФИ и кафедру АСУ ГТУ связывают давние дружеские отношения. Они касались, прежде всего, научных связей, выражающихся в совместной подготовке аспирантов и докторантов, организации научных семинаров и конференций, подготовке научных публикаций.

Несомненно, реальными инициаторами этих связей были Гоча Георгиевич Чоговадзе и Лев Тимофеевич Кузин – первые заведующие кафедр АСУ (Тбилиси) и Кибернетики (Москва). Эти две незаурядные личности сделали очень много не только в организации совместной научной работы, но и в более тесном сближении коллективов кафедр.

Лично для меня они открыли Грузию, прекрасную страну, с талантливым народом, умеющим учиться, трудиться и прекрасно, неповторимо отдыхать. Я всегда рад приехать в Грузию, чтобы встретить и обнять старых друзей. Я надеюсь, что искреннее чувство уважения между нашими народами есть и останется в веках.

შინაარსი – CONTENTS - СОДЕРЖАНИЕ

- მართვის ავტომატიზებული სისტემები და პროგრამული ინჟინერია – ინოვაციები საუნივერსიტეტო განათლების სფეროში. გოჩა ჩოგოვაძე, არჩილ ფრანგიშვილი, გიორგი გოგიჩაიშვილი, ვაჟა დიდმანიძე, გია სურგულაძე // MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS AND SOFTWARE ENGINEERING – INNOVATIONS IN UNIVERSITY EDUCATION. Chogovadze Gocha, Prangishvili Archil, Gogichaishvili George, Didmanidze Vazha, Surguladze Gia // АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ – ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ УНИВЕРСИТЕТСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ. Чоговадзе Г. Г., Прангишвили А., Гогичаишвили Г., Дидмანიძე В., Сургуладзе Г. 9
- ტექნიკური ინჟინერია – COMPUTER ENGINEERING – ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА**
- სატელეკომუნიკაციო ქსელის პარამეტრების კვლევის ანალიტიკური მოდელის ფორმირება. კონსტანტინე კამკამიძე, მიხეილ დვალისვილი, ელენე კამკამიძე // DEVELOPMENT OF AN ANALYTICAL MODEL FOR THE RESEARCH OF THE TELECOMMUNICATION NETWORK PARAMETERS. Kamkamidze Konstantin, Dvalishvili Mikheil, Kamkamidze Elene // ФОРМИРОВАНИЕ АНАЛИТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ. Камкамидзе К., Двалишвили М., Камкамидзе Е. 25
- სატელეკომუნიკაციო ქსელის ტოპოლოგიის სრული გრაფის აგების ალგორითმი. ელენე კამკამიძე, ირინა ხომერიკი, მიხეილ დვალისვილი // ALGORITHM TO CONSTRUCT THE COMPLETE GRAPH TOPOLOGY OF THE TELECOMMUNICATION NETWORK. Kamkamidze Elene, Khomeriki Irina, Dvalishvili Mikheil // АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ ПОЛНОГО ГРАФА ТОПОЛОГИИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ. Камкамидзе Е., Хомерики И., Двалишвили М.. 31
- ელექტროქსელის პარამეტრების გაუმჯობესების მულტიფუნქციური სქელსაწყობის წარმადობის ამაღლება. ლევან იმნაიშვილი, მალხაზ ჯაბუა, კარლო ჩხიკვაძე // ENHANCEMENT OF PRODUCTIVITY FOR THE POWER NETWORK PARAMETER METER MULTIFUNCTIONAL DEVICE. Imnaishvili Levan, Jabua Malkhaz, Chkhikvadze Karlo // ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МУЛЬТИФУНКЦИОНАЛЬНОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОСЕТИ. Имнаишвили Л., Джабуа М., Чхикვაძე К. 38
- მართვადი ქსელების შემუშავება მონაცემთა დამუშავების ცენტრებში. გიორგი ჩუბკო, გიორგი მაისურაძე, თინათინ კაიშაური // SOFTWARE DEFINED DATA CENTER NETWORK – VXLAN TECHNOLOGY. Chubko Giorgi, Maisuradze Giorgi, Kaishauri Tinatin // УПРАВЛЯЕМЫЕ СЕТИ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ – ТЕХНОЛОГИЯ VXLAN. Чубко Г., Маисурадзе Г., Каишаури Т. 44
- ინტერაქტიული სამგანზომილებიანი რეკონსტრუქცია RGB-D გამოსახულებების საფუძველზე. მზია კიკნაძე, ივანე მაკასარაშვილი, მიხეილ დარჯანია // INTERACTIVE THREE-DIMENSIONAL RECONSTRUCTION BASED ON RGB-IN IMAGE. Kiknadze Mzia, Makasarashvili Ivane, Dardjania Mikheil // ИНТЕРАКТИВНАЯ ТРЕХМЕРНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ НА ОСНОВЕ RGB-В ИЗОБРАЖЕНИЕ. Кикнадзе М., Макасарашвили И., Дарджания М. 50
- გამოყოფილ არხებზე სარეალიზაციო გლობალური ქსელების სისტემოტექნიკის ზოგიერთი ასპექტის შემუშავებისა და გამოყენების შესახებ. ოთარ ნატროშვილი, ალექსანდრე რობიტაშვილი // THE DEVELOPMENT AND APPLICATION OF SOME ASPECTS OF SYSTEMS ENGINEERING IMPLEMENTATION ON THE GLOBAL NETWORKS DEDICATED CHANNELS. Natroshvili Otar, Robitashvili Alexander // О РАЗРАБОТКЕ И ПРИМЕНЕНИИ НЕКОТОРЫХ АСПЕКТОВ СИСТЕМОТЕХНИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ГЛОБАЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА ВЫДЕЛЕННЫХ КАНАЛАХ. Натрошвили О.Г., Робиташвили А.Г. 58
- საინფორმაციო სისტემების უსაფრთხოების ინფრასტრუქტურის დამუშავება. კახაბერ ჟამურაშვილი, რომან სამხარაძე // DEVELOPMENT OF SECURITY INFRASTRUCTURE OF INFORMATION SYSTEMS. Jamurashvili Kakhaber, Samkharadze Roman // РАЗРАБОТКА ИНФРАСТРУКТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ. Жамурашвили К., Самхарадзе Р. 62
- თანამედროვე კრიპტოგრაფიული მეთოდები. კახაბერ ჟამურაშვილი, რომან სამხარაძე // MODERN CRYPTOGRAPHIC METHODS. Jamurashvili Kakhaber, Samkharadze Roman // СОВРЕМЕННЫЕ КРИПТОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ. Жамурашвили К., Самхарадзе Р. 66

- ინფორმაციის დაშიფვრის სიმეტრიული კრიპტოგრაფიული სისტემებისათვის საილუმლო გასაღების მაკროპირებაში ალგორითმი ვასილ კუციავა, ანა კუციავა, ქეთევან გოგუა, გიორგი გოგოლაძე // FORMING ALGORITHM OF SECRET KEY FOR SYMMETRICAL CRYPTOGRAPHIC SYSTEMS OF INFORMATION ENCODING. Kutsiava Vasil, Kutsiava Ana, Gogua Ketevan, Gogoladze Giorgo // АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ СЕКРЕТНОГО КЛЮЧА ДЛЯ СИММЕТРИЧНЫХ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ СИСТЕМ ШИФРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ. Куцава В.А., Куцава А.В., Гогуа К.Н., Гоголадзе Г.Н. 70
 - ინფორმაციის დაშიფვრის არასტანდარტული სიმეტრიული კრიპტოგრაფიული ალგორითმი. ვასილ კუციავა, ანა კუციავა, გიორგი გოგოლაძე // NON-STANDARD SYMMETRICAL CRYPTOGRAPHIC ALGORITHM OF INFORMATION ENCODING. Kutsiava Vasil, Kutsiava Ana, Gogoladze Giorgo // НЕСТАНДАРТНЫЙ СИММЕТРИЧНЫЙ АЛГОРИТМ ШИФРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ. Куцава В.А., Куцава А.В., Гоголадзе Г.Н.. 78
 - კრიპტოგრაფიის სიმეტრიული სისტემის უნივერსალური მოდელის შესახებ. ვალერიან კეკელია // ON THE REALIZATION OF A UNIVERSAL MODEL OF SYMMETRIC CRYPTOGRAPHY SYSTEMS. Kekelia Valeri // О РЕАЛИЗАЦИИ УНИВЕРСАЛЬНОЙ МОДЕЛИ СИМЕТРИЧНОЙ СИСТЕМЫ КРИПТОГРАФИИ. Кекелия В. 83
 - თეორიული მექანიკის სწავლება საინფორმაციო-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების გამოყენებით. ლიდა ბერიძე, დავით გორგიძე, რუსუდან გოგიბერიძე // TEACHING THEORETICAL MECHANICS USING INFORMATION & COMMUNICATION TECHNOLOGIES. Beridze Lida, Gorgidze David, Gogiberidze Rusudan // ИЗУЧЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. Беридзе Л., Горгидзе Д., Гогибერიძე Р. 89
 - ნავთობის რეზერვუარებში დონისა და ფაზებს შორის საზღვრების გაზომვის თანამედროვე მეთოდების მიმოხილვა. ზაალ აზმაიპარაშვილი, გურამ მურჯიკნელი, გიორგი ქიტიაშვილი // OVERVIEW OF MODERN METHODS FOR MEASURING LEVEL AND INTERFACE PHASES IN OIL TANKS. Azmaiparashvili Zaal, Murjikneli Guram, Qitiashvili Giorgi // ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ И ГРАНИЦ РАЗДЕЛА ФАЗ В НЕФТЯНЫХ РЕЗЕРВУАРАХ. Азмаипарашвили З., Мурджикнели Г., Китиашвили Г. 98
 - გაზომვითი პროცესების ელემენტების და მეთოდურ-ჯამური ცდომილებების ასპექტები მეტროლოგიაში კვლევებში. იზოლდა გარსევანიშვილი, ვლადიმერ ფადიურაშვილი, ზაზა ფადიურაშვილი // ASPECTS OF MEASURING ELEMENTS AND METODO-TOTAL ERRORS IN METROLOGICAL RESEARCHES. Garsevanishvili Izolda, Padiurashvili Vladimer, Padiurashvili Zaza // АСПЕКТЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И МЕТОДО-СУММАРНЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ В МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ. Гарсеванишвили И., Падиურაშვილი В., Падиურაშვილი З. 105
- პრაქტიკული ინფორმატიკა – PRACTICAL INFORMATICS – ПРАКТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА**
- გადაწყვეტილების მიღებისათვის მიწოდების ჯაჭვის ოპტიმიზაციის ერთი მეთოდის შესახებ. მაკა ცერცვაძე, ბადრი მეფარიშვილი და გულნარა ჯანელიძე // ONE APPROACH TO SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION FOR DECISION MAKING. Tsertsvadze Maka, Meparishvili Badri, Janelidze Gulnara // ПОДХОД К ОПТИМИЗАЦИИ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ. Церцвадзе М., Мепаришვილი Б., Джanelidze Г. 110
 - მონაცემთა ბაზის ლოგიკური სქემის დამუშავება ბიზნესპროცესების კომპიუტერული მართვისათვის. თეიმურაზ სუხიაშვილი, ირაკლი შურღაია // DEVELOPMENT OF THE LOGICAL SCHEME OF THE DATABASE FOR COMPUTER MANAGEMENT OF BUSINESS PROCESSES. Sukhiashvili Teimuraz, Shurgaia Irakli // РАЗРАБОТКА ЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОГО УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕСПРОЦЕССОВ. Сухიაშვილი Т., Шургаია И. 116
 - ევოლუციური ალგორითმები ინფორმაციის დაცვის ამოცანებში. გულნარა ჯანელიძე, ბადრი მეფარიშვილი // EVOLUTIONARY ALGORITHMS OF INFORMATION PROTECTION PROBLEMS. Janelidze Gulnara, Meparishvili Badri // ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АЛГОРИТМЫ В ЗАДАЧАХ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ. Джanelidze Г., Мепаришვილი Б. 122
 - AngularJs პლატფორმასთან მუშაობა Node.js ვებ-სერვერის მეშვეობით. giorgi kenWoSvili // ANGULAR.JS PLATFORM TO WORK WITH NODE.JS WEB SERVER THROUGH. Kentchoshvili Giorgi // РАБОТА С ПЛАТФОРМОЙ ANGULARJS ПРИ ПОМОЩИ ВЕБ-СЕРВИСА NODE.JS. Кенчошвили Г. 127

- მანქანური სწავლების ალგორითმებში უმეცვალე და გამომავალი ინფორმაციის ნორმალიზაცია. ზურაბ ბოსიკაშვილი, დავით ჭოხონელიძე // NORMALIZATION OF INPUT AND OUTPUT INFORMATION IN MACHINE LEARNING ALGORITHMS. Bosikashvili Zurab, Chokhoniidze David // НОРМАЛИЗАЦИЯ ВХОДЯЩЕЙ И ВЫХОДЯЩЕЙ ИНФОРМАЦИИ В АЛГОРИТМАХ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ. Босикашвили З., Чохонелидзе Д. 133
- ვიდეოთამაშებში აგენტთა ჯგუფებად გაერთიანებისა და კოლექტიური გადაწყვეტილებების მიღების შესახებ. გიორგი აბელაშვილი // ON THE UNITED AGENTS IN GROUPS AND COLLECTIVE DECISION-MAKING IN A VIDEO GAME. Abelashvili Giorgi // ОБ ОБЪЕДИНЕНИИ АГЕНТОВ В ГРУППЫ И ПРИНЯТИИ КОЛЛЕКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ В ВИДЕОИГРАХ. Абелашвили Г. 138
- ვებ-გვერდების დავრომეტების თანამედროვე მეთოდების კვლევა და მათი პრაქტიკული რეალიზაცია. ნინო გოჩიტაშვილი // RESEARCH OF MODERN METHODS OF WEBSITES DESIGN AND THEIR IMPLEMENTATION. Gochitashvili Nino // ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЕБ-МАКЕТОВ И ИХ ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ. Гочиташвили Н. 145
- აუდიტორიის შეფასების პროცესის ავტომატიზაცია აღმნიშვნული საინფორმაციო სისტემების გამოყენებით. ეკატერინე თურქია, დავით ჯიბუტი, სოფიო სტომადოვა // DEVELOPMENT OF CLASSROOM ASSESSMENT PROCESS USING EXECUTIVE INFORMATION SYSTEMS. Turkia Ekaterine, Jibuti David, Stomadova Sophio // АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ АУДИТОРИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ. Туркия Е., Джибути Д., Стомадова С. 151
- უნიფიცირებული მოდულების აგება ტვირთების მულტიმოდალური გადაზიდვების ბიზნესპროცესების მართვისათვის. გიორგი სურგულაძე, ლია პეტრიაშვილი, მაია ოხანაშვილი, მარინე ბიტარაშვილი // CONSTRUCTION OF CORPORATE APPLICATION WITH LIGHTWEIGHT SOFTWARE TECHNOLOGIES. Surguladze Giorgi, Petriashvili Lily, Okhanashvili Maia, Bitarashvili Marine // ПОСТРОЕНИЕ КОРПОРАТИВНЫХ АППЛИКАЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛЕГКОЙ ПРОГРАММНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. Сургуладзе Г., Петриашвили Л., Оханашвили М., Битарашвили М. 156
- მონაცემთა ბაზის დავრომეტების ავტომატიზაცია შავი ზღვის ეკოლოგიური სისტემისათვის. გაია სურგულაძე, ნინო თოფურია, ანა გავარდაშვილი, მარინა კაშიბაძე // AUTOMATION OF DATABASE CONSTRUCTION FOR ECOLOGICAL SYSTEM OF BLACK SEA. Surguladze Gia, Topuria Nino, Gavardashvili Ana, Kashibadze Marina // АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БАЗ ДАННЫХ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЧЕРНОГО МОРЯ. Сургуладзе Г., Topuria Н., Гавардашвили А., Кашибадзе М. 165
- გამოყენებითი ინფორმატიკა – APPLIED INFORMATICS – ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА**
- ყბა-სახის დიაგნოზისათვის დიაგნოსტიკის მქსპერტული სისტემის მუშაობის ალგორითმები. სერგო მანუკოვი, მიხეილ მანუკოვი, მედეა თევდორაძე // DIAGNOSTIC TASKS SOLVING ALGORITHMS OF COMPUTER-BASED EXPERT SYSTEM FOR DIAGNOSIS OF MAXILLOFACIAL DISEASES. Manukov Sergo, Manukov Mikheil, Tevdoradze Medea // АЛГОРИТМЫ РАБОТЫ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ. Мануков С., Мануков М., Тевдორაძე М. 169
- რეგიონის ეკონომიკური რესურსურუნველყოფის შეფასების საინფორმაციო სისტემა. გურამ ჩაჩანიძე, ალექსანდრე ყვირალაშვილი // INFORMATIONAL SYSTEM OF EVALUATION FOR PROVIDING THE REGION'S ECONOMIC RESOURCES. Chachanidze Guram, Kvirashvili Alexander // ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕГИОНА ЭКОНОМИЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ. Чачанидзе Г., Квирашвили А. 177
- აკადემიური მობილობის ხელშეწყობი, საბაზო და მასკინემლ უმაღლეს სასწავლებლების საგანმანათლებლო პროგრამების შედარების ალგორითმი. ოკან ერაი // COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CURRICULUM OF BASIC AND RECEIVED ON A MOBILE TRANSLATION HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS. Okan Erai // СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УЧЕБНЫХ ПРОГРАММ БАЗОВОГО И ПРИНИМАЮЩЕГО ПО МОБИЛЬНОМУ ПЕРЕВОДУ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. Окан Эрай 181
- ელემენტარული სწავლების პლატფორმის დავრომეტებისა და მართვის პრინციპები „ილიასის“ პლატფორმის მაგალითზე. გელა ღვინეაძე, ზურაბ ტიელიძე // PROGRAMMING AND ADMINISTRATION PRINCIPLES OF E-LEARNING PLATFORM BY THE EXAMPLE OF E-LEARNING PLATFORM ILIAS. Gvinepadze Gela, Tielidze Zurab // 186

- შრობის პროცესის ანალიზი მიკროკონტროლერული მართვის ავტომატიზაციის სისტემის შემთხვევის მიხედვით. ავთანდილ ბარდაველიძე, ირაკლი ბაშელიშვილი, ხათუნა ბარდაველიძე // ANALYZE OF DRYING PROCESS IN ORDER TO CREATE MICROCONTROLLER AUTOMATED MANAGEMENT SYSTEM. Bardavelidze Avtandil, Bashaishvili Irakli, Bardavelidze Khatuna // АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СУШКИ С ЦЕЛЮ СОЗДАНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ. Бардавелидзе А., Башелеишвили И., Бардавелидзе Х. 192
 - სატენდერო ბიზნესპროცესების მოდელირება და ავტომატიზაცია. ხატია ქრისტესიაშვილი, გულბათ ნარეშელაშვილი, თამაზ შეროზია // BPMN MODELING AND AUTOMATION OF THE BUSINESS TENDER PROCESS. Kristesiashvili Khatia, Nareshelashvili Gulbaat, Sherozia Tamaz // МОДЕЛИРОВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕНДЕРНЫХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ. Кристесиашвили Х., Нарешелашвили Г., Шерозия Т. 196
 - სტუდენტთა შეფასების ფორმები და მეთოდები ევროპულ და ჩინურ საგანმანათლებლო სისტემებში. თამარ მენაბდე, სოფიო ბალიაშვილი, ნატალია კვაჩაძე // STUDENTS KNOWLEDGE ASSESSMENT FORMS AND METHODS IN EUROPEAN AND CHINESE EDUCATION SYSTEM. Menabde Tamar, BaliashviliSofia, KvachadzeNatalia // МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОЦЕНИВАНИЯ СТУДЕНТОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ЕВРОПЫ И КИТАЯ. Менабде Т., Балиашвили С., Квачაძე Н. 200
 - საკრედიტო პორტფელის მართვის ანალიზი და მონიტორინგის სტრუქტურული მოდელის შემუშავება. მარიამ დვალიშვილი // CREDIT PORTFOLIO MANAGEMENT ANALYSIS AND DEVELOPMENT OF STRUCTURAL MODELS OF MONITORING. Dvalishvili Mariam // АНАЛИЗ УПРАВЛЕНИЯ КРЕДИТНОГО ПОРТФЕЛЯ И РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ МОДЕЛИ МОНИТОРИНГА. Двалишвили М. 205
 - ელექტრონული ხელმოწერის ნამდვილობა – ტექნოლოგიური და სამართლებრივი ასპექტები. ქეთევან მეპარიშვილი, ლუკა კარდენახიშვილი // VALIDITY OF ELECTRONIC SIGNATURE – TECHNOLOGICAL AND LEGAL ASPECTS. Ketevan Meparishvili, Luka Kardenaxishvili // АУТЕНТИЧНОСТЬ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСИ – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ. Мепаришвили К., Карденахишвили Л. 210
 - კორპორაციული აპლიკაციების აგება ლაივტექნოლოგიების გამოყენებით. გაია სურგულაძე, ნინო კვიციანი, გიორგი კვიციანი // CONSTRUCTION OF CORPORATE APPLICATION WITH LIGHTWEIGHT SOFTWARE TECHNOLOGIES. Surguladze Gia, Kiviladze Nino, Kiviladze Giorgi // ПОСТРОЕНИЕ КОРПОРАТИВНЫХ АППЛИКАЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛЕГКОЙ ПРОГРАММНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. Сургуладзе Г., Кивилаძე Н., Кивилаძე Г. 215
 - საფინანსო ორგანიზაციის ბიზნესპროცესების და IT-სამსახურის რისკების შეფასება ინფორმაციულ უსაფრთხოებაში. გაია სურგულაძე, კორნელი ოდიშარია, ციური ფხაკაძე, ალექსანდრე კეკელიძე // ASSESSMENT OF INFORMATION SECURITY RISKS OF BUSINESS PROCESSES FOR FINANCIAL ORGANIZATION AND IT-SERVICES. Surguladze Gia, Odisharia Korneli, Pkhakadze Tsiuri, Kekenadze Alexander // ОЦЕНКА РИСКОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ФИНАНСОВОЙ ОРГАНИЗАЦИИ И ИТ-УСЛУГ. Сургуладзе Г., Одишария К., Рхакаძე Ц., Кекенаძე А. 219
- ფიზიკური ქიმია - PHYSICAL CHEMISTRY-ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**
- ელექტრონის მინიმალური ენერჯია ატომში. გივი ხიდშელი // THE MINIMUM ENERGY OF AN ELECTRON IN AN ATOM. Khidsheli Givi // МИНИМАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРОНА В АТОМЕ. Хидешели Г. 223
 - † სსოკნის გვერდი: პროფესორი ცისანა ხოშტარია 226
 - † სსოკნის გვერდი: პროფესორი ომარ გაბუღავა 227

მართვის ავტომატიზებული სისტემები და პროგრამული ინჟინერია – ინოვაციები საუნივერსიტეტო განათლების სფეროში

გონა ჩოგოვაძე, არჩილ ფრანგიშვილი, გიორგი გოგინაიშვილი,
ვაჟა დიდმანიძე, გია სურგულაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განიხილება ინფორმატიკის, როგორც კომპლექსური, ინტერდისციპლინარული მეცნიერების არსის, მისი სტრუქტურული კომპონენტების ანალიზის, თანამედროვე მდგომარეობისა და განვითარების ტენდენციათა საკითხები. გადმოცემულია სტუ-ს „მართვის ავტომატიზებული სისტემების“ დეპარტამენტის მისია, ისტორიული როლი და ბოლო წლების მიღწევები ორგანიზაციული მართვის საინფორმაციო სისტემების ობიექტ-ორიენტირებული მოდელირების, დაპროექტების და პროგრამული რეალიზაციის მიმართულებით. ვრცლადაა წარმოდგენილი პროგრამული ინჟინერიისა და მონაცემთა მენეჯმენტის თანამედროვე ფუნდამენტური საკითხების სწავლებისა და კვლევის პროგრამები და მიმართულებები. განიხილება ჰიბრიდული პროგრამული პლატფორმები, ენები და ფრეიმვორკები, რომლებიც ფართოდ გამოიყენება აშშ-ის, დიდი ბრიტანეთის, გერმანიის და სხვა მოწინავე ქვეყნების უნივერსიტეტებში. ასახულია ის ძირითადი ინოვაციური საგანმანათლებლო-სამეცნიერო მიმართულებები, რომლებიც საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 45-წლის იუბილარ - „მართვის ავტომატიზებული სისტემების (პროგრამული ინჟინერიის)“ კათედრაზე წარმოდგენილი უმაღლესი განათლების სფეროს ბოლო ათწლეულის რეფორმების ფონზე.

საკვანძო სიტყვები: ინფორმატიკა. მართვის ავტომატიზებული სისტემები. პროგრამული ინჟინერია. განათლება. ახალი ინფორმაციული ტექნოლოგიები.

1. შესავალი: მოკლე ისტორია

ინფორმატიკულ მეცნიერებათა კავშირი საზოგადოების განვითარების დონესთან აშკარაა. რაც უფრო მაღალია საზოგადოების ინფორმატიზაციის დონე, მით უფრო სრულყოფილია მისი მენტალიტეტი, მით უფრო ადაპტირებადი იგი სწრაფად ცვლად გარემოში. კომპიუტერული ტექნიკა და ტექნოლოგიები ამ გარემოს აქტიური კომპონენტებია. მათი ცოდნა კი ხშირად განმსაზღვრელია ახალგაზრდობის შრომითი დასაქმების სფეროში. ამიტომაც, გასაკვირი არაა ის დიდი მოთხოვნილება, რომელიც დღეისათვის არსებობს პრაქტიკული და გამოყენებითი ინფორმატიკის, კერძოდ კი კომპიუტერული სისტემებისა და ტექნოლოგიების მცოდნე საინჟინრო კადრებზე.



აკადემიკოსი გონა ჩოგოვაძე

სტუ-ს „ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების“ ფაკულტეტი (აღრე სპი-ს „ავტომატიკისა და გამოთვლითი ტექნიკის“ ფაკულტეტი) ყოველთვის იდგა პოსტსაბჭოური ქვეყნების უნივერსიტეტების მოწინავე ინსტიტუტების რიგში.

კავკასიაში პირველი „მართვის ავტომატიზებული სისტემების“ კათედრა თბილისში შეიქმნა 1971 წელს, ახალგაზრდა მეცნიერის, დოცენტ გონა ჩოგოვაძის ინიციატივით. იგი იყო კათედრის დამფუძნებელიც და მისი პირველი გამგეც 1971-1980 წლებში.

45 წლის მანძილზე კათედრამ გამოუშვა 3000-ზე მეტი კვალიფიციური ინჟინერი ინფორმაციის დამუშავებისა და მართვის ავტომატიზებული სისტემების სპეციალობით [1].

ზოგიერთი ისტორიული ფრაგმენტი კათედრის დაარსებიდან დღემდე ასე გამოიყურება:

- 1974 წელს შედგა კათედრის კურსდამთავრებულთა პირველი გამოშვება;
- 2001 წელს დაფუძნდა „გერმანია-საქართველოს ერთობლივი სასწავლო-სამეცნიერო ცენტრი „GeoGer“, 2010 წლამდე ხდებოდა გერმანულენოვანი ჯგუფების სპეციალისტების გამოშვება;
- დაცულია მეცნიერებათა დოქტორის (7), მეცნიერებათა კანდიდატის (30) და აკადემიური დოქტორის (40) ხარისხის მისანიჭებელი დისერტაცია;
- გამოცემულია 180-ზე მეტი სასწავლო და სამეცნიერო წიგნი სტუდენტებისათვის;
- 2006 წელს დაფუძნდა საერთაშორისო სამეცნიერო შრომების კრებული „მართვის ავტომატიზებული სისტემები“, რომელიც დღემდე გამოიცემა პერიოდულად. 2015 წელს მიენიჭა online სტატუსი;
- 2010 წელს შეიქმნა „IT-კონსალტინგის“ სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი, რომელიც ეხმარება დოქტორანტებს და ახალგაზრდა სპეციალისტებს ახალი ინფორმაციული ტექნოლოგიების ათვისებასა და სამეცნიერო პუბლიკაციების მომზადებაში. გამოსცემს სამეცნიერო და საკონსულტაციო-მეთოდურ ლიტერატურას;
- ჩატარებულია 20-ზე მეტი საერთაშორისო და რესპუბლიკური სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია;
- კათედრაზე სხვადასხვა დროს სამეცნიერო სტაჟირება და მაგისტრატურა გაიარა გერმანიის, თურქეთის, ნეპალის და სხვა ქვეყნების მოქალაქეებმა;
- ჩვენი კურსდამთავრებულები და ყოფილი კოლეგები ამჟამად მოღვაწეობენ ამერიკაში, კანადაში, საფრანგეთში, გერმანიაში, რუსეთში, ავსტრალიასა და სხვა ქვეყნებში;
- 2011-2015 წლებში ჩვენი კათედრის დოქტორანტებმა გაიმარჯვეს რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის საგრანტო კონკურსებში ახალგაზრდა მეცნიერთა და დოქტორანტებს შორის (ე. თურქია, მ. გიუტაშვილი, ზ. არხოშაშვილი, გიორგი სურგულაძე და ანა გავარდაშვილი).

სტუ-ს ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის მიზანია თანამედროვე დონის, მაღალკვალიფიციური ინჟინრების მომზადება კომპიუტერულ მეცნიერებებში და საგანმანათლებლო-სამეცნიერო პროცესების ხარისხის სრლყოფა ბოლინიის კონვენციის შესაბამისად ევროპის საერთაშორისო საუნივერსიტეტო სივრცეში ჩასართავად.

„მართვის ავტომატიზებული სისტემების“ კათედრის მისია სტუდენტი-ახალგაზრდობის აღზრდა და განათლებაა გამოყენებითი ინფორმატიკის სპეციალობის საინჟინრო მიმართულებით. კათედრის მეცნიერული მიმართულების კომპლექსური ხასიათი, რომელიც მოიცავს ბიზნეს-პროცესების მართვის საინფორმაციო სისტემების ობიექტ-ორიენტირებული ანალიზის, ავტომატიზებული დაპროექტების, პროგრამული დეველოპმენტის, ტესტირებისა და დანერგვა-ექსპლუატაციის საფეხურებს, მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს მისი საგანმანათლებლო პროგრამის, ლაბორატორიული ბაზის, სასწავლო-მეთოდური ლიტერატურის და მაღალკვალიფიციური ლექტორების არსებობის აუცილებლობას.

დღიდან დაარსებისა კათედრაზე ყოველთვის აქტუალური იყო სტუდენტთა ჩართვა სამეცნიერო და საპროექტო-სახელშეკრულებო თემების შესრულების პროცესებში, მათი მომზადება სამეცნიერო კონფერენციებისა და კოლოქვიუმებისათვის (სურ.1).

„მართვის ავტომატიზებული სისტემები“ არის ინფორმატიკის, როგორც ინტერდისციპლინარული მეცნიერების ერთ-ერთი მიმართულება, რომელიც „ადამიან-მანქანური“ სისტემების შექმნის თეორიასა და პრაქტიკას შეისწავლის, ეყრდნობა ეკონომიკურ-მათემატიკურ მეთოდებს და თანამედროვე კომპიუტერულ ტექნოლოგიებს ორგანიზაციული სისტემების მართვის პროცესების ავტომატიზაციის მიზნით [2,3].



სურ.1. ასე იწყებოდა მას კათედრაზე სტუდენტთა სამეცნიერო შემოქმედება

იგი აერთიანებს საკვლევი ობიექტის მართვის პროცესების შინაარსობრივ აღწერას (სემანტიკური მოდელირება), მათი გადაწყვეტის ალგორითმული სქემების აგებას (ლოგიკური მოდელირება) და კომპიუტერის „ენაზე“ ამ უკანასკნელთა რეალიზაციას (ლინგვისტური მოდელირება). ეს საკითხები მჭიდრო კავშირშია „პროგრამულ ინჟინერიასთან“, როგორც მეცნიერული, ასევე აკადემიური თვალსაზრისით, რაც დასმული თემატიკის კვლევის ობიექტი და საგანია.

როგორია „ინფორმატიკის“ ცნება და მისი სტრუქტურა ?

ინფორმატიკა მეცნიერებაა, რომელიც შეისწავლის ინფორმაციის სისტემატიზებულ დამუშავებას გამოთვლითი ტექნიკის საშუალებით. ისტორიულად იგი ჩამოყალიბდა მათემატიკური მეცნიერების (გამოყენებითი მათემატიკა) განვითარების საფუძველზე, გამოთვლითი ტექნიკა კი სათავეს ელექტროტექნიკის, მიკროელექტრონიკისა და კავშირგაბმულობის ტექნიკის საფუძველზე იღებს [4]. ტერმინი „ინფორმატიკა“ ევროპაში 70-იანი წლებიდან იხმარება. იგი პირველად გერმანიაში, ღრუზდენის სამეცნიერო კონფერენციაზე იქნა მიღებული რუსი და ფრანგი მეცნიერების ინიციატივით. ამერიკის და სხვა ქვეყნების ინგლისურენოვან ლიტერატურაში მას შეესაბამება Computer Science and Information Systems. გამოთვლითი ტექნიკა ინფორმატიკაში ინსტრუმენტის როლს ასრულებს. ცნობილი ჰოლანდიელი მეცნიერი ე. დიეკსტრა წერდა, რომ „კომპიუტერი იგივეა ინფორმატიკაში, რაც ტელესკოპი ასტრონომიაში“.

ინფორმატიკას აქვს სამი ძირითადი განშტოება: თეორიული ინფორმატიკა, პრაქტიკული ინფორმატიკა და ტექნიკური ინფორმატიკა [5]. მათ საფუძველზე იქმნება გამოყენებითი ინფორმატიკის მიმართულებები, მაგალითად, ეკონომიკური ინფორმატიკა, ბიოინფორმატიკა, გეოინფორმატიკა, ლინგვისტიკა და ა.შ. ევროპის ქვეყნებში, მაგალითად გერმანიის უნივერსიტეტებშიც ინფორმატიკის ინსტიტუტები (ან დეპარტამენტები) აღნიშნულ მიმართულებათა კათედრებს აერთიანებს [6].

თეორიული ინფორმატიკა (Theoretical computer science) შეისწავლის ფორმალურ ენათა თეორიას. მაგალითად, სისტემური ანალიზი და რთული სისტემების თეორია, სიმრავლეთა თეორია და ლოგიკა, ავტომატებისა და გრაფთა თეორია, პეტრის ქსელები, პრედიკატების აღრიცხვა და რელაციური ალგებრა, ფორმალური სემანტიკა და კატეგორიული ანალიზი, ოპერაციითა კვლევა, ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელირების მეთოდები, ოპტიმიზაციის მეთოდები, მასობრივი მომსახურების თეორია, ხელოვნური ინტელექტის მეთოდები და ა.შ. ყოველივე ეს ინფორმატიკის ფორმალურ ხერხემალს წარმოადგენს.

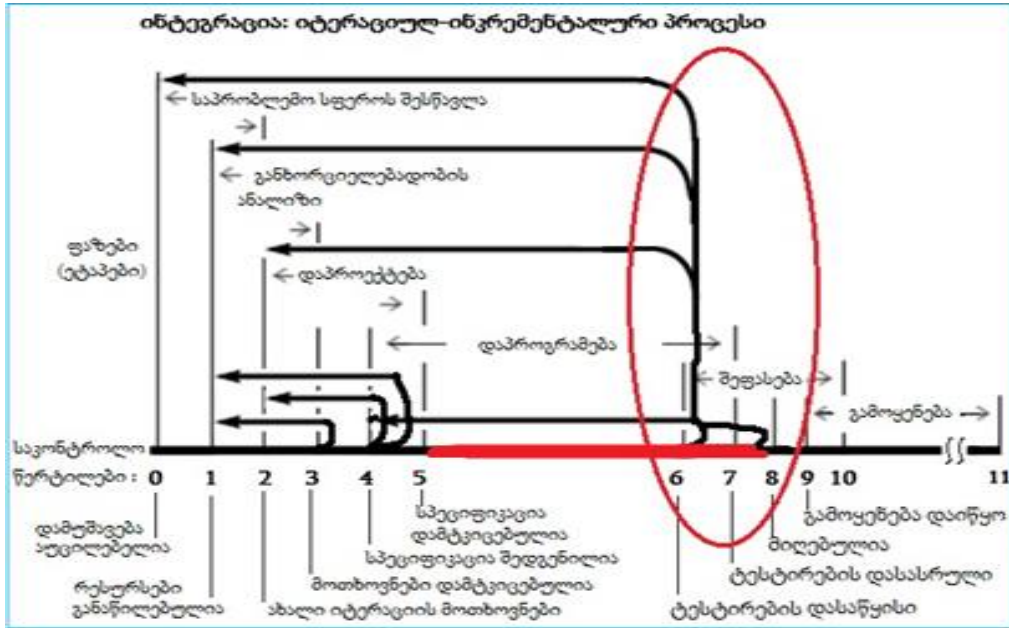
პრაქტიკული ინფორმატიკა (Practical computer science) ემსახურება ინფორმატიკის სფეროს კონკრეტული პრობლემების გადაწყვეტას, განსაკუთრებით კომპიუტერული დაპროგრამების განვითარებას პროგრამული უზრუნველყოფის ტექნოლოგიებისთვის (Software Engineering). აქ მნიშვნელოვანია დაპროგრამების ენები, ოპერაციული სისტემები, მონაცემთა და ცოდნის ბაზების მართვის სისტემები [7]. იგი გამოიმუშავებს ძირითად კონცეფციებს ისეთი სტანდარტული ამოცანების გადასაწყვეტად, როგორცაა ინფორმაციის შენახვა და მართვა მონაცემთა სტრუქტურების საშუალებით. მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს აქ მანქანურ ალგორითმებს, რომლებიც რთული და ხშირადგამოყენებადი ამოცანების ავტომატიზებულ გადაწყვეტას ემსახურება. პრაქტიკული ინფორმატიკის ცენტრალური და მუდამ აქტუალური თემაა რთული გამოყენებითი სისტემების (Windows- და Web-აპლიკაციების) აგების პროგრამული ტექნოლოგიების შექმნა და განვითარება. ესაა სტრუქტურული, ობიექტ-ორიენტირებული და ვიზუალური დაპროგრამების მეთოდები, უნიფიცირებული მოდელირების ენა (UML) და ექსტრემალური პროგრამირების (Agile) ტექნოლოგიები, მათი ავტომატიზებული დაპროგრამების რეალიზაციის (CASE) ინსტრუმენტული საშუალებანი [8-10].

ტექნიკური ინფორმატიკა (Computer engineering) შეისწავლის ინფორმატიკის ტექნიკური უზრუნველყოფის (Hardware) საფუძვლებს, როგორცაა მიკროპროცესორული ტექნიკა, კომპიუტერული არქიტექტურები, ქსელური და კომუნიკაციური სისტემები, კონტროლერები და პერიფერიული მოწყობილობანი, რობოტოტექნიკური და სენსორული სისტემები და ა.შ. იგი უშუალო კავშირშია ელექტროტექნიკასთან, განსაკუთრებით ციფრულ ტექნოლოგიებთან, აგრეთვე ლოგიკასა და დისკრეტულ მათემატიკასთან, გადამრთველ სქემათა თეორიასთან. ბოლო წლებში განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა მულტიმედია ტექნოლოგიების შექმნას და განვითარებას, რაც კომპიუტერული აუდიო-ვიზუალური სისტემების აგების საფუძველია [4].

გამოყენებითი ინფორმატიკა (Applied informatics) ფართო სპექტრის მეცნიერებაა. იგი ეყრდნობა თეორიულ, პრაქტიკულ და ტექნიკურ ინფორმატიკათა მიღწევებს და შეისწავლის მათ პრაგმატულ გამოყენებას სხვადასხვა დარგების (ეკონომიკა და ბიზნესი, იურისპრუდენცია, ენერგეტიკა, მრეწველობა, ტრანსპორტი, მედიცინა, სოფლის მეურნეობა, განათლება, ენათმეცნიერება და სხვ.) რთული ტექნოლოგიური პროცესების კომპიუტერიზაციის, ინფორმაციული საცავების შექმნისა და ადმინისტრირებისათვის, ნანოტექნოლოგიების პროგრამული მხარდაჭერის განვითარებისათვის [11-13]. გადაწყვეტილებათა მიღების მხარდაჭერი კომპიუტერული სისტემები ყოველი დარგის აუცილებელი ინსტრუმენტი ხდება [14]. ექსპერტული სისტემები მნიშვნელოვან როლს ასრულებს თანამედროვე დიაგნოსტიკისა და პროგნოზის ამოცანების გადასაწყვეტად [15].

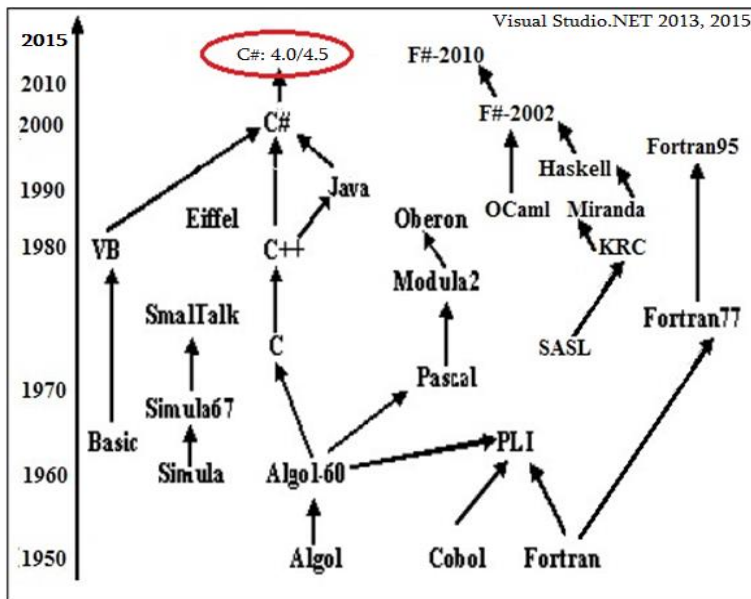
2. მართვის ავტომატიზებული სისტემები და პროგრამული ინჟინერია

გამოყენებითი პროგრამული აპლიკაციების შექმნის საფუძველია „პროგრამული ინჟინერიის“ ანუ პროგრამული ტექნოლოგიების (Software Engineering) მეთოდოლოგიები. მათი საშუალებით ხორციელდება ასაგები პროგრამული სისტემის სასიცოცხლო ციკლის ეტაპების მართვა (ნახ.2). ჩვენ განვიხილავთ იმ მეთოდოლოგიებს, მეთოდებს და ინსტრუმენტებს, რომლებიც დაინერგა „მართვის ავტომატიზებული სისტემების“ კათედრის სასწავლო პროცესში ბოლო 10 წლის განმავლობაში ინოვაციური დისციპლინების სახით.

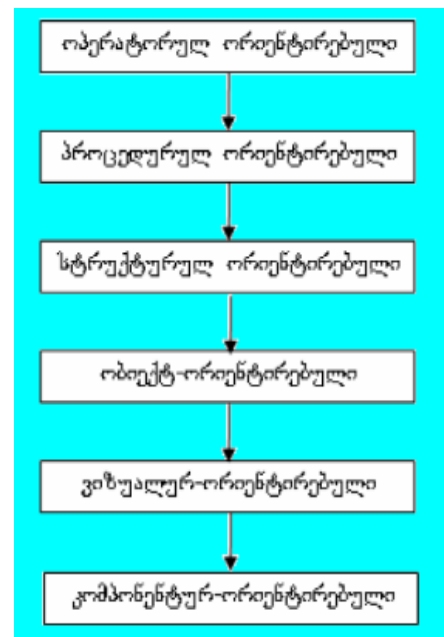


ნახ.2. განტერის მოდელი პროგრამული უზრუნველყოფის სასიცოცხლო ციკლის საკონტროლო წერტილებით

➤ **ობიექტ-ორიენტირებული დაპროგრამება** ერთ-ერთი აქტუალური და მძლავრი მეთოდოლოგიური საშუალებაა თანამედროვე ინფორმაციულ ტექნოლოგიებში. მისი მიზანია დიდი და რთული პროგრამული სისტემების კონსტრუირება. იგი თვისებრივად ახალი კონცეფციების მატარებელი დაპროგრამების ტექნოლოგიაა სისტემების ობიექტ-ორიენტირებული ანალიზისა და ობიექტ-ორიენტირებული დაპროექტების მეთოდებითა და რეალიზაციის მოქნილი ინსტრუმენტული საშუალებებით [16,17]. ამ მიმართულების ერთ-ერთი დამაარსებელია ტენისონის უნივერსიტეტის პროფესორი, დანიელი ბიარნ სტრაუსტრუპი, რომელმაც ჩამოაყალიბა ობიექტ-ორიენტირებული დაპროგრამების ძირითადი თეორიული საფუძვლები: კლასები და ობიექტები, მონაცემთა აბსტრაქტული ტიპები, მემკვიდრეობითობა და პოლიმორფიზმი და ა.შ. [18]. მისი სახელმძღვანელო C++ ენის შესახებ პირველი იყო, რომლითაც ის წავლენდა ამერიკის, ევროპისა და საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შესაბამის სპეციალობებზე [19]. დღესათვის მსოფლიოში 2000-მდე დაპროგრამების ენაა შექმნილი და მათი განვითარება ჯერაც არ დამთავრებულა (ნახ.3)



ნახ.3. დაპროგრამების ენების განვითარების ტენდენციები



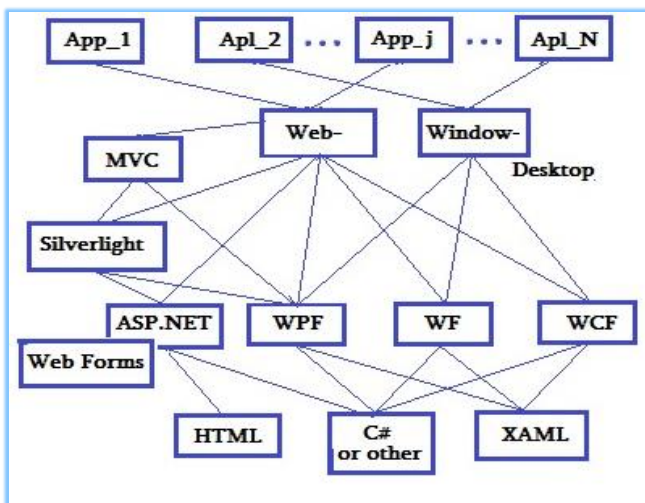
ამ ენებმა გარკვეული როლი შეასრულა თანამედროვე კომპიუტერული ტექნოლოგიების შექმნისა და განვითარების საქმეში. დაპროგრამების ენების კლასიფიკაცია მათში რეალიზებული მეთოდებისა და სტილის თვალსაზრისით ხორციელდება: უნივერსალური პროცედურული, ფუნქციონალური, ლოგიკური, სკრიპტული, ობიექტ-ორიენტირებული, ვიზუალური და ა.შ. [2,20].

➤ მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემები კომპიუტერული დაპროგრამების ენათა მნიშვნელოვანი, რელაციებზე ორიენტირებული ორიგინალური კლასია, რომელიც ინგლისელი მეცნიერის, ედგარ-ფრანკ კოდის (გარდაცვალებამდე-2003 მოღვაწეობდა ამერიკაში, ინფორმატიკის სფეროში უდიდესი ლეწლისთვის 1981 წ. მიენიჭა ტიურინგის პრემია) მონაცემთა მანიპულირების ენის ALFA-ს პროექტიდან იღებს სათავეს [21,22]. სისტემები MsAccess, MySQL, MsSQL Server და Oracle ობიექტ-ორიენტირებული განაწილებული რელაციური ბაზების მართვის სისტემებია, რომლებიც დღეს ფართოდ გამოიყენება ორგანიზაციებში. ბოლო პერიოდში ყურადღებას იქცევს არა-რელაციური ბაზებიც (მაგალითად, დოკუმენტებზე ორიენტირებული მონაცემთა ბაზა - MongoDB), რომლებიც სუპერდიდ ბაზებისთვის ბევრად სწრაფად მუშაობს [23]. NoSQL ტიპის ბაზებში არ გამოიყენება რელაციური ოპერაციები (Join-ის მსგავსი).

აქტუალურად ითვლება მონაცემთა ბაზების დაპროექტების ავტომატიზაცია. ამ მიზნით გამოიყენება ობიექტ-როლური მოდელირების ტექნოლოგია [24,25]. ჩვენ კათედრაზე შემუშავებულია სპეციალური მეთოდიკა და საკონსულტაციო სამუშაოები დოქტორანტებისთვის, რომლებიც Ms Visual Studio.NET-2013/15 ინტეგრირებულ გარემოში Natural ORM Architect პაკეტის დახმარებით ინტერაქტიულ რეჟიმში აგებენ საკვლევი ობიექტის კონცეპტუალურ ORM-მოდელს, რომლიდანაც მომდევნო ეტაპებზე გენერირდება არსთა-დამოკიდებულების მოდელი (Entity-Relationship-Model) და DLL-ფაილები. ამ უკანასკნელით კი ავტომატურად იქმნება მონაცემთა ფიზიკური ბაზა, მაგალითად, MsSQL Server-ისთვის [26]. ამ საკითხების გაფართოებითა და განვითარებით შეიქმნა ცოდნის ბაზების მიმართულება, რომელიც ფართოდ გამოიყენება ხელოვნური ინტელექტის და ექსპერტულ სისტემებში [7,27].

➤ დაპროგრამების ტექნოლოგიების (Software Engineering) განვითარებასა და პოპულარიზაციას ხელი შეუწყო NATO-ს ეგიდით 1968/69 წ. ჩატარებულმა კონფერენციამ „Software Engineering“. დღეს კი Computer Aided Software Engineering (CASE) ტექნოლოგიები უდავოდ შეიძლება ჩაითვალოს კომპიუტერული დაპროგრამების ენებისა და ინსტრუმენტების უმაღლეს მწვერვალად.

კომპიუტერული ტექნოლოგიების შემდგომმა განვითარებამ, ახალი თაობის მანქანების და სუპერ მონიტორების შექმნამ დასაბამი მისცა მძლავრი გრაფიკული საშუალებების განვითარებას. დაიძრა



ახალი ტალღა დაპროგრამების ისტორიაში. მაგალითად, .NET-გარემოში ახალი, ტექნოლოგიების სახით: WPF, WF, WCF, ADO.NET, ASP.NET, Silverlight, MVC და ა.შ. (ნახ.4) [28]. ასეთი ჰიბრიდული და „მსუბუქი“ ტექნოლოგიების თეორიული საფუძველი ობიექტორიენტირებული ანალიზის და ობიექტორიენტირებული დაპროექტების მეთოდებია. მათ ბაზაზე კი შეიქმნა უნიფიცირებული მოდელირების ენა (UML- Unified Modeling Language), როგორც უახლესი სტანდარტი დიდი პროგრამული პროექტების გადასაწყვეტად (ნახ.5) [16].

ნახ.4. აპლიკაციების აგების ჰიბრიდული ტექნოლოგიები

ასეთი გრაფო-ანალიზური ენის განვითარებაში განსაკუთრებული წვლილი შეიტანეს IBM (Rational Rose) ფორმის მეცნიერებმა: გრადი ბუნმა, ივარ ჯაკობსონმა და ჯეიმს რამბომ [2,9].

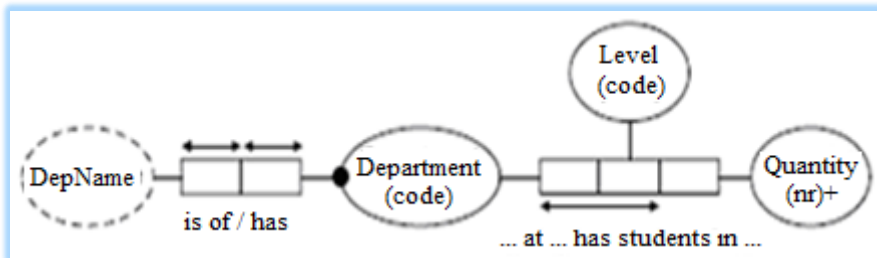
UML ტექნოლოგია თეორიულ-პრაქტიკული ინფორმატიკის ბაზაზე ჩამოყალიბდა. იგი განაწილებული ავტომატიზებული სისტემების დაპროექტების მეთოდოლოგიური საფუძველია, რომლის კონცეფციითაც შეიქმნა ისეთი ინსტრუმენტები, როგორცაა Rational Rose, Enterprise Architect, ParadigmPlus, MsVisio და სხვ. [9,31].

პროგრამული პაკეტების აგების პროცესის სტანდარტიზაცია სამი ძირითადი მიმართულების „გენეტიკური“ მემკვიდრეა: დაპროექტების ავტომატიზაცია, დაპროგრამების ავტომატიზაცია და მონაცემთა ბაზების აგების ავტომატიზაცია [32].

მართვის ავტომატიზებული სისტემების პროგრამული უზრუნველყოფის აგების პროცესების ასეთი სრულფასოვანი ავტომატიზაცია ვიზუალური მოდელირების სახელწოდებით დამკვიდრდა. იგი მოდულების გრაფიკულ წარმოდგენას ეყრდნობა და ფლობს მოქნილ რევერსულ ტექნოლოგიას [33].

ასეთ პროგრამულ ინსტრუმენტებში საყურადღებო ადგილი უჭირავს, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, **ობიექტ-როლურ მოდელირებას (ORM)**, რომელთა საშუალებით, კატეგორიული მიდგომის საფუძველზე ხორციელდება მონაცემთა და ცოდნის ბაზების [7], კოგნიტური სისტემების [34], აგრეთვე მონაცემთა საცავების დაპროექტების პროცესების ავტომატიზაცია [35]. მე-6 ნახაზზე ნაჩვენებია ORM- დიაგრამის საილუსტრაციო ფრაგმენტი შემდეგი ფაქტებით:

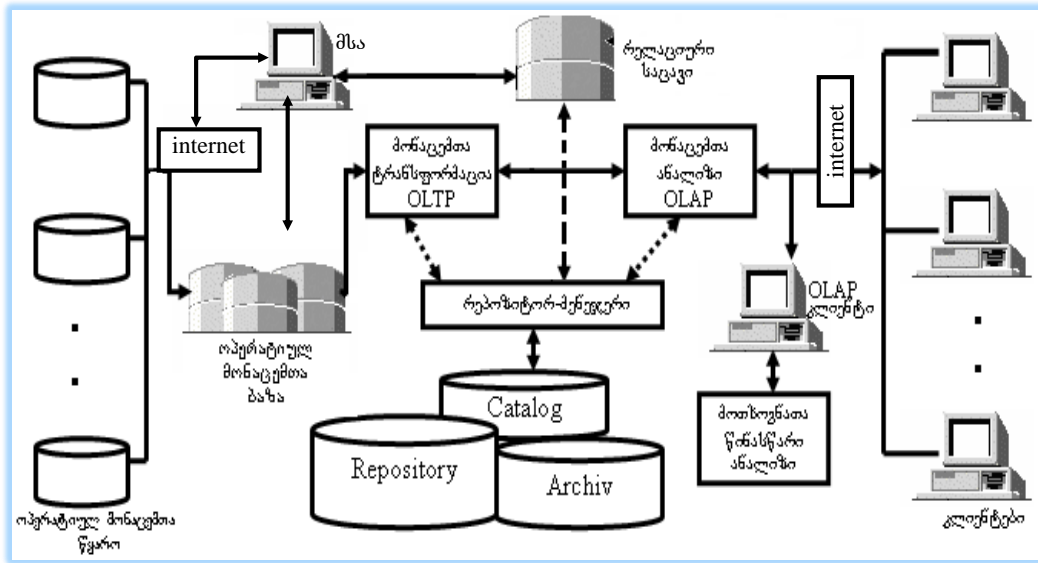
- f1-დეპარტამენტს აქვს სახელი;
- f2 დეპარტამენტის 1-ელ კურსზე სწავლობს 200 სტუდენტი.



ნახ.6. ORM-დიაგრამის ფრაგმენტი

➤ **კორპორაციული მონაცემთა საცავების** შექმნა თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიების ერთ-ერთი უახლესი და აქტუალური მიმართულებაა [35].

მონაცემთა საცავი (Data warehouse) განიხილება როგორც რომელიმე კონკრეტული ორგანიზაციის ან დიდი საწარმოსთვის განკუთვნილი სპეციალური სუპერ-ბაზა, სადაც მიმდინარე ოპერატიული სამუშაოს შესრულებისას თავს იყრის ქრონოლოგიურ ინფორმაციათა მთელი სპექტრი, რომელთა დანიშნულებაცაა მომხმარებლისთვის ინტერნეტ გვერდებზე მიზნობრივად განლაგებული ტექსტური, გრაფიკული და აუდიო-ვიზუალური საინფორმაციო ბლოკების მიწოდება. მე-7 ნახაზზე მოცემულია განაწილებული ავტომატიზებული მართვის სისტემის მონაცემთა საცავის ზოგადი სქემა.



ნახ.7. მონაცემთა საცავის ზოგადი სქემა

მონაცემთა საცავის მუშაობის პრინციპი ასეთია: პირველ ეტაპზე Dwh-ის გამოყენებით რელაციურ ბაზებში ერთად თავმოყრილი მონაცემები ლაგდება გარკვეული სტრუქტურული თანამიმდევრობით, ხდება მათი „დაწმენდა“. მეორე ეტაპზე წარმოებს ინფორმაციის ტექნოლოგიური დამუშავება OLAP (Online Analytical Processing) მონაცემთა ოპერატიული ანალიზის გამოყენებით. მესამე ეტაპზე ეს მონაცემები მომხმარებლებს მიეწოდებათ ინტერნეტის საშუალებით. ინფორმაციული ბლოკები, რომლებიც მონაცემთა საცავებშია განაწილებული, მიზანმიმართულად თავსდება ინტერნეტ გვერდებზე და ხელმისაწვდომია ფართო მომხმარებლისთვის.

OLAP უნიკალური ინსტრუმენტია, რომელიც საშუალებას იძლევა ინფორმაციის მრავალ-განზომილებიანი ანალიზის ჩასატარებლად. იგი რელაციური ტიპის მონაცემთა საცავებისა და მონაცემთა ბაზებისთვისაა ეფექტურად გამოყენებადი. საყურადღებოა, რომ რელაციური ბაზების ფუძემდებელმა ე. კოდმა ჩამოაყალიბა (1993 წ.) ოპერატიული ანალიზის OLAP-ინსტრუმენტის საფუძველზე მონაცემთა საცავების დაპროექტებისა და ფუნქციონირების პრინციპები [22]. ეს 12 წესია, რომელსაც უნდა აკმაყოფილებდეს ნებისმიერი განაწილებული ავტომატიზებული სისტემა მონაცემთა საცავით, რათა ჩატარდეს საინფორმაციო ბლოკების სრულფასოვანი ოპერატიული ანალიზი: 1) მონაცემთა მრავალგანზომილებიანი კონცეპტუალური წარმოდგენა; 2) გამჭვირვალობა; 3) მიღწევადობა; 4) ანგარიშთა დამუშავებისას მუდმივი წარმადობა; 5) კლიენტ-სერვერის არქიტექტურა; 6) გენერირებადი მრავალგანზომილებიანობა; 7) დინამიკური მართვის რეჟიმი; 8) მრავალ-მომხმარებლიანობა; 9) შეუზღუდავი განზომილების დამუშავების ოპერაციები; 10) მონაცემთა ინტუიციური მანიპულაცია; 11) ანგარიშების მიღების მოქნილი საშუალება; 12) შეუზღუდავი ზომები და აგრეგაციათა რაოდენობა [35,36].

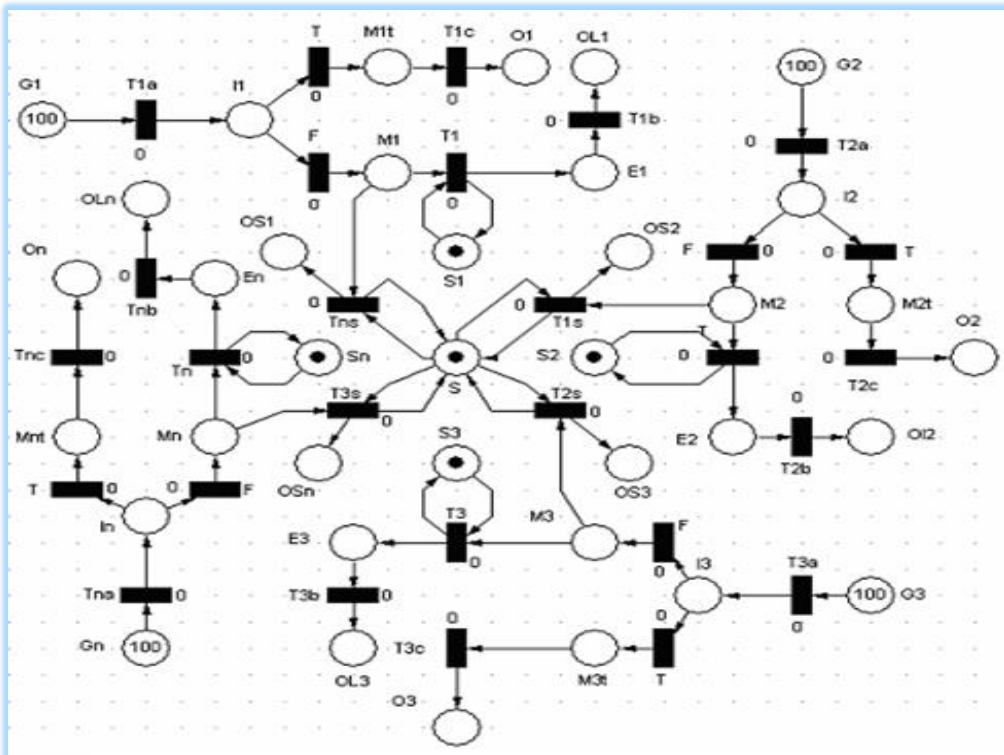
➤ **კორპორაციული ქსელები (MAN – Metropolitan Area Network)** განაწილებული მონაცემთა საცავების აუცილებელი ელემენტია. მათი განვითარება ბოლო ათწლეულში შეუქცევადი პროცესია და პრინციპულად ახალ ამოცანებს უყენებს ინფორმატიკოსებს. თუ ლოკალურ კომპიუტერულ ქსელებში (LAN – Local Area Network) ადმინისტრირების პრობლემა არცთუ მწვავე იყო, კორპორაციულ ქსელებში ამ საქმეს საკმაოდ მეტი კვალიფიციციური პერსონალი ემსახურება და ორგანიზაციის გამართული მუშაობა მათზე დიდადაა დამოკიდებული [37-39]. კორპორაციული ქსელები ხასიათდება შემდეგი ძირითადი თვისებებით: გავრცელების გეოგრაფია, მომხმარებელთა და

სერვისების დიდი რაოდენობა, აპარატურის მრავალფეროვნება, ინფორმაციის დიდი მოცულობა, უსაფრთხოება და შენახვის საიმედოობა.

ასეთი სისტემების ფუნქციონირების ეფექტური მოდელირებისა და ანალიზისათვის გამოიყენება პეტრის ქსელები [9,13]. კორპორაციულ ქსელებში, როგორც წესი, მონაცემები პროგრამებისგან თითქმის სრულყოფილად იზოლირებულად ინახება. კერძოდ, ხისტი დისკოების მასივებში ცენტრალიზებული სახით. საგანგებო ქსელური ტექნოლოგიები უზრუნველყოფს მონაცემთა საცავების მართვას ფაილ-სერვერების მიერ.

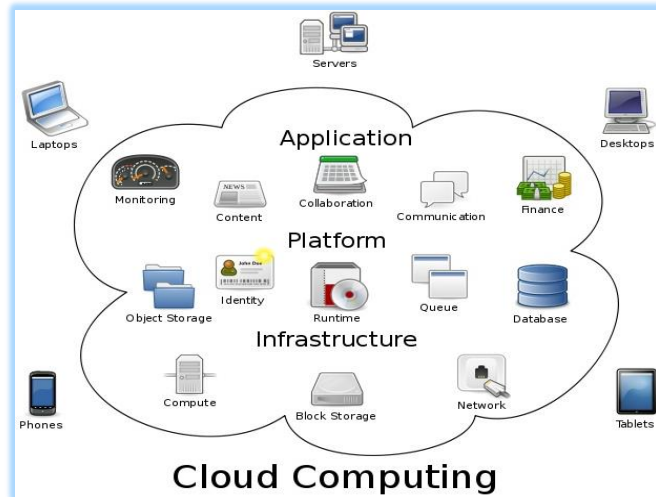
➤ **კლასტერული არქიტექტურა** არის ფაილ-სერვერის რეალიზაციის ყველაზე ოპტიმალური ტექნოლოგია. კლასტერი ორი ან მეტი კვანძისგან (კომპიუტერისგან) შემდგარი შიგა ქსელია, რომელიც აპარატურულ და პროგრამულ დონეზე ერთი სერვერის სახითაა გაფორმებული [37]. კლასტერი შეიცავს წინასწარ განსაზღვრული რესურსების სიმრავლეს (**IP**-მისამართები, ქსელური სახელები, სისტემური სერვისები, განაწილებული საქადალდეები, გამოყენებითი პროგრამები და სხვა). ყოველი მათგანი დროის მოცემულ მომენტში კონკრეტული კვანძის კუთვნილებაა, ხოლო კვანძის მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევაში სპეციალური კლასტერის სისტემური სერვისის მას ავტომატურად გადაიტანს სხვა მოქმედ კვანძზე.

მე-8 ნახაზზე მოცემულია კორპორაციული ქსელის მართვის სისტემის იზომორფული პეტრის ქსელის მოდელი [40]. იგი აგებულია გრაფო-ანალიზური რედაქტორით და რეალიზებულია მიზეზ-შედეგობრივი პრედიკატული პეტრის ქსელის სახით. უზრუნველყოფს მიმდევრობითი და პარალელური პროცესების მართვას და მათი შესრულების დროითი პარამეტრების ფიქსირებას. სისტემის მთავარი ოფისის სერვერი მოდელირდება პეტრის ქსელის პოზიციით (S). მოთხოვნების ფორმირებისათვის (დავუშვათ, იგი აკმაყოფილებს პუასონის განაწილებას) შემოტანილია რანდომ-გენერატორი (G). მოთხოვნის ანალიზისა (I) და მისი დამუშავების შედეგები გამოიცემა პოზიციებში (O_i -შედეგები მიიღება საერთო ლოკალური რესურსების გარეშე, OL_i -შედეგები მიიღება საერთო ლოკალური რესურსებით, OS_i -შედეგები მიიღება საერთო გლობალური რესურსებით).



ნახ.8. კორპორაციული ქსელის ფრაგმენტის მოდელი პეტრის ქსელით

➤ „ღრუბლოვანი გაანგარიშებათა“ ტექნოლოგია (Cloud Computing Tehnology) შედარებით ახალი, მაგრამ სწრაფად განვითარებადი მიმართულებაა IT-სერვისების სფეროში [41-43]. 2008 წელს გამოქვეყნდა IEEE-ს დოკუმენტი, რომელშიც მონაცემთა ღრუბლოვანი დამუშავება განსაზღვრული იყო, როგორც ახალი „პარადიგმა, რომლის დროსაც ინფორმაცია მუდმივად ინახება სერვერებზე და დროებით კვმირდება კლიენტის მხარეს“ (ნახ.9).



ნახ.9. ღრუბლოვანი გამოთვლები

შეიძლება ითქვას, რომ ღრუბლოვანი გაანგარიშებანი, როგორც რესურსების განაწილებისა და ვირტუალიზაციის ერთ-ერთი ტექნოლოგია, რომელიც რესურსებს და სიმძლავრეებს აწვდის მომხმარებელს ინტერნეტ-სერვისების სახით, უსაფრთხოების თვალსაზრისით ხასიათდება რიგი უპირატესობებით ტრადიციულ კომპიუტერთა ქსელური სტრუქტურების ტექნოლოგიებთან შედარებით. ამავდროულად, ღრუბლოვანი დამუშავების მეშვეობით კერძო თუ კორპორატიული ინფორმაციის შენახვა და გამოყენება ბევრად ნაკლები დანახარჯებით ხერხდება.

ღრუბლოვანი ტექნოლოგია მომხმარებელს სხვადასხვა დონის სერვისებს სთავაზობს [9]: ინფრასტრუქტურული სერვისი (IaaS - Infrastructure as a Service) - აპარატული საშუალებების (ყველაზე მარტივი მაგალითი: საკუთარი „ხისტი დისკო ღრუბელში“), ოპერაციული სისტემების და სისტემური პროგრამული უზრუნველყოფის „ღრუბლოვანი ალტერნატივა“; პლატფორმული სერვისი (PaaS - Platform as a Service) - ვებ-ბაზირებული და სხვა, მათ შორის, მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემების აგებისა და მართვის საშუალებათა „ღრუბლოვანი ალტერნატივა“; პროგრამული სერვისი (SaaS - Software as a Service) - პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენების „ღრუბლოვანი ალტერნატივა“.



ნახ.10. „გარე ღრუბელი“

ამასთან უნდა აღინიშნოს, რომ ინფორმაციის „ღრუბელში“ განთავსებაზე საუბრისას, უწინარეს ყოვლისა, იგულისხმება ე.წ. „გარე ღრუბელი“ (ნახ.10), რომელიც ინფორმაციის შენახვის ყველაზე იაფი საშუალებაა და საუკეთესო არჩევანია ახლადდაფუძნებული ორგანიზაციებისთვის, რომელთაც კომპიუტერული აპარატურის და პროგრამული უზრუნველყოფის შესაძენად და დასანერგად სერიოზული კაპიტალდაბანდება ჯერ კიდევ არ განუხორციელებია.

➤ 2003 წელს იუნესკოს გენერალური დირექტორის, ბატონ კოჩირო მაცუურას მხარდაჭერით სტუ-ში ჩამოყალიბდა იუნესკოს კათედრა „საინფორმაციო საზოგადოება“. კათედრის გამგედ დაინიშნა აკადემიკოსი გოჩა ჩოგოვაძე, ხოლო მის მოადგილედ პროფესორი ვაჟა ლიღმანიძე. მათი ინიციატივით და უშუალო მონაწილეობით „მართვის ავტომატიზებული სისტემების“ სპეციალობის სტუდენტებისთვის შემუშავდა და სასწავლო პროცესში დაინერგა ახალი დისციპლინა – „ინფორმაციულ-კომუნიკაციური ტექნოლოგიები ინფორმაციულ საზოგადოებაში (ICT IS)“,



რომელიც მეოთხე კურსის ბაკალავრიატის სტუდენტებს ეკითხებათ 2013 წლიდან. ამ საგნის მიზანია სტუდენტებს მისცეს ცოდნა ინფორმაციული საზოგადოების სტრუქტურის და აგების პრინციპების შესახებ, რათა შემდგომში შეძლონ თანამედროვე ინფორმაციული და კომუნიკაციური ტექნოლოგიების შემოქმედებითად გამოყენება.

21-ე საუკუნე ინფორმაციული საზოგადოების აღმშენებლობის საუკუნეა (პრეინდუსტრიული, ინდუსტრიული და პოსტინდუსტრიული საზოგადოებების შემდგომ). ინფორმაციულ საზოგადოებაში ეკონომიკის ყველა დარგი და საწარმო ფუნქციონირებს კომპიუტერული ტექნოლოგიების საშუალებით, ინფორმაციული საზოგადოების ძირითადი შრომის იარაღით ! ელექტრონული სახელმწიფო, მთავრობა, ბიზნესი ეხმარება პიროვნებას და მის ოჯახს დასაქმებასა და ცოდნის მიღებაში, რადგან ინფორმაციულ საზოგადოებაში განათლება და მეცნიერება ძირითადი პრიორიტეტებია !

ვირტუალური სწავლება პიროვნებაზე „მორგებული“ განათლების სწრაფად და ადამიანისათვის მოსახერხებელ დროსა და სივრეში მიღების საშუალებას იძლევა, რაც ამცირებს სწავლის დროს და ამაღლებს მეცნიერებაში ჩართულობის ხარისხს. დისტანციური ანუ ვირტუალური, ინტერნეტ განათლების ახალი მეთოდებისა და საშუალებების შემუშავება, ინფორმაციული და კომუნიკაციური ტექნოლოგიების გამოყენებით, იძლევა სწრაფი და ხარისხიანი მიზნის მიღწევას.

ჩვენი სტუდენტობის განათლების თვალსაზრისით ყურადღებას იქცევს ბატონ გ. ჩოგოვაძის შექმნილი ტრილოგია: „ინფორმაცია“: ინფორმაცია, საზოგადოება, ადამიანი; „გლობალანსი“ – გლობალიზაციის პრობლემები; „ბიოსფერია“ – ეკოლოგიური პრობლემები [44-46].

სოციალური სისტემების ინფორმატიზაციის ერთ-ერთი ინოვაციური პროექტი, რომელიც შემუშავდა მართვის ავტომატიზებული სისტემების კათედრაზე, იყო „ელექტრონული საარჩევნო სისტემის აგების ტექნოლოგია მონაცემთა მულტიმედია ბაზების საფუძველზე“ [47].

➤ **ERP სისტემები და მარკეტინგი.** მას კათედრის სასწავლო პროცესში რამდენიმე წელია დაინერგა ახალი დისციპლინა „ბიზნეს-პროცესების მოდელირების სტანდარტული ენა BPMN“, რომელიც ძალზე აქტუალურია, როგორც კორპორაციული ორგანიზაციების კომპლექსური ავტომატიზაციის საშუალება, ERP სისტემის სახით - საწარმოო რესურსების მართვისათვის (ნახ.11) [30]. შემუშავდა ლაბორატორიულ სამუშაოთა კომპლექსი სტუდენტებისათვის. აქ მოცემულია ორგანიზაციული მართვის კონკრეტული ფუნქციური ქვესისტემების ავტომატიზაციის საკითხები ERP-სისტემის დანერგვის შედეგად, მათ შორის ლოგისტიკური მენეჯმენტისთვის. შემოთავაზებულია ადამიანური რესურსების მართვის, ხელფასების დარიცხვის სისტემის, პროდუქციის შესყიდვებისა და ტვირთების გადაზიდვის ოპერატიული მართვის პროცესების მოდელირება Bizagi-ინსტრუმენტით.



ნახ.11. ERP ზოგადი მოდელი

➤ ინფორმაციული უსაფრთხოების საერთაშორისო სტანდარტები (BSI - British Standards Institution საერთაშორისო სტანდარტების კომიტეტის ISO წევრია). BSI-სტანდარტი პასუხობს შემდეგ კითხვებს: რა არის მართვის საინფორმაციო უსაფრთხოების წარმატების ფაქტორები ? როგორ შეიძლება უსაფრთხოების პროცესის მართვა და მონიტორინგი საპასუხისმგებლო მენეჯმენტით ? როგორ ხდება უსაფრთხოების მიზნების და შესაბამისი უსაფრთხოების სტრატეგიის განვითარება ? როგორ შეირჩევა უსაფრთხოების ზომები და როგორ იქმნება უსაფრთხოების კონცეფცია (პოლიტიკა) ? როგორ შეიძლება უსაფრთხოების ერთხელ მიღწეული დონის შენარჩუნება და სრულყოფა ? [10].

მენეჯმენტის ეს სტანდარტი ასახავს მოკლედ და თვალნათლივ ინფორმაციული უსაფრთხოების მართვის უმნიშვნელოვანეს ამოცანებს. ამ რეკომენდაციების რეალიზაციის დროს BSI გვეხმარება IT-საბაზო დაცვის მეთოდით. IT-საბაზო დაცვა იძლევა ეტაპობრივ ინსტრუქციებს ინფორმაციული უსაფრთხოების მენეჯმენტის დასამუშავებლად პრაქტიკაში და კონკრეტულ ზომებს ინფორმაციული უსაფრთხოების ყველა ასპექტით. IT-საბაზო დაცვის მეთოდის აღწერილია BSI-Standard 100-2-ში და და ხელს უწყობს სათანადო დონის ინფორმაციული უსაფრთხოების დონის მიღწევას შესაბამისი ეკონომიკური ეფექტით [48]. ამასთანავე რეკომენდებულია IT-საბაზო დაცვის სტანდარტული უსაფრთხოების ზომების კატალოგები უსაფრთხოების შესაბამისი დონის პრაქტიკული რეალიზაციისთვის. ინფორმაციული უსაფრთხოების სხვა საერთაშორისო სტანდარტების სახით ჩვენი სტუდენტები შეისწავლიან კონკრეტულ სისტემებს: COBIT-სტანდარტები და ITIL-ბიბლიოთეკა [10].

➤ ITIL მეთოდოლოგია – ინფორმაციული ტექნოლოგიების ინფრასტრუქტურის ბიბლიოთეკა არის IT სერვის მენეჯმენტის რამდენიმე წიგნის კოლექცია [10,49]. იგი შემუშავებულ იქნა გაერთიანებული სამეფოს სახელმწიფო კომერციის მთავრობის მიერ (OGC). ITIL განიხილავს IT-სერვისების მენეჯმენტს IT-მომსახურების თაღსაზრისით. IT-მომსახურება შეიძლება იყოს როგორც შიგა IT-დეპარტამენტის ან გარე სერვისის პროვაიდერის (ნახ.12). საერთო მიზანია IT მომსახურების ხარისხის გაუმჯობესება და ხარჯების ეფექტურობის ოპტიმიზაცია.



ნახ.12. ITIL - მოდელი

ITIL – Concepts	ITIL - ტერმინები
Service Strategies	სერვისის სტრატეგიები
Service Design	სერვისის დაპროექტება
Service Transition	სერვისის გარდაქმნა
Service Operation	სერვის- ოპერაცია (ექსპლუატაცია)
Continual Service Improvement	სერვისის მუდმივი სრულყოფა
Specialty Topics	სპეციალური თემები
Knowledge and Skills	ცოდნა და უნარები
Governance Methods	სახელმწიფო მართვის მეთოდები
Standards Alignment	გასწორების სტანდარტები
Case Studies	შემთხვევების კვლევა
Templates	შაბლონები
Scalability	მასშტაბირება
Quick Wins	სწრაფი მოგება
Qualifications	კვალიფიკაცია
Study Aids	დამხმარე სახელმძღვანელო
Executive Introduction	სახელმძღვანელო შესავალი

➤ COBIT (Control Objectives for Information and related Technology) – კონტროლის მიზნები ინფორმაციული და დაკავშირებული ტექნოლოგიებისთვის) აღწერს რისკების კონტროლის მეთოდს, რომელიც ხორციელდება IT-დანერგვის საშუალებით კრიტიკული ბიზნესპროცესების შესრულების მხარდასაჭერად [10]. COBIT-დოკუმენტები გაიცემა საინფორმაციო სისტემების აუდიტის და

კონტროლის ასოციაციის (ISACA – Information Systems Audit and Control Association) IT მართვის ინსტიტუტის (ITGI – IT Governance Institute) მიერ. COBIT-ის დამუშავების დროს ავტორები ორიენტირებული იყვნენ უსაფრთხოების მენეჯმენტის არსებულ სტანდარტებზე, როგორცაა ISO 27002.

3. დასკვნა

დასასრულ გვინდა აღვნიშნოთ, რომ ინფორმატიკა როგორც კომპლექსური მეცნიერება, თეორიული, პრაქტიკული და ტექნიკური ასპექტების თვალსაზრისით, აერთიანებს ინფორმაციის მოპოვების, შენახვის, გადაამუშავების, გადაცემისა და დაცვის ტექნოლოგიებს, სემანტიკური ბიზნეს-პროცესების მათემატიკური მოდელირების მეთოდებს, ფორმალური გრამატიკისა და უნიფიცირებული, ობიექტ-ორიენტირებული, ვიზუალური დაპროგრამების ინსტრუმენტულ საშუალებებს. პრაგმატული ასპექტებით იგი უდავოდ წარმოადგენს სისტემების მართვის ზოგადი თეორიის ფუნდამენტს.

სტუ-ს „მართვის ავტომატიზებული სისტემების“ კათედრის საგანმანათლებლო და სამეცნიერო მიზნები და ამოცანები, მისი 45-წლიანი არსებობის მანძილზე, დინამიკურად უწყობდა ფუნქციონირებას საერთაშორისო, მაღალი რანგის უნივერსიტეტების შესაბამისი სპეციალობების პროგრამებს და სიღაბუსებს. საბოლოო შედეგები კი აისახება იმით, რომ ჩვენი კათედრის კურსდამთავრებულები დასაქმებულია ჩვენი ქვეყნის და საზღვარგარეთის მრავალ ორგანიზაციაში, როგორც მონაცემთა ბაზების ან კომპიუტერული ქსელების ადმინისტრატორები, ბიზნეს-ანალიტიკოსები ან პროგრამისტ-დეველოპერები, ვებ-დინამიკები ან ინფორმაციული უსაფრთხოების მენეჯერები და ა.შ. [1].

წინამდებარე სტატია არის „მართვის ავტომატიზებული სისტემების“ კათედრის 45-წლიანი მოღვაწეობის მხოლოდ ნაწილი, რაც ავტორთა მიერ გამოქვეყნებული ორიგინალური ნაშრომებითაა მხარდაჭერილი და რაც დანერგილია და აქტიურად გამოიყენება სტუ-ს სასწავლო პროცესში.

ლიტერატურა:

1. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის „მართვის ავტომატიზებული სისტემების“ დეპარტამენტის ვებ-გვერდი. <http://gtu.ge/Ims/Faculty/Departments/Mas/>
2. ჩოგოვაძე გ., გოგიჩაიშვილი გ., სურგულაძე გ., შეროზია თ., შონია ო. მართვის ავტომატიზებული სისტემების დაპროექტება და აგება (თეორიული და პრაქტიკული ინფორმატიკა). სახელმძღვანელო. სტუ, თბილისი. 2001. -750 გვ.
4. ინფორმატიკა. <http://de.wikipedia.org/wiki/Informatik>
5. გოგიჩაიშვილი გ., ფრანგიშვილი ა., სურგულაძე გ. (2007). ინფორმატიკა, პროგრამული ტექნოლოგიები და მათი განვითარების და სწავლების თანამედროვე მიმართულებანი. სტუ-ს შრ.კრ., „მას“, №1(2), გვ.7-15
6. Humboldt University Berlin: www.informatik.hu-berlin
7. ჩოგოვაძე გ., სურგულაძე გ., შონია ო. (1996). მონაცემთა და ცოდნის ბაზების აგების საფუძვლები. სახელმძღვანელო. თსუ, „განათლება“, თბილისი.
8. სურგულაძე გ., ბულია ი. (2012). კორპორაციულ Web-აპლიკაციათა ინტეგრაცია და დაპროექტება. მონოგრაფია, სტუ, „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი
9. გოგიჩაიშვილი გ., ბოლხი გ. (გერმ.), სურგულაძე გ., პეტრიაშვილი ლ. (2013). მართვის ავტომატიზებული სისტემების ობიექტ-ორიენტირებული დაპროექტების და მოდელირების ინსტრუმენტები (MsVisio, WinPepsy, PetNet, CPN). სახელმძღვ., „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი
10. სურგულაძე გ., ურუშაძე ბ. (2014). საინფორმაციო სისტემების მენეჯმენტის საერთაშორისო გამოცდილება (BSI, ITIL, COBIT). სახელმძღვ., სტუ. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი

11. ჩოგოვაძე გ. (2015). ფიქრები მომავალზე. თბილისი. -198 გვ.
12. ახობაძე მ., ბოსიკაშვილი ზ., გოგიჩაიშვილი გ., სურგულაძე გ., სუხიაშვილი თ., ლვინფაძე გ. (2006). სასამართლო საქმეთა წარმოების ქსელური მართვის ავტომატიზებული სისტემა. მონოგრ., სტუ. თბილისი
13. სურგულაძე გ. პეტრიაშვილი ლ. (2005). მონაცემთა საცავის აგების ტექნოლოგია ინტერნეტული ბიზნესის სისტემებისათვის. მონოგრ., სტუ. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი
14. ფრანგიშვილი ა., სურგულაძე გ., ვაჭარაძე ი. (2009). ბიზნეს-პროგრამების ექსპერტულ შეფასებებში გადაწყვეტილებათა მიღების მხარდამჭერი მეთოდები და მოდელები. სტუ, თბილისი
15. ფრანგიშვილი ა., სამხარაძე რ. (2002). ენერგოსისტემების მართვის ექსპერტული სისტემების აგების თეორია. მონოგრ., თბილისი, „მეცნიერება“
16. Booch G., Jacobson I., Rumbaugh J. Unified Modeling Language for Object-Oriented Development. Rational Software Corporation, Santa Clara, 1996.
17. Гогичаишвили Г.Г., Сургуладзе Г.Г. (2002). Разработка прикладного программного обеспечения интегрированных информационных систем управления на основе UML. Georgian Electronic Scientific Journal. №1. <http://gesj.internet-academy.org.ge>
18. Страуструп Б. (1991). Язык программирования Си++. Пер.с англ., -М., Радио и связь
19. გოგიჩაიშვილი გ., სურგულაძე გ., შონია ო. (1997). დაპროგრამების მეთოდები: C & C++. სახელმძღვანელო. სტუ, თბილისი
20. სურგულაძე გ. (2011). ვიზუალური დაპროგრამება C#-2010 ენის ბაზაზე. სახელმძღვ., სტუ. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი
21. Codd E. F. (1970). A Relational Model for Large Shared Data Banks, Comm. ACM, Vol.13, No. 6, June '70. Relational Model for Database Management - Version 2, Addison-Wesley 1990
22. Codd E.F, Codd S.B., Salley C.T. (1993). Providing OLAP to User-Analysts: An IT Mandate, Codd & Associates, Ann Arbor/Michigan.
23. არარელაციური მონაცემთა ბაზის სისტემა MongoDB. <https://www.mongodb.org/>
24. Halpin T. (2005). ORM2 Graphical Notation. Neumont University. http://www.orm.net/pdf/-ORM2_TechReport1.pdf.
25. ველეკინდი ჰ. (გერმ.), სურგულაძე გ., თოფურია ნ. (2006). განაწილებული ოფისის სისტემების მონაცემთა ბაზების დაპროექტება და რეალიზაცია UML-ტექნოლოგიით. (ORM). მონოგრ., სტუ. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი
26. სურგულაძე გ., თოფურია ნ., მელაძე გ. (2007). მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემების სტრუქტურების დაპროექტება: ORM / ERM, Ms SQL Server. <http://www.gtu.edu.ge/katedrebi/kat94/pdf/OrmErm-31.pdf>
27. Гогичаишвили Г.Г., Мануков С.Г. Формирование диагноза в экспертной системе диагностики стоматологических заболеваний. Сб.тр.ГТУ, АСУ, №1(2), 2007.
28. სურგულაძე გ. (2015). კორპორაციული მენეჯმენტის სისტემების Windows დეველოპმენტი (WPF, Workflow, WCF ტექნოლოგიები). ნაწ.1,2,3. სტუ. „IT-კონსალტინგის ცენტრი“. თბილისი.
29. სურგულაძე გ., გულიტაშვილი მ., კვიციანი ნ. (2015). Web-აპლიკაციების ტესტირება, ვალიდაცია და ვერიფიკაცია. მონოგრ., სტუ. „IT-კონსალტინგის ცენტრი“. თბილისი
30. სურგულაძე გ., ქრისტესიაშვილი ზ., სურგულაძე გ. (2015). საწარმოო რესურსების მენეჯმენტის ბიზნესპროცესების მოდელირება და კვლევა. სტუ. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი

31. გოგიჩაიშვილი გ., თურქია ე. (2009). პროგრამული უზრუნველყოფის რეალიზაცია Rational Rose ინსტრუმენტის ბაზაზე, სტუ. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი
32. ბოტჰე კ. (გერმ.), სურგულაძე გ., კაშიბაძე მ. (2001). მემკვიდრეობითობა მართვის ინფორმაციული სისტემების დაპროგრამებაში: მონაცემთა ბაზებიდან UML-ტექნოლოგიამდე. სტუ შრ.კრ. №4(437), თბილისი. გვ.55-62
33. რეისიგი ვ. (გერმ.), სურგულაძე გ., გულუა დ. (2002). ვიზუალური ობიექტორიენტირებული დაპროგრამების მეთოდები (BorlandC++Builder, PetriNet). დამხმ.სახ., სტუ, თბილისი.
34. Прангишвили А., Прокопьев С. Информационные технологии согласования управленческих решений по выбору целей и стратегий в конфликтологии. Georgian Electronic Scientific Journal. 2005, №3(7). <http://gesj.internet-academy.org.ge>.
35. სურგულაძე გ. პეტრიაშვილი ლ. (2005). მონაცემთა საცავის აგების ტექნოლოგია ინტერნეტული ბიზნესის სისტემებისათვის. მონოგრ., სტუ. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი
36. Surguladze G., Petriashvili L., Okhanashvili M., Kvavadze L. (2005). Construction of Multi-dimensional Analysis Packet of Commercial Objects with Decision Cube Components. Georgian Engineering News, No4
37. რეისიგი ვ. (გერმ.), სურგულაძე გ., გულუა დ. (2007). პროგრამული სერვერების ორგანიზაცია კორპორაციულ ქსელებში. სტუ-ს შრ.კრ. „მას“, №1(2). გვ. 100-105
38. სურგულაძე გ., გულუა დ., დოლიძე თ., თურქია ე. (2009). ვირტუალური სისტემების მოდელირება კორპორაციულ ქსელებში. სტუ-ს შრ.კრ. „მას“, №2(7). გვ. 67-70
39. Surguladze G., Turkia E., Topuria N., Gulua D., Iremashvili I. (2010). Concept of Construction of Computer Systems to Support Organizational Management Consulting. Transact. of GTU, N2(9). pp.50-54
40. Surguladze G., Petriashvili L., Shonia O., Surguladze Gr. (2005). The Visual, Objectoriented Modelling, Design, Analysis and Implementation using .NET technology and Petri Nets. Bullet.of Georg.Acad.of Science. N172-2, pp.
41. King R. (2008). Cloud Computing: Small Companies Take Flight. <http://www.businessweek.com/stories/2008-08-04/cloud-computing-small-companies-take-flightbusinessweek-business-news-stock-market-and-financial-advice>.
42. Hewitt C. (2008). ORGs for Scalable, Robust, Privacy-Friendly Client Cloud Computing // IEEE Internet Computing, vol.12, no. 5, pp. 96-99.
43. გულუა დ., მაისურაძე გ., სურგულაძე გ. (2011). კორპორატიული ქსელების „ღრუბლოვანი“ სერვისების მონაცემთა საცავების დაპროექტების მეთოდები. სტუ-ს შრ.კრ. „მას“, №2(11). გვ.89-92
44. ჩოგოვაძე გ. (2003). ინფორმაცია (ინფორმაცია, საზოგადოება, ადამიანი). საქართველო, თბილისი. „ნეოსტუდია“
45. ჩოგოვაძე გ. (2006). გლობალანსი. მოსკოვი. „ზ. წერეთლის შემოქმედებითი სახელოსნოები“
46. ჩოგოვაძე გ. (2009). ბიოსფერია. მოსკოვი. „ზ. წერეთლის შემოქმედებითი სახელოსნოები“
47. მეიერ-ვეგენერი კ. (გერმ.), სურგულაძე გ., ბასილაძე გ. (2014). საინფორმაციო სისტემების აგება მულტიმედიაური მონაცემთა ბაზებით (ელ-საარჩევნო სისტემის პროექტი). სტუ. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი
48. BSI-Standard 100-2: IT-Grundsutz-Vorgehensweise. (BSI) Godesberger Allee 185-189, 53175 Bonn, 2008/2013.
49. ITIL moving towards Enterprise Architecture. <http://blogs.msdn.com/b/mikewalker/archive/2007/07/06/itil-moving-towards-enterprise-architecture.aspx?Redirected=true>.

50. COBIT: Framework for IT Governance and Control. <http://www.isaca.org/knowledge-center/cobit/Pages/Overview.aspx>.

51. გულუა დ., სურგულაძე გ., ურუშაძე ბ., კაშიბაძე მ. (2013). ორგანიზაციის საინფორმაციო ინფრასტრუქტურის ავტომატიზების თანამედროვე მეთოდები. სტუ-ს შრ.კრ. „მას“, №1(14). გვ.109-114

MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS AND SOFTWARE ENGINEERING - INNOVATIONS IN UNIVERSITY EDUCATION

Chogovadze Gocha, Prangishvili Archil, Gogichaishvili George,
Didmanidze Vazha, Surguladze Gia

Georgian Technical University

Summary

The article discusses topics of Informatics - of an interdisciplinary, complex science, analysis of its structural components, as well as its current state and development trends. The present article also discusses the mission of MIS department at GTU, its historical role and latest achievements in the areas of organizational systems, management information systems, object-oriented modeling, design and software development. The article vastly covers teaching and research programs and directions in regard of modern software engineering and data management topics. The article also deals with new, hybrid software platforms, languages and frameworks, that are widely used in the Universities of leading countries like the US, UK, Germany and others. Basic innovations are discussed in educational and scientific directions, which are present at the department of MIS (Software Engineering) of GTU, after 45 years since it was founded, against the background of reforms that have taken place in education area during the past 10 years.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ - ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ УНИВЕРСИТЕТСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Чоговадзе Гоча, Прангишвили Арчил, Гогичаишвили Георгий,
Дидманидзе Важа, Сургуладзе Гия

Грузинский Технический Университет

Резюме

Обсуждаются вопросы информатики – как междисциплинарной, комплексной науки, анализа ее структурных компонентов, их текущего состояния и тенденции развития. Излагаются миссия и историческая роль кафедры АСУ ГТУ и ее последние достижения в области объектно-ориентированного моделирования, проектирования и разработки программного обеспечения информационных систем для организационного управления. В статье представлены современные фундаментальные вопросы учебных и исследовательских программ и направлений программной инженерии и управления данными. Рассматриваются новые, гибридные программные платформы, языки и фреймворки, которые широко используются в университетах США, Великобритании, Германии и других стран. Представлены те основные инновационные образовательно-научные направления, которые внедрены в учебный процесс 45-летней кафедры АСУ ГТУ, особенно на фоне реформ в области образования за последние 10 лет.

ФОРМИРОВАНИЕ АНАЛИТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ

Камкамидзе Константин, Двалишвили Михаил, Камкамидзе Елена

Грузинский Технический Университет

Резюме

Поставлена задача создания аналитической модели распространения угрозы запрещенной информации в телекоммуникационных сетях. Для получения экспериментальных результатов для синтезирования аналитической модели необходима имитационная модель. Создана имитационная модель угроз запрещенной информации в телекоммуникационной сети, учитывающая топологические характеристики сети. С ее помощью проведены эксперименты, результаты которых показали зависимость реализации угрозы от топологической уязвимости сети. Примеры эффективного апробирования механизмов прогнозирования угроз в телекоммуникационной сети дают основание констатировать адекватность и функциональность основных теоретических построений и разработанных на их основе алгоритмических и инструментальных средств.

Ключевые слова: атакующие узлы. Запрещенный контент. Аналитическая модель.

1. Введение

Информационно-телекоммуникационные сети обеспечивают практически полный спектр возможностей для обмена информацией между пользователями - сетевыми абонентами. Современной проблемой таких систем является их низкий уровень информационной безопасности. Для обеспечения защиты информации в телекоммуникационных сетях, включая Интернет, разработано множество методов и средств. Тем не менее, эффективной защиты абонентов от угроз распространения запрещенной информации, в частности в условиях широкого использования индивидуально-ориентированных сервисов и связанных с ними протоколов и технологий (SOAP, CORBA, REST и др.), не существует. Среди множества функций защиты принципиальной в отношении данных систем является функция предупреждения проявления запрещенной информации. Она реализуется за счет механизмов прогнозирования угрозы распространения и рассылки сообщений с предупреждениями о последствиях действий с запрещенным контентом. Одним из подходов к прогнозированию угрозы распространения запрещенной информации является моделирование. Моделирование принято рассматривать в двух аспектах. Первый касается моделирования топологии сети, а второй затрагивает проблему изучения процессов, проходящих в ней. В нашем случае это угроза распространения запрещенной информации.

2. Основная часть

В информационно-телекоммуникационных сетях существуют узлы трех типов. Первый тип – атакующие узлы, это узлы, распространяющие запрещенную информацию. Второй тип – защищенные узлы, характеризующиеся тем, что не принимают участие в распространении запрещенной информации и никогда не будут этим заниматься. Третий тип – потенциально уязвимые. Узлы такого типа не участвуют в процессе распространения угрозы, но могут быть подвержены негативному влиянию со стороны атакующих узлов и могут начать распространять запрещенную информацию [1,2]. Допустим, N – количество узлов, равное числу абонентов сети, I_0 – количество абонентов-злоумышленников – изначальных источников угрозы, R_0 – количество абонентов изначально невосприимчивых к атакующим воздействиям, β -параметр, отражающий силу угрозы, вероятность осуществления атаки, γ -параметр отражающий степень противодействия угрозе, вероятность защиты абонента (β и γ в данном исследовании

определены как константы, но могут быть выражены как функции, зависящие от психосемантических профилей абонентов). φ - коэффициент топологической уязвимости сети, отражающий внутреннее свойство телекоммуникационной сети, основанное на характеристиках ее топологии, t - время процесса (в условных единицах времени). Требуется разработать аналитическую модель динамики атаки $I(t)$ и защиты узлов $R(t)$.

Методика включает в себя последовательность следующих действий:

- формирование имитационной модели для исследования характера и параметров процесса телекоммуникационной сети;
- синтез аналитических зависимостей параметров процесса;
- проведение экспериментов с целью проверки точности модели.

Приведем алгоритм реализации телекоммуникационной сети, основываясь на описании процессов, протекающих в реальных сетях. Схема реализации угрозы представлена на рисунке 1.

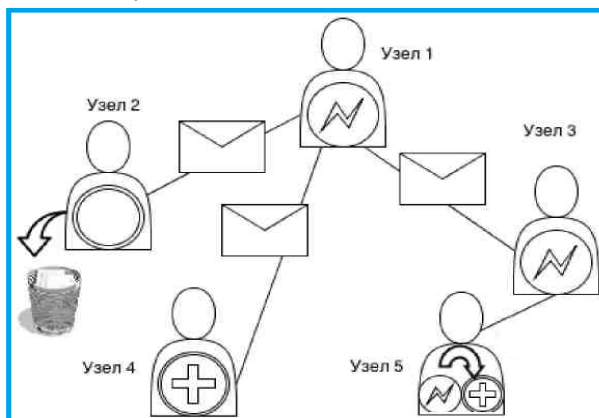


Рис.1. Схема угроз в телекоммуникационных сетях

Шаг 1. Распространение запрещенной информации (ЗИ) (далее процесс «атаки») инициирует какой-либо абонент-злоумышленник (на рисунке - узел 1), распространяя сообщения с ЗИ (реализует угрозу) по его списку контактов. Атаку может начинать один злоумышленник или группа;

Шаг 2. Абоненты-получатели (узлы 2,3,4), приняв сообщение с ЗИ, читают его и включаются в процесс атаки, распространяя ее дальше по своему списку контактов (узел 3), либо игнорируют или вообще удаляют сообщение (узел 2), т.е. в атаке не участвуют. Процесс атаки обычно идет лавинообразно. Атакующие абоненты не заканчивают атаку, единожды передав сообщение с запрещенной информацией. Окно атаки, как правило, продолжается в течение довольно значительного промежутка времени и зависит от типа подачи ЗИ в сообщении, заинтересованности абонента и т.д.;

Шаг 3. Абоненты могут перестать воспринимать и, соответственно, распространять ЗИ (узел 5) (далее процесс «защиты»), вследствие воздействия механизмов защиты, поэтому сообщения с ЗИ от атакующих абонентов будут постоянно отвергаться;

Шаг 4. Процесс продолжается пока в сети есть абоненты-злоумышленники, либо есть потенциально уязвимые узлы, если отсутствует процесс защиты.

Таким образом, телекоммуникационная сеть представляет собой сложный динамический процесс, состоящий из двух противоборствующих подпроцессов атаки и защиты узлов сети. На основе описанного алгоритма построена имитационная модель, которая состоит из разработанной программы Model Graph и данных, которые могут быть сгенерированы с помощью ПО Pajek [3,4]. Входные данные: N , κ - средняя степень связности узлов, a - параметр, отражающий среднюю длину пути и уровень сетевой кластеризации, β , γ (в модели считается, что β и γ одинаковы для каждого абонента), I_0 , R_0 . Выходные данные: $I(t)$, $R(t)$, $S(t)$ - численные массивы данных, описывающие динамический процесс реализации угроз (количество атакующих, защищенных и потенциально уязвимых узлов в каждую условную единицу времени соответственно).

Шаг 1. Создание топологии телекоммуникационной сети – графа $G_{sw} = \langle V, E \rangle$, где G_{sw} - граф small-world сети, $V = \{v_i\}$ - множество вершин, $E = \{e_{ij}\}$ - множество ребер, $i=1, \dots, N$, $j=1, \dots, N$. Данный шаг осуществляется за счет задаваемых топологических параметров N , κ , a .

Шаг 2. Сформировать множество $K = \{VI, VS, VR\}$, где $VI = \{v_i^1\}$ – множество атакующих

узлов ($|VI| \neq I0$), VR - множество защищенных узлов, ($VR = R0$), VS - множество потенциально уязвимых узлов ($|VS| = N - I0 - R0$).

Шаг 3. С вероятностью β выполнить: VS и VI , с вероятностью γ выполнить: VI .

Шаг 4. Если $VI = \emptyset$ или $\gamma=0$ и $VS=\emptyset$, то конец алгоритма, иначе перейти к шагу 3.

ModelGraph - программа для имитационного моделирования угрозы запрещенной информации в телекоммуникационной сети [4]. Данный программный продукт является однопоточным приложением. Программа состоит из исполняемого файла Model Graph.exe и библиотеки chartdir50.dll для построения графиков. После выбора типа сети и ввода ее параметров происходит имитационное моделирование по алгоритму. Затем результаты отправляются в функцию построения графиков для вывода результатов в графическом виде.

Программа написана в среде разработки Microsoft Visual Studio .NET 2008. Исходными данными для гетерогенной сети является файл формата .net, определенный в программе Rajek. ПО Rajek представляет собой программу, предназначенную для анализа и визуализации больших сетей. Данная программа находится в свободном доступе и предназначена для некоммерческого использования. Проанализируем подпроцесс атаки без защиты, проведя ряд экспериментов с использованием имитационной модели.

Эксперимент 1. Влияние силы атаки на процесс. Эксперименты проводились при следующих значениях параметров: $N=1000$, $\varphi=20$, $I0=1$, $\beta=0,1..0,9$.

Эксперимент 2. Влияние значения средней степени связности узлов в сети на процесс. Эксперименты проводились при следующих значениях параметров: $N=1000$, $\varphi=0,5..60$, $I0=1$, $\beta=0,5$ (рисунок 2).

Эксперимент 3. Влияние количества изначально атакующих узлов на процесс. Эксперименты проводились при следующих значениях параметров: $N=1000$, $\varphi=20$, $I0=1..40$, $\beta=0,5$ (рисунок 3).

Каждый из трех типов экспериментов проводился 100 раз, брались усредненные значения. По результатам экспериментов 1-3 можно сделать следующие выводы:

- процесс атаки $I(t)$ имеет экспоненциальную зависимость, при увеличении значений φ , $I0$, β возрастает динамика заражения узлов (интенсивность атаки) (эксперимент 1,2,3);
- при росте вероятности проведения атаки β от 0,1 до 0,9, время процесса снижается в два раза (с 8 до 4 условных единиц времени) (эксперимент 1);
- коэффициент топологической уязвимости φ имеет самое большое влияние (в сравнении с $I0$, β) на длительность процесса. Например, при $\varphi = 0,5$ (низкая уязвимость) атака длится 24 условные единицы времени, а при $\varphi = 60$ всего лишь 4 (эксперимент 2); большое количество изначально атакующих узлов $I0$ снижает время, за которое происходит заражение всех узлов в сети. Например, при $I0=40$ длительность процесса составляет 3 условные единицы времени (эксперимент 3).

Усложним условия экспериментов, добавив подпроцесс защиты, который зависит от начального количества защищенных узлов $R0$ и вероятности защиты γ .

Эксперимент 4. Влияние вероятности защиты.

Эксперименты проводились при следующих значениях параметров: $N=1000$, $\varphi = 20$, $I0=1$, $\beta=0,5$, $\gamma = 0,1..0,9$, $R0 = 0$. (рисунок 4).

Эксперимент 5. Влияние начального количества защищенных узлов.

Эксперименты проводились при следующих значениях параметров: $N=1000$, $\varphi = 20$, $I0=1$, $\beta=0,5$, $\gamma = 0,5$, $R0 = 0..200$. (рисунок 5).

По результатам экспериментов 4 и 5 можно сделать следующие выводы: введение подпроцесса защиты увеличивает время всего процесса угрозы запрещенной информации в телекоммуникационной сети. (эксперимент 4,5); при небольших значениях вероятности защиты ($\gamma < 0,3$) угроза реализуется практически на всех узлах в сети (эксперимент 4); при небольших значениях вероятности защиты ($\gamma < 0,3$) время процесса составляет более 50 условных единиц времени

(эксперимент 4); при большой вероятности защиты ($\approx 0,9$) процесс длится ≈ 7 условных единиц времени и максимальное количество атакующих узлов снижается в зависимости от вероятности проведения атаки (эксперимент 4).

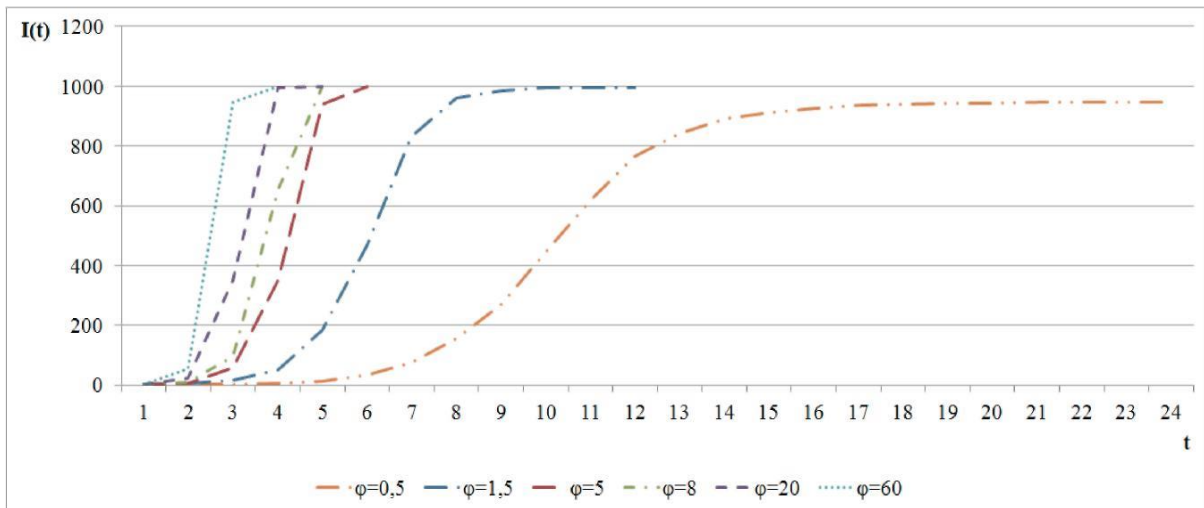


Рис.2. Влияние φ на процесс атаки

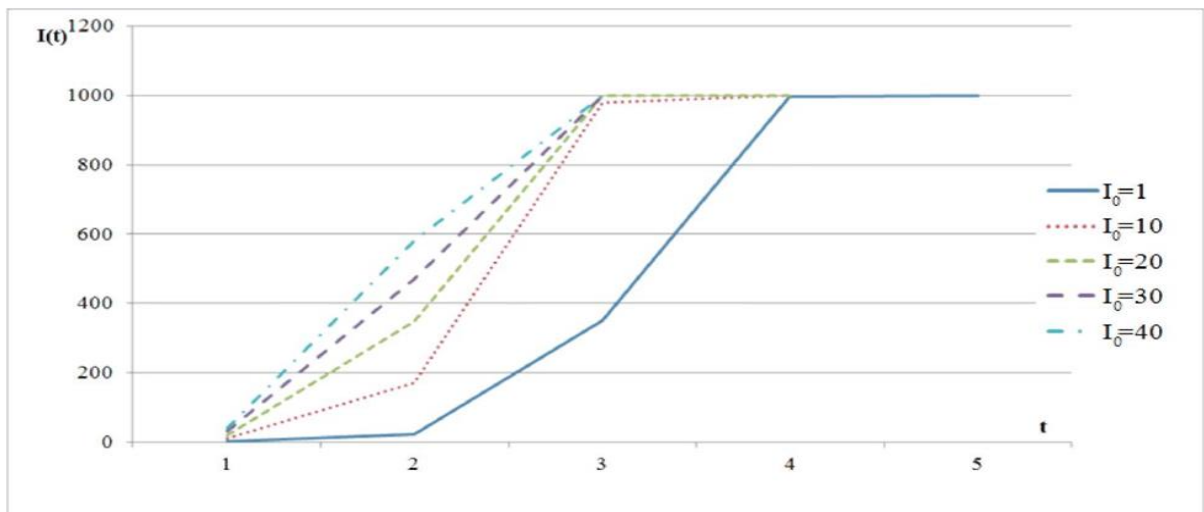


Рис.3. Влияние I_0 на процесс атаки

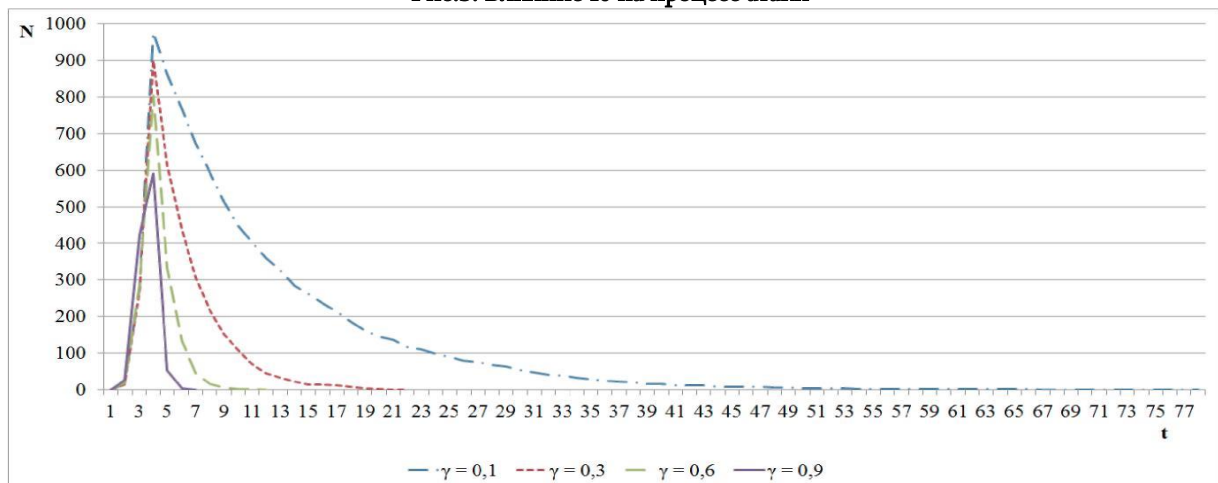
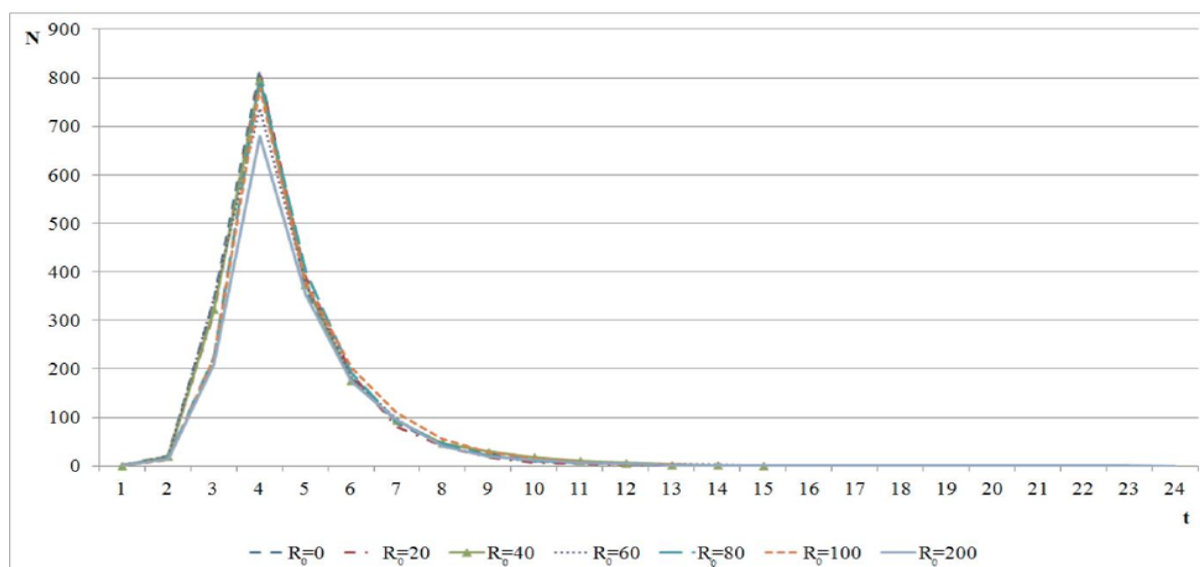


Рис.4. Влияние γ на процесс атаки

Рис.5. Влияние R_0 на процесс атаки

При случайном выборе изначально защищенных узлов картина процесса атаки практически не изменяется (эксперимент 5); при высокой топологической уязвимости возрастает длительность процесса угрозы запрещенной информации в телекоммуникационной сети.

Создана имитационная модель угроз запрещенной информации в телекоммуникационной сети, учитывающая топологические характеристики сети, а также особенности информационного взаимодействия абонентов как человеко-машинных систем. С ее помощью проведены эксперименты, результаты которых показали зависимость реализации угрозы от топологической уязвимости сети. Релевантность результатов подтверждена серией экспериментов на топологии реальной сети с использованием имитационного моделирования. При этом погрешность для процесса защиты составила не более 10%, для процесса атаки - не более 15%.

3. Выводы

Информационно-телекоммуникационные сети являются крупномасштабными сетями с постоянно растущим числом абонентов. С бурным ростом числа пользователей возникают проблемы информационной безопасности и защиты информации в них. Анализ проблем информационной безопасности выявил, что кроме проблем, связанных с использованием глобальной сети Интернет как распределенной информационно-телекоммуникационной системы, которые достаточно хорошо известны и решаемы, существует малоизученная проблема запрещенного контента. Создание моделей и алгоритмов распространения угрозы запрещенной информации – один из ключевых подходов при решении данной задачи. Проведенный анализ публикаций по данной тематике показывает, что существующие решения малоэффективны. Обычно при моделировании распространения угрозы запрещенной информации не учитывается топология телекоммуникационной системы (модель сети – полносвязный граф). А, если топология учитывается, то, как правило, используется простейшая SIS модель, а структура сети отражается SF сетью. При моделировании телекоммуникационной системы важно иметь топологию, отражающую структуру связей реальной сети, а также использовать адекватную модель информационного взаимодействия узлов. Еще одной важной проблемой является крупномасштабность телекоммуникационной сети, которая мешает получить данные с имитационной модели за приемлемое время.

Литература:

1. Брэгг Р., Родс-Оусли М., Страссберг К. (2006). Безопасность сетей. Полное руководство. - М.: Эком.
2. Биячув Т.А. (2004). Безопасность корпоративных сетей .учеб. пособие. под ред. Осовецкого Л.Г. - СПб.: ГУ ИТМО.
3. Бреер В.В. (2009). Стохастические модели социальных сетей / В.В. Бреер; Управление большими системами, № 27.
4. Программное обеспечение Pajek [Электронный ресурс] / Vladimir Batagelj, Andrej Mrvar; - Режим доступа: <http://pajek.imfm.si/doku.php>
5. Gjoka M., Kurant M., Butts C.T., Markopoulou A.A. (2010). Walk in Facebook: Uniform Sampling of Users in Online Social Networks. IEEE INFOCOM '10. IEEE Journal on Selected Areas in Communications.

DEVELOPMENT OF AN ANALYTICAL MODEL FOR THE RESEARCH OF THE TELECOMMUNICATION NETWORK PARAMETERS

Kamkamidze Konstantin, Dvalishvili Mikheil, Kamkamidze Elene
Georgian Technical University

Summary

Article discusses development of a model for analyzing threat of the dissemination of restricted informational through the telecommunication network. In order to obtain the trial results to synthesize analytical model – simulation modeling of the existing telecommunication network topology is required. The simulation model of restricted informational threats in telecommunication network was developed taking into account network topological features. Experiments showed some dependence of the threat realization on the network topology. The examples of effective implementation of the threat prognosticating mechanism in the telecommunication network gives the reason to ascertain the adequacy and functionality of the main theoretical concepts and developed from the latter algorithmic and instrumental tools.

სატელეკომუნიკაციო ქსელის კარამტრების კვლევის ანალიტიკური მოდელის ფორმირება

კონსტანტინე კამკამიძე, მიხეილ დვალისვილი, ელენე კამკამიძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია სატელეკომუნიკაციო ქსელში აკრძალული ინფორმაციის გავრცელების საფრთხის ანალიტიკური მოდელის დამუშავების ამოცანა. ანალიტიკური მოდელის სინთეზისათვის ექსპერიმენტული შედეგების მისაღებად აუცილებელია არსებული სატელეკომუნიკაციო ქსელის ტოპოლოგიის იმიტაციური მოდელირება. დამუშავებულია სატელეკომუნიკაციო ქსელში აკრძალული ინფორმაციის საფრთხის იმიტაციური მოდელი, რომელიც ითვალისწინებს ქსელის ტოპოლოგიურ მახასიათლებს. ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგებმა აჩვენა აკრძალული ინფორმაციის გავრცელების საფრთხის რეალიზაციის გარკვეული დამოკიდებულება ქსელის ტოპოლოგიაზე. საფრთხეების პროგნოზირების მექანიზმის ეფექტური აპრობაციის მაგალითები ასახავენ ძირითადი თეორიული გათვლების და მათ საფუძველზე ალგორითმული საშუალებების დამუშავების მართებულობას.

АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ ПОЛНОГО ГРАФА ТОПОЛОГИИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ

Камкамидзе Елена, Хомерики Ирина, Двалишвили Михаил
Грузинский Технический Университет

Резюме

Разработана методика формирования топологии телекоммуникационной сети, которая учитывает основные топологические характеристики доступной части сети и работает в условии недостаточной репрезентативности выборки исходных данных. Предлагаемая методика состоит из последовательности разработанных алгоритмов. Создан алгоритм формирования исходных данных о топологии сети - множества вершин и связей между ними доступной части сети, который учитывает ограничения по сбору данных. Следующий этап предполагает разработку алгоритма формирования полного графа сети с учетом добавления недоступной части на основе вычисленных прогнозируемых топологических характеристик. Разработанную методику формирования топологии телекоммуникационной сети в дальнейшем можно реализовать в виде программного комплекса.

Ключевые слова: алгоритм формирования графа. Коэффициенты уязвимости. Топологические характеристики.

1. Введение

Для моделирования телекоммуникационной сети необходимо иметь топологию реального объекта. Прямое получение этой информации затруднено в связи со следующим противоречием. Для повышения точности результатов моделирования необходимо иметь топологию всей сети. Получить такую информацию без прав администратора не представляется возможным.

При сборе данных с правами абонента телекоммуникационной сети имеем дело с двумя типами узлов: открытыми и закрытыми. Если в ходе сбора данных мы получаем идентификаторы (id) узла и смежных с ним узлов, то такой узел называем открытым. Если же получаем только id узла (абонент с помощью настроек скрыл информацию о своих контактах), то такой узел называем закрытым.

Также в сети могут существовать узлы, которые соединены только с закрытыми узлами. В таком случае невозможно получить даже идентификатор узла. Таких узлов в сети незначительная часть. Эмпирически показано, что закрытых узлов на порядок больше, чем открытых, поэтому при сборе данных теряется значительная часть данных [1,2].

Частота запросов абонента о связях узла ограничена администраторскими мерами (это значение приблизительно составляет 10 запросов в секунду). Это ограничение приводит к тому, что, учитывая масштабность телекоммуникационной сети (десятки миллионов узлов), получение информации о топологии сети превращается в длительный процесс.

Учитывая, что время сессии ограничено, данная особенность должна учитываться при практической реализации. Известные средства для решения задачи сбора информации о связях узлов в телекоммуникационной сети не эффективны, так как напрямую не предназначены для достижения этой цели и имеют множество недостатков. Топология

реальной ИТКС постоянно изменяется (абоненты регистрируются, добавляют связи, удаляют связи и учетные записи). В связи с этим, необходимо постоянно получать актуальную информацию для более точного моделирования телекоммуникационной сети.

2. Основная часть.

Топология сети представляется графом $G=\{V,E\}$, где V (множество вершин графа) – множество узлов-абонентов, а E (множество ребер) – информационные связи между узлами.

Будем считать, что граф является неориентированным, то есть все связи – двунаправленные. Любые две вершины графа могут быть связаны не более чем одним ребром. Для упрощения исследований граф считается не взвешенным, т.е. сила информационных связей не отображается на веса соответствующих ребер. Узел представляет собой человеко-машинную систему, на одном компьютере не может находиться несколько узлов. В предлагаемой модели узел $v_i = \{id_i, flag_i\}$ хранит уникальный идентификатор абонента сети (id) и флаг ($flag$). Переменная $flag$ определяет статус узла: открытый ($flag=1$) или закрытый ($flag=0$).

Методика формирования топологии ИТКС, которая состоит из последовательности шагов:

- сбор данных о топологии доступной части сети;
- формирование полного графа сети с учетом добавления недоступной части на основе вычисленных прогнозируемых топологических характеристик (распределение степеней связности, средняя длина пути);
- формирование вектора топологической уязвимости узлов телекоммуникационной сети.

Граф доступной части сети – граф, содержащий открытые и закрытые узлы и связи между ними. Полный граф сети – граф, содержащий открытые узлы и закрытые узлы, перешедшие в состояние открытых, и связи между ними. Соседние узлы (смежные узлы) – узлы, имеющие связи с данным узлом. Требуется составить граф доступной части сети $G(V, E)$, где V – множество вершин, включающее два подмножества: $W=\{w_i\}$ – подмножество открытых вершин; $U=\{u_i\}$ – подмножество закрытых вершин; E – множество связей между узлами ($e_{ij} = e_{ji}$ – связь между i -м и j -м узлами); A – массив, содержащий id пройденных узлов (a_i – элементы массива). Блок-схема алгоритма формирования графа доступной части сети представлена на рисунке 2. Переменные, используемые в алгоритме: k – счетчик узлов; $Z=\{z_i\}$ – множество соседних узлов k -го узла; $flag$ – флаг, определяющий статус узла ($flag=1$ – открытый, $flag=0$ – закрытый); p – текущее значение длины массива A ; i – счетчик соседних узлов; X – временное множество. Рассмотрим пример поэтапной реализации алгоритма формирования графа доступной части сети.

Этап 1. Выполняем начальные установки согласно первому шагу алгоритма:

$$k=1, V=\{w_1\}, A[12];$$

Этап 2. Выполняем функцию $Get(12, Z, |Z|, flag)$. Получаем $Z=\{43, 36, 39, 78\}$, $|Z|=4$, $flag=1$. Переходим к третьему шагу алгоритма;

Этап 3. Проверяем множество Z на наличие узлов, уже добавленных в множество V , и при наличии таковых, удаляем их. Получаем $Z=\{43, 36, 39, 78\}$, $|Z|=4$;

Этап 4. Определяем длину массива A ($n=1$). Добавляем ребра, связывающие первую вершину с узлами из множества Z . Получаем $E=\{e1,2, e1,3, e1,4, e1,5\}$. Выполняем функцию Get для всех узлов из множества Z и добавляем их в соответствующие подмножества множества V . Получаем $W=\{w1, w2\}$, $U=\{u3, u4, u5\}$. Записываем идентификаторы узлов в массив A ;

Этап 5. Увеличиваем счетчик $k=1+1=2$. Второй элемент массива A ($a2$) существует, значит, переходим ко второму шагу алгоритма. После выполнения первых пяти этапов получаем граф, на рисунке 1, на котором закрытые узлы выделены серым цветом, а открытые - белым.

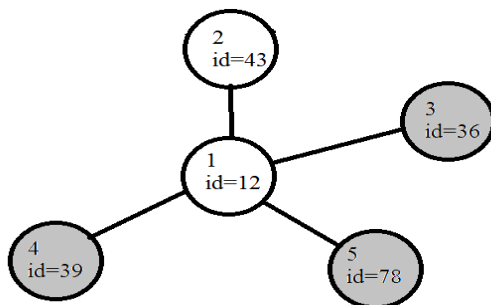


Рис.1. Результат работы алгоритма (1-5 этапы)

Этап 6. Выполняем функцию $Get(43, Z, |Z|, flag)$. Получаем $Z=\{12, 16, 25, 4\}$, $|Z|=4$, $flag=1$. Переходим к третьему шагу алгоритма;

Этап 7. Проверяем множество Z на наличие узлов, уже добавленных в множество V , и при наличии таковых, удаляем их. Получаем $Z=\{16, 25, 4\}$, $|Z|=3$;

Этап 8. Определяем длину массива A ($n=5$). Добавляем ребра, связывающие вторую вершину с узлами из множества Z . Получаем $E=\{e1,2, e1,3, e1,4, e1,5, e2,6, e2,7, e2,8\}$. Выполняем функцию Get для всех узлов из множества Z и добавляем их в соответствующие подмножества множества V . Получаем $W=\{w1, w2, w8\}$, $U=\{u3, u4, u5, u6, u7\}$. Записываем идентификаторы узлов в массив A . Получаем A ;

Этап 9. Увеличиваем счетчик $k=2+1=3$. Третий элемент массива A ($a3$) существует, значит, переходим ко второму шагу алгоритма. После выполнения этапов 6-9 получаем граф, представленный на рисунке 3;

Этап 10. Выполняем функцию $Get(36, Z, |Z|, flag)$. Получаем $Z= \emptyset$, $|Z|=0$, $flag=0$. Переходим к пятому шагу алгоритма;

Этап 11. Выполняем функцию $Get(36, Z, |Z|, flag)$. Получаем $Z= \emptyset$, $|Z|=0$, $flag=0$. Переходим к пятому шагу алгоритма;

Этап 12. Увеличиваем счетчик $k=3+1=4$. Четвертый элемент массива A ($a4$) существует, значит, переходим ко второму шагу алгоритма;

Этап 13. Выполняем функцию $Get(39, Z, |Z|, flag)$. Получаем $Z= \emptyset$, $|Z|=0$, $flag=0$. Переходим к пятому шагу алгоритма;

Этап 14. Увеличиваем счетчик $k=4+1=5$. Пятый элемент массива A ($a5$) существует, значит, переходим ко второму шагу алгоритма.

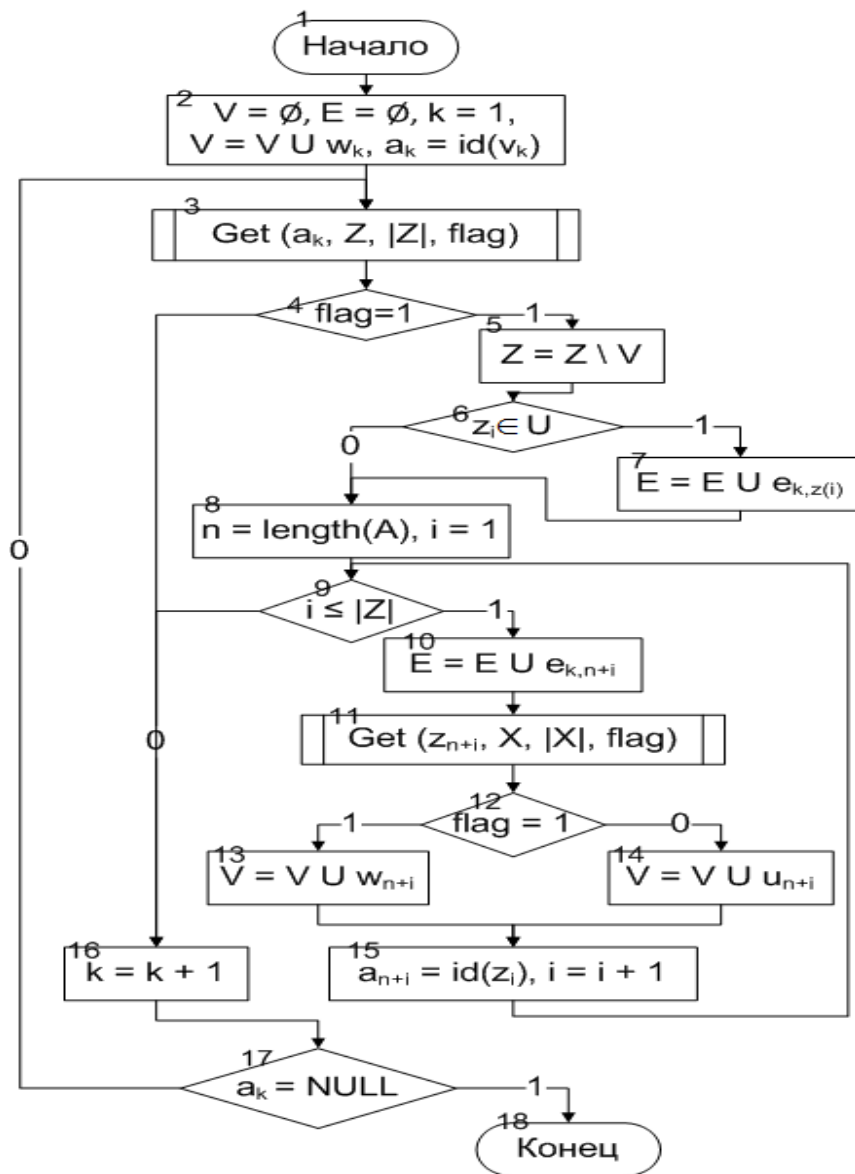


Рис.2. Алгоритм формирования графа доступной части сети

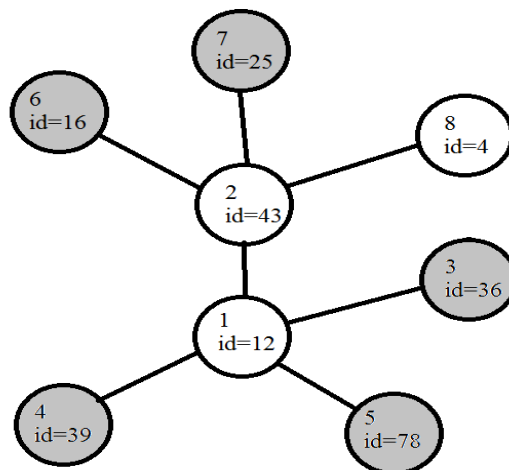


Рис. 3. Результат работы алгоритма (1-9 этапы)

Этап 15. Выполняем функцию $Get(78, Z, |Z|, flag)$. Получаем $Z = \emptyset, |Z|=0, flag=0$. Переходим к пятому шагу алгоритма;

Этап 16. Увеличиваем счетчик $k=5+1=6$. Шестой элемент массива A (a_6) существует, значит, переходим ко второму шагу алгоритма;

Этап 17. Выполняем функцию $Get(16, Z, |Z|, flag)$. Получаем $Z = \emptyset, |Z|=0, flag=0$. Переходим к пятому шагу алгоритма;

Этап 18. Увеличиваем счетчик $k=6+1=7$. Седьмой элемент массива A (a_7) существует, значит, переходим ко второму шагу алгоритма;

Этап 19. Выполняем функцию $Get(25, Z, |Z|, flag)$. Получаем $Z = \emptyset, |Z|=0, flag=0$. Переходим к пятому шагу алгоритма;

Этап 20. Увеличиваем счетчик $k=7+1=8$. Восьмой элемент массива A (a_8) существует, значит, переходим ко второму шагу алгоритма;

Этап 21. Выполняем функцию $Get(8, Z, |Z|, flag)$. Получаем $Z=\{43, 36\}, |Z|=2, flag=1$. Переходим к третьему шагу алгоритма;

Этап 22. Проверяем множество Z на наличие узлов, уже добавленных в множество V , и при наличии таковых, удаляем их. Получаем $Z = \emptyset, |Z|=0, E=\{e1,2, e1,3, e1,4, e1,5, e2,6, e2,7, e2,8, e8,3\}$;

Этап 23. На данном этапе ничего не изменяется, так как $Z = \emptyset$;

Этап 24. Увеличиваем счетчик $k=8+1=9$. Девятого элемента массива A (a_9) существует, значит, работа алгоритма завершена. Сформированный в результате алгоритма граф доступной телекоммуникационной сети представлен на рисунке 4.

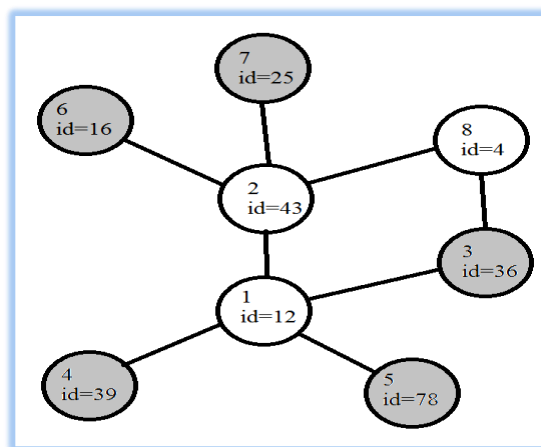


Рис.4 Итоговый результат работы алгоритма

Результаты работы каждого этапа отражены в таблице :

№	V	E	A	Z	K	N
1	w1	\emptyset	12	\emptyset	1	0
2	w1	\emptyset	12	43,36,39,78	1	0
3	w1	\emptyset	12	43,36,39,78	1	0
4	w1, w2, u3, u4, u5	e1,2, e1,3, e1,4, e1,5	12,43,36,39,78	43,36,39,78	1	1
5	w1, w2, u3, u4, u5	e1,2, e1,3, e1,4, e1,5	12,43,36,39,78	43,36,39,78	2	1
6	w1, w2, u3, u4, u5	e1,2, e1,3, e1,4, e1,5	12,43,36,39,78	12,16,25,4	2	1
7	w1, w2, u3, u4, u5	e1,2, e1,3, e1,4, e1,5	12,43,36,39,78	16,25,4	2	1

8	w1, w2, w8, u3, u4, u5, u6, u7	e1,2, e1,3, e1,4, e1,5, e2,6, e2,7, e2,8	12,43,36,39,78,1625,4	16,25,4	2	5
9	w1, w2, w8, u3, u4, u5, u6, u7	e1,2, e1,3, e1,4, e1,5, e2,6, e2,7, e2,8	12,43,36,39,78,1625,4	16,25,4	3	5
10	w1, w2, w8, u3, u4, u5, u6, u7	e1,2, e1,3, e1,4, e1,5, e2,6, e2,7, e2,8	12,43,36,39,78,1625,4	∅	3	5
11	w1, w2, w8, u3, u4, u5, u6, u7	e1,2, e1,3, e1,4, e1,5, e2,6, e2,7, e2,8	12,43,36,39,78,1625,4	∅	4	5
12	w1, w2, w8, u3, u4, u5, u6, u7	e1,2, e1,3, e1,4, e1,5, e2,6, e2,7, e2,8	12,43,36,39,78,1625,4	∅	4	5
13	w1, w2, w8, u3, u4, u5, u6, u7	e1,2, e1,3, e1,4, e1,5, e2,6, e2,7, e2,8	12,43,36,39,78,1625,4	∅	5	5
14	w1, w2, w8, u3, u4, u5, u6, u7	e1,2, e1,3, e1,4, e1,5, e2,6, e2,7, e2,8	12,43,36,39,78,1625,4	∅	5	5
15	w1, w2, w8, u3, u4, u5, u6, u7	e1,2, e1,3, e1,4, e1,5, e2,6, e2,7, e2,8	12,43,36,39,78,1625,4	∅	6	5
16	w1, w2, w8, u3, u4, u5, u6, u7	e1,2, e1,3, e1,4, e1,5, e2,6, e2,7, e2,8	12,43,36,39,78,1625,4	∅	6	5
17	w1, w2, w8, u3, u4, u5, u6, u7	e1,2, e1,3, e1,4, e1,5, e2,6, e2,7, e2,8	12,43,36,39,78,1625,4	∅	7	5
18	w1, w2, w8, u3, u4, u5, u6, u7	e1,2, e1,3, e1,4, e1,5, e2,6, e2,7, e2,8	12,43,36,39,78,1625,4	∅	7	5
19	w1, w2, w8, u3, u4, u5, u6, u7	e1,2, e1,3, e1,4, e1,5, e2,6, e2,7, e2,8	12,43,36,39,78,1625,4	∅	8	5
20	w1, w2, w8, u3, u4, u5, u6, u7	e1,2, e1,3, e1,4, e1,5, e2,6, e2,7, e2,8	12,43,36,39,78,1625,4	43,36	8	5
21	w1, w2, w8, u3, u4, u5, u6, u7	e1,2, e1,3, e1,4, e1,5, e2,6, e2,7, e2,8, e8,3	12,43,36,39,78,1625,4	∅	8	5
22	w1, w2, w8, u3, u4, u5, u6, u7	e1,2, e1,3, e1,4, e1,5, e2,6, e2,7, e2,8, e8,3	12,43,36,39,78,1625,4	∅	8	8
23	w1, w2, w8, u3, u4, u5, u6, u7	e1,2, e1,3, e1,4, e1,5, e2,6, e2,7, e2,8, e8,3	12,43,36,39,78,1625,4	∅	9	8

3. Выводы

Разработан алгоритм формирования полного графа сети, который учитывает топологические характеристики доступной части сети (распределение степеней связности, средняя длина пути). При анализе топологических характеристик сети можно подсчитать коэффициенты уязвимости для каждого узла в сети, вектор топологической уязвимости узлов телекоммуникационной сети. Полученный вектор можно использовать при прогнозировании угрозы распространения запрещенной информации. С одной стороны, можно классифицировать по опасности атакующие узлы, а с другой стороны, можно выстроить наиболее эффективную стратегию противодействия угрозе. Разработанная методика формирования топологии телекоммуникационной сети учитывает основные топологические характеристики доступной части сети и работает в условии недостаточной репрезентативности выборки исходных данных.

Литература:

1. Gjoka, M., Kurant, M., Butts, C. T., Markopoulou, A. A Walk in Facebook: Uniform Sampling of Users in Online Social Networks / M. Gjoka; IEEE INFOCOM '10. IEEE Journal on Selected Areas in Communications - 2010.
2. Ferrara, E., Fiumara, G., Topological features of Online Social Networks. Communications on Applied and Industrial Mathematics / - 2011.
3. Kumar, R., Novak, J., Tomkins, A. Structure and evolution of online social networks [Text] / R.; Link Mining: Models, Algorithms, and Applications. - 2014.

ALGORITHM TO CONSTRUCT THE COMPLETE GRAPH TOPOLOGY OF THE TELECOMMUNICATION NETWORK

Kamkamidze Elene, Khomeriki Irina, Dvalishvili Mikheil
Georgian Technical University

Summary

A method of forming the topology of the telecommunication network is developed, which implicates basic topological characteristics of the network parts, that are available and works in the conditions of insufficient representativeness of the sample input data. The proposed method is consisted of a sequence of the developed algorithms. The algorithm of forming the initial data on the network topology is developed - the set of vertices and the connections between them are available for the network, which considers the limitations on data collection. The next stage involves the development of an algorithm of forming a complete graph network with the addition of an inaccessible part based on the calculated predicted topological characteristics. Developed techniques regarding the formation of the topology of telecommunications network can be implemented as software in the future.

სატელეკომუნიკაციო ქსელის ტოპოლოგიის სრული გრაფის აგების ალგორითმი

ელენე კამკამიძე, ირინა ხომერიკი, მისხვილ დვალიშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

დამუშავებულია სატელეკომუნიკაციო ქსელის ტოპოლოგიის ფორმირების მეთოდი, რომელიც ითვალისწინებს ქსელის ხელმისაწვდომი ნაწილის ძირითად ტოპოლოგიურ მახასიათებლებს და მუშაობს საწყის მონაცემთა ამორჩევის უკმარისობის პირობებში. განხილული მეთოდი მოიცავს დამუშავებული ალგორითმების გარკვეულ თანამიმდევრობას. აგებულია ქსელის ტოპოლოგიის საწყის მონაცემთა ფორმირების ალგორითმი, რომელიც ასახავს ქსელის ხელმისაწვდომი ნაწილის მონაცემთა შეგროვების შეზღუდვებს. შემდგომი ეტაპი გულისხმობს ქსელის სრული გრაფის აგების ალგორითმის დამუშავებას, ქსელის მიუწვდომელი ნაწილის გათვალისწინებით. შესაძლებელია, აგრეთვე, წარდგენილი მეთოდის რეალიზება პროგრამული კომპლექსის სახით.

ENHANCEMENT OF PRODUCTIVITY FOR THE POWER NETWORK PARAMETER METER MULTIFUNCTIONAL DEVICE

Imnaishvili Levan, Jabua Malkhaz, Chkhikvadze Karlo
Georgian Technical University

Abstract

Article covers the aspects of interaction between the Modbus communication protocol and the multifunctional metering device used in the supervisory control and data acquisition (SCADA) system for monitoring and control reasons of power network parameters. Algorithm of productivity enhancement is drawn out and implemented in real experimental conditions. Power network parameter meter multifunctional N14 device (produced by Lumel S.A.) has been chosen as research object.

Key words: SCADA system. Modbus communication protocol. Productivity.

1. Introduction

Problems concerning the productivity enhancement are very actual in modern SCADA systems. In particular this is related to the systems dedicated to the monitoring and control purpose of various technological processes, where the main attention is paid to the speed of performance and generally to the productivity of the whole system. Full automation of technological processes of production sphere on the one hand increased their quality, but on the other hand improper usage of the possibilities of the modern intellectual devices caused the system performance problems and the necessity of their improvement and perfection. Nowadays, technological solution (algorithms, used communication protocols, their realization in practice) of the processes running in any sphere, including the production field is much more behind of capacities of appliances participating in the monitoring and control of that processes and this causes the improper, incomplete usage of their possibilities and is finally affected on the performance of the technological processes.

2. Experiment

Research of power network parameter meter multifunctional N14 device interaction with Modbus communication protocol has been performed in the main frame of an experiment. The N14 meter is a programmable digital panel instrument destined for the measurement of 3-phase, 3 or 4-wire power network parameters (RMS voltage and current, active, reactive and apparent power, active and reactive energy, frequency and so on), in balanced or unbalanced systems with the simultaneous display of measured quantities and digital transmission of their values [1]. This network parameter meter enables the control and optimization of power electronic devices, systems and industrial installations. Measured parameters of power network are placed in embedded 16 and 32 bit registers. Each measured parameter is transmitted to the main device in SCADA system via the RS-485 interface and the Modbus protocol. Maximum time of response to the request is 1000 milliseconds, chosen working regime – Modbus RTU, data transmission rates are 4.8, 9.6, 19.2, 38.4 Kbit/second.

Experiment implies the readout of measured parameters in a certain interval of time using the Modbus protocol (in particular readout command #03) and the assessment of the readout time.

3. Experiment background

Modbus is an application layer communication protocol based on a client-server architecture which is widely used in industry to connect the electronic devices [2]. It uses RS-485, RS-422, RS-232 interfaces and TCP/IP networking protocol. Its working principle is based on transactions, containing the request and the reply on request. This protocol defines the main (Master) and secondary (Slave) devices in communication network, determines and terminates the connection between them, establishes the types of data transfer and error checking and recovery methods. Standard Modbus network contains only one master and maximum up to 255 slave devices, manages and controls the request and response cycles between them. In typical RTU regime data is transmitted in frames, which structure is shown on a Figure 1.

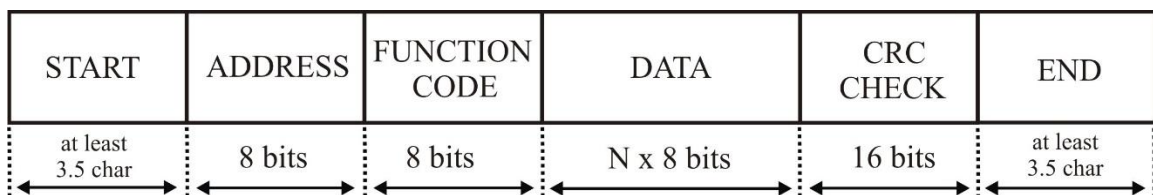


Figure 1. Data frame structure for Modbus RTU protocol

Each device participating in Modbus network has an unique, independent address in a range of 1-247. Function code identifies an action, that has to be performed (read, write and so on). Modbus RTU implies 8 data bit in 11 bit symbol, making possible data byte transfer in a symbolic shape. Each symbol has the following shape: one start bit, eight data bits (junior goes first), one parity + one stop bit, or no parity + two stop bits, (1+8+1+1=11). Device address and function code fields occupy one byte, as far as each byte is transmitted as one symbol. Checksum is presented in two bytes and is defined by CRC16 algorithm [3]. Interval between frames is regulated by the pause between the symbols. New frame must not appear earlier than $3,5 \cdot T_c$, where T_c is a time of transfer for a single symbol. On one hand, signal absence for more than $1,5 \cdot T_c$ is counted by the receiver device as the end of frame, but on the other hand appearance earlier than $3,5 \cdot T_c$ is counted as an error.

In Modbus RTU data exchange is organized in a form of communication cycles. These are a kind of preparatory operations necessary for data transfer/reception. Two kind of cycles exist: master device and slave device cycles. Appliances get requests/data in the beginning of cycle and transfer in the very end (see Fig.2).

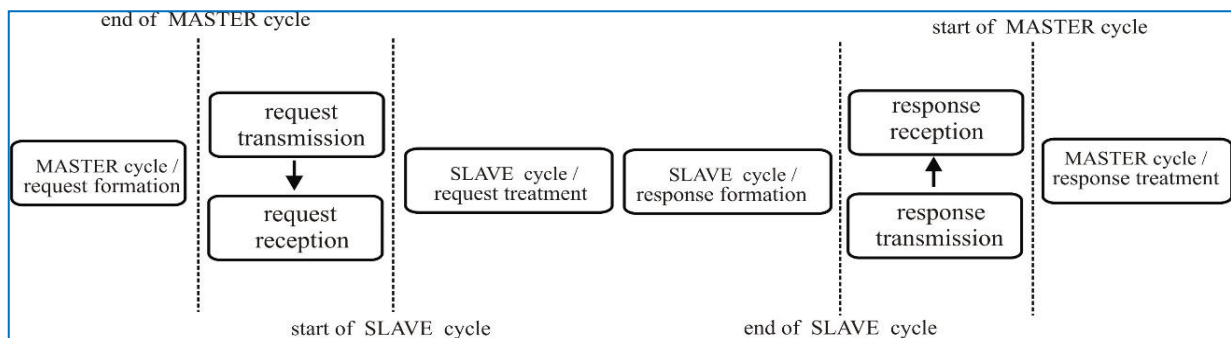


Figure 2. Communication cycles used in Modbus protocol

Many researchers of Modbus protocol think that master and slave communication cycles have the fixed duration [4], despite of the Modbus command being processed. Research work carried out by us gives an obvious answer to an actual question, if its possible to reduce the communication cycle duration for different Modbus commands or not.

4. Experiment technics

In conducted experiment personal computer has a role of a master device and multifunctional N14 node of the slave one. Connection between them is realized through the RS-485 interface, that is connected to the USB port of the PC via special convertor. RS-485 represents the most spread and popular standard for physical layer based connections. Physical layer is a connection channel and signal transmission media, based on a data differential transfer (balanced) method [5]. In this particular case one signal is transmitted through the two connection lines. One line (conventionally A) is used for original signal transfer and another one (conventionally B) – for inversed signal transfer. In other words, one line is for “1” and another one for “0” or vice versa.

Figure 3 represents the readout time distribution for one 16 bit integer type register of power network parameters meter N14 multifunctional device, containing the value of power network frequency. This register is accessed in a loop of one second time interval.

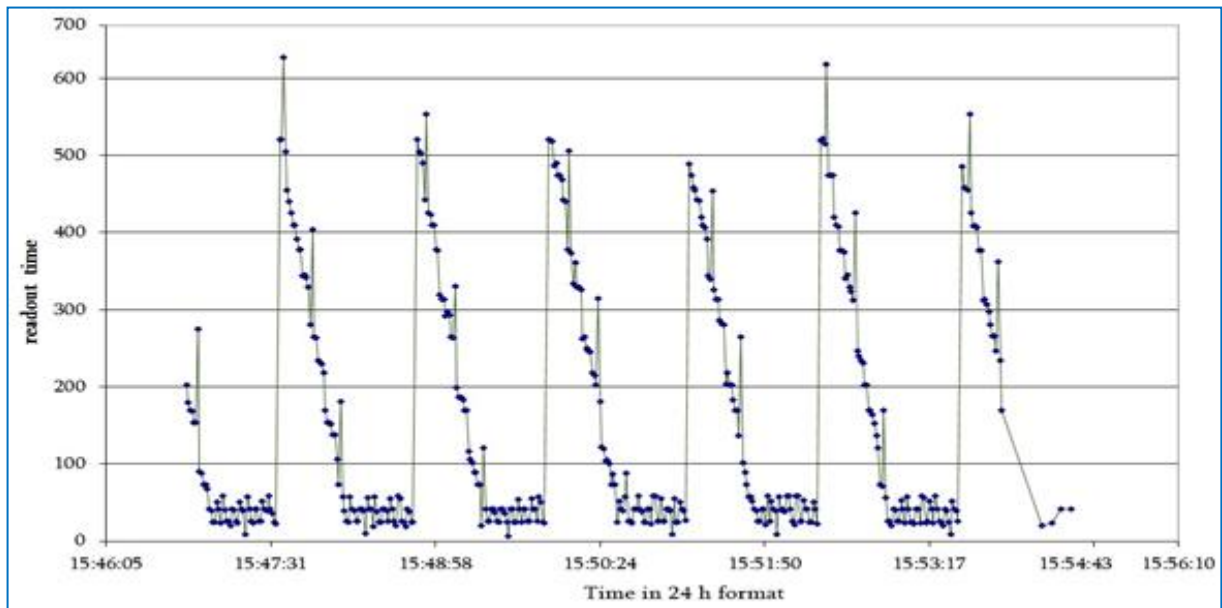


Figure 3. One 16 bit integer type register readout time (milliseconds) distribution for N14 power network parameter meter device

Access interval of one second is an optimal value, because according to the factory documentation N14 device needs maximum one second for the response preparation and transfer to the recipient (device issuing the request). In the meanwhile for the device its extremely important to manage to react on all the requests coming from other members of Modbus network. As it is seen from Figure 3, maximum value of device reaction/response time reaches about 630 milliseconds and minimum response time values fluctuate in 20-65 millisecond diapason. The same figure makes clear, that during the experiment the particular register readout lasted for 10 minutes with one second access time interval. For more details, the experiment has also been carried out in

conditions when simultaneously several registers were readout for different (9600 and 19200 bit/second) throughput. The overall result picture remained the same and important changes didn't occur.

Each point in Figure 3 corresponds to the time equal to the device response time plus the answer cycle. In particular, the answer cycle implies the reception of request by the slave/dependent device, its processing and the execution of an action considered by the function code field of the request message. As it's seen from carried out experiment, response cycles of slave/dependent device are not of the same duration. Time interval between the readout peak time is equal to 90 seconds and is symmetrically repeated. In the very beginning of measurement, device response time is dramatically increased up to 630 milliseconds, during the next 45 seconds stable decrease of this value and during the forthcoming 45 seconds low values (20-65 milliseconds) are observed. Then the same process is repeated cyclically.

5. Performance enhancement algorithm

Experiment shows that in the beginning of measurements, device response/ readout time can be any of shown in Figure 3. It can be in a low ranges or on a peak or in decreasing phase. In the first case, everything is clear, optimal time of readout is already caught and the only task is to maintain it for the whole measuring time. Solution for this is to access the device register only in 100 seconds time interval and the constant low rates of response time is guaranteed. In a case different from scenario one, different kind of data readout algorithms have to be processed.

For a better illustration, readout time decreasing phase shown on Figure 3 was divided in A (630 milliseconds), B (400 milliseconds), C (180 milliseconds), D (50 milliseconds) points (see Fig.4), i.e. three zones (AB, BC, CD). The main goal is to come down to the D-type points (<100 milliseconds), that correspond to the low readout time values.

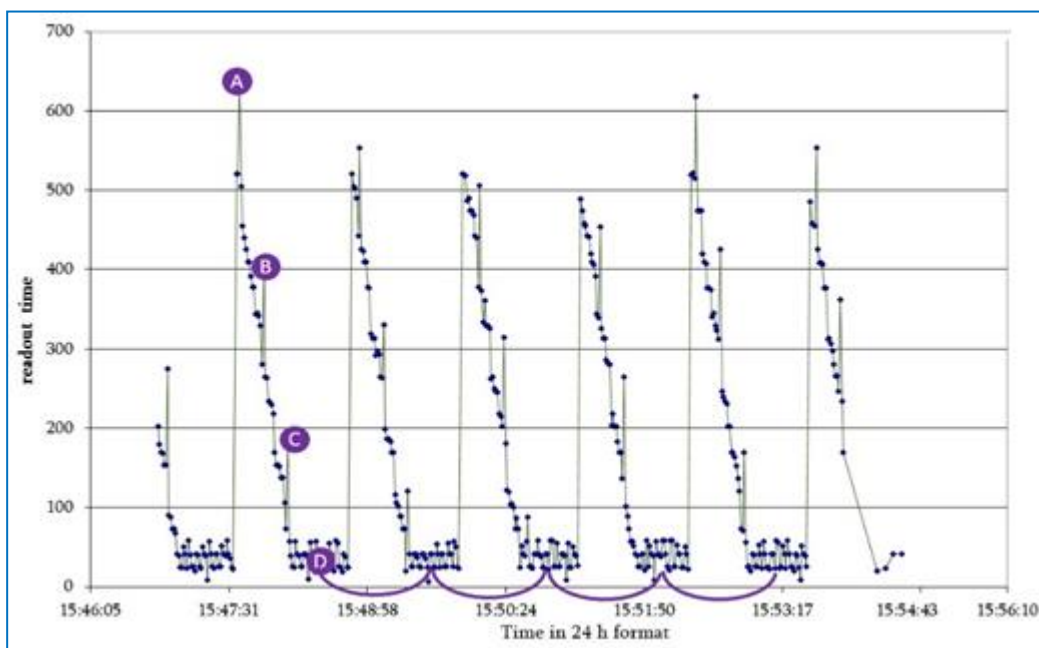


Figure 4. N14 metering device response time distribution

Using the software product written by us in order to serve this experiment, it was measured that the distance from A-B zone to D-type points is 50 seconds, from B-C zone – 25 seconds and from C-D zone – 15 seconds. Experimentally proved that once the lowest readout response time values are reached, i.e. D –type points, measurements have to be continued in 100 seconds interval, which guarantees the same type (low values) response times during every access to the device. This means it becomes possible to get the intended data from the Modbus network device in a minimum time, that solves the problems concerning the system performance issues, therefore proves that master/slave communication cycles don't have the same duration and can be optimized, i.e. reduced according to the demands of the task to be performed.

Figure 5 demonstrates the block-scheme of implemented algorithm based on which data readout was conducted from the power network parameter meter N14 multifunctional device to the personal computer. This algorithm has been well-implemented in a software and its efficiency is confirmed based on real measurements.

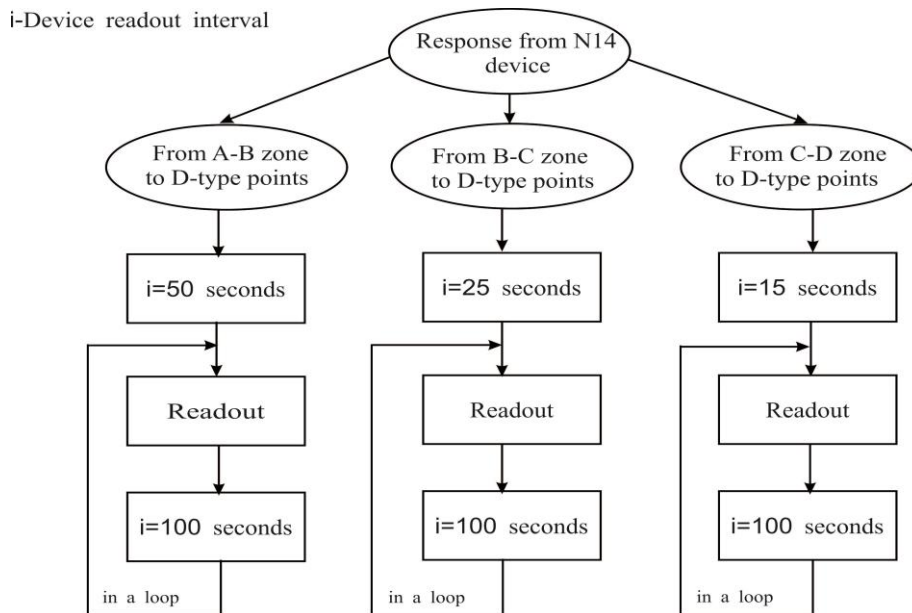


Figure 5. N14 device readout algorithm block-scheme

6. Conclusion

Development trends of modern technologies reveal, that current performance of Modbus communication protocol necessarily needs to be enhanced, because it's far behind the capabilities of the intellectual devices widely used in modern supervisory control and data acquisition systems. This problem finally causes the improper usage of their diverse possibilities and leads to the low performance of the system.

Experiment carried out in the frame of this article obviously demonstrates, that through the software or hardware modifications and implementation of the corresponding algorithms it's possible to increase the overall performance of SCADA system. However it's apparent that further and deep effects request internal modernization of current communication protocols and their practical implementation towards nowadays requirements.

References:

1. Network Parameter Meter N14. type.http://www.lumel.com.pl/en/area_of_activity/measurement_of_power_energy_ha/art244,3-phase-power-network-meter-n14.html
2. Palmer C., Sheno S. (Eds.). (2009). Critical Infrastructure Protection III, IFIP AICT 311, pp. 83–96.
3. Geremia P. (1999). Computation of Cyclic Redundancy Check. Application Report SPRA530, Texas Instruments Inc, pp. 3-10.
4. Modbus IDA, MODBUS Application Protocol Specification v1.1a, North Grafton, Massachusetts (www.modbus.org/specs.php). 2004.
5. Perrin, B. (1999). The Art and Science of RS485. Circuit Cellar, July.

**ელექტროქსელის პარამეტრების გაზომვი მულტიფუნქციური
ხელსაწყოს წარმადობის ამაღლება**

ლევან იმნაიშვილი, მალხაზ ჯაბუა, კარლო ჩხიკვაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია ელექტროქსელის მონიტორინგის და მართვის SCADA სისტემაში გამოყენებული მულტიფუნქციური გამზომი ხელსაწყოს ოდბუს საკომუნიკაციო პროტოკოლთან მუშაობის საკითხები. დამუშავებულია ხელსაწყოს წარმადობის ამაღლების ალგორითმი. გამოკვლევის ობიექტის სახით აღებულია ელექტროქსელის პარამეტრების ანალიზის მულტიფუნქციური ხელსაწყო 14 (მწარმოებელი LUMEL S.A.).

**ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МУЛЬТИФУНКЦИОНАЛЬНОГО
ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОСЕТИ**

Имнаишвили Л., Джабуа М., Чхиквадзе К.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассмотрены вопросы работы коммуникационного протокола Modbus мультифункционального измерительного прибора в системе SCADA мониторинга электросети и управления. Разработан алгоритм увеличения производительности прибора. В качестве объекта исследования выбран мультифункциональный анализатор параметров электросети N14 (производитель LUMEL S.A.).

მართვადი ქსელების შემუშავება მონაცემთა დამუშავების ცენტრებში

გიორგი ჩუბო, გიორგი მაისურაძე, თინათინ კაიშაური
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განიხილება VXLAN ტექნოლოგია, მისი შემადგენელი კომპონენტები, მათი ფუნქციონალური დატვირთვა, პაკეტების ინკაფსულირების სქემა. VXLAN ტექნოლოგია შედარებულია არსებულ, ტრადიციული ქსელის სეგმენტირების VLAN ტექნოლოგიასთან, განხილულია VLAN-ის შეზღუდვები და ნაკლოვანებები. მოცემულია VXLAN ტექნოლოგიის უპირატესობები და გამოყენების სფერო. VXLAN ტექნოლოგიის ბაზაზე ნაჩვენებია კომუნიკაციის მაგალითი ორ მოშორებულ აბონენტს შორის, მიმდინარე ინკაფსულაციის პროცესები და კომპონენტთა როლები.

საკვანძო სიტყვები: მართვადი ქსელი. VXLAN ტექნოლოგია. VLAN ტექნოლოგია. მონაცემთა დამუშავების ცენტრი. ინკაფსულაცია. კომუნიკაცია.

1. შესავალი

ტრადიციულად, IP ქსელის სეგმენტირებისათვის ფართოდ გამოიყენება VLAN ტექნოლოგია, რომელიც სტანდარტიზებულია IEEE 802.1Q ჯგუფის მიერ [1]. VLAN ტექნოლოგია უზრუნველყოფს მეორე დონის სეგმენტის, ლოგიკურ გამოყოფას და კომუტაციის დომენის შემოსაზღვრას. იმის გამო, რომ VLAN ტექნოლოგია არაფექტურად იყენებს ქსელში არსებულ არხებს და შეზღუდულია მასშტაბირებაში 4094 სეგმენტით, ის გახდა ერთ-ერთი შემზღუდავი ფაქტორი დიდი კორპორატიული და საჯარო ღრუბლოვანი მონაცემთა დამუშავების ქსელების მოწყობაში [7].

აღნიშნული შეზღუდვების აღმოსაფხვრელად ქსელური მოწყობილობების წამყვანმა მწარმოებელმა ფირმებმა შეიმუშავეს VXLAN ტექნოლოგია, რომელიც შეთავაზებული იყო IETF-ისთვის, როგორც გადაწყვეტილება არსებული VLAN ტექნოლოგიის შეზღუდვების გადასალახად [2]. VXLAN ტექნოლოგია საშუალებას იძლევა მოქნილად მოახდინოს ვირტუალიზირებული სერვერების განთავსება და მიღწეულ იქნას მაღალი მასშტაბირება ქსელის სეგმენტაციისთვის მეორე დონეზე.

VXLAN ტექნოლოგია შემუშავებული იყო იგივე მეორე დონის Ethernet სერვისების უზრუნველსაყოფად, რომლებსაც ახორციელებს ტრადიციული VLAN ტექნოლოგია, მაგრამ გაცილებით უფრო დიდი მასშტაბირებით და მოქნილობით.

VXLAN ძირითადი უპირატესობებია:

- მოქნილად განხორციელდეს მეორე დონის სეგმენტების განთავსება მონაცემთა დამუშავების ქსელში. მიუხედავად მეორე დონის სეგმენტის ფიზიკური ლოკაციისა, შესაძლებელია მეორე დონის სეგმენტი გავრცელებული იქნეს არსებული ქსელის ზემოდან ეწ overlay პრინციპით, მონაცემთა დამუშავების ცენტრის სხვადასხვა ფიზიკურ ლოკაციებზე;

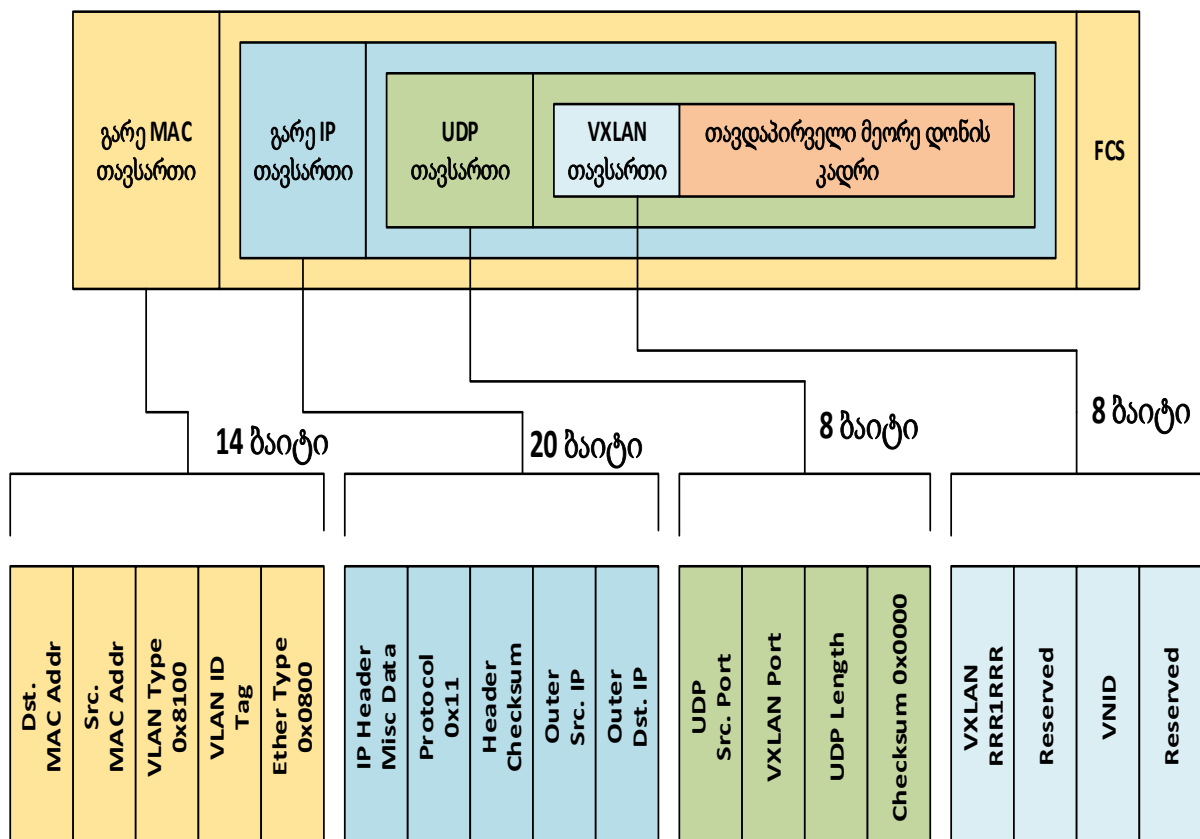
- გაცილებით დიდი მასშტაბირება, უფრო მეტი მეორე დონის სეგმენტების მხარდაჭერა. არსებული VLAN ტექნოლოგია, მეორე დონის სეგმენტების იდენტიფიცირებისთვის იყენებს 12 ბიტის მნიშვნელობას, რომელიც საერთო ჯამში უზრუნველყოფს 4094 გამოყენებად მეორე დონის სეგმენტს. თავის მხრივ VXLAN ტექნოლოგია მეორე დონის სეგმენტის იდენტიფიცირებისთვის იყენებს 24 ბიტის მნიშვნელობას, რაც უზრუნველყოფს 16 მილიონამდე სეგმენტს ერთ ადმინისტრაციულ დომენში;

• ქსელური რესურსების ოპტიმალური გამოყენება. VXLAN ტექნოლოგია საშუალებას იძლევა ქსელში ყველა არხი აქტიურად იქნეს გამოყენებული. ტრადიციული VLAN ტექნოლოგია იყენებს STP ოქმს ქსელში მარყუქების აღმოსაჩენად და გასანიტრალებლად. რაც ქსელში ნაწილ არხებს ანიტრალებს. ხოლო VXLAN-ით გადაცემული პაკეტები ინკაფსულირდება მესამე დონის თავსართში და ქმნის ერთგვარ ვირტუალურ ქსელს, არსებული ქსელის ზემოდან. მესამე დონის თავსართი საშუალებას იძლევა მოხდეს გადაცემული პაკეტების მარშრუტიზირება, რაც გამორიცხავს ქსელში მარყუქებს, ხოლო ECMP ტექნოლოგია უზრუნველყოფს ქსელში ყველა არხის აქტიურ გამოყენებას[6].

2. ძირითადი ნაწილი

VXLAN ტექნოლოგია მეორე დონის ვირტუალური ქსელია, ე.წ. overlay, რომელიც შეიძლება მოეწეოს არსებული მესამე დონის ქსელზე. ის იყენებს UDP ოქმს, მეორე დონის ინფორმაციის ინკაფსულირებისთვის. VXLAN ტექნოლოგია გადაწყვეტილებაა მოქნილი, მასშტაბირებადი საჯარო და კერძო დრუბლოვანი ტიპის ქსელების მოსაწყობად [3].

VXLAN ტექნოლოგია ტრანსპორტირებისთვის იყენებს IP და UDP ოქმებს. VXLAN განსაზღვრავს MAC-ის ინკაფსულირების სქემას UDP ოქმში, სადაც თავდაპირველი მეორე დონის ინფორმაციას ემატება ახალი VXLAN თავსართი, ასევე ახალი UDP და IP თავსართები. ასეთი სახის MAC-ის UDP ინკაფსულირების მექანიზმით, ეს ტექნოლოგია ახორციელებს მეორე დონის ტუნელირებას, მესამე დონის ქსელის გავლით. VXLAN პაკეტის ფორმატი ნაჩვენებია 1-ელ ნახაზზე.

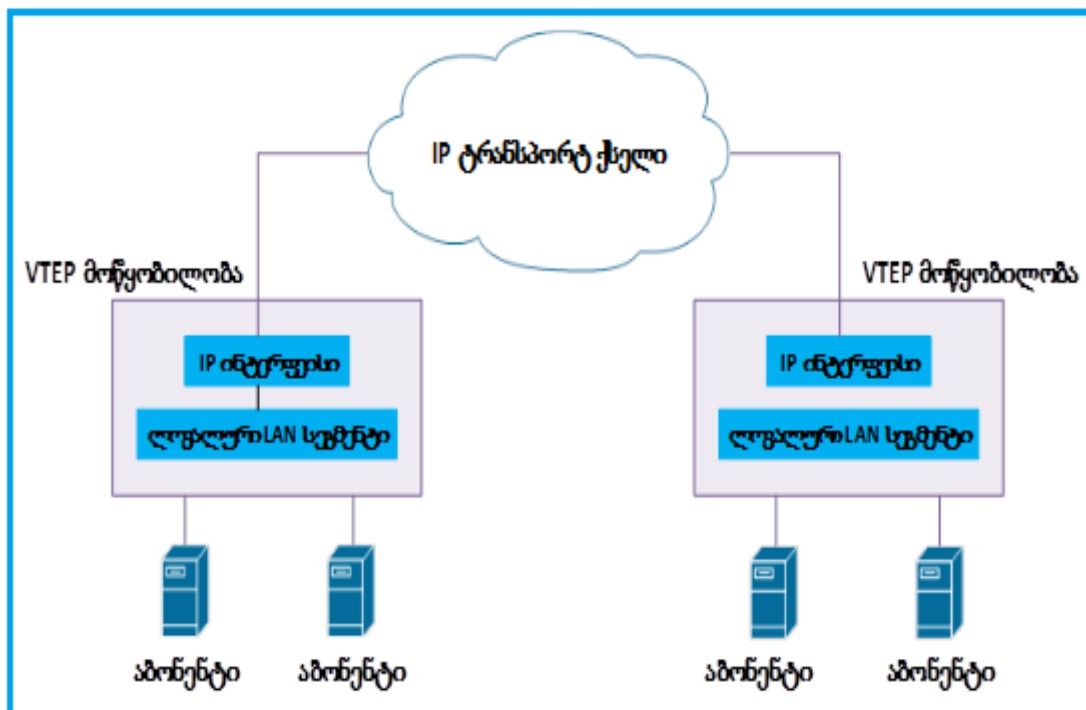


ნახ.1. VXLAN ინკაფსულაციის სქემა

ნახაზზე მოცემული სქემის მიხედვით, VXLAN ტექნოლოგია აწესებს 8 ბიტიან თავსართს, რომელიც შეიცავს 24 ბიტიან იდენტიფიკატორს, ე.წ. VNID და რამდენიმე დარეზერვებულ ბიტს. VXLAN თავსართი და თავდაპირველი მეორე დონის კადრი ინკაფსულირდება UDP ოქმში. 24 ბიტიანი VNID ველი გამოიყენება მეორე დონის სეგმენტების ინდენტიფიცირებისთვის, რათა გაიმიჯნოს სხვადასხვა სეგმენტები ერთმანეთისგან. 24 ბიტიანი VNID-ის გამოყენებით VXLAN ტექნოლოგიას გააჩნია 16 მილიონი სეგმენტის მხარდაჭერა.

VXLAN ტექნოლოგიაში მნიშვნელოვანი როლი აქვს მინიჭებული VTEP (VXLAN tunnel endpoint) მოწყობილობას. ეს მოწყობილობა უზრუნველყოფს VXLAN ტუნელის ტერმინაციას და შესაბამის სეგმენტთან აბონენტების ასოცირებას. თითოეულ VTEP მოწყობილობას გააჩნია ორი ინტერფეისი, პირველი მიმართულია ლოკალური ქსელისკენ და უზრუნველყოფს ლოკალური აბონენტების კომუტაციას, ხოლო მეორე ინტერფეისი წარმოადგენს IP ინტერფეისს, რომელიც დაკავშირებულია IP სატრანსპორტ ქსელთან.

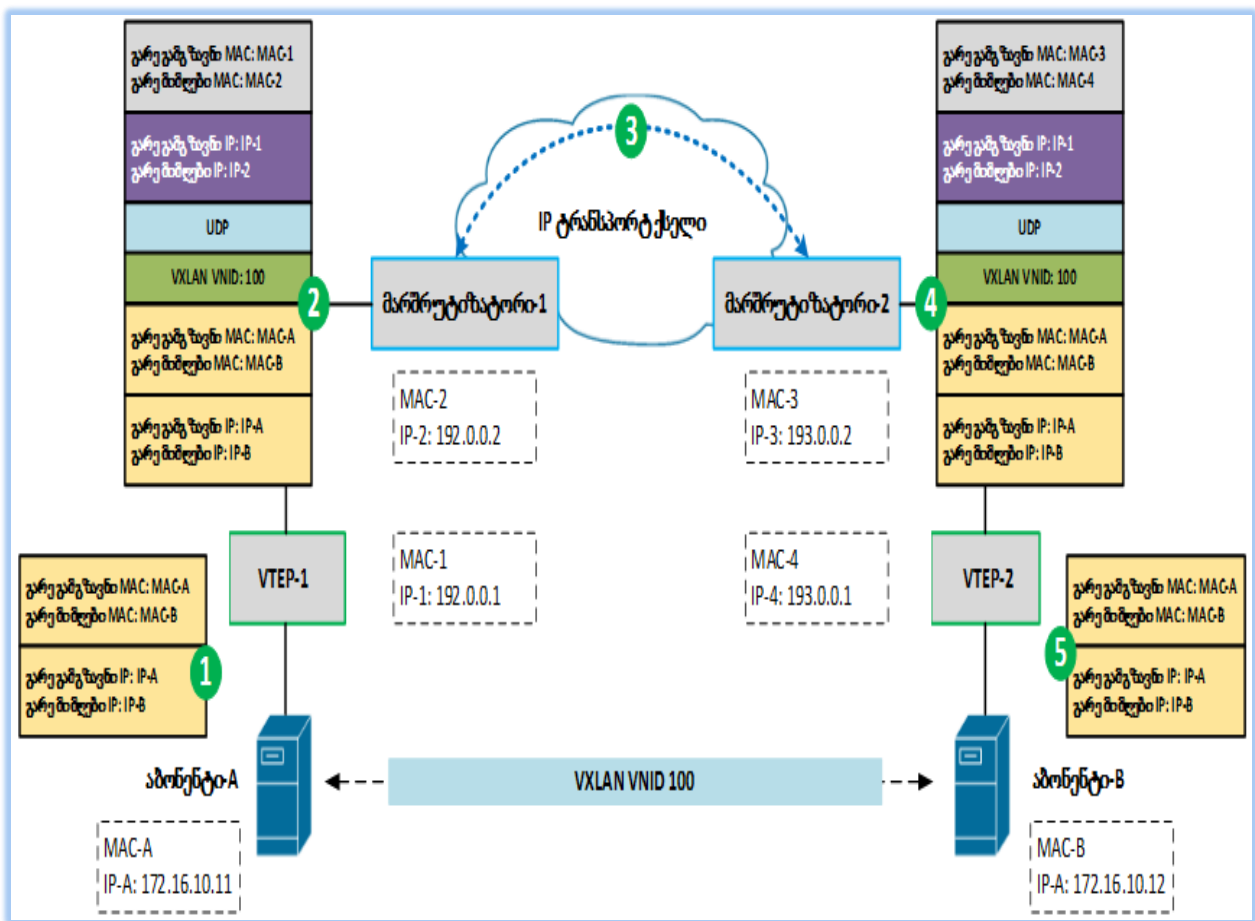
IP ინტერფეისს გააჩნია უნიკალური IP მისამართი, VTEP მოწყობილობის ინდენტიფიცირებისათვის IP ტრანსპორტ ქსელში. აღნიშნულ IP მისამართს VTEP მოწყობილობა იყენებს Ethernet კადრების ინკაფსულირებისათვის და IP ტრანსპორტ ქსელში გადაცემისათვის. VTEP მოწყობილობა ასევე ახდენს მოშორებული VTEP მოწყობილობების აღმოჩენას, მათზე მიერთებული მეორე დონის სეგმენტების და აბონენტების ასოცირებას. ქსელში არსებულ თითოეულ VTEP მოწყობილობას გააჩნია სრული სქემა, თუ რომელი VTEP მოწყობილობები არის ქსელში და მათზე მიერთებული აბონენტები. VTEP ფუნქციონალური კომპონენტები და ლოგიკური ტოპოლოგია მოცემულია მე-2 ნახაზზე.



ნახ.2. VXLAN ფუნქციონალური სქემა

VXLAN სეგმენტების ლოკაცია არ არის დამოკიდებული IP ქსელის ტოპოლოგიაზე. შესაბამისად IP ქსელის ტოპოლოგიაც არ არის დამოკიდებული VXLAN სეგმენტებზე. VXLAN ტუნელები ორგანიზებულია VTEP მოწყობილობებს შორის, ხოლო VXLAN ინკაფსულირებული ტრაფიკი მარშუტიზირდება IP ქსელის გავლით, VTEP მოწყობილობებს შორის[5].

VXLAN ტექნოლოგია იყენებს მარტივ ტუნელს VTEP მოწყობილობებს შორის, რათა განახორციელოს მეორე დონის ინფორმაციის გადაცემა, მესამე დონის ქსელის ზემოდან. VXLAN პაკეტების გადაცემის სქემა მოცემულია მე-3 ნახაზზე. აბონენტი-A და აბონენტი-B მოთავსებულია, საერთო VXLAN სეგმენტში ნომრით 100. კომუნიკაცია აბონენტებს შორის მიმდინარეობს VTEP-1 და VTEP-2 მოწყობილობების საშუალებით.



ნახ.3. VXLAN პაკეტის გადაცემის მიმდევრობა

მოცემული მაგალითი გულისხმობს, რომ MAC მისამართების სწავლა, განხორციელებულია VTE მოწყობილობებს შორის. თითოეული VTEP მოწყობილობა ადგენს ცხრილს, რომელშიც აღწერილია, აბონენტების MAC მისამართები და შესაბამისი VTEP მოწყობილობის IP მისამართი, რომლითაც მიღწევადია MAC მისამართი. შემდეგ მაგალითში განხილულია კომუნიკაცია A და B აბონენტებს შორის.

მას შემდეგ რაც A აბონენტი გააგზავნის ინფორმაციას B აბონენტთან, იგი შეადგენს Ethernet კადრს, სადაც მითითებული იქნება მიმღები B აბონენტის მისამართი MAC-B. აღნიშნული კადრი გაიგზავნება VTEP-1 მოწყობილობასთან.

VTEP-1 მოწყობილობა განახორციელებს ცხრილში MAC-B მისამართის მოძიებას და დაადგენს, რომ აბონენტი მისამართით MAC-B მიღწევადია VTEP-2 მოწყობილობის გავლით. რის შემდეგაც VTEP-1 მოწყობილობა განახორციელებს თავდაპირველი Ethernet კადრის VXLAN ინკაფსულირებას. ვერ VXLAN თავსართის დამატებით, შემდეგ კი UDP და IP თავსართების დამატებით.

გარე IP თავსართში მითითებულია VTEP-1-ის IP მისამართი - როგორც წყარო, ხოლო VTEP-2 -ის IP მისამართი - როგორც დანიშნულება. იმის შემდეგ რაც VTEP-1 მოწყობილობამ დაასრულა VXLAN ინკაფსულაცია, ის განახორციელებს მარშრუტიზაციის ცხრილში ძებნას, თუ რომელი მარშრუტით არის მიღწევადი VTEP-2 მოწყობილობის IP მისამართი, დაადგენს შემდეგი კვანძის IP მისამართს და შესაბამის MAC მისამართს, რათა განახორციელოს გარე Ethernet თავსართის დამატება და გადაცემა.

VXLAN პაკეტი მარშრუტიზირდება IP ტრანსპორტ ქსელში, გარე IP თავსართის საშუალებით. იმის შემდეგ რაც VTEP-2 მოწყობილობა მიიღებს პაკეტს, მოხდება გარე IP, UDP და VXLAN თავსართების მოცილება, რის შემდეგაც თავდაპირველი Ethernet კადრი გადაეგზავნება B აბონენტს[2].

3. დასკვნა

VXLAN ტექნოლოგია წამოადგენს გადაწყვეტილებას, მეორე დონის სეგმენტის გატარებისთვის, მესამე დონის ქსელის ზემოდან, ამისათვის ის ახარციელებს თავდაპირველი მეორე დონის კადრების ინკაფსულირებას VXLAN და UDP ოქმში. VXLAN ტექნოლოგია საშუალებას გვაძლევს შევიმუშაოთ მოქნილი და მასშტაბირებადი ქსელები. სულ უფრო ხშირად გვხვდება თანამედროვე ვირტუალიზირებული ქსელური კომპონენტების ადაპტირება, VXLAN ტექნოლოგიის მხარდაჭერისთვის.

ლიტერატურა:

1. RFC 7348 VXLAN: A Framework for Overlaying Virtualized Layer 2 Networks over Layer 3 Networks. tools.ietf.org/html/rfc7348
2. Lucien Avramov, Maurizio Portolani.(2014 – Cisco Press), The Policy Driven Data Center with ACI: Architecture, Concepts, and Methodology (Networking Technology)
3. Ron Fuller, David Jansen,Matthew McPherson.(2014 – Cisco Press),NX-OS and Cisco Nexus Switching: Next-Generation Data Center Architectures (2nd Edition) (Networking Technology) 2nd Edition
4. Radia Perlman.(1999 – Addison-Wesley), Interconnections: Bridges, Routers, Switches, and Internetworking Protocols (2nd Edition) 2nd Edition
5. Sanjay K. Hooda, Shyam Kapadia, Padmanabhan Krishnan.(2014 – Cisco Press). Using TRILL, FabricPath, and VXLAN: Designing Massively Scalable Data Centers (MSDC) with Overlays (Networking Technology) 1st Edition

6. Gustavo A.A. Santana(2013 – Cisco Press). Data Center Virtualization Fundamentals: Understanding Techniques and Designs for Highly Efficient Data Centers with Cisco Nexus, UCS, MDS, and Beyond 1st Edition

7. Vishal Shukla. (2013 – CreateSpace Publishing). Introduction to Software Defined Networking - OpenFlow & VxLAN Paperback – June 18.

8. Russ White(2014 – Cisco Press), Denise Donohue. The Art of Network Architecture: Business-Driven Design (Networking Technology) 1st Edition

SOFTWARE DEFINED DATA CENTER NETWORK – VXLAN TECHNOLOGY

Chubko Giorgi, Maisuradze Giorgi, Kaishauri Tinatin
Georgian Technical University

Summary

This article discusses VXLAN technology, its components, their functional load, encapsulation scheme for packages. VXLAN technology is compared with the existing, traditional network segmentation VLAN technology. VLAN limitations and shortcomings are discussed as well as its advantages and its application area. Based on VXLAN technology an example of communication between two remote endpoints is given, as well as processes of ongoing encapsulation and component roles.

УПРАВЛЯЕМЫЕ СЕТИ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ – ТЕХНОЛОГИЯ VXLAN

Чубко Г., Маисурадзе Г., Каишаури Т.
Грузинский Технический университет

Резюме

Рассматриваются вопросы использования технологии VXLAN, ее компоненты, их функциональная нагрузка, схема инкапсулирования пакетов. Технология VXLAN сравнено с традиционной сетевой технологией сегментации VLAN. Обсуждены ограничения и недостатки технологии VLAN. В статье рассмотрены преимущества технологии VXLAN и ее использование. Описана связь с использованием технологии VXLAN, между двух удаленных абонентов, процессы и компоненты.

ინტერაქტიული სამგანზომილებიანი რეკონსტრუქცია RGB-D გამოსახულებების საფუძველზე

მზია კიკნაძე¹, ივანე მაკასარაშვილი¹, მიხეილ დარჯანია²

1-საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2-თბილისის სამხატვრო აკადემია

რეზიუმე

განხილულია გამოსახულებებიდან და წერტილების სიმრავლეებიდან ზედაპირების რეკონსტრუქციის სისტემა. მნიშვნელოვანი ყურადღება ეთმობა RGB-D ფოტოკამერებიდან შეტანილ ინფორმაციის აღდგენას, როდესაც გარემოს გადაღება ხდება მრავალი ფერადი გამოსახულების ან წერტილების მჭიდრო სიმრავლის მეშვეობით. რეკონსტრუქციის ეს ალგორითმი შეგვიძლია გამოვიყენოთ სხვა წყაროებიდან შეტანილი ინფორმაციისთვისაც. რეკონსტრუქცია ეფუძნება რამდენიმე მარტივ ფიგურას, რომლებიც გვთავაზობს სამგანზომილებიანი ინფორმაციის გამოყენების აბსტრაქციის მაღალ დონეს, ანალიზის ან რედაქტირების მიზნით.

საკვანძო სიტყვები: ზედაპირის რეკონსტრუქცია. ალგორითმი. 3D-ინფორმაცია.

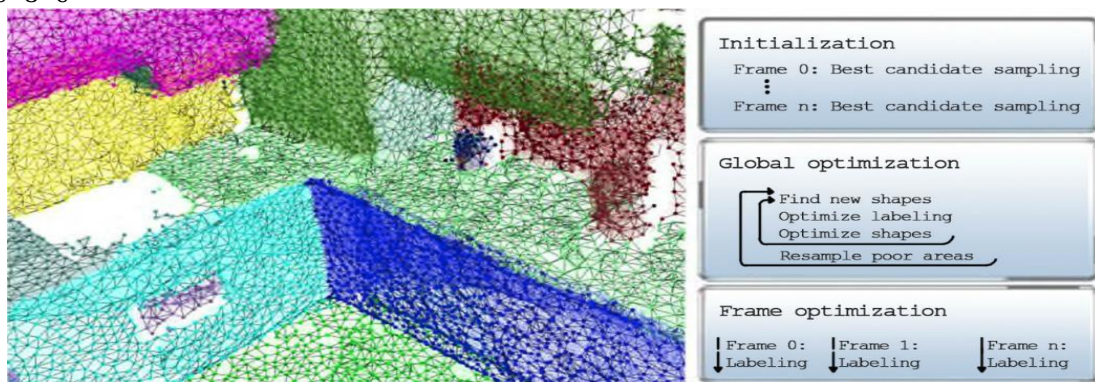
1. შესავალი

სამგანზომილებიანი ობიექტების სკანირებისას ხშირია შემთხვევა როცა მონაცემები არასრულია და საჭიერობს შევსებას. ასეთ შემთხვევაში საწყის ეტაპზე ხდება წერტილების სიმრავლის სეგმენტაცია, მონაცემების შევსებისთვის გამოიყენება მარტივი ფიგურების მრავალი სახეობა, მაგალითად, სიბრტყეები, ცილინდრები და კონუსები [1].

რეკონსტრუქციის ალგორითმის მეორე ეტაპზე ხდება მარტივი ფიგურების კიდეების გამოვლენა და შემდეგ - ოპტიმიზაცია. ოპტიმიზაციის ჩარჩო მუშაობს შესაძლო შეზღუდვების გათვალისწინებით. ეს შეზღუდვები ავტომატურად გამოითვლება ან მომხმარებლის მიერ შეიტანება. სამგანზომილებიანი მოდელები შეგვიძლია მივიღოთ სრულად ავტომატური გზით, თუმცა ავტომატურად შედეგების სრულყოფისა და გაუმჯობესების მიზნით შემოთავაზებულია ინტუიციურად გასაგები სამომხმარებლო ინტერფეისი. განვიხილავთ ოპტიმიზაციის ახლებური მიდგომა, და ჩამოვთვალოთ პოტენციური შეზღუდვები.

2. სეგმენტაცია

განვიხილოთ ფიგურების მარტივ ფიგურებად სეგმენტაციის ახლებურ მეთოდი. მეთოდს გააჩნია სიბრტყეების, ცილინდრებისა და კონუსების მხარდაჭერა პრიმიტივების სახით. 1-ელ ნახაზზე ნაჩვენებია სეგმენტაციის ალგორითმის ნიმუში და ალგორითმის ინდივიდუალური საფეხურები.



**ნახ.1. ინტერიერის სცენის მრავალი სიღრმითი გამოსახულების
სეგმენტაცია გეომეტრიულ პრიმიტივებად**

ზედაპირის რეკონსტრუქციის გარდა, სეგმენტაცია შეგვიძლია გამოვიყენოთ მოზრდილი სცენების დასაშლელად და შემდგომი დამუშავების გასამარტივებლად.

ნახაზის მარცხენა ნაწილზე ნაჩვენებია გლობალური, გრაფიკზე დაფუძნებული სეგმენტაცია (მოზრდილი წერტილები და კიდეები), ისევე როგორც ინდივიდუალური სიღრმითი გამოსახულებების პიქსელებზე დაფუძნებული სეგმენტაცია. მარჯვნივ ნაჩვენებია სეგმენტაციის ალგორითმი

სეგმენტაციის ეს მეთოდი იყენებს მრავალ სიღრმით გამოსახულებას ფოტოკამერის შიდა და გარეგანი მახასიათებლებით. ყველა პიქსელი, რომელსაც გააჩნია სიღრმის ვალიდური პარამეტრი, გარდაიქმნება სამგანზომილებიან პოზიციად. სიღრმითი გამოსახულებები იოლად გარდაიქმნება წერტილების სამგანზომილებიან სიმრავლეებად და გვაძლევს დამატებით სასარგებლო ინფორმაციას. ორგანზომილებიანი ბადეების ორგანიზაცია გვაძლევს ცალსახა ინფორმაციას კავშირების შესახებ. სიღრმის გაზომვის სიზუსტე, როგორც წესი, ფოტოკამერის დამორებასთან ერთად იზრდება. ეს საშუალებას გვაძლევს გამოვიყენოთ მანძილის სხვადასხვა ზღვრები სცენისთვის და დავამუშავოთ როგორც ზუსტად განსაზღვრული, ასევე არაზუსტად განსაზღვრული დეტალები.

შეტანილი სიღრმითი გამოსახულებები (იგივე ჩარჩოები) რეგისტრირდება კოორდინატთა საერთო სისტემაში. ჩვენ ვიყენებთ ფერად დეტალებსა და იტერაციულ, უახლოეს წერტილებს (ICP-ებს) [2], ხოლო შეტანილი მონაცემები „ხმაურის“ მოსაშორებელი ალგორითმით უმჯობესდება [3]. რეგისტრირებული ჩარჩოები სამგანზომილებიანი წერტილების მოზრდილის გრაფიკის სახით, სადაც ერთი ჩარჩოს ფარგლებში მოქცეული, მომიჯნავე პიქსელები, ისევე როგორც სხვადასხვა ჩარჩოების შესაბამისი წერტილები, გრაფიკის კიდეებთან ერთდება. აღნიშნული ინფორმაცია გამოიყენება გლობალურად თანმიმდევრული სეგმენტაციის მისაღებად ყველა შეტანილი ჩარჩოსთვის. მრავალი ჩარჩოდან მიღებული ინფორმაცია მეტისმეტად მოცულობითია ამგვარი პირდაპირი მიდგომისთვის. აქედან გამომდინარე, ჩვენ ამოცანას ორ ნაწილად ვყოფთ: პირველ რიგში გლობალურად თანმიმდევრული სეგმენტაცია მიიღება ნიმუშად აღებული წერტილებისთვის მთელი სცენიდან, ხოლო შემდეგ პიქსელური სიზუსტის სეგმენტაცია ინდივიდუალურად სრულდება თითოეული ჩარჩოსთვის (გლობალური სეგმენტაციის საფუძველზე. საბოლოო ვაშში ვიღებთ ასეთ შედეგს (ნახ.2):



ნახ.2. სიღრმითი რუკების კავშირების გარდაქმნა სამგანზომილებიან გრაფიკად

- გამოსახულება იღებს სამგანზომილებიანი გრაფიკის სტრუქტურას, რომელზეც გამოიყენება ორგანზომილებიანი სიღრმითი რუკებიდან მიღებული ინფორმაცია კავშირების შესახებ;
- სამგანზომილებიანი გრაფიკი სეგმენტირდება ფიგურების პრიმიტივებად. ახალი იტერაციული მიდგომა საშუალებას გვაძლევს გამოვალინოთ ფიგურები და მოვახდინოთ სცენის თანმიმდევრული დასათაურება;
- გლობალური სეგმენტაცია პროექტირდება და ოპტიმიზირდება ინდივიდუალური გამოსახულებებისთვის.

მე-2 ა) ნახაზიდან ჩანს, რომ მწვანე და ლურჯი წვეროები ერთმანეთთან ახლოსაა, თუმცა არ ერთდება, ვინაიდან მათი არეალები არ ემთხვევა სიღრმით რუკას. ხოლო მე-2 ბ) ნახაზიდან ჩანს რომ, პიქსელები მიეკუთვნება გრაფიკის უახლოეს წვეროებს და მიიღება მომიჯნავე კავშირები.

3. გრაფიკის აგება

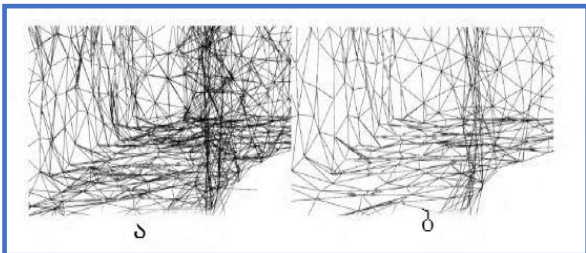
ალგორითმის მონაცემებად აღებულია წერტილების გრაფიკი. ეს გახლავთ შეტანილი ჩარჩოების ყველა პიქსელიდან ნიშნულად აღებული სამგანზომილებიანი წერტილების ქვესიმრავლე. მიზანი გახლავთ სამგანზომილებიანი წერტილების რაოდენობის შემცირება ეფექტური სეგმენტაციის მიზნით, ისევე როგორც სხვადასხვა შეტანილი ჩარჩოებიდან შესაბამისი პიქსელების პროექტირება იგივე სამგანზომილებიან წერტილებზე.

როდესაც ახალი ჩარჩო ემატება, ნიშნულად აღებული წერტილების გრაფიკი აუცილებელია განახლდეს და მოიცვას ახლად გადაღებული არეალები. წერტილების სიმრავლიდან ნიშნები ისე აიღება, რომ მომიჯნავე წერტილებს შორის საშუალო მანძილი იყოს τ . ეს პარამეტრი ასწორებს წვეროების რაოდენობას გრაფიკზე და ერთგვარი კომპრომისია სიზუსტესა და გამოთვლით ეფექტურობას შორის.

ჩვენ ვიყენებთ ნიშნის აღების მოდიფიცირებულ ალგორითმს [4] ახალი ნიშნების შერჩევის მიზნით. ჩარჩოს შემთხვევითი, ნიშნულად აღებული წერტილები იტერაციულად მიიღება და საუკეთესო ვარიანტი (არსებული ნიშნულად აღებული წერტილებიდან უდიდესი დაშორებით) შეირჩევა. საუკეთესო ვარიანტის საშუალო დაშორება ნარჩუნდება უკანასკნელი 100 ცდის განმავლობაში და წერტილების დამატება წყდება, როდესაც აღნიშნული პარამეტრი τ -ს ჩამოცდება. თითოეული ჩარჩოსთვის აუცილებელია გრაფიკის არსებული წერტილების განხილვა, რომლებიც პროექტირებულია ამჟამინდელ ჩარჩოზე ან პროექტირების მაქსიმალური მანძილია τ .

გრაფიკის წვეროები მომიჯნავე წვეროებთან ერთდება, როდესაც ისინი ახლოსაა და საგნის ერთ ზედაპირზეა განლაგებული. ამ უკანასკნელი პირობის შესრულებისთვის აუცილებელია გეოდეზიური მანძილების გამოთვლა სამგანზომილებიან პოზიციებს შორის, რაც წერტილების არასტრუქტურირებული სიმრავლეებისთვის შეუძლებელია. მიუხედავად ამისა, გამოსახულების ორგანზომილებიანი განლაგებებიდან მიღებული ინფორმაცია კავშირების შესახებ შეგვიძლია გამოვიყენოთ. ნიშნულად აღებული წერტილების გრაფიკზე პოტენციური მეზობლები არის წვეროები, რომელთა შორის დაშორება 2τ -ზე ნაკლებია. პარამეტრი მეტისმეტად დიდია, მაგრამ არაზუსტი მეზობლობა გამოირიცხება შემდეგი ალგორითმის მეშვეობით: შეტანილი ჩარჩოს თითოეული პიქსელი მიეკუთვნება სამგანზომილებიანი სივრცის უახლოეს, ნიშნულად აღებულ წერტილს (მე-2 ნახაზი ბ). წვეროების პოტენციური კიდები მხოლოდ იმ შემთხვევაში გამოიყენება, თუ შესაბამის, ნიშნულად აღებულ წერტილებს სულ მცირე ორი მომიჯნავე პიქსელი მიესადაგება.

აღნიშნული მეთოდი ხელს უშლის სხვადასხვა ზედაპირების ახლომდებარე წერტილების შეკავშირებას გამოკვეთილ კიდებზე, როგორც ეს არის მე-3 ნახაზზე. ყველა მიკუთვნებული



პიქსელის სამგანზომილებიანი წერტილი გამოიყენება გრაფიკის წვეროს მიმართულების დასადგენად. ნიშნულად აღებული წერტილების მორგება მრავალ ჩარჩოზე მკვეთრად ამცირების ნიშნულად აღებული წერტილების გრაფიკის ხმაურს. საწყისი ნიშნში, შესწორების შემდეგ.

ნახ.3 საწყისი ნიშნში, შესწორების შემდეგ

ნიმუშად აღებული წერტილების გრაფიკზე ხმაურის შესამცირებლად პოზიციები და პერპენდიკულარები სწორდება, როდესაც არსებული, ნიმუშად აღებული წერტილი მოჩანს ახალ ჩარჩოში. ჩვენ ახალ ჩარჩოში ვითვლით შეწონილ საშუალო მნიშვნელობას არსებულ წვეროსა და შესაბამის წერტილებს შორის. ამავდროულად, წერტილები გადაადგილდება მხოლოდ მათი პერპენდიკულარის გასწვრივ. შეწონილი მნიშვნელობები ფოტოკამერის სიღრმეების უკუპროპორციულია, ხოლო ახალი წერტილების შეწონილი მნიშვნელობები თითოეული ჩარჩოსთვის მცირდება. აქედან გამომდინარე, ნიმუშად აღებული წერტილებისგან მიიღება ზუსტად გაზომილი წერტილებისკენ. 3 ნახაზზე ნაჩვენებია, როგორ შორდება გრაფიკს ხმაური და როგორ მცირდება წვეროებისა და კიდების რაოდენობა.

4. გლობალური სეგმენტაცია

გლობალური სეგმენტაცია იყენებს მხოლოდ ნიმუშად აღებული წერტილების გრაფიკს და სრულიად დამოუკიდებელია შეტანილი გამოსახულებებისგან. ჩვენი მიზანი პრიმიტიული ფიგურების მოძებნა გრაფიკის პოზიციებზე და თითოეული წვეროს მინიჭება საუკეთესო ფიგურისთვის. სეგმენტაციის პროცესი სამ ნაწილად იყოფა: ახალი ფიგურების გამოვლენა, გრაფიკების წვეროების მინიჭება ფიგურებისთვის (დასათაურება) და ფიგურების ოპტიმიზაცია. ეს უკანასკნელი მეორდება სრულ კონვერგენციამდე.

ფიგურების გამოვლენა. გრაფიკის ყველა პოზიციაზე პრიმიტიული ფიგურების გამოვლენის მიზნით გამოიყენება RANSAC-მეთოდი. აღნიშნული პოზიციები ჯერ არ არის მიკუთვნებული ფიგურებისთვის. თავდაპირველად გამოიყენება გრაფიკის ყველა პოზიცია. τ პარამეტრი განსაზღვრავს მაქსიმალურ დაშორებას ფიგურებსა და წერტილებს შორის. აღნიშნული პარამეტრი აუცილებელია აირჩეს შეტანილ მონაცემებში ხმაურის მოსალოდნელი დონის შესაბამისად.

სტერეოსისტემების სიღრმის გაზომვა გვაძლევს დაშორების კვადრატისადმი პროპორციულ, სისტემატურ შეცდომებს. ხმაურის ცვალებადი დონის გათვალისწინების მიზნით გამოსახულების კონკრეტული პიქსელის გაზომვის მოსალოდნელ ცდომილებას ემატება დაშორების ზღვარი c . კინექტის სენსორებისთვის ვიყენებთ ხომელკამის და ელბერინკის [5] სიზუსტის პარამეტრებს.

დასათაურება. გრაფიკის წვეროების მინიჭება ფიგურებისთვის დასათაურების ამოცანად შეგვიძლია წარმოვიდგინოთ, რომელიც ამოიხსნება გრაფიკული კვებების მეშვეობით [6]. ოპტიმიზაციის მიზანის ფორმულაა $E_{\text{მონაცემები}} + \lambda E_{\text{შერბილება}}$, სადაც პირველი წვერი გრაფიკის ნიმუშებსა და ფიგურებს შორის მანძილების ოპტიმიზაციაა, ხოლო მეორე – გრაფიკების მომიჯნავე წვეროებს ერთი და იგივე ფიგურას ანიჭებს.

გრაფიკის წვეროები აუცილებელია მიაწოდოს ფიგურას, თუ დაშორება ზედაპირამდე მცირეა და წერტილის პერპენდიკულარი ემთხვევა ზედაპირის პერპენდიკულარს. ასე ვიღებთ შემდეგ ფორმულას:

$$E_{\text{მონაცემები}} = \sum_{i \in G} \frac{d(p_i, S_{l(i)})^2}{3\epsilon} (1 - (n_i \cdot n(S_{l(i)}, p_i))) \quad (1)$$

G შეიცავს გრაფიკის ყველა წვეროს, ჰიდა ნიაღნიშნავს პოზიციებსა და პერპენდიკულარებს, ხოლო $l(i)$ არის მინიჭებული S ფიგურის ინდექსი. D ფუნქცია თვლის მანძილს ფიგურის ზედაპირზე არსებულ წერტილსა და მის უახლოეს წერტილს შორის, ხოლო ნფუნქცია გვაძლევს ზედაპირის პერპენდიკულარს ფიგურის უახლოეს წერტილზე.

თუ აუთლაიერებისა და სცენის დეტალების მოდელირება შეუძლებელია პრიმიტიული ფიგურები, მაშინ ყველა გამოვლენილი ფიგურის მოშორებით მდებარე წერტილებისთვის გვექნება დამატებითი, მიუნიჭებელი სათაური. ამგვარი მიუნიჭებელი წვეროებისთვის გამოიყენება მუდმივი საფასურის მნიშვნელობა. მცირე მნიშვნელობა გვაძლევს მიუნიჭებელი წერტილების მოზრდილ

არეალებს, ხოლო დიდმა მნიშვნელობამ შესაძლოა დაამახინჯოს აუთლაიერების მქონე ფიგურები. ჩვენ ექსპერიმენტებში მიუნიჭებელი წვეროების საფასურია 0,8.

სირბილის პარამეტრი გამოიყენება ერთი და იგივე ფიგურის მომიჯნავე წერტილების მინიჭებისთვის. ის გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$E_{სირბილე} = \sum_{(i,j) \in E} \delta(l(i) \neq l(j))(n_i \cdot n_j), \quad (2)$$

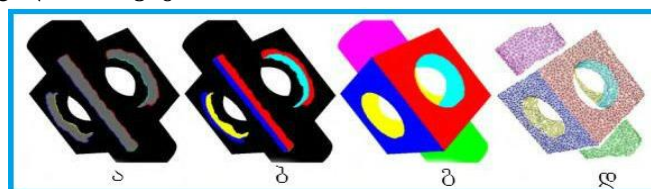
სადაც არის ნიმუშად აღებული წერტილების გრაფიკის კიდების სიმრავლე, ხოლო δ ფუნქცია აღნიშნავს პოტის მოდელს, რომელიც გვიბრუნებს 1-ს, თუ არგუმენტი ჭეშმარიტია და 0-ს სხვა შემთხვევაში. ყველა კიდის შეწონვა ხდება მათი ნორმალური გადახრის საფუძველზე. თუ ორ მიმდებარე წერტილს უაღრესად განსხვავებული მიმართულება აქვს, მაშინ დიდი ალბათობით ისინი სხვადასხვა ფიგურებს ეკუთვნიან.

ფიგურების ოპტიმიზაცია. მინიჭებული წერტილების სიმრავლის შეცვლის შემდეგ გამოიყენება ხელახლა მორგების საფეხური. ფიგურების გეომეტრიული ცდომილების ოპტიმიზაციის მიზნით გამოიყენება შეწონილი უმცირესი კვადრატები. თუ ფიგურას არ გააჩნია ან მცირე რაოდენობით აქვს მინიჭებული წერტილები, იშლება და წერტილები სათაურდება, როგორც მიუნიჭებელი.

სცენის ზოგიერთი დეტალი წერტილების სიმრავლეში შესაძლოა დამახინჯდეს, განსაკუთრებით კი მაშინ, როდესაც გამოიყენება დაუკალიბრებელი ფოტოკამერები და სცენა მხოლოდ რამდენიმე ხელით არის გადაღებული. ამ ყველაფერმა შესაძლოა მოგვცეს საწყისი ფიგურების არასწორი ფორმები, მაგალითად, პლანარული კედელი გამოისახება მოზრდილი რადიუსის მქონე ცილინდრის მცირე ფრაგმენტის სახით. ჩვენ ვიყენებთ მარტივ ევრისტიკას, როდესაც ყველა ფიგურა მოწმდება, შესაძლებელია თუ არა მისი ჩანაცვლება სიბრტყით საშუალო ნარჩენის ორჯერ მეტად გაზრდის გარეშე. კონუსები შესაძლოა ჩანაცვლდეს ცილინდრებით.

ხელახალი ნიმუშის აღება. ინიციალიზაციის ეტაპზე ნიმუშად აღებული წერტილების გრაფიკს გააჩნია ფიქსირებული τ მნიშვნელობა, რომელიც განსაზღვრავს საშუალო დაშორებას გრაფიკის წვეროებს შორის. ზოგიერთი სცენისთვის გამოსადეგია τ -ის სხვადასხვა მნიშვნელობების გამოყენება სხვადასხვა დეტალებისთვის. მაგალითად, ოთახის ინტერიერის კედლების მოდელირება შესაძლებელია გრაფიკის მცირე რაოდენობის წვეროებით, მაშინ როდესაც ავეჯსა და სხვა ნივთებს მეტი წვერო სჭირდება.

აქედან გამომდინარე, ალგორითმის კონვერგენციის შემდეგ შესაძლებელია სეგმენტაციის პროცესის ხელახლა დაწყება τ -ის შემცირებული მნიშვნელობით. თუ არეალი მიმდინარე სეგმენტაციით ნათლად არ აღიწერება ანუ არეალს გააჩნია გრაფიკის მიუნიჭებელი წვეროები, მაშინ მისი ნიმუში ხელახლა აიღება შემცირებული τ -ით. გრაფიკის შესაბამისი წვეროები ჩანაცვლდება უფრო მჭიდრო ნიმუშებით (ნახ.4).



ნახ.4 ჩარჩოს ოპტიმიზაციის მაგალითი

ჩარჩოს ოპტიმიზაცია (თეთრ პიქსელებს სიღრმის მნიშვნელობა არ გააჩნია, ხოლო შავი პიქსელები ოპტიმიზაციის პროცესში არ მონაწილეობს): ა) გავჯერებული პიქსელები ფიქსირებული

სათაურებით; ბ) ოპტიმიზირებული პიქსელები; გ) ყველა პიქსელი (ოპტიმიზირებული და გლობალური გრაფიკიდან აღებული) და დ) სამგანზომილებიანი ხედი.

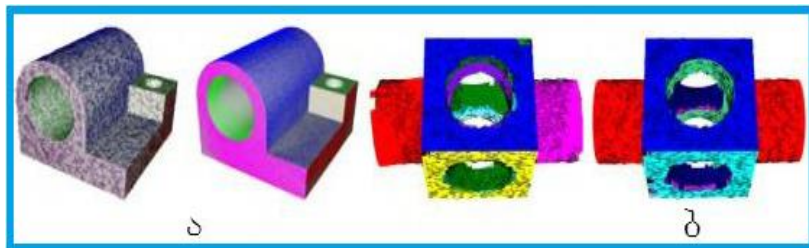
5. ჩარჩოების სეგმენტაცია

სეგმენტაციის ალგორითმის უკანასკნელ ეტაპზე გლობალური გრაფიკის სეგმენტაცია პროექტირდება ინდივიდუალურ ჩარჩოებზე. სეგმენტაციის თითოეული ჩარჩოსთვის ინდივიდუალურად გამოითვლება და აუცილებელია თავსებადი იყოს გლობალურ სეგმენტაციასთან. მხოლოდ ვალიდური სიღრმითი პარამეტრის მქონე პიქსელები ექვემდებარება განხილვას, ვინაიდან საჭიროა სამგანზომილებიანი პოზიციები. თითოეული პიქსელისთვის გამოიკვლევა გრაფიკის პოზიციები, რომელთა დაშორება არის 3 τ .

თუ ყველას ერთი და იგივე სათაური აქვს და პიქსელების სამგანზომილებიანი პოზიციები თუ პერპენდიკულარები მიესადაგება შესაბამის ფიგურას, მაშინ პიქსელი ამ ფიგურასთან ერთად სათაურდება. სხვა შემთხვევაში პიქსელი ამოუხსნელად მიიჩნევა და საუკეთესო სათაური ოპტიმიზაციის შედეგად შეირჩევა.

გამოსახულების ყველა ამოუხსნელი რეგიონისთვის ვიყენებთ გრაფიკული კვეთის ოპტიმიზაციას. რეგიონები გაზრდა გავჯერების მეთოდით ხდება, რათა გამოსახულების დანარჩენ ფრაგმენტებზე ვალიდური გადასვლები მოხდეს. გავჯერებული პიქსელებისთვის უკვე შერჩეულია უნიკალური სათაური. აქედან გამომდინარე, ამ სათაურისთვის ვიყენებთ ნულოვანი მნიშვნელობის მქონე საფასურს, ხოლო ყველა დანარჩენი სათაურისთვის – ძალიან დიდი მნიშვნელობის მქონე საფასურს.

ამოუხსნელი პიქსელებისთვის გამოიყენება ოპტიმიზაციის იგივე ამოცანები, როგორც გლობალური გრაფიკის ოპტიმიზაციისთვის (1 და 2 ფორმულები). მომიჯნავე პიქსელებისთვის გამოიყენება სირბილის საფასური, თუ ისინი არ არის გამიჯნული მოზრდილი სიღრმითი წყვეტებით. გარდა ამისა, აუცილებელია დავრწმუნდეთ, რომ გლობალური გრაფიკის დასათაურება ზუსტად მიესადაგება ინდივიდუალურ ჩარჩოებს. აქედან გამომდინარე, თუ პიქსელის სამეზობლოში სათაურები არ გვხვდება, მათთვის დამატებითი საფასურები გამოიყენება. მე-5 ნახაზზე ნაჩვენებია ჩარჩოს ოპტიმიზაციის რამდენიმე ეტაპი.



ნახ.5 გაერთიანებული მოდელის ვირტუალურად აგებული სიღრმითი რუკების ჩარჩოების სეგმენტაცია.

ა) გაერთიანებული მოდელის ვირტუალურად აგებული სიღრმითი რუკების ჩარჩოების სეგმენტაცია და გლობალური გრაფიკი;

ბ) თავდაპირველად გამოვლენილი ფიგურებისა და ბლოკური მოდელის ოპტიმიზაციის შედეგის შედარებაა.

ორივე მოდელზე საავტორო უფლებას ფლობს AIM@SHAPE.

თითოეული ჩარჩო ინდივიდუალურად მუშავდება და სრულიად დამოუკიდებელია სხვა ჩარჩოებისგან. ამგვარი მეთოდი ეფექტურად იყენებს მეხსიერებას და რამდენიმე ჩარჩო იოლად მუშავდება პარალელურად. ზოგიერთი პროგრამული უზრუნველყოფისთვის პრობლემას ქმნის ის ფაქტი, რომ სხვადასხვა ჩარჩოების მცირე, გადაფარული არეალები არათანმიმდევრულად არის დასათაურებული, როდესაც მათი გამოკვეთილი კონტურები არ გააჩნიათ.

3. დასკვნა

ალგორითმი გამოცდილია სხვადასხვა საწყის მონაცემებზე. შედეგები ადასტურებს, რომ ძირითადი ფიგურების გამოვლენა წარმატებით ხდება, ხოლო სიღრმითი რუკები სეგმენტირდება საგნების კიდეების გასწვრივ. 5 სურათზე ნაჩვენებია ვირტუალურად აგებული სიღრმითი რუკების შედეგები. 5 (ბ) სურათზე ნაჩვენებია, როგორ აუმჯობესებს ჩვენს მიერ მიღებული ოპტიმიზაცია თავდაპირველად გამოვლენილ ფიგურებს. ამ შემთხვევაში განსაკუთრებით უმჯობესდება მარცხენა ჰორიზონტალური ცილინდრის პარამეტრები, ხოლო მარცხენა და მარჯვენა ცილინდრები გაერთიანებულია.

ლიტერატურა - References - Литература:

1. Schnabel R., Wahl R., Klein R. (2007). Efficient RANSAC for Point-Cloud Shape Detection. Computer Graphics Forum, 26(2), June. pp. 214–226.
2. Henry P, Krainin M, Evan Herbst, Ren X. (2010). RGB-D mapping: Using depth cameras for dense 3D modeling of indoor environments. In International Symposium on Experimental Robotics (ISER),
3. Reisner-Kollmann I., Maierhofer S. (2011). Consolidation of Multiple Depth Maps. In Computer Vision Workshops (ICCV Workshops), pages 1120–1126,.
4. Chang W., Zwicker M. (2011). Global registration of dynamic range scans for articulated model reconstruction. ACM Transactions on Graphics (TOG), 30(3), May pp.1–15.
5. Khoshelham K., Elberink S. (2012) Accuracy and resolution of Kinect depth data for indoor mapping applications. Sensors, 12(2), January pp.37–54,.
6. Boykovand Y., PierreJolly M. (2001) Interactivegraphcutsforoptimalboundary®ion segmentation of objects in ND images. In IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), pp. 105–112,

INTERACTIVE THREE-DIMENSIONAL RECONSTRUCTION BASED ON RGB-IN IMAGE

Mzia Kiknadze¹, Ivane Makasarashvili¹, Mikheil Dardjania²

1-Georgian Technical University,

2- Tbilisi State Academy of Art

Summary

In this paper, we focus on the reconstruction of buildings and therefore exploit common characteristics of architectural scenes. Many buildings can be approximated with piecewise-planar models and the planes are orthogonally aligned. In contrast, extensive 3D information is available in the form of an unstructured point cloud. Therefore, it is possible to automatically detect scene planes and create 3D models without any user input. We introduce a novel method for automatically reconstructing low-polygonal meshes from point clouds. The point cloud is analyzed for extracting globally consistent surface normals, which are then used to robustly detect planes. If oriented images of the scene are available, it is possible to extract strong image edges which can be used as boundaries for the planes.

ИНТЕРАКТИВНАЯ ТРЕХМЕРНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ НА ОСНОВЕ RGB-В ИЗОБРАЖЕНИЕ

М.Кикнадзе¹, И.Макасарашвили¹, М. Дарджания²

1-Грузинский Технический университет,

2-Тбилисская Государственная Академия Художеств

Им.А.Кутателадзе

Резюме

Представлена система реконструкции поверхностей как с изображения так и с наборов точек. Внимание обращено к информации, которая занесена с RGB-D фотокамер, в то время когда снятие сцены происходит с помощью множества красочных изображений или же при помощи плотного множества точек. В это же время мы можем применить большое количество компонентов алгоритма реконструкции для информации внесенной при помощи других источников. Реконструкция основывается на нескольких примитивах фигуры, которые предлагают нам высокое качество абстракции в целях использования трехпространственной информации, ее анализа или же редактирования.

**ბამოყოფილ არხებზე სარეალიზაციო გლობალური ქსელების
სისტემოტექნიკის ზოგიერთი ასპექტის შემუშავებისა და
ბამოყენების შესახებ**

ოთარ ნატროშვილი, ალექსანდრე რობიტაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია გლობალური კომპიუტერული ქსელების ორგანიზების საკითხები სატელეკომუნიკაციო კომპანიების მიერ გამოყოფილ არხებზე. წარმოდგენილ სტატიაში ყურადღება დათმობილი აქვს მულტიპლექსირების მეთოდებს, რომლებიც გამოყენებულია არხებში გამავალი სიგნალების დროითი ან სიხშირული დაყოფისათვის. ხაზგასმულია ასეთი ქსელების ინფრასტრუქტურაში საკომუნიკაციო ცენტრების შექმნის მნიშვნელობაზე, რომლებიც მხარს დაუჭერენ სადიაგნოსტიკო პროცედურებსაც ქსელის დაშორებულ სადგურებზე.

საკვანძო სიტყვები: გლობალური ქსელების სისტემოტექნიკა, მულტიპლექსირების მეთოდები, საკომუნიკაციო ცენტრები.

1. შესავალი

გლობალური მასშტაბის კომპიუტერული ქსელების სისტემოტექნიკის ეფექტური შემუშავება, მათი ინსტალირება და ექსპლუატაცია წარმოადგენენ საკმაოდ რთულად გადასაწყვეტ საინჟინერო – ტექნიკურ ამოცანებს. ასეთი ტიპის ქსელების აგება მჭიდროდაა დაკავშირებული ციფრული საკომუნიკაციო არხების ეფექტურ გამოყენებასთან, რომლებშიც სატელეფონო კომპანიების პროვაიდერული სამსახურებიდან გამოყოფილი ხაზების სახით გადაეცემათ სარგებლობაში კომპიუტერული ქსელის ადმინისტრატორებს.

სპეციფიკური მიდგომების ასპექტების შემუშავება და განხილვა გლობალური კომპიუტერული ქსელური გაერთიანებისათვის, რომლებიც დაკავშირებულია გამოყოფილ სატელეფონო ხაზებთან, მეტად აქტუალური და საყურადღებოა ასეთი ტიპის ქსელების ორგანიზებისათვის, ამიტომ წარმოდგენილი სტატიის მომდევნო, ძირითად ნაწილში შევეცადოთ მოკლედ განვიხილოთ ის ნიუანსები, რომლებიც დაახასიათებენ ქსელების ეფექტურ რეალიზაციებს მსგავსი პროექტების რეალურად განხორციელებისათვის.

2. ძირითადი ნაწილი

გამოყოფილი სატელეფონო ხაზები (Leased Lines) მთლიანად ან ნაწილობრივ უზრუნველყოფენ გლობალური კომპიუტერული ქსელის ინფრასტრუქტურის შექმნას. მის სარეალიზაციოდ საჭიროა სატელეკომუნიკაციო მეურნეობაში ამჟამად მოქმედი მთელი რიგი სტანდარტული მოთხოვნების დაცვა, რომელთა ცოდნა აუცილებელია კომპიუტერული ქსელის სპეციალისტების მხრიდან სხვადასხვა სახის პრობლემურ საკითხებში ღრმად გასარკვევად. მათ შორისაა პირველ რიგში არხების მულტიპლექსირება ხაზების საბაზო გამტარუნარიანობის დასაყოფად (ამჟამად სატელეფონო მეურნეობაში იყენებენ ძირითადად 45მბიტ/წმ-იანი სიჩქარის არხებს, რომლებიც უნდა გააჩნდეს გამოყოფილ სატელეფონო ხაზებს გლობალური კომპიუტერული სტრუქტურების შესაქმნელად).

გამოყოფილი საკომუნიკაციო არხების მოქმედების პრინციპი (ხაზებში გამავალი სიგნალების მულტიპლექსირების ჩათვლით) უმეტეს შემთხვევებში არასაკმარისადაა განმარტებული და ხშირად გაუგებარიცაა ხელმისაწვდომ ლიტერატურაში თვით ქსელების სპეციალისტებისათვისაც კი, ამიტომ

ისინი შემოიფარგლებიან ძირითადად იმის ელემენტარული ცოდნით, რომ გლობალური კომპიუტერული ქსელების შესაქმნელად საჭიროა მოხდეს მხოლოდ ციფრული ხაზების შემაერთებელი ჩანგლებით ფიზიკური შეერთებები [1]. მონაცემთა მიმღებ – გადამცემი ქსელების სრულყოფილი ორგანიზებისას კი საჭიროა იმ სტანდარტების სრულყოფილი ცოდნაც, რომლებიც აუცილებელია მსგავსი ტიპის ქსელების შესაქმნელად. ზემოთხსენებული სპეციალისტები კი ამ უკანასკნელს ნაკლებად აქცევენ ჯეროვან ყურადღებას, ვინაიდან ისინი თვლიან, რომ რადგან ასეთი გადამცემი არხები იმყოფებიან სატელეკომუნიკაციო კომპანიების დაქვემდებარებაში, “ამის იქით გახედვა მათ არ უნდათ”. სინამდვილეში გამოყოფილი ხაზებით ორგანიზებული გლობალური ქსელების სისტემოტექნიკის რეალიზაციის ასპექტები საკმაოდ კარგად უნდა იქნეს შემუშავებული, შესწავლილი და გაანალიზებული, რათა შეიქმნას სასურველი პარამეტრებით მონაცემთა გადაცემებისათვის ეფექტური ფუნქციონალური სტრუქტურები კომპიუტერული ქსელების სახით.

კომპიუტერულ ქსელებში სატელეფონო არხების გამოყენება პირველ რიგში საინტერესოა არამარტო ხმოვანი სიგნალების ციფრულ ფორმატში წარმოსადგენად, არამედ მათ გააჩნიათ მთელი რიგი უპირატესობები. ცხადია, მათ შორის არის ისეთი მთავარი, როგორცაა გამოყოფილი არხების დაყოფა მათში გატარებული სიგნალებისათვის. ასეთ პროცედურებს ზოგადად უწოდებენ სიგნალების დროით ან სიხშირულ მულტიპლექსირებას. გარდა ამისა სწარმოებს (სატელეფონო ხაზებში) გამავალი სიგნალების ფრონტების აღდგენა და გაძლიერება, არხებში წარმტანი სიგნალების იმპულსების შემჭიდროვება (ხშირად უწოდებენ შეკუმშვას) და ა.შ. ყოველივე ზემოთხამოთვლილ გარდაქმნებს ახორციელებს გამოყოფილ ხაზებზე ორგანიზებული ქსელების მიმღებ – გადამცემ ტრაქტებში უშუალოდ მონაწილე აპარატურის სისტემოტექნიკა.

გამოყოფილი ციფრული ხაზების ინტენსიური გამოყენება განაპირობა:

1. ტელესაკომუნიკაციო ინფრასტრუქტურაში მონაცემთა გადამცემი ციფრული ხაზების შექმნამ (შესაბამისად მათ ბაზაზე საჭირო მეთოდებისა და ამ მეთოდების სარეალიზაციო მოწყობილობების შემუშავებამ);
2. ციფრული ტელეფონის მექანიზმების პრაქტიკაში ინტენსიურმა დანერგვამ;
3. ქსელების სახით სატელეფონო არხების სისტემურმა გაერთიანებამ (ერთმანეთთან დაკავშირებამ).

როგორც ცნობილია, სატელეფონო ხაზები ტრადიციურად დიდი ხანია გამოიყენება ხმოვანი არხების გარკვეული სიმრავლის გასაერთიანებლად ერთ მაღალმწარმოებლურ არხში. ამ ფუნქციის შესასრულებლად შეიქმნა მექანიზმი, რომელმაც დააკავშირა მონაცემთა რამოდენიმე შემაგალი ნაკადი ერთმანეთთან ერთ საერთო ხაზში (მაგისტრალში), ხოლო შემდეგ მოახდინა მათი კვლავ დაყოფა რამოდენიმე კომპონენტად ინდივიდუალურ მომხმარებელზე ან ერთდროულად რამოდენიმე მომხმარებელზე (უწოდებენ ჯგუფურ განაწილებას) გადასაცემად. ასეთ შუალედურ გარდაქმნებს წარმატებით ახორციელებს მექანიზმი, რომელსაც როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მულტიპლექსირების მექანიზმი ეწოდა. ეს უკანასკნელი ამჟამად რეალიზდება რამოდენიმე მეთოდით. აღვნიშნოთ რამოდენიმე მათგანი:

1. არხების გატარების ზოლის დაყოფა დროის მიხედვით (TDM – Time Division Multiplexing);
2. გატარების ზოლის დაყოფა სიგნალების სიხშირეთა დიაპაზონებად (FDM – Frequency Division Multiplexing).

პირველი მეთოდის გამოყენების დროს სიგნალების გატარების ზოლი იყოფა დროის ელემენტარულ ინტერვალებად, რომლებიც უნაწილდება (დაეთმობა) თითოეულ მოწყობილობას სპეციალური ალგორითმით. ასეთი საბაზო არხი ცნობილია T1 გამოყოფილი არხის სახელწოდებით.

მისი გამტარუნარიანობა შეადგენს 1,544 მბიტ/წმ-ს, რომელიც უნდა დაიყოს 125 მიკროწამის განმავლობაში. აღნიშნული ინტერვალის განმავლობაში საჭიროების მიხედვით არხის ეს გამტარუნარიანობა გადაეცემა სხვა სადგურს, რომელიც თავის მხრივ მოახმარს საკუთარი მონაცემების გადაცემებს. ამით მიიღწევა არხის სიხშირეთა ზოლის ეფექტური დაყოფა (განაწილება) დროში. თუმცა აქვე საჭიროა აღინიშნოს ისიც, რომ ამგვარ მულტიპლექსირებას გააჩნია თავისი ნაკლოვანებაც. იგი მოითხოვს დამატებითი არხების გამოყენების საჭიროებას სინქრონიზაციის კოდების გადასაცემად.

ამგვარი ნაკლისაგან დაზღვეულია მულტიპლექსირების მეორე მეთოდი (FDM), თუმცა მასაც თავის მხრივ გააჩნია ასევე საკუთარი ნაკლი. იგი მდგომარეობს იმაში, რომ რომელიმე დაყოფილი სიხშირე არ შეიძლება გამოყენებული იქნეს სხვა არხისათვის სიგნალების (ე.ი. სხვა სადგურებიდან ამავე არხში მიწოდებული მონაცემების) გადასაცემად. აქვე შევნიშნოთ ისიც, რომ ეს მეთოდი უფრო ნაკლებეფექტიანია ზემოთგანხილულ პირველ მეთოდთან (TDM) შედარებით. რის გამოც მონაცემთა გადამცემი ქსელებისათვის უპირატესობა ენიჭება უფრო TDM მეთოდს, ე.ი. მულტიპლექსირების დროით ინტერვალებად დაყოფის მეთოდს.

გლობალური ქსელების სისტემოტექნიკის ასეთი რეალიზაციების დროს სატელეკომუნიკაციო კომპანიები მხარს უჭერენ (ინფრასტრუქტურაში ქმნიან) საკომუტაციო ცენტრების შექმნის იდეას. საკომუტაციო ცენტრები, რომლის გავლითაც სწარმოებს მონაცემთა ნაკადების გადაცემები, უფრო ძვირადღირებულია. ასეთი მეთოდების გამოყენება თუმცა ზრდის მონაცემთა გადაცემების გეოგრაფიულ მანძილებს (მხედველობაში გვაქვს სადგურებს შორის ტერიტორიულ დაშორებებს), ამასთან იქმნება საჭიროება ამ უკანასკნელის დაყოფა ქსელის ინფრასტრუქტურაში მთავარ და შუალედურ საკომუტაციო ცენტრებად.

გლობალური ქსელების რეალიზაციის ასეთი სისტემოტექნიკის გამოყენებას უნდა ახასიათებდეს და თან ახლავს კიდევ ერთი დამატებითი ნიუანსის გათვალისწინებაც. ყველა განაპირა კვანძების (თუნდაც ცალკეული სადგურების) შეერთებას (თავმოყრას) ახლომდებარე საკომუტაციო ცენტრთან უნდა ჰქონდეს მრავალჯერადი გამოყენებითი ხასიათი. ასეთ დროს ტრაფიკის შეერთებას და განაწილებას ცენტრალურ ოფისთან (ასევე შუალედურ ოფისებშიც) უნდა სწარმოებდეს სისტემატიურად. ეს უკანასკნელი შეადგენს ასეთი სისტემოტექნიკის რეალიზაციების აუცილებელ პირობას.

3. დასკვნა

წარმოდგენილი ნაშრომის ზემოთგანხილული ძირითადი ნაწილიდან შეიძლება გამოვიტანოთ შემდეგი არსებითი დასკვნა. კომპიუტერული ქსელების სისტემოტექნიკური მიდგომების თითოეულ რეალიზაციებს გამოყოფილ არხებზე გააჩნიათ თავიანთი როგორც დადებითი, ისე უაწყოფიტი მხარეებიც. ამას გარდა გამოყოფილ არხებზე გლობალური ქსელების ამგვარ ორგანიზაციებს იმასთან ერთად, რომ მათი დახმარებით მნიშვნელოვნად ფართოვდება ქსელების მოქმედების არეალი (რაც, როგორც ვახსენეთ, დადებით მომენტად უნდა ჩაითვალოს), გამოყოფილ ხაზებზე ქსელურ გადაწყვეტებს გააჩნიათ ის უპირატესობაც, რომ ინფრასტრუქტურას ახასიათებს მონაცემთა გადამცემი კვანძების რეგულარული ურთიერთკავშირი ცენტრალურ და შუალედურ ოფისებთან. ეს გვაძლევს იმის საშუალებასაც, რომ ამგვარ ქსელებში შესაძლებელია გადაცემების მანძილიდან კონტროლისა და დიაგნოსტიკის განხორციელება. ამ მიზნით შესაძლებელია შეიქმნას სპეციალური სადიაგნოსტიკო ტესტები სხვადასხვა საკომუტაციო ცენტრებში. ამგვარი სისტემოტექნიკური გადაწყვეტა შესაძლებლობას მოგვცემს ასევე მნიშვნელოვნად შევამციროთ დიაგნოსტიკისათვის საჭირო დროითი და ფულადი დანახარჯებიც, რაც მეტად არსებითია [1].

გამოყოფილ არსებზე ქსელის სისტემოტექნიკურ რეალიზაციებს (სათანადო ტოპოლოგიების შერჩევას და წინასწარ მათ გაანალიზებას) გააჩნია საკმაოდ რთული ხასიათი. ეს განპირობებულია იმის აუცილებლობით, რომ პრაქტიკულად ყველა გამოყოფილი ხაზისათვის საჭიროა დაყენდეს მინიმუმ ორი ან მეტი რაოდენობის საკომუტაციო ცენტრი. ამგვარი ქსელის ორგანიზაციისათვის მისი სარეალიზაციო მოდელი რთულია თუნდაც იმიტომ, რომ ის უნდა ასახავდეს ხაზების სადგურების რაოდენობას გადამცემიდან მიმღებამდე, რომელთა რიცხვი გლობალურ ქსელში სავარაუდოდ საკმაოდ დიდ ციფრს შეადგენს.

ლიტერატურა:

1. ნატროშვილი ო. (2009). მონაცემთა მიღება-გადაცემის მართვისა და დიაგნოსტიკის ალგორითმები კომპიუტერულ ქსელებში. სტუ. გამოც. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი.
2. Максимов Н., Попов И. (2013). Компьютерные сети. Изд. „Форум“. Москва.

DEVELOPMENT AND APPLICATION OF SOME ASPECTS OF SYSTEMS ENGINEERING IMPLEMENTATION ON THE GLOBAL NETWORKS DEDICATED CHANNELS

Natroshvili Otar, Robitashvili Alexander

Georgian Technical University

Summary

The article discusses problems of organizing global computer networks on dedicated channels provided by telecommunications companies. The article focuses on the methods used to multiplex signals that are used for time or sequential segregation of signals running through the channels. Emphasis is made on the importance of creating switching centers within the infrastructure of the networks that support diagnostic procedures on remote stations.

О РАЗРАБОТКЕ И ПРИМЕНЕНИИ НЕКОТОРЫХ АСПЕКТОВ СИСТЕМОТЕХНИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ГЛОБАЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА ВЫДЕЛЕННЫХ КАНАЛАХ

Натрошвили О.Г., Робиташвили А.Г.

Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассмотрены вопросы системотехнической организации глобальных компьютерных сетей на выделенных телекоммуникационными компаниями каналах. Большое внимание уделено применяемым методам мультиплексирования сигналов. Подчеркнуто значение создания коммутационных центров в инфраструктуре таких сетей, которые поддерживают диагностические процедуры на удаленных станциях.

საინფორმაციო სისტემების უსაფრთხოების ინფრასტრუქტურის დაზველარება

კახაბერ ჟამურაშვილი, რომან სამხარაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განიხილება საინფორმაციო სისტემების უსაფრთხოების ინფრასტრუქტურის დაგეგმარების პრობლემები და მათი გადაჭრის საკითხები. კერძოდ, შემოთავაზებულია თანამედროვე პროგრამული გადაწყვეტილებები. შედეგად, შესაძლებელი ხდება ინფორმაციის ელექტრონულად გადაცემა. ეს უკანასკნელი უკვე თავისთავად გულისხმობს იმას რომ რამდენჯერმე იზრდება ინფორმაციის გადაცემის სისწრაფე, პრინტერებისა და სხვა აპარატურული მოწყობილობების ქსელში გაზიარება, რაც ამცირებს არასასურველი აპარატურის რაოდენობას. გარდა ამისა, შესაძლებელი ხდება შეიქმნას ელექტრონული საფოსტო სისტემა, რაც ბევრად ამარტივებს და აჩქარებს კომპანიაში მიმდინარე პროცესებს. ინფორმაციული ინფრასტრუქტურის განვითარების შედეგად მარტივდება კომუნიკაცია თანამშრომლებს შორის, გადაწყვეტილებების მიღების პროცესი ბევრად უფრო ეფექტურად და სწრაფად მიმდინარეობს, გაცილებით ადვილია შექმნილ ელექტრონულ საბუთებთან ურთიერთობა და შემდგომში მათი მოძიება.

საკვანძო სიტყვები: საინფორმაციო სისტემები. უსაფრთხოება. ლოკალური ქსელი. აპარატურული უზრუნველყოფა. პროგრამული უზრუნველყოფა.

1. შესავალი

კომპიუტერული ლოკალური ქსელის არსებობა აუცილებელია თანამედროვე ორგანიზაციებისათვის, სადაც მნიშვნელოვანია, რომ ოპერატიულად და ცენტრალიზებულად მოხდეს ინფორმაციის დამუშავება და შესაბამისად, ინფორმაციას განესაზღვროს გრიფი. იმავდროულად, ლოკალური ქსელი რთული საკაბელო სისტემაა, რომლის გაერთიანებისა და ფუნქციონირებისთვის უამრავი კომპონენტია საჭირო. აქედან გამომდინარე, აუცილებელია კვალიფიციური და სწორი მიდგომა ინფორმაციული ინფრასტრუქტურის დაპროექტებისა და შემდგომ, მისი მონტაჟის დროს.

2. ძირითადი ნაწილი

ლოკალური გამომთვლელი ქსელი(LAN) აპარატურებისა და პროგრამული მომსახურების ერთობლიობაა, რომელიც კომპიუტერებს აერთიანებს ერთიან გამანაწილებელ სისტემად, ინფორმაციის დამუშავებისა და შენახვის საშუალებად. აპარატურულ უზრუნველყოფად შეიძლება ჩაითვალოს კომპიუტერები, რომლებსაც აქვთ ქსელური ადაპტერები, სვიჩები, როუტერები, IP ტელეფონები, სერვერები და ყველა ის მოწყობილობა, რომელსაც ამა თუ იმ გზით აქვს ქსელში წვდომა და შეუძლია ინფორმაციის დამუშავებაში გარკვეული მონაწილეობის მიღება [1].

პროგრამულ უზრუნველყოფას წარმოადგენს ყველა ის პროგრამა, რომელიც გამოიყენება ინფორმაციის დამუშავების, გადაცემის, შიფრაციისა და სხვა საშუალებებისთვის. მაგალითისთვის შეიძლება მოვიყვანოთ:VPN (ვირტუალური კერძო ქსელი) – პროგრამული უზრუნველყოფა, რომელიც მოშორებული კომპიუტერისთვის ინფორმაციის უსაფრთხოდ გადაცემის საშუალებას იძლევა. ამ ტიპის ქსელი სპეციალური შიფრაციის მეთოდებითაა დაცული.

Microsoft SQL Server – პროგრამული პროდუქტი, რომელიც ცენტრალიზებულად და ონლაინ რეჟიმში ინფორმაციის დამუშავების საშუალებას იძლევა. ინფორმაციის დამუშავების და შენახვის

ეს პროგრამული პროდუქტი ძალზე ეფექტურად გამოიყენება მცირე და საშუალო ზომის დაწესებულებებში.

დღეისათვის ინფორმაციული ტექნოლოგიები აქტიურად გამოიყენება თითქმის ყველა სფეროში. ყველა ორგანიზაციასა და დაწესებულებას გააჩნია გარკვეული საინფორმაციო ბაზა, რომლითაც ისინი ხელმძღვანელობენ და იღებენ გადაწყვეტილებებს. ხშირ შემთხვევებში ეს ინფორმაცია კონფიდენციალურია, რომელზეც მხოლოდ გარკვეულ პირებს აქვთ წვდომა. ეფექტური, უსაფრთხო და დაცული ინფორმაციული ინფრასტრუქტურის შესაქმნელად აუცილებელია თანამედროვე ორგანიზაციებში შესაბამისი ინფორმაციული სისტემების დანერგვა.

ინფორმაციის დამუშავების ავტომატიზება, ინფორმაციის დამუშავების მეთოდებისა და ფორმების გართულება პირდაპირპროპორციულად არის დამოკიდებული მომხმარებლის მიერ მოთხოვნილ უსაფრთხოების საიმედოობაზე. რაც უფრო საიმედოა ინფორმაციის დაცვის სისტემა, მით უფრო რთულია დაცვის მეთოდები და ფორმები. ყოველგვარი ინფორმაციული უსაფრთხოების მხარდაჭერა პირდაპირ არის დაკავშირებული ორგანიზაციის ინფორმაციული უსაფრთხოების პოლიტიკასთან [2].

ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ ჯერ კიდევ ბოლომდე არ არის შესწავლილი და დადგენილი ის სტანდარტები, რომლებიც სრულად უზრუნველყოფს ინფორმაციის უსაფრთხოებას. ინფორმაციის უსაფრთხოების საკითხები სულ უფრო და უფრო აქტუალური ხდება თითქმის ყველა თანამედროვე ორგანიზაციისთვის. ამის გამო, ორგანიზაციები ხშირად ქირაობენ სპეციალურ კომპანიებს/სპეციალისტებს თავიანთი ორგანიზაციების უსაფრთხოების შემოწმების მიზნით.

გარკვეული ტიპის დაწესებულებებს, მაგალითად, სააქციო საზოგადოებებს, ხშირ შემთხვევაში, აქვთ მთელი რიგი განყოფილებები, დაკომპლექტებული პროფესიონალებით, რომლებიც უზრუნველყოფენ უსაფრთხოების ნორმების, ჩარჩოების გამართვას და მათ სრულფასოვან ფუნქციონირებას.

დღეისათვის ეს სფერო ჯერ კიდევ განვითარების ეტაპზეა და საგრძნობი პოპულარობით განსაკუთრებით დიდ ორგანიზაციებში სარგებლობს. იმისათვის რომ შესაძლებელი იყოს ინფორმაციაზე წვდომის კონტროლი, აუცილებელია როგორც აპარატურული, ისე პროგრამული საშუალებების ეფექტურად ფუნქციონირება.

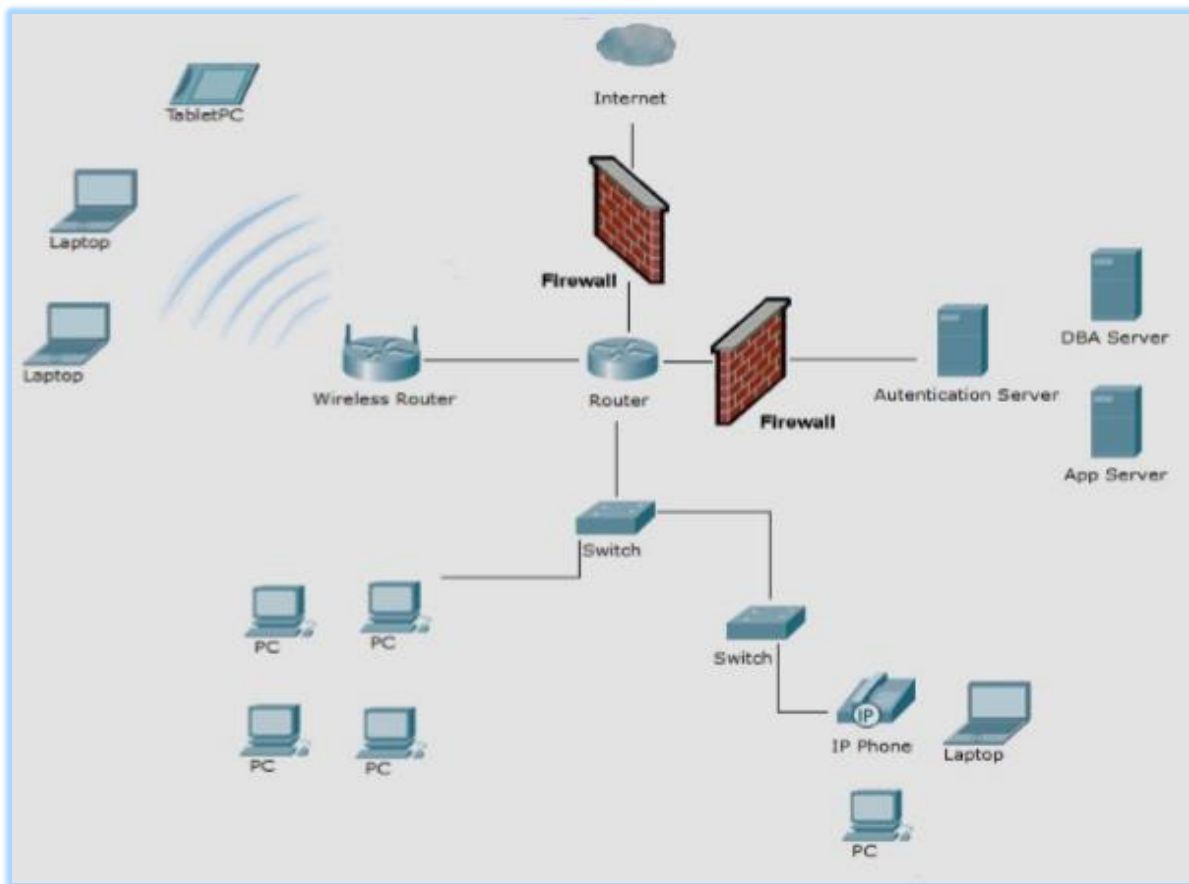
1-ელ ნახაზზე ნაჩვენებია, როგორ უნდა იყოს გამართული ინფორმაციული ინფრასტრუქტურა მცირე ორგანიზაციებში, აპარატურული და პროგრამული საშუალებების მინიმალური ნაკრების გამოყენებით.

ასეთი სისტემა იდეალურია მცირე ზომის ობიექტისთვის, რომელსაც სავსებით დააკმაყოფილებს გამოყენებული აპარატურის წარმადობა.

დავახასიათოთ მოკლედ თითოეული მათგანი [3]:

- **Firewall**(ბრანდმაუერი) – აპარატურული ან პროგრამული უზრუნველყოფაა, რომელიც ახორციელებს მასში შემავალი პაკეტების ტრაფიკის კონტროლს და ფილტრაციას. მისი ძირითადი ამოცანაა ლოკალური ქსელის ან მისი ცალკეული კვანძების არასანქცირებული წვდომისგან დაცვა. ის კრძალავს არავტორიზირებულ წვდომას და ნებას რთავს მხოლოდ ავტორიზებულ კავშირს როგორც ქსელიდან გამავალ პაკეტებზე, ასევე ქსელში შემავალ პაკეტებზე. ორგანიზაციამ, რომელსაც ჯერ კიდევ არა აქვს ჩამოყალიბებული ინფორმაციული უსაფრთხოების ინფრასტრუქტურა, სწორედ ამ მექანიზმის დანერგვით უნდა დაიწყოს;

- **Authentication server** (აუთენტიფიკაციის სერვერი) – შესაძლებლობას გვაძლევს შევქმნათ მოქნილი იერარქია ჩვენი გარემოსათვის.



ნახ.1. საინფორმაციო სისტემების უსაფრთხოების ინფრასტრუქტურა.

მთავარ ადმინისტრატორს, მისი გამოყენებით, შეუძლია გარკვეული უფლებების დელეგირება მოახდინოს ადგილობრივ ადმინისტრატორებზე, გუნდის წევრებზე ან ჯგუფებზე; შესაძლებელია იერარქია აიგოს ნებისმიერი სასურველი გზით - გეოგრაფიული ადგილების, ქვეგანყოფილებების, ზოლიაქოს ნიშნების და ა.შ. მიხედვით; აგრეთვე უზრუნველყოფს ქსელში კომპიუტერებისა და მომხმარებლების კონტროლს;

- **Switch** (სვიჩი) –სხვადასხვა ქსელური მოწყობილობის ქსელში ჩართვის საშუალებას იძლევა. გარდა ამისა, მისი ერთ-ერთი ფუნქციაა დეტექტირება მოახდინოს და ქსელში შეუშვას მხოლოდ საჭირო აპარატურა;

- **Router**(როუტერი) –უზრუნველყოფს ქსელში არსებული პაკეტების მარშრუტიზებას, რაც მთელი სისტემისთვის უმთავრესი ამოცანაა. ის უნდა იყოს მაქსიმალურად ძლიერი იმისათვის, რომ შეძლოს მასთან მისული ინფორმაციის სრულად დამუშავება;

- **DBA სერვერზე** ინახება ყველა ის ინფორმაცია, რომელიც გააჩნია დაწესებულებას;
- **App სერვერის** არსებობა მნიშვნელოვანია ინფორმაციის შეგროვება – დამუშავებისთვის.

3. დასკვნა

ზემოთ განხილული კომპონენტების გარეშე ინფორმაციული ინფრასტრუქტურის აგების დაწყება შეუძლებელია. ამ კომპონენტებზე უნდა მოხდეს რესურსის კონცენტრირება და შეიძლება მაქსიმალურად სწორად, რათა შემდგომი ინფრასტრუქტურული განვითარება წარმატებით

დასრულდეს. თანამედროვე ორგანიზაციებისათვის ინფორმაციული ინფრასტრუქტურის განვითარება ხელს უწყობს ინფორმაციის ეფექტურ დამუშავებას, ოპტიმალურს ხდის ორგანიზაციის მმართველობას, ფინანსური დანახარჯებისა და დროის ეფექტურად გამოყენების საშუალებით.

ლიტერატურა - References - Литература:

1. Serova E. (2012). Enterprise Information Systems in New Generation. The el-Journal "Information Systems Evaluation", vol. 15, Issue 1. pp. 116 -126. <http://www.ejise.com>.
2. She W., Thuraisingham B. (2007). Security for Enterprise Resource Planning Systems. Information Systems Security. 16:pp. 152-163. Copyright © Taylor & Francis Group, LLC .
3. Weider B., Booth P., Matolcsy P.Z., Ossimitz Maria-Luise. The impact of ERP systems on firm and business process performance. www.emeraldinsight.com/1741-0398.htm.

DEVELOPMENT OF SECURITY INFRASTRUCTURE OF INFORMATION SYSTEMS

Jamurashvili Kakhaber, Samkharadze Roman
Georgian Technical University

Summary

Article discusses information system security infrastructure planning problems and respective solution issues. In particular, modern software solutions are discussed. As a result, it becomes possible to transmit information electronically. The latter implies that the transmission speed is increased several times; It becomes possible to share printers and other hardware devices in the network, thus reducing the number of unwanted equipment. In addition, it is possible to set up an electronic mailing system that makes it much easier and accelerates the processes occurring in the company. Information infrastructure simplifies communication among employees, the decision-making process is much more efficient and quicker, much easier to communicate by electronic documents and their subsequent retrieval.

РАЗРАБОТКА ИНФРАСТРУКТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Жамурашвили К., Самхарадзе Р.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Становится возможным эффективная электронная передача информации. Это подразумевает, что в несколько раз возрастает скорость передачи информации, становится возможным поделится принтерами и другими сетевыми устройствами в сети, что уменьшает количество нежелаемой аппаратуры. Кроме этого, становится возможным создание электронной почтовой системы, что намного упрощает и ускоряет все процессы, протекающие в компании. В результате развития инфраструктуры упрощается коммуникация между сотрудниками, процесс принятия решений становится более эффективным и быстрым, резко упрощается использование и поиск электронных документов.

თანამედროვე კრიპტობრაზული მეთოდები

კახაბერ ჟამურაშვილი, რომან სამხარაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განიხილება თანამედროვე კრიპტოგრაფიული მეთოდები, კერძოდ შემოთავაზებულია ღია და ასიმეტრიული გასაღებების დაშიფრვის მეთოდები განხილული მათი დადებითი და უარყოფითი მხარეები, შედეგად შემოთავაზებული შიფრაციის თანამედროვე პრაქტიკული გადაწყვეტები. ღია გასაღების კრიპტოსისტემები ძირითადად გამოიყენება, როგორც ჰიბრიდული სისტემები, სადაც ინფორმაციის შიფრაცია/დეშიფრაციისათვის გამოიყენება სწრაფი სიმეტრიული ალგორითმები, ხოლო მისი გასაღების მართვისა და გადაცემისათვის გამოიყენება შედარებით ნელი ასიმეტრიული ალგორითმები. როგორც ვხედავთ, ცალმხრივი ფუნქციები ძირითადად წარმოადგენს რიცხვთა თეორიის ისეთ ამოცანებს, რომელთა ამოხსნის ალგორითმი არაპოლინომიურია. ამიტომ მოწინააღმდეგისათვის შეუძლებელი ხდება ღია გასაღებიდან საიდუმლო გასაღების აღდგენა, რაც წარმოადგენს ასეთი კრიპტოსისტემების საიმედოობის საფუძველს.

საკვანძო სიტყვები: კრიპტოგრაფიული მეთოდები. ღია გასაღები. დახურული გასაღები.

1. შესავალი

ხშირად გვხვდება სიტუაციები, როდესაც ჩვენთვის არა იმდენად მთავარია ინფორმაციის კონფიდენციალურობის დაცვა, რამდენადაც იმის ცოდნა, მოაღწია თუ არა ჩვენამდე ინფორმაციამ შეუცვლელი სახით. მართლაც, ინტერნეტი შეიქმნა არა ინფორმაციის დასამალად, არამედ ინფორმაციის გასაცვლელად ადამიანებს შორის. ამიტომაც ამ შემთხვევაში მთავარია ინფორმაციის მთლიანობის პრობლემა, დამახინჯდა თუ არა ინფორმაცია (უნებლიედ თუ წინასწარი განზრახვით) ქსელში გადაცემის დროს და არა კონფიდენციალობის პრობლემა. ასევე შესაძლებელია სიტუაცია, როდესაც შეტყობინებას თქვენი პარტნიორის სახელით აგზავნის სრულიად სხვა პირი, ანუ ხდება იმიტაცია.

2. ძირითადი ნაწილი

ინფორმაციის მთლიანობისა და იმიტაციისაგან თავის დასაცავად საჭიროა გადაიჭრას ინფორმაციისა და ავტორობის იდენტიფიკაციისა და აუთენტიფიკაციის პრობლემა, რომელიც შეიძლება სულაც არ იყოს დაკავშირებული კონფიდენციალობის პრობლემასთან. ასევე ადვილი შესაძლებელია, რომ შეტყობინება გამოვიგზავნოთ ნამდვილად თქვენმა საქმიანმა პარტნიორმა, მაგრამ მეორე დღეს მან უარყოს ამ შეტყობინების ავტორობა. არც ეს მომენტი იქნება თქვენთვის სასიამოვნო, ამიტომ უნდა შეგეძლოს დაუმტკიცოთ თქვენს პარტნიორს, რომ წერილი მის მიერ იყო გამოგზავნილი. ანუ შეტყობინების ავტორს ვერ უნდა შეეძლოს უარყოს თავისი ავტორობა.

ამ პრობლემის გადაჭრა სიმეტრიული კრიპტოგრაფიის საშუალებით არაეფექტურია, ამიტომ დღეს ასეთი ამოცანების გადასაჭრელად გამოიყენება ღია გასაღებიანი კრიპტოგრაფია. ღია გასაღებიანი კრიპტოგრაფიაში გვაქვს ორი გასაღები, ერთი საიდუმლო (დეშიფრაციის გასაღები), რომელიც ცნობილია მხოლოდ ინფორმაციული ურთიერთობის ერთი სუბიექტისათვის და მეორე, ღია გასაღები (დაშიფრვის გასაღები), რომელიც ცნობილია ყველა დანარჩენი სუბიექტისათვის. ღია გასაღები გამოქვეყნებულია ქსელში და ნებისმიერ სუბიექტს შეუძლია დაშიფროს ამ გასაღებით

ინფორმაცია. დაშიფრული ინფორმაციის დეშიფრაცია შესაძლებელია მხოლოდ საიდუმლო გასაღებით, ამიტომ მხოლოდ ამ გასაღების მფლობელს შეუძლია გაშიფროს ინფორმაცია. ღია გასაღებიანი კრიპტოგრაფიის საფუძველს წარმოადგენს ე.წ. ცალმხრივ მიმართული ფუნქცია.

სიმეტრიული კრიპტოგრაფია იყენებს მეთოდებს, რომლის დროსაც ინფორმაციის გამგზავნი და მიმღები იყენებენ ერთსა და იმავე გასაღებს (იშვიათად სხვადასხვას, მაგრამ ამ შემთხვევაში ერთი გასაღები იოლად გამოითვლება მეორიდან). 1976 წლამდე ეს შიფრაციის ერთადერთი მეთოდი იყო.

თანამედროვე სიმეტრიული კრიპტოგრაფია დაკავშირებულია ძირითადად ბლოკურ შიფრებთან, ნაკადურ შიფრებთან და მათ გამოყენებასთან [1]. ბლოკური შიფრი ფაქტობრივად პოლიალფაბეტური შიფრის მოდიფიკაციაა: აიღება საწყისი ტექსტის გარკვეული სიგრძის ნაწილი (ბლოკი) და გასაღები, შედეგად მიიღება იგივე (იშვიათად განსხვავებული) სიგრძის შიფროტექსტი. შიფროტექსტის შემადგენელი ბლოკების ერთმანეთთან შერწყმისათვის გამოიყენება სხვადასხვა მეთოდები, რომლებსაც მთლიანობაში ქმედების რეჟიმი ეწოდება.

მონაცემთა შიფრაციის სტანდარტი(Data Encryption Standard – DES) და გაუმჯობესებული შიფრაციის სტანდარტი (Advanced Encryption Standard – AES) ბლოკური შიფრებია[2].

DES (და მისი ნაირსახეობა3DES) ჯერაც რჩება ერთერთ ყველაზე პოპულარულ ალგორითმად და ფართოდ გამოიყენება. თუმცა მისი გასაღების სიგრძის არასაკმარისობის გამო, ხდება მისი ჩანაცვლება სხვა, უფრო თანამედროვე ალგორითმებით.

დღემდე გამოგონილია მრავალი ბლოკური შიფრი, მათი უმეტესობა გატეხილია წარმატებული კრიპტოანალიზის შედეგად. ნაკადური შიფრი ქმნის განუსაზღვრელი სიგრძის გასაღებს, რომელიც შემდგომ უერთდება საწყის ინფორმაციას (ბიტობრივად ან ბაიტობრივად). გამომავალი ინფორმაცია დამოკიდებულია შიფრის შინაგან მდგომარეობაზე, რომელიც მოქმედების მიმდინარეობისას იცვლება. საწყისი მსგომარეობა დამოკიდებულია შიფრის გასაღებზე (ზოგიერთ ნაკადურ შიფრში ტექსტზეც). ნაკადური შიფრის მაგალითია RC4.კრიპტოგრაფიული ჰემ-ფუნქციები (ტექსტის ანაბეჭდის ფუნქციები) კრიპტოგრაფიული ალგორითმების მნიშვნელოვანი კლასია. ისინი იღებს საწყის მნიშვნელობად ტექსტს და უკან აბრუნებს ფიქსირებული სიგრძის ჰემს, რომლის დაკავშირება საწყის მნიშვნელობასთან პრობლემაა.

ასეთ ფუნქციებს ცალმხრივ ფუნქციებსაც ეძახიან. საუკეთესო ალგორითმებისათვის კოლიზიები (ორი ტექსტი, რომელთა ჰემი ერთი და იგივეა) რთული მოსაძებნი უნდა იყოს და ამის ალბათობა მინიმუმამდე უნდა იყოს დაყვანილი. შეტყობინების აუთენტიფიკაციის კოდები ჰემ-ფუნქციების მსგავსია, იმ განსხვავებით, რომ ჰემ-მნიშვნელობის შესამოწმებლად გამოიყენება საიდუმლო გასაღები.

ქსელში ყოველ სხვადასხვა წყვილს უწევს იქონიოს ცალკე გასაღები, რაც წყვილთა რაოდენობის გაზრდისას გასაღებების რაოდენობის კვადრატული პროპორციით გაზრდას იწვევს. ორ მოკავშირე მხარეს შორის გასაღების გაცვლა, მაშინ, როცა ჯერ არ არსებობს დაცული საკომუნიკაციო არხი, „კვერცხის და ქათმის“ პრობლემას ემსგავსება (გასაღების გაცვლა უნდა მოხდეს ფარულად, ფარულად გაცვლა ითხოვს დაშიფრვას, დაშიფრვა თავის მხრივ ითხოვს გასაღების გაცვლას და ა. შ.)

1976 წელს უიტფილდ დიფი და მარტინ ჰელმანმა წარმოადგინეს ასიმეტრიული კრიპტოგრაფია – კარდინალურად განსხვავებული კონცეფცია, რომელშიც გამოიყენება ორი

სხვადასხვა, მაგრამ მათემატიკურად ერთმანეთთან დაკავშირებული გასაღები – ღია და ფარული გასაღებები. ამავე დროს ფარული გასაღების მიღება ღია გასაღებიდან მოითხოვს კოლოსალურ გამოთვლით რესურსებს.

ასიმეტრიულ კრიპტოგრაფიაში ღია გასაღები შეიძლება ყველასთვის ცნობილი იყოს, ამავე დროს ფარული გასაღები საიდუმლოდ უნდა დარჩეს. ტიპურ შემთხვევაში ფარული გასაღები გამოიყენება შიფრაციის დროს, ხოლო ღია გასაღები დეშიფრაციის დროს. დიფი-ჰელმანმა ასევე წარმოადგინეს დიფი-ჰელმანის გასაღების გაცვლის პროტოკოლი.

1978 წელს კრიპტოგრაფიის ჯგუფმა რონალდ რივესტის, ადი შამირის და ლენ ელმანის შემადგენლობით შექმნეს მეორე ასიმეტრიული კრიპტოსისტემა RSA [5]. დიფი-ჰელმანის და RSA ალგორითმები დღეს ფართოდ არის გავრცელებული. არსებობს ასევე რამდენიმე სხვა კრიპტოსისტემა, რომელიც ღია გასაღების კონცეფციას იყენებს.

შიფრაციის გარდა ასიმეტრიული კრიპტოგრაფია გამოიყენება ციფრული ხელმოწერებისათვისაც. ციფრული ხელმოწერა ჩვეულებრივ ხელმოწერას იმით წააგავს, რომ მისი მფლობელისათვის მისი შექმნა და განკარგვა მარტივია, ხოლო უცხო პირისათვის მისი დუბლირება – შეუძლებელი.

ციფრული ხელმოწერები გამოიყენება ორ ალგორითმში:

1) ხელმოწერა, სადაც ფარული გასაღები გამოიყენება ტექსტის ან ტექსტის ჰეშის შიფრაციისათვის;

2) შემოწმება, სადაც ღია გასაღების მეშვეობით ხდება დეშიფრაცია, მოწმდება ტექსტის ჰეში და ამდენად ტექსტის მთლიანობა და ხელმოწერის ნამდვილობა.

RSA და DSA წარმოადგენს ციფრული ხელმოწერის ყველაზე გავრცელებულ ალგორითმებს და ფართოდ გამოიყენება ისეთ პროტოკოლებში, როგორებიცაა SSL/TSL, VPN და სხვა.

3. დასკვნა

გასაღების მართვისა და გადაცემისათვის გამოიყენებოდა გასაღების კრიპტოსისტემები, რომელიც დაფუძნებულია „ძნელი“ პრობლემების გამოთვლით სირთულეზე. მაგალითად RSA ემყარება რიცხვის ფაქტორიზაციის პრობლემას (ანუ დიდი რიცხვის დაშლას მარტივ მამრავლებად), ხოლო დიფი-ჰელმანის ალგორითმი ეფუძნება დისკრეტული ლოგარითმების პრობლემას. ასეთი სისტემების უმეტესობაში ინტენსიურად გამოიყენება მოდულით გამრავლება და ახარისხება, შესაბამისად გაცილებით მეტი გამოთვლითი სიმძლავრეა საჭირო, ვიდრე სიმეტრიულ სისტემებში, რაც შესაბამისად კიდევ ურფო ართულებს დაშიფრული ინფორმაციის დეშიფრაციას და ზრდის შერჩეული მეთოდის სანდობას.

ლიტერატურა - References - Литература:

1. Eneken Tikk, Kadri, Kaska, Liis Vihul. (2008). International Cyber Incidents: Legal Considerations. Cooperative Cyber Defence Centre of Excellence

2. Keir Giles. (2013). Electronic Warfare. US Joint Publication. Information Troops – a Russian Cyber Command .Conflict Studies Research Centre Oxford, UK.
3. Schneier B. (1996). Applied cryptography. John Wiley and Sons. Inc. New York.
4. Diffie W., Hellman M.E. (1976). New direction in cryptography. IEEE Trans. on Inf. Theory, v. IT-22, n.6., Nov. pp. 644-654.
5. Rivest R.L., Shamir A., Adleman L.M. (1978). A method for obtaining digital signature and public-key cryptosystems. Communications of the ACM, v.21, n.2. Feb. pp. 120-126, 1978.

MODERN CRYPTOGRAPHIC METHODS

Jamurashvili Kakhaber, Samkharadze Roman

Georgian Technical University

Summary

Modern cryptographic methods are discussed in the present article. In particular, methods of public and asymmetric key encryption are discussed as well as their advantages and disadvantages. As a result, modern, practical encrypting solutions are given. Public key cryptosystems are mainly used as hybrid systems, in which fast symmetric algorithms are used for encrypting/decrypting of information, while for the reason of managing and transmitting its key – relatively slow, asymmetric algorithms are used. As we can see, the one-way functions mainly represent such problems of number theory of which solution algorithm is non-polynomial. Therefore, it is impossible for the opponent to recover secret key using the public one which is the basis for reliability of such cryptosystems.

СОВРЕМЕННЫЕ КРИПТОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Жамурашвили К., Самхарадзе Р.

Грузинский Технический Университет

Резюме

Криптосистемы открытых ключей в основном используются в качестве гибридных систем, где для шифрования / дешифрования информации используются быстрые симметричные алгоритмы, а для управления и передачи ключей используются относительно медленные асимметричные алгоритмы. Как видно, односторонние функции в основном представляют такие задачи теории чисел, алгоритм решения которых неполиномиальный. Поэтому невозможно восстановить секретный ключ из открытого ключа, что является основой для обеспечения надежности таких криптосистем.

ინფორმაციის დაშიფვრის სიმეტრიული კრიპტობრაზიული სისტემებისათვის საიდუმლო გასაღების მაფორმირებადი ალგორითმი

ვასილ კუციავა, ანა კუციავა, ქეთევან გოგუა,
გიორგი გოგოლაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია ინფორმაციის დაშიფვრის სიმეტრიული კრიპტოგრაფიული სისტემებისათვის საიდუმლო გასაღების მაფორმირებადი ორიგინალური ალგორითმი. ამ ალგორითმით ხდება შემთხვევითი მნიშვნელობის და შემთხვევითი სიგრძის მქონე საიდუმლო გასაღების მიღება. გასაღები შედგება მიმდევრობით დაწერილი დიდი რაოდენობის ათობითი ციფრებისგან და იგი ფორმირდება პროგრამულად ალგორითმში მოყვანილი გარკვეული პროცედურების შესრულების შედეგად. კორპორაციული ქსელის კავშირის ხაზში არ გადაიცემა დაშიფვრის პროცედურებში მონაწილე არც ერთი პარამეტრის ნამდვილი მნიშვნელობა. გასაღების მნიშვნელობა უცნობია კორპორაციულ ქსელში ჩართული კანონიერი მომხმარებლების მომსახურე პერსონალისათვის. წარმოდგენილი ალგორითმი გამოირჩევა კრიპტომედეგობით და მაღალი სწრაფქმედებით.

საკვანძო სიტყვები: სიმეტრიული კრიპტოგრაფიული სისტემა. ეილერის ფუნქცია. საიდუმლო გასაღები. მატრიცა. კვადრატული გამონაკვეთი. მარტივი რიცხვი.

1. შესავალი

კორპორაციულ ქსელებში ჩართულ კანონიერ მომხმარებლებს შორის გადაცემული ინფორმაციის კონფიდენციალურობის უზრუნველსაყოფად ფართოდ გამოიყენება სიმეტრიული (მაგალითად: **DES, IDEA, RC2, RC5, AES** და სხვ.) კრიპტოგრაფიული სისტემები. ამ სისტემების ძირითადი ნაკლი არის ის, რომ გადასაცემი ინფორმაციის დაშიფვრისას მთელი ინფორმაცია იყოფა გარკვეული სიგრძის ბლოკებად (56-დან 128 ორობით ბიტამდე) და ყველა ბლოკის დაშიფვრა-გაშიფვრა სრულდება ერთი და იმავე საიდუმლო გასაღებით. ამ გარემოების გამო კავშირის არხთან მიერთებულ არაკანონიერ მიმღებს შეუძლია განახორციელოს კრიპტოანალიზური შეტევა გასაღების ყველა შესაძლო ვარიანტების გადარჩევის მეთოდით ან ბანდიტური კრიპტოანალიზის შედეგად (გასაღების მნიშვნელობის მოპოვება დაშინების, წამების, შანტაჟის ან ქრთამის მიცემის გზით).

ამ ნაკლის უგულვებელსაყოფად მიზანშეწონილია საიდუმლო გასაღების მნიშვნელობის მისაღებადისეთი ალგორითმის შემუშავება, რომელიც ქსელში ჩართული კანონიერი მომხმარებლების მომსახურე პერსონალის ყოველგვარი მონაწილეობის გარეშე (გამოირიცხება ბანდიტური კრიპტოანალიზი) პროგრამულად დააფორმირებს 128 ბიტზე გაცილებით მეტი სიგრძის გასაღებს (რაც უფრო დიდია გასაღების სიგრძე, მით უფრო ძნელია ყველა შესაძლებელი ვარიანტის გადარჩევა). გასაღების დასაფორმირებელ ალგორითმში გათვალისწინებული უნდა იყოს: მრავალი პროცედურის შესრულების საჭიროება; თითოეული პროცედურა უნდა სრულდებოდეს სხვადასხვა ვარიანტით; სასურველი ვარიანტის არჩევა უნდა ხდებოდეს პროგრამულად.

2. ძირითადი ნაწილი

კორპორაციული ქსელის ორი მომხმარებლიდან ინფორმაციის გადამცემი მხარე ახდენს: სამი მარტივი P_0, Q_0 და R_0 რიცხვის შემთხვევით არჩევას მარტივი რიცხვების შემცველი სამი

ბაზიდან(ერთი რიცხვი ერთი ბაზიდან); ამ რიცხვების დალაგებას $P_0 \geq Q_0 \geq R_0$ პირობის შესრულებით; საიღუმლო გასაღების ფორმირებას ქვემოთ განხილული ალგორითმის მიხედვით; ღია ტექსტის დაშიფვრას სიმეტრიული კრიპტოგრაფიული ალგორითმით; დაშიფრული ინფორმაციისა და არჩეული P_0, Q_0 და R_0 რიცხვების ნამრავლის- $N_0 = P_0 \cdot Q_0 \cdot R_0$ გადაცემას ინფორმაციის მიმღებ მხარესთან. ეს უკანასკნელი N_0 რიცხვიდან აღადგენს P_0, Q_0 და R_0 რიცხვებს ($P_0 \geq Q_0 \geq R_0$), საიღუმლო გასაღების მაფორმირებელი იმავე ალგორითმით დააფორმირებს გასაღებს და გაშიფრავს დაშიფრულ ტექსტს. საიღუმლო გასაღების ფორმირების ალგორითმი შემდეგში მდგომარეობს:

1. გამოითვლება ეილერის ფუნქციის მნიშვნელობა

$$\varphi_{i-1}(N_{i-1}) = (P_{i-1} - 1) \cdot (Q_{i-1} - 1) \cdot (R_{i-1} - 1);$$
2. განისაზღვრება P_{i-1}, Q_{i-1} და R_{i-1} რიცხვების ერთეულოვან თანრიგში მოთავსებული a_{i-1}, b_{i-1} და c_{i-1} ციფრებისაგან შედგენილი ($a_{i-1}, b_{i-1}, c_{i-1}$) წყვილი. ცხადია, რომ თითოეული ეკუთვნის {1, 3, 7, 9} სიმრავლეს;
3. გამოითვლება: $K_{i-1} = \varphi_{i-1}(N_{i-1}) \bmod 10, T_{i-1} = \varphi_{i-1}(N_{i-1}) \bmod 15,$
 $S_{i-1} = \varphi_{i-1}(N_{i-1}) \bmod 3$ მნიშვნელობები, სადაც K_{i-1}, T_{i-1} და S_{i-1} არაუარყოფითი მთელი რიცხვებია. რადგან ეილერის ფუნქციის ($\varphi_{i-1}(N_{i-1})$) მნიშვნელობა ლუწი რიცხვია, ამიტომ K_{i-1} -ის გამოთვლისას მიიღება 0, 2, 4, 6 ან 8; T_{i-1} მიიღებს ერთ-ერთ მნიშვნელობას [0, 14] შუალედიდან, ხოლო S_{i-1} კი 0, 1 და 2 მნიშვნელობებიდან ერთ-ერთს;
4. ერთმანეთისგან განსხვავებული 15×5 განზომილების მქონე სამი მატრიცისა (0, 1 და 2) დამე-3 პუნქტში გამოთვლილი K_{i-1}, T_{i-1} და S_{i-1} მნიშვნელობების გამოყენებით განისაზღვრება მარტივი რიცხვების დაბოლოებების ახალი ($d_{i-1}, e_{i-1}, f_{i-1}$) წყვილი.

მატრიცა-0

	K = 0	K = 2	K = 4	K = 6	K = 8
T = 0	1,3,1	9,3,1	7,9,9	1,7,7	7,1,7
T = 1	7,7,9	3,3,7	7,1,1	1,1,3	9,9,9
T = 2	3,1,7	7,1,9	3,7,3	9,3,7	3,7,7
T = 3	1,9,3	1,3,9	9,3,9	3,1,9	1,3,3
T = 4	3,7,1	1,7,3	7,7,7	9,9,7	1,3,1
T = 5	1,3,7	3,9,3	7,3,1	1,7,9	3,7,3
T = 6	9,1,9	3,1,1	3,7,9	1,9,1	1,9,3
T = 7	3,9,7	1,1,7	7,1,7	3,3,9	7,1,1
T = 8	7,1,3	1,9,9	7,9,3	9,7,3	9,7,9
T = 9	9,9,1	3,7,7	9,7,1	9,9,3	3,1,9
T = 10	9,3,3	7,3,3	7,3,7	1,1,1	9,3,9
T = 11	3,3,3	3,3,1	1,1,9	9,1,7	7,9,17
T = 12	9,1,1	1,9,7	7,9,7	3,9,9	9,1,3
T = 13	7,7,3	7,9,1	3,1,3	9,7,7	3,3,7
T = 14	7,3,9	7,7,1	3,9,1	1,7,1	3,7,1

მატრიცა-1

	K = 0	K = 2	K = 4	K = 6	K = 8
T = 0	7,9,3	3,7,1	9,7,7	7,1,1	3,3,1
T = 1	1,1,1	3,3,9	7,3,3	7,3,7	1,7,9
T = 2	3,7,9	9,7,3	9,3,1	7,9,9	9,3,7
T = 3	7,1,9	1,9,3	7,9,1	7,7,7	3,1,7
T = 4	1,3,9	9,1,1	9,1,3	7,3,1	3,9,3
T = 5	1,9,1	3,1,7	7,7,1	1,1,3	7,7,1
T = 6	3,1,3	3,9,9	7,3,9	1,9,1	9,9,1
T = 7	3,3,7	1,7,7	7,7,3	9,9,7	7,3,3
T = 8	1,7,1	3,3,3	9,3,7	7,7,9	7,1,9
T = 9	7,9,7	9,7,9	3,1,9	9,7,3	3,9,7
T = 10	1,1,7	3,9,1	1,9,7	3,9,3	7,1,3
T = 11	1,9,9	7,1,3	9,9,9	9,1,9	1,1,9
T = 12	3,7,7	1,3,7	9,9,3	7,1,7	3,1,1
T = 13	1,3,3	1,1,9	3,7,3	9,3,3	9,3,9
T = 14	3,3,1	3,9,9	9,1,7	9,7,1	1,7,3

მატრიცა-2

	K = 0	K = 2	K = 4	K = 6	K = 8
T = 0	1,9,9	3,1,9	9,9,1	1,3,1	7,7,3
T = 1	3,1,1	9,3,9	9,3,3	3,9,1	9,3,7
T = 2	7,7,7	7,9,1	9,9,9	7,1,3	3,1,9
T = 3	1,3,9	9,1,3	9,1,1	1,3,7	1,9,7
T = 4	9,7,7	3,3,7	7,3,1	1,1,9	7,7,9
T = 5	3,3,1	3,7,1	7,3,9	3,9,7	9,9,3
T = 6	1,7,9	7,9,7	1,7,7	1,7,1	3,1,1
T = 7	9,3,7	7,1,7	1,1,1	3,7,9	9,1,7
T = 8	3,1,7	9,9,9	7,9,9	3,3,9	9,7,9
T = 9	3,9,3	3,7,7	3,1,3	9,7,3	9,9,7
T = 10	7,7,1	1,3,3	1,9,3	1,7,3	7,3,3
T = 11	9,7,1	1,9,1	3,7,1	9,1,1	9,3,1
T = 12	7,3,3	3,7,3	1,1,3	3,1,7	7,9,3
T = 13	7,1,9	1,9,3	9,1,9	3,9,9	9,1,3
T = 14	3,9,7	7,1,1	3,3,3	1,1,7	7,3,7

თითოეული მატრიცა შეიცავს მარტივ რიცხვთა დაბოლოებების 75 ვარიანტს (64 განსხვავებული და 11 გამეორება ამ 64-დან) განაწილებულს თანაბრად ხუთ სვეტსა და 15 სტრიქონში. მატრიცის ნომერი შეირჩევა S_{i-1} -ის მნიშვნელობით, ხოლო მატრიცაში სვეტისა და სტრიქონის ნომრები შესაბამისად განისაზღვრება K_{i-1} და T_{i-1} მნიშვნელობებით. მაგალითად, ვთქვათ:

$$N_0 = 4935589, P_0 = 239, Q_0 = 193, R_0 = 107, (a_0, b_0, c_0) = (9, 3, 7).$$

როცა $i = 1$, მაშინ

$$\varphi_0(N_0) = 238 \cdot 192 \cdot 106 = 4843776, K_0 = 4843776 \pmod{10} = 6,$$

$$T_0 = 4843776 \pmod{15} = 6, \quad S_0 = 4843776 \pmod{3} = 0.$$

ე.ი. შეირჩევა ნულოვანი მატრიცის $K = 6$ სვეტსა და $T = 6$ სტრიქონში მოთავსებული (d_0, e_0, f_0) წყვილი, რომელიც არის $(1, 9, 1)$;

5. განისაზღვრება ახალი მარტივი P_i, Q_i და R_i რიცხვები შემდეგი თანაფარდობებით:

$P_i = P_{i-1} + d_{i-1} - a_{i-1} + 10\alpha$, $Q_i = Q_{i-1} + e_{i-1} - b_{i-1} + 10\alpha$ და $R_i = R_{i-1} + f_{i-1} - c_{i-1} + 10\alpha$, სადაც $\alpha \in \mathbb{N}$ და იცვლება ერთიდან ზემოთ მანამ, სანამ თითოეული რიცხვი არ გახდება მარტივი (აქ გამოიყენება მარტივი რიცხვის დამდგენი ალგორითმი). განხილული მაგალითის შემთხვევაში, როცა $i = 1$, მიიღება:

$$P_1 = P_0 + d_0 - a_0 + 10\alpha = 239 + 1 - 9 + 10\alpha = 231 + 10\alpha,$$

როცა $\alpha = 1$, მაშინ $P_1 = 241$ და ეს რიცხვი მარტივია;

$$Q_1 = Q_0 + e_0 - b_0 + 10\alpha = 193 + 9 - 3 + 10\alpha = 199 + 10\alpha,$$

როცა $\alpha = 3$, მაშინ $Q_1 = 229$ და ეს რიცხვი მარტივია;

$$R_1 = R_0 + f_0 - c_0 + 10\alpha = 107 + 1 - 7 + 10\alpha = 101 + 10\alpha,$$

როცა $\alpha = 3$, მაშინ $R_1 = 131$ და ეს რიცხვი მარტივია;

6. გამოითვლება $N_i = P_i \cdot Q_i \cdot R_i$;

7. გამოითვლება: $m_i = a_{i-1} + b_{i-1} + c_{i-1} + d_{i-1} + e_{i-1} + f_{i-1}$;

8. გამოითვლება: $P^*_i = ((P_i - 1)/2 - m_i)^2 \pmod{P_i}$, $Q^*_i = ((Q_i - 1)/2 -$

$m_i)^2 \pmod{Q_i}$ და $R^*_i = ((R_i - 1)/2 - m_i)^2 \pmod{R_i}$, სადაც P^*_i, Q^*_i და R^*_i კვადრატული

გამონაჭვითებია, შესაბამისად P_i, Q_i და R_i მოდულებით.

ეს რვა პუნქტი გამეორდება სამ ციკლში $i = 1, i = 2$ და $i = 3$ მნიშვნელობებისთვის. ამასთან, ყოველი შემდეგი ციკლის საწყის პარამეტრებს წარმოადგენს წინა ციკლში მიღებული P, Q და R მნიშვნელობები.

სამივე ციკლის შესრულების შემდეგ $i = 4$ მნიშვნელობისათვის გამოითვლება $T_{i-1}, \varphi_{i-1}(N_{i-1})$ და S_{i-1} მნიშვნელობები. ზემოთ აღწერილი პროცედურების შესრულების შედეგად მიიღება:

$$N_1, N_2, N_3, \varphi_1(N_1), \quad \varphi_2(N_2), \quad \varphi_3(N_3),$$

$$P_1, P_2, P_3, Q_1, Q_2, Q_3, R_1, R_2, R_3, P^*_1, P^*_2, P^*_3, Q^*_1, Q^*_2, Q^*_3,$$

$R^*_1, R^*_2, R^*_3, K_0, K_1, K_2, K_3, T_0, T_1, T_2, T_3, S_0, S_1, S_2$ და S_3 მნიშვნელობები.

$N, \varphi(N), P, Q, R, P^*, Q^*$ და R^* მნიშვნელობების მიხედვით გამოითვლება ერთსახელა პარამეტრებისათვის როგორც ორ-ორი, ისე სამ-სამი წევრის ნამრავლები და ჯამები. მიღებული შედეგების მიხედვით შეივსება ცხრილი 1 და თითოეულს მიენიჭება რიგითი ათობითი ნომერი.

ცხრ.1

№	N	№	$\varphi(N)$	№	P	№	Q
1	N_1	12	φ_1	23	P_1	34	Q_1
2	N_2	13	φ_2	24	P_2	35	Q_2
3	N_3	14	φ_3	25	P_3	36	Q_3
4	$N_1 \cdot N_2$	15	$\varphi_1 \cdot \varphi_2$	26	$P_1 \cdot P_2$	37	$Q_1 \cdot Q_2$
5	$N_1 \cdot N_3$	16	$\varphi_1 \cdot \varphi_3$	27	$P_1 \cdot P_3$	38	$Q_1 \cdot Q_3$
6	$N_2 \cdot N_3$	17	$\varphi_2 \cdot \varphi_3$	28	$P_2 \cdot P_3$	39	$Q_2 \cdot Q_3$
7	$N_1 + N_2$	18	$\varphi_1 + \varphi_2$	29	$P_1 + P_2$	40	$Q_1 + Q_2$
8	$N_1 + N_3$	19	$\varphi_1 + \varphi_3$	30	$P_1 + P_3$	41	$Q_1 + Q_3$
9	$N_2 + N_3$	20	$\varphi_2 + \varphi_3$	31	$P_2 + P_3$	42	$Q_2 + Q_3$
10	$N_1 \cdot N_2 \cdot N_3$	21	$\varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot \varphi_3$	32	$P_1 \cdot P_2 \cdot P_3$	43	$Q_1 \cdot Q_2 \cdot Q_3$
11	$N_1 + N_2 + N_3$	22	$\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3$	33	$P_1 + P_2 + P_3$	44	$Q_1 + Q_2 + Q_3$

№	R	№	P^*	№	Q^*	№	R^*
45	R_1	56	P^*_1	67	Q^*_1	78	R^*_1
46	R_2	57	P^*_2	68	Q^*_2	79	R^*_2
47	R_3	58	P^*_3	69	Q^*_3	80	R^*_3
48	$R_1 \cdot R_2$	59	$P^*_1 \cdot P^*_2$	70	$Q^*_1 \cdot Q^*_2$	81	$R^*_1 \cdot R^*_2$
49	$R_1 \cdot R_3$	60	$P^*_1 \cdot P^*_3$	71	$Q^*_1 \cdot Q^*_3$	82	$R^*_1 \cdot R^*_3$
50	$R_2 \cdot R_3$	61	$P^*_2 \cdot P^*_3$	72	$Q^*_2 \cdot Q^*_3$	83	$R^*_2 \cdot R^*_3$
51	$R_1 + R_2$	62	$P^*_1 + P^*_2$	73	$Q^*_1 + Q^*_2$	84	$R^*_1 + R^*_2$
52	$R_1 + R_3$	63	$P^*_1 + P^*_3$	74	$Q^*_1 + Q^*_3$	85	$R^*_1 + R^*_3$
53	$R_2 + R_3$	64	$P^*_2 + P^*_3$	75	$Q^*_2 + Q^*_3$	86	$R^*_2 + R^*_3$
54	$R_1 \cdot R_2 \cdot R_3$	65	$P^*_1 \cdot P^*_2 \cdot P^*_3$	76	$Q^*_1 \cdot Q^*_2 \cdot Q^*_3$	87	$R^*_1 \cdot R^*_2 \cdot R^*_3$
55	$R_1 + R_2 + R_3$	66	$P^*_1 + P^*_2 + P^*_3$	77	$Q^*_1 + Q^*_2 + Q^*_3$	88	$R^*_1 + R^*_2 + R^*_3$

ამ ცხრილში მოთავსებული 88 შედეგიდან ხდება საიდუმლო გასაღების შემადგენლობაში მონაწილე მონაცემების არჩევა მე-2 ცხრილისა და K -ს მნიშვნელობის მიხედვით.

ცხრ.2

K	გასაღების მიმდევრობის შემადგენლობაში მონაწილე მონაცემები
$K = 0$	23, 39, 54, 1, 64, 73, 81, 18, 57, 76, 43, 29, 14, 8, 46, 85, 33, 9, 40, 11
$K = 2$	5, 62, 37, 26, 15, 48, 87, 70, 10, 41, 22, 66, 32, 51, 74, 82, 12, 45, 29, 56
$K = 4$	78, 50, 19, 11, 31, 61, 88, 67, 2, 24, 42, 65, 80, 13, 34, 71, 55, 16, 6, 44
$K = 6$	30, 52, 69, 4, 36, 53, 60, 77, 6, 44, 79, 25, 40, 86, 58, 72, 17, 5, 84, 27
$K = 8$	28, 84, 20, 7, 38, 49, 56, 68, 21, 59, 27, 3, 75, 83, 63, 47, 35, 4, 52, 13

ცხრილის თითოეულ სტრიქონში მოთავსებულია ოცი მონაცემი მათი გამომსახველი ნომრების შემთხვევითი განაწილებით. საიდუმლო გასაღები შეიცავს სამოც მონაცემს, ე.ი. სამ სტრიქონს. პირველი სტრიქონი აირჩევა K_1 -ის, მეორე K_2 -ის, ხოლო მესამე კი K_3 -ის მნიშვნელობების მიხედვით (K -ს მნიშვნელობიდან გამომდინარე შესაძლებელია მოხდეს სტრიქონების გამეორება). ამ სამოც მონაცემში შემავალი ათობითი ციფრები განლაგდება ერთმანეთის გვერდით მარცხნიდან მარჯვნივ.

მაგალითად, თუ $K_1 = 0$, $K_2 = 2$ და $K_3 = 6$, მაშინ საიდუმლო გასაღების მიმდევრობაში შემავალი მონაცემებია:

23, 39, 54, 1, 64, 73, 81, 18, 57, 76, 43, 29, 14, 8, 46, 85, 33, 9, 40, 11, 5, 62, 37, 26, 15, 48, 87, 70, 10, 41, 22, 66, 32, 51, 74, 82, 12, 45, 29, 56, 30, 52, 69, 4, 36, 53, 60, 77, 6, 44, 79, 25, 40, 86, 58, 72, 17, 5, 84, 27.

ცხადია, რომ გასაღებში შემავალი ციფრების რაოდენობა დამოკიდებულია საწყისი მარტივი რიცხვების თანრიგებისა და გამოთვლების შედეგად მიღებული შედეგების თანრიგების რაოდენობაზე.

მე-3 ცხრილში მოცემულია ფორმირებული გასაღებების სიგრძეები როგორც ათობითი თანრიგების, ისე ორობითი ბიტების რაოდენობის მიხედვით სამი მარტივი რიცხვის სხვადასხვა სამეულების შემთხვევაში. იქვე ნაჩვენებია ამ გასაღებების ფორმირებაზე დახარჯული დროის მიახლოებითი მნიშვნელობები.

ცხრ.3

N_0	P_0	Q_0	R_0	ათობითი თანრიგების რაოდენობა	ორობითი ბიტების რაოდენობა	დახარჯული დრო მილიწამებში
1001	13	11	7	232	998	0,90150
932539661	983	977	971	431	1721	1,2106
967458601121	9901	9887	9883	513	2052	1,833
7997080271798713	199999	199967	199961	626	2504	25,1251

ცხრილის მიხედვით, როცა $N_0 = 932539661$, მაშინ საიდუმლო გასაღების ორობითი ბიტების რაოდენობაა 1724 და 128 ბიტის შემცველი ინფორმაციული ბლოკის დაშიფრისას შესაძლებელია 13 ($1724/128 \approx 13$) მიმდევრობითი ბლოკის დაშიფვრა სხვადასხვა გასაღებით.

როცა $N_0 = 7997080271798713$ მაშინ საიდუმლო გასაღებების ბლოკების რაოდენობა 19-ის ტოლია. 64 ბიტის შემცველი ინფორმაციული ბლოკების დაშიფრისას საიდუმლო გასაღების ბლოკების რაოდენობა განხილული შემთხვევისათვის გაიზრდება ორჯერ (26 და 38). საიდუმლო გასაღების ორობითი ბიტების შემცველი კომბინაციის სახით გამოყენებისას მიზანშეწონილია ამ კომბინაციის დაძვრა მარცხნივ ერთი სიმბოლოთი (ათობითი ციფრის შესაბამისი ათი ორობითი კომბინაციის ნაცვლად მიიღება 16 კომბინაცია).

აღვორითმში გამოყენებული მატრიცებისა და როგორც პირველი ცხრილის (გამოანგარიშებული პარამეტრებისათვის გარკვეული ათობითი ნომრის მინიჭება), ისე მეორე ცხრილის

(თითოეულ სტრიქონში შემავალი პოზიციათა ათობითი ნომრები) შემადგენლობები წარმოადგენს ე.წ. საიდუმლო გასაღებებს და ისინი იცვლება გარკვეული დროის გასვლის შემდეგ.

3. დასკვნა

ჩვენს მიერ შემუშავებულ ალგორითმს აქვს შემდეგი ღირსებები:

1. კავშირის ხაზში არ გადაიცემა საიდუმლო გასაღების ფორმირებაში უშუალოდ მონაწილე არცერთი პარამეტრის მნიშვნელობა; კორპორაციულ ქსელში ჩართული კანონიერი მომხმარებლების მომსახურე პერსონალმა არ იცის საიდუმლო გასაღებების მნიშვნელობები (ბანდიტური კრიპტოანალიზის მეთოდის გამოყენება შეუძლებელია);

2. მიუხედავად იმისა, რომ არაკანონიერ მომხმარებელს შეუძლია N_0 რიცხვის ხელში ჩაგდება და მისი დაშლა მარტივ მამრავლებად, ის მაინც ვერ გამოიცნობს საიდუმლო გასაღების მნიშვნელობას (ალგორითმში მოცემულია გაგრძელებების მრავალი ვარიანტი: მარტივი რიცხვების დაბოლოებების არჩევის **64** ვარიანტი სამჯერ, გამონაკლისებული პარამეტრებისათვის რიგითი ნომრების მინიჭება- ვარიანტების რაოდენობა **88!**—ის ტოლია, საიდუმლო გასაღებში შემავალი გამოთვლილი პარამეტრების მიმდევრობა და სხვ.);

3. რადგან საიდუმლო გასაღებში შემავალი ათობითი ციფრების რაოდენობა შემთხვევითი რიცხვია (დამოკიდებულია სასტარტო N_0 რიცხვზე და მეორე ცხრილზე), ამიტომ საიდუმლო გასაღებების ბლოკების რაოდენობაც წარმოადგენს საიდუმლოებას (უცნობია მომსახურე პერსონალისათვის);

4. ეს ალგორითმი საიდუმლო გასაღებში შემავალი ათობითი ციფრების რაოდენობის საგრძნობლად გაზრდის შესაძლებლობას იძლევა, თუ ინფორმაციის გადამცემი გამოიყენებს სამი დიდი მარტივი რიცხვების არა ერთ, არამედ ორ, სამ და ა.შ. სამეულებს. ამ შემთხვევაში თითოეულ სამეულზე დაფორმირდება შესაბამისი საიდუმლო გასაღები და შემდეგ ამ გასაღებების ერთმანეთის მიყოლებით მიმდევრობითი გაერთიანებით მიიღება ერთი მთლიანი გასაღები;

5. ფორმირებული საიდუმლო გასაღები გამოიყენება მხოლოდ ერთი ღია ტექსტის დასაშიფრად (ყოველი შემდეგი ღია ტექსტის დასაშიფრად ფორმირდება ახალი საიდუმლო გასაღები);

6. რაც უფრო დიდია გასაღების სიგრძე, მით უფრო ძნელია ყველა შესაძლებელი ვარიანტის გადარჩევა (თუ საიდუმლო გასაღები შედგება n თანრიგისგან, მაშინ გადასარჩევ ვარიანტთა რაოდენობა 10^n —ის ტოლია).

ავტორების მიერ დამუშავებულია ამ ალგორითმის განმანორციელებელი პროგრამული უზრუნველყოფა.

ლიტერატურა - References - Литература:

1. კუციავა ვ., კაცაძე გ., ღიაკონიძე ქ. (2005). ინფორმაციის დაცვა. სტუ. თბილისი, გამომც. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“.

2. კუციავა ვ., კუციავა ა., გოგოლაძე გ. (2015). მონაცემთა ბლოკის დაშიფვრის არასტანდარტული სიმეტრიუ-ლი კრიპტოალგორითმი. სტუ-ს შრ.კრ., „მართვის ავტომატიზებული სისტემები“, №1(19), გვ. 30-37.

FORMING ALGORITHM OF SECRET KEY FOR SYMMETRICAL CRYPTOGRAPHIC SYSTEMS OF INFORMATION ENCODING

Kutsiava Vasil, Kutsiava Ana, Gogua Ketevan,
Gogoladze Giorgo

Georgian Technical University

Summary

The paper describes original algorithm for the formation of secret key of information encoding for symmetrical cryptographic systems. This algorithm helps to generate secret key with random value and random length. The key is composed from large amount of sequential decimal digits and it is formed programmatically as a result of performing certain procedures entailed in the algorithm. None of the true values of the parameters participating in encoding procedures are transmitted through the connection line of corporate network. The value of the key is unknown for the personnel serving legal users of the corporate network. Presented algorithm is characterized by high speed and crypto durability.

АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ СЕКРЕТНОГО КЛЮЧА ДЛЯ СИММЕТРИЧНЫХ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ СИСТЕМ ШИФРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Куцава В.А., Куцава А.В., Гогуа К.Н., Гоголадзе Г.Н.

Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассмотрен оригинальный алгоритм формирования секретного ключа для симметричных криптографических систем шифрования информации. При помощи этого алгоритма осуществляется получение секретного ключа с случайным значением и случайной длиной. Ключ представляет собой множество десятичных цифр, прописанных последовательно и формируется программно в следствии выполнения определенных процедур, приведенных в алгоритме. Любое действительное значение параметра, применяемого в процедурах шифрования, не передается в линиях связи корпоративной сети. Значение ключа неизвестно обслуживающему персоналу законных абонентов корпоративной сети. Предложенный алгоритм характеризуется высокой криптостойкостью и быстродействием.

ინფორმაციის დაშიფვრის არასტანდარტული სიმეტრიული კრიპტოგრაფიული ალგორითმი

ვასილ კუციავა, ანა კუციავა, გიორგი გოგოლაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია ათობითი სისტემით წარმოდგენილი **ASCII** ან **EBCDIC** კოდის ნებისმიერი რაოდენობის სიმბოლოებისგან შედგენილი მონაცემთა ბლოკის დაშიფვრა არასტანდარტული სიმეტრიული კრიპტოსისტემის ალგორითმის გამოყენებით. დაშიფვრა მიმდინარეობს შემთხვევითი მნიშვნელობის და შემთხვევითი სიგრძის მქონე საიდუმლო გასაღებით, რომლის მიღება ხდება პროგრამულად გასაღების მაფორმირებელი ალგორითმის მიხედვით. დაშიფვრა ხორციელდება ვიჟინერის მეთოდით (ერთი და იმავე გასაღების მრავალჯერ გამოყენება ან ავტოგასაღების რეჟიმი, რომელშიც ძირითადი გასაღების ამოწურვის შემდეგ საიდუმლო გასაღებად გამოიყენება საწყისი ღია ტექსტი ან დაშიფვრის შედეგად მიღებული შიფრტექსტი).

საკვანძო სიტყვები: არასტანდარტული სიმეტრიული ალგორითმი. ვიჟინერის მეთოდი. საიდუმლო გასაღები. კრიპტომედევობა. სწრაფქმედება.

1. შესავალი

კორპორაციულ ქსელებში ჩართულ კანონიერ მომხმარებლებს შორის გადაცემული ინფორმაციის კონფიდენციალურობის უზრუნველსაყოფად გამოიყენება როგორც სიმეტრიული, ისე ასიმეტრიული კრიპტოგრაფიული ალგორითმები. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ დიდი ბიუჯეტის (10 მილიონ დოლარამდე) მქონე კორპორაციებისათვის ადვილად განსახორციელებელია ისეთი სიმეტრიული კრიპტოგრაფიული ალგორითმების “გატეხა”, რომელთა საიდუმლო გასაღების სიგრძე არ აღემატება **64** –ს (“გატეხა” ხორციელდება გასაღების ყველა მნიშვნელობის გადამრჩევი **FPGA** და **ASIC** მიკროსქემების ან სუპერკომპიუტერის გამოყენებით). ასეთ ალგორითმს წარმოადგენს **DES** ალგორითმი, რომლის გასაღების ყველა მნიშვნელობა **2⁵⁶**-ის ტოლია. ამის გამო **DES** სტანდარტის ნაცვლად გამოიყენება **AES** სტანდარტი, რომლის საიდუმლო გასაღების სიგრძეა **128**, **192** ან **256** ბიტი, ხოლო დასაშიფრი ბლოკის - **128** ბიტი. მაგრამ გამოთვლითი ტექნოლოგიების განვითარებამ უახლოეს მომავალში შეიძლება მიაღწიოს ისეთ დონეს, რომ შესაძლებელი გახდეს **AES** სტანდარტის “გატეხაც”.

არსებული კრიპტოგრაფიული ალგორითმების ერთ-ერთი ნაკლია ის გარემოებაც, რომ კორპორაციულ ქსელში ჩართული კანონიერი მომხმარებლების პერსონალისათვის ცნობილია როგორც საიდუმლო გასაღების მნიშვნელობა, ისე თვით ალგორითმი. ამ გარემოების გამო არაკანონიერ მომხმარებლებს შეუძლიათ ბანდიტური კრიპტოანალიზის შედეგად (დაშინების, წამების, შანტაჟის ან ქრთამის მიცემის გზით) მოიპოვონ გასაღების მნიშვნელობა და მონაცემთა დაშიფვრისათვის გამოყენებული ალგორითმი.

აღნიშნული ნაკლოვანებების უგულებელსაყოფად მიზანშეწონილად ჩავთვალეთ კორპორაციულ ქსელებში გადაცემული ინფორმაციის კონფიდენციალურობის შესანარჩუნებლად ისეთი არასტანდარტული სიმეტრიული ალგორითმის შემუშავება, რომელიც მუშაობს გაცილებით დიდი გასაღებით, კავშირის ხაზში არ საჭიროებს როგორც დაშიფვრის, ისე გაშიფვრის პროცედურებში უშუალოდ მონაწილე არცერთი პარამეტრის მნიშვნელობის გადაცემას და მომსახურე პერსონალმა არ იცის დაშიფვრა საიდუმლო გასაღების მნიშვნელობა. შემუშავებული ალგორითმი გამოირჩევა მაღალი კრიპტომედევობით.

2. ძირითადი ნაწილი

დასაშიფრი ღია ტექსტის მონაცემები *ASCII* ან *EBCDIC* კოდში შემავალი სიმბოლოებია წარმოდგენილი ათობითი სისტემის შესაბამისი ნომრებით. თითოეული სიმბოლო გამოსახულია სამთანრიგა ათობითი რიცხვით. ღია ტექსტის დაშიფვრისას მასში შემავალ სიმბოლოების შესაბამისი ათობითი ციფრების მიმდევრობის ქვეშ მოთავსდება ფორმირებული საიდუმლო გასაღების ციფრების მიმდევრობა.

გასაღების ფორმირებისას ხდება

$$K_{i-1} = \varphi_{i-1}(N_{i-1}) \bmod 10, T_{i-1} = \varphi_{i-1}(N_{i-1}) \bmod 15, S_{i-1} = \varphi_{i-1}(N_{i-1}) \bmod 3$$

მნიშვნელობების გამოთვლა, სადაც K_{i-1} , T_{i-1} , S_{i-1} არაუარყოფითი მთელი რიცხვებია, $\varphi_{i-1}(N_{i-1})$ ეილერის ფუნქცია, ხოლო N_{i-1} სამი მარტივი რიცხვის ნამრავლი [3]. რადგან ეილერის ფუნქციის მნიშვნელობა ლუწი რიცხვია, ამიტომ K_{i-1} -ის გამოთვლისას მიიღება **0, 2, 4, 6** ან **8** რიცხვებიდან ერთ-ერთი. T_{i-1} მიიღებს ერთ-ერთ მნიშვნელობას **[0, 14]** შუალედიდან, ხოლო S_{i-1} კი **0, 1** და **2** მნიშვნელობებიდან ერთ-ერთს (გამოთვლა ხორციელდება $i = 1, 2, 3$ და **4** მნიშვნელობებისათვის).

ღია ტექსტის ქვეშ საიდუმლო გასაღების მოთავსების შემდეგ შესრულდება მარცხნიდან მარჯვნივ სამ-სამი, ოთხ-ოთხი ან ხუთ-ხუთი ციფრებით გამოსახული რიცხვების შეკრება m მოდულით. თითოეულ ჯგუფში შემავალი ციფრების რაოდენობის განსაზღვრა ხდება S_3 -ის მნიშვნელობის მიხედვით ($S_3 = 0$ -სამი ციფრი, $S_3 = 1$ -ოთხი ციფრი, $S_3 = 2$ - ხუთი ციფრი). მიმდევრობის სამ-სამად დაყოფისას თითოეული სამთანრიგა ჯგუფისათვის m წარმოადგენს ინდივიდუალურ მნიშვნელობას, ხოლო ოთხ-ოთხ და ხუთ-ხუთ ციფრიან ჯგუფებად დაყოფისას m -ის მნიშვნელობა, შესაბამისად, **10000** და **100000**-ის ტოლია. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ:

1) თუ დასაშიფრ ღია ტექსტის მონაცემებში შემავალი ციფრების რაოდენობა არაა ოთხის ან ხუთის ჯერადი, მაშინ დაყოფის შედეგად მიღებული ბოლო მარჯვენა ჯგუფი შეივსება საჭირო რაოდენობის ნულებით;

2) თუ საიდუმლო გასაღებში შემავალი ციფრების მიმდევრობაში შემავალი ციფრების რაოდენობა არაა **3**-ის, **4**-ის ან **5**-ის ჯერადი, მაშინ დაყოფის შედეგად მიღებული ბოლო მარჯვენა ჯგუფი გაუქმდება.

ციფრების მიმდევრობის სამ-სამად დაყოფისას m მოდულის ინდივიდუალური მნიშვნელობების განსაზღვრა ხდება **1, 2** და **3** მატრიცების საშუალებით. თითოეული მატრიცა 15×5 განზომილებისაა და შეიცავს მოდულების **75** მნიშვნელობას.

ამ სამი მატრიციდან ერთ-ერთის არჩევა ხდება S -ის მნიშვნელობის მიხედვით, ხოლო მატრიცის სვეტისა და სტრიქონის არჩევა, შესაბამისად, K და T -ს მნიშვნელობის მიხედვით (თავდაპირველად სვეტი და შემდეგ სტრიქონი). რადგან ალგორითმის მიხედვით გამოთვლილია S, K და T სამეულების ოთხი მნიშვნელობა, ამიტომ მოდულების პირველი ოცი მნიშვნელობა შეირჩევა K_0, T_0, S_0 სამეულით, მეორე ოცეული K_1, T_1, S_1 სამეულით, მესამე - K_2, T_2, S_2 სამეულით, ხოლო მეოთხე - K_3, T_3, S_3 სამეულით. ე.ი. სულ მიიღება მოდულის **80** მნიშვნელობა (S, K და T -ს მნიშვნელობებიდან გამომდინარე შეიძლება მოხდეს მოდულების მნიშვნელობების გამეორება). ოთხმოცი ჯგუფის შემდეგ დაიწყება გამეორება.

მატრიცა 1 ($S = 0$)

	K = 0	K = 2	K = 4	K = 6	K = 8
T = 0	713	444	961	518	318
T = 1	322	734	687	811	928
T = 2	438	612	568	293	871
T = 3	824	917	482	378	384
T = 4	374	712	728	648	311
T = 5	538	338	554	958	529
T = 6	628	934	817	558	283
T = 7	711	473	356	813	496
T = 8	268	588	638	976	733
T = 9	924	504	437	643	967
T = 10	821	638	578	715	658
T = 11	362	742	296	348	513
T = 12	938	278	753	478	684
T = 13	464	734	989	831	873
T = 14	803	393	621	929	492

მატრიცა 2 ($S = 1$)

	K = 0	K = 2	K = 4	K = 6	K = 8
T = 0	810	673	512	401	379
T = 1	733	643	578	938	268
T = 2	530	285	490	895	824
T = 3	967	713	283	612	811
T = 4	568	917	374	628	473
T = 5	529	356	588	924	384
T = 6	845	310	495	295	560
T = 7	728	554	817	356	638
T = 8	989	753	296	528	437
T = 9	515	905	940	780	505
T = 10	685	580	570	425	305
T = 11	734	568	378	3843	322
T = 12	444	687	293	704	713
T = 13	518	928	961	811	872
T = 14	619	783	708	521	654

მატრიცა 3 ($S = 2$)

	K = 0	K = 2	K = 4	K = 6	K = 8
T = 0	972	512	472	702	602
T = 1	382	768	572	649	889
T = 2	587	812	932	324	757
T = 3	843	313	613	988	501
T = 4	298	343	831	430	942
T = 5	745	971	281	893	301
T = 6	351	624	875	513	498
T = 7	968	527	770	561	712
T = 8	402	861	488	270	652
T = 9	635	462	582	961	318
T = 10	858	594	723	663	363
T = 11	539	952	460	791	803
T = 12	782	436	677	477	922
T = 13	451	682	320	713	572
T = 14	697	734	957	374	445

მაგალითად, თუ $S_0 = 0$, $K_0 = 2$, $T_0 = 11$, $S_1 = 1$, $K_1 = 0$, $T_1 = 1$, $S_2 = 2$, $K_2 = 4$, $T_2 = 8$, $S_3 = 0$, $K_3 = 6$ და $T_3 = 5$, მაშინ მიიღება მოდულების მნიშვნელობების შემდეგი ოთხმოცი მნიშვნელობა: 444, 734, 612, 917, 713, 338, 934, 473, 588, 504, 638, 742, 278, 734, 393, 362, 742, 296, 348, 513, 810, 733, 530, 967, 568, 529, 845, 728, 989, 515, 685, 734, 444, 518, 619, 382, 768, 572, 649, 889, 472, 572, 932, 613, 831, 281, 875, 770, 488, 582, 723, 460, 677, 320, 957, 402, 861, 488, 270, 652, 518, 811, 293, 378, 648, 958, 558, 813, 976, 643, 712, 348, 478, 831, 929, 745, 971, 281, 893, 301.

როდესაც ღია ტექსტში შემავალი ათობითი რიცხვების რაოდენობა აღემატება საიდუმლო გასაღებში შემავალი ციფრების რაოდენობას, მაშინ ხდება გასაღების თანამიმდევრობის გამეორება სარკული ანარეკლით (ციფრების წაკითხვა მოხდება მარჯვნიდან მარცხნივ) ან დაშიფვრა გაგრძელდება ავტოგასაღების რეჟიმში (შიფრტექსტის ან ღია ტექსტის ციფრების მიმდევრობის გამოყენება მარცხნიდან მარჯვნივ). ამ სამი რეჟიმიდან ერთ-ერთის არჩევა ხდება S_2 -ის მნიშვნელობის მიხედვით შემდეგნაირად:

- 1) $S_2 = 0$ – გასაღები მეორდება საჭიროების მიხედვით;
- 2) $S_2 = 1$ – საწყისი გასაღების ამოწურვის შემდეგ გასაღების როლს ასრულებს მიღებული შიფრტექსტი დასაწყისიდან;
- 3) $S_2 = 2$ – საწყისი გასაღების ამოწურვის შემდეგ გასაღების როლს ასრულებს ღია ტექსტი დასაწყისიდან.

ალგორითმში გამოყენებული მატრიცები საიდუმლო გასაღებებია და მათი შედგენილობა ცნობილი უნდა იყოს მხოლოდ კორპორაციულ ქსელში ჩართული კანონიერი მომხმარებლებისათვის. ალგორითმის კრიპტომედეგობის გასაზრდელად მიზანშეწონილია ამ მატრიცების შედგენილობის ცვლილება დროის გარკვეული პერიოდის გასვლის შემდეგ.

შიფრტექსტის გამიფვრის შესასრულებლად მიმღებში შიფრტექსტს ქვეშ მიეწერება საიდუმლო გასაღები და შესრულება გამოკლება იმავე მოდულით. უარყოფითი რიცხვის მიღებისას ხდება მოდულის მნიშვნელობის მიმატება.

3. დასკვნა

ჩვენს მიერ შემოთავაზებულ ალგორითმს აქვს შემდეგი ღირსებები:

1. ალგორითმის პროცედურებში მონაწილე ნებისმიერი პარამეტრის მნიშვნელობა უცნობია მომსახურე პერსონალისათვის;
2. დაშიფვრა შეიძლება შესრულდეს როგორც მონაცემების ბლოკებად დაყოფით (ერთი გასაღების მრავალჯერ გამოყენებით), ისე დაყოფის გარეშე (ავტოგასაღების რეჟიმი შიფრტექსტის ან ღია ტექსტის გამოყენებით). ამ რეჟიმების არჩევა ხდება პროგრამულად გამოთვლილი პარამეტრების მნიშვნელობების მიხედვით;
3. ალგორითმში შესრულებული გამოთვლების შედეგად მიღებული შედეგების მიხედვით ხდება სამთანრიგა ათობითი რიცხვებით წარმოდგენილი დასაშიფრი სიმბოლოების შესატყვისი ათობითი ციფრების მიმდევრობის დაყოფა მარცხნიდან მარჯვნივ სამ, ოთხ ან ხუთციფრიან ჯგუფებად და შემდეგ თითოეული ჯგუფის დაშიფვრა მოდულის ინდივიდუალური მნიშვნელობის გამოყენებით. ამ უკანასკნელის არჩევა ხდება სპეციალური მატრიცებიდან გამოთვლილ მიღებული პარამეტრების მნიშვნელობების მიხედვით.

ლიტერატურა - References - Литература:

1. კუციავა ვ., კაცაძე გ., დიაკონიძე ქ. (2005). ინფორმაციის დაცვა. სტუ. თბილისი, გამომც. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“.
2. კუციავა ვ., კუციავა ა., გოგოლაძე გ. (2015). მონაცემთა ბლოკის დაშიფვრის არასტანდარტული სიმეტრიული კრიპტოლოგია. სტუ-ს შრ.კრ., „მართვის ავტომატიზებული სისტემები“, №1(19), გვ. 30-37.
3. კუციავა ვ., კუციავა ა., გოგუა ქ., გოგოლაძე გ. (2016). ინფორმაციის დაშიფვრის სიმეტრიული კრიპტოგრაფიული სისტემებისათვის საიდუმლო გასაღების მაფორმირებელი ალგორითმი. სტუ-ს შრ.კრ., „მართვის ავტომატიზებული სისტემები“, №1(21), გვ.70-77.

**NON-STANDARD SYMMETRICAL CRYPTOGRAPHIC ALGORITHM OF
INFORMATION ENCODING**

Kutsiava Vasil, Kutsiava Ana, Gogoladze Giorgo
Georgian Technical University

Summary

The paper describes encoding the block consisting from any number of symbols of ASCII or EBCDIC code represented by decimal system, using non-standard symmetrical cryptographic algorithm. Encoding process uses secret key with random value and random length, which is generated by the program with key forming algorithm. The encoding is performed using Vigenere method (using the same key multiple times or auto key mode, where beginning open text or ciphered text is used as a secret key, after the main key is over).

**НЕСТАНДАРТНЫЙ СИММЕТРИЧНЫЙ АЛГОРИТМ ШИФРОВАНИЯ
ИНФОРМАЦИИ**

Куциава В.А., Куциава А.В., Гоголадзе Г.Н.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассмотрено шифрование блока данных, составленного из неограниченного количества символов *ASCII* или *EBCDIC* кодов, представленных в десятичной системе, с помощью алгоритма нестандартной симметричной криптосистемы. Шифрование производится секретным ключом, значение которого обеспечивается программно с использованием специального алгоритма и имеющего случайное значение и случайную длину. Шифрование осуществляется методом Виженера (многократное использование одного и того же ключа или режим автоключа, в котором используется исходный открытый текст или зашифрованный текст после исчерпания основного секретного ключа).

კრიპტოგრაფიის სიმეტრიული სისტემის უნივერსალური მოდელის შესახებ

ვალერიან კეკელია

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

კრიპტოგრაფიის სიმეტრიული სისტემის ცეზარის, ვიჟინერის და ვერნამის მეთოდების ბაზაზე დამუშავებულია ტექსტური ინფორმაციის დაშიფვრა/გაშიფვრის უნივერსალური მოდელი, აგრეთვე ამ მოდელის მარეალიზებული ალგორითმი და ფუნქციონირებადი Microsoft Visual Studio .NET გარემოში პროგრამული მოდულები შემუშავებული დაპროგრამების ობიექტ-ორიენტირებულ ენაზე - C#, რაც პიროვნებებს მიცემს საშუალებას გაცვალონ ერთმანეთში მოკლევადიანი ტექსტური შეტყობინებები ანუ ისაუბრონ „კრიპტოგრაფიის ენაზე“.

საკვანძო სიტყვები: კრიპტოგრაფია. საწყისი ტექსტური ინფორმაცია. შიფროტექსტი. საიდუმლო გასაღები. პროგრამული მოდული.

1. შესავალი

ცნობილია, რომ გამოთვლით სისტემებში ინფორმაციის დაცვის (საიდუმლოებისა და მთლიანობის ანუ ნამდვილობის) უზრუნველყოფის მიმართულება მეცნიერებაში დამკვიდრდა „კრიპტოგრაფიის“ სახელწოდებით [1,2]. პრაქტიკაში განიხილავენ კრიპტოგრაფიული სისტემების ორ ძირითად ჯგუფს: სიმეტრიულ და ასიმეტრიულ სისტემებს. სიმეტრიულ სისტემებს მიეკუთვნება ისეთი მეთოდები (კერძოდ, ცეზარის, ვიჟინერის და ვერნამის), რომელთა მიხედვითაც ტექსტური ინფორმაციის - TI დაშიფვრა/გაშიფვრა ხორციელდება ერთი ან რამდენიმე სიმბოლოს (ე.წ. დამშიფრავი სიმბოლო(ებ)ის გამოყენებით. მას უწოდებენ აგრეთვე, დაშიფვრის დახურულ ან საიდუმლო გასაღებს. აღნიშნულიდან გამომდინარეობს, რომ სიმეტრიულ სისტემებში გამოიყენება ერთიდაიგივე გასაღები, ინფორმაციის როგორც დასაშიფრად, ასევე მის გასაშიფრადაც.

ცნობილია აგრეთვე, რომ კრიპტოგრაფიის (როგორც სიმეტრიული, ასევე ასიმეტრიული სისტემების) მეთოდები ძირითადად დაფუძნებულია ერთიდაიმავე პრინციპზე, რომლის ძირითადი არსი მდგომარეობს ტექსტურ ინფორმაციაში შემაჯავალ სიმბოლოებზე წინასწარ განსაზღვრული მათემატიკური და ლოგიკური მანიპულაციების განხორციელებაში. განიხილავენ TI წარმოდგენის სამ სახეს [2]:

ა) დასაშიფრი TI ანუ საწყისი TI – STI ;

ბ) დაშიფრული TI – ShifTI (შიფროტექსტი);

გ) TI-ის დამშიფრავი (გამშიფრავი) დახურული (საიდუმლო) გასაღები - DamTI.

შევნიშნოთ, რომ სამივე სახის TI წარმოადგენს კვ კლავიატურიდან შეტანილი სიმბოლოების

ნაკრებისაგან ფორმირებულ სტრიქონს, კერძოდ:

$$STI = \{S_0 S_1 S_2 \dots S_m\},$$

$$ShifTI = \{D_0 D_1 D_2 \dots D_m \},$$

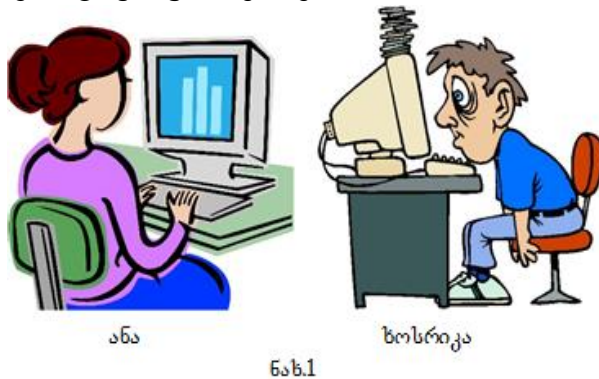
$$DamTI = \{K_0 K_1 K_2 \dots K_n \},$$

სადაც, $m+1$ და $n+1$ - აღნიშნავს აღწერილ სტრიქონში შემაჯავალ სიმბოლოების რაოდენობას ანუ მოცემული სტრიქონის სიგრძეს, ($n \leq m$).

2. ძირითადი ნაწილი

მოცემულ ნაშრომში შემოთავაზებულია TI დაშიფვრა/გაშიფვრის უნივერსალური მოდელი (დამუშავებული ცეზარის, ვიჟინერის და ვერნამის მეთოდების ბაზაზე) და ამ მოდელის მარეალიზებული ალგორითმის პროგრამული მოდული (პროგრამა - დანართი (Application)), შემუშავებული დაპროგრამების ობიექტ-ორიენტირებულ ენაზე - C# და ფუნქციონირებადი Microsoft Visual Studio .NET გარემოში [3,4], რომელიც იძლევა საშუალებას განხორციელდეს დიალოგი მოსაუბრე პიროვნებებს შორის „კრიპტოგრაფიის ენაზე“. ამასთან იგულისხმება, რომ დაშიფვრა და გაშიფვრის ალგორითმებში, გამოყენებულია არა მარტო ინგლისური ენის – en (ლათინური ალფაბეტი), არამედ ქართული - ka და რუსული - ru ენების ფონტების შემცველი სიმბოლოების ნაკრებები და მათი შესაბამისი რიცხვითი კოდების მნიშვნელობები, რომლებიც ფიქსირდება კომპიუტერში პროგრამის Microsoft Visual studio 2010 (Default პრინციპით) ინსტალირების შედეგად.

აღვწერთ ორ მოსაუბრე პიროვნებას, ვთქვათ, ხოსრიკასა და ანას შორის, ტექსტური ინფორმაციის გაცვლის პროცედურები და მათი მარეალიზებულ პროგრამებთან (რომლების საწყისი ტექსტების ძირითადი ნაწილი ნაჩვენებია დანართში 1-დაშიფვრის, ხოლო დანართში-2 გაშიფვრის) მუშაობის წესები. დაუშვათ, რომ ანამ და ხოსრიკამ გადაწყვიტეს ისაუბრონ „კრიპტოგრაფიის ენაზე“ (ნახ.1).



დაუშვათ ისიც, რომ ანა არის ინფორმაციის მიმწოდებელი, ხოლო ხოსრიკა მიმღები, რომელმაც უნდა გაშიფროს ანას მიერ გამოგზავნილი შიფროტექსტი. აღნიშნულიდან გამომდინარე, მოსაუბრე პირები:

ა) თავთავიანთი კომპიუტერების ვინჩესტერ-ებზე ქმნიან საქალაღეს სახელით:

D:\VisaubroT_Kriptografiis Enaze;

ბ) ირჩევენ საიდუმლო (STI-ის

დამშიფრავ / გამშიფრავ) გასაღებს (DamTI),

გ) ქმნიან პროგრამულ მოდულებს (შესაბამისად, ანა მოდულს - TIDasifvra დანართ 1, ხოლო ხოსრიკა მოდულს - TIGasifvra დანართ 2 მოცემული საწყისი ტექსტების მიხედვით) და უზრუნველყოფენ მათ ფუნქციონირებას Microsoft Visual Studio .NET გარემოში.

ანა შეასრულებს რა აღწერილ პუნქტებს, ჩატვირთავს (გაუშვებს) შექმნილ პროგრამს. ეკრანზე აისახება დიალოგური ფანჯარა - ფორმა (ნახ.2).

ა) ამზადებს ხოსრიკასთან გასაგზავნ STI და შეაქვს იგი ფორმაში მითითებულ S1 სტრიქონში (შენიშნოთ, რომ STI-ის სტრიქონის სიგრძე შეზღუდულია ანუ მასში შემავალი სიმბოლოების რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს დაახლოებით 120 სიმბოლოს ($m \leq 120$), რაზედაც მიუთითებს ზემოთ აღნიშნული სიტყვა - „მოკლეთექსტური“),

ბ) შეიტანს ფორმაში მითითებულ S2 სტრიქონში ხოსრიკასთან შეთანხმებით არჩეულ (STI-ის დამშიფრავ) საიდუმლო გასაღებს ანუ ამ გასაღების შემცველ სიმბოლოებს (ვთქვათ, DamTI -> ანა_GioPrИЙ);

ნახ.2

გ) დააწკაპუნებს ლილაკზე „დაშიფვრა“. შედეგად :

- ფორმირდება დამშიფრავი სტრიქონი [1,2];
- სრულდება შეტანილი STI-ის დაშიფვრა (შიფროტექსტის ფორმირება - ნახ.3);
- საქალაქში D:\VisubroT_Kriptografiis Enaze, ფორმირდება ფაილი სახელით ShifTI.txt, რომელიც შეიცავს დაშიფრულ ტექსტურ ინფორმაციას Notepad ტექსტური რედაქტორის ფორმატში;

დ) ელექტრონული ფოსტით უგზავნის (ან სხვა საშუალებებით გადასცემს) ხოსრიკს შიფროტექსტის შემცველ ფაილის - ShifTI.txt.

ნახ.3

ხოსრიკა შეასრულებს რა ზემოთ აღწერილ ა)- ბ) პუნქტებს:

ა) შეიტანს ანასაგან გამოგზავნილ ფაილს - ShifTI.txt საქალაქში D:\VisubroT_Kriptografiis Enaze;

ბ) ჩატვირთავს (გაუშვებს) საშემსრულებლო პროგრამას. შედეგად ეკრანზე აისახება დიალოგური ფანჯარა - ფორმა (ნახ.4);

გ) შეიტანს ფორმაში მითითებულ S1 სტრიქონში დახურულ გასაღებში შემავალ სიმბოლოებს (ანა_GioPrИЙ);

გ) დააწკაპუნებს ლილაკზე „გაშიფვრა“, რის შედეგადაც:

- ფორმირდება დამშიფრავი სიმბოლოების სტრიქონი - DamTI [1,2];
- ფორმაში მითითებულ S2 სტრიქონში ჩაიწერება ანასაგან გამოგზავნილი (გადაცემული) შიფროტექსტი;

- ფორმაში მითითებულ S3 სტრიქონში აისახება ანას მიერ გამოგზავნილი შიფრო ტექსტის შესაბამისი STI (ნახ.5).

ნახ.4

ნახ.5

შევნიშნოთ, რომ თუ ხოსრიკა შიფროტექსტის გასაშიფრავად ფორმაში მითითებულ S1 სტრიქონში ზუსტად არ შეიტანეს ანას მიერ STI დასაშიფრავად გამოყენებულ საიდუმლო გასაღების მნიშვნელობას, მაშინ გაშიფვრის შედეგი, გამოტანილი ეკრანზე (S3 სტრიქონში) იქნება განსხვავებული გამოგზავნილ საწყისი ტექსტური ინფორმაციისაგან - STI.

შევნიშნოთ აგრეთვე, რომ დანართების ბოლო სამი სტრიქონის რეალიზაციით პროგრამულ მოდულებთან მუშაობის ნებისმიერ დროს, ფორმის (იხ. ნახ.1 - ნახ.2) მარჯვენა მხარეს მდებარე HELP ლილაკზე დაწკაპუნებით, ეკრანზე შეიძლება იქნას გამოტანილი MS Word რედაქტორში შექმნილი ფაილის შემცველი ტექსტური ინფორმაცია. კერძოდ, მოცემულ შემთხვევაში, იგულისხმება რომ HELP ლილაკზე დაწკაპუნებით ეკრანზე აისახება D:\VisaubriT_Kriptografiis Enaze\ Guidelines_HELP.docx ფაილში შეტანილი ინფორმაცია.

დანართი 1

```

{ if (textBox2.Text.Length == 1)
    label2.Text = "(ტექსტური ინფორმაციის დაშიფვრა ცეზარის მეთოდით)";
else
    if (textBox2.Text.Length < textBox1.Text.Length)
        label2.Text = "(ტექსტური ინფორმაციის დაშიფვრა ვიჟინერის მეთოდით)";
    else
        if (textBox2.Text.Length >= textBox1.Text.Length)
            label2.Text = "(ტექსტური ინფორმაციის დაშიფვრა ვერნამის მეთოდით)";
while (textBox1.Text.Length > textBox2.Text.Length)
    { textBox2.Text += textBox2.Text; }
textBox2.Text = (textBox2.Text).Substring(0, textBox1.Text.Length);
string ShiftI = "";
for (int i = 0; i < textBox1.Text.Length; i++)
    
```

```

    { ShiftI += Convert.ToChar(Convert.ToInt32(textBox1.Text[i]) +
        Convert.ToInt32(textBox2.Text[i]));
      label8.Text = "";
      label8.Text = ShiftI.ToString();
      File.Delete(@"D:\VisaubriT_Kriptografiis Enaze\ShiftI.txt");
      string path = @"D:\VisaubriT_Kriptografiis Enaze\ShiftI.txt";
      string createText = ShiftI + Environment.NewLine;
      File.WriteAllText(path, createText, Encoding.UTF8); }
    private void linkLabel1_LinkClicked(object sender, LinkLabelLinkClickedEventArgs e)
    { System.Diagnostics.Process.Start("D:\\VisaubroT_Kriptografiis
      Enaze\\Guidelines_HELP.docx"); }
}
}
string path = @"D:\VisaubriT_Kriptografiis Enaze\ShiftI.txt";
string readText = File.ReadAllText(path);
textBox2.Text = readText;
textBox2.Text = (textBox2.Text).Trim();
if (textBox1.Text.Length == 1)
    label2.Text = "(ტექსტური ინფორმაციის გაშიფვრა ცეზარის მეთოდით)";
else
    if (textBox1.Text.Length < textBox2.Text.Length)
        label2.Text = "(ტექსტური ინფორმაციის გაშიფვრა ვიჟინერის მეთოდით)";
    else
        if (textBox1.Text.Length == textBox2.Text.Length)
            label2.Text = "(ტექსტური ინფორმაციის გაშიფვრა ვერნამის მეთოდით)";
while (textBox2.Text.Length > textBox1.Text.Length)
    { textBox1.Text += textBox1.Text; }
textBox1.Text = (textBox1.Text).Substring(0, textBox2.Text.Length);
label8.Text = "";
string DasTI = "";
for (int i = 0; i < textBox2.Text.Length; i++)
    { DasTI += Convert.ToChar(Convert.ToInt32(textBox2.Text[i]) -
        Convert.ToInt32(textBox1.Text[i])); }
label8.Text = DasTI.ToString();
}
private void linkLabel1_LinkClicked(object sender, LinkLabelLinkClickedEventArgs e)
{ System.Diagnostics.Process.Start("D:\\VisaubroT_Kriptografiis
    Enaze\\Guidelines_HELP.docx"); }

```

დანართი 2

3. დასკვნა

ტექსტური ინფორმაციის დაშიფვრა/გაშიფვრის შემოთავაზებული უნივერსალური მოდელი და ამ მოდელის მარიალიზებული პროგრამული მოდულები წარმატებით შეიზღება იქნას გამოყენებულნი იმ პიროვნებების მიერ, ვისაც სურს აწარმოონ ერთმანეთში დიალოგი (ტექსტური ინფორმაციის გაცვლა) “კრიპტოგრაფიის ენაზე”.

ლიტერატურა - References - Литература:

1. კეკელია ვ., კოტრიკაძე გ. (2015). კრიპტოგრაფიის სიმეტრიული სისტემის ზოგიერთი მეთოდის რეალიზაციის საკითხების შესახებ. სტუ-ს შრ.კრ. „მას“ N2(20), თბილისი.
2. კეკელია ვ., კოტრიკაძე გ. (2016). კრიპტოგრაფიის სიმეტრიული სისტემის მეთოდები და მოდელები. ნაწ.1, სტუ, თბილისი.
3. სამხარაძე რ. Visual C# .NET. (2009). სტუ, თბილისი.
4. გაჩეჩილაძე ლ. (2015). დაპროგრამების ალგორითმული ენა C#, ნაწ.1. სტუ, თბილისი.

ON THE REALIZATION OF A UNIVERSAL MODEL OF SYMMETRIC CRYPTOGRAPHY SYSTEMS

Kekelia Valeri

Georgian Technikal Universiti

Summary

On the basis of symmetric cryptographic techniques Caesar system, Vigenere and Vernam a universal model of the encryption / decryption of text information was developed, as well as algorithms and software modules using object oriented programming language C # in Microsoft Visual Studio.NET environment. The aforementioned will provide users the possibility to exchange short text messages i.e. speak in the "language of cryptography".

О РЕАЛИЗАЦИИ УНИВЕРСАЛЬНОЙ МОДЕЛИ СИМЕТРИЧНОЙ СИСТЕМЫ КРИПТОГРАФИИ

Кекелия В.

Грузинский Технический Университет

Резюме

На основе методов криптографии симметричной системы Цезаря, Вижинера и Вернама, разработаны универсальная модель шифрования/дешифрования текстовой информации, а также алгоритм и программные модули на объектно-ориентированном языке программирования - C#, функционирующие в среде Microsoft Visual Studio.NET, что даст лицам возможность обмениваться между собой короткими - текстовыми сообщениями т.е. разговаривать на "языке криптографии".

თეორიული მექანიკის სწავლება საინფორმაციო-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების გამოყენებით

ლიდა ბერიძე, დავით გორგიძე, რუსუდან გოგბერიძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განიხილება თეორიული მექანიკის დისციპლინის სწავლების მეთოდების სრულყოფის საკითხები საინფორმაციო-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების ინტენსიური გამოყენების საფუძველზე. თანამედროვე უმაღლესი განათლების დაწესებულებათა სასწავლო პროცესში დღეს ფართოდ გამოიყენება საინფორმაციო და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიები. თეორიული მექანიკა ზოგადი საინჟინრო დისციპლინების აუცილებელი თეორიული საფუძველია, რომელიც მოიცავს: მასალათა გამძლეობას, მანქანის ნაწილებს, ჰიდრავლიკას, რხევათა თეორიას და სხვა. ნაშრომში წარმოდგენილია ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა ციკლის ერთ-ერთი ფუნდამენტური, ზოგადი სამეცნიერო დისციპლინის, თეორიული მექანიკის სწავლების საკითხი საინფორმაციო-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების გამოყენებით.

საკვანძო სიტყვები: საინფორმაციო-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიები. სლაიდ-ლექცია. მოძრაობის განტოლება. წერტილის ტრაექტორია. მხები და ნორმალური აჩქარება. საგნობრივად-ორიენტირებული გარემო. კინეტიკური მახასიათებლები.

1. შესავალი

ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა ციკლის ერთ-ერთი ფუნდამენტალური ზოგადსამეცნიერო დისციპლინის წარმომადგენელია თეორიული მექანიკა, რომელიც ამავე დროს, მათემატიკისაგან განსხვავებით ტექნიკის სამეცნიერო საძირკვლის ერთ-ერთი მთავარი შემადგენელი ნაწილია.

თეორიული მექანიკის ამოცანებია: გააცნოს სტუდენტებს თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ძირითადი მეთოდები; შეასწავლოს სტუდენტებს მათემატიკური მეთოდები; რომ სტუდენტები დაეუფლონ უწყვეტი გარემოს მექანიკის საფუძვლებს; შეეძლოთ მიღებული ცოდნა გამოიყენონ ფიზიკური მოდელების შესაქმნელად, გამოყენებითი ამოცანების ამოსახსნელად. სასწავლო კურსისათვის გამოყოფილი კრედიტების რაოდენობით ზემოთ დასმული ამოცანებისა და მიზნების გადაწყვეტა საკმაოდ პრობლემატურია და შეიძლება ითქვას, რომ საეჭვოცაა.

2. ძირითადი ნაწილი

კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენება საშუალებას იძლევა, რომ ეს პრობლემა დადებითად გადაწყდეს, რადგან შესაძლებელია მათი ეფექტურად გამოყენება სასწავლო პროცესში. კერძოდ, თეორიული მასალის გადაცემისას, სტუდენტების დამოუკიდებელი შემოქმედებით მუშაობისათვის, მიღებული ცოდნის დონის შეფასებისათვის, სასწავლო პროცესის შედეგების კორექციისათვის. ინფორმაციის გადაცემისას არამარტო პედაგოგის ზეპირმეტყველება არსებითი, არამედ სხვადასხვა თვალსაჩინო საშუალებებიც. თანამედროვე საინფორმაციო საშუალებებს გააჩნიათ ყველა აუცილებელი ინსტრუმენტები სასწავლო პროცესის ეფექტურად ჩატარებისათვის. ამასთან ერთად ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ სასწავლო ტექნიკური საშუალებები ძირითადი კი არაა, არამედ დამხმარე საშუალებებია.

კომპიუტერული სასწავლო საშუალებებია: ელექტრონული სახელმძღვანელოები; ვიდეო-ლექციები; კომპიუტერული მაკონტროლებელი პროგრამები; სასწავლო დანიშნულების მონაცემთა ბაზები და ცნობარები; ამოცანათა კრებულები და მაგალითების გენერატორები (სიტუაციების); საგნობრივად-ორიენტირებული გარემო; სხვადასხვა სახის ცოდნის მხარდამჭერი კომპიუტერული ილუსტრაციები. საბუნებისმეტყველო ციკლის საგნების სწავლებისას ინფორმაციული ტექნოლოგი-

ების გამოყენება დაფუძნებულია გამოთვლითი საშუალებების ფართო შესაძლებლობებზე, კომპიუტერულ სასწავლო პროგრამებზე და კომპიუტერულ ქსელებზე.

როგორც უკვე აღინიშნა, თეორიული მექანიკის სასწავლო მასალის გადაცემისას შესაძლებელია ინფორმაციული ტექნოლოგიების გამოყენება. ლექცია – უმაღლეს სასწავლებელში ტრადიციული ფორმაა. ლექციებზე თანამედროვე სადემონსტრაციო საშუალებების გამოყენებამ უნდა გაზარდოს სტუდენტების ინტერესი შესასწავლი მასალისადმი, გაუმაზვილოს ყურადღება, გაუძლიეროს მოსმენილი მასალის უკეთ აღქმის უნარი. აგრეთვე დაეხმაროს მოსმენილი ლექციის შინაარსის დამახსოვრებაში. ამგვარად, ლექციებზე მულტიმედიური საშუალებების გამოყენება გაზრდის როგორც სწავლების ხარისხს, ასევე სტუდენტის ინტერესს.

კომპიუტერს განსაკუთრებული ადგილი უკავია ლაბორატორიულ და პრაქტიკულ მეცადინეობებზე, სადაც წინა პლანზეა წამოწეული კონკრეტული მექანიკური სისტემები და მათი ურთიერთქმედებების საკითხები. მაგალითად, „მრავალგანზომილებიანი მექანიკური სისტემების მცირე რხევები“ თემის შესწავლისას აუცილებელია ვექტორული ან მატრიცული ფორმით ჩაწერილი მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებების ამოხსნა. ეს კი საკმაოდ შრომატევადი პროცესია.

კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენება მნიშვნელოვნად ამარტივებს მოცემულ ამოცანას, ამცირებს დროს, ხოლო მცირე ანიმაცია კი ცვლის მიღებული ამონახსნის ხანგრძლივი ანალიზისა და მისი ფიზიკური ინტერპრეტაციის პროცესს. კომპიუტერული ვიზუალიზაცია საშუალებას იძლევა წარმოვადგინოთ დინამიკური, დროითი და სივრცითი ცვლილებები, როგორც რეალური, ასევე ვირტუალური ობიექტების, პროცესების, მოვლენების, აგრეთვე მათი მოდელებიც.

ნებისმიერი ამოცანის ამოსახსნელად საჭიროა შესრულდეს გარკვეულ მოქმედებათა ერთობლიობა. საილუსტრაციოდ განვიხილოთ სტატიკის ერთ-ერთი ამოცანა.

ამოცანის ამოხსნის ალგორითმმა ბაკალავრს უნდა შეასწავლოს ამ მოქმედებათა დაგეგმვა და რეალიზაცია, რომელზეც არის დამოკიდებული ამოცანის წარმატებულად ამოხსნა (ნახ.1).

PowerPoint რედაქტორის დახმარებით შექმნილი პრეზენტაცია არის სლაიდ-ლექციის საფუძველი. მისი უპირატესობა არის ის, რომ ამოცანის ამოხსნის მეთოდის ათვისება ბაკალავრის მიერ ხდება ნაბიჯ-ნაბიჯ, ამოხსნის ალგორითმის დახმარებით. ამასთან შესაძლებელია ყოველი სლაიდის შევსება თანდათანობით. ამისათვის გამოიყენება სხვადასხვა ობიექტი. რთული ნახაზების აგება ეტაპობრივია და ანიმაციის დახმარებით იქმნება მოძრაობის იმიტაცია და ა.შ. (ნახ.2-9).

ამ მიდგომისათვის მთავარია, რომ ამოხსნის პროცესი დეტალიზებულია და შედგება იმ მარტივი ოპერაციებისაგან, რომლებიც გამოვლენილია სხვადასხვა ამოცანათა კრებულებში შესული ამოცანების ანალიზის შედეგად [1-2].

3. ამოცანა

განვსაზღვროთ M წერტილის მოძრაობის განტოლებების მიხედვით კინემატიკური მახასიათებლები [3].

M წერტილის მოძრაობის განტოლებებია:

$$x(t) = 3\cos\omega t \text{ [სმ]}, \quad y(t) = 2\sin\omega t \text{ [სმ]}, \quad \omega = \pi \text{ [სმ}^{-1}\text{]}$$

ვიპოვოთ M წერტილის ტრაექტორია, სიჩქარე, აჩქარება, მხები და ნორმალური აჩქარება და სიმრუდე, როცა $t = \frac{1}{3}$ წმ.

სტრუქტურა

1. კლასიფიკაცია
2. კლასიფიკაცია
3. კლასიფიკაცია
4. კლასიფიკაცია
5. კლასიფიკაცია
6. კლასიფიკაცია
7. კლასიფიკაცია

ერთი სხეულის წონასწორობის ამოცანის ამოხსნის ალგორითმი

1. გამოვყოთ სხეული, რომლის წონასწორობასაც ვიხილავთ.
2. სხეულს მოვდით ყველა აქტიური ძალები.
3. სხეული გავათავისუფლოთ ბმებისაგან და მათ მაგივრად მოვდით რეაქციის ძალები.
4. გავარკვეოთ როგორი ძალთა სისტემა მოქმედებს სხეულზე და შევარჩიოთ შესაბამისი წონასწორობის პირობები.
5. შევამოწმოთ არის თუ არა ამოცანა სტატიკურად განსაზღვრული (რკვევადი).
6. ამოხსნათ მიღებული განტოლებათა სისტემა და ვიპოვოთ საძიებელი სიდიდეები.
7. შევამოწმოთ მიღებული ამონახსნები(ამოხსნის კონტროლი).

ნახ.1. ლაბორატორიული პრაქტიკუმის პრეზენტაციის ფანჯარა

სლაიდები

1. ამოცანა 1
2. ამოცანა 2
3. ამოცანა 3
4. ამოცანა 4
5. ამოცანა 5
6. ამოცანა 6
7. ამოცანა 7
8. ამოცანა 8
9. ამოცანა 9
10. ამოცანა 10

ამოცანა 1

კედელში ჩამატებული ერთგვაროვანი AB ძელი დატვირთულია: AB უბანზე წრფივად განაწილებული $q_{max} = 126/3$ - ზე ინტენსივობის დატვირთვით; BC უბანზე თანაბრად განაწილებული $q = 106/3$ - ზე ინტენსივობის დატვირთვით; P= 185 სილიდის ძალით, რომელიც ძელოდან ადგენს $\alpha=60^\circ$ -იან კუთხეს და M= 185მ მომენტის მქონე წყვილძალით; განსაზღვრეთ ჩამატების რეაქცია.

ნახ.2. ლაბორატორიული პრაქტიკუმის პრეზენტაციის ფანჯარა

სლაიდები

1. ამოცანა 1
2. ამოცანა 2
3. ამოცანა 3
4. ამოცანა 4
5. ამოცანა 5
6. ამოცანა 6
7. ამოცანა 7
8. ამოცანა 8
9. ამოცანა 9
10. ამოცანა 10

1(0) ამოცანის ამოხსნა

1. ამოცანაში განვიხილავთ ძელის წონასწორობას.
2. მოცემული (აქტიური) ძალებია: Q_1 და Q_2 ტოლქმედის მქონე განაწილებული ძალები; P ძალა და M მომენტის მქონე წყვილძალი.
3. ბმების რეაქციები: A წერტილში - A ძალები და A მომენტის მქონე წყვილძალი.
4. სხეულზე მოდებულია ბრტყელ ძალთა სისტემა. წონასწორობის განტოლებებს აქვე შემდეგი სახე:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n X_i = 0; \\ \sum_{i=1}^n Y_i = 0; \\ \sum_{i=1}^n L_i = 0. \end{cases}$$

გვაქვს სამი უცნობი და სამი უცნობი რეაქცია. ე.ი. ამოცანა სტატიკურად განსაზღვრულია.

ნახ.3. ლაბორატორიული პრაქტიკუმის პრეზენტაციის ფანჯარა

სლაიდები

1. კონსტრუქციის მონაცემები
2. კონსტრუქციის მონაცემები
3. კონსტრუქციის მონაცემები
4. კონსტრუქციის მონაცემები

1(1) ამოცანის ამოხსნა

6. ყველა ძალა დავაგებმილოთ დეკარტის კოორდინატა სისტემის Ax ღერძზე.

$$Y_{Ax} = 0; X_{Ax} = X_A; Q_{1x} = 0; Q_{2x} = 0; P_x = -P \cdot \cos \alpha;$$

$$\sum_{i=1}^n X_i = 0 + X + 0 + 0 + 0 + 0 - P \cdot \cos \alpha = 0;$$

ნახ.4. ლაბორატორიული პრაქტიკუმის პრეზენტაციის ფანჯარა

სლაიდები

1. კონსტრუქციის მონაცემები
2. კონსტრუქციის მონაცემები
3. კონსტრუქციის მონაცემები
4. კონსტრუქციის მონაცემები

1(2) ამოცანის ამოხსნა

7. ყველა ძალა დავაგებმილოთ დეკარტის კოორდინატა სისტემის Ay ღერძზე.

$$Y_{Ay} = Y_A; X_{Ay} = 0; Q_{1y} = -Q_1; Q_{2y} = -Q_2; P_y = -P \cdot \sin \alpha;$$

$$\sum_{i=1}^n Y_i = Y_A + 0 - Q_1 - Q_2 + 0 + 0 - P \cdot \sin \alpha = 0;$$

ნახ.5. ლაბორატორიული პრაქტიკუმის პრეზენტაციის ფანჯარა

სლაიდები

1. კონსტრუქციის მონაცემები
2. კონსტრუქციის მონაცემები
3. კონსტრუქციის მონაცემები
4. კონსტრუქციის მონაცემები

1(3) ამოცანის ამოხსნა

7. გამოვთვალოთ ყველა ძალის მომენტი A წერტილის მიმართ.

$$\sum_{i=1}^n L_i(\vec{F}_i) = M_A + 0 + 0 - \frac{l}{6} Q_1 - \frac{l}{2} P \cdot \sin \alpha - \frac{3l}{4} Q_2 + M = 0;$$

$$L_A(\vec{X}_A) = 0;$$

$$L_A(\vec{Y}_A) = 0;$$

$$L_A(\vec{P}) = -P \cdot \frac{l}{2} \cdot \sin \alpha;$$

$$L_A(\vec{Q}_1) = -Q_1 \cdot \frac{l}{6};$$

$$L_A(\vec{Q}_2) = -Q_2 \cdot \left(\frac{l}{2} + \frac{l}{4} \right) = -Q_2 \cdot \frac{3l}{4};$$

Заметки к слайду

ნახ.6. ლაბორატორიული პრაქტიკუმის პრეზენტაციის ფანჯარა

1(4) ამოცანის ამოხსნა
ამოხსნათ მიღებული განტოლებათა სისტემს

$$\sum_{i=1}^n X_i = 0 + X + 0 + 0 + 0 + 0 - P \cdot \cos \alpha = 0; \Rightarrow X_A = P \cdot \cos \alpha = 18 \cdot \frac{1}{2} = 9[6];$$

$$\sum_{i=1}^n Y_i = Y_A + 0 - Q_1 - Q_2 + 0 + 0 - P \cdot \sin \alpha = 0;$$

$$Q_1 = \frac{q_{\max} \cdot l}{2} = \frac{12 \cdot 3}{2} = 18[6]; \quad Q_2 = q \cdot \frac{l}{2} = 10 \cdot 3 = 30[6];$$

$$Y_A = Q_1 + Q_2 + P \cdot \sin \alpha = 18 + 30 + 18 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 48 + 9\sqrt{3}[6].$$

ნახ.7. ლაბორატორიული პრაქტიკუმის პრეზენტაციის ფანჯარა

1(5) ამოცანის ამოხსნა

$$\sum_{i=1}^n L_i(\vec{F}_i) = M_A + 0 + 0 - \frac{l}{6} Q_1 - \frac{l}{2} P \cdot \sin \alpha - \frac{3l}{4} Q_2 + M = 0;$$

$$M_A = P \cdot \frac{l}{2} \cdot \sin \alpha + \frac{l}{6} Q_1 + \frac{3l}{4} Q_2 - M =$$

$$= 18 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 3 + 18 + \frac{18}{4} \cdot 30 - 6 =$$

$$= 27 \cdot \sqrt{3} + 18 + 135 - 6 = 27 \cdot \sqrt{3} + 147[6].$$

ნახ.8. ლაბორატორიული პრაქტიკუმის პრეზენტაციის ფანჯარა

1(5) ამოცანის ამოხსნა
ამოცანის ამოხსნის სისწორე შევამოწმოთ განტოლებით, რომელიც არ გამოვიყენებთ ამოცანის ამოხსნისას:

$$\sum_{i=1}^n L_B(\vec{F}_i) = 0;$$

გამოვთვალოთ ყველა ძალის მომენტი B წერტილის მიმართ:

$$L_B(\vec{X}_A) = 0; \quad L_B(\vec{Y}_A) = -Y_B \cdot l; \quad L_B(\vec{P}) = P \cdot \frac{l}{2} \cdot \sin \alpha;$$

$$L_B(\vec{Q}_1) = Q_1 \cdot \frac{5l}{6}; \quad L_B(\vec{Q}_2) = Q_2 \cdot \frac{l}{4};$$

$$\sum_{i=1}^n L_B(\vec{F}_i) = M_A + 0 - Y_A \cdot l + \frac{5l}{6} Q_1 + \frac{l}{2} P \cdot \sin \alpha + \frac{l}{4} Q_2 + M = 0;$$

$$27\sqrt{3} + 147 - 6 \cdot (48 + 9\sqrt{3}) + \frac{6}{2} \cdot 18 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{5 \cdot 6}{6} \cdot 18 + \frac{6}{4} \cdot 30 + 6 = 0;$$

$$0 = 0$$

ნახ.9. ლაბორატორიული პრაქტიკუმის პრეზენტაციის ფანჯარა

ამოცანის ამოხსნა:

წერტილის ტრაექტორიის მოსაძებნად მოცემული განტოლებებიდან გამოვიცხოთ t . ამისათვის განტოლებებიდან პირველი განტოლება გავყოთ 3-ზე, მეორე 2-ზე. მიღებული განტოლებები ავიყვანოთ კვადრატში და შევკრიბოთ, მივიღებთ

$$\frac{x}{3} = \cos \omega t, \quad \frac{y}{2} = \sin \omega t, \quad \frac{x^2}{3^2} + \frac{y^2}{2^2} = 1.$$

ამრიგად, ტრაექტორია ელიფსია, რომლის ცენტრი კოორდინატთა სათავეშია, $a=3$ და $b=2$ ნახევარღერძებით.

ვიპოვოთ წერტილის ვექტორული სიჩქარის გვეგმილები, მისი სიდიდე და მიმართულება დროის ნებისმიერი მომენტისთვის, ასევე როცა $t = t_1$.

$$v_x = \frac{dx}{dt}, \quad v_y = \frac{dy}{dt},$$

$$v_x = -3\pi \sin \pi t, \quad v_y = 2\pi \cos \pi t$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2},$$

ვექტორული სიჩქარის მიმართულება არის:

$$\cos \alpha = \frac{v_x}{v}, \quad \cos \beta = \frac{v_y}{v}$$

საიდანაც

$$\alpha = \arccos \frac{v_x}{v}, \quad \beta = \arccos \frac{v_y}{v}.$$

ვიპოვოთ წერტილის ვექტორული გვეგმილები, მისი სიდიდე და მიმართულება დროის ნებისმიერ მომენტისათვის, ასევე როცა $t = t_1$

$$w_x = \frac{d^2x}{dt^2}, \quad w_y = \frac{d^2y}{dt^2}, \quad w = \sqrt{w_x^2 + w_y^2}.$$

$$w_x = -3\cos \pi t \cdot \pi^2, \quad w_y = -2\sin \pi t \cdot \pi^2, \quad w = \pi^2 \sqrt{5 \cos^2 \pi t + 4}.$$

ვექტორულ აჩქარების მიმართულება ასეთია:

$$\cos \alpha_1 = \frac{w_x}{w}, \quad \cos \beta_1 = \frac{w_y}{w}$$

საიდანაც

$$\alpha_1 = \arccos \frac{w_x}{w}, \quad \beta_1 = \arccos \frac{w_y}{w}.$$

გამოვთვალოთ წერტილის მხები აჩქარება დროის ნებისმიერი მომენტისათვის, ასევე $t = t_1$. სთვის

$$w_\tau = \frac{v_x w_x + v_y w_y}{v}.$$

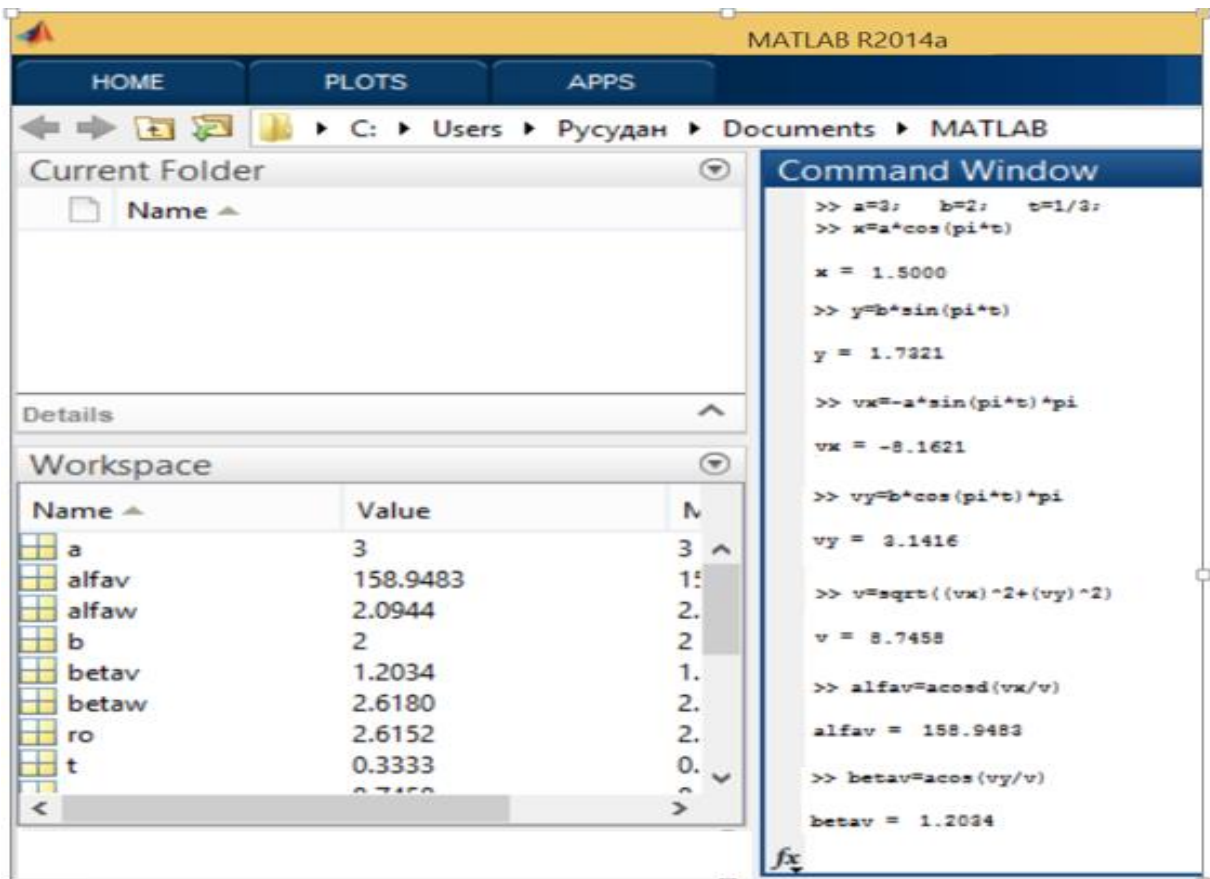
ვიპოვოთ წერტილის ნორმალური აჩქარება დროის ნებისმიერი მომენტისთვის, ასევე $t = t_1$. ს - თვის.

$$w_n = \sqrt{w^2 - w_\tau^2}$$

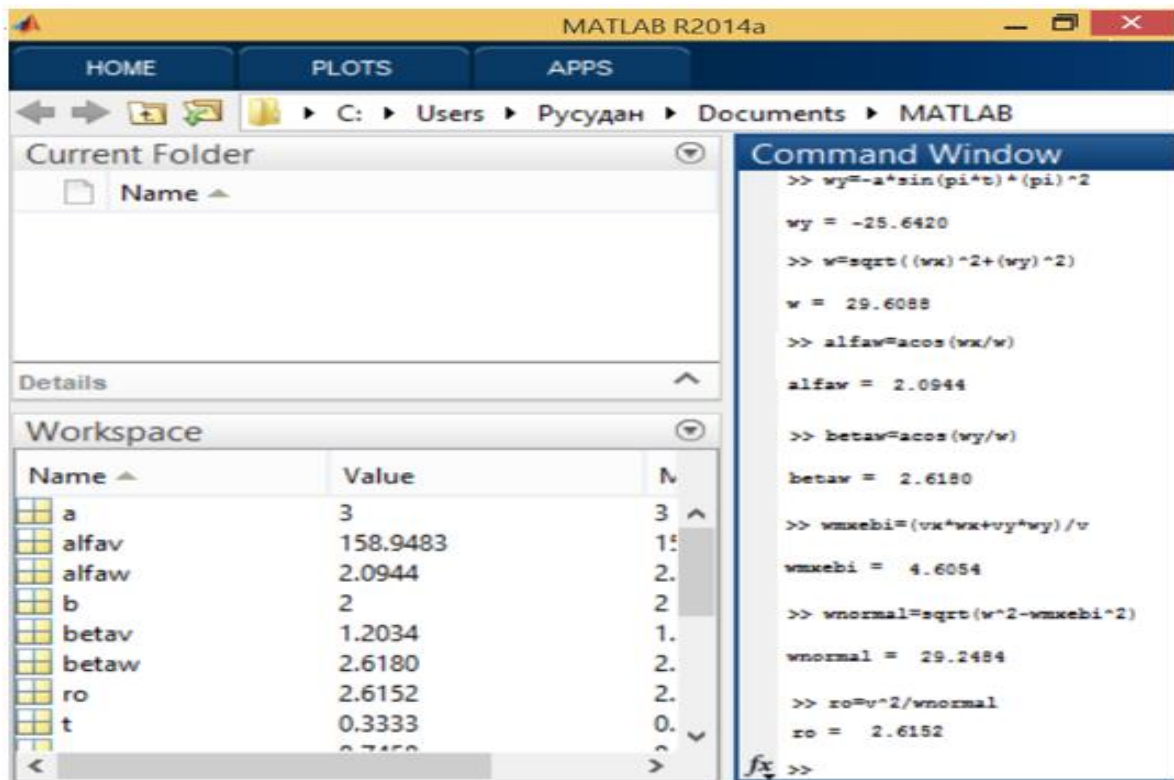
გამოვთვალოთ ტრაექტორიის სიმრუდე დროის ნებისმიერი მომენტისთვის და $t = t_1$.-სთვის

$$\rho = \frac{v^2}{w_n}.$$

ვაჩვენოთ ამ ამოცანის ამოხსნა MatLab კომპიუტერულ პაკეტში (ნახ.10-11) [4].



ნახ.10



ნახ.11

იგივე ამოცანა [0,2] შუალედის 10 ტოლ ნაწილად დაყოფის შემთხვევაში იქნება შედეგი სახის (ნახ.12-13):

MATLAB R2014a

HOME PLOTS APPS

C:\Users\Русудан\Documents\MATLAB

Current Folder

Command Window

```

>> a=3; b=2; t=linSPACE(0,2,10)
t =
    0    0.2222    0.4444    0.6667    0.8889    1.1111    1.3333    1.5556    1.7778    2.0000

>> x=a.*cos(pi.*t)
x =
    3.0000    2.2981    0.5209   -1.5000   -2.8191   -2.8191   -1.5000    0.5209    2.2981    3.0000

>> y=b.*sin(pi.*t)
y =
    0    1.2856    1.9696    1.7321    0.6840   -0.6840   -1.7321   -1.9696   -1.2856   -0.0000

>> vx=-a.*sin(pi.*t).*pi
vx =
    0   -6.0581   -9.2816   -8.1621   -3.2235    3.2235    8.1621    9.2816    6.0581    0.0000

>> vy=b.*cos(pi.*t).*pi
vy =
    6.2832    4.8132    1.0911   -3.1416   -5.9043   -5.9043   -3.1416    1.0911    4.8132    6.2832

>> v=sqrt((vx).^2+(vy).^2)
v =
    6.2832    7.7374    9.3455    8.7458    6.7269    6.7269    8.7458    9.3455    7.7374    6.2832

>> alfav=acos(vx./v)
alfav =
    90.0000    141.5328    173.2956    158.9483    118.6326    61.3674    21.0517    6.7044    38.4672    90.0000

fx >> betaw=acos(vy./v)
    
```

Workspace

Name	Value	N
a	3	3
alfav	[90 141.5328 173.2956... 6.	6.
alfaw	[3.1416 2.4435 1.7453 ... 0.	0.
b	2	2
betav	[0 0.8994 1.4538 1.938... 0	0
betaw	[1.5708 2.2689 2.9671 ... 0.	0.
ro	[1.3333 2.0636 2.9546 ... 1.	1.
t	[0 0.2222 0.4444 0.666... 0	0

6.6.12

MATLAB R2014a

HOME PLOTS APPS

C:\Users\Русудан\Documents\MATLAB

Current Folder

Command Window

```

>> wy=-a.*sin(pi.*t).(pi).^2
wy =
    0   -19.0322   -29.1590   -25.6420   -10.1268    10.1268    25.6420    29.1590    19.0322    0.0000

>> w=sqrt((wx).^2+(wy).^2)
w =
    29.6088    29.6088    29.6088    29.6088    29.6088    29.6088    29.6088    29.6088    29.6088    29.6088

>> alfaw=acos(wx./w)
alfaw =
    3.1416    2.4435    1.7453    1.0472    0.3491    0.3491    1.0472    1.7453    2.4435    3.1416

>> betaw=acos(wy./w)
betaw =
    1.5708    2.2689    2.9671    2.6180    1.9199    1.2217    0.5236    0.1745    0.8727    1.5708

>> wmxebi=(vx.*wx+vy.*wy)./v
wmxebi =
    0    5.9196    1.7021   -4.6054   -4.4442    4.4442    4.6054   -1.7021   -5.9196   -0.0000

>> wnormal=sqrt(v.^2-wmxebi.^2)
wnormal =
    29.6088    29.0110    29.5598    29.2484    29.2734    29.2734    29.2484    29.5598    29.0110    29.6088

>> ro=v.^2./wnormal
ro =
    1.3333    2.0636    2.9546    2.6152    1.5458    1.5458    2.6152    2.9546    2.0636    1.3333

fx >>
    
```

Workspace

Name	Value	N
a	3	3
alfav	[90 141.5328 173.2956... 6.	6.
alfaw	[3.1416 2.4435 1.7453 ... 0.	0.
b	2	2
betav	[0 0.8994 1.4538 1.938... 0	0
betaw	[1.5708 2.2689 2.9671 ... 0.	0.
ro	[1.3333 2.0636 2.9546 ... 1.	1.
t	[0 0.2222 0.4444 0.666... 0	0

6.6.13

4. დასკვნა

თეორიული მექანიკა აუცილებელი თეორიული საფუძველია ისეთი ზოგადსაინჟინრო დისციპლინებისათვის, როგორცაა მასალათა გამძლეობა, მექანიზმებისა და მანქანების თეორია, მანქანათა ნაწილები, ჰიდრავლიკა, რხევათა თეორია და ა.შ. თეორიული მექანიკის შესწავლამ მომავალ სპეციალისტს უნდა მისცეს ცოდნის ის ფუნდამენტური მინიმუმი, რომლის დახმარებითაც მას შეეძლება დამოუკიდებლად აითვისოს ყველა ის ახალი მეთოდი, რაც შეიძლება მას შეხვდეს შემდგომი სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის პროცესში. კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენება საშუალებას იძლევა, რომ ეს პრობლემა დადებითად გადაწყდეს, რადგან შესაძლებელია მათი ეფექტურად გამოყენება სასწავლო პროცესში. საბუნებისმეტყველო ციკლის საგნების სწავლებისას ინფორმაციული ტექნოლოგიების გამოყენება დაფუძნებულია გამოთვლითი საშუალებების ფართო შესაძლებლობებზე, კომპიუტერულ სასწავლო პროგრამებზე და კომპიუტერულ ქსელებზე. ამრიგად, თეორიული მექანიკის სასწავლო მასალის გადაცემისას მიზანშეწონილია ინფორმაციული ტექნოლოგიების გამოყენება.

ლიტერატურა:

1. Волошина М.С. (2011). Проблемы обучения естественно-научным дисциплинам с использованием информационных технологий в ВШ. „Молод.ученый“, №4.т2, ст.76–78.
2. Пархоменко Е.И. (2012). Применение современных информационных технологий в обучении студентов техническим дисциплинам. „Проблемы и перспективы развития образования“, мате. II междуна. научной конф. Пермь. „Меркурий“, ст. 151–153.
3. გორგიძე ა. (1968). თეორიული მექანიკის კურსი. წიგნი-I. სტუ. თბილისი.
4. ბერიძე ლ., გოგიბერიძე რ., კაკაბიძე მ. (2014). MATLAB-ი სტუდენტებისათვის. სტუ. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი.

TEACHING THEORETICAL MECHANICS USING INFORMATION & COMMUNICATION TECHNOLOGIES

Beridze Lida, Gorgidze David, Gogiberidze Rusudan
Georgian Technical University

Summary

The article discusses topics of improving the methods of teaching theoretical mechanics discipline based on intensified use of information and communications technologies in daily life. Modern higher educational institutions widely use information and communications technologies in teaching processes. Theoretical mechanics is considered as an essential theoretical background of general engineering disciplines including material durability, car parts, hydraulics, wave theory and so on. The work is about the issue of teaching theoretical mechanics, one of the fundamental, general scientific disciplines of physics-mathematics using the technologies mentioned above

ИЗУЧЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Беридзе Лида, Горгидзе Давид, Гогиберидзе Русудан
Грузинский Технический Университет

Резюме

Сегодня важное внимание уделяется совершенствованию методов изучения любого предмета, что в большей мере вызвано интенсивным ростом применения информационно-коммуникационных технологий в повседневной жизни. Исходя из сказанного, в учебных процессах современных высших учебных учреждений широко используются информационно-коммуникационные технологии. Теоретическая механика представляет собой обязательную основу общих инженерных дисциплин: сопротивление материалов, детали машин, гидравлика, теория колебаний и др. В статье рассматривается вопрос изучения одной фундаментальной научной дисциплины – теоретической механики из цикла физико-математических наук с применением современных информационно-коммуникационных технологий.

ნავთობის რეზერვუარებში დონისა და ფაზებს შორის საზღვრების გაზომვის თანამედროვე მეთოდების მიმოხილვა

ზაალ აზმაიფარაშვილი, გურამ მურჯიკენელი,
გიორგი ქიტიაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია ნავთობის რეზერვუარებში ნავთობპროდუქტების დონების გაზომვის მეთოდები სხვადასხვა ტიპის საზომი ხელსაწყოების საშუალებით. ნაჩვენებია თუ ნავთობის რომელი პროდუქტების შემთხვევაში გაზომვის რომელი მეთოდისა და ხელსაწყოს გამოყენებაა მიზანშეწონილი. წარმოდგენილია აგრეთვე ნავთობის რეზერვუარში ნავთობსა და წყალს შორის არსებული ემულსიური ზონის „ნავთობი-წყალი“ საზღვრების დადგენის (გაზომვის) მეთოდები და საშუალებები.

საკვანძო სიტყვები: ნავთობრეზერვუარი. დონის საზომები. ნავთობის მომზადება.

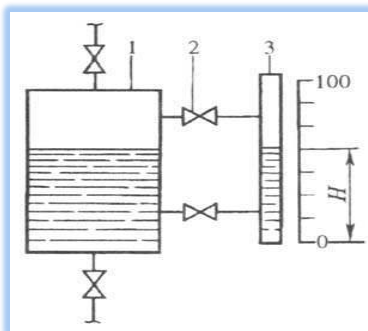
1. შესავალი

ნავთობის დონის საზომი ხელსაწყოები გამოირჩევა დიდი მრავალფეროვნებით. ნებისმიერ მათგანს გააჩნია თავისი დადებითი და უარყოფითი მხარეები. მათ შორის უკეთესის არჩევა დამოკიდებულია დონის გაზომვის პროცესის ბუნებაზე, მოთხოვნილ სიზუსტეზე, აგრეთვე ფინანსურ შეზღუდვაზე.

ნედლი ნავთობის მომზადებისას აუცილებელია განისაზღვროს რეზერვუარებში ნავთობის დონე და სითხის – „ნავთობი-წყალი“ შუალედის საზღვრები. ამისათვის გამოიყენება ვიზუალური, მექანიკური, ელექტრული, აკუსტიკური (ულტრაბგერითი), მიკროტალღური (რადარული), რეფლექსური (ტალღაგამტარული), სითხის დონისა და გამყოფი შუალედის საზღვრების გაზომვის სისტემა და ა.შ. განვიხილოთ ისინი.

2. ძირითადი ნაწილი

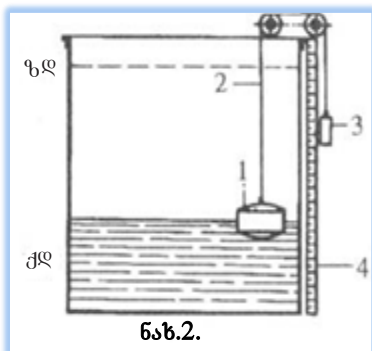
2.1. ვიზუალური დონის საზომები



ნახ.1.

ესენია დონის უმარტივესი საზომები (ნახ.1). აპარატთან 1 ჩამკეტი ვენტილებით მიერთებულია მაჩვენებელი მინა (მილი-3). აპარატი და მილი ზიარჭურჭელია, ამიტომ მილში სითხის დონე H ყოველთვის ტოლია აპარატში სითხის დონისა და აითვლება სკალაზე სმ-ში. დონის ასეთი საზომები საიმედო, ზუსტი და მარტივია, მაგრამ შესაბამისი სიგნალის გენერაციისა და გადაცემის არარსებობა ზღუდავს მათ შესაძლებლობებს.

2.2 მექანიკური დონის საზომები



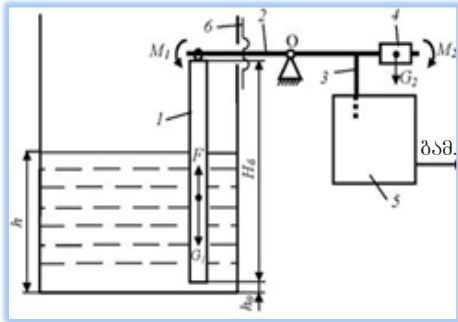
ნახ.2.

ასეთი სახის დონის საზომებს ეკუთვნის ლივლივიანი, ტივტივიანი და ჰიდროსტატიკური ხელსაწყოები.

ა) ლივლივიანი დონის საზომები. ასეთი დონის საზომების (ნახ.2) მგრძობიარე ელემენტია ლივლივა 1. რომელიც სითხის ზედაპირზეა და გაწონასწორებულია ტვირთით 3. ტვირთი და ლივლივა ერთმანეთს უკავშირდება მოქნილი ტროსით 2. სითხის დონე განისაზღვრება ტვირთის მდებარეობით სკალის 4 მიმართ.

გაზომვის საზღვრები ღვინდება ზედა (ზ.დ.) და ქვედა (ქ.დ.) ღონეებით, რომელთა შორის დიაპაზონი 15-20 მეტრია. ასეთი ღონის საზომებში გათვალისწინებულია აგრეთვე ჩვენების დისტანციური გადაცემა.

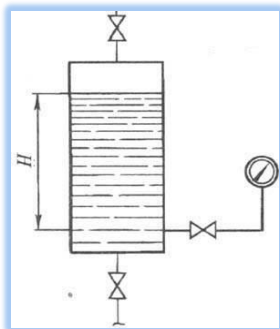
ლივლივანი ღონის საზომები გამოირჩევა სიმარტივით, სიმტკიცით, მაღალი სიზუსტით, მცირე ფასით და სხვ. მაგრამ ისინი გამოუსადეგარია წებოვანი სითხეებისთვის. ლივლივას მოძრაობა დამოკიდებულია მის ზომებზე და აქვს პრობლე-
მები გაზომვებისას აშხეფებულ სითხეებში.



ნახ.3.

ტივტივას სიგრძე უნდა იყოს გასაზომი ღონის მაქსიმალური სიმაღლის ტოლი. როცა სითხის ღონე მეტია არამგრძობიარე ზონის h_0 სიმაღლეზე, გამზომი ძელი 2, რომელზეც ჩამოკიდებული ტივტივა-1 იმყოფება წონასწორობაში. მომენტი M_1 , რომელიც იქმნება G_1 ტივტივითი, გაწონასწორებულია 4 საპირწონეს M_2 მომენტით.

თუ სითხის ღონე გაუტოლდება h -ს, მაშინ ტივტივას წონა შემცირდება. შემცირდება ასევე M_1 - ც, (M_2 -ზე ნაკლები გახდება) და ძელი გადაადგილდება საათის ისრის მიმართულებით, რომელიც გადაადგილებს 5 საზომი გარდამქმნელის 3 ბერკეტს. შედეგად 5-ის გამოსასვლელზე გაჩნდება სივანალი. ასეთი საზომების დიაპაზონია 0,025-16 მ. მათ იგივე ღირსებები და ნაკლოვანებები აქვს, რაც ლივლივა ღონის საზომებს.



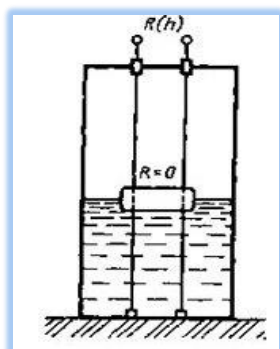
ნახ.4.

გ) ჰიდროსტატიკური ღონის საზომები. მათი მუშაობის პრინციპი ემყარება 1 სითხის სვეტის წნევის გაწონასწორებას 2 მგრძობიარე ელემენტზე ზამბარიანი მექანიზმით (ნახ.4). ისინი გამოირჩევა კონსტრუქციის სიმარტივით, სიზუსტით, გამოყენების შესაძლებლობით დაბინძურებული სითხეების შემთხვევაში, შედარებით მცირე ფასით. ნაკლოვან მხარეებს მიეკუთვნება: მონტაჟი რეზერვუარის ფსკერზე, გამოყენება გასაზომი ობიექტის მხოლოდ მუდმივი სიმკვრივისა და მედეგობისას, აგრეთვე გასაზომ ობიექტთან მუდმივი კონტაქტი. გაზომვის დიაპაზონი შეადგენს 15-25 მ-ს.

3. ელექტრული ღონის საზომები

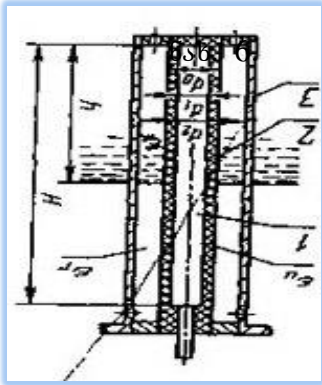
მათი საშუალებით შეიძლება გაზომოთ როგორც გამტარი, ისე დიელექტრიკული სითხეების ღონეები. გამტარების ძირითად პარამეტრია მათი ელექტროგამტარობა, დიელექტრიკებისა კი - ფარდობითი დიელექტრიკული შეღწევადობა. არსებობს კონდუქტომეტრული და ტევადური ღონის საზომები.

ა) კონდუქტომეტრული საზომები გამოიყენება სითხეების გამტარობის გასაზომად, მათი პირველადი საზომი გარდამქმნელია ორი ელექტროდი, რომელთა ჩაძირვის სიღრმე სითხეში განსაზღვრავს მის



ნახ.5.

დონეს (ნახ.5). მისი გამოძავალი პარამეტრია წინაღობა. ასეთი დონის საზომების სიზუსტე შეზღუდულია ელექტროდების განივი კვეთის ფართობის ცვალებადობით, აგრეთვე ელექტროდების ზედაპირზე არსებული ჟანგისა და მარილების ფენის გამო. შედეგად, ამ საზომების ცდომილება საკმაოდ მაღალია (5 – 10 %).



ნახ.6.

ბ) ტევალური დონის საზომები. მათი პირველადი საზომი გარდაქმნილია კოაქსიალური ცილინდრული კონდენსატორი, რომლის შიგა შემონაფენი იზოლაციით 2 დაფარული ზონდია 1 (ნახ.6). ის მოთავსებულია მილის 3 ლერძის გასწვრივ, რომელიც არის კონდენსატორის გარე შემონაფენი. ზონდის იზოლაციის გარე ზედაპირსა და გარე შემონაფენს შორის მანძილს ეწოდება მუშა ღრეჩო. ის სვრელებით ქვედა მაცენტრირებელ მასრაში და გარე მილით უკავშირდება ჯურჯელს, რომელშიც იზომება დონე. სითხე აღნიშნული სვრელებით ხვდება გარდაქმნილის მუშა ღრეჩოში და ცვლის მის ტევადობას. საზომი სქემა აფიქსირებს ნულოვანი და მიმდინარე დონეების შესაბამის ტევადობათა სხვაობას. ხელსაწყოს ძირითადი ცდომილება არ აღემატება 0,1 – 0,2%. სიმარტივისა და

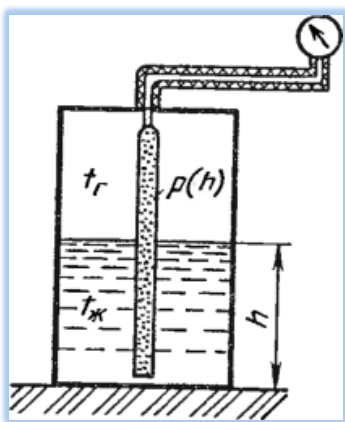
მაღალი საიმედოობის გამო ასეთი საზომები ფართოდ გამოიყენება. მათი მგრძობიარობა დიდადაა დამოკიდებული სითხეების ელექტრული თვისებების ცვალებადობაზე, რისი მიზეზიცაა პირველადი გარდაქმნილის ელექტროდების ტემპერატურისა და შემადგენლობის ცვალებადობა მათზე დანალექების წარმოქმნის შედეგად.

2.4. სითბური დონის საზომები

სითბური დონის საზომების მოქმედება დამყარებულია ან სითხესა და მის თავზე წარმოქმნილი ორთქლისა და გაზის ნარევის შორის ტემპერატურათა სხვაობის გამოყენებაზე (დილატომეტრული საზომები) ან მათ თბოგამტარობებს შორის სხვაობის გამოყენებაზე (თერმორეზისტორული საზომები).

დილატომეტრული საზომების (ნახ.7) მგრძობიარე ელემენტია ღერძი ან მილი, რომელიც შეხებაშია სითხესთან და ორთქლისა და გაზის ნარევთან.

თბოგაცვლის შედეგად მგრძობიარე ელემენტი მიიღებს სითხისა და გაზის პროპორციულ ტემპერატურებს და სითხის დონის მიმდინარე მნიშვნელობას. შედეგად, სითხისა და გაზის ტემპერატურათა უცვლელობის შემთხვევაში, მგრძობიარე ელემენ-



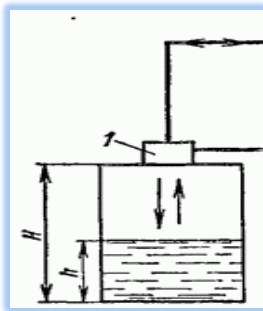
ნახ.7.

ტის საშუალო ტემპერატურე იქნება დონის მიმდინარე მნიშვნელობის საზომი. მგრძობიარე ელემენტის საშუალო ტემპერატურის შესახებ მსჯელობენ მისი ფარდობითი დაგრძელების მიხედვით. ამ საზომებს იყენებენ, როცა სითხისა და მის თავზე გაზისებრი ნარევის ტემპერატურები შედარებით სტაბილურია და ამასთან მათ შორის მნიშვნელოვანი განსხვავებაა.

მიუხედავად მათი სიმარტივისა და მაღალი საიმედოობისა, ასეთი დონის საზომები მათი გაზომვების მცირე დიაპაზონისა და დაბალი სიზუსტის გამო მრეწველობაში ნაკლებად გამოიყენება.

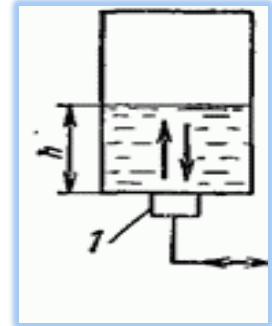
2.5. აკუსტიკური და ულტრაბგერითი დონის საზომები

აკუსტიკური და ულტრაბგერითი დონის საზომებში გამოყენებულია ბგერითი რხევების არეკვლის ეფექტი ორი გარემოს გამყოფი საზღვრიდან.



ნახ.8.

აკუსტიკურ დონის საზომებში გამოიყენება სითხის დონის ლოკაციის მეთოდი გაზის გარემოს გავლით (ნახ.8). ამ საზომებში არ გვაქვს ელემენტები, რომლებიც უშუალოდ ეხება სითხეებს. ამიტომ მათი გამოყენება შეიძლება ნებისმიერი სითხისათვის, რომელთა წნევა 4 მპა-ია და ტემპერატურა 5-80°C.

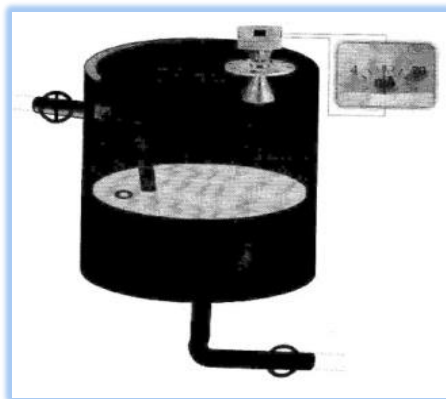


ნახ.9.

ულტრაბგერითი დონის საზომებში გამოიყენება მეთოდი, რომელიც ემყარება ულტრაბგერითი რხევების არეკვლის ეფექტს ორი გარემოს გამყოფი საზღვრიდან სითხის მხრიდან (ნახ.9). ასეთი დონის საზომები გამოიყენება მხოლოდ ერთგვაროვანი მაღალი წნევის მქონე სითხეებისათვის.

2.6. მიკროტალღური (რადარული) დონის საზომები

რადარული დონის საზომებში, აკუსტიკური საზომების მსგავსად, გამოიყენება ელექტრომაგნიტური რხევების არეკვლის მოვლენა სითხე-გაზის გამყოფი სიბრტყიდან (ნახ.10).



ნახ.10.

მათ არ გააჩნია კონტაქტი გასაზომ ობიექტთან. ეს საშუალებას იძლევა გამოვიყენოთ ისინი მაღალი წნევისა და ტემპერატურის პირობებში, ორთქლისა და გაზის არსებობისას ზედაპირზე. მათი საშუალებით შეიძლება აგრეთვე აგრესიული, ბლანტი, არაერთგვაროვანი სითხეებისა და ფხვიერი მასალების დონეების განსაზღვრა. ულტრაბგერითი უკონტაქტო საზომებისგან მათ განსხვავებს წნევისა და ტემპერატურის ცვლილებისადმი ნაკლები მგრძობიარობა, აგრეთვე მაღალი მდგრადობა ზედაპირის დამტვერიანებისა და აორთქლებისადმი. რადარული დონის საზომების სიზუსტე ± 1 მმ-ია.

დონის პირველადი გარდამქმნელი მოწყობილია რადიოლოკატორის პრინციპის მიხედვით. ეს იძლევა საშუალებას მინიმუმამდე დავიყვანოთ გასაზომი ობიექტის პარაზიტული და უსწორმასწორობასთან დაკავშირებული ხელშეშლების გავლენა.

მათზე არ მოქმედებს ტემპერატურა, წნევა, ტენიანობა, ქაფი, მტვერი, მასალის სახე (თხევადი, ფხვიერი), სიმკვრივე და სხვ. მათი ნაკლოვანი მხარეა ელექტრომაგნიტური ტალღების

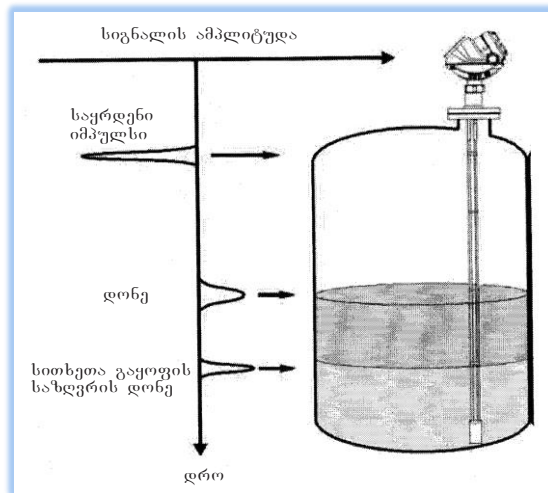
შთანთქმა დიელექტრიკების მიერ გასაზომი ნივთიერების დიელექტრიკული მუდმივა უნდა იყოს 1,6-ზე მეტი, ხოლო წებოვანმა ნივთიერებებმა შეიძლება გამოიწვიოს გარდაქმნელის გაჩერება.

2.7. რეფლექსური (ტალღამტარული) დონის მზომები

მათი დანიშნულებაა დონის, დისტანციისა და მოცულობის გაზომვა სითხეების, პასტების და ფხვიერი პროდუქტების შემთხვევაში, აგრეთვე თხევადი პროდუქტების საზღვრების გაყოფა. ასეთი საზომები რადარული დონის საზომების მსგავსია, მაგრამ ელექტრომაგნიტური იმპულსი მათში ვრცელდება ტალღამტარში. ეს ხელსაწყოები გამოიყენება მაშინ, როცა დონის სხვა საზომების გამოყენება გაძნელებულია მაღალი მტვრიანობის, სქელი ქაფის ან არასაკმარისი ენერგიის გამო. რადარულ იმპულსებზე პრაქტიკულად არ მოქმედებს გარემოს შემადგენლობა, რეზერვუარის ატმოსფერო, ტემპერატურა და წნევა. ამიტომ ისინი შეიძლება გამოიყენოთ უფრო მკაცრ პირობებში: მაღალ ტემპერატურებზე და წნევებზე, სითხის ძლიერი ლეღვისას, როდესაც სითხის ზედაპირზე ორთქლი და გაზია. ისინი გამოიყენება აგრეთვე მომცრო და ვიწრო რეზერვუარებისათვის.

აღნიშნულ ხელსაწყოში ხდება ელექტრომაგნიტური იმპულსების არეკვლა ტალღამტარში გავლისას დიელექტრიკული მუდმივას მკვეთრი ცვლის საზღვრიდან ჰაერსა და პროდუქტს შორის. გამოსხივებულ იმპულსებს აქვს მცირე სიმძლავრე და ისინი კონცენტრირებულია ზონდის გასწვრივ. შედეგად ენერგია თითქმის არ იკარგება. ეს ნიშნავს, რომ არეკვლილი სიგნალის ძალა იქნება თითქმის ერთნაირი ზონდის სიგრძის მიუხედავად.

მიკროტალღური მცირე სიმძლავრის რადარული იმპულსები მიემართება ქვევით ზონდის გასწვრივ. როდესაც რადარული იმპულსი მიაღწევს განსხვავებული დიელექტრიკული შეღწევადობის გარემოს, მისი ენერგიის ნაწილი აირეკლება უკუმიმართულებით (ნახ.11).



ნახ.11.

რადარული იმპულსის გაგზავნის მომენტსა და ექოს მიღების მომენტს შორის დროში სხვაობა პროპორციულია მანძილისა, რომლის შესაბამისად განისაზღვრება სითხის ან ორი გარემოს გამყოფი საზღვრის დონე.

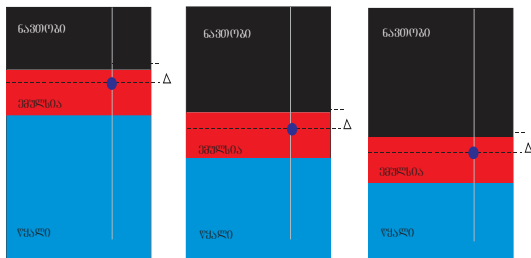
არეკვლილი ექო/სიგნალის ინტენსივობა დამოკიდებულია გარემოს დიელექტრიკულ შეღწევადობაზე. ორი გარემოს გამყოფი საზღვრის დონის გასაზომად, ხელსაწყოში გამოიყენება პირველი არეკვლის შემდეგ დარჩენილი იმპულსის ენერგია. იმპულსის ენერგიის ნაწილი არ

აირეკლება აღნიშნული საზღვრიდან ვიდრე არ აირეკლება გარემოს ქვედა საზღვრიდან. ამასთან, ტალღის გავრცელების სიჩქარე დამოკიდებულია ზედა გარემოს დიელექტრიკულ შეღწევალობაზე.

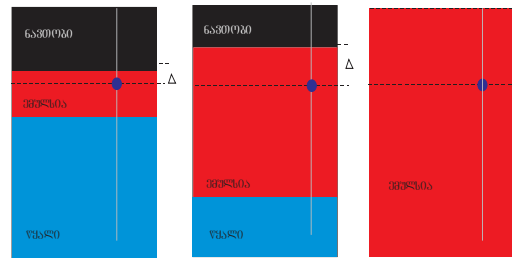
2.8. დონისა და გარემოს გამყოფი საზღვრების საზომი სისტემა

ეს სისტემა არის დონისა და გამყოფი საზღვრების საზომი მრავალკომპონენტური გარემოში და თითოეული პროდუქტის რაოდენობის განმსაზღვრელი. ის საშუალებას იძლევა მივიღოთ რეზერვუარში პროდუქტის რაოდენობრივი და ხარისხობრივი შეფასებები.

რეალურად ნავთობსა და წყალს შორის მკვეთრი გამყოფი ფენა არ არსებობს. არის გარდამავალი ემულსიური ზონა – „შუალედური ფენა“. ეს ნიშნავს, რომ საზღვრის ცნება „ნავთობი-წყალი“ საკმაოდ პირობითია. ტექნოლოგიური პროცესების მცირე დინამიკის პირობებში მოცემული დაშვება შეიძლება არაკრიტიკული აღმოჩნდეს „შუალედური ფენის“ სტაბილობის გამო (ნახ.12).



ნახ.12



ნახ.13

თუმცა უფრო რთული რეჟიმების შემთხვევაში არასტაბილური „შუალედური ფენის“ არსებობისას, ან თუ რეზერვუარებში და ტექნოლოგიურ აპარატებში არ არის არც ნავთობი არც წყალი და არის მხოლოდ „შუალედური ფენა“ ემულსიის სხვადასხვა თვისებებით (ნახ.13), გასაზომი ინფორმაცია ნავთობი-წყალი საზღვრებს შორის დონის შესახებ იქნება არაუტყუარი და შეიძლება გამოიწვიოს მცდარი ტექნოლოგიური გადაწყვეტილებები.

YMΦ-300 სისტემის განვითარების კონცეფციაში „შუალედური ფენა“ იკავებს მთავარ ადგილს, რამდენადაც ზუსტად იქ ხდება ძირითადი პროცესები ნავთობისა და წყლის განცალკევებისათვის.. YMΦ-300 ნავთობისა და წყლის დონეების გარდა ზომავს ემულსიის დონეს, განსაზღვრავს „ნავთობი-ემულსიის“ და „ემულსია-წყლის“ საზღვრების არსებობას და სიმკვეთრეს, განსაზღვრავს „შუალედური ფენის“ სტრუქტურას – მდგრადია თუ არა, ერთგვაროვანია თუ არა.

3. დასკვნა

როგორც დონის განხილული საზომებიდან ჩანს, თითოეულ მათგანს აქვს თავისი დადებითი და უარყოფითი მხარეები. ასეთებია: გაზომვის დიაპაზონი, სიზუსტე, ცდომილება, მგრძობიარობა და სხვ. გარდა ამისა, ამ ხესაწყობებს გააჩნია რიგი სპეციფიკური მახასიათებლები, რომლებიც განსაზღვრავს მათი გამოყენების შესაძლებლობას სხვადასხვა ტიპის ნავთობპროდუქტების მიმართ. კერძოდ, მათი საშუალებით შეიძლება გავზომოთ სხვადასხვა ტემპერატურის, სიბლანტის, აალებადობის, გამჭვირვალობის, სიმკვრივის ნავთობპროდუქტების დონეები და ა.შ. გარდა დონეების გაზომვისა, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ნავთობპროდუქტების გამყოფი საზღვრების გაზომვას, მრავალკომპონენტური გარემოში და თითოეულ გარემოში პროდუქტის რაოდენობის განსაზღვრას. ასეთი გაზომვებისას იქმნება გარკვეული სიძნელებები. რომლებიც შეიძლება გადაწყდეს YMΦ-300 ხელსაწყოთა საშუალებით.

ლიტერატურა:

1. Бунчук В.А.(1977). Транспорт и хранение нефти, нефтепродуктов и газа. -М.: „Недра“.
2. <http://skif-analit.com.ua/doc/Saab.pdf>
3. Вильнина А., Вильнин А.Д., Ефремов Е.В. (2001). Современные Методы и Средства Измерения Уровня в Химической Промышленности. Томского политехнического университета.
4. Шайхутдинова М.Ш. Определение границы раздела фаз нефть-вода в резервуарах сырой и товарной нефти. Институт проблем транспорта энергоресурсов г. Уфа. e-mail: margo_mt@bk.ru
5. www.td-urovnemer.ru/info/articles/bujkovye-urovnemery.html
6. http://sci.alnam.ru/book_ttp.php?id=136
7. разработка ПО подсчета количества нефти в РВС оснащенных системами измерения уровня производства фирмы НИЦ МИ. г.Уфа. 2012 г.
8. http://www.td-urovnemer.ru/info/articles/radarnie_yrovnemeri.htm

OVERVIEW OF MODERN METHODS FOR MEASURING LEVEL AND INTERFACE PHASES IN OIL TANKS

Azmaiparashvili Zaal, Murjikneli Guram, Qitiashvili Georgi.
Georgian Technical University

Summary

The paper discusses methods of oil level measurements in an oil tank by means of measuring instruments of different types. Described the advantages and disadvantages of each method. It is shown what method of measurement and measurement instruments must be used for different types of oil products. It is also considered the methods and means for determining (measurement) an intermediate emulsion "oil-water" zone in the oil reservoir

**ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ И ГРАНИЦ
РАЗДЕЛА ФАЗ В НЕФТЯНЫХ РЕЗЕРВУАРАХ**

Азмаипарашвили З., Мурджикнели Г., Китиашвили Г.
Грузинский технический университет

Резюме

Рассматриваются методы измерения уровней нефтепродуктов в нефтяных резервуарах с помощью измерительных приборов разного типа. Приводятся достоинства и недостатки каждого из них. Показано при каких видах нефтепродуктов какой метод измерения и измерительный прибор целесообразно применить. Рассматриваются также методы и средства определения (измерения) промежуточной эмульсионной зоны «нефть-вода» в нефтяном резервуаре.

გაზომვითი პროცესების ელემენტების და მეთოდურ-ჯამური ცდომილებების ასაქმები მატროლოგიურ კვლევებში

იზოლდა გარსევანიშვილი, ვლადიმერ ფადიურაშვილი, ზაზა ფადიურაშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განიხილება გაზომვითი ელემენტების და მეთოდურ-ჯამური ცდომილებების ასპექტები მეტროლოგიურ კვლევებში. გაზომვებისა და კონტროლის შემთხვევაში გამოცდად მოიხსენიება ობიექტის თვისებების თვისობრივი და რაოდენობრივი მა-ხასიათებლების ექსპერიმენტალური გაზომვები სპეციალური საშუალებებით. აღსანიშნავია, რომ გამოცდის რეალური პირობები ყოველთვის განსხვავდება ნომინალურისაგან, ამიტომ აბსოლუ-ტურად ზუსტი მონაცემების მიღება ყოველთვის შეუძლებელია. განხილულია ცდომილებების სახეები და მათი მახასია-თებლები, ცდომილებების გასაანგარიშებელი მეთოდები და აუ-ცილებელი მოთხოვნები მონაცემთა შეჯამების დროს.

საკვანძო სიტყვები: ელექტრული გაზომვა. მაგნიტური გაზომვა. აკუსტიკური გაზომვა. ოპტიკური გაზომვა. მექანიკური გაზომვა. სისტემური ცდომილება. შემთხვევითი ცდომილება.

1. შესავალი

გაზომვა რთული პროცესია, რომელიც ითვალისწინებს მთელი რიგი სტრუქტურული ელემენტების ურთიერთქმედებას. მათ მიეკუთვნება: გასაზომი დავალება, გაზომვის ობიექტი, გაზომვის პრინციპი, გაზომვის მეთოდი და საშუალება, გაზომვის მოდელი, გაზომვის პირობები, შედეგები და გაზომვის ცდომილება.

გაზომვის პროცესი მიმდინარეობს ორი მიმართულებით, რომლებიც უკავშირდება და ავსებს ერთმეორეს „რეალურობა-მოდელი“ ფორმით. გაზომვის ობიექტის მოდელი უნდა აკმაყოფილებდეს მოთხოვნებს - ცდომილება არ უნდა აღემატებოდეს დასაშვები ნორმებიდან 10 %-ს. თუ ასეთი გაზომვის მოდელი ვერ აკმაყოფილებს დადგენილ მოთხოვნებს, საჭიროა გაზომვის ობიექტის შეცვლა მეტად ეფექტური მოდელით, რომელიც დააკმაყოფილებს საჭირო ფიზიკური მონაცემების მოთხოვნებს.

გაზომვის ობიექტი ახორციელებს პრინციპის შერჩევას, გაზომვის მეთოდს და საშუალობას. გაზომვის პრინციპში იგულისხმება ფიზიკური პრინციპების ერთობლიობა, რასაც ეფუძნება გაზომვა. მაგალითად, როდესაც ვზომავთ ელექტრულ ძაბვას, ან გაზომვის სიჩქარეს. გაზომვის მეთოდი არის ხერხი ან გასაზომი სიდიდეების ერთობლიობა და ურთიერთშედარება.

მეტროლოგიური ანალიზისათვის აუცილებელია ტრადიციუ-ლი კლასიფიკაცია დაფუძნებული ფიზიკურ პრინციპებზე. აქედან გამომდინარე გაზომვების სახეებია: ელექტრული, მაგნიტური, აკუსტიკური, ოპტიკური, მექანიკური და ა.შ. ყველაზე მატრივ მეთოდად ითვლება მაგნიტოელექტრული სისტემების ძაბვის გაზომვა ელექტრომექანიკური ვოლტმეტრებით, სადაც ვიყენებთ დიფერენციალურ და ნულოვან მეთოდებს. დიფერენციალურის დროს გაზომილი სიდიდის შედარებას ვანდენთ წინასწარ მოთხოვნად სიდიდესთან, ხოლო ნულოვანი მეთოდის დროს მათ შორის სხვაობა უნდა უტოლდებოდეს ნულს.

გაზომვის პროცესში აუცილებელია გაზომვის საშუალების სწორად შერჩევა, სადაც გასათვალისწინებელია გარემოს ტემპერატურა, ტენიანობა, წნევა და ა.შ. მოქმედი სიდიდეები, რომელთა გავლენაც აისახება შედეგებზე. ასეთ დროს აუცილებელია დამატებითი ცდომილებების გათვალისწინებაც, რის შემდეგაც გაზომვის სიზუსტე ითვლება დადებითად, როდესაც გაანგარიშე-ბული ცდომილებები მიახლოებულია ნულთან. აუცილებელია ერთიდაიგივე ობიექტზე გაზომვა ჩატარდეს რამოდენიმეჯერ ერთიდაიგივე საშუალებით და სათანადო პირობებით. შემდეგ ხდება

შედეგების შედარება, სადაც აუცილებელია მათი მონაცემების თანხვედრა, რაც ითვლება გაზომვის ხარისხის მაჩვენებლად. გაზომვის შედეგი და ცდომილების შეფასება იწოდება გაზომვის სუბიექტად, რაც აერთიანებს გაზომვის პროცესში რეალურ და მოთხოვნად შედეგებს, რის მიხედვითაც ხორციელდება თანმიმდევრობა, რაც გამოიხატება შემდგომში გასაზომი დავალების დასმით, ობიექტზე ინფორმაციის მოძიება და ანალიზი, ობიექტის გასაზომი მოდელის შერჩევა და მიღებული შედეგების დამუშავება.

გაზომვის მეტროლოგიური გაზომვებიდან გამომდინარე გაზომვები იყოფა ტექნიკურ და მეტროლოგიურ მიმართულებად.

ტექნიკური გაზომვები მიმდინარეობს სპეციალური ტექნიკური საშუალებებით და მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით. ხოლო მეტროლოგიური გაზომვები სრულდება ეტალონების საშუალებით და შედარებით ეტალონურ და პრაქტიკულ-რეალურად მიღებულ მონაცემებს შორის.

2. ძირითადი ნაწილი

გამოცდისა და კონტროლის შემთხვევაში გამოცდად მოიხსენიება ობიექტის თვისებების თვისობრივი და რაოდენობრივი მახასიათებლების ექსპერიმენტალური გაზომვები სპეციალური საშუალებებით. მახასიათებლების ექსპერიმენტალური განსაზღვრა მიმდინარეობს გაზომვებით, შეფასებებით და კონტროლით.

გამოცდის მიზანს შეადგენს აქტიური პარამეტრების მონაცემები და მახასიათებლები გამოცდების მსვლელობის დროს, ვინაიდან გამოცდის რეალური პირობები ყოველთვის განსხვავდება ნომინალურისაგან, ამიტომ აბსოლუტურად ზუსტი მონაცემების მიღება ყოველთვის შეუძლებელია. ამიტომ გამოცდის შედეგად ყოველთვის მოიხსენიება ობიექტის თვისებების მახასიათებლები, როდესაც დასმული დავალება შეესაბამება ობიექტის მოთხოვნებს და შედეგები ხასიათდება სიზუსტით.

გაზომვებსა და გამოცდებს შორის არსებობს თვალსაჩინო მსგავსება. ჯერ ერთი, შედეგები ორივე ოპერაციის დროს გამოიხატება რიცხობრივად და მეორეც, ცდომილებები ორივე შემთხვევაში დამოუკიდებელია გაზომვისა და გამოცდის შედეგებზე. მაგრამ მეტროლოგიის თვალსაზრისით არის მათ შორის განსხვავებაც, რაც გამოიხატება ცდომილებების განსაზღვრის დროს. ასე, რომ გამოცდა ეს არის ზოგადი ინფორმაცია ობიექტის შესახებ, ხოლო გაზომვა ინფორმაცია რეალური შედეგების შესახებ. გაზომვა და კონტროლი მკვეთრად არიან ერთიმეორესთან დაკავშირებული ინფორმაციული მომაცემებით და გამოირჩევიან საერთო ოპერაციებით, როგორცაა შედარებები და გასაზომი გარდამქმნელები. ამავე დროს მათი პროცედურები ბევრად განსხვავდება:

- გაზომვის შედეგად ითვლება რაოდენობრივი მახასიათებელი, ხოლო კონტროლის - თვისობრივი;

- გაზომვა მიმდინარეობს მონაცემთა ფართო დიაპაზონით, ხოლო კონტროლი - მცირე რიცხოვანი მონაცემებით შესაძლებლობების ფარგლებში;

- მაკონტროლებელი ხელსაწყოები, გამოზომი ხელსაწყოებისაგან განსხვავებით, იხმარება ნაწარმის მდგომარეობის გასაკონტროლებლად, რისი პარამეტრებიც ცნობილია და იცვლება ვიწრო ზღვრებში;

- პროდუქციის ძირითად მახასიათებლად გაზომვისას ითვლება სიზუსტე, ხოლო კონტროლის შემთხვევაში - ჭეშმარიტება.

პროდუქციის გაზომვის შედეგად მიღებული ხარისხი განისაზღვრება მისი ცდომილებით. ცნება „ცდომილება“ ემყარება სამ ძირითად მოთხოვნას: გაზომილი ფიზიკური სიდიდეების მოსალოდნელი და რეალური მნიშვნელობები და გაზომვის შედეგები.

ფიზიკური სიდიდეების მოსალოდნელი მნიშვნელობები არის იდეალური პირობების შედეგად მისაღები მონაცემები აღებულ ობიექტზე, რომელიც ეხება როგორც რაოდენობრივ, ასევე თვისობრივ მონაცემებს. ფიზიკური სიდიდეების რეალური მნიშვნელობები არის ექსპერიმენტალურად მიღებული შედეგები, რაც სასურველია უახლოვდებოდეს მოსალოდნელ მონაცემებს.

გაზომვის შედეგები მიახლოებითი ანგარიშებია და უახლოვდება მოსალოდნელ შედეგებს.

განმარტება „ცლომილება“ არის მეტროლოგიის ერთ-ერთი ცენტრალური მოთხოვნადი მნიშვნელობა და ასახავს გაზომილი შედეგების ცლომილებას. ეს არის სხვაობა გაზომვის შედეგად მიღებულ რეალურ მონაცემებსა და მოსალოდნელ თეორიულ შედეგებს შორის

$$\Delta = X - Q$$

ე.ი. ეს არის სხვაობა გაზომვის საშუალებების მონაცემებსა და მიღებულ ფიზიკურ სიდიდეებს შორის.

პრაქტიკულად ცლომილება შეიძლება დავყოთ შემთხვევით ცლომილებად, სისტემურ ცლომილებად, პროგრესირებად და „უხეშ“ ცლომილებად. შემთხვევით ცლომილებას მიეკუთვნება გაზომვების დროს გაუთვალისწინებელი შედეგის მიღება, რომელიც გამოიწვია ან გასაზომი საშუალების გაუმართაობამ, ან კიდევ შემსრულებლის გამო. სისტემატიური ცლომილების დროს საქმე გვაქვს მუდმივად დაკანონებულ ცლომილებასთან, რომელიც მცირდება ყოველთვის გაზომვების გამეორადობის დროს. პროგრესირებული ცლომილება არის არაპროგნოზირებადი ცლომილება, რომელიც დროის მთელ მონაკვეთში ნელ-ნელა იცვლის მდგომარეობას და არის სპეციფიკური არასტაციონალურ-რი პროცესებისათვის. უხეშში ცლომილება არის შემთხვევითი შედეგები ცალკეული დაკვირვებების დროს, რომელიც ვლინდება ძირითადად ან გარე-შეფაქტორების გავლენით, ან კიდევ ოპერატორ-ლაბორანტის არა სწორი მოქმედებით.

არსებობს შედარებითი ცლომილება, როდესაც აბსოლუტური ცლომილება ეფარდება რეალურად მიღებულ ცლომილებას:

$$B = \frac{\Delta}{Q} = \frac{(x - a)}{Q}$$

აქ მოცემული ცლომილება გაიგივებული შედარებით ცლომილება-სთან განიხილება საზომი სისტემების აბსოლუტურ ცლომილებად და ითვლება მუდმივ ცლომილებად გაზომვების დროს.

აქედან გამომდინარე, გაზომვების დროს მიღებული შედეგების სიზუსტე ხასიათდება მიღებული ცლომილებების საფუძველზე.

განგარიშებით მიღებული შედეგობრივ ცლომილებებს უწოდებენ ჯამურ ცლომილებებს, სადაც მთავარ პრობლემად ითვლება ის, რომ ცლომილებების შეჯამებისას შედეგები უნდა ჩავთვალოთ შემთხვევით ცლომილებად. ნამდვილობის თეორიის თანახმად შედეგების ორიენტირება უნდა ხდებოდეს მრავალჯერადი გაზომვების და ცლომილებების შედეგების საფუძველზე.

უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ცალკეული შემადგენელი ცლომილებები უნდა იყოს ერთიმეორესთან შეხამებული; ამ დროს ჯამის კანონიერების ფორმა შეიძლება მკვეთრად განსხვავდებოდეს შემადგენლობის განაწილების მოთხოვნებისაგან.

ცლომილებების დაჯამება ეფუძნება კანონ მოთხოვნას, რომ ცლომილების აბსოლუტური მნიშვნელობა ყოველთვის უნდა იყოს გაზომილ შედეგებზე ბევრად ნაკლები.

პრაქტიკული მოთხოვნები ჯამური ცლომილებების მისაღებად მდგომარეობს მასში, რომ

1. ჯამური მნიშვნელობების მისაღებად გასათვალისწინებელია კავშირი სხვადასხვა ცლომილებების შემადგენლობისა;
2. თითოეული შემადგენლობა უნდა მონახოს ცალკე განგარიშებით და მოთხოვნადი კანონების გათვალისწინებით;

3. ყველა ჯამური შედეგების მიღებისათვის აუცილებელია ცალკეული ცდომილებების ცალ-ცალკე გაანგარიშება;

4. შემადგენლობების შეჯამებიდან გამოყოფენ მკვეთრად ურთიერთდამოკიდებულ ცდომილებებს და მათ შეფასებებს, რის შემდეგაც ახდენენ მათ გეომეტრიულ შეჯამებას.

ცდომილებათა შეჯამების მეთოდიკა მდგომარეობს იმაში, რომ პროცესები განხორციელდეს რაც შეიძლება მარტივად და მოხერხებულად, რომელიც მკვეთრად ამარტივებს შრომას და ზრდის მის ნაყოფიერებას.

სისტემატური ცდომილებების გამოსაკვლევად ფასდება მათი შემადგენლობების მიხედვით და უწოდებენ ელემენტალურ სისტემურ ცდომილებებს და ნახულობენ მათი გამოსწორების მეთოდებს ცდომილებების აღსაკვეთად, რისთვისაც საჭიროა დავიცვათ შემდეგი მოთხოვნები:

- თუ ცნობილია ცდომილებათა ზღვრების შეფასება, მაშინ მათი განაწილება შეიძლება განხორციელდეს თანასწორად.

- თუ ცნობილია პროცესის შეფასება, მაშინ ცდომილებათა განაწილება ითვლება ნორმალურად, რომელიც იძლევა საშუალებას შევავსოთ ელემენტარული სისტემური ცდომილებები.

რაც შეეხება შემთხვევითი ცდომილებების შეჯამებას, იგი დაფუძნებულია მდგომარეობის ალბათობის თეორიასთან და ემყარება რეალურობის შემთხვევაში მის მათემატიკურ გაანგარიშებებს. მაგრამ აღსანიშნავია, რომ სისტემური და შემთხვევითი ცდომილებების შეჯამების მექანიზმი მკვეთრად განსხვავდება ცალკე აღებული შემთხვევითი ცდომილებების მექანიზმისაგან, ვინაიდან სისტემაში მრავალჯერადი გაზომვების დროს შემთხვევითი ცდომილებების რაოდენობაც მკვეთრად მცირდება და შეიძლება მათემატიკური გაანგარიშებების დრო მათი გამორიცხვაც.

3. დასკვნა

დასასრულს უნდა აღინიშნოს, რომ სისტემური გაზომვების დროს აუცილებელია განხორციელდეს გაზომილი შედეგების დამუშავება და წინააღმდეგობა ჯამური ცდომილებების გაანგარიშება, რომლის დროსაც გაზომვის ჯამური ცდომილება მიიღება შემთხვევითი და სისტემური ცდომილებების შეჯამებით, რომელიც შედგება გაზომილი შედეგების ძირითადი და დამატებითი ცდომილებებისაგან, სადაც მიღებული შედეგებიდან აუცილებლად გამოიკვეთება შედეგი, რომ სისტემური ცდომილება მკვეთრად უნდა აღემატებოდეს შემთხვევით ცდომილებებს.

ლიტერატურა:

1. Сергеев, В.В. Крохин-“Метрология”, Москва, Логос,2001 г.
2. Номецкий П.В., Зогросф И.А.- “Оценка погрешностей результатов измерений” – Москва, Энергоатомиздат 1985 г.
3. Рабинович С.Г. – “Погрешности измерений” – Ленинград, Энергия, 1978 г.
4. Земельман М.А. – “Метрологические основы технических измерений” – М., Изд. Стандартов, 1991 г.

**ASPECTS OF MEASURING ELEMENTS AND METODO-TOTAL ERRORS
IN METROLOGICAL RESEARCHES**

Garsevanishvili Izolda, Padiurashvili Vladimer,
Padiurashvili Zaza

The Georgian Technical University

Summary

Analyzed are aspects of measuring elements and those of method-summarized errors in metrological researches. In case of measurements and control, a test is considered as experimental measurements of quantitative and qualitative factors of properties of an object that are conducted by means of specific instruments. It has to be mentioned, that real test conditions are always different from the nominal ones, thus acquisition of absolutely accurate data is often involving great difficulties. Reviewed are types of errors and their factors, as well as methods of calculating errors and conditions required for data summarizing.

**АСПЕКТЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И МЕТОДО-СУММАРНЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ
В МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Гарсеванишвили И., Падиурашвили В., Падиурашвили З.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассматриваются аспекты измерительных элементов и методо-суммарных погрешностей в метрологических исследованиях. В случае измерений и контроля под испытанием подразумевают экспериментальные измерения специальными средствами качественных и количественных показателей свойств объекта. Надо отметить, что реальные условия испытаний всегда отличаются от номинальных, поэтому получение абсолютно точных данных всегда связано с большими трудностями. Рассмотрены виды погрешностей и их показателей, методы расчёта погрешностей и обязательные условия при суммировании данных.

ONE APPROACH TO SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION FOR DECISION MAKING

Tsertsvadze Maka, Meparishvili Badri, Janelidze Gulnara
Georgian Technical University

Abstract

This paper presented a study of evolutionary programming for the optimization of a supply chain network management. Decision making in distribution management and logistics is often based on collective behavior modeling of multi-agent systems. The supply chain was modeled as agent-based system for optimization of costs related to stocking, manufacturing, transportation and shortage. This is dynamic task, especially in a supply chain network that is becoming increasingly demanding, with customers expecting their products to be delivered as quickly as possible and according to their exact specifications. The main goal of this paper is to describe some views of multi-agent systems behavior modeling. The key technologies, which are based on the paradigm usually called *Collective Intelligence* of agent swarm, in which the system properties emerge from local interactions between elementary actions of single agents.

Keywords: multi-agent systems. Collective behavior. Multi-objective optimization.

1. Background

Information technology solutions such as decision support systems based on simulation and optimization systems are indicated as the way to directly support decision making on Supply Chain Management. Group control of reconfigurable agent networks is fundamentally a difficult problem, which can be based on use of principles of evolutionary programming in a monitoring and collective control within a studied area. Supply chain management can include factors relating to inventory, materials and production planning too in its concept. Logistics management is a part of the supply chain management that plans and implements the flow and storage of goods, services in order to meet the demands of the consumers. Supply chain network management takes care of the design, planning, execution, control, and monitoring of supply chain activities with the sole objective of creating net value and leveraging worldwide logistics. On the other hand logistics can be simply defined as the management of the flow of goods and the services between the point of origin and the point of consumption in order to meet the requirements of customers [1].

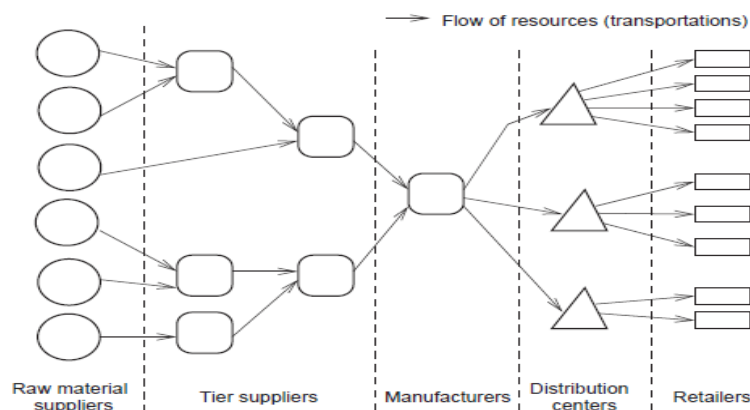


Fig.1

Generally in logistics we have to deal with distributed systems. To support the demanding management task the multi-agent approach offers promising perspectives. The theory of distribution management, based on a multi-agent concept, can be applied for the planning and control of

distributed systems in which a larger number of actors (individuals) and agents (software objects) have to take decisions. System control as we have in mind for logistics systems embedded in a dynamic supply chain network is a management task. Our envisaged application field is logistics. We define logistics as the control of material, capital and information flow within an enterprise in view directed towards their global goals. As to their formal structure logistics systems have a lot of similarities. The purpose of the system is well defined, the goals are specified on a strategic and operational level. As to material, information and capital flow within the system their routing has to follow given directives. The logistics system is embedded in a dynamic supply chain network, where a permanent interaction between the logistics system and the supply chain network takes place.

We are interested only in agent-based management system as decision support tool, where agents in this tool propose solutions to well-defined decisions or take even decisions autonomously as far as decision competence is delegated to agents. The link of the management system with its logistics system to control can be realized in two ways, either to a representation in a simulation model or directly to the real world system.

2. Related Work

In this section we discuss collective agents, where researcher have attempted to think up ways to let agents cooperate with each other. A very concrete physical application area of collective intelligence is *collective agents*. We look at three different (partially overlapping) areas of interest within collective agents: *swarm agents* that takes the concept of swarming as its inspiration, *evolutionary agents* that takes evolution as the mechanism for adaptability in agents, and *behavior-based agents* where agents are programmed on the behavioral level.

Unfortunately unique approach to a problem of collective agents behavior modeling is not yet formed because of applied diversity. Provisionally, a swarm system can be defined as a collection of autonomous agents interacting with one another directly and locally, or indirectly (via changes in the supply chain network), and which collectively solve some distributed problem.

One distinguish two types of multi-agents controls: swarm and collective. Swarm control strategy, based on a Leader-Followers structure, assumes, that the members of group are not related one to others informational, whereas collective control means, that objects of group have the possibility of information exchange between them. Conditionally difference by completeness of information (few or much) between swarm and collective can be represented as (Figure 2):

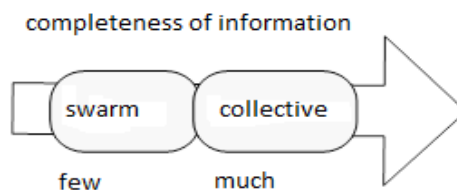


Figure 2

3. Problem formulation

In this section we give a brief description of the two supply chain decisions strategies (a centralized one and a decentralized one) dedicated for two different types of the behavior. In centralized strategies, there exists a single agent that manages the agents. As regarding decentralized strategies, management responsibilities are divided among the agents. As advantage of centralized group management strategy we can consider the simplicity of organization and algorithmization. However, this type of management is more applicable in cases of stationary structured supply chain network. Further, casual death of dispatching will become the cause of entire systems failure.

This section presents a formalization of the supply chain network agents collective decision making problems complexity estimation. The current state of integrated system “Agent group - Supply chain network” is a tuple [2]:

$$S(t) \in \langle A(t), B(t), T(t), D(t) \rangle \quad (1)$$

where there is a group A of N agents A_i ($i = 1, N$) functioned in supply chain network B .

We can define the complete group of agents A under study as the vector-function:

$$A(t) = f_a(A_1(t), A_2(t), \dots, A_N(t)). \quad (2)$$

where N is the number of agents.

The condition of supply chain network around the agent $A_i \in A$ at time t , generated by the stochastic demands (orders), can be determined by the vector-function:

$$B(t) = f_E(B_1(t), B_2(t), \dots, B_N(t)). \quad (3)$$

where the elements $B_i(t)$ are the values of parameters of supply chain network defined by agents.

The problem solution of tasks distribution between agents $A_i \in A$, ($i = \overline{1, N}$) is related to the information of targets as set of effectiveness estimation d_{il} to make decisions $D_i(t)$ by A_i agent. The total executing supply chain network management action as collective decision making processes for agent group will be

$$D(t) = \sum_{i=1}^N D_i(t), \quad (4)$$

The current state of supply chain network management on interval $[t_0, t_f]$ consists in determination of functional estimating the quality of group management

$$S(t) = \int_{t_0}^{t_f} F(t, A(t), B(t), D(t)) dt, \quad (5)$$

with respect the conditions (that the states of supply chain network, supply chain network configuration and agent group management actions).

The main problem of supply chain network management consists in determination such set of management parameters $\{d_{il}\}$ for agents $A_i \in A$ on interval $[t_0, t_f]$ (where t_0 – initial point of time or before functioning of group A and t_f – final moment of functioning of group A), when the extremum of function (6), estimating the sum of weight coefficients or of effectiveness $\{d_{il}\}$ between every pair of subtask T_l ($l = \overline{1, M}$) and agent $A_i \in A$ ($i = \overline{1, N}$) as quality of collective decision, will be realized

$$Q(t) = \sum_{l=1}^M d_{i,l} \rightarrow \text{maximum} \quad (6)$$

with the requirements that the demand at each customer has to be satisfied.

In conclusion we can add, that collective management is always decentralized.

4. Metrics of Agent Group Behavior

In this section, we propose a number of metrics to evaluate the quality of multi-agent system behavior from viewpoint of optimization. Hence, we define some number of metrics such as order and entropy, which will help us in evaluation of performance of the swarming behavior. Further, they will be utilized in comparing the performance of different behaviors achieved through setting agent parameters or sensing characteristics to different values than the default ones.

In general, order, entropy and average angular velocity metrics are defined to measure the alignment, positional order and energy consumption of the agent group, respectively. The average

forward velocity metric is also utilized as a secondary measure of the energy consumption, and is more convenient to use in some cases. Order (coherence or synergy) measures the angular order of the agents. Entropy measures the positional disorder of the particle swarm. Entropy is used in a number of classical approaches to clustering, as a means to drive the clustering process. This metric is calculated by finding every possible cluster combination, finding Shannon's information entropy of these clusters and then sum them up. We consider as metrics the rate of certain contradiction or collision between the vectors of control actions [3]. Each agent $A_i(t)$ defines its own vector of control action, when the given extremum of functional will be realized. In the end of the section, from viewpoint of multi-objective or vector optimization, we can note, that this kind of problems can be resolved successfully using Artificial Intelligence techniques.

In the case of Artificial Neural Network method application, we are required to calculate the estimation of the weight coefficients of the neural synapses $w_i(t)$ each agent $A_i \in A$ as [4]:

$$w_i(t) = \frac{s_i(t)}{\sum_{i=1}^N s_i(t)} \quad (7)$$

A sigmoidal neuron computes an output value according to:

$$S(t) = \sum_{i=1}^N A_i(t)w_i(t) \geq S^{Opt} = \sum_{i=1}^N A_i^*(t)w_i(t) \quad (8)$$

And finally we introduce the formulation of entropy, an application of Shannon's information entropy metric to agent groups that provides a quantitative measure of agent group collective behavior [5].

$$H_m = -\sum_{i=1}^N P\left(\frac{S^{Opt}}{\sum_{i=1}^N s_i(t)}\right) \log_2\left(\frac{S^{Opt}}{\sum_{i=1}^N s_i(t)}\right) \quad (9)$$

5. Supply chain optimization technique

In this section, we propose Particle swarm optimization (PSO) as a new population based optimization technique, which can find very good solutions efficiently and effectively in a virtual search space. The original PSO algorithm is discovered through simplified social model simulation.

According to the literatures overview, it's easy to know that the canonical PSO model consists of a swarm of particles, which are initialized with a population of random candidate solutions. Each particle has a position represented by a position-vector x_i (i is the index of the particle), and a velocity represented by a velocity-vector v_i [6].

The swarm is defined as a set: $X = \{x_1, x_2, \dots, x_N\}$, of N particles or individuals (candidate solutions), defined as:

$$x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in})^T \in A, \quad i = 1, 2, \dots, N$$

where A is the searching space.

The particles are assumed to move within the search space, A , iteratively. This is possible by adjusting their *position* using a proper position shift, called *velocity*, and denoted as:

$$v_i = (v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{in})^T, \quad i = 1, 2, \dots, N$$

Velocity is also adapted iteratively to render particles capable of potentially visiting any region of A . If t denotes the iteration counter, then the current position of the i -th particle and its velocity will be henceforth denoted as $x_i(t)$ and $v_i(t)$, respectively. Velocity is updated based on information obtained in previous steps of the algorithm.

This is implemented in terms of a memory, where each particle can store the *best position* it has ever visited during its search. For this purpose, besides the swarm, X , which contains the current positions of the particles, PSO maintains also a *memory* set:

$$P = \{P_1, P_2, \dots, P_N\}$$

which contains the best positions:

$$P_i = (P_{i1}, P_{i2}, \dots, P_{in})^T \in A, \quad i = 1, 2, \dots, N$$

ever visited by each particle.

These dynamic parameters are defined as:

$$v_{ij}(t+1) = v_{ij}(t) + c_1 r_1 (P_{ij} - x_{ij}(t)) + c_2 r_2 (P_{gj} - x_{ij}(t)) \quad (10)$$

$$x_{ij}(t+1) = x_{ij}(t) + v_{ij}(t+1) \quad (11)$$

$$i = 1, 2, \dots, N, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

where t stands for the iteration counter;

r_1 and r_2 are random variables uniformly distributed within $[0, 1]$;

c_1, c_2 are weighting factors, also called the *cognitive* and *social* parameter, respectively.

At each iteration, after the update and evaluation of particles, best positions are also updated. Thus, the new best position of x_i at iteration $t+1$ is defined as follows:

$$P_i(t+1) = \begin{cases} x_i(t+1), & \text{if } f(x_i(t+1)) \leq f(P_i(t)), \\ P_i(t), & \text{otherwise} \end{cases} \quad (12)$$

Based on the PSO paradigm, dynamic behavior of multi-agent system, cooperatively managing a supply chain network, each particle can apperceive the “Agent group - Supply chain network” state and make some decisions to modify its behavior intelligently. Each of particles represents a potential solution (or decision of multi-target distribution) to an optimization problem. The goal of algorithm is to converge to the global (over the search space) or local (into the particular cluster) optimum of a target function.

The presented approach is a distributed algorithm that partitions the supply chain network into a set of locally clusters. This is achieved by deriving a set of weight coefficient or estimation of effectiveness d_{il} between every pair of subtask T_l ($l = \overline{1, M}$) and agent $A_i \in A$, ($i = \overline{1, N}$) within the locality of each subset for selecting the best node of its neighborhood to become its leader. We envisage every the values of decision or management $D_i(t)$ as the “velocity” of each particle in given iteration. Moreover, the each pace is varied inversely of particular velocity.

6. Conclusion

This work is motivated by the idea that supply chain network management and logistics, should be realized by the distributed multi-agent systems. Relevance of problems is particularly pointed by the supply chain network dynamism of the shape of fitness function landscape, which consists of a number of peaks of changing with and height and in stochastic processes.

We have discussed the behavioral modeling of multi-agent systems, especially the case of decentralized collective management strategy, when each agent defines its own vector of decisions singly with a glance of its own position, the state of supply chain network, and the control actions of others agents, that is agent group make decision cooperatively. Entropy based metric to agent groups behavior has discussed.

From viewpoint of multi-objective optimization in multi-agent systems, it was noted, that this kind of problems can be resolved successfully using PSO techniques, including Artificial Neural Network method.

7. References

1. Chaib-draa B., Moulin B., Jarras I. (2001). Agent et systemes multiagents. In J.P. Briot et Y Demazeau, ed.: Principes et Architecture des Syst`emes Multi-Agents. Hermes, Lavoisier.
2. Kaliaeve I.A., Kapustjan S.G., Usachev L.Zh., Stojanov S.V. (1998). Creation bases of distributed control system of agent collective. Proc.4-th ECPD Intern.Conf. on Advanced Agents Intelligent Automation and Active System. Moscow (Russia). pp. 179-182.
3. Blackwell T., Branke J. (2004). Multi-swarm Optimisation in Dynamic Environments. Applications of Evolutionary Computing, pp. 489-500.
4. Kervalishvili P., Meparishvili B., Janelidze G. (2009). *Self-Organization Modelling Of Multi-Agent Systems*. SynEnergy Forum (S.E.F.). -2 The conf. for Intern. Synergy in Energy, Environment, Tourism and Information Technology. Spetses, Greece.
5. Meparishvili B., Kervalishvili G. (2012). *Multi-Agent Systems: Collective Behavior Modeling*. ERA-7, SynEnergy Forum. Intern. Conf. Synergy in Energy, Environment, Tourism and contribution of Information Techn.Science, Economy, Society and Education. T.E.I. Piraeus, Greece.
6. Kennedy J., Eberhart R.C. (1997). A discrete binary version of the particle swarm algorithm. *Proc. Conf. on Systems, Man, and Cybernetics*, 4104-4109. Piscataway, NJ: IEEE Service Center.

ბადაყვებთილზის მიღებისათვის მიწოდების ჯაჭვის ოპტიმიზაციის მრთი მეთოდის შესახებ

მაკა ცერცვაძე, ბადრი მეფარიშვილი და გულნარა ჯანელიძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განიხილვა ევოლუციური დაპროგრამების საკითხი მიწოდების ჯაჭვის ქსელის მენეჯმენტის ოპტიმიზაციისთვის. გადაწყვეტილების მიღება ლოგისტიკასა და მართვაში განაწილებით სშირად ემყარება მულტი-აგენტური სისტემების კოლექტიური ქცევის მოდელირებას. მიწოდების ჯაჭვი მოდელირებული იქნა, როგორც აგენტზე ორიენტირებული სისტემა იმ ხარჯების ოპტიმიზაციისთვის, რომელიც უკავშირდება მომარაგებას, წარმოებას, ტრანსპორტირებას და დეფიციტს. ეს დინამიკური ამოცანაა, განსაკუთრებით მიწოდების ჯაჭვის ქსელში, რომელზეც სულ უფრო მეტად იზრდება მოთხოვნა მომხმარებლების მხრიდან. მათ სურთ მიიღონ პროდუქცია შეძლებისდაგვარად სწრაფად და სათანადო ტექნიკური პირობების შესაბამისად. სტატიაში აღწერილია გარკვეული მიდგომები მულტი-აგენტური სისტემების ქცევის მოდელირებასთან დაკავშირებით. ძირითადი ტექნოლოგიები, რომლებიც ემყარება პარადიგმას, ეგრეთ წოდებულ აგენტთა გუნდის კოლექტიურ ინტელექტს, რომელშიც სისტემური თვისებები გამოვლინდება ლოკალურ ურთიერთობებში ცალკეული აგენტების ელემენტარულ ქმედებებს შორის.

ПОДХОД К ОПТИМИЗАЦИИ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ

Церцвадзе М., Мепаришвили Б., Джanelidze Г.
Грузинский технический университет

Резюме

Представлено исследование эволюционного программирования для оптимизации управления сетью цепей поставок. Принятие решения в управлении распределением и логистике часто основано на моделирование коллективного поведения систем мультиагента. Цепь поставок была смоделирована как агентно-ориентированная система для оптимизации затрат, связанных со снабжением, производством, транспортировкой и дефицитом. Это - динамическая задача, особенно в цепи системы поставок, к которой все более и более увеличиваются требования клиентов, ожидающих, что их продукты будут поставлены в срок по мере возможности. Главная задача описать некоторые представления о моделировании поведения систем мультиагента. Ключевые технологии, которые обычно основаны на парадигме под названием Коллективный разум роя агентов, в котором системные свойства появляются из местных взаимодействий между элементарными действиями единичных агентов.

მონაცემთა ბაზის ლოგიკური სქემის დამუშავება ბიზნესპროცესების კომპიუტერული მართვისათვის

თეიმურაზ სუხიაშვილი. ირაკლი შურღაია
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

ობიექტ-ორიენტირებული სისტემების ძირითად სამშენებლო ბლოკს წარმოადგენს ობიექტი - კლასი. ამიტომ ბიზნეს-პროცესების მართვის კომპიუტერული სისტემების დამუშავებისას, იმისათვის, რომ უზრუნველყოფილი იყოს ფუნქციონალური მოთხოვნების ეფექტური შესრულება და ამავე დროს, არაფუნქციონალური მოთხოვნების (გამოყენების მოხერხებულება, საიმედოობა, წარმადობა, უსაფრთხოება) სრულად დაკმაყოფილება, დიდი მნიშვნელობა აქვს კლასების გამოვლენას, მოვალეობების რაციონალურ განაწილებას და მათ შორის რეალური მიმართებების დადგენას. სტატიის მიზანია განიხილოს უნივერსიტეტის ბიზნესპროცესებისთვის მონაცემთა ბაზის ლოგიკური სქემის დადგენის საშუალება, რომელიც ეყრდნობა რაციონალური უნიფიცირებული პროცესის (RUP) ფარგლებში მოდელირების უნიფიცირებული ენის (UML) გამოყენებას.

საკვანძო სიტყვები: ბიზნესპროცესი. UML. პრეცედენტების დიაგრამა. სცენარი. კომუნიკაცია. სინქრონიზაცია. კლასი. ობიექტი.

1. შესავალი

მონაცემთა ბაზის ლოგიკური სქემის დადგენა იწყება ბიზნესპროცესების ანალიზის ეტაპზე. საფუძველს ამისათვის წარმოადგენს პრეცედენტების დიაგრამა (Use case), რომელშიც ასახულია როგორც ფუნქციონალური, ისე არაფუნქციონალური (სისტემის საიმედოობა, წარმადობა, უსაფრთხოება) მოთხოვნები სისტემისადმი. ცალკეული პრეცედენტების მოქმედების სცენარების (ძირითადი, ალტერნატიული) შესწავლისა და ანალიზის საფუძველზე უნდა მოვახდინოთ ძირითადი აბსტრაქციების იდენტიფიკაცია, რომლებიც მონაწილეობს აღნიშნულ სცენარებში.

ჩვენი მაგალითი ეხება უმაღლეს სასწავლებელში სტუდენტთა კურსებზე რეგისტრაციისა და მოსწრების აღრიცხვის ამოცანას. „კურსებზე დარეგისტრირების“ გამოყენებითი შემთხვევის სპეციფიკაცია ასე გამოიყურება:

დასახელება: კურსებზე დარეგისტრირება.

მოკლე აღწერა: მოცემული გამოყენებითი შემთხვევა საშუალებას აძლევს სტუდენტს დარეგისტრირდეს შემოთავაზებულ კურსებზე მიმდინარე სემესტრში.

ძირითადი სცენარი:

1. სტუდენტი მიდის დეკანატის მოსამსახურესთან და გადასცემს მას შევსებულ ფორმას კურსებზე რეგისტრაციისათვის.

2. დეკანატის მოსამსახურე ადასტურებს ფორმის შევსების სისწორეს.

3. დეკანატის მოსამსახურე ადასტურებს, რომ სტუდენტმა შეასრულა წინასწარი მოთხოვნები ყოველი არჩეული კურსისათვის (გარკვეული კურსების გავლა), ასევე თავისუფალი ადგილების არსებობას.

4. დეკანატის მოსამსახურე შეაქვს სტუდენტის გვარი არჩეულ კურსების სიაში.

5. დეკანატის მოსამსახურე ავსებს სტუდენტის გრაფიკს კურსებზე მიმდინარე სემესტრში და გადასცემს მას სტუდენტს.

ალტერნატიული სცენარი:

2ა. არასწორად არის შევსებული რეგისტრაციის ფორმა.

დეკანატის მოსამსახურე უბრუნებს სტუდენტს ფორმას შეცდომების გასწორებისათვის.

3ა. არ არის შესრულებული წინასწარი მოთხოვნები ან კურსი შევსებულია.

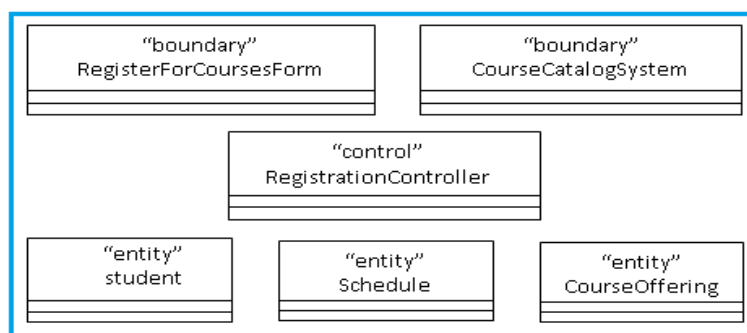
თუ დეკანატის მოსამსახურე აღმოაჩენს, რომ სტუდენტს არ შეუძლებია აუცილებელი წინასწარი მოთხოვნები ან მის მიერ არჩეული კურსი შევსებულია (უკვე ჩაწერილია 10 სტუდენტი), მაშინ იგი სთავაზობს სტუდენტს შეიცვალოს თავისი არჩევანი ან წაილოს ფორმა და დაუბრუნდეს მას მოვლიანებით.

ძირითადი (არაფორმალური) საშუალება არსების იდენტიფიკაციისა – ეს აბსტრაქციების პონაა, რომლებიც აღწერენ ფიზიკურ ან მატერიალურ ობიექტებს, პროცესებს და მოვლენებს, ადამიანთა როლებს, ორგანიზაციებს და სხვა მცნებებს. ერთადერთ ფორმალურ საშუალებათ არსთა იდენტიფიკაციისა არის საგნობრივი სფეროს ტექსტური აღწერილობების ანალიზი, აღწერიდან არსებითი სახელების გამოყოფა და მათი არჩევა როგორც “კანდიდატებისა” აბსტრაქციების როლზე. ყოველ არსს უნდა გააჩნდეს დასახელება, გამოსახული არსებითი სახელით მხოლოდით რიცხვში. თუ მიეყვებით ამ რეკომენდაციებს, განვსაზღვრავთ რეგისტრაციის სისტემისათვის ანალიზის ხუთ კლასს სტუდენტი(Student), პროფესორი (Professor), სასწავლო გრაფიკი (Schedule), კურსი (Course), შეთავაზებული კურსი (CourseOffering).

მოვალეობების განსაზღვრისათვის მოცემულ ეტაპზე კლასებს ვყოფთ სამი ტიპის კლასებად:

- **მოსაზღვრე კლასები (Boundary)** - შუამავლები გარე ობიექტებსა და სისტემას შორის ურთიერთქმედებისას. როგორც წესი, ყოველი წყვილისათვის „მოქმედი პირი – პრეცედენტი” განისაზღვრება ერთი მოსაზღვრე კლასი.
- **კლასები – არსი (Entity)** – დასამუშავებელი სისტემის ძირითადი აბსტრაქციები (ცნებები). კლასები – არსის გამოვლენის წყაროებია აბსტრაქციები, რომლებიც პასუხს აგებს მონაცემთა შენახვასა და მანიპულირებაზე;
- **მმართველი კლასები (Control)** – უზრუნველყოფს ობიექტების ქცევის კოორდინაციას სისტემაში. შეიძლება არ იყოს ზოგიერთ პრეცედენტში და შეზღუდულია მარტივი მანიპულაციებით შენახულ მონაცემებთან. როგორც წესი, ყოველი პრეცედენტისათვის განისაზღვრება ერთი მმართველი კლასი.

ანალიზის კლასები გამოხატავს სისტემისადმი ფუნქციურ მოთხოვნებს და ახდენს საგნობრივი სფეროს მოდელირებას. ანალიზის კლასების ერთობლიობა სისტემის საწყისი კონცეპტუალური მოდელია. თითოეული პრეცედენტისათვის უნდა მოხდეს მასში მონაწილე კლასების იდენტიფიკაცია და გადავანაწილოთ მოვალეობები კლასებს შორის. კლასების ერთობლიობა შემთხვევისთვის „კურსებზე დარეგისტრირება” რეალიზებაში მოყვანილია 1-ელ ნახაზზე.



ნახ.1

გამოყოფილი სამი ტიპის კლასების დანიშნულებიდან გამომდინარე, შესაძლებელია დავახსიანოთ მოვალეობები მათ შორის:

- მოსაზღვრე კლასები პასუხს აგებენ ურთიერთქმედებაზე სისტემის გარე სამყაროსთან (მოქმედი პირები – სტუდენტი - RegisterForCoursesForm, კურსების კატალოგი - CoursesCatalogSystem);

- კლასი არსები პასუხს აგებენ მონაცემთა შენახვასა და მანიპულირებაზე(Student, Schedule, CourseOffering);
- მმართველი კლასები კოორდინაციას უწევენ პრეცედენტების მოვლენათა ნაკადებს(RegistrationController).

“entity” Student	“entity” CourseOffering	“entity” Schedule
Name Address Student()	Number: String = “100” startTime: Time endTime: Time days: Enum numStudents: Int	semester
// add schedule() // get schedule() // delete schedule() // has pre.requisites()	// add student() // remove student() // still open?()	// delete() // submit() // save() // any conflicts?() // create with offerings() // update with new selections()

ნახ.2

მოვალეობების უფრო დეტალური განაწილება (კლასების ოპერაციების სახით) სრულდება ურთიერთქმედების დიაგრამებით. პირველ რიგში იგება დიაგრამა, რომელიც აღწერს მონაცემთა ძირითად ნაკადს (ერთს ან რამდენიმეს) და მის დაქვემდებარებულ ნაკადებს. ყოველი ალტერნატიული ნაკადისათვის იგება ცალკე დიაგრამა. მაგალითად: შეცდომების დამუშავება, შესრულების დროის კონტროლი, არასწორად შეტანილი მონაცემების დამუშავება.

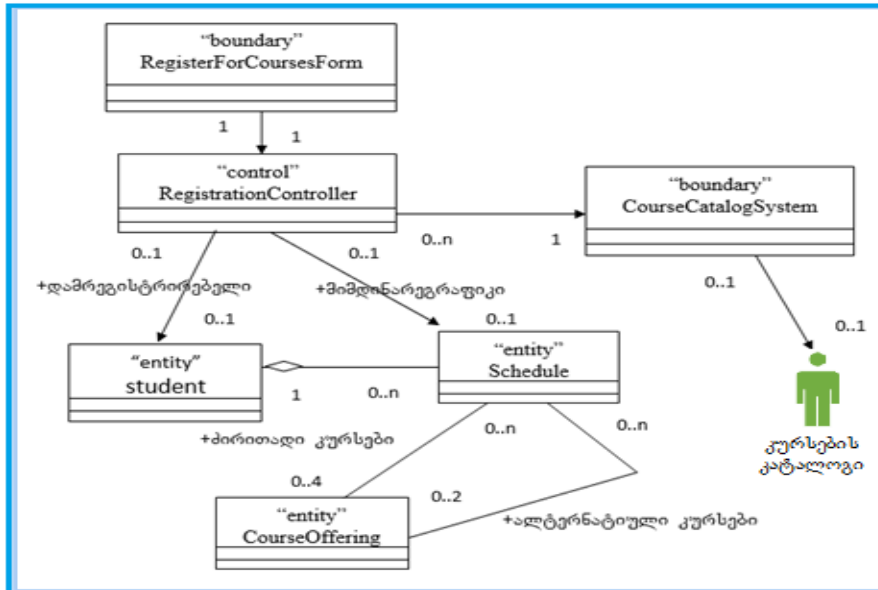
ურთიერთქმედების დიაგრამის აგების პროცესში ვახდენთ შეტყობინებების შესაბამისობას კლასების ოპერაციებთან, რის შედეგადაც ჩნდება „ანალიზის” ოპერაციები. ანალიზის კლასების ატრიბუტები განისაზღვრება საგნობრივი სფეროს შესახებ ცოდნისა და სისტემისადმი მოთხოვნების საფუძველზე. კლასებს შორის კავშირები (ასოციაცია) განისაზღვრება კოოპერაციის დიაგრამების ანალიზის საფუძველზე. თუ ორი ობიექტი ურთიერთქმედებს (ცვლიან შეტყობინებებს), მათ შორის კოოპერაციის დიაგრამაზე უნდა არსებობდეს კავშირი (ურთიერთქმედების გზა), რომელიც გარდაიქმნება ორმიმართულებიან ასოციაციაში შესაბამის კლასებს შორის. თუ შეტყობინებები რომელიმე ობიექტებს შორის გადაიცემა მხოლოდ ერთი მიმართულებით, მაშინ შესაბამისი ასოციაციისათვის ინიშნება მიმართულების ნავიგაცია.

გარდა ამისა, ანალიზდება და ზუსტდება ასოციაციები კლას-არსებს შორის. დგინდება ასოციაციის სიმძლავრე, შეიძლება გამოყენებულ იქნას მრავლობითი ასოციაციები, აგრეგაციები, განზოგადება და ასოციაცია კლასები.

მე-3 ნახაზზე ნაჩვენებია კლასების გაფართოებული დიაგრამა პრეცედენტისათვის „კურსებზე დარეგისტრირება” (ატრიბუტებისა და ოპერაციების გარეშე). ასოციაციები მოსაზღვრე და მმართველ კლასებს შორის, ასევე მმართველ კლასებსა და კლას-არსებს შორის შემოტანილია კოოპერაციის დიაგრამების ანალიზის საფუძველზე და მდგრადი სტრუქტურული (სემანტიკური) კავშირები არსებს შორის გამოხატავს კავშირებს, რომლებიც დინამიურად აღიძვრება შესაბამის ობიექტებს შორის მართვის ნაკადში (დანართის მუშაობის პროცესში). რამდენადაც ასოციაციისათვის ეს არ არის დამახასიათებელი, მომავალში(პროექტირების პროცესში) ისინი შესაძლებელია გარდაიქმნენ დამოკიდებულებაში.

2. ძირითადი ნაწილი

მონაცემთა ბაზის ლოგიკური სქემის დამუშავების პროცესი გრძელდება დაპროექტების ეტაპზე. იგი გულისხმობს: საპროექტო კლასების დეტალიზირებას, ოპერაციებისა და ატრიბუტების დაზუსტებას, კლასების მდგომარეობების მოდელირებას, კლასებს შორის კავშირების დაზუსტებას.



ნახ.3

2.1. საპროექტო კლასების დეტალიზება

ყოველი მოსაზღვრე კლასი გარდაიქმნება კლასების გარკვეულ ნაკრებში თავისი დანიშნულებიდან გამომდინარე. ეს შესაძლებელია იყოს მომხმარებლის ინტერფეისის ელემენტების ნაკრები, დამოკიდებული დამუშავების გარემოს შესაძლებლობებზე, ან კლასების ნაკრები, რომელიც ახდენს სისტემურ ან აპარატურ ინტერფეისს.

კლასი – არსი, წარმადობისა და მონაცემთა დაცვის მოსაზრებებიდან გამომდინარე შესაძლებელია დაიყოს რიგ კლასებად. საფუძველს დაყოფისათვის წარმოადგენს კლასებში ატრიბუტების სხვადასხვა სიხშირით ან ხედვით გამოყენება. ასეთი ატრიბუტები, როგორც წესი, გამოიყოფიან ცალკე კლასებათ.

მმართველი კლასები, რომლებიც ახდენს ინფორმაციის უბრალო გადაცემას მოსაზღვრე კლასებიდან არსებზე, შეიძლება გაძევებულ იქნას. შენარჩუნებული იქნება კლასები, რომლებიც ასრულებენ არსებით სამუშაოს მონაცემთა ნაკადების სამართავად (ტრანზაქციების მართვა, განაწილებული დამუშავება და ა.შ.).

2.2. ატრიბუტებისა და ოპერაციების დაზუსტება

კლასების მოვალეობები, რომლებიც განისაზღვრა ანალიზის პროცესში, „ანალიზის“ ოპერაციების სახით, გარდაიქმნება ოპერაციებში, რომლებიც რეალიზებული უნდა იყოს კოდში.

ამისათვის, ყოველ ოპერაციას ენიჭება მოკლე სახელი, რომელიც ახასიათებს მის შედეგს. განისაზღვრება ოპერაციების მთელი სიგნატურა (UML ენაში მიღებული ნოტაციის შესაბამისად). იქმნება ოპერაციის მოკლე დასახელება, მისი ყველა პარამეტრის შინაარსის გათვალისწინებით. იქმნება ოპერაციათა ხილვადობა: public, private ან protected. განისაზღვრება ოპერაციათა მოქმედების არე: ვგზემპლარი (ობიექტის ოპერაცია) ან კლასიფიკატორი (კლასების ოპერაცია).

შესაძლებელია აღიწეროს ოპერაციის შესრულების ალგორითმი (აქტიურობის ან ურთიერთქმედების დიაგრამებით).

თუ სისტემაში გვაქვს მდგომარეობისაგან დამოკიდებული ობიექტები ქცევის რთული დინამიკით, მაშინ კლასების ატრიბუტების დასაზუსტებლად (ნახ.4), ატრიბუტის დასახელების გარდა მიეთითება მისი ტიპი და მნიშვნელობა დუმილით (არააუცილებელი).

“entity” Student
-name : string -address : string <<class>> - nextAailID : Int -studentId : int -dateOfBirth : Date
+ getTuition() : double + addSchedule(theSchedule : Schedule) + getSchedule(forSemester : Semester) : Schedule + deleteSchedule(forSemester : Semester) + hasPrerequisites(forCourseOffering : CourseOffering) : boolean // passed(the CourseOffering : CourseOffering) : Boolean <<class>> + getNextAailID() : Int + getStudentID() : Int + getName() : string + getAddress() : string

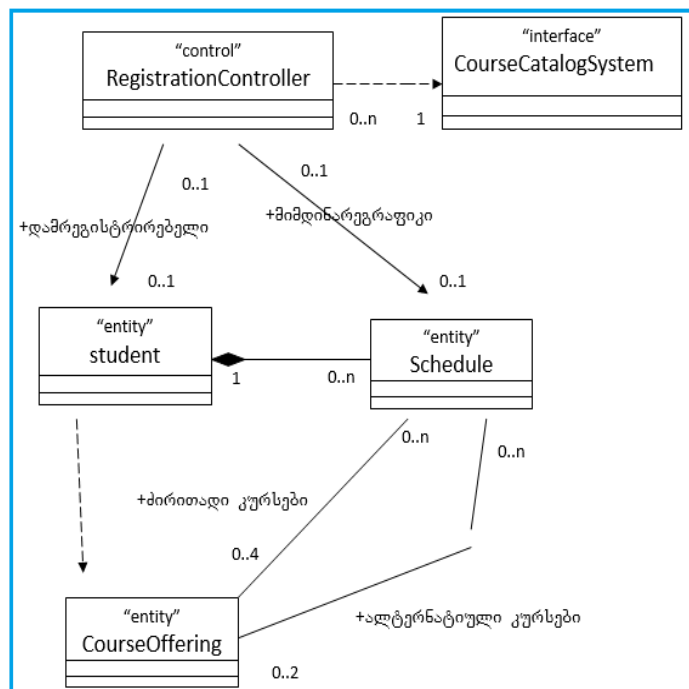
ნახ.4

გათვალისწინებულია შეთანხმება ატრიბუტთა დასახელების შესახებ, რომელიც მიღებული იყო პროექტში და რეალიზაციის ენაში. მიეთითება ატრიბუტების ხილვადობა: public, private ან protected. აუცილებლობის შემთხვევაში განისაზღვრება წარმოებული (გამოთვლითი) ატრიბუტები. მათთვის შესაძლებელია ავავთ მოდელი, რომელიც აღწერს ობიექტის მდგომარეობებს და გადასვლებს მათ შორის. ეს მოდელი აისახება მდგომარეობის დიაგრამის სახით.

2.3. კლასებს შორის კავშირების დაზუსტება

პროექტირების პროცესში კავშირები კლასებს შორის (ასოციაცია, აგრეგაცია და განზოგადება) მოითხოვს დაზუსტებას. ასოციაცია მოსაზღვრე და მმართველ კლასებს შორის გამოხატავენ კავშირებს, რომლებიც დინამიურად არიძვრებიან შესაბამის ობიექტებს შორის მართვის ნაკადში. ასეთი კავშირებისათვის საკმარისია უზრუნველყოთ კლასების ხედვა, ამიტომ ისინი გარდაიქმნიან დამოკიდებულებაში. თუ ზოგიერთი ასოციაციისათვის არ არის აუცილებელი ორმომართულებიანი კავშირისა, მაშინ შემოიღანება ნავიგაციის მიმართულება. აგრეგაციები, რომლებსაც აქვთ კომპოზიციის თვისებები, გარდაიქმნიან კომპოზიციურ კავშირებში.

კავშირების გარდაქმნის მაგალითი მოყვანილი რეკომენდაციების შესაბამისად კლასებისათვის პრეცედენტიდან „კურსებზე დარეგისტრირება“ მოყვანილია მე-5 ნახაზზე. ასოციაცია მმართველ და მოსაზღვრე კლასებს შორის გარდაიქმნა დამოკიდებულებათ. აგრეგაცია კლასებს შორის Student და Schedule ფლობს კომპოზიციის თვისებას. ნავიგაციის მიმართულება ასოციაციებზე კლასებს შორის Schedule და CourseOffering შემოტანილია შემდეგი მოსაზრებებით: არ არის აუცილებელი გრაფიკების ცხრილის მიღება, რომლებშიც არის რომელიმე კურსი; გრაფიკების რაოდენობა შედარებით ცოტაა კონკრეტული კურსების რაოდენობასთან შედარებით.



ნახ.5

3. დასკვნა

მონაცემთა ბაზის დამუშავების მოყვანილი საშუალება უზრუნველყოფს ბიზნეს-პროცესების მართვის ისეთი სისტემის შექმნას, რომლითაც სრულად იქნება რეალიზებული ფუნქციონალური და არაფუნქციონალური მოთხოვნები.

ლიტერატურა - References - Литература:

1. Арлоу Дж., Нейштадт А. (2008). UML/2 и Унифицированный процесс. 2-е изд., Практический объектно-ориентированный анализ и проектирование. Санкт-Петербург - Москва, 2008.

2. სუხიაშვილი თ. პროგრამული სისტემის დამუშავების CASE საშუალებები. ლაბ.პრაქტ., [gvhttp://gtu.ge/Learning/EIBooks/ims_books.php](http://gtu.ge/Learning/EIBooks/ims_books.php) 20013, 130 გვ.

DEVELOPMENT OF THE LOGICAL SCHEME OF THE DATABASE FOR COMPUTER MANAGEMENT OF BUSINESS PROCESSES

Sukhiashvili Teimuraz, Shurgaia Irakli

Georgian Technical University

Summary

The main building construction unit of object-oriented systems represents object - a class. Therefore developing computer systems of management of business processes in order that provide effective implementation of all functional requirements and at the same time full satisfaction nonfunctional (usability, reliability, a productivity, safety) the requirement, definition of classes, rational distribution of duty and establishment of the real relations between them is of great importance. In article the way of establishment of the logical scheme of the database for business process (registration of students in higher educational institutions on courses and the accounting of progress) within the rational unified process (RUP) with use of the unified language of a modeling (UML) is offered.

РАЗРАБОТКА ЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОГО УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Сухиашвили Т., Шургая И.

Грузинский Технический Университет

Резюме

Основным строительным блоком объектно-ориентированных систем является объект - класс. Поэтому разрабатывая компьютерные системы управления бизнес-процессов, для того, чтобы обеспечить эффективное выполнение всех функциональных требований и при этом полностью удовлетворить нефункциональные (удобство использования, надежность, производительность, безопасность) требования, имеет большое значение определение классов, рациональное распределение обязанностей и установление реальных отношений между ними. В статье предлагается способ установления логической схемы базы данных для бизнес-процесса(регистрация студентов в высших учебных заведениях на курсы и учет успеваемости) в рамках рационального унифицированного процесса(RUP) с использованием унифицированного языка моделирования (UML).

ვეოლუციური ალგორითმები ინფორმაციის დაცვის ამოცანებში

გულნარა ჯანელიძე, ბადრი მეფარიშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

ქსელური თავდასხმების მუდმივად ცვალებადი ხასიათი მოითხოვს მოქნილი დაცვის სისტემის შექმნას, რომელსაც ექნება ქსელური ტრაფიკის დიდი მოცულობის გაანალიზების უნარი. ინფორმაციის დაცვის ინტელექტუალური სისტემების ორგანიზებისთვის საბაზოა ნეირონული ქსელები. მსგავსმა სისტემებმა უნდა უზრუნველყოს ავტომატური და ოპერატიული რეაქცია დასაცავი სისტემის მოწყვლადობის ხასიათის ან საფრთხეთა სივრცის ცვლილებისას, რასაც მიყვავართ ინფორმაციის დაცვის სისტემებში ევოლუციური მეთოდების გამოყენებასთან. შემოთავაზებულია გენეტიკური ალგორითმის გამოყენებით ნეირონული ქსელის კავშირების წონების ოპტიმიზაციის ამოცანის გადაწყვეტა, ქსელის როგორც უცვლელი ტოპოლოგიის, ასევე შესაბამისობის ფუნქციის მიხედვით ცვალებადი ტოპოლოგიის შემთხვევებისთვის.

საკვანძო სიტყვები: გენეტიკური ალგორითმი. ნეირონული ქსელი. წონების ოპტიმიზაცია.

1. შესავალი

ქსელური რესურსების უსაფრთხოების ამოცანების გადასაწყვეტად საკმაოდ ეფექტურად გამოიყენება ნეირონული ქსელების მეთოდი. ნეირონული ქსელები სახეთა შეცნობისა და კლასიფიკაციის სხვადასხვა პრაქტიკული ამოცანის ამოხსნის საშუალებას იძლევა. ამ მეთოდის უპირატესობაა, რომ მათ შეუძლიათ ავტომატურად მოიპოვონ ცოდნა განსწავლის პროცესში და აქვთ განზოგადების უნარი. ქსელის ძირითადი ელემენტია ხელოვნური ნეირონი – ბიოლოგიური ნერვული უჯრედის მათემატიკური მოდელი[1].

ნეიროქსელების განსწავლის მოდულის ძირითადი ამოცანაა ხარისხიანად განსწავლული ქსელის მომზადება თავდასხმის ამოსაცნობად. ოპერატორი, რომელიც მუშაობს მოცემულ მოდულთან განიწავლის ნეირონულ ქსელს და ანალიზებს ქსელის პარამეტრებს განსწავლის შემდეგ, რის საფუძველზეც აკეთებს მისი მიმდინარე მდგომარეობის შეფასებას. ნეიროქსელების განსწავლის პროგრამასთან მუშაობის დამთავრების შემდეგ, ოპერატორი ინახავს ქსელის მიმდინარე მაჩვენებლებს, რომლებიც შემდგომ გამოყენებული იქნება მოცემული ქსელის განსახლებლად ქსელური ტრაფიკის ანალიზატორში.

თანამედროვე პერიოდში მრავალ ანტივირუსულ უტილიტაში, ქსელური დაცულობის ანალიზის პროგრამებში, შეიმჩნევა ხელოვნური ინტელექტის ტექნოლოგიების გამოყენების მასშტაბების ზრდის ტენდენცია. ამას ხელს უწყობს მასში განსწავლის შესაძლებლობების არსებობა, ხელოვნური ინტელექტის მეთოდების აქტიური განვითარება, ქსელური საფრთხეების რიცხვისა და სირთულის ზრდა.

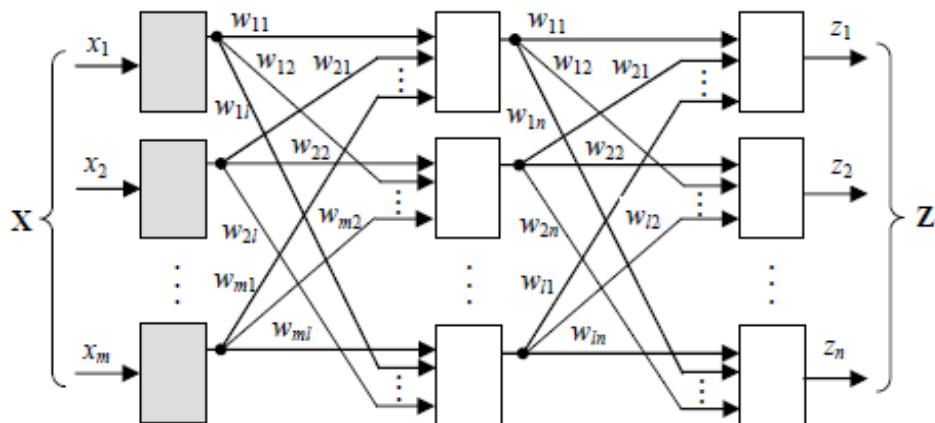
2. ძირითადი ნაწილი

განვიხილოთ ინფორმაციული უსაფრთხოების პრაქტიკულ ამოცანაში ნეირონული ქსელის გამოყენების მაგალითი, სადაც ნეირონული ქსელის საშუალებით საჭიროა მონაცემთა ბაზაზე წვდომის დეტექტირება რომელიმე პროგრამული უზრუნველყოფიდან ან ანომალიის განსაზღვრა მომხმარებლის მუშაობაში. ნეირონულ ქსელს აქვს ოთხი შესასვლელი, რომელთაგანია:

- ინფორმაციის მოცულობა, რომელიც ჩაიტვირთება მონაცემთა ბაზიდან საკონტროლო პერიოდის განმავლობაში. მიღებული მნიშვნელობა უნდა იქნას ნორმალიზებული, რამდენადაც მონაცემთა ბაზიდან წაკითხული მოცულობა წინასწარ არ არის ცნობილი და ინდივიდუალურია

ცალკეული ამოცანისათვის და ცალკეული მომხმარებლისათვის. ნორმალიზაციის სახით შეიძლება გამოყენებულ იქნას ტრაფიკის შეფასება ათქულიანი სკალით, ანუ 0 აღნიშნავს, რომ მოცულობა ნულის ტოლია, 10 აღნიშნავს ტრაფიკის მაქსიმალურ მოცულობას;

- წუთში ტრანზაქციის რაოდენობა;
- წუთში მონაცემთა მოდიფიკაციის ოპერაციის რაოდენობა. ამ მაგალითში ავტომატიზებული მუშა ადგილი იყენებს მოკლე ტრანზაქციებს, ანუ ერთი ტრანზაქციის ჩარჩოში ჩვეულებრივ შეიძლება იყოს მონაცემების მოდიფიკაციის 1-2 ოპერაცია;
- მონაცემთა ბაზების ლექსიკონზე მიმართვის ნიშნები. უმეტესობა კლიენტის ავტომატიზებული მუშა ადგილი ლექსიკონს არ მიმართავს. რაც განასხვავებს მათ დამუშავებების საშუალებებისა და ადმინისტრირებისაგან. ნიშნები იქნება დისკრეტული 0 – არ არის მიმართვა, 1- არის მიმართვა, და მათ ექნებათ რამდენიმე - ცალკეულ ცხრილს თითო, ბაზის ლექსიკონი. მოცემულ მაგალითში გამოიყენება პირდაპირი განვრცობის ორფენიანი ნეირონული ქსელი, რომელიც შეიცავს ორი ნეირონისაგან შემდგარ ერთ ფარულ ფენას და გამოშვალ ფენას ერთი ნეირონით (ნახ.1).



ნახ.1. ორფენიანი ნეირონული ქსელი

ნეირონული ქსელის გამოსასვლელი შეიძლება იქნას ინტერპრეტირებული როგორც მიმდინარე ქმედებების ხაკერის მოქმედებებთან პროცენტული შესაბამისობა. ასეთივე ხერხით შეიძლება იქნას ორგანიზებული სხვადასხვა თავდასხმის განსაზღვრა და ახალი ტიპის საფრთხეთა მიმართ ადაპტაცია.

ინფორმაციის დაცვის ინტელექტუალური სისტემების ორგანიზებისთვის საბაზოა ნეირონული ქსელები. არსებულ ექსპერტულ სისტემებში ნეირონული ქსელი გამოიყენება შემოსული შეტყობინებების ფილტრაციისათვის, ექსპერტული სისტემებისათვის დამახასიათებელი მცდარი შედეგების რაოდენობის შემცირების მიზნით. მხოლოდ, თუ განსწავლის შემდეგ ნეირონულმა ქსელმა დაიწყო ახალი თავდასხმების იდენტიფიცირება, მაშინ ექსპერტული სისტემის ცოდნის ბაზა უნდა განახლდეს. წინააღმდეგ შემთხვევაში ახალი შემოტევები მის მიერ იქნება იგნორირებული, ვინაიდან ახალი საფრთხეების შეცნობა შეუძლებელი იქნება ძველი წესების მიერ [1,2].

ნეირონული ქსელის ბაზაზე ორგანიზებულ ინფორმაციის დაცვის სისტემას აქვს ტრაფიკის დამუშავების და გაანალიზების უნარი შემოსული ინფორმაციის ბოროტად გამოყენების არსებობის შემთხვევაში. თუმცა ნეირონული ქსელების ძირითადი ნაკლი არის ანალიზის შედეგების ფორმირების გაუმჭვირვალობა. მხოლოდ ჰიბრიდული, როგორცაა ნეირო-ექსპერტული ან ნეირო-არამკაფიო სისტემების გამოყენება იძლევა საშუალებას ნეირონული ქსელის სტრუქტურაში ცხადად გამოისახოს If (პირობა) – Then (ქმედება) წესების სისტემა. აღნიშნული წესები ავტომატურად კორექტირდება ნეირონული ქსელის განსწავლის პროცესში. ნეირონული ქსელების ადაპტურობის თვისებას უნარი აქვს არამართო ამოხსნას საფრთხის იდენტიფიკაციის და მომხმარებლის ქცევის სისტემაში არსებულ

შაბლონებთან შესაბამისობის ამოცანა, არამედ ავტომატურად გაუკეთოს ფორმირება ახალ წესებს საფრთხის ველის შეცვლისას.

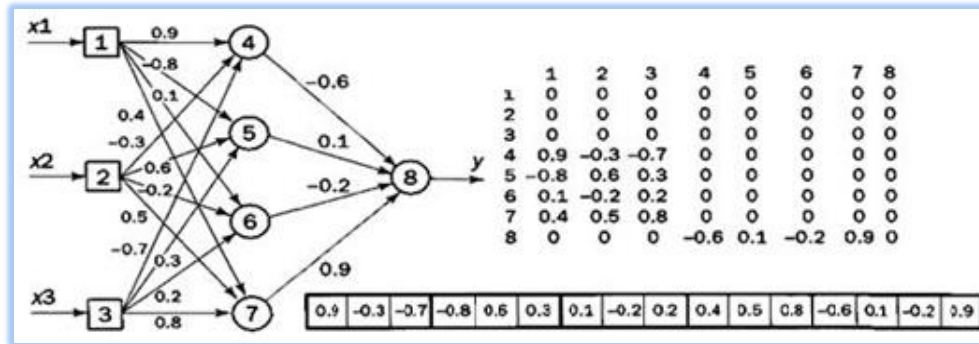
ევოლუციური მეთოდები გამოიყენება მრავალპარამეტრიანი ოპტიმიზაციის ამოცანების გადასაწყვეტად. როგორც წესი მსგავს შემთხვევებში ფუნქცია შეიძლება გამოვსახოთ შემდეგი სახით: $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, სადაც n პარამეტრების რაოდენობაა. ნაპოვნი უნდა იქნას მოცემული ფუნქციის გლობალური მაქსიმუმი ან მინიმუმი. ინფორმაციის დაცვის ინტელექტუალურმა სისტემამ უნდა უზრუნველყოს ავტომატური და ოპერატიული რეაქცია დასაცავი სისტემის მოწყვლადობის ხასიათის ცვლილებისას ან საფრთხის ველის ცვლილებისას, რასაც მივყავართ ცოლნის ბაზის დინამიკურიობიდან გამომდინარე ინფორმაციის დაცვის სისტემის ადაპტაციის ამოცანის გადაწყვეტასთან.

ინტელექტუალური საშუალებების მანქანური განსწავლის ევოლუციური მიდგომა ეფუძნება ბუნებრივი გადარჩევის და გენეტიკის გამოთვლით მოდელს. ევოლუციური გამოთვლების მეთოდები მოიცავენ: გენეტიკურ ალგორითმებს, ევოლუციურ სტრატეგიებს და გენეტიკურ პროგრამირებას. ყველა ამ მეთოდით შესაძლებელია ევოლუციის მოდელირება გადარჩევის, მუტაციის და მწარმოებლობის გამოყენებით.

ინფორმაციის დაცვის ნეიროქსელური სისტემებისათვის ევოლუციური მეთოდები და კერძოდ, გენეტიკური ალგორითმები გამოიყენება ნეირონული ქსელის განსწავლისას შეცდომების მინიმიზებისათვის. გენეტიკური ალგორითმები როგორც რთული სისტემების ოპტიმიზაციის მეთოდი მნიშვნელოვან ინტერესს იწვევს ნეიროქსელურ თემატიკასთან მიმართებით. გენური ალგორითმების ცნობილი მეთოდები, რომლებიც გამოიყენება ნეირონული ქსელების განსწავლისათვის ნეირონთაშორის კავშირების წონების ოპტიმიზაციის გზით, შეიძლება დაიყოს: ქსელის უცვლელი ტოპოლოგიისას კავშირების წონების ოპტიმიზაციის მეთოდებად და მოცემული შესაბამისობის ფუნქციის მიხედვით ცვალებადი ტოპოლოგიისას კავშირების წონების ოპტიმიზაციის მეთოდებად.

ტიპიური გენეტიკური ალგორითმი ნეირონული ქსელის კავშირების წონების ოპტიმიზაციისათვის მოიცავს შემდეგ ეტაპებს: ქრომოსომას კოდირება; შესაბამისობის ფუნქციის განსაზღვრა, რომლის მიხედვითაც განხორციელდება ცალკეული ნეირონული ქსელის გადარჩევა მისი ევოლუციის პროცესში; ევოლუციის მოდელირებისათვის გენეტიკური ოპერატორების შერჩევა, როგორცაა: თანაკვეთა, ინვერსია, მუტაცია [3]. დასაწყისში ვნომრავთ ნეირონული ქსელის კვანძებს, შემავალი ფენიდან დაწყებული და მის ტოპოლოგიას წარმოვადგენთ კავშირების კვადრატული მატრიცის სახით, რომლის სტრიქონების(სვეტების) რაოდენობა ნეირონული ქსელის კვანძების რაოდენობის ტოლია. ამასთან მატრიცის თითოეული ელემენტი შეესაბამება ცალკეულ ნეირონთაშორის კავშირს და კავშირის წონის მნიშვნელობის ტოლია. თუ ნეირონთა შორის კავშირი არ არის, მაშინ მატრიცის ელემენტის მნიშვნელობა ნულის ტოლია (ნახ.2).

მოცემულ შემთხვევაში გენების რანგში შეირჩევა კავშირების წონების მნიშვნელობები, რომლებიც ასოცირდებიან ფორმალური ნეირონების შესასვლელებთან. ქრომოსომა წარმოადგენს წონების ჯგუფს, რომლებიც მიიღება წონების მატრიცის ცალკეული სტრიქონის მნიშვნელობებიდან. გენეტიკური ოპერაციების რანგში გამოიყენება: თანაკვეთა და მუტაცია. თანაკვეთის შედეგად მიიღება შვილი ქრომოსომას წყვილი ორი მშობლიდან შემთხვევით არჩეული ერთსახელიანი გენის გაცვლის გზით. მუტაციის ოპერატორი ახდენს ქრომოსომას გენის(წონის) ჩანაცვლებას მოცემული დიაპაზონიდან შემთხვევით აღებული წონით.



ნახ.2. გენეტიკური ალგორითმი ნეირონული ქსელის კავშირების წონების ოპტიმიზაციისათვის

ცალკეულ ევოლუციურ ციკლში გამოითვლება ნეირონული ქსელის გამოსასვლელების მნიშვნელობები და შესაბამისობის ფუნქციები. ქრომოსომას გადარჩევა შემდგომ პოპულაციაში ხდება შესაბამისობის ფუნქციის მიხედვით. შემდგომ ხორციელდება მომდევნო ევოლუციური მცდელობა მანამ, სანამ თუნდაც ერთი ქრომოსომა არ დააკმაყოფილებს ნეირონული ქსელის განსწავლაში დასაშვები შეცდომების მოთხოვნებს.

ანალოგიურად გენეტიკური ალგორითმების გამოყენებით შესაძლებელია ნეირონული ქსელის ტოპოლოგიის ოპტიმიზაცია, ანუ ქსელში ნეირონების და ნეირონთაშორისი კავშირების ოპტიმალური რიცხვის შერჩევა. შევადგინოთ ქსელის კავშირების მატრიცა, რომლის ცალკეული ელემენტი აღვნიშნოთ 0-ით თუ ნეირონულ ქსელში კავშირი არ არის, ხოლო 1-ით - წინააღმდეგ შემთხვევაში. ქრომოსომა წარმოიქმნება კავშირების მატრიცის სტრიქონების მიმდევრობითი გაერთიანების გზით. ევოლუციური პროცესი მოიცავს შემდეგ ეტაპებს:

1. საწყისი პოპულაციის ფორმირება, ანუ მოცემული ინტერვალიდან აირჩევა საწყისი გენოტიპების წინასწარ განსაზღვრული რაოდენობის შემთხვევითი მნიშვნელობები;
2. საწყისი ამონახსნების შეფასება. იგი განსაზღვრავს სახეობის სიცოცხლისუნარიანობას მომდევნო იტერაციაში;
3. სახეობათა რანჟირება. რაც ითვალისწინებს სორტირების შედეგების შესაბამისად ყოველი სახეობისათვის რანგის მინიჭებას;
4. კროსოვერი. ამ ეტაპზე ხდება ლიდერთა ჯგუფის სახეობათა დაწყვილება რანგის შესაბამისად. ყოველი წყვილისათვის საუკეთესო წყვეტის წერტილის პოვნის თვალსაზრისით ხდება შიდაწყვილური გადარჩევის ციკლი, რომლის დროსაც წყვილთა ნაწილები ჯვარედინად შეიცვლება ანუ მიიღება შთამომავლობის შესაძლო ვარიანტები, რომლებიც შეფასდება მიზნობრივი ფუნქციის მიხედვით. შიდა ციკლის შედეგად განისაზღვრება საუკეთესო შეჯვარება და ორი შთამომავალი. თუმცა, თუ შთამომავალთა ფუნქციური შეფასება მშობელთა შეფასებაზე უარესი აღმოჩნდა, მაშინ მათ მიენიჭებათ მშობელთა შეფასება;
5. დახარისხება. ჩატარებული გენეტიკური ოპერაციების შემდეგ კვლავ ხდება სახეობათა სორტირება კლების მიხედვით, რომლის დროსაც გამოიკვეთება ლიდერი მაქსიმალური შემგუებლობის უნარი;
6. ალგორითმის დასრულება. მოცემულ ეტაპზე მოწმდება ლიდერის ფუნქციური მნიშვნელობა. თუ მომდევნო იტერაციაზე ლიდერის ფუნქციური მნიშვნელობა იზრდება, მაშინ გადავდივართ მომდევნო ეტაპზე. თუ ლიდერის ფუნქციური მნიშვნელობა აღარ განიცდის ზრდას ან პირიქით იწყებს კლებას, მაშინ გადავდივართ მოცემული სახეობის მუტაციაზე. თუ მუტაციის მეშვეობით მიზნობრივი ფუნქციის მნიშვნელობა არ გაიზარდა, მაშინ ალგორითმი ამთავრებს მუშაობას. რაც ნიშნავს რომ ოპტიმალური ამონახსნი მიღებულია. უნდა აღინიშნოს, რომ რამდენიმე იტერაციის

შემდეგ პოპულაციის წევრები მნიშვნელობათა ერთ არეში განთავსდებიან, ეს არის ოპტიუმის არე, საიდანაც მოხდება ოპტიმალური ამონახსნის ამორჩევა.

3. დასკვნა

ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე ხელოვნური ინტელექტის მეთოდების გამოყენება ქსელური სისტემების დაცვისათვის მეტად აქტუალურია. გენეტიკური ალგორითმები წარმოადგენენ ინტელექტუალური საშუალებების, კერძოდ ნეირონული ქსელების წონითი კავშირების ადაპტირებადი პარამეტრების ოპტიმიზაციის ეფექტურ საშუალებას. ზოგიერთი განხილული მეთოდი შეიძლება ჯერჯერობით ნაკლებად არის გამოყენებული, მაგრამ ცხადია, რომ მათ აქვთ დიდი პერსპექტივები ქსელური უსაფრთხოების სფეროში.

ლიტერატურა - References - Литература:

1. Портал искусственного интеллекта. <http://neuronus.com/nn/38-theory>
2. <http://cgm.computergraphics.ru>
3. Андрианов В.И., Андронов А.В. «Эволюционные методы в задачах обеспечения безопасности автоматизированных систем», Журнал научных публикации аспирантов и докторантов, ISSN 1991-3087, <http://jurnal.org/articles/2010/inf22.html>

EVOLUTIONARY ALGORITHMS OF INFORMATION PROTECTION PROBLEMS

Janelidze Gulnara, Meparishvili Badri
Georgian Technical University

Summary

Constantly changing nature of network attacks requires a flexible protection system, which will have the ability to analyse large volumes of network traffic. Neuronal networks are the basis for organizing systems of protection of intellectual information. Such systems must ensure automatic and operative reaction in case of changes of vulnerability of protective system or space of threats, which leads to the use of evolutionary methods in protection of information systems. The thesis presents solution of neuronal network connections weights optimization problem by using genetic algorithm, in the case of a constant network topology and in the case of changeable topology of compatibility functions.

ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АЛГОРИТМЫ В ЗАДАЧАХ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

Джанелидзе Г., Мепаришвили Б.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Постоянно изменчивый характер сетевых атак требует создание систем защиты, которые будут способны анализировать большой объем сетевого трафика. Базисом для организации интеллектуальных систем по защите информации являются нейронные сети. Подобные системы должны обеспечить автоматическую и оперативную реакцию при изменении характера уязвимости или пространства угрозы защитной системы, что приводит к использованию эволюционных методов в системах защиты информации. В работе представлено решение задач по оптимизации веса связей нейронных сетей с использованием генетических алгоритмов для сети как с постоянной топологией, а также для сети с изменчивой топологией по функции совместимости.

AngularJS პლატფორმასთან მუშაობა Node.js ვებ-სერვერის მეშვეობით

გიორგი კენჭოშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განიხილება AngularJS - ის წარმოშობის ისტორია და მისი უპირატესობები. ნაჩვენებია AngularJS ბიბლიოთეკის, Bootstrap CSS სტილების ჩამოტვირთვა და სამუშაო გარემოს გამართვა. შემოთავაზებულია ვებ-სერვერისა და ტესტირების სისტემის ინსტალაციის ნიმუშები. საილუსტრაციო მაგალითის სახით განხორციელებულია მარტივი SPA-აპლიკაციის ჩატვირთვა ბრაუზერში.

საკვანძო სიტყვები: Unit ტესტი. End-To-End ტესტი. Npm. Node.js. Karma. Jasmine Framework.

1. შესავალი

AngularJS წარმოადგენს ღია კოდის (Open Source) მქონე JavaScript ტექნოლოგიას, რომელიც შეიმუშავა კომპანია Google-მა. პირველად იგი გაჟღერდა 2009 წელს Misko Hevery-ის მიერ, როგორც JS მონაცემებთან სამუშაო სერვისის კომპონენტი. სერვისი განთავსებული იყო დომენზე GetAngular.com და გააჩნდა რეგისტრირებული მომხმარებლები, თუმცა საბოლოოდ გადაწყდა ბიზნეს იდეის უარყოფა და გამოუშვეს AngularJS ბიბლიოთეკა ღია კოდით[3]. დღეს-დღეობით, კომპანია Google აქტიურად განაგრძობს ამ ტექნოლოგიის განვითარებასა და მხარდაჭერას. AngularJS წარმოადგენს კლიენტის მხარის დაპროგრამების ტექნოლოგიას. იგი გამდიდრებულია სერვერული მხარის ტექნოლოგიებიდან აღებული საუკეთესო ფუნქციონალით და გამოიყენება ვებ-ბრაუზერში ჩატვირთული HTML-დოკუმენტების გასამდიდრებლად. ამგვარად, AngularJS ტექნოლოგია აიოლებს მდიდარი სამომხმარებლო ინტერფეისის მქონე, ინტერაქტიული ვებ-აპლიკაციების შემუშავების პროცესს. AngularJS ვებ-აპლიკაციები ეფუძნება Model-View-Controller (MVC) არქიტექტურულ სტანდარტს, რაც საშუალებას იძლევა შევიმუშაოთ აპლიკაციები, რომლებიც არიან:

- განვრცობადი (Extendible): პროგრამისთვის იოლია გაერკვეს კომპლექსური AngularJS ვებ-აპლიკაციის ლოგიკასა და სტრუქტურაში, დაამატოს ახალი ფუნქციონალი[1].
- მხარდაჭერა (Maintenance): AngularJS აპლიკაციები იოლად ექვემდებარება Debug პროცესს, შემოწმებასა და შემდგომ მხარდაჭერას.
- ტესტირებადი (Testable): AngularJS აპლიკაციები მორგებულია ტესტირების პროცესზე: Unit და End-To-End ტესტების შემუშავება გაიოლებულია. ეს კი იმას ნიშნავს, რომ ავტომატურ რეჟიმში შეგვიძლია გაუშვათ ტესტები, ვიპოვოთ და აღმოვფხვრავთ ხარვეზები, მანამ, სანამ საბოლოო მომხმარებელი გადააწყდება მათ.
- სტანდარტიზებული (Standardized): AngularJS აგებულია თანამედროვე ვებ-სტანდარტების გათვალისწინებით და სარგებლობს უახლესი ტექნოლოგიების ფუნქციონალით (როგორცაა HTML 5 API), პოპულარული ხელსაწყოებითა და არქიტექტურით.

შემდეგში განიხილება AngularJS -ისთვის ვებ-სერვერის და ტესტირების სისტემის ინსტალაცია.

2. ვებ-სერვერის ინსტალაცია

კლიენტის მხარის დაპროგრამების ხელსაწყოთა უმრავლესობა დაწერილია JavaScript ენაზე და ეშვება Node.js გარემოში[1].

Node.js წარმოადგენს Google Chrome ვებ-ბროუზერში ჩაშენებულ JavaScript ძრავს, თუმცა ასევე გათვალისწინებულია ბროუზერის გარეთ მუშაობის რეჟიმშიც. გადავიდეთ მისამართზე: <https://nodejs.org> და დავაყენოთ Node.js პაკეტი (გათვალისწინებულია Windows, Linux და Mac OS ოპერაციული სისტემების შესაბამისი საინსტალაციო ვერსიები). იმისათვის, რომ დავრწმუნდეთ Node.js-ის ინსტალაციის კორექტულად შესრულებაში, გავუშვათ Command Line რედაქტორი. აკრიფოთ `node` და გავუშვათ ბრძანება (`enter` ღილაკზე დაჭერით). დაველოდოთ, სანამ არ შეიცვლება `prompt` კურსორი და გავუშვათ შემდეგი კოდი (კოდი უნდა აკრიფოთ ერთ ხაზზე):

```
function testNode() {return "Node is working"}; testNode();
```

შედეგად Node.js გამოთვლის ჩვენს მიერ აკრიფილ JavaScript კოდს და გამოიტანს შედეგს:

```
'Node is working'
```

მრავალი გზა არსებობს Node.js ვებ-სერვერად გამოსაყენებისთვის დასაკონფიგურირებლად. ჩვენ ავირჩიეთ ყველაზე მარტივ და საიმედო მეთოდი, რაც გულისხმობს add-on მოდულების ინსტალაციას Node.js-ის ლოკალურ საინსტალაციო დირექტორიაში (ჩვენს შემთხვევაში: `C:\Program Files\nodejs`). დაპროგრამების პროცესისთვის მარტივი ვებ-სერვერის გამართვა საკმარისი იქნება. ამიტომ, სერვერს შევქმნის მიზნით გამოვიყენებთ Node.js-ის მოდულებს სახელად `connect` და `serve-static`.

გავუშვათ Command Line რედაქტორი და დავდგეთ Node.js-ის საინსტალაციო დირექტორიაზე. ამ მიზნით `cmd`-ში უნდა აკრიფოთ `cd` [საინსტალაციო დირექტორიის მისამართი], რაც ჩვენს შემთხვევაში იქნება:

```
cd C:/Program Files/Nodejs
```

და გავუშვათ ბრძანებები:

```
npm install connect და npm install serve-static.
```

NPM წარმოადგენს Node-ის პაკეტების ინსტალატორს. იგი ჩამოტვირთავს ყველა საჭირო ფაილს, რაც `connect` და `serve-connect` მოდულებს ჭირდებათ. ამის შემდეგ შევქმნათ ახალი ფაილი სახელად `server.js` (კვლავ ვიმყოფებით Nodejs საინსტალაციო დირექტორიაში (ნახ.1).

```
var connect = require('connect');
var serveStatic = require('serve-static');

var app = connect();

app.use(serveStatic("../angularjs"));
app.listen(5000);
```

ნახ.1. Serve.js ფაილის კონტენტი

ეს მარტივი ვებ-სერვერი საკმარისია დეველოპმენტის პროცესისთვის. იგი ყურს უდებს პორტ 5000-ზე შემოსულ მოთხოვნებს და ემსახურება ფაილებს, რომლებიც იმყოფებიან `angularjs` დირექტორიაში. ხოლო `angularjs` დირექტორია იმყოფება იმავე დონეზე, რომელზეც `nodejs` საინსტალაციო დირექტორია.

3. ტესტირების სისტემის ინსტალაცია

AngularJS ტექნოლოგიის დიდი ერთ-ერთი უპირატესობა არის Unit Testing ტესტირების სისტემასთან მაღალი შესაბამისობის დონე[2]. ეს საშუალებას გვაძლევს დეველოპმენტის პროცესშივე ავტომატურად შევამოწმოთ კოდის სისწორე. ლექციებში ტესტების გასაშვებად გამოვიყენებთ კარმა Test Runner ტესტირების გარემოს და Jasmine ტესტირების Framework-ს. ორივე მათგანი ფართოდ არის გავრცელებული და ადვილად მოხმარებადი. Node.js საინსტალაციო დირექტორიიდან გავეუშვათ შემდეგი ბრძანება:

```
npm install -g karma
```

NPM-ი გადმოწერს ყველა იმ ფაილს, რაც Karma-ს ესაჭიროება. შემდგომი კონფიგურირება აღარ არის საჭირო. არმა ტესტირების გარემო Unit Test ტესტებს უშვებს Node.js სერვერზე, ხოლო თავად ტესტი შეგვიძლია შევიმუშაოთ Jasmine, Unit ან სხვა ბიბლიოთეკების გამოყენებით. ამ ეტაპზე Karma-ს მუშაობის პრინციპებს არ ჩავუღრმავდებით.

4. AngularJS დირექტორიის შექმნა

შემდეგ ეტაპზე უნდა შევქმნათ დირექტორია, საიდანაც მოვემსახურებით AngularJS აპლიკაციებს დეველოპმენტის პროცესში. ეს საშუალებას გვაძლევს დაპროგრამების პროცესშივე შევამოწმოთ სამუშაოს პროგრესირება და ორგანიზება გავეუკეთოთ ფაილებს. შევქმნათ საქალაქო სახელწოდებით angularjs. ახალი საქალაქო იმევე დონეზე უნდა იმყოფებოდეს, რომელზეც შევქმენით nodejs საინსტალაციო საქალაქო.

5. AngularJS ბიბლიოთეკის ჩამოტვირთვა

გადმოვიწეროთ AngularJS ტექნოლოგიის უახლესი დასტაბილურებული ვერსია მისამართიდან: <http://angularjs.org>. მთავარ გვერდზე დავაჭიროთ Download და დავრწმუნდეთ, რომ Stable და uncompressed ოფციები არის ჩართული (როგორც მე-2 ნახაზზეა ნაჩვენები). ასევე შესაძლებელია არა-სტაბილური (Prerelease) ან მინიმიზირებული (minified) ვერსიის გადმოწერა. სალექციო კურსში გამოვიყენებთ AngularJS-ის არა-კომპრესირებულ ვერსიას. შევინახოთ angular.js ფაილი ახლად შექმნილ angularjs დირექტორიაში[1]. AngularJS ბიბლიოთეკის უახლესი ვერსია არის 1.4.8, რომელიც მალე შეიძლება ახალი ვერსიით ჩანაცვლდეს, თუმცა სტაბილური რელიზის შემთხვევაში AngularJS ფუნქციონალი არ ირღვევა და უფრო ახალი ვერსიის დაყენება არ გამოიწვევს პრობლემებს.



ნახ.2. AngularJS ბიბლიოთეკის გადმოწერა

ფაილი	აღწერა	
angular-touch.js	Touchscreen Event-ის მხარდაჭერა	
angular-animate.js	ანიმაციები კონტენტის ცვლილებისას	
angular-route.js	URL მარშრუტიზაცია	
angular-sanitize.js	სახიფათო კონტენტის არიდება	
angular-locale-fr-fr.js	ლოკალიზაციის დეტალები, ენა-ფრანგული. ლოკალიზაციის ფაილების ერთ-ერთი წარმომადგენელი, i18n დირექტორიაში.	

6. Bootstrap სტილების ბიბლიოთეკა

კონტენტის სტილებით გასამდიდრებლად გამოვიყენებთ Bootstrap CSS ბიბლიოთეკას. Bootstrap არ წარმოადგენს AngularJS ტექნოლოგიასთან სამუშაო სავალდებულო ნაწილს, არც რაიმე კავშირი არსებობს ამ ორ პაკეტს შორის, მაგრამ Bootstrap-ს გააჩნია კარგი CSS სტილების ნაკრები. იგი საშუალებას გვაძლევს იოლად შევიმუშაოთ HTML-დოკუმენტები და ყოველ ჯერზე არ ვწეროთ საკუთარი CSS-სტილები [1].

გადავიდეთ გზავნილზე: <http://getbootstrap.com> და დავაჭიროთ Download Bootstrap ლილას. მივიღებთ არქივს, რომელიც შეიცავს JavaScript და CSS ფაილებს. მათგან მხოლოდ ორი ფაილი დაგვჭირდება: დავაკოპირებთ შემდეგი ფაილები angularjs საქალაქში (ამ ეტაპზე საქალაქში იქნება მხოლოდ angular.js ფაილი).

- bootstrap.css
- bootstrap-theme.css

Bootstrap შედგება CSS და JavaScript ფაილებისგან. სალექციო კურსში გამოვიყენებთ მხოლოდ CSS ფაილებს, ხოლო Javascript ფაილები არ დაგვჭირდება.

სანამ სასწავლო მაგალითებზე გადავალთ, შევამოწმოთ, რომ ყველაფერი დაინსტალირებულია და მუშაობს. შევქმნათ HTML ფაილი სახელად test.html და დავამატოთ angularjs დირექტორიაში.

```
<!DOCTYPE html>

<html ng-app>
<head>
  <title>First Test</title>
  <script src="angular.js"></script>
  <link href="bootstrap.css" rel="stylesheet" />
  <link href="bootstrap-theme.css" rel="stylesheet" />
</head>
<body>
  <div class="btn btn-default">{{AngularJS}}</div>
  <div class="btn btn-success">Bootstrap</div>
</body>
```

ნახ.3. AngularJS და Bootstrap სტილების შემოწმება test.html ფაილში

კოდში ზოგიერთი ნაწილი შეიძლება უცხო იყოს, მაგალითად ng-app ატრიბუტი html ელემენტზე და {{AngularJS}} გამოსახულება body ელემენტზე - წარმოადგენს AngularJS ტექნოლოგიის ნაწილს, ხოლო btn, btn-default და btn-success კლასები მოდიან Bootstrap ბიბლიოთეკიდან. ამ ეტაპზე ჩვენი მიზანია დავრწმუნდეთ სამუშაო გარემოს გამართულობაში.

7. სატესტო HTML-დოკუმენტის ჩატვირთვა

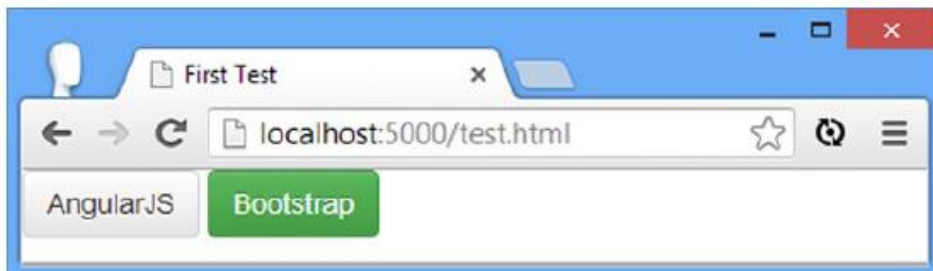
ვებ-სერვერის გაშვება ხდება Command Prompt-ში (cmd). დავდგეთ Nodejs საინსტალაციო დირექტორიაზე (ჩვენს შემთხვევაში უნდა ავკრიფოთ cd C:\ როგრამ Files\nodejs) და გავუშვათ ბრძანება: node server.js

ეს ჩატვირთავს წინა ნაწილში ანგულარჯს დირექტორიაში შექმნილ server.js ფაილს და პორტზე ნომრით 5000 ჩაირთვება HTTP მოთხოვნებზე ყურის გდების რეჟიმი.

გავხსნათ Chrome ბროუზერი და მისამართის ველში ავკრიფოთ:

<http://localhost:5000/test.html>.

შედეგად ბროუზერში ჩაიტვირთება ახლად-შექმნილი HTML-დოკუმენტი:



ნახ.4. სამუშაო გარემოს შემოწმება

მე-5 ნახაზზე კი ნაჩვენებია შემთხვევა, როდესაც არც AngularJS და არც Bootstrap არ მუშაობს კორექტულად. ყურადღება მივაქციოთ ორმაგი ფიგურული ფრჩხილის სიმბოლოებს {{ და }} და არც კონტენტი არის წარმოდგენილი ღილაკების სახით (რაც უნდა შეესრულებინა Bootstrap ბიბლიოთეკას). ამ შემთხვევაში უნდა გადავამოწმოთ ვებ-სერვერის კონფიგურაცია და angularjs საქალაქდემი მოთავსებული ფაილები.



ნახ.5. გაუმართავი სამუშაო გარემოს შემთხვევა

8. დასკვნა

ერთგვერდიანი აპლიკაციები (SPA) სრულიად ახალი, განსხვავებული მიდგომა თანამედროვე ვებ-აპლიკაციების დაპროგრამების მეთოდოლოგიაში. AngularJS აპლიკაციებში გაიოლებულია ტესტების შემუშავების პროცესი, რაც Dependency injection - ის დამსახურებაა. იოლად ექვემდებარება Debug პროცესს, სარგებლობს უახლესი ტექნოლოგიების ფუნქციონალით, არქიტექტურით, ხელსაწყოთა ნაკრებით და ა.შ..

სწორედ ზემოთ ჩამოთვლილი ფაქტორების გათვალისწინებით, AngularJS ტექნოლოგია სარგებლობს მეტი პოპულარულობით სხვა წინამორბედ ტექნოლოგიებთან შედარებით.

ლიტერატურა:

1. Freeman A. (2014). Pro AngularJS (Expert's Voice in Web Development). 1st ed., Apress, ch. 1, pp. 3-15.
2. Karpov V., Netto D. (2015). Professional AngularJS, ch. 9, pp. 275-315.
3. კენჭოშვილი გ. (2016). ერთგვერდიანი JAVASCRIPT - პლატფორმების ANGULARJS და EMBERJS განხილვა და შედარება. შრომები: „მართვის ავტომატიზებული სისტემები No 2(20), 2016“. სტუ. თბ., გვ.130-135.

ANGULARJS PLATFORM TO WORK WITH NODEJS WEB SERVER THROUGH

Kentchoshvili Giorgi

Georgian Technical University

Summary

Considered AngularJs - production history and its benefits. Displaying AngularJs library, Bootstrap CSS style sheets, and download a working environment on. Proposed web - server system installation and testing of samples. An illustrative example is embodied in its SPA - Application to load the browser.

РАБОТА С ПЛАТФОРМОЙ ANGULARJS ПРИ ПОМОЩИ ВЕБ-СЕРВИСА NODE.JS

Кенчошвили Г.

Грузинский Технический Университет

Резюме

В статье рассматривается история создания Angular.Js, его преимущества. Показан пример загрузки библиотеки Angular.Js и стилей Bootstrap CSS, а также настройки рабочего пространства. Автором представлены примеры инсталляции веб-сервера и системы тестирования. В качестве иллюстрации рассмотрена загрузка в браузер простейшего SPA-приложения.

მანქანური სწავლების ალგორითმებში შიდავალი და გამომავალი ინფორმაციის ნორმალიზაცია

ზურაბ ბოსიკაშვილი, დავით ჭონონელიძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

მანქანური სწავლების ძირითადი მიზანია რაიმე სისტემაზე დაკვირვება. არსებული სისტემები შეიძლება იყოს მრავალნაირი: მათემატიკური, ბიოლოგიური, კომპიუტერული და ა.შ. მისი ერთ-ერთი სახეა ინტელექტუალური სისტემა. ეს სისტემები მოიცავს სხვადასხვა დარგებს. მანქანური სწავლება ინტელექტუალური სისტემის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ნაწილია, რაც თავის მხრივ მოიცავს შემდეგ ძირითად ანალიზურ საკითხებს: შემაგალი და გამომავალი ინფორმაცია, სისტემის მუშაობის ძირითადი პროცესები და პრინციპები. ასეთი სისტემების მანქანურ სწავლებაში განსაზღვრულია მრავალი სხვადასხვა ტიპის ალგორითმი. მათთვის, ისევე როგორც მთლიანი სისტემისათვის აუცილებელია ინფორმაციის ადექვატურად მიწოდება. სისტემამ ადექვატურ ფორმატში უნდა მოგვაწოდოს გამომავალი ინფორმაცია. ამ ყოველივედან გამომდინარეობს ინფორმაციის ნორმალიზაციის საჭიროება. მიმდინარე სტატია განიხილავს ინფორმაციის ნორმალიზაციის ერთ-ერთ ალგორითმს.

საკვანძო სიტყვები: ინტელექტუალური სისტემა. მანქანური სწავლება. ნორმალიზაცია.

1. შესავალი

მანქანური სწავლება ინტელექტუალური სისტემის ერთ-ერთი უმთავრესი კომპონენტია. მისი საშუალებით ხდება აღნიშნულ სისტემაზე გარკვეული დაკვირვებები. ასეთი ტიპის სისტემები იყენებს სხვადასხვა ალგორითმებს [1]. გამოყენებული ალგორითმები შეიძლება იყოს სხვადასხვა ტიპის, ასევე შეიძლება წარმოდგენილი იქნას რამდენიმე ალგორითმის კომბინაცია, ეს ყველაფერი კი მხოლოდ იმიტომ, რომ გაუმჯობესდეს ინტელექტუალური სისტემის წარმადობა. როგორც არ უნდა იყოს მანქანური სწავლების ალგორითმები, მათ ახასიათებთ ორი ძირითადი ფაქტორი [2,3]:

1. **შემაგალი ინფორმაცია** – ნებისმიერი სახის ინფორმაცია, რომელიც ადექვატურად მიეწოდება შესაბამის ალგორითმს;

2. **გამომავალი ინფორმაცია** – ნებისმიერი სახის ინფორმაცია. აუცილებელია აღნიშნული ინფორმაცია ადექვატურად იქნას წარმოდგენილი, რადგან ის შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც სხვა ალგორითმის შემაგალი მონაცემები ან/და საბოლოო შედეგი, რომელზე დაყრდნობითაც ადამიანმა უნდა მიიღოს გარკვეული გადაწყვეტილება.

საწყის ეტაპზე ხდება ინფორმაციის კატეგორიის იდენტიფიკაცია (ინფორმაცია შეიძლება იყოს მრავალი სახის, აქედან გამომდინარე პირველ რიგში აუცილებელია იმის გარკვევა თუ რომელ კატეგორიას ეკუთვნის ის). შემაგალი იქნება ინფორმაცია თუ გამომავალი, აუცილებელია ის გარდაიქმნას კონკრეტულ ფორმატში. აღნიშნული ფორმატს გამოიყენებს ალგორითმი ინფორმაციის იდენტიფიკაციისთვის. მონაცემთა წარმოდგენა ისე უნდა განხორციელდეს, რომ საბოლოო შედეგის აღქმა შეეძლოს არა მხოლოდ ინტელექტუალურ სისტემას, არამედ ადამიანსაც, რომელიც იყენებს აღნიშნულ სისტემას გარკვეული ამოცანების შესასრულებლად. კონკრეტულ ფორმატში გარდაქმნა სხვა არაფერია თუ არა მონაცემების ნორმალიზაცია/დენორმალიზაცია, რომელსაც განვიხილავთ. ცალკე საკითხია რამდენად კარგია შერჩეული ნორმალიზაცია/დენორმალიზაციის ალგორითმები თუმცა ზოგადად ნორმალიზაცია/დენორმალიზაციის გარეშე ვერ მოვახდენთ მთლიანი სისტემის მუშაობის ადექვატურობას.

2. მონაცემთა ტიპების ძირითადი კატეგორიები

არსებობს მონაცემთა სხვადასხვა ტიპები, რომლებიც გამოიყენება ნებისმიერი ალგორითმისთვის. შემავალი და გამოშვებული ინფორმაცია მიეკუთვნება ამ ტიპებიდან ერთ-ერთს. ძირითადად განსაზღვრულია შემდეგი მონაცემთა ტიპები:

ნომინალური – მოიცავს ისეთი ტიპის ინფორმაციას, რომლის ყველა შესაძლო მნიშვნელობა წინასწარ არის ცნობილი, შესაბამისად მიმდინარე მნიშვნელობა აუცილებლად იქნება ამ ჩამოთვლილი მნიშვნელობებიდან ერთ-ერთი. აღნიშნულის კლასიკური მაგალითია სქესი, რომელსაც გააჩნია ორი შესაძლო მნიშვნელობა: მამრობითი ან მდედრობითი.

ორდინალური – მოიცავს ისეთი ტიპის ინფორმაციას, რომლის ყველა შესაძლო მნიშვნელობა წინასწარ არის ცნობილი, მიმდინარე მნიშვნელობა კი ხასიათდება ცვალებადობით რაღაც პირობებიდან გამომდინარე. აღნიშნულის კლასიკური მაგალითია ტემპერატურის სამი შესაძლო კატეგორია: “ცხელი”, “თბილი”, “ცივი”. პირველ ჯერზე მიმდინარე მნიშვნელობა შეიძლება იყოს “ცხელი”, გარკვეული პერიოდის/პირობების შედეგად კი მისი მნიშვნელობა შეიძლება შეიცვალოს და გახდეს “თბილი” და ა.შ. აქედან გამომდინარე ძირითადი განსხვავება ნომინალურსა და ორდინალურ ინფორმაციას შორის არის მიმდინარე მნიშვნელობის ცვალებადობა, (რაიმე პირობის/მდგომარეობის გათვალისწინებით) რომელიც ახასიათებს ორდინალური ტიპის ინფორმაციას.

ინტერვალური – მოიცავს რიცხვითი ტიპის ინფორმაციას, რომელსაც გააჩნია საწყისი 0. აღნიშნულის მაგალითია რაიმე წელიწადი, წარმოდგენილი რიცხვით ფორმატში (მაგალითად, 2010 წელი და ა.შ).

ფარდობითი – მოიცავს რიცხვითი ტიპის ინფორმაციას, რომელსაც არ გააჩნია 0 ზე დაბალი ან ტოლი მნიშვნელობა. აღნიშნულის კლასიკური მაგალითია ასაკი (მაგალიტად, 10 წელი, არ არსებობს 0 წელი ან თუნდაც -1 წელი).

როგორც არ უნდა იყოს მონაცემები, მათ ახასიათებთ გარკვეული ოპერაციების მხარდაჭერა. მაგ: შეკრება, გამოკლება, გამრავლება და გაყოფა. ასევე შეიძლება ახასიათებდეთ მიმართებითი დამოკიდებულებებიც, მაგ: მეტია, ნაკლებია, ტოლია და ა.შ.

მონაცემთა ტიპები

ცხრ.1

	ნომინალური	ორდინალური	ინტერვალური	ფარდობითი
*ან /	არა	არა	არა	დიახ
+ან -	არა	არა	დიახ	დიახ
<ან >	არა	დიახ	დიახ	დიახ
=ან !=	დიახ	დიახ	დიახ	დიახ
მაგალითი	გენდერი	ცხელი/თბილი/ცივი	წელიწადი	ასაკი

მოცემულ ცხრილში წარმოდგენილია ოთხი სხვადასხვა მონაცემთა ტიპი თუმცა საბოლოო ჯამში შეიძლება განვსაზღვროთ ორი ძირითადი ტიპი, რომელთაგანაც პირველია რაოდენობრივი, ხოლო მეორე

ხარისხობრივი. რაოდენობრივს განეკუთვნება ყველა ისეთი ტიპის ინფორმაცია, რომელიც რიცხვითი სახით წარმოდგება, ხოლო ხარისხობრივს კი სხვა დანარჩენი. ინფორმაციის ნორმალიზაცია/დენორმალიზაცია გულისხმობს რაიმე კონკრეტული ალგორითმით მიმდინარე ინფორმაციის გარდაქმნას. არსებობს უამრავი სხვადასხვა ალგორითმი, რომელთაგანაც ერთ-ერთია Equilateral Encoding.

3. Equilateral Encoding ალგორითმი

აღნიშნული ალგორითმისათვის გენერირებული ინფორმაცია წარმოდგენილია მატრიცის სახით, რომლის განზომილებებია $N \times N-1$ ზე, სადაც N არის კატეგორიების რაოდენობა (N შეიძლება იყოს 1 ან მეტი, აღნიშნულის განხილვისთვის ვიგულისხმობთ რომ $N > 1$), ხოლო თითოეული სტრიქონი შეიცავს ე.წ encoding ს მიმდინარე კატეგორიისათვის [4]. ალგორითმისათვის აუცილებელია რაიმე წინასწარგანსაზღვრული შუალედი, რომელშიც მოვახდენთ მონაცემთა გრადაციას (როგორც წესი ეს შუალედი არის -1 დან 1 მდე თუმცა შეიძლება აღებულ იქნას რაიმე განსხვავებულიც. აღნიშნულის განხილვისთვის გამოვიყენოთ შუალედი -1 დან 1 მდე). ალგორითმი შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგი ბიჯების სახით:

1. საწყისი მატრიცის პირველი სტრიქონის პირველ ელემენტში უნდა ჩაიწეროს შუალედის მინიმალური მნიშვნელობა, ხოლო მეორე სტრიქონის პირველ ელემენტში კი შუალედის მაქსიმალური მნიშვნელობა. შესაბამისად გვექნება:

$$\begin{aligned} result[0][0] &= -1; \\ result[1][0] &= 1; \end{aligned}$$

2. ვახდენთ იტერაციას მე 2 კატეგორიიდან ზემოთ N მდე. (უგულებელვჰყოფთ პირველს, რადგან არ გვაქვს განხილული ისეთი შემთხვევა როდესაც მოცემულია მხოლოდ 1 კატეგორია):

for k from 2 to N {

3. ვითვლით გრადაციის კოეფიციენტს. ყოველი ახლად აგებული მატრიცის მიღება ხდება წინა მატრიცის გამოყენებით (ათვლა მეორედან დავიწყეთ, მესამე კატეგორიისათვის მატრიცის მიღება შეგვიძლია წინა მატრიციდან, რომელიც უკვე გენერირებულია)

$$f = \frac{\sqrt{N * N - 1}}{r};$$

4. ვახდენთ მატრიცის იმ ნაწილზე იტერაციას, რომელიც უკვე გამოვთვალეთ და მოვახდინეთ მისი გრადაცია:

for i from 0 to k {
for j from 0 to k - 1 {
 $result[i][j] *= f$
}
}

5. გამოვთვალთ მატრიცის ზღვარი (ვექტორ-სვეტების გარკვეული მნიშვნელობები)

$$\begin{aligned} r &= -1/N; \\ \text{for } j \text{ from } 0 \text{ to } k \{ \\ &result[i][k - 1] = r \\ \} \end{aligned}$$

6. მატრიცის ბოლო მნიშვნელობაში ჩაწეროთ 1 და გავაგრძელოთ მე 2 ბიჯზე აღწერილი ციკლი

$$result[k][k - 1] = 1;$$

7. როდესაც ციკლი მთლიანად დასრულდება, უნდა მოვახდინოთ მთლიანი მატრიცის გრადაცია [-1, 1] შუალედში.

```
dataLow = -1;
dataHigh = 1;
for row from 0 to N {
    for col from 0 to N - 1 {
```

$$result[row][col] = \left(\frac{result[row][col] - dataLow}{dataHigh - dataLow} \right) * (normalizedHigh - normalizedLow) + normalizedLow;$$

კონკრეტული კატეგორიის სანახავად (რომელიც უკვე ნორმალიზებულია), უნდა ამოვიღოთ შესაბამისი სტრიქონი მიღებული/გენერირებული მატრიციდან. დეკოდირებისთვის (დენორმალიზაციისთვის) კი უნდა ვიპოვოთ მატრიცაში ისეთი სტრიქონი, რომელსაც გააჩნია უმცირესი ევკლიდური მანძილი გამომაკვალ ვექტორთან (ნორმალიზებულ ვექტორთან) მიმართებაში.

4. კონკრეტული მაგალითი

ზემოთ აღწერილი ალგორითმის საფუძველზე შეგვიძლია მოვიყვანოთ კონკრეტული მაგალითი: პირობითად ავიღოთ შემდეგი პარამეტრები: კატეგორიების/კლასების რაოდენობა - 5, შუალედი - [-1,1], ალგორითმის საფუძველზე მიღებული მატრიცა შემდეგნაირად გამოიყურება:

Class	Output 0	Output 1	Output 2	Output 3
Class #1	-0.7905694150420949	-0.4564354645876385	-0.32274861218395134	-0.25
Class #2	0.790569415042095	-0.4564354645876385	-0.32274861218395134	-0.25
Class #3	0	0.912870929175277	-0.32274861218395134	-0.25
Class #4	0	0	0.9682458365518543	-0.25
Class #5	0	0	0	1

ნახ.2. მიღებული მატრიცა (კონკრეტული მაგალითი)

5. დასკვნა

კვლევის საფუძველზე განვიხილეთ ალგორითმი, რომლის დახმარებითაც მოვახდენთ შემავალი და გამომაკვალი ინფორმაციის ნორმალიზაცია/დენორმალიზაციას. აღნიშნულს ძალიან დიდი ფუნქცია აკისრია ინტელექტუალურ სისტემაში, რადგან ნორმალიზაციის არ არსებობამ ან არასწორმა ნორმალიზაციამ შესაძლოა გამოიწვიოს მთლიანი სისტემის არა ადაექვატური მუშაობა, აქედან გამომდინარე აუცილებელია ნორმალიზაციის გამოყენება და შესაბამისი ალგორითმის სწორად შერჩევა.

ლიტერატურა:

1. Bell J. (2015). Copyright ©John Wiley & Sons, Inc. <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9781119183464>.

2. ბოსიკაშვილი ზ., ჭოხონელიძე დ. (2015). მანქანური სწავლების კლასიფიკაციის ალგორითმებში შემავალი ინფორმაციის ფორმირება. სტუ-ს შრ.კრ. „მართვის ავტომატიზებული სისტემები“, №2(20). გვ.31-35.

3. ბოსიკაშვილი ზ., ჭოხონელიძე დ. (2015). მანქანური სწავლების კლასტერიზაციის ალგორითმებში გამოყვანილი ინფორმაციის ფორმირება. სტუ-ს შრ.კრ. „მართვის ავტომატიზებული სისტემები“, №2(20). გვ.36-41.

4. Heaton J. (2013). Artificial Intelligence for Humans Volume 1 Fundamental Algorithms. <https://www.youtube.com/watch?v=Ftk0iTdGIN4>.

NORMALIZATION OF INPUT AND OUTPUT INFORMATION IN MACHINE LEARNING ALGORITHMS

Bosikashvili Zurab, Chokhonelidze David
Georgian Technical University

Summary

One of the main purpose of machine learning is observating the system. There exists many kinds of system: Mathmetical, Biological, Informational system and etc. One kind of such system is intelligence system. These systems are used in many industries. Machine learning is one of the main part of intelligence system which includes such questions: Input and output information, main processes of system. Such systems' machine learning defines many kind of algorithms. Such systems' machine learning defines many kind of algorithms. For them, as well as the entire system it's necessary to adequately supply the information. System must also adequately generate output information. Therefore information normalization is required. The following article discusses one of the algorithms of normalization.

НОРМАЛИЗАЦИЯ ВХОДЯЩЕЙ И ВЫХОДЯЩЕЙ ИНФОРМАЦИИ В АЛГОРИТМАХ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Босикашвили З., Чохонелидзе Д.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Основная цель машинного обучения - это наблюдение за какой нибудь системой. Существующие системы могут быть многообразными: математические, биологические, компьютерные и т.д. Один из видов -интеллектуальная система. Эти системы включают в себя разные отрасли. Машинное обучение одна из основных частей интеллектуальной системы, что, в свою очередь, включает в себя аналитические вопросы: входящая и выходящая информации, основные процессы и принципы работы системы. В машинном обучении для таких систем предусмотрены разного типа алгоритмы. Для них, как и для всей системы, обязательным условием является предоставление адекватной информации. Система в адекватном формате должна предоставить и выходящую информацию. Изю всего этого вытекает необходимость нормализации информации. В статье рассматривается один из алгоритмов нормализации информации.

ვიდეოთამაშებში აგენტთა ჯგუფებად გაერთიანებისა და კოლექტიური გადაწყვეტილების მიღების შესახებ

გიორგი აბელაშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

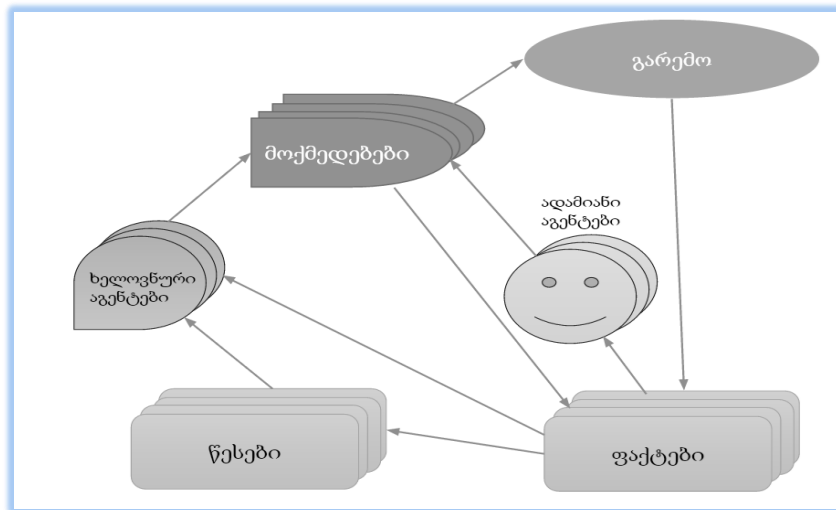
რეზიუმე

მულტიაგენტური ტექნოლოგია ფართოდ გამოიყენება ვიდეოთამაშებში. იგი აერთიანებს თამეშების თეორიის, რთული სისტემების, გამოთვლითი სოციოლოგიისა და ხელოვნური ინტელექტის საკითხებს. ვიდეოთამაშებში ხელოვნური ინტელექტის ამოცანები, ძირითადად, დამყარებულია ინდივიდუალურ აგენტზე, თუმცა არსებობს პრობლემები, სადაც საჭიროა აგენტთა ჯგუფები. არსებობს აგენტთა კოლექტივში გაერთიანების გარკვეული პრინციპები და მიდგომები. კოლექტივში, როგორც ინდივიდუალური აგენტის შემთხვევაში, ხდება გადაწყვეტილების მიღება. ასეთ გადაწყვეტილებას ეწოდება ჯგუფური გადაწყვეტილება. სტატიაში განიხილება მულტიაგენტური კოლექტიური გაერთიანებისა და კოლექტიური გადაწყვეტილების მიღების საკითხები ჭიანჭველების ამოცანის მაგალითზე.

საკვანძო სიტყვები: ვიდეოთამაში. მულტიაგენტური ტექნოლოგია. ინტელექტუალური აგენტი. პროგრამა. ხელოვნური ინტელექტი.

1. ინტელექტუალურ აგენტთა გაერთიანება, გადაწყვეტილებათა ტიპები

ვიდეოთამაშებში ადამიან მთამაშებთან ერთად მონაწილეობას ღებულობს ხელოვნური (პროგრამული) აგენტები, რომლებიც მთამაშესთან ერთად მოქმედებს დინამიკურ გარემოში [1,2]. ისინი ფაქტებზე და წესებზე დაყრდნობით ღებულობს ინდივიდუალურ ან კოლექტიურ გადაწყვეტილებებს. ასევე აგენტები ასრულებს გარკვეულ ქმედებებს ინდივიდუალურად ან კოლექტიურად (ნახ.1). მოქმედებისთვის პროგრამულ აგენტებს უნდა გააჩნდეს შესაბამისი ცოდნა [3]. ეს ცოდნა აგენტებში შეიძლება ჩადებული იყოს სტატიკურად კოდის სახით, ან მიეწოდებოდეს დინამიკურად წესებისა და ფაქტების საშუალებით.



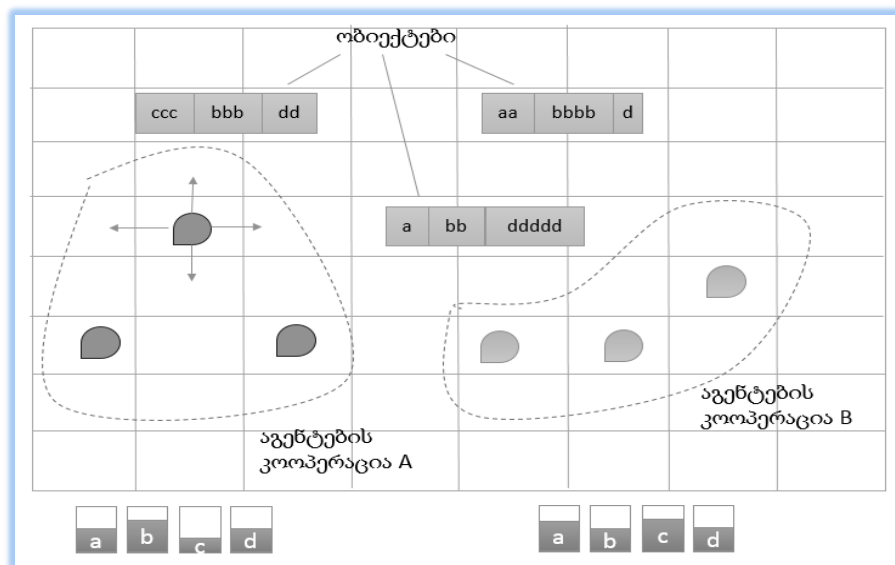
ნახ.1. ადამიანისა და ხელოვნური აგენტის მოქმედება

ნებისმიერი აგენტის მოქმედება დამყარებულია მის ცოდნაზე, ცოდნა - სწავლებაზე. აგენტი ინდივიდუალურად როდესაც მოქმედებს, მას დამოუკიდებელი გადაწყვეტილებების მიღების მექანიზმი გააჩნია, იგი მხოლოდ საკუთარ მონაცემებზე დაყრდნობით აკეთებს დასკვნებს, სწავლობს, იღებს შესაბამის ინდივიდუალურ გადაწყვეტილებებს. არსებობს ამოცანები, რომელთა გადაწყვეტა ინდივიდუალურ აგენტზე უფრო ეფექტურად აგენტთა კოლექტიური გადაწყვეტილებებით ხდება.

აგენტთა საერთო ცოდნიდან გამომდინარე მიიღება კოლექტიური გადაწყვეტილება. ასეთი გადაწყვეტილება ოპტიმალურია არსებული მიზნისათვის და ამოცანისთვის. საერთო ცოდნის ბაზა იქმნება თვითოეული აგენტის ინდივიდუალური ცოდნის საფუძველზე. იგი შეიძლება სრულიად განსხვავდებოდეს ინდივიდუალურისგან, რადგან აგენტები ხშირად აწყდებიან პრობლემას, როდესაც მათი ინდივიდუალური ცოდნა იცვლებოდა.

2. ჭიანჭველების ამოცანა

ქვემოთ ყველგან ვიგულისხმებთ, რომ პროგრამული აგენტები დელიბერაციულია და მხოლოდ სიმბოლების სამყაროში მოქმედებს. ჩამოვყალიბებთ ჭიანჭველა-აგენტების ამოცანა. ჭიანჭველა-აგენტები და ობიექტები ორგანოზომილებიან, უჯრებად დაყოფილ, შემოფარგულ სიბრტყეზე განთავსებული და შეუძლია ამ სიბრტყეში მოძრაობა, მხოლოდ ვერტიკალური და ჰორიზონტალური მიმართულებებით (ნახ.2).



ნახ.2. ჭიანჭველების ამოცანის გრაფიკული პროტოტიპი

აგენტები ასევე შეიძლება გარკვეულ კოლოპერაციაში იყოს გაერთიანებული. სიბრტყეზე შემთხვევითად ჩნდება ობიექტები (ფოთლები), რომლებიც შეზღუდული ანბანის შედგენილ მიმდევრობათა მიმდევრობაა. აგენტს შეუძლია შემდეგი მოქმედებების განხორციელება:

- შეზღუდული ზომის ფოთლის გადაადგილება;
- ფოთლის დაჭრა იმ სიმბოლოზე რომელსაც იცნობს;
- გამოყოფილი სიმბოლოს შენახვა საცავში;

• თამაშის მიზანია გარკვეულ დროში კოოპერაციაში მყოფმა ჭიანჭველა - აგენტებმა რაც შეიძლება მეტი სიმბოლოები დააგროვონ. აგენტები თავდაპირველად, შემთვევით პოზიციებში თავსდებიან და შეუძლიათ ერთდროულად იმოძრაონ. ასევე კოოპერაციაში მყოფმა აგენტებმა შეიძლება მოქმედებები ერთდროულად შეასრულონ, მაგ. სამმა აგენტმა გადაიტანოს დიდი ზომის ფოთოლი.

მოვახდინოთ ჭიანჭველების კლასიფიკაცია მათი როლების მიხედვით:

• **მზვერავი** – ჭიანჭველა, რომელიც ეძებს ვარგისი ზომის ფოთლებს. მას აქვს ფოთლის აღმოჩენის გარკვეული რადიუსი და იგი მოძრაობს გარკვეული სიჩქარით;

• **ფოთლების მჭრელი** – ჭიანჭველები, რომლებსაც აქვს საწყისი ცოდნა სიმბოლოებზე, ანუ ისინი ცნობს მხოლოდ მარტივ სიმბოლოებს, თუ ფოთოლი შეიცავს ამ სიმბოლოს ეს ჭიანჭველები შესაბამისი ფოთლის ნაწილს მოაჭრიან;

• **გადამზიდავები** – ჭიანჭველები, რომლებიც ეძებს უკვე ფოთლებისგან ჩამოჭრილ სიმბოლოებს და მიაქვთ საცავში. მათ აქვთ მოძრაობის გარკვეული სიჩქარე და შეუძლიათ გარკვეული რაოდენობის სიმბოლოების გადატანა საცავში;

• **გურუ ჭიანჭველა** - ჭიანჭველათა ჯგუფში, გუნდური გადაწყვეტილებების მიმღები ჭიანჭველა. მას ევალება გუნდის მიერ წარმოთქმული არგუმენტების დამუშავება და გადაწყვეტილებების მიღება.

ჭიანჭველების ამოცანაში, რომელიც ინდივიდუალური აგენტის მიდგომით რთული ამოსახსნელია, საჭიროა აგენტთა კოოპერაცია, გაერთიანება. ხელოვნურ ინტელექტში აგენტთა გაერთიანებები, ხდება არგუმენტაციის მექანიზმით [3].

ზოგადად, არგუმენტაციის მექანიზმი ლოგიკურად განსაზღვრავს, თუ როგორ შეიძლება იყოს მიღებული დასკვნა, ასევე ლოგიკური განსჯების საფუძველზე. ჭიანჭველების ამოცანის მაგალითზე, არგუმენტაციის მექანიზმი მუშაობს ჯგუფებში. არსებობს ზუსტი პირობები და დასკვნები, რომელთა მიხედვითაც ჭიანჭველები შეიძლება ჯგუფში გაერთიანდეს ან პირიქით, ზოგი ჭიანჭველა გუნდმა გაათავისუფლოს.

3. აგენტთა გაერთიანებები და მულტიაგენტური კოლექტიური გადაწყვეტილებები ჭიანჭველების ამოცანის მაგალითზე

ჭიანჭველების ამოცანა განვიხილოთ როგორც კოოპერატიული ვიდეოთამაში, სადაც მნიშვნელოვანია ოპტიმალური შედეგი. ჩვენ შეგვიძლია კლასიფიცირებული ჭიანჭველები გავაერთიანოთ ჯგუფებად, რათა მათი საერთო დავალებების შესრულება ავაჩქაროთ. თვითოეული კლასისთვის დავალებები ასეთია:

- მზვერავებმა რაც შეიძლება მეტი ფოთოლი იპოვოს მინიმალურ დროში;
- ფოთლის მჭრელებმა ფოთლის მაქსიმალური რაოდენობა დაჭრას;
- გადამზიდავებმა ფოთლის მაქსიმალური რაოდენობა გადაიტანოს საცავში.

მაქსიმალური შედეგის მისაღწევად საჭიროა კარგი გუნდის ფორმირება. კოოპერატივმა შეიძლება აიყვანოს ახალი წევრი გუნდში და ასევე შეელოს ძველ წევრს. განვიხილოთ აგენტთა გაერთიანებები და მათი კოლექტიური გადაწყვეტილებები, როდესაც თვითოეულ ჯგუფს სათავეში უდგას გურუ ჭიანჭველა.

4. მზვერავთა კოორდაცია და ჯგუფური გადაწყვეტილებები.

ჭიანჭველების ამოცანაში ნებისმიერ მზვერავს აქვს ფოთლის ამოცნობის R რადიუსი. მოცემული რადიუსის მქონე წრეწირის შიგნით იგი აღმოაჩენს ვარგის ფოთოლს და მონიშნავს მას. ყოველი მზვერავი მოძრაობს გარკვეული V სიჩქარით. დაუშვათ, ამოცანაში შემდეგი პირობაა - *ნებისმიერი მზვერავი ჭიანჭველისთვის რადიუსის დამოკიდებულება უკუპროპორციულია სიჩქარისა*. ჭიანჭველა რაც უფრო ჩქარა მოძრაობს, მით ნაკლებია მისი მოქმედების რადიუსი, ხოლო რაც უფრო ნელა მოძრაობს, პირიქით, მას შეუძლია უფრო ფართო ტერიტორია გამოიკვიოს. მზვერავის მარგი ქმედების კოეფიციენტი გამოვთვალოთ შემდეგი ფორმულით [1]:

$$Z = RV. \quad (1)$$

მზვერავების გუნდურად გაერთიანება მნიშვნელოვანია ამოცანის ამოხსნის წარმატებისთვის. თითოეული მზვერავის გუნდში აყვანის შემდეგ გუნდი იწყებს ახალი სიჩქარით მოძრაობას. ყველა ჭიანჭველას საშუალო სიჩქარეა

$$V_{max} = \sum_{i=1}^n (V_i / n), \quad (2)$$

ხოლო ჯამური დასაზვერი ფართობის რადიუსი, თითოეული ჭიანჭველის მიერ გამოიკვივებული ფართობის რადიუსების ჯამის საშუალო არითმეტიკულია:

$$R_{max} = \sum_{i=1}^n (R_i / n) \quad (3)$$

ერთის მხრივ, მზვერავებმა უნდა გაითვალისწინოს ამოცანის შესრულების სისწრაფე და გუნდში ჰყავდეს სწრაფი გადაადგილების მქონე ჭიანჭველები. მეორეს მხრივ, საჭიროა ფართე რადიუსი, რადგან უფრო მეტი ხილვადობა ჰქონდეს ჯგუფს. ამ შემთხვევაში, საჭიროა ოპტიმალური შუალედის პოვნა, ჭიანჭველები არც ძალიან უნდა აჩქარდეს და არც უნდა შენელებს. შესაბამისად, მათ უნდა ჰქონდეს მაქსიმალურად დიდი ხილვადობის რადიუსი და უნდა მოძრაობდეს მაქსიმალურად სწრაფად.

ყოველი ახალი ჭიანჭველას შეხვედრის შემთხვევაში, ირთვება გუნდის არგუმენტაციის მექანიზმი, თვითოეული ჭიანჭველა ამბობს სათავისო არგუმენტს მისი მარგი ქმედების კოეფიციენტიდან გამომდინარე, ანუ რომელი პარამეტრით არის უპირატესი. გურუ წყვეტს გუნდიდან წამოსული არგუმენტების მიხედვით აიყვანოს თუ არა ახალი წევრი, თუ ჩაანაცვლოს არსებული. ახალი წევრის აყვანამ დიდი რადიუსით, შეიძლება ძალიან შეანელოს მოქმედება, ხოლო სწრაფად მოძრაობა ჭიანჭველამ კი ხილვადობის რადიუსი შეამციროს.

[1]-ში აღწერილია გაძლიერებითი დასწავლის ალგორითმი, სადაც თვითოეულ ჯერზე გადაწყვეტილების მიღება დაფუძნებულია ჯილდოზე. ჯილდო პირობითად, არის მიზნის მიღწევის შედეგად მიღებული სარგებელი. ჩვენს კონკრეტულ შემთხვევაშიც გურუები, ზუსტად ასეთი მეთოდით მოქმედებს.

თუ ჩვენ გვაქვს არსებული მდგომარეობა x და ხელმისაწვდომი მოქმედება a , მაშინ Q დასწავლითი ალგორითმი მოიცემა ბოლცმანის ტოლობით [4]:

$$p(a_i|x) = \frac{e^{Q(x,a_i)/T}}{\sum_{k \in \text{actions}} e^{Q(x,a_k)/T}} \quad (4)$$

სადაც T არის ტემპერატურის პარამეტრი და ის განსაზღვრავს გადაწყვეტილებათა მიღების შემთხვევითობას. გურუ იღებს გადაწყვეტილებას, იღებს r - ჯილდოს. შემდეგ კი გადადის ახალ y მდგომარეობაზე. ყოველ ჯერზე აგენტი ანახლებს $Q(x,a)$ - რეკურსიულად, უმატებს პოზიტიურობის წონას β და აკლებს სამომავლო რესურსებს:

$$Q(x, a) \leftarrow Q(x, a) + \beta(r + \gamma V(y) - Q(x, a)) \quad (5)$$

$\gamma (0 \leq \gamma \leq 1)$ არის კლუბადობის პარამეტრი და $V(x)$ მიიღება ასე:

$$V(x) = \max_{b \in \text{actions}} Q(x, b) \quad (6)$$

5. ფოთლის მჭრელთა კოოპერაცია და ჯგუფური გადაწყვეტილებები

მზვერავთა ჯგუფური გადაწყვეტილებების მსგავსად შეგვიძლია განვიხილოთ ფოთლის მჭრელთა დინამიკური დაჯგუფებებიც. მათი კოლექტივიზაციაც დამოკიდებულია მარგი ქმედების კოეფიციენტზე, რომელიც გამოდინარეობს მათსავე დამახასიათებელი ქცევიდან - შესაბამისი სიმბოლოს ფოთლის დანაწევრებისგან.

ჭიანჭველათა ჯგუფი, რომელთა შემადგენლობაში შედის a, v, g, n, \dots ფოთლის ამომცნობი ჭიანჭველები. თითოეული ჭიანჭველათა ჯგუფისათვის არსებობს ჯგუფური მარგი ქმედების კოეფიციენტთა ჰემ-ცხრილი (ცხრ.1), სადაც წერია შესაბამისი სიმბოლოს ამომცნობი ჭიანჭველის არაწარმადობის ან წარმადობის კოეფიციენტი. თავიდან ეს კოეფიციენტები არის 0-ის ტოლი.

ყოველი ახალი სიმბოლოს ამომცნობი ჭიანჭველის დამატების შემთხვევაში ამ ჰემ-ცხრილს შეემატება შესაბამისი სიმბოლოს ერთი ჩანაწერი, მნიშვნელობით 0. განვიხილოთ შემთხვევები თუ როგორ იცვლება ჰემ-ცხრილი სიმულაციის ყოველ შემდეგ ნაბიჯზე.

ფოთლის მჭრელთა ჰემ-ცხრილი ცხრ.1

a	0
v	0
g	0
n	0
...	0

ნებისმიერი ფოთლის დამუშავების შემდეგ, ჯგუფში გადაიხედება შესრულებული სამუშაო და ამ სამუშაოზე მომუშავე ჭიანჭველები გადაირჩევა. ვთქვათ, თუ ჭიანჭველა a -სთვის შესაბამისი სიმბოლო ვერ მოიძებნა და ის, ასე ვთქვათ, უსაქმოდ დარჩა, ჰემ-ცხრილის გრაფაში მისი სიმბოლოს შესაბამის მნიშვნელობა შემცირდება 1-ით. ესე იგი, არსებული ჭიანჭველის წარმადობა შემცირდა. თუ დარჩა ისეთი ფოთლის ნაწილი, რომლის სიმბოლოს ამომცნობი არ მოიძებნება გუნდში, მაშინ გუნდის ჰემ-ცხრილში ჯერ დაიძებნება შესაბამისი სიმბოლოს ჩანაწერი. პოენის შემთხვევაში მისი მნიშვნელობა გაიზარდება 1-ით, ხოლო არ-პოენის შემთხვევაში, გაკეთდება ახალი ჩანაწერი ამ სიმბოლოთი და მნიშვნელობით 0. ეს იმას ნიშნავს, რომ შესაბამისი სიმბოლოს ამომცნობი ჭიანჭველის საჭიროების კოეფიციენტი გაიზარდა, ან საჭირო ჭიანჭველის გრაფა დაემატა.

ჰემ-ცხრილის ცვლილება გარკვეულ ბიჯზე ცხრ.2

a	1
v	0
g	2
n	-3
...	0
t	0

პირობითად, არსებობს გარკვეული ზღვარი ჰემ-ცხრილის მნიშვნელობებში, როდესაც საჭირო ხდება გურუ-ჭიანჭველის მიერ ახალი წვერის დამატება ან ძველი წვერის გაშვება. თუ მარგი ქმედების კოეფიციენტი მნიშვნელობით გარკვეულ ზღვარს ($-\delta$) ჩამოსცდება (ცხრ.2), გურუ იღებს გადაწყვეტილებას, რომ შესაბამისი სიმბოლოს ამომცნობი ჭიანჭველა საჭირო აღარ არის ამ გუნდში, და იგი მას ათავისუფლებს. ამ ჭიანჭველის შესაბამისი სიმბოლოანი ჩანაწერიც იშლება ჰემ-ცხრილიდან. თუმცა გათავისუფლებული ჭიანჭველა შეიძლება საჭირო იყოს სხვა გუნდისთვის, რომლის გურუმაც მისი სიმბოლოს მქონე ჭიანჭველის დამატების გადაწყვეტილება მიიღო, რაც შემდგომად განისაზღვრება - თუ სიმულაციის გარკვეული ბიჯების შემდეგ რომელიმე სიმბოლოს კოეფიციენტი გასცდა გარკვეულ ზღვარს (δ), ე.ი. საჭიროა ამ სიმბოლოს ამომცნობი ჭიანჭველის დამატება გუნდში, რადგან მისი საშუალო უხვად არის შესაბამის კოლონაში.

- ყოველი შემდეგი ჭიანჭველის დამატების ფსევდოკოდი:

```
foreach(each i; i < HashTable.length; i + +)
{if(i.value >  $\delta$ ) AddNextAntInColony(i.key)}
```

- არასაჭირო ჭიანჭველის გათავისუფლება კოლონიდან:

```
foreach(each i; i < HashTable.length; i + +)
{if(i.value <  $-\delta$ ) RemoveAntFromColony(i.key)}
{DecrementHashTable(i.key)}
```

6. გადამზიდავი ჭიანჭველების კოოპერაცია და ჯგუფური გადაწყვეტილებები

მზვერავი ჭიანჭველების მსგავსად, გადამზიდავებიც ანალოგურად შეგვიძლია განვიხილოთ, ოღონდ მათი მარგი ქმედების კოეფიციენტი დამოკიდებული იქნება მოძრაობის სიჩქარესა და ფოთლის სიმძიმის დაძლევაზე - რაც უფრო დიდ ნაჭერს წაიღებს ჭიანჭველა მით უფრო ნელა ივლის, ხოლო მსუბუქი ნაჭრის აწევის შემთხვევაში პრიქით, სწრაფად ივლის. ჯგუფის მიზანი იქნება კოლონამ წაიღოს ოპტიმალური წონის ფოთლები ოპტიმალურ დროში.

3. დასკვნა

განხილულ იქნა ვიდეოთამაშებში მულტიაგენტურ სისტემათა ჯგუფური გადაწყვეტილებების მიღების საკითხები, ჭიანჭველების ამოცანის კლასიკური მაგალითის საფუძველზე. ნაჩვენებ იქნა, რომ კოოპერაციისთვის მნიშვნელოვანია არგუმენტაციის მექანიზმი. ამ მექანიზმის საშუალებით გურუ აგენტები ჯგუფის თვითოეული წვერის გადაწყვეტილებაზე დაყრდნობით იღებენ საბოლოო გადაწყვეტილებას. ასევე ვნახეთ, თუ როდენ მნიშვნელოვანია სწორი გუნდის ფორმირება, რათა მიზნის მიღწევისთვის დაიხარჯოს ნაკლები რესურსი და ამოცანა შესრულდეს ოპტიმალურ დროში.

ლიტერატურა:

1. Ming Tan. Multi-Agent Reinforcement Learning: Independent vs. Cooperative Agents. GTE Laboratories Incorporated 40 Sylvan Road Waltham, MA 02254 tan@gte.com

2. აბელაშვილი გ., ბოსიკაშვილი ზ. (2015). ვიდეოთამაშებში მულტიაგენტური დასწავლის მეთოდების შესახებ. სტუ-ს შრ.კრ., „მართვის ავტომატიზებული სისტემები“, №2(20). გვ. 52-57.

3. აბელაშვილი გ., ბოსიკაშვილი ზ. (2015). ხელოვნური ინტელექტის არგუმენტაციის მექანიზმის გამოყენება ვიდეოთამაშებში. სტუ-ს შრ.კრ., „მართვის ავტომატიზებული სისტემები“, №2(20). გვ. 58-65.

4. Boltzmann Distribution. https://en.wikipedia.org/wiki/Boltzmann_distribution.

ON THE UNITED AGENTS IN GROUPS AND COLLECTIVE DECISION-MAKING IN A VIDEO GAME

Abelashvili Giorgi

Georgian Technical University

Summary

Multiagent Technology is widely used in videogames. It combines game theory, complex systems, artificial intelligence and computational sociology. Many videogames are based on the individual artificial agent, but there are problems which are often solved as collective agents, in this case, agents will be unite in community. To unite agents in Community, there are some principles and approaches. In agent's community decisions are made as one A.I. agent. These decisions called Community Decisions and it's based on the each individual community member's decision. In this article we are going to talk about these decisions and the example will be The Ant's Task.

ОБ ОБЪЕДИНЕНИИ АГЕНТОВ В ГРУППЫ И ПРИНЯТИИ КОЛЛЕКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ В ВИДЕОИГРАХ

Абелашвили Г.

Грузинский Технический Университет

Резюме

Мультиагентная технология широко используется в видеоиграх. Она объединяет вопросы теории игр, сложных систем, вычислительной социологии и искусственного интеллекта. В видеоиграх задачи искусственного интеллекта опираются на индивидуального агента, однако существуют проблемы, когда необходимы группы агентов. Существуют определенные принципы и подходы объединения агентов в коллективу. В коллективе, как и в случае индивидуального агента, происходит принятие решения. Такое решения называется групповым решением. В статье рассматриваются вопросы принятия решений в мультиагентном коллективном объединении на примере задачи о муравьях.

ვებ-გვერდების დაპროექტების თანამედროვე მეთოდების კვლევა და მათი პრაქტიკული რეალიზაცია

ნინო გოჩიტაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია ვებ-გვერდების მაკეტის დაპროექტების მეთოდები, აღწერილია ამ მეთოდებს შორის განსხვავებები, მათი დადებითი და უარყოფითი მხარეები. ჩამოყალიბებულია კვლევის შედეგად მიღებული რეკომენდაციები და მათი პროგრამული რეალიზაციის გამოყენების ხერხები ვებ-დაპროექტების დროს. შედეგები შეიძლება გამოიყენონ დიზაინერებმა და დეველოპერებმა ვებ-გვერდების შექმნის პროცესში.

საკვანძო სიტყვები: ვებ-გვერდი. ადაპტური გვერდის მაკეტი. საპასუხო გვერდის მაკეტი, სტატიკური მაკეტი.

1. შესავალი

სხვადასხვა პორტატული მოწყობილობების აქტიურმა გავრცელებამ, როგორცაა მობილური ტელეფონები, პლანშეტები და ეკრანები, საშუალება მოგვცა განხორციელებული ინტერნეტში გასვლა ნებისმიერ დროს და ნებისმიერ ადგილზე. ეს კი მნიშვნელოვნად ამარტივებს საჭირო ინფორმაციის მოძიებას მოცემულ სიტუაციაში. ახალი ტექნოლოგიების დანერგვამ გამოიწვია ვებ-გვერდების დიზაინის სახეცვლილება. ვებ-დიზაინის ინდუსტრია არის მუდმივ დინამიკაში. ახალი ტექნოლოგიებისა და მოწყობილობების წარმოშობასთან ერთად ხდება ვებ-პროექტირების მეთოდების აქტიური განვითარება.

დიზაინის სახეცვლილების მთავარი მიზეზი არის ახალი სახეობის მობილური მოწყობილობების, პლანშეტების და ტელევიზორების წარმოშობა, რომელთა საშუალებით ხორციელდება გასვლა ინტერნეტში და ასევე ისეთი ვებ ტექნოლოგიების დანერგვა, როგორცაა HTML და CSS-ი.

2. ძირითადი ნაწილი

ვებ-გვერდის მაკეტი. ვებ დიზაინერები ხშირად იყენებენ ისეთ ტერმინებს, როგორცაა დაფიქსირდა, სტატიკური, ცვალებადი, ადაპტური, საპასუხო, და სხვა. ერთიდაიგივე ვებ გვერდის მაკეტი სხვადასხვანაირად განლაგდება განსხვავებული სივანის ბროუზერში ბროუზერის კორიზონტალური სივანე შეიძლება შეიცვალოს, რადგან ვებ გვერდი უნდა მოერგოს სხვადასხვა მოწყობილობებს (მობილური ტელეფონები, დაფები, კომპიუტერები, და ა.შ.), ვიზიტორს შეუძლია შეცვალოს ბროუზერის ფანჯარა დესკტოპ მოწყობილობაზე, ან შეიძლება შეცვალოს ტელეფონის ორიენტაცია პორტრეტული განლაგებიდან ლანდშაფტის რეჟიმში და ასე შემდეგ.

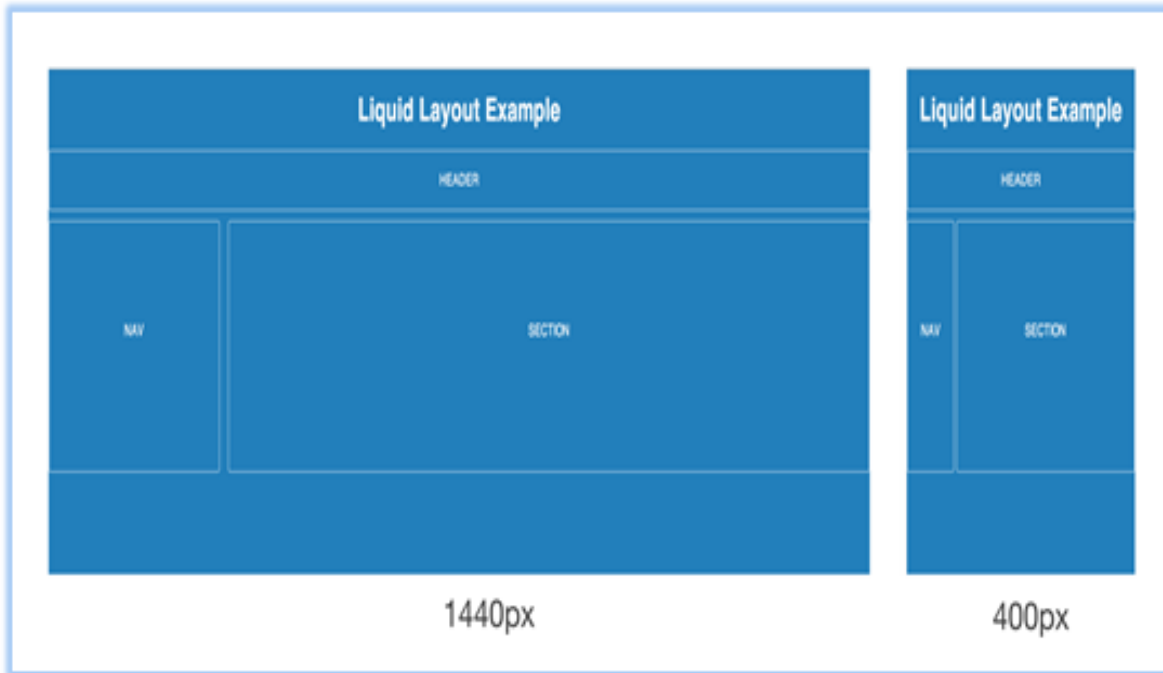
სტატიკური მაკეტი. სტატიკური გვერდის განლაგება, (უწოდებენ "Fixed" განლაგებას ან fixed width " განლაგებას) საიტისთვის იყენებს წინასწარ განსაზღვრულ ზომებს. გვერდის ზომა არ იცვლება ბროუზერის სივანიდან გამომდინარე. სხვა სიტყვებით რომ თქვათ გვერდზე ლეიაუტს შეიძლება ჰქონდეს მაგალითად, მუდმივი სივანე 960 პიქსელი. ამ მეთოდს იყენებდნენ

მრავალი წლის მანძილზე, სანამ თანამედროვებამ გავლენა არ იქონია მასზე და არ განვითარდა ადაპტური დიზაინი.

სხვადასხვა მოწყობილობა სხვადასხვანაირად რეაგირებს სტატიკური გვერდის მაკეტზე. რის გამოც ვებ გვერდი შეიძლება ოდნავ არაპროგნოზირებადი იყოს. მაგალითად, თუ დესკტოპის ბრაუზერის ფანჯარა არის ძალიან მცირე ჰორიზონტალურად, მაშინ ჰორიზონტალურ ველში ეკრანზე გამოსახულება მოიჭრება. მობილური მოწყობილობაზე, როგორცაა iPhone, გვერდი ავტომატურად მასშტაბირდება, რომელიც საშუალებას აძლევს მომხმარებელს გაადიდოს გარკვეული ელემენტები.

ახალი საიტის შექმნის დროს, ვებ დიზაინერების უმრავლესობა არჩევანს არ აკეთებს სტატიკურ განლაგებაზე, რადგან ეს იმას ნიშნავს, რომ მობილური მოწყობილობისთვის მას დასჭირდება სხვა საიტის შექმნა.

ცვალებადი გვერდის მაკეტი. (Liquid Page Layout) (ნახ.1). ეს მაკეტი (უწოდებენ „fluid“ და „fluid width“) ფიქსირებული ერთეულის ნაცვლად იყენებს პირობით ერთეულებს. როგორც წესი, ცვალებადი გვერდის მაკეტში პიქსელის ნაცვლად გამოიყენება პროცენტული ერთეულები, მაგრამ ნებისმიერი ფარდობითი საზომი ერთეული იმუშავებს, მაგალითად, ems. [4].



ნახ.1 ცვალებადი გვერდის მაკეტი

ცვალებადი გვერდის მაკეტი ხშირად ავებს სიგანეს გვერდზე, იმის მიუხედავად რა სიგანისაა ბრაუზერი. ძალიან დიდ ან ძალიან მცირე ბრაუზერის სიგანის შემთხვევაში, არსებობს რამდენიმე ძირითადი ხარვეზი. მაგალითად, თუ ის არის ძალიან ფართო, კონტენტი შეიძლება ძალიან გადაიჭიმოს და პირიქით.

ადაპტური გვერდის მაკეტი ეკრანის ზომიდან გამომდინარე აკეთებს რამდენიმე ცვლილებას. ის იყენებს სხვადასხვანაირ მაკეტს განსხვავებული ზომის ეკრანებისთვის. აღნიშნულიდან გამომდინარე საიტი იყენებს შესაბამის მაკეტს ეკრანის ზომიდან გამომდინარე. მაგალითად, იქ

შეიძლება იყოს წინასწარ გაწერილი მაკეტი: მობილურებისთვის, პლანშეტებისა და დესკტოპისთვის.

ეს სამი ნიშნუში არის მოლოდინის რეჟიმში მანამდე, სანამ რომელიმე მათგანით არ შევლენ საიტზე. საიტი განსაზღვრავს გამოყენებული მოწყობილობის სახეობას და მიაწვდის წინასწარ გაწერილ მაკეტს შესაბამის მოწყობილობას. ზოგადად, ადაპტური საიტის შექმნის დროს შეიძლება შემუშავებულ იყოს ექვსი საერთო ეკრანის სიგანე: 320px, 480px, 760px, 960px, 1200px, 1600px.

ადაპტური გვერდის მაკეტი იყენებს CSS მედიის შეკითხვებს, აღმოაჩენს ბრაუზერის სიგანეს და ცვლის განლაგებას შესაბამისად. ადაპტური ფორმატში, ისევე როგორც სტატიკური მაკეტში – ფიქსირებული ერთეულია პიქსელები (pixels), მაგრამ მათ შორის განსხვავება ისაა, რომ მედია შეკითხვების მეშვეობით (media queries) მრავალჯერ განისაზღვრება კონკრეტული ფიქსირებული სიგანე.

მედია შეკითხვები არის ლოგიკის გამოხატულება და როდესაც ხდება მედიის შეკითხვების გამოყენება, ისინი ქმნის ძირითად ალგორითმს. ასე მაგალითად, ადაპტური გვერდის კონტენტური მიგვითითებს შემდეგს:

„თუ ბრაუზერი სიგანეში 500px-ია, დააყენეთ მთავარი კონტენტ კონტენტის 400px-ზე. თუ ბრაუზერის სიგანე 1000px-ია, მაშინ მითითებული მთავარი კონტენტ კონტენტური უნდა იყოს 960 px" და ა.შ. [3]:

```
@media screen and (min-width: 500px) {  
.wrapper {  
max-width: 400px;}  
@media screen and (min-width: 1000px) {  
.wrapper {  
max-width: 960px;}  
}
```

მთავარი კონტენტ კონტენტურიდან გამომდინარე გვერდის სხვა ელემენტებმაც შეიძლება შეიცვალოს სიგანე. მაგალითად, ორი სვეტის განლაგება შეიძლება შეიცვალოს ერთსვეტიანით, თუ ბრაუზერის სიგანე აღმოჩნდება ეკრანზე ვიწრო [1].

მისი შექმნა, როგორც წესი, მოითხოვს ნაკლებ დროს, ვიდრე საპასუხო მაკეტი. ადაპტური მაკეტის შემუშავება კარგი გამოსავალია მობილური მოწყობილობების მხარდასაჭერად.

ადაპტირებული პროექტირების უარყოფითი მხარეა ის, რომ წინასწარ გაწერილი მაკეტი შეიძლება არ მოერგოს გარკვეული ზომის ეკრანებს, ამის გამო ეკრანის ფართო სპექტრისთვის შედეგები ყოველთვის ვერ იქნება საუკეთესო.

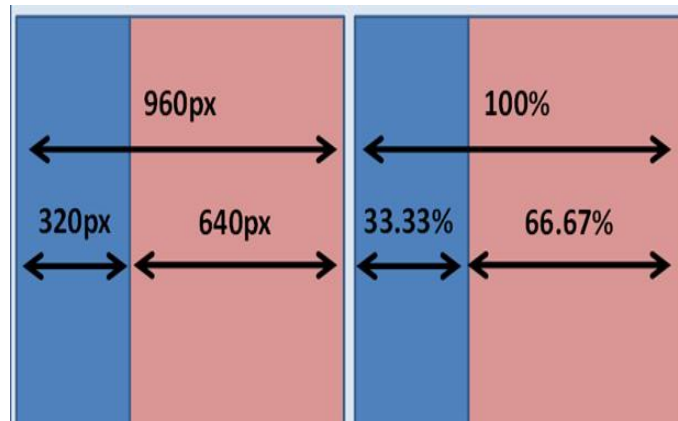
იმის გათვალისწინებით, რომ მუდმივად გამოდის სხვადასხვა ზომის ახალი მოწყობილობები, ადაპტური საიტი იმუშავებს მხოლოდ იმ ეკრანებზე, რომელზეც მის მაკეტს შეუძლია მუშაობა. ასე რომ, თუ ახალი მოწყობილობა ახალი ეკრანის ზომით გამოვიდა, შეიძლება მოცემული ადაპტური პროექტირების არც-ერთი მაკეტი არ შეესაბამებოდეს მას.

აქედან გამომდინარე საჭირო იქნება ცვლილებების შეტანა ან ახლის შექმნა. ასე რომ ადაპტურ საიტებს სჭირდება დრო და დრო შეცვალა.

საპასუხო გვერდის მაკეტი (Responsive page Layout). საპასუხო პროექტირების (Responsive web design) სრულყოფისთვის საჭირო ენებია: HTML5 & CSS3 [5].

საპასუხო (Responsive) გვერდის მაკეტი იყენებს ორივე ფარდობით ერთეულს და მედია შეკითხვებს (media queries), აერთიანებს ორ იდეას: ცვალებად მაკეტის (Liquid Layout) და ადაპტურ მაკეტის [5]. როგორც კი ბრაუზერის სიგანე გაიზრდება ან დაპატარავდება, საპასუხო გვერდის მაკეტი ხდება დრეკადი, მოქნილი ცვალებადი მაკეტის მსგავსად (Liquid Layout). იმ შემთხვევაში თუ ბრაუზერი სცდება განსაზღვრული სიგანის ჩარჩოებს, განსაზღვრულ საკონტროლო წერტილებს მედია შეკითხვებში, მაშინ მაკეტი შეიცვლება მნიშვნელოვნად [2].

საპასუხო გვერდის მაკეტის შექმნის დროს არ უნდა გამოვიყენოთ pixel-ი [6]. ვიყენებთ ფარდობით ერთეულს, პროცენტს. როდესაც პიქსელში ვგეგმავთ საიტს, ეს არასწორია რადგან ეს არის ფიქსირებული ზომა, ხოლო როცა პროცენტულად ვაკეთებთ ამას, მორგებადია სხვადასხვა ზომის მოწყობილობისათვის. მაგალითად 960px -იანი შეგვიძლია დავყოთ შემდეგნაირად (ნახ.2).



ნახ.2. მაკეტის ფარდობითი ერთეულები

გვერდის ელემენტის პროპორციების გამოსათვლელად გამოვიყენებთ მარტივ ფორმულას [6].

$$\text{TARGET \% CONTEXT} = \text{RESULT}$$

TARGET არის სამიზნე ელემენტი, რისი გაზომვაც გვინდა, ხოლო CONTEXT არის ის მთლიანი ელემენტი, რაშიც მოთავსებულია გვერდის შინაარსი.

გვერდის მაკეტის სამართავად მნიშვნელოვანია მმართველი ბადეების გამოყენება. მაგალითად, „Bootstrap“-ს აქვს სტანდარტული, 12 სვეტიანი ბადე. მაგრამ თეორიულად შეიძლება შეიქმნას „გრადი“ უფრო მეტი ან ნაკლები სვეტით, ეს განისაზღვრება კონტროლის დონით [6].

საპასუხო პროექტირების ყველაზე მნიშვნელოვანი ღირებულებაა საიტის ადაპტაცია გარკვეული მოწყობილობებისათვის, რომელიც არ საჭიროებს ახალი დიზაინის შექმნას საიტისთვის და ასევე შიგთავსის ცვლილებებს. უნდა აღვნიშნოთ, რომ საძიებო სისტემა GOOGLE-სთვის მისაღებია საპასუხო პროექტირება.

მისი ძირითადი პრობლემა დაკავშირებულია შიგთავსის (content) ოპტიმიზაციასთან, კოდის გაზრდის გამო შეიძლება შეიქმნას პრობლემები გვერდის ჩატვირთვის დროს.

3. დასკვნა

კვლევის შედეგებზე დაყრდნობით ვებ პროექტირებაში შეიძლება გამოვყოთ ვებ გვერდის რეალიზების შემდეგი მეთოდები:

საპასუხო პროექტირებაში გამოყენებული მაკეტის სტრუქტურა არის უსაფრთხო არჩევანი საიტისთვის, რადგან ის ყოველთვის ფუნქციონირებს ეკრანის ნებისმიერ ზომაზე და არ არსებობს იმის საფრთხე, რომ ახალი მოწყობილობის გამოსვლის შემთხვევაში ის დაკარგვს მომხმარებელს. მაგრამ მისი ორგანიზება CSS-ში მოითხოვს მეტ ყურადღებას, რადგან მოითხოვს უზრუნველყოფილი იყოს ერთი მაკეტი, რომელიც ყველა ზომებს მოერგება.

საძიებო სისტემა GOOGLE-სთვის მისაღებია საპასუხო პროექტირება.

GOOGLE ყოველთვის რეკომენდაციას უწევს საპასუხო საიტს (Responsive site). მომხმარებლისთვის ადვილად ხდება მისამართების გაცვლა და შიგთავსთან ურთიერთქმედება, რომელიც ინახება ერთ URL მისამართზე.

საპასუხო პროექტირება რეკომენდებულია გამოყენებულ იქნას ისეთი საიტის შესაქმნელად, რომელიც ორიენტირებულია კლიენტის მოსაზიდად. რადგან დიზაინი ერთნაირად გამოსახული უნდა იყოს ნებისმიერ მოწყობილობაზე, რადგან კლიენტმა მარტივად იცნოს ის და არ შეიქმნას ის შეგრძნება რომ განსხვავებულ რესურსზეა.

ადაპტური გვერდის მაკეტი უფრო მარტივი შესაქმნელია, მოითხოვს ნაკლებ დროს დანახარჯებს. გარკვეული საიტებისთვის ის შეიძლება იყოს საუკეთესო ვარიანტი. იმ შემთხვევაში, როდესაც ახალი საიტი თავდაპირველად იწყებს ფუნქციონირებას ინტერნეტ სივრცეში და სჭირდება რესურსების დაზოგვა.

ლიტერატურა:

1. Типы адаптивных макетов. (2012). <https://habrahabr.ru/post/158703/>.
2. Ethan Marcotte.(2011). Responsive Web Design. A Book Apart. ISBN 978-0-9844425-7-7.
3. Brownlee J. (2014). განსხვავება Responsive design და Adaptive design შორის. <http://www.fastcodesign.com/3038367/9-gifs-that-explain-responsive-design-brilliantly#4>.
4. Pettit N. (2014). Which Layout? Static, Liquid, Adaptive or Responsive. [ინტერნეტ რესურსი]. <http://blog.teamtreehouse.com/which-page-layout>.
5. Frain B. (2012). Responsive Web Design with HTML5 and CSS3. Packt Publishing Ltd.
6. LaGrone W. Defining the Mobile Web. <http://www.collaborative.com/blog/author/wlagrone>.

RESEARCH OF MODERN METHODS OF WEB-SITES DESIGN AND THEIR IMPLEMENTATION

Gochitashvili Nino
Georgian Technical University

Summary

The article discusses methods of designing layouts for web-pages. Differences among various methods as well as their advantages and disadvantages are described. Recommendations resulting a research that has been made are provided as well as software implementation methods used in web design that may be used by designers and developers in the process of creating web pages.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЕБ-МАКЕТОВ И ИХ ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

Гочиташвили Н.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассматривается исследование современных методов веб проектирования, которые являются наиболее широко используемыми на данном этапе. Основную роль в веб-дизайне играет такая форма страницы макета, которая будет адаптирована для разных устройств. Рассмотрены несколько основных структур макета веб-страниц, в частности, адаптивный-, статический- и отзывчивый макеты, которые сегодня являются наиболее распространенными и эффективными в веб-дизайне. Описаны положительные и отрицательные стороны этих методов. Получены рекомендации по их использованию, способах реализации при веб-проектировании.

აუდიტორიის შეფასების პროცესის ავტომატიზაცია ადმინისტრაციული საინფორმაციო სისტემების გამოყენებით

ეკატერინე თურქია, დავით ჯიბუტი, სოფიო სტომადოვა
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია სწავლების ხარისხის გაუმჯობესებისთვის აუდიტორიის შეფასების მეთოდების სქორინგ მოდელის დამუშავება და რეალიზაცია ადმინისტრაციული საინფორმაციო სისტემების გამოყენებით. სქორინგ მოდელის სფეროა საგნის სილაბუსში შემავალი სალექციო თემები. განზომილების სახით შემოთავაზებულია რამდენიმე კრიტერიუმი, რაც შეიძლება გაფართოვდეს მომხმარებლის მიერ, შეფასება ფოკუსირდება სამბალიან ქულებზე (დაბალი, საშუალო, მაღალი). შედეგების წარმოდგენა სამომხმარებლო ინტერფეისში ხორციელდება გრაფიკულ-ანალიტიკური ინსტრუმენტებით, ორგანზომილებიანი და სამგანზომილებიანი მონაცემთა მოდელებით. დამუშავებული სისტემა ითვალისწინებს სტუდენტების აქტიურ ჩართვას სწავლების სტრატეგიულ პროცესში. მაგალითის სახით სტატიაში შემოთავაზებულია სისტემის სამომხმარებლო დიალოგური ფორმების ფრაგმენტები, ლექტორისა და სტუდენტის მომხმარებელთა მატრიცის ტიპების მიხედვით.

საკვანძო სიტყვები: სწავლების ხარისხი. აუდიტორიის შეფასების მეთოდები (CATs). სქორინგის სისტემა (CLASS). ადმინისტრაციული საინფორმაციო სისტემები.

1. შესავალი

სწავლების ხარისხის გაუმჯობესება ფართო ინტერესების სფეროა. მსოფლიოს მასშტაბით აქტუალურია სწავლების პროცესის გაუმჯობესების ნებისმიერი ფორმისა და მიმართულების განხილვა, შესწავლა და საუკეთესოს დანერგვა, ვინაიდან სწავლების სწორი და ეფექტიანი მეთოდების გატარება გავლენას ახდენს და პირდაპირპროპორციულია სახელმწიფოს განვითარებაზე. სწავლების ხარისხის გაუმჯობესების პროცესში ძირითადი აზრი ფოკუსირდება სასწავლო მენეჯმენტისა და აკადემიური პერსონალის შეხედულებებზე. პროცესი მუდმივად ერგება საბაზრო მოთხოვნებს და ამ დინამიკაში შედარებით ნაკლები დატვირთვა აქვს აუდიტორიის მხრიდან სწავლების პროცესის შეფასების დეტალურ ანალიზს და შედეგების პრაქტიკაში იმპლემენტაციას.

სწავლების ხარისხის გაუმჯობესება უწყვეტი პროცესია, რაც დროთა განმავლობაში მუდმივ განახლებას საჭიროებს სხვადასხვა ასპექტების მიხედვით. როგორც წესი, ხარისხის გაუმჯობესების პროცესი მიმართულია ძირითადად, ვერტიკალური მართვის პრინციპით ზემოდან-ქვემოთ. ასეთი მიმართულება, ორიენტირებულია გამოცდილი და კვლითური ექსპერტების რეკომენდაციების, შეფასებებისა და გადაწყვეტილებების დანერგვაზე.

ბოლო წლების დაკვირვებით, უნივერსიტეტების სწავლების ხარისხის გაუმჯობესების კომპონენტები ძირითადად ეყრდნობა სასწავლო სილაბუსების ფორმატის ცვლილებების, სტუდენტთა შეფასების მიდგომების, ადმინისტრაციული და ორგანიზაციული ცვლილებების საკითხებს. ეს კომპონენტები, სწავლების პროცესის ხარისხის საერთაშორისო საუკეთესო პრაქტიკის რეკომენდაციების ნაწილია, რაც ცხადია მნიშვნელოვანი, განსახილველი და გასათვალისწინებელია.

თუმცა, ამ რეკომენდაციებში მკაფიოდ არის გამოჯნული სწავლების ხარისხის გაუმჯობესების დუალური (Duality-ორმხრივობა) მიდგომა ანუ ვერტიკალური მართვა ქვემოდან-ზემოთ პრინციპით. ამ შემთხვევაში დუალური მიდგომა ითვალისწინებს სტუდენტების აქტიურ ჩართვას სწავლების სტრატეგიულ პროცესში. პრაქტიკაში, დანერგილია აუდიტორიის შეფასების მეთოდები (Classroom Assessment Techniques (CATs)), რასაც იყენებს სხვადასხვა წამყვანი

უნივერსიტეტები (მაგ., მიჩიგანის, კალიფორნიის, ჯ. ვაშინგტონის, ღორტმუნდის, მაინცის და სხვ. უნივერსიტეტები) [1].

აუდიტორიის შეფასების მეთოდები ბაზირებულია ე.წ. სქორინგის ალგორითმზე/მოდელზე (Scoring Models), რომლის მიზანია განისაზღვროს სწავლის გადაცემის ერთ-ერთი მთავარი ფაქტორი - ცოდნის მიღების რა თემებია საინტერესო და როგორი ფორმაა მისაღები, კომფორტული და პროდუქტიული აუდიტორიისთვის.

სწავლების პროცესის ხარისხის გაუმჯობესებისთვის, მნიშვნელოვანია ლექტორისთვის ინფორმატიული იყოს, რამდენად გასაგებად არის სტუდენტისთვის შედგენილი საგნის მიწოდების კომპონენტები. მაგალითად, საგნის საკითხები, მიწოდების ფორმები, ახსნის მეთოდები, ახსნის სტილი და სხვ. მნიშვნელოვანია და აქტუალური სწავლების დროს სტუდენტებთან თანამშრომლობა და მათი აზრის გათვალისწინება.

ჩვენი მიზანია, დამუშავდეს სწავლების პროცესის ხარისხის გაუმჯობესების ავტომატიზებული სისტემა, სადაც ლექტორი სტუდენტისგან მიიღებს ინფორმაციას თუ რამდენად საინტერესო, გასაგები და დაძლევადა საგანი. აღნიშნული სისტემა, დაფუძნებული იქნება ადმინისტრაციული საინფორმაციო სისტემების (Executive Information Systems) მოდელის ბაზაზე, სადაც გათვალისწინებული იქნება, სასწავლო პროცესის შეფასების სქორინგის მოდელი (აქ სტუდენტი წარმოდგენილია ექსპერტად), სტუდენტის აქტივობის მონიტორინგის დაფა, გადაწყვეტილების მხარდამჭერი მექანიზმების მეთოდები და სხვ.

2. ძირითადი ნაწილი

სქორინგის ალგორითმი კლასიკური ექსპერტული შეფასებების მოდელია, რომელიც იგება კრიტერიუმების თვისებრივი ან რიცხობრივი შეფასებებით და დადის წრფივ მოდელამდე. შინაარსობრივად, სქორინგის ალგორითმის კრიტერიუმები და შეფასებები განისაზღვრება ისტორიულ (სტატისტიკურ) მონაცემებზე დაყრდნობით, როგორც საკუთრი გამოცდილების, ისე გარე მხარის მიერ წარმოდგენილი მონაცემების სინთეზით. აუდიტორიის შეფასების მეთოდებში სქორინგის ალგორითმში რეკომენდირებულია გამოყენებული იქნას ერთი წლის სტატისტიკური მონაცემები [2].

სქორინგის ალგორითმი, ტექნიკურად (რეპორტინგის თანამედროვე მიდგომებით) შედგება სამი ნაწილისგან სფერო (Domain), განზომილება (კრიტერიუმები) და შეფასება (ქულა).

აუდიტორიის შეფასების მეთოდების სქორინგის მოდელში ლიტერატურაში განხილულია, ძირითადად, სამი ფაქტორი: 1. ემოციური მხარდაჭერა - სტუდენტებსა და ლექტორს შორის დამოკიდებულება; სტუდენტებს შორის დამოკიდებულება, გუნდურობა; 2. აუდიტორიის ორგანიზება - სასწავლო მასალის და ფორმის ეფექტიანობა; 3. სასწავლო მხარდაჭერა - სწავლების კონცეფცია, სტრატეგია [3].

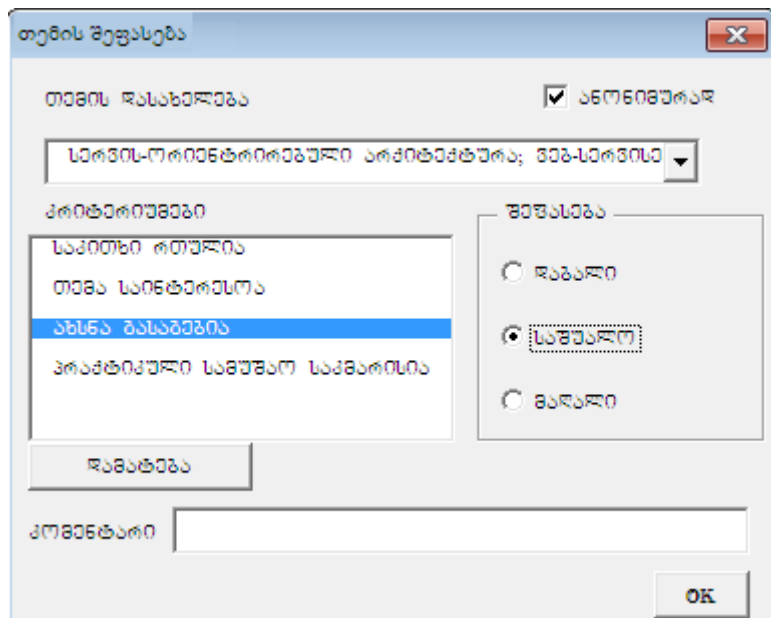
ადმინისტრაციული მხარდამჭერი სისტემები არის სტრატეგიული დონის საინფორმაციო სისტემები. განკუთვნილია პროაქტიული გადაწყვეტილებების მისაღებად. იყენებს როგორც შიგა, ისე გარე ინფორმაციას. ახდენს გარემოს ანალიზს სამომავლო გეგმებისა და მიზნების შესამუშავებლად. როგორც წესი, ასეთი სისტემები გამოსაყენებლად უნდა იყოს ადვილი, აგენერირებდეს ანალიტიკურ რეპორტებს, უნდა შეიცავდეს გადაწყვეტილების მიღების ინსტრუმენტებს, კალენდარული დაგეგმვის კომპონენტს, ელექტრონულ ფოსტას, სიტუაციების მონიტორინგის ელემენტებს, როგორცაა მაგალითად, ე.წ. მართვის დაფა (Dashboard), გრაფიკული ინსტრუმენტები და ა.შ. ადმინისტრაციული მხარდამჭერი სისტემების მაგალითია, დღესდღეობით საკმაოდ პოპულარული ბიზნესის ანალიტიკური მართვის ტექნოლოგია (Business Intelligence – BI) [4].

ჩვენს მიერ შემოთავაზებული სისტემაში სქორინგის მოდელის ბირთვია სასწავლო საგნის სილაბუსის თემები. ანალიტიკური ინსტრუმენტით სტუდენტების ჯამური შეფასებები გამოისახება სამგანზომილებიანი მონაცემთა მოდელით.

საგნის სილაბუსის ფარგლებში, სტუდენტის მიერ სამბალიანი (დაბალი, საშუალო, მაღალი) ქულით შეფასდება საგნის მიწოდების კომპონენტები. ლექციის თითოეული თემისთვის განაზღვრულია შემდეგი კრიტერიუმები: საკითხი რთულია, საკითხი საინტერესოა, ახსნა გასაგებია, პრაქტიკული სამუშაო საკმარისია (დასაშვებია, კრიტერიუმების დამატება). სტუდენტის მიერ შეფასების უფლება შემოსაზღვრული იქნება დასწრების მიხედვით.

ასეთი მიდგომა სტუდენტისთვის წახალისების ფორმატსაც ატარებს. იგი იძენს ლექციისგან არა მხოლოდ იმ ცოდნას, რასაც საგნის ხელმძღვანელი დაგეგმავს, არამედ უშუალოდ მონაწილეობს, თანამშრომლობს ცოდნის შექმნის მიდგომაში და სტრატეგიაში. ასევე, სტუდენტმა უნდა დაინახოს რეალური სურათი, როგორია მისი დასწრების, მოსწრების, აქტივობისა და შეფასებების დინამიკა სხვა სტუდენტებთან შედარებით, როგორ ვითარდება დროის განმავლობაში, რა საკითხის ათვისება გამორჩა და ა.შ. ლექტორისთვის კი მესიჯია სწავლის მიწოდების რომელი კომპონენტი ან საგნის რომელი საკითხი გააუმჯობესოს, შეცვალოს და მოარგოს აკადემიურ ჯგუფს.

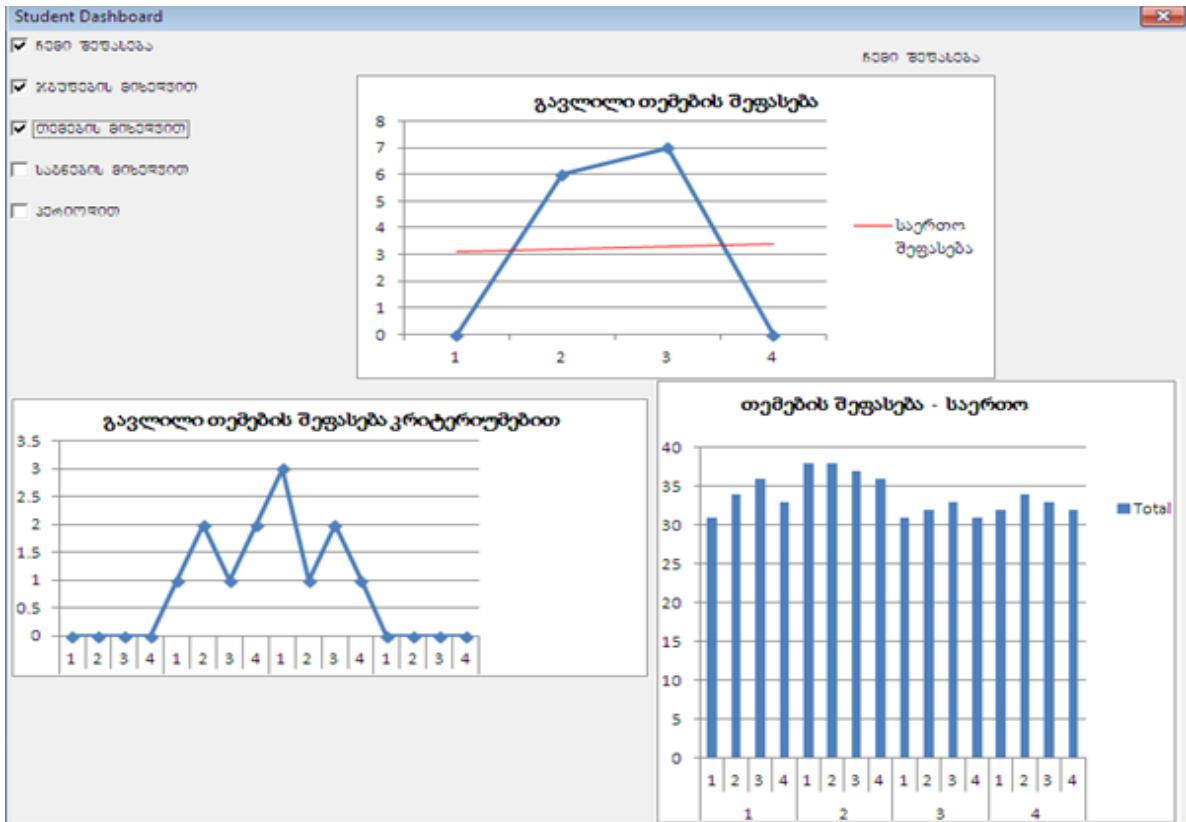
სისტემა აგებულია ლექტორისა და სტუდენტის მომხმარებელთა მატრიცის ტიპებად დაყოფილი სამომხმარებლო ინტერფეისებით. სისტემის სამომხმარებლო ინტერფეისების ფრაგმენტები შემოთავაზებულია 1-3 ნახაზებზე.



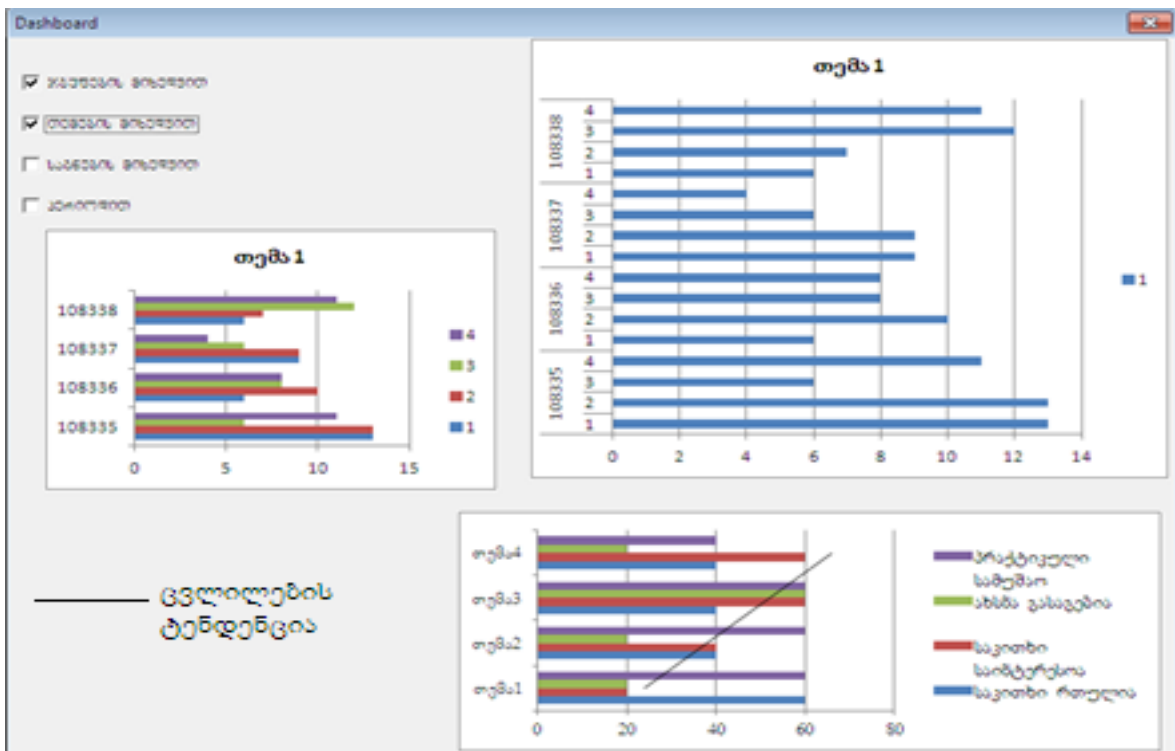
ნახ.1. თემის შეფასების ფორმირების დიალოგური ფორმის ფრაგმენტი

3. დასკვნა

პრაქტიკაში, სტუდენტის საგნის ინტერესისა და ათვისების ფორმები საკმარისად განსხვავდება, როგორც წლების დინამიკაში, ისე სტუდენტების ქცევის ურთიერთშედარებით. გამომდინარე აქედან, სტუდენტების შეხედულებების ფორმალიზებული ინსტრუმენტი, სტატისტიკური და სისტემური ანალიზით მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს სწავლების ხარისხის გაუმჯობესების პროცესს.



ნახ.2. დიალოგური ფორმის ფრაგმენტი - შეფასების მონიტორინგის დაფა (სტუდენტის მხარე)



ნახ.3. დიალოგური ფორმის ფრაგმენტი - შეფასების მონიტორინგის დაფა (ლექტორის მხარე)

ლიტერატურა:

1. Rodriguez M.C. (2004). The role of classroom assessment in student performance on TIMSS. Applied Measurement in Education 17(1).
2. თურქია ე., არხოშაშვილი ზ. (2014). ორგანიზაციული პროცესების მართვის სრულყოფა მოდელური ინჟინერიის ტექნოლოგიით, სტუ, თბილისი.
3. Madeline M. (2016). A Teacher's Guide to Classroom Assessment Techniques, <http://teachingonpurpose.org/journal/a-teachers-guide-to-classroom-assessment-techniques/>
4. Kaniclides A., Kimble C. (1995). A Development Framework for Executive Information Systems, Proceedings of GRONICS '95, pp.47 - 52. Groningen, The Netherlands.

DEVELOPMENT OF CLASSROOM ASSESSMENT PROCESS USING EXECUTIVE INFORMATION SYSTEMS

Turkia Ekaterine, Jibuti David, Stomadova Sophio
Georgian Technical University

Summary

Learning quality improvement attracts wide interest. All related discussions, research, and implementation of any form or direction of the learning process quality enhancement is of global importance, since the introduction of the right and effective techniques are directly reflected on the state's progress. The main opinion about learning quality improvement process is based on the school administration and faculty. In reality, learning process is constantly being adjusted to market demands and the learning process assessment by students, analysis, and practical implementation plays less important role in it. The article discusses development and realization of classroom assessment techniques based on executive information systems' scoring model. Domain of scoring model comprises syllabus topics. User expandable several criteria are offered as dimensions. Assessment is based on three-point system (low, medium, high). The results are presented on the user interface with help of graphical-analytical tools via two- and three-dimensional data models. The designed system assumes the active involvement of students in the learning process strategy. As an illustration, the article presents user-form samples, organized by user's type - teacher and student.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ АУДИТОРИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Туркия Е., Джибути Д., Стомадова С.
Грузинский технический университет

Резюме

Рассматриваются вопросы разработки и реализации скоринговой модели методов оценки аудитории на основе административных информационных систем с целью улучшения качества преподавания. В качестве домена в скоринговой модели рассматривается темы курса. В виде измерения представлены несколько критериев, которые могут расширяться пользователем. Оценка фокусируется на трехбалльной системе (Низкий, средний и высокий). На пользовательском интерфейсе результаты представлены в виде графо-аналитических инструментов с помощью двух- и трехмерных моделей данных. Реализованная система предусматривает активное участие студентов в процессе планирования обучения. В качестве иллюстрации в статье представлены образцы пользовательских форм, организованные по типу пользователя - лектора и студента.

უნიფიცირებული მოდელის ავტომატიზაცია ტვირთების მულტიმოდალური გადაზიდვების ბიზნესპროცესების მართვისათვის

გიორგი სურგულაძე, ლია პეტრიაშვილი, მაია ოხანაშვილი,
მარინე ბიტარაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განიხილება ტვირთების მულტიმოდალური გადაზიდვების ბიზნესპროცესების მენეჯმენტის პრობლემები და ამოცანები. კერძოდ ყურადღება გამახვილებულია ექსპედიტორული სამსახურის ბიზნესპროცესების მოდელირებისა და ავტომატიზაციის სრულყოფის საკითხებზე თანამედროვე კომპიუტერული ტექნოლოგიების საფუძველზე. აგებულია მულტიმოდალური გადაზიდვების UML დიაგრამები ობიექტორიენტირებული მიდგომების საფუძველზე. აგრეთვე შემოთავაზებულია მულტიმოდალური გადაზიდვების ბიზნესპროცესების მხარდამჭერი სისტემის ინფრასტრუქტურა. დაპროექტებულია საპრობლემო სფეროს მართვის საინფორმაციო სისტემის სტრუქტურა მონაცემთა ბაზის, მონიტორინგის და გადაწყვეტილების მიღების ბლოკების ერთობლიობით.

საკვანძო სიტყვები: ინფორმატიკა. მართვის ავტომატიზებული სისტემები. პროგრამული ინჟინერია.

1. შესავალი

ტვირთების მულტიმოდალური გადაზიდვის ბიზნესპროცესები დაკავშირებულია ტრანსპორტის ორი ან მეტი სახეობის გამოყენებასთან [1,2]. საერთაშორისო თუ ადგილობრივი მასშტაბების გადაზიდვების განხორციელებაში მონაწილეობს რამდენიმე სახეობის ტრანსპორტი, ამიტომაც მასში აუცილებლად გავლენას იქონიებს თითოეული სახეობის, როგორც დადებითი, ისევე უარყოფითი თვისებები. არ უნდა ჩავთვალოთ, რომ რადგან გადაზიდვა მულტიმოდალურია, იგი რაიმენაირად ამცირებს იმ რისკებს, რომლებიც ინტეგრირებულია თითოეული, ცალკეული სახეობის ტრანსპორტის გამოყენებაში [3].

წინამდებარე ანგარიშში განიხილება ტვირთების გადაზიდვა ორგანიზაციებს (ექსპედიტორები), მათ დამკვეთებსა (კლიენტები) და სატრანსპორტო საშუალებათა მფლობელებს (გადამზიდავი, ტრანსპორტიორი) შორის არსებული საერთაშორისო ნორმატივებით განსაზღვრული ბიზნესპროცესების მოდელირების საკითხები, რომელთა საფუძველზეც უნდა განხორციელდეს ამ პროცესების ავტომატიზაცია და მონიტორინგი.

გადამზიდავი კომპანიების ძირითად საქმიანობას ტვირთების ექსპედიტორება წარმოადგენს. საყოველთაოდ მიჩნეულია, რომ საქსპედიტორო სფერო მსოფლიოში მასშტაბით ხასიათდება როგორც მაღალფრაგმენტირებული, მრავალი მონაწილითა და მათ შორის სხვადასხვა სახის ურთიერთქმედებებით [4].

დღეისათვის ექსპედიტორი კომპანიების საქმიანობის უმეტესი ნაწილი სრულდება ქაღალდზე, ვინაიდან საოპერაციო საქმიანობაში გამოიყენება დიდი რაოდენობით საერთაშორისო თუ ადგილობრივი დოკუმენტაცია, რაც შეუძლებელს ხდის აღნიშნული ტიპის საქმიანობის გვერდის ავლას. ექსპედიტორულ საქმიანობას ახასიათებს აგრეთვე მრავალი ოპერაციული პროცედურის შესრულება, რასაც ხშირად საჭიროზე მეტი დრო მიაქვს, ისევე და ისევე გამომდინარე იქიდან, რომ მასში ფიგურირებს დიდი რაოდენობით დოკუმენტებთან დაკავშირებული საქმიანობა.

რაც შეეხება ექსპედიტორის საქმიანობას გარე ორგანიზაციებთან (მაგალითად, მწარმოებლები, მიმწოდებლები, დამკვეთები, დისტრიბუტორი თუ სხვა), არც აქ არის საქმე სახარბიელოდ, რადგან არა მარტო საქართველოში, არამედ ბევრ სხვა, განვითარებულ ქვეყანაშიც კი სიტუაცია საკმაოდ მძიმეა იმ თვალსაზრისით, რომ დღემდე არ ეთმობა სათანადო ყურადღება იმას, რომ ექსპედიტორებსა

და სხვა კომპანიებს შორის ხორციელდებოდა შეუფერხებელი და საიმედო ელექტრონული სახით ინფორმაციის მიმოცვლა.

ამიტომაც ტვირთების გადაზიდვების ოპერაციულ საქმიანობაში ხშირია არაეფექტური გადაწყვეტილებები, რაც პროაქტიული და ინფორმაციაზე დაყრდნობით გადაწყვეტილებათა მიღების სფეროში დამაბრკოლებელ ფაქტორად გვევლინება.

ტვირთების ტრანსპორტირების ოპტიმიზაციის საკითხებში სწორი გადაწყვეტილებების მისაღებად გასათვალისწინებელია მრავალი ფაქტორი, რომლებიც ეხმარება მენეჯერს მიიღოს ოპტიმალური გადაწყვეტილება. მაგალითად, ასეთ ფაქტორებს მიეკუთვნება: გადაზიდვის ღირებულება; ტვირთის ღირებულება; გადაზიდვის დრო; გადაზიდვების საიმედოობა; გადაზიდვის რეგულარული ხასიათი; მოცემული ტრანსპორტის სახეობის ტერიტორიული ხელმისაწვდომობა და ა.შ.

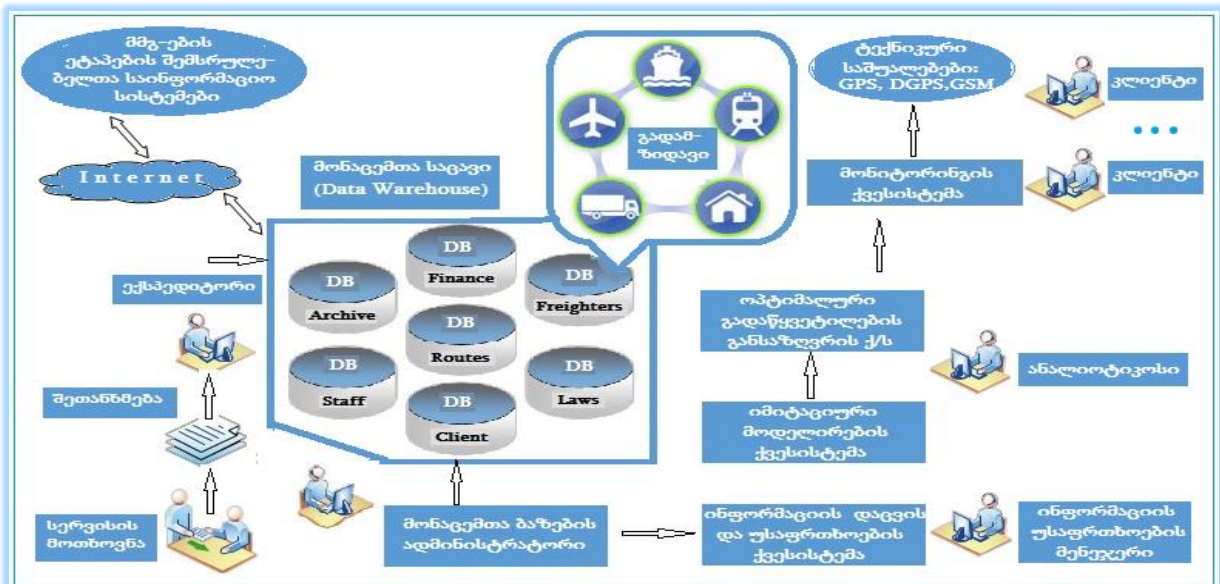
2. ძირითადი ნაწილი

მულტიმოდალური ტრანსპორტირების საპრობლემო სფეროს ობიექტ-ორიენტირებული ანალიზისა და დაპროექტების ტექნოლოგიების გამოყენების საფუძველზე ჩატარდა მართვის საინფორმაციო სისტემის აგების კონცეფციის შემუშავება.

როგორც ექსპედიტორ-მენეჯერის ფუნქციური ამოცანების ფორმალიზაციამ და ბიზნეს-პროცესების მოდელირებამ გვიჩვენა, ტვირთების გადაზიდვის ასეთი კომპლექსური, საერთაშორისო კანონმდებლობაზე დაფუძნებული სისტემა არის საკმაოდ რთული და დიდი სისტემა, რომლისთვისაც დამახასიათებელია, ერთი მხრივ, აღნიშნული პროცესების რეალიზაციისათვის მრავალფეროვანი ტექნიკურ-ტექნოლოგიური რესურსების ინფრასტრუქტურის არსებობა და, მეორე მხრივ, ორგანიზაციული, სამართლებრივი, ფინანსური და საკადრო უზრუნველყოფათა მხარდაჭერა.

თანამედროვე საკომუნიკაციო ტექნიკისა და ინფორმაციული ტექნოლოგიების ბაზაზე სულ უფრო ვითარდება და იხვეწება ასეთი დიდი მასშტაბების მქონე ტრანსპორტირების უსაფრთხო მხარდამჭერი სისტემების შექმნა.

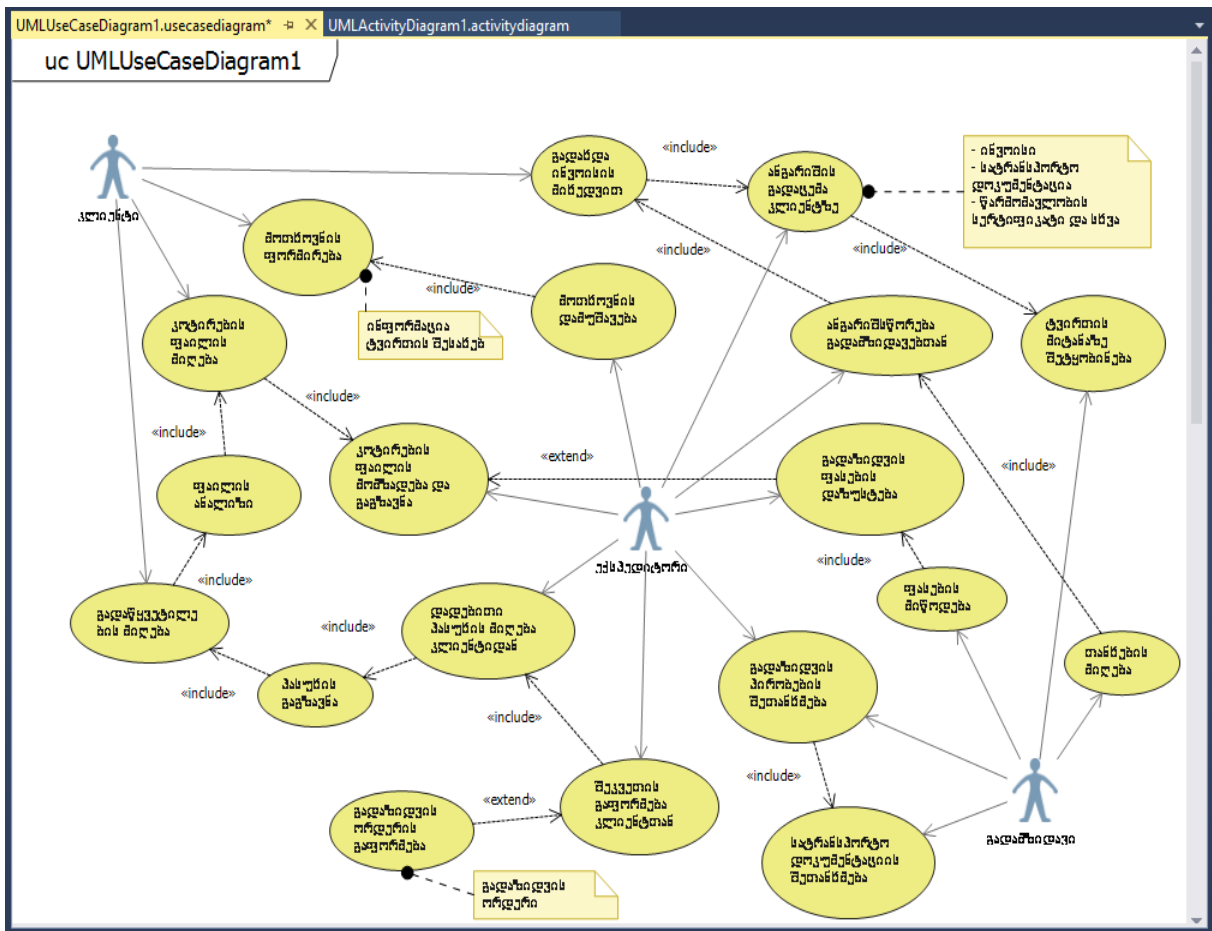
1-ელ ნახაზზე ნაჩვენებია მულტიმოდალური გადაზიდვების ბიზნესპროცესების მენეჯმენტის მხარდამჭერი ავტომატიზებული სისტემის სავარაუდო ინფრასტრუქტურის სქემა, რომლის რეალიზაცია, ჩვენი თვალსაზრისით, მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს ასეთი პროცესების მონიტორინგს და მათ ოპერატიულ მართვას [5].



ნახ.1. მულტიმოდალური გადაზიდვების ბიზნესპროცესების მართვის საინფორმაციო სისტემის ინფრასტრუქტურის სქემა

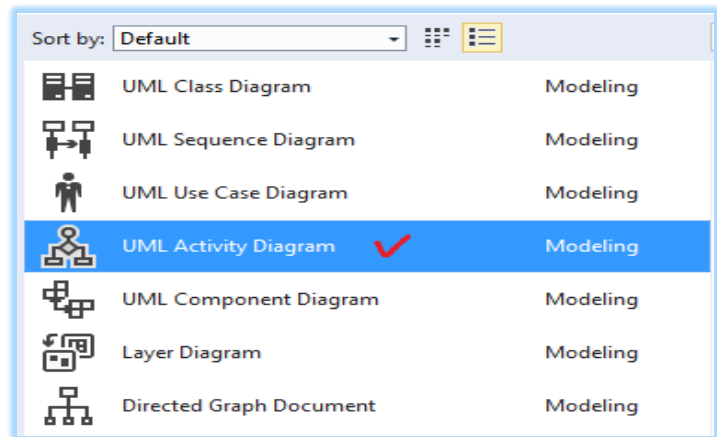
- GPS - გლობალური ადგილმდებარეობის განმსაზღვრელი სისტემა,
- DGPS - დიფერენცირებული გლობალური ადგილმდებარეობის განმსაზღვრელი სისტემა,
- GSM - გლობალური სისტემა მობილური კომუნიკაციისთვის

მე-2 ნახაზზე ნაჩვენებია Visual Studio.NET გარემოში UseCase დიაგრამის ფრაგმენტი, „კლიენტი - ექსპედიტორი - გადამზიდავი“ როლებით და მათი ფუნქციებით.



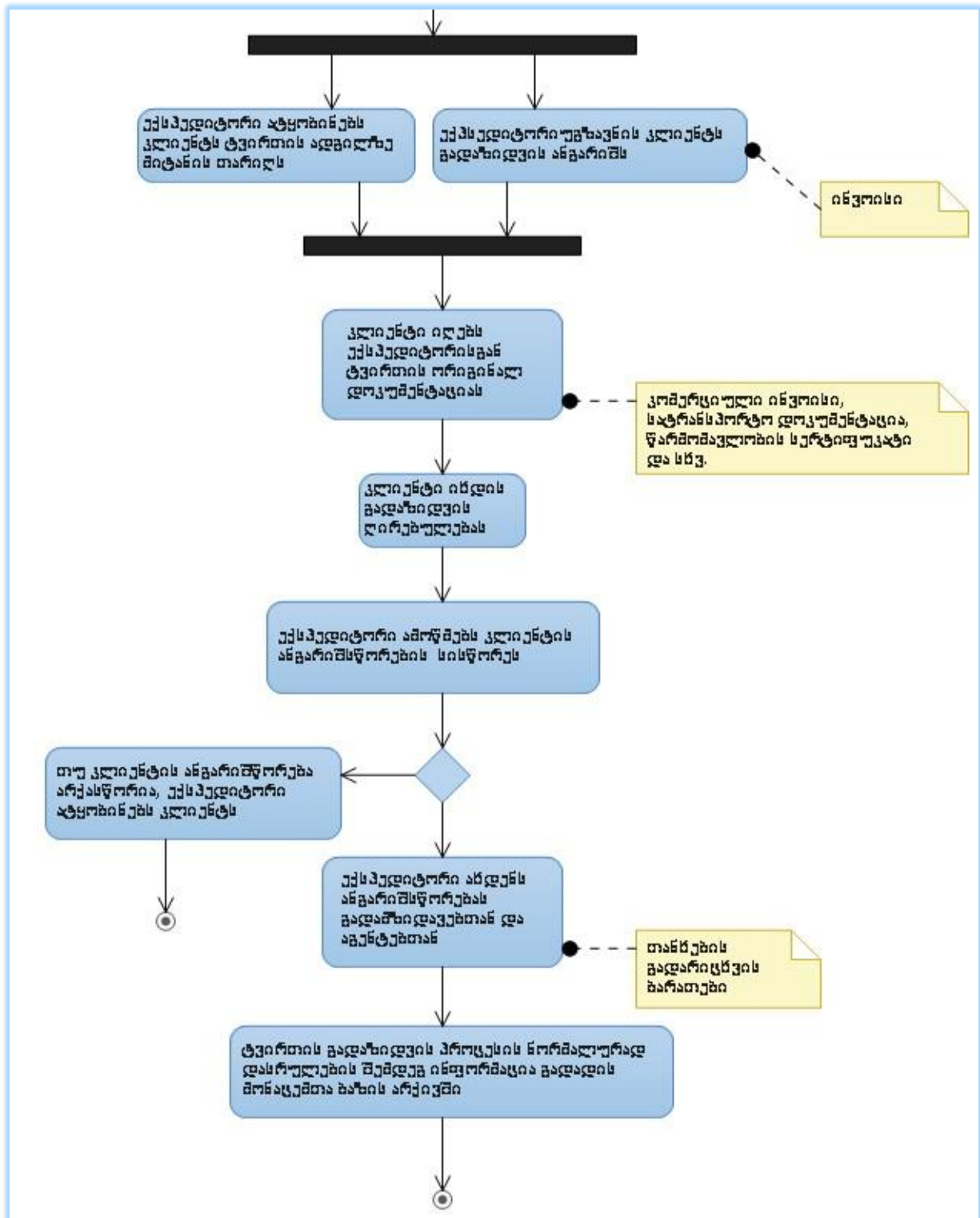
ნახ.2. UseCase - დიაგრამა მულტიმოდალური გადაზიდვების სისტემისთვის

შემდეგ ეტაპზე თითოეული ოვალისთვის (როლის ფუნქციისთვის) ავაგეთ ქმედებათა დიაგრამები (აქტიურობათა დიაგრამები – Activity-D). მე-3 ნახაზზე ნაჩვენებია Solution Explorer-ის პროექტზე Add new Item ფუნქციით მიღებული ფანჯარა, სადაც უნდა ავირჩიოთ UML Activity Diagram.



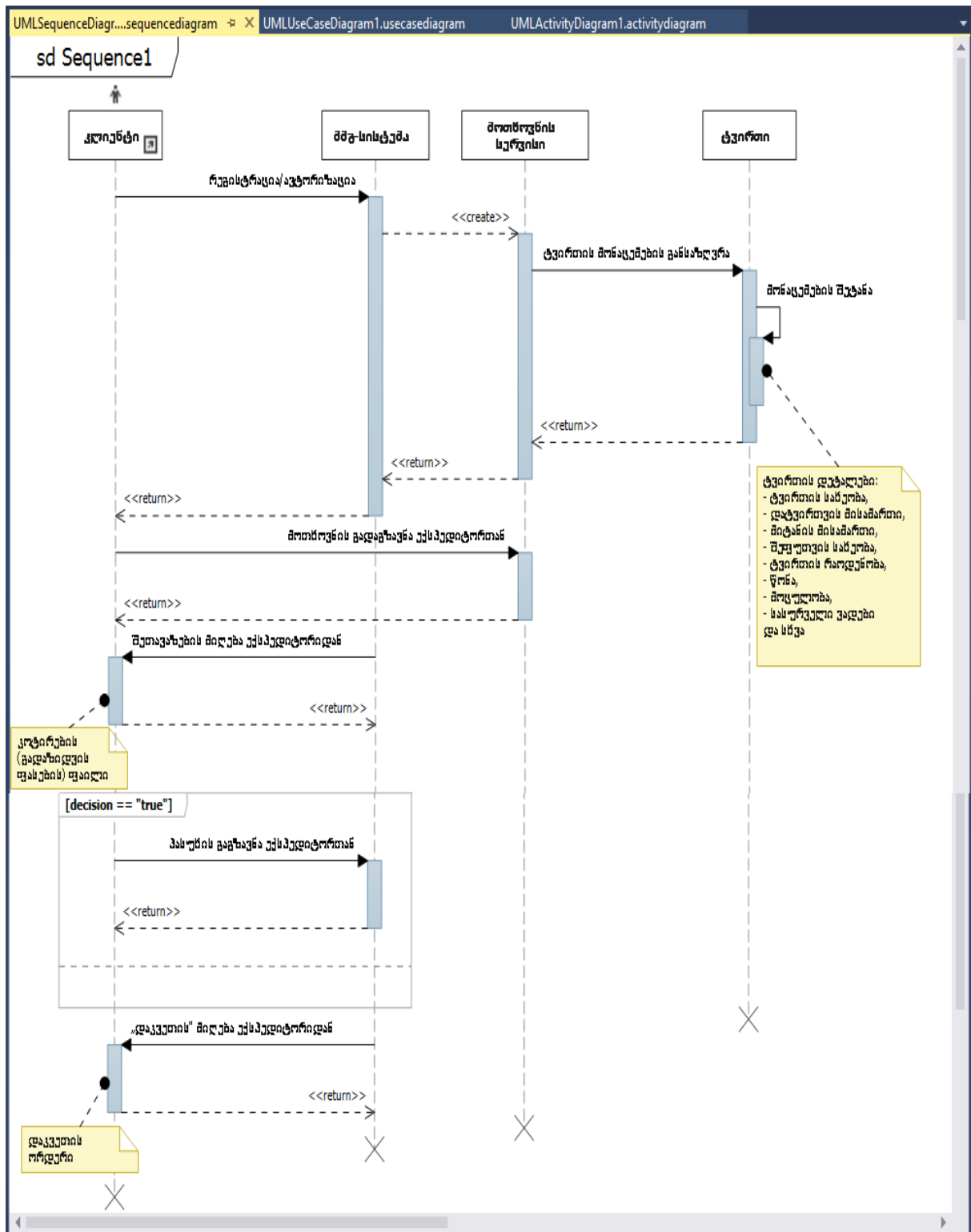
ნახ.3

მე-4 ნახაზზე წარმოდგენილია მულტიმოდალური გადაზიდვების სისტემის მთლიანი აქტიურობათა დიაგრამა, ბიზნეს-პროცესებით და ბიზნეს-წესებით.



ნახ.4-ბ. მშპ-ის სისტემის აქტიურობათა დიაგრამა (გაგრძელება)

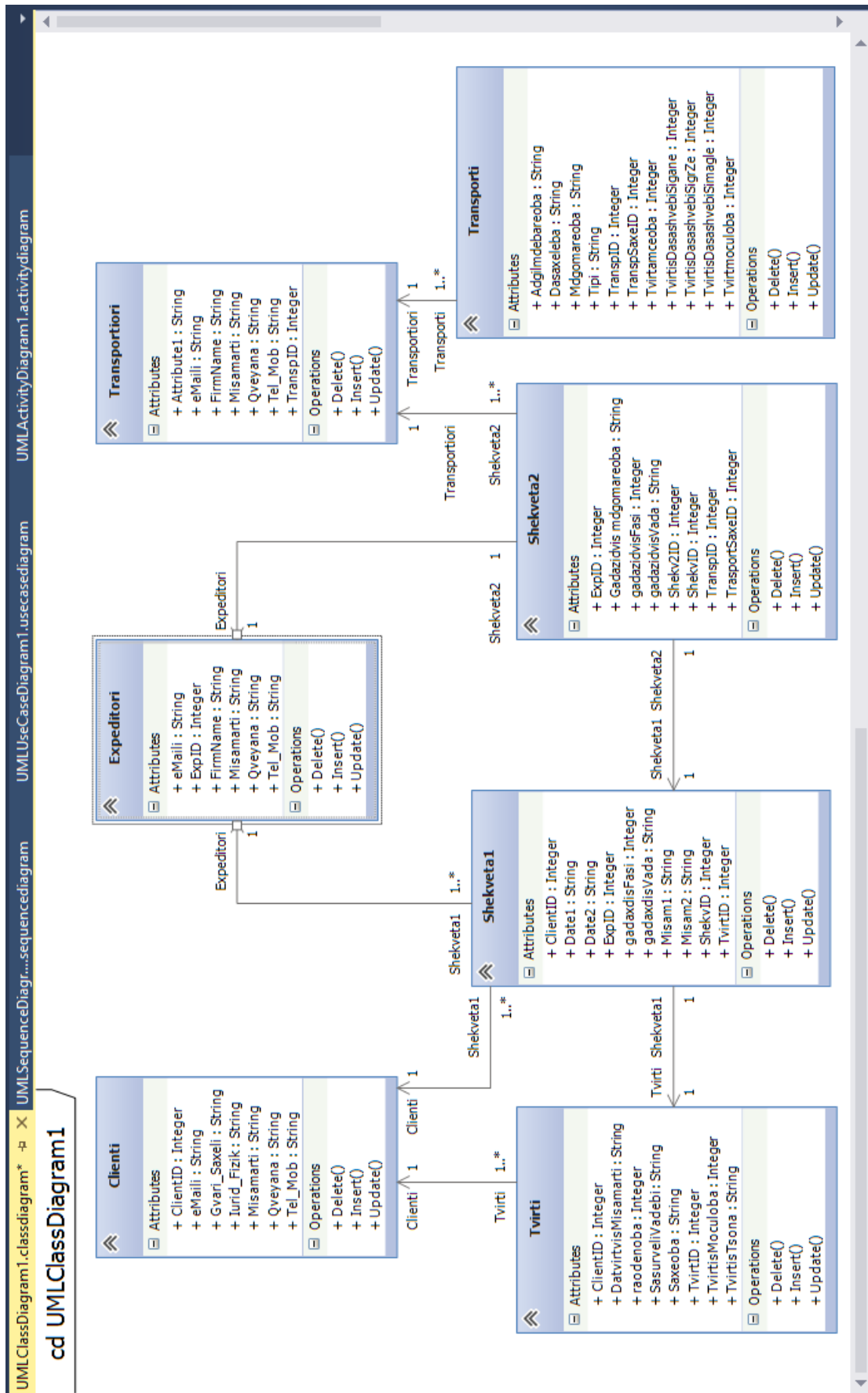
მიმდევრო ეტაპზე ავავთ ძირითადი როლების (კლიენტი, ქვეპედიტორი და გადამზიდავი) ინტერაქტიულ ქმედებათა სცენარები, ანუ მიმდევრობითობის დიაგრამები (Sequence-D). მე-5 ნახაზზე მოცემულია „კლიენტის“ (ტვირთის მესაკუთრის) მიმდევრობითობის დიაგრამა. მართკუთხედები ასახავს კლასის ობიექტებს, რომელთანაც მას აქვს ურთიერთქმედება შეტყობინებების გაცვლის დონეზე, რომლის საფუძველზეც უნდა ამოქმედდეს შესაბამისი კლასის მეთოდები (გარკვეული ფუნქციების შესასრულებლად).



ნახ.5. Sequence-D როლისათვის „Client“

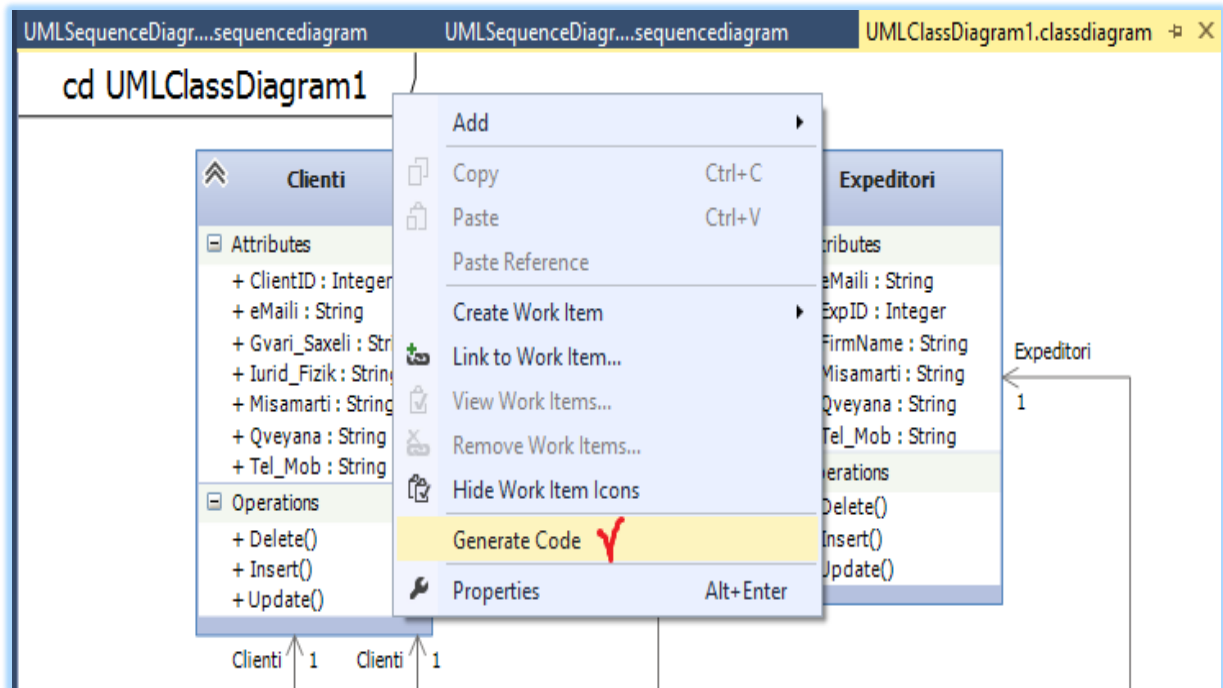
ნაშრომში დამუშავებულია აგრეთვე ექსპედიტორის და გადამხდელის სცენარების მიმდევრობითობის დიაგრამები.

ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მოდელია კლასების დიაგრამა, რომელიც მე-ნ ნახაზზეა წარმოდგენილი ჩვენი პროექტისთვის. მისგან შესაძლებელია Visual Studi. NET გარემოში შესაბამისი პროგრამული კოდის ავტომატური გენერაცია (ნახ.7).



6.6.6 Class-D: MMT-System

კლასების დიაგრამის აგების შემდეგ შესაძლებელია მისგან პროგრამული კოდის გენერაციის შესრულება, რაც მნიშვნელოვნად ამარტივებს სისტემის პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნას (ნახ.6).



ნახ.7. C# კოდის გენერაცია მულტიმოდალური გადაზიდვების კლასების დიაგრამისათვის

ბოლოს შემუშავებულია აღნიშნული კლასების Client.cs, Expeditori.cs, Shekveta1.cs, Shekveta2.cs, Transporti.cs, Transportiori.cs და Tvirti.cs C#-კოდები. ერთ-ერთი ლისტინგის ფრაგმენტი, რომელიც ავტომატურად ააგო კომპიუტერულმა პროგრამამ, მოცემულია ქვემოთ.

```
//----- Expeditori.cs ----- ექსპედიტორის კლასის ლისტინგი -----
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
public class Expeditori
{
    public virtual int ExpID { get; set; }
    public virtual string FirmName { get; set; }
    public virtual string Misamarti { get; set; }
    public virtual string eMaili { get; set; }
    public virtual string Tel_Mob { get; set; }
    public virtual string Qveyana { get; set; }
    public virtual void Insert() { throw new NotImplementedException(); }
    public virtual void Update() { throw new NotImplementedException(); }
    public virtual void Delete() { throw new NotImplementedException(); }
}
```

3. დასკვნა

ტვირთების მულტიმოდალური გადაზიდვების სფერო პროგრესულად ვითარდება მთელ მსოფლიოში და მისი ეფექტური მენეჯმენტის განხორციელება დიდადაა დამოკიდებული შესაბამისი ბიზნესპროცესების ავტომატიზაციაზე, რაც უდავოდ აქტუალური სამეცნიერო-პრაქტიკული მიმართულებაა როგორც საერთაშორისო თვალსაზრისით, ასევე კონკრეტულად საქართველოს სატრანსპორტო-სატრანზიტო ღერუების გაფართოების მიზნითაც.

ტვირთების მულტიმოდალური გადაზიდვების ამოცანა მრავალკრიტერიუმიანი ოპტიმიზაციის ამოცანათა კლასს მიეკუთვნება, რომელთა გადაწყვეტა შესაძლებელია შესაბამისი დერტერმინისტული, სტოქასტიკური ან იმიტაციური მოდელების საფუძველზე. წინასწარ უნდა მოხდეს საპრობლემო სფეროს სისტემური, ობიექტ-ორიენტირებული ანალიზის ჩატარება, აიგოს შესაბამისი მართვის საინფორმაციო სისტემის ინფრასტრუქტურა მონაცემთა ბაზების, მონიტორინგის და გადაწყვეტილების მიღების ბლოკების ერთობლიობით. ასეთი მოდელების აგების პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნის დეველოპმენტი უნიფიცირებული მოდელირების ტექნოლოგიების საფუძველზე მეტად აქტუალურია.

ლიტერატურა:

1. გოგიჩაიშვილი გ., სურგულაძე გიორგი. (2014). მულტიმოდალური გადაზიდვების ბიზნეს-პროცესების ავტომატიზებული მართვის კონცეფცია. სტუ-ს შრ.კრ. „მას“ 2(18). გვ.45-50.
2. Langley C. John, Coyle Jr., John J., Gibson Brian J., Novack Robert A., Bardi Edward J. (2009). Managing Supply Chains: A Logistics Approach. 8th International edition. Canada.
3. Караваев В.И., Караваева Е.Д. (2012). Управление рисками при организации мультимодальных перевозок. СПб.: изд-во СПбГУВК (Гос.Унив. водных коммуникаций).
4. ქოილი ვ., ლანგლი ქ., ნოვაკი რ., გიბსონი ბ. (2013). მიწოდების ჯაჭვების მართვა: ლოგისტიკური მიდგომა. მე-9 საერთაშორისო გამოცემა.
5. სურგულაძე გიორგი. (2015). მულტიმოდალური გადაზიდვების ბიზნესპროცესების მართვის სისტემის ინფრასტრუქტურა და მისი იმიტაციური მოდელი. სტუ-ს შრ.კრებ., „მას“, №2(20), გვ. 108-123.

CONSTRUCTION OF UNIFIED MODELS FOR BUSINESS PROCESSES OF MULTIMODAL FREIGHT TRANSPORTATION MANAGEMENT

Surguladze Giorgi, Petriashvili Lily, Okhanashvili Maia,
Bitarashvili Marine
Georgian Technical University

Summary

The present article discusses problems of managing business processes of multimodal freight transportation. Article presents analysis of types of multimodal shipments with emphasis on modeling and improving automation of business processes of a freight forwarding business based on modern information technologies. UML diagrams of freight forwarding has been developed based on object-oriented approach. Infrastructure of management information system of the problem area has been designed with database, monitoring and decision making blocks.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УНИФИЦИРОВАННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕСПРОЦЕССАМИ МУЛЬТИМОДАЛЬНОГО ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ

Сургуладзе Гиორგი, Петриашвили Л., Оханашвили М.,
Битарашвили М.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассматриваются вопросы управления бизнес-процессами мультимодальных перевозок грузов. Представлены анализ типов мультимодальных перевозок с акцентом на моделирование и совершенствование автоматизации бизнес-процессов транспортно-экспедиторского бизнеса на основе современных информационных технологий. Разработаны UML диаграммы транспортной перевозки грузов на основе объектно-ориентированного подхода, а также инфраструктура автоматизированной информационной системы управления проблемной областью с базой данных, системой мониторинга и блоков принятия решений.

მონაცემთა ბაზის დაპროექტების ავტომატიზაცია შავი ზღვის ეკოლოგიური სისტემისთვის

გია სურგულაძე, ნინო თოფურია, ანა გავარდაშვილი, მარინა კაშიბაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განიხილება შავის ზღვის საქართველოს აკვატორიაში ეკოლოგიური საინფორმაციო სისტემის მონაცემთა მულტიმედია ბაზის ავტომატიზებული დაპროექტების ამოცანა. განისაზღვრა ის ობიექტები, რომლებიც აღწერს სინტაქსურად და სემანტიკურად ზღვის ეკოსისტემის ძირითად პარამეტრებს, კერძოდ: ზღვის პარამეტრები, მდინარე, ესტუარი, მოწყვლადი უბანი, GPS-კოორდინატები, სენსიტური უბანი, წყლის სინჯის ფაქტორები და ა.შ. აგებულ იქნა ზღვის ეკოსისტემის კონცეპტუალური მოდელი ობიექტ-როლური მოდელირების ინსტრუმენტის გამოყენებით. იგი თეორიულად ეფუძნება კატეგორიული მიდგომის (ენის გრამატიკული წესები) და მათემატიკური ლოგიკის (ალგებრის) ერთობლივ გამოყენებას. შავი ზღვის ეკოსისტემის ექსპერიმენტული მონაცემთა ბაზა აგებულ იქნა Ms SQL Server 2012 პაკეტით, ხოლო მომხმარებლის ინტერფეისი ბაზის მხარდასაჭერად კი - Ms Visual Studio.NET 2013 ინტეგრირებულ გარემოში.

საკვანძო სიტყვები: შავი ზღვა. მდინარე. ესტუარი. ეკოლოგია. მონაცემთა ბაზა. მონიტორინგის სისტემა. მონაცემთა დამუშავების ავტომატიზაცია.

1. შესავალი

შავი ზღვის ეკოლოგიური საკითხების მეცნიერული კვლევა და მისი პროგნოზირება თანამედროვე კომპიუტერული ტექნიკისა და პროგრამების გამოყენებით საქართველოსათვის მეტად აქტუალურია, იგი წარმოადგენს ქვეყნის სტრატეგიულ მიმართულებას, ხოლო შავი ზღვის სანაპირო ზოლისა და მისი მიმდებარე ტერიტორიების შენარჩუნება და დაცვა ქვეყნის მთავრობას აღიარებული აქვს როგორც სახელმწიფოს პრიორიტეტული მიმართულება [1].

კვლევის მეცნიერული სიახლეა საქართველოს საზღვრებში არსებული შავი ზღვის აკვატორიაში, ძირითადი მდინარეების ესტუარებსა და მის მიმდებარე ტერიტორიებზე ზღვის სანაპირო ზოლში ახალი მოწყვლადი უბნების დაფიქსირება GPS კოორდინატებში და მათი დატანა ციფრულ რუკაზე, შავი ზღვის წყლის საველე-სამეცნიერო და ლაბორატორიულ-ქიმიური კვლევა, მონაცემთა ახალი ბაზის შექმნის მიზნით მიღებული სტატისტიკური რიგის შეფასება და დამუშავება თანამედროვე კომპიუტერული პროგრამების MIKADO, NEMO, ODV და DIVA-ს გამოყენებით და ბოლოს, შავი ზღვის ეკოლოგიური პარამეტრების კვლევა ობიექტ-ორიენტირებული მულტიმედია მონაცემთა ბაზის საფუძველზე [2].

განხორციელებული მეცნიერული კვლევა საშუალებას მოგვცემს შევაფასოთ შავ ზღვაში ძირითადი ეკოლოგიური პარამეტრები, დავაზუსტოთ მათი რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები, კლიმატის გლობალური ცვლილების ფონის გათვალისწინებით დავაზუსტოთ ზღვის სანაპირო ზოლის ახალი მოწყვლადი უბნები გეოგრაფიული შ კოორდინატების მიხედვით, რაც შემდეგ ეტაპზე საშუალებას მოგვცემს კომპლექსურად შევაფასოდ შავი ზღვის ეკოლოგიური პრობლემები და დაიგეგმოს მისი სანაპირო ზოლისა და მიმდებარე ტერიტორიების ეკოლოგიური უსაფრთხოების ღონისძიებები.

განხორციელებული მეცნიერული კვლევა საშუალებას მოგვცემს შევაფასოთ შავ ზღვაში ძირითადი ეკოლოგიური პარამეტრები, დავაზუსტოთ მათი რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები, კლიმატის გლობალური ცვლილების ფონის გათვალისწინებით დავაზუსტოთ ზღვის სანაპირო ზოლის ახალი მოწყვლადი უბნები გეოგრაფიული GPS კოორდინატების მიხედვით, რაც

შემდეგ ეტაპზე საშუალებას მოგვცემს კომპლექსურად შევაფასოდ შავი ზღვის ეკოლოგიური პრობლემები და დაიგეგმოს მისი სანაპირო ზოლისა და მიმდებარე ტერიტორიების ეკოლოგიური უსაფრთხოების ღონისძიებები.

2. ძირითადი ნაწილი

ჩვენი კვლევის საპრობლემო სფეროა შავი ზღვის ეკოლოგიური სისტემა, კერძოდ მისთვის მონაცემთა ბაზის დაპროექტება. საწყის ეტაპზე საჭიროა განისაზღვროს ის ობიექტები, რომლებიც აღწერს სინტაკსურად და სემანტიკურად ზღვის ეკოსისტემის ძირითად პარამეტრებს. ჩვენს მიერ ჩატარებული სისტემური ანალიზის საფუძველზე, რომელიც ხორციელდებოდა მიმდინარე საანგარიშო პერიოდში, გამოიკვეთა შემდეგი ობიექტები:

- ზღვა(SeaID, Name, Length_EastWest, Length_NorthSouth, Area, Water_volume, Average_depth, Max_depth)
- მდინარე(RiverID, მდინარის-დასახელება, წყალშემკრები-აუზის-ფართობი, კმ², აბსოლუტური-ნიშნული, მ, მდინარის-სიგრძე, კმ, საშუალო-ქანობი, i, აუზის-საშუალო-სიმაღლე-მონაკვეთზე, მ, ჩამონადენის-საშუალო-მოლული, ლ/წმ.კმ², საშუალო წლიური ხარჯი მ³/წმ)
- ესტუარი(EstuarID, RiverID, CoordGPSx, CoordGPSy, Area)
- მოწყვლადი-უბანო(Vulnerable_districtsID, CoordGPSx, CoordGPSy, Area, T1/T2, pH, TDS)
- GPS_კოორდინატები(CoordGPSx, CoordGPSy)
- სენსიტიური-უბანო(SensitiveAreasID, CoordGPSx, CoordGPSy)
- უბანო(DistrictID, Name, CoordGPSx, CoordGPSy, Area, T1/T2, pH, TDS)
- წყლის-სინჯის-ვატორები(WaterTestID, WaterT1, AirT2, Water_acidityPH, WaterSalinityTDS)
- აქცია-უსაფრთხოების-ღონისძიება(ActionID, Name, DateBegin, DateEnd, ...)
- და ა.შ.

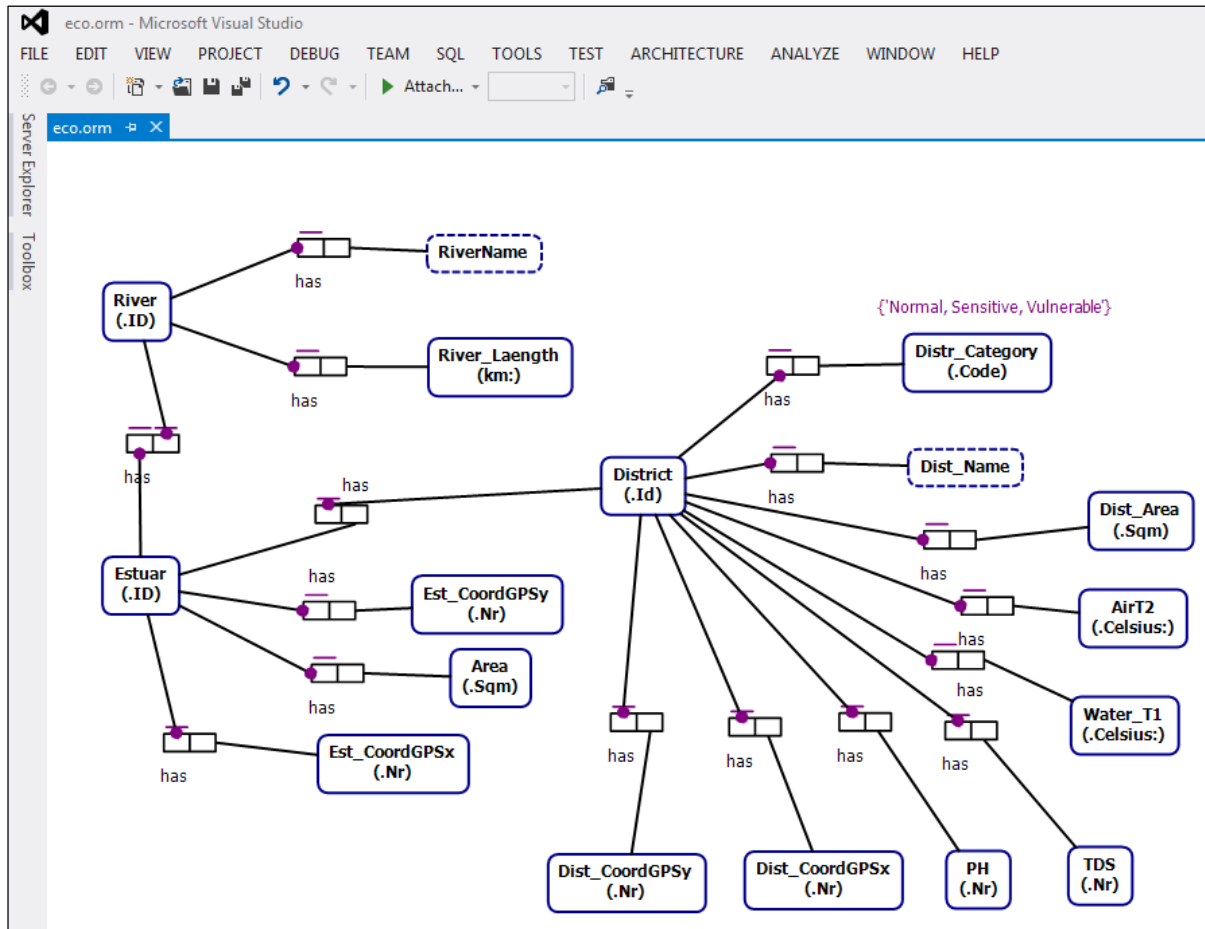
მონაცემთა ბაზის დაპროექტება განვახორციელეთ ობიექტ-როლური მოდელირების პრინციპების საფუძველზე და მისი ინსტრუმენტის გამოყენებით. ესაა Natural ORM Architect პაკეტი, რომელიც თავსებადია Visual Studio.NET Framework ინტეგრირებულ სისტემასთან [3].

კონცეპტუალური მოდელი (ORM) ან სქემა არის საპრობლემო სფეროს ძირითად ტერმინთა ერთობლიობა და მათ შორის კავშირები, რომლებიც ასახავს საკვლევი სფეროს ბიზნესპროცესებს და ბიზნესწესებს. იგი თეორიულად ეფუძნება კატეგორიული მიდგომის (ენის გრამატიკული წესები) და მათემატიკური ლოგიკის (ალგებრის) ერთობლივ გამოყენებას [4].

ასეთი მიდგომა ჩადებულია NORMA-ინსტრუმენტში, რომელიც დამკვეთ-მომხმარებლის ცოდნას დასაპროექტებელი ობიექტების შესახებ გადაიტანს ე.წ. ობიექტების, მათი თვისებების და პრედიკატების (ბინარული,... , n-არული) სახით.

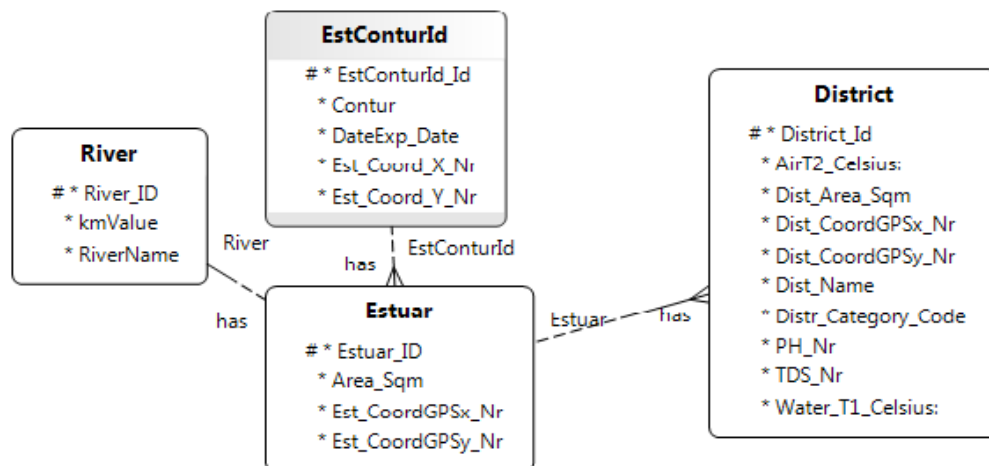
ობიექტების აღწერა მომხმარებლის მიერ ხდება NORMA პაკეტის სამუშაო ინტერფეისით და შეიტანება ჯერ ერთი ობიექტი, შემდეგ მეორე და ა.შ. ბოლოს თვით NORMA-სისტემა გვაძლევს ინტეგრირებულ კონცეპტუალურ მოდელს, რომელიც 1-ელ ნახაზზეა ნაჩვენები. საილუსტრაციოდ აღწერეთ სამი ობიექტი: „მდინარე“ (River), „ესტუარი“ (Estuar) და „უბანი“ (District). მათ შორის კავშირები აგებულია „has“ („is“, „works“ და სხვ.) პრედიკატებით.

შესაძლებელია შედეგში იყოს უზუსტობები, რომლებიც ქსელის მოდიფიკაციის რეჟიმში ადვილად სწორდება თვით მომხმარებლის მიერ მანამ, სანამ არ მიიღება საბოლოო მომხმარებლის-ათვის მისაღები კონცეპტუალური სქემა.



ნახ.1. კონცეპტუალური სქემა - ORM

შემდეგი ეტაპი ეხება ORM-მოდელის (კონცეპტუალური სქემის) საფუძველზე არსთა-დამოკიდებულების მოდელის (Entity-Relationship Model), ანუ ERM - მეორე დონის კონცეპტუალური სქემის დამუშავებას (პირველის საფუძველზე). მე-2 ნახაზზე ნაჩვენებია ამ სქემის კლასიკური ვარიანტი, რომელიც მიიღება უშუალოდ Visual Studio.NET გარემოში ავტომატურად NORMA პაკეტიდან. ესაა ალტერნატიული ვარიანტი - ბარკერის მოდელი (მას აქტიურად იყენებს ფირმა Oracle) [5].



ნახ.2. კონცეპტუალური სქემა – ERM (ბარკერის მოდელი)

ლიტერატურა:

1. სურგულაძე გ., ვაჭარაძე ი. (2009). ბიზნეს-პროგრამების ექსპერტულ შეფასებებში გადაწყვეტილებათა მიღების მხარდამჭერი მეთოდები და მოდელები. სტუ, თბ.,-202გვ.
2. სურგულაძე გ. (2015). კორპორაციული მენეჯმენტის სისტემების Windows დეველოპმენტი (WPF, Workflow, WCF ტექნოლოგიები). ნაწ.1-3. სტუ. „IT-კონსალტინგის ცენტრი“. თბილისი. -490 გვ.
3. Halpin T. (2005). ORM 2 Graphical Notation, Neumont University. http://www.orm.net/pdf/ORM2_TechReport1.pdf.
4. სურგულაძე გ., ვედეკინდი ჰ., თოფურია ნ. (2006). განაწილებული ოფის-სისტემების მონაცემთა ბაზების დაპროექტება და რეალიზაცია UML-ტექნოლოგიით. მონოგრ., სტუ, „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი.
5. Gültekin B. Data Modeling Using Oracle (Barker Notations). <http://web.itu.edu.tr/~cetiner/notes/ie424t1.pdf>

AUTOMATION OF DATABASE CONSTRUCTION FOR ECOLOGICAL SYSTEM OF BLACK SEA

Surguladze Gia, Topuria Nino, Gavardashvili Ana, Kashibadze Marina
Georgian Technical University

Summary

Considered of multimedia data base computer aided design task for ecological information system in Georgia's Black Sea waters. Determined objects, which describes the syntax and semantic Sea ecosystem of the main parameters, particular: Sea parameters, River, Estuary, Vulnerable districts, GPS-coordinates, Sensitive areas, Water sampling factors, etc. Object-role modeling tool using was built a conceptual model of Black Sea ecosystem. Theoretically, it is based on a joint use of the categorial approach (language grammar rules) and mathematical logics (algebra). Experimental data base of the Black Sea ecosystem is implemented on the Ms SQL Server 2012, and user interfaces to maintain database constructed in an integrated environment, the Ms Visual Studio.NET 2013.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БАЗ ДАННЫХ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЧЕРНОГО МОРЯ

Сургуладзе Г., Топурия Н., Гавардашвили А., Кашибадзе М.

Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассматривается задача автоматизированного проектирования мультимедийной базы данных для экологической информационной системы Черного моря в акватории Грузии. Определены объекты, которые синтаксически и семантически описывают основные параметры экосистемы моря, а именно: параметры моря, реки, эстуарий, уязвимые районы, GPS-координаты, факторы отбора проб воды и т.д. Использование инструмента Объектно-ролевого моделирования была построена концептуальная модель экосистемы Черного моря. Теоретически, она основана на совместном использовании категориального подхода (правила грамматики языка) и математической логики (алгебры). Экспериментальная база данных экосистемы Черного моря реализована на Ms SQL Server 2012, а интерфейсы пользователей для ведения БД построены в интегрированной среде Ms Visual Studio.NET 2013.

DIAGNOSTIC TASKS SOLVING ALGORITHMS OF COMPUTER-BASED EXPERT SYSTEM FOR DIAGNOSIS OF MAXILLOFACIAL DISEASES

Manukov Sergo, Manukov Mikheil, Tevdoradze Medea

Georgian Technical University

Abstract

The use of computer-based systems for diagnosis of maxillofacial diseases is becoming increasingly important in recent years. Difficulties in the creation of such intelligent diagnostic systems, are caused not only by the fact, that the clinical knowledge in the diagnostics of maxillofacial diseases field is difficult to systematize. The absence of a specific methodological approach in the diagnosis, blurring the boundaries descriptions symptomatic picture of diseases leads to ambiguous and contradictory description of the clinical picture of the patient's pathological condition. An accurate diagnosis based on scientific studies of this processes required , therefore the ability to get through differential diagnosis with similar diseases and the use of clinical knowledge embedded in the knowledge base of the system, what significantly facilitates routine of dentist-specialist. In the given article there are presented algorithms of work for expert systems for diagnosis of maxillofacial diseases

Keywords: expert systems. Diagnosis in dentistry. Working algorithms.

1. Introduction

Currently, a lot of information and expert systems are used in the field of diagnosis of diseases in the maxillofacial area. However, the use of information systems remains unsolved questions of principle relating to the withdrawal of the diagnosis. Such as the problem of the study of influence of features (semantics), diseases of the maxillofacial region in the structure of the mechanism for setting the diagnosis. And as a consequence, the methods used by the generation of diagnostic solutions do not allow an accurate diagnosis.

2. Main Part

The process of operation of computer-based expert diagnostic system can be described by the following sequence of algorithms. At the start of the system is determined by the user level in the system. There are three groups of users. "Hospital Administrator", "Dentist", "The expert of diagnostics". Thus, there are three modes of operation of the system(Fig. 1.). Let us consider user group of the algorithm "Administrator Clinic" (Fig. 2).

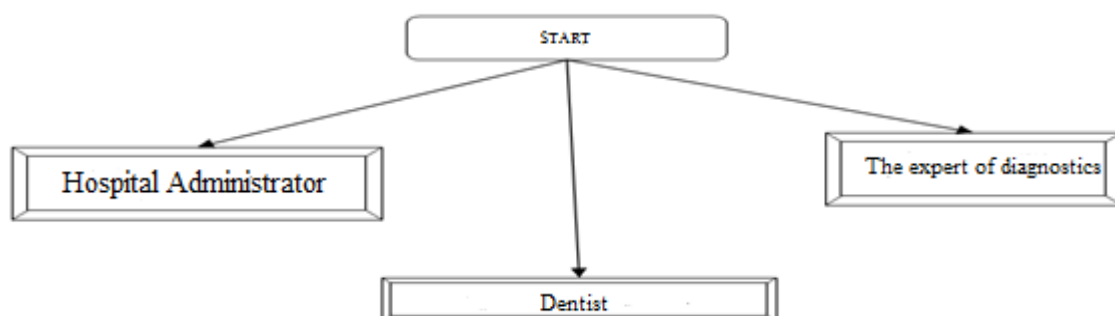


Fig.1. Operating modes

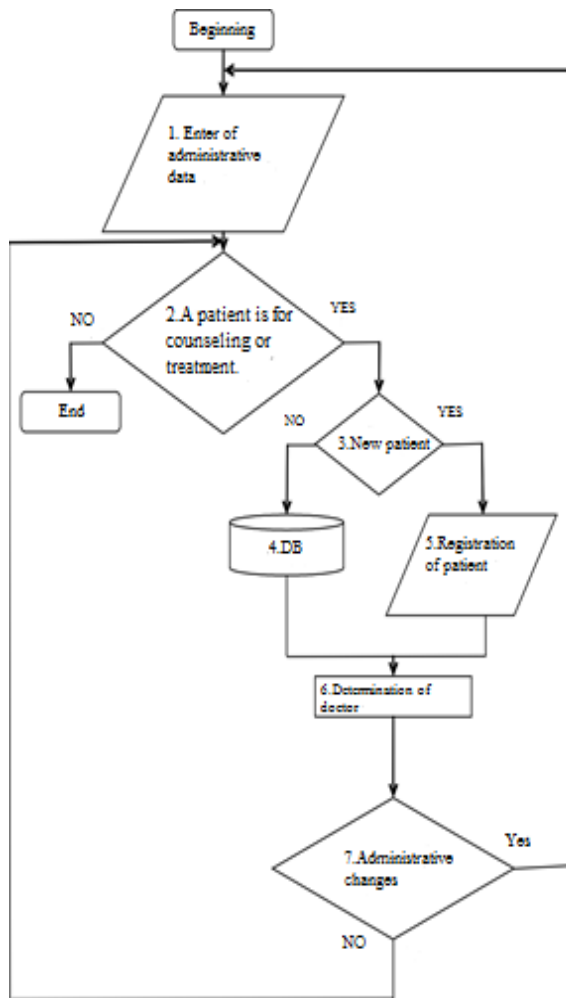


Fig.2. User group "Hospital Administrator" working algorithm

The role of this group of users, refer to the operation system scripts. Enter administrative data, as described in section 1, includes the complete data about the clinic and the doctors. When a patient in the clinic (branch) in Block 2 is determined by the patient's intent, goal: counseling or treatment. In block 3 determines whether there is a basis of information about the patient clinic data. Extraction of patient data, ie, patient card is carried out in the block 4. Further, the block 5 is carried out patient registration, which includes filling the passport of the patient card. In block 6, a determination of the attending physician in view of its expertise, free time and the desire of the patient. In block 7 made administrative changes: changes in the schedule of doctors, the addition or removal of the doctors in the clinic records, etc. Here is a group of users working algorithm - "Dentist" (Fig.3).

In block 1 "Description microsituations" A_s is used to enter all clinical information about the patient. In block 2 - assignment to the active level of value - META level in the semantic network model in KB. In block 3 is conducted to summarize the operation of all the facts A_s of the initial microsituations. Next in block 4 is conducted comparing the operation with all the descriptions A_s of the active level. As a result determined by the set of coordinates of tolerance. In block 5 is determined by the maximum coordinate vector tolerance. Next, in block 6 the active level is checked whether it is the last, i.e. micro level. In block 7 made the transition to the next level of detail, otherwise the system refers to the unit 8, which is carried out differential diagnosis of these solutions. If necessary, missing symptom input (block 9), complemented microsituations A_s missing symptom in block 11, otherwise proceed to block 10 where the diagnostic decisions made formation. Further, the output unit 12 is performed diagnostic decisions. The block 13 is set generated solutions need explanation. In block 14, the system prompts the user for information to determine possible explanation solutions. In the next step in block 15 is performed explanation diagnostic solutions.

In block 16 is determined by the adequacy of explanations decision. In case of failure an explanation to the user proceeds to block 17, which provides additional information for making the explanation decision. Let us consider additional training algorithm for the system user "The expert on diagnosis" (Fig.4).

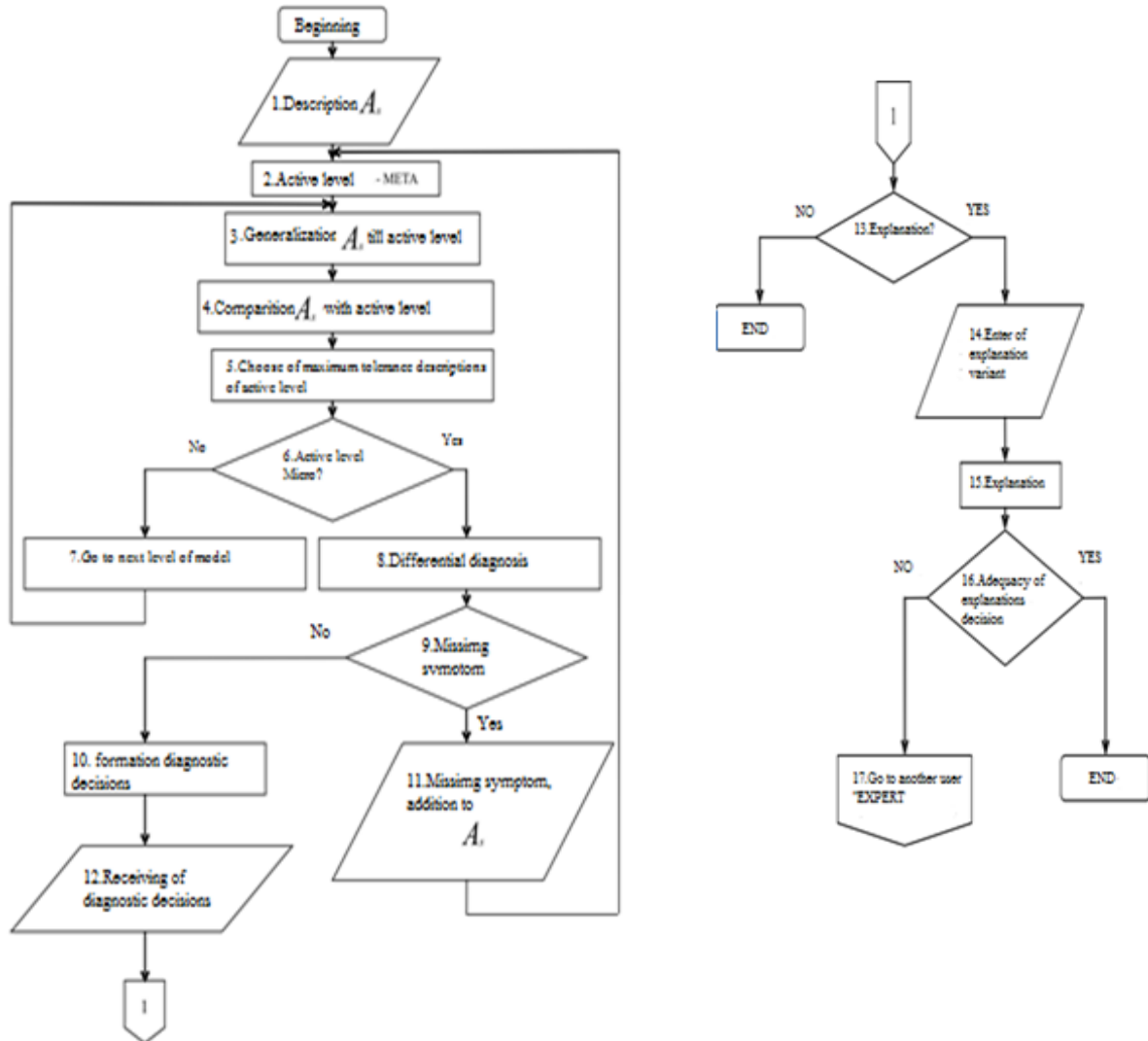


Fig.3. Users group "Dentist" working algorithm

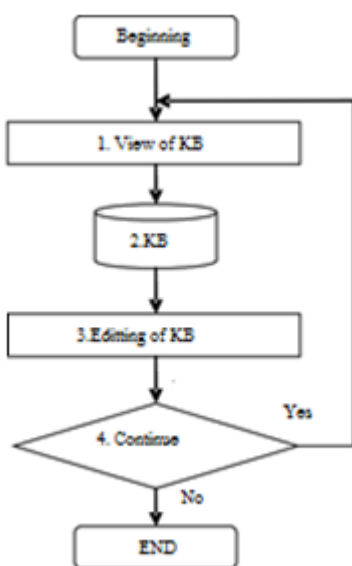


Fig.4. Users group "The expert of diagnostics" working algorithm

The algorithm includes a correction, addition and modification of clinical information in the knowledge base system. Once logged in, "The expert on diagnosis" makes viewing the knowledge base (block 1). Further, the block 3 is done editing the knowledge base. The need to continue the work process is determined in block 4.

Consider the specific algorithms of some units, as described in the above algorithms. The algorithm input process symptomatic of the facts presented to the (Fig.5).

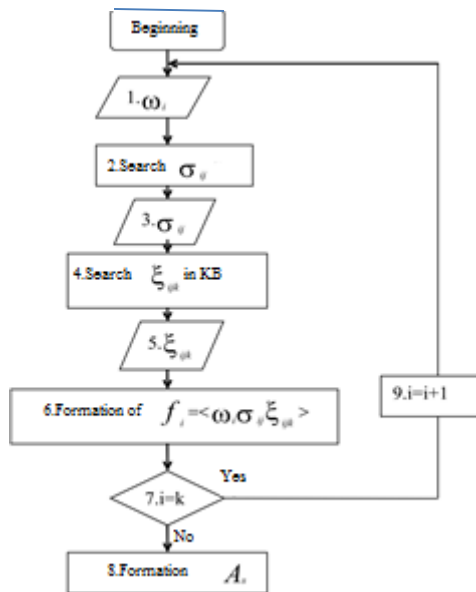


Fig.5. The algorithm of the initial process microsituations A_s description

The algorithm unit procedure "generalization" of the same algorithm is shown in (Fig. 6.).

In block 1 is used to enter of the facts of A_s and indicated α th level of generalization. In block 2 are defined fuzzy linguistic values. In block 3 is used to enter fuzzy properties. The unit 4 searches in graphs FLM properties from the knowledge base. In block 5 is determined FLM. In a determination unit 6, corresponding to FT scale. In block 7 searches the target value of the model. Next, in block 8 are defined a set of objects and values of the knowledge base of relevant objects and clear values. In block 9, respectively, the level of generalization in the knowledge base and the values are objects including a plurality of objects defined in the preceding block.

In block 10 are defined the characteristics of objects α level. If in the knowledge base present such characteristics, then proceeds to block 12 where the level of α facts formed. Otherwise, in block 11 is performed an appeal to the user "The expert on diagnosis" for the purpose of additional training.

In block 1 is used to enter the clinical facility, then the system's knowledge base in search of all kinds of properties being introduced object (block 2). Enter the necessary properties is made in block 3. The block 4 is searched all possible values stored in the system of knowledge properties introduced above. In block 5 is made entering the desired value. Formation of symptomatic facts carried out in block 6. In block 7 checks whether there is another symptom entry. The unit 8 is carried out forming a plurality of symptomatic facts describing the initial microsituations.

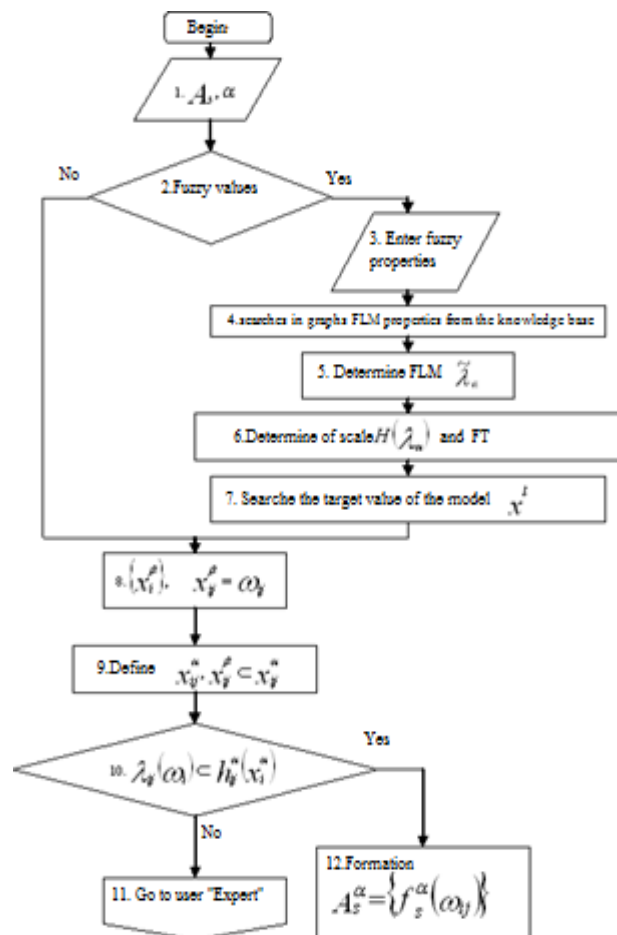


Fig.6. Generalization algorithm

Block 4 algorithm "Comparison with descriptions of the active level," presented at the (Fig. 7.). The purpose of this block is the set of facts comparison with all descriptions and formation. In block 1 is used to enter general description and descriptions on active α level management model. In block 2, the choice of the initial description. In block 3 defines two descriptions for comparison. The unit 4 is made to build a matrix tolerance. Combining elements of the matrix is performed in the block 5. The unit 6 determines whether there is another description of the active level. In block 7 formed vector active tolerance level. In block 8 moves to the following description of the active level.

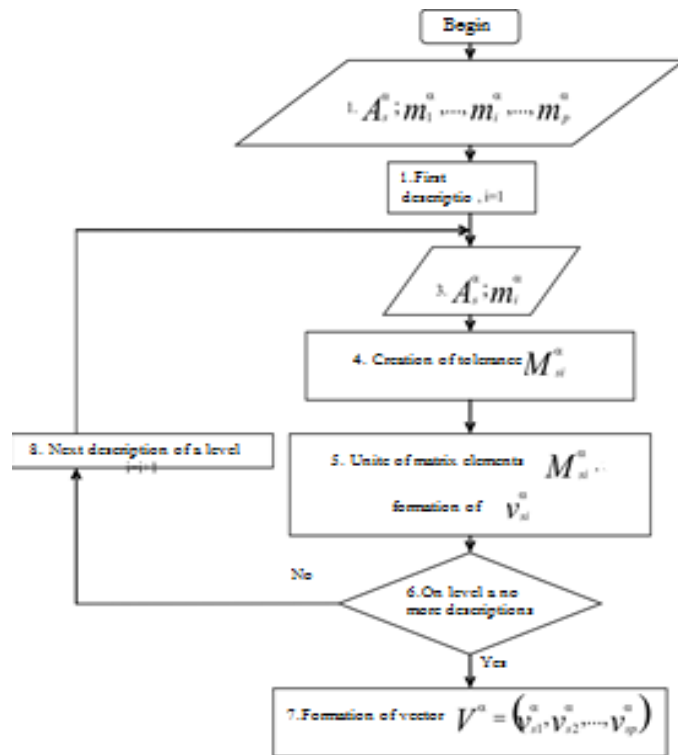


Fig.7. Comparison algorithm on the active level of descriptions A_s

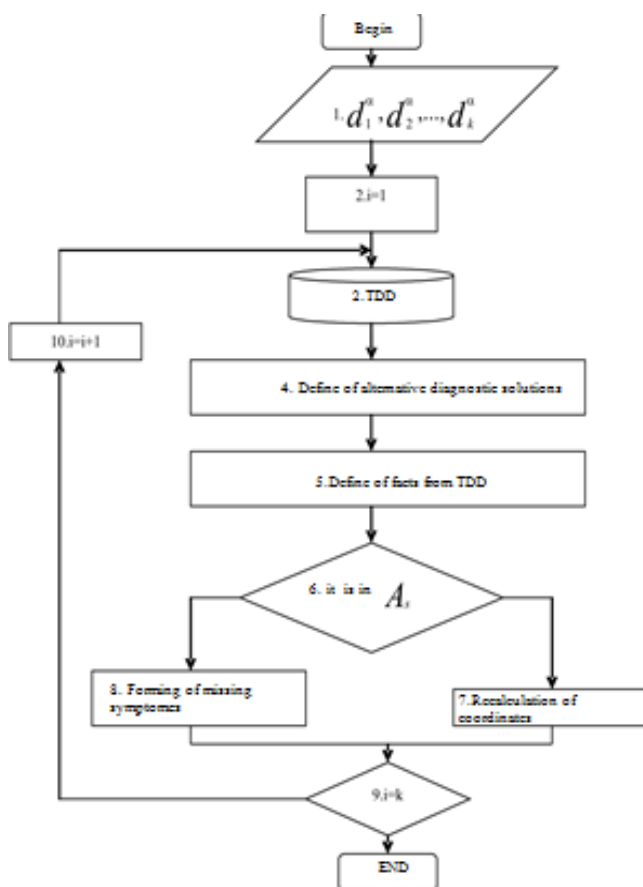


Fig.8. The algorithm of differential diagnostics of decisions

Block 8 "Differential diagnosis solutions" algorithm of the user group "dentist" can be represented in the form (Fig. 8.). In block 1 is used to enter the micro-level diagnostic solutions.

In block 2 is selected first diagnostic solution. In block 3 made reference to the table of differential diagnosis of the knowledge base. alternative for tackling other diagnostic solutions are defined in section 4. In block 5 selects all the facts that share descriptions of active diagnostic solutions and alternatives. In block 6 checks for certain symptomatic facts in describing the initial microsituations. If there is symptomatic these facts, the conversion unit 7 is carried coordinates. The unit 8 is carried out forming a plurality of missing symptomatic facts.

In the absence thereof, in unit 9 checks whether there is another diagnostic solutions for the differential diagnosis. In block 10, the diagnostic algorithm can form solutions.

Submit a detailed block 10 by the following algorithm (Fig. 9.) in block 1 is used to enter all the received diagnostic solutions. In the case of the presence of more than one diagnostic solution proceeds to block 3, where available diagnostic solutions combined into a complex diagnostic solution. Otherwise a transition to the block 5. In block 6, the user moves to the "expert in the diagnosis" to additional training system. At box 7, considering the data of the previous block is carried on the diagnostic decisions forming the active layer. In block 8 moves to the next level. In block 9 checked the level corresponding to the active. If the active level - micro then proceeds to block 10 where the output of the tuple is carried out diagnostic solutions.

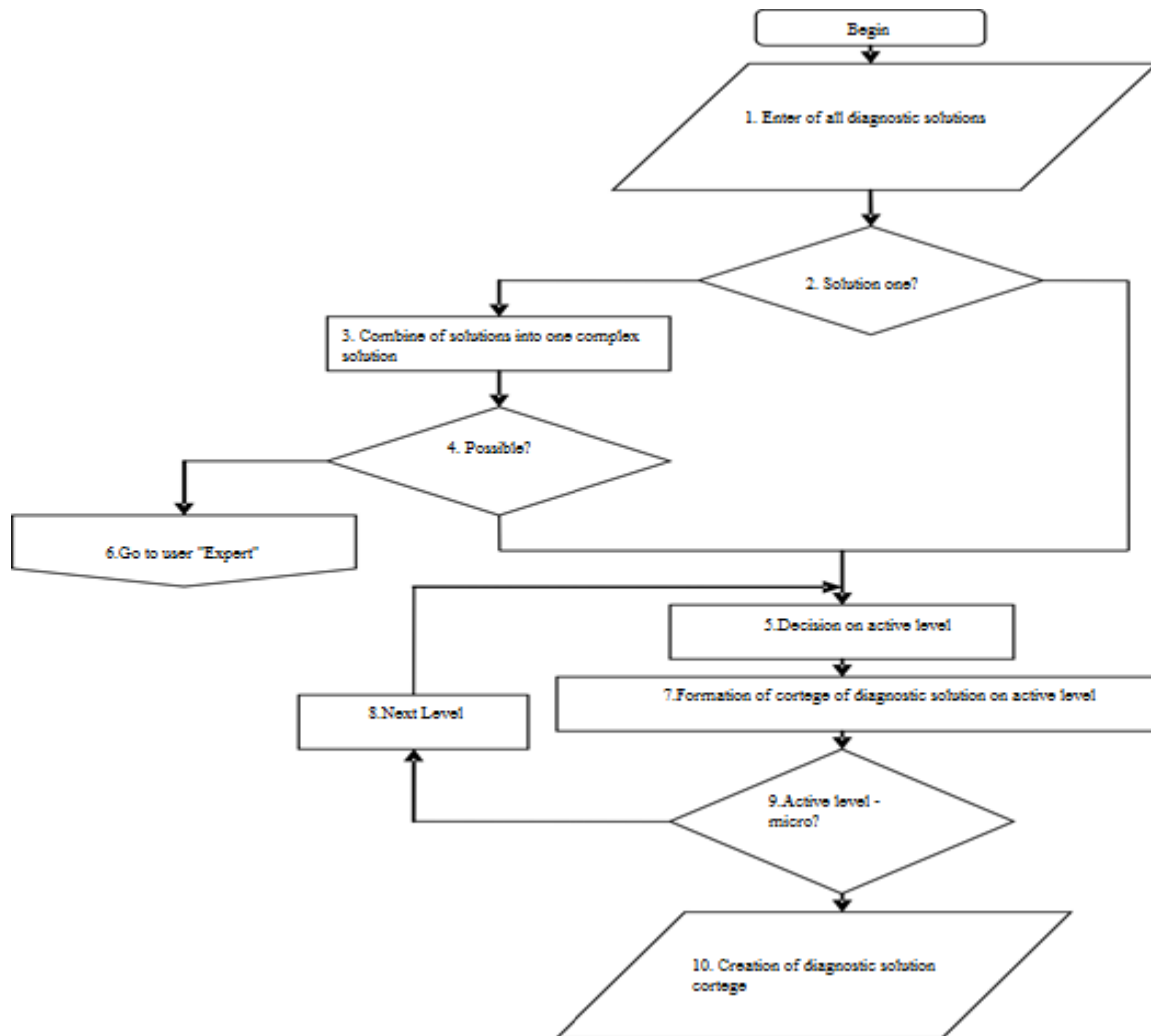


Fig.9. The algorithm of the formation of diagnostic solutions

In block 15, the user of the algorithm - "the dentist" made a table explaining the formation of diagnostic solutions.

This unit will present the following algorithm (Fig. 10). In block 1 is used to enter the level of explanations and diagnoses, which are to be explained. In block 2 checks for more than one diagnosis. In the case of the presence of a diagnosis to be an explanation (unit 3), defined by symptomatic generalized facts to the active level.

Next in block 4 are output of the facts as an explanation for the decision in a sequence specific measures of tolerance. In the case of the presence of more than one diagnosis to be an explanation in Block 5, we construct a table explaining the decision. In block 6 are output table with symptomatic facts explaining diagnostic solutions

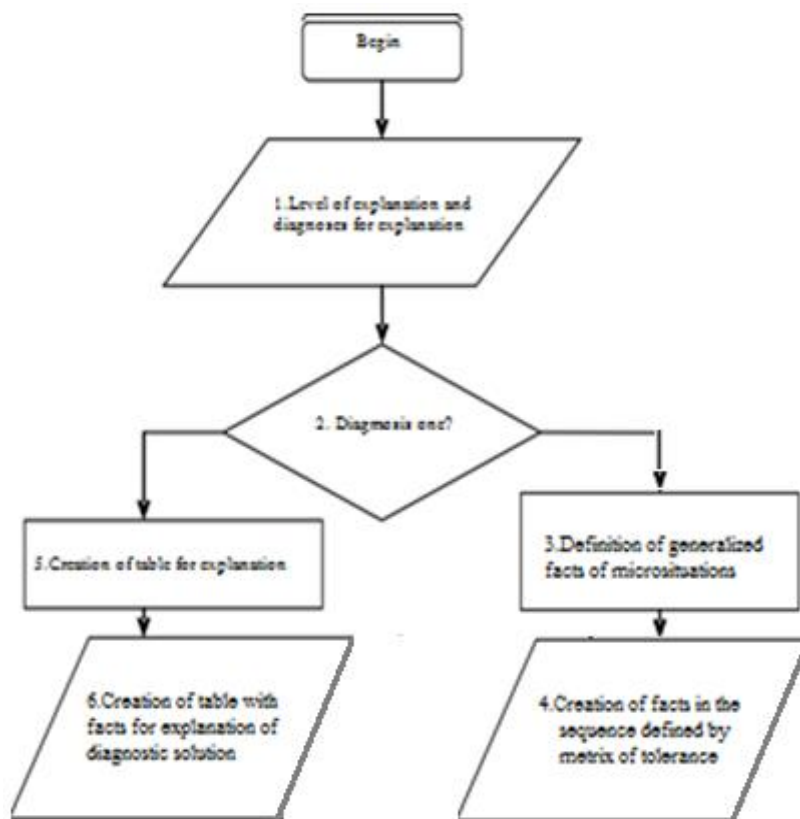


Fig.10. Algorithm of decision explanation process

3. Conclusion

On the bases on all above mentioned questions it is possible to make conclusion that for proper work of expert system in stomatology it is very important to develop correct algorithms for a sequence of output of diagnostic decision, differential diagnosis and an explanation of diagnostic solutions.

References:

1. Application of the International Classification of Disease to Dentistry and Stomatology. (1995). Third edition, World Health Organization, Geneva.
2. Мануков С.Г. (2006). Применение компьютерных технологий в стоматологии челюстно-лицевой хирургии. Тбилиси: Жур. «Интеллект», 2006. - с.73.
3. Gertner, A.S., Webber, B.L. (1998). TraumaTIQ: Online Decision Support for Trauma Management. IEEE Intelligent Systems, Jan/Feb, pp.32-38,.
4. Brickley M.R., Shepherd J.P., Armstrong R.A. (1998). Neural networks: a new technique for development of decision support systems in dentistry”, Jou.of Dentistry, Vol.26. No 4. pp.305-309.
5. Попов Э.В., Экспертные системы, Москва – Наука, 1987, 284 с.
6. Papadourakis G. (2001). Conference proceedings: - Neural networks and expert systems in medicine and healthcare (Proceedings of the Fourth International Conference). TEI of Crete. Heraklion.
7. Гогичаишвили Г.Г., Мануков С.Г. (2006). Экспертная система диагностики стоматологических заболеваний – Тбилиси: Журнал «Меცნიერება და ტექნოლოგიები» («Наука и технологии») №4-6. – с.17-20.

8. Гогичаишвили Г.Г., Мануков С.Г. (2007). Формирование диагноза в экспертной системе диагностики стоматологических заболеваний. Сб.труд. ГТУ, "АСУ", N1(2). -с. 170-176.

АЛГОРИТМЫ РАБОТЫ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ

Мануков Серго, Мануков Михаил, Тевдордзе Медея

Грузинский Технический Университет

Резюме

Использование экспертных систем в диагностике заболеваний челюстно-лицевой области (ЧЛО) в последние годы становится все более актуальным. Трудности, возникающие при создании подобных интеллектуальных систем диагностики, обусловлены не только тем, что клинические знания в области диагностики заболеваний ЧЛО сложно систематизировать. Отсутствие конкретного методологического подхода в диагностике, размытость границ описаний симптоматологической картины заболеваний приводит к неоднозначному и подчас противоречивому описанию клинической картины патологического состояния пациента. Постановка точного диагноза на основе изучения необходимых в процессе диагностики симптомов и проявлений заболеваний в ЧЛО, способность проведения дифференциального диагноза с похожими заболеваниями и использование клинических знаний, заложенных в базу знаний системы, значительно облегчит деятельность специалиста-стоматолога. В данной работе предлагаются алгоритмы работы экспертной системы для диагностики заболеваний челюстно-лицевой области.

ყბა-სახის დაავადებათა დიაგნოსტიკის მქსპერტული სისტემის მუშაობის ალგორითმები

სერგო მანუკოვი, მიხეილ მანუკოვი, მედეა თევდორაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

ექსპერტული სისტემების გამოყენება ყბა-სახის დაავადებათა დიაგნოსტიკაში ბოლო წლებში ხდება სულ უფრო აქტუალური. სირთულები, რომლებიც წარმოიშვება მსგავსი ინტელექტუალური სისტემების შექმნის დროს განპირობებულია არა მარტო იმით, რომ ამ სფეროს კლინიკური ცოდნის სისტემატიზაცია რთულია. არ არსებობს კონკრეტული მეთოდოლოგიური მიდგომა დიაგნოსტიკისადმი, არა მკაფიოა დაავადების სიმტომატური სურათის საზღვრები, რასაც მიეყვართ პაციენტის პათოლოგიური მდგომარეობის კლინიკური სურათის არაერთგვაროვან და ხშირად ურთიერთ საპირისპირო აღწერასთან. ზუსტი დიაგნოზის დასმა სიმტომების და დაავადების გამოვლენების შესწავლის საფუძველზე, დიფერენციალური დიაგნოსტიკის ჩატარების შესაძლებლობა და კლინიკური ცოდნის გამოყენების შესაძლებლობა, რომლებიც მოთავსებულია სისტემის ცოდნის ბაზაში, ამარტივებს სტომატოლოგის საქმიანობას. მოცემულ ნაშრომში წარმოდგენილია ექსპერტული სისტემის მუშაობის ალგორითმები ყბა-სახის დაავადებათა დიაგნოსტიკისათვის.

რეგიონის ეკონომიკური რესურსურუნველყოფის შეფასების საინფორმაციო სისტემა

გურამ ჩაჩანიძე, ალექსანდრე ყვირალაშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განიხილება რეგიონის რესურსული უზრუნველყოფის მართვის საკითხები. შემოთავაზებულია ეკონომიკური მეთოდი. სტატისტიკური სამუშაოების პროგრამა და სტატისტიკური მაჩვენებლების შემადგენლობა მოიცავს რეგიონული ეკონომიკური სისტემის რესურსების მართვისათვის და გადაწყვეტილების მიღების აუცილებელ მონაცემებს. ეკონომიკური რესურსურუნველყოფის შეფასების საინფორმაციო სისტემისათვის ძირითადი მონაცემები აღებულია რეგიონში რესურსის ნაკადის ოპტიმიზებისა და პროგნოზირებით მიღებული შედეგებიდან. რესურსის ნაკადის ოპტიმიზაციის მიზნით გამოიყენება სატრანსპორტო ტიპის ამოცანას, ხოლო პროგნოზისათვის აიგება რეგრესული სახის მათემატიკური მოდელი.

საკვანძო სიტყვები: რეგიონი. რესურსები. მართვა. ეკონომიკური მოდელი. გადაწყვეტილების მიღება. საინფორმაციო სისტემა. ოპტიმიზაცია. პროგნოზირება. სატრანსპორტო ამოცანა. რეგრესული მათემატიკური მოდელი.

1. შესავალი

რეგიონის ეკონომიკური სისტემის რესურსურუნველყოფის შეფასების მეთოდის საფუძველს წარმოადგენს სტატისტიკური მონაცემების დამუშავება, რაც უზრუნველყოფს მეთოდის სიმარტივესა და მისი წარმოებაში დანერგვის ხარჯების მინიმალურ ოდენობას.

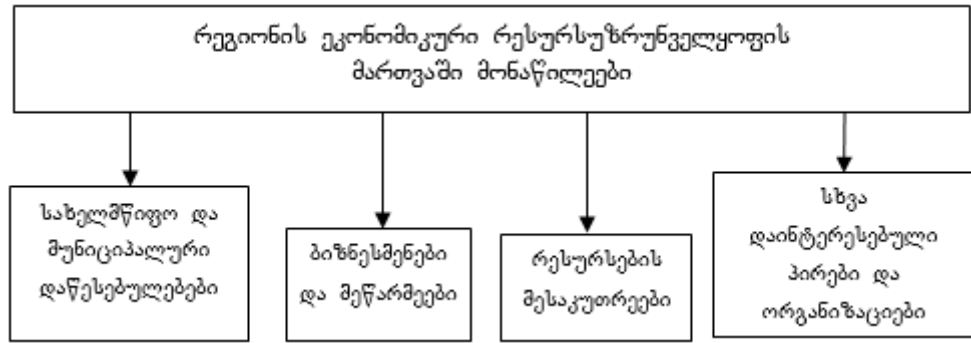
სტატისტიკური მონაცემები და წინასწარ განსაზღვრული ეკონომიკური მაჩვენებლები საშუალებას იძლევა შეფასდეს რეგიონული ეკონომიკის რესურსურუნველყოფის დონე, რომლის ანალიზის საფუძველზე შეიძლება მიღებული იქნეს მაღალი ხარისხის გადაწყვეტილება.

აღნიშნულ მეთოდიკაში განსაზღვრულია დეკომპოზიცია (დაყოფა) რეგიონის რესურსების სახეობის მიხედვით და ეფუძნება სისტემის სტატისტიკურ მაჩვენებლებს, რომელიც გამოიყენება რეგიონში სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების დონის შესაფასებლად. რა თქმა უნდა, ამ მაჩვენებლების გამოყენება და ინტერპრეტირების ძირითადი მიზანი უკავშირდება რეგიონის რესურსული უზრუნველყოფის მართვის.

შემოთავაზებული მეთოდი არის ეკონომიკური, რადგან ის არ საჭიროებს დამატებითი ინფორმაციის გამოყენებას. გარდა ამისა, სტატისტიკური სამუშაოების პროგრამა და სტატისტიკური მაჩვენებლების შემადგენლობა მოიცავს რეგიონული ეკონომიკური სისტემის რესურსების მართვისათვისა და გადაწყვეტილების მიღების აუცილებელ მონაცემებს.

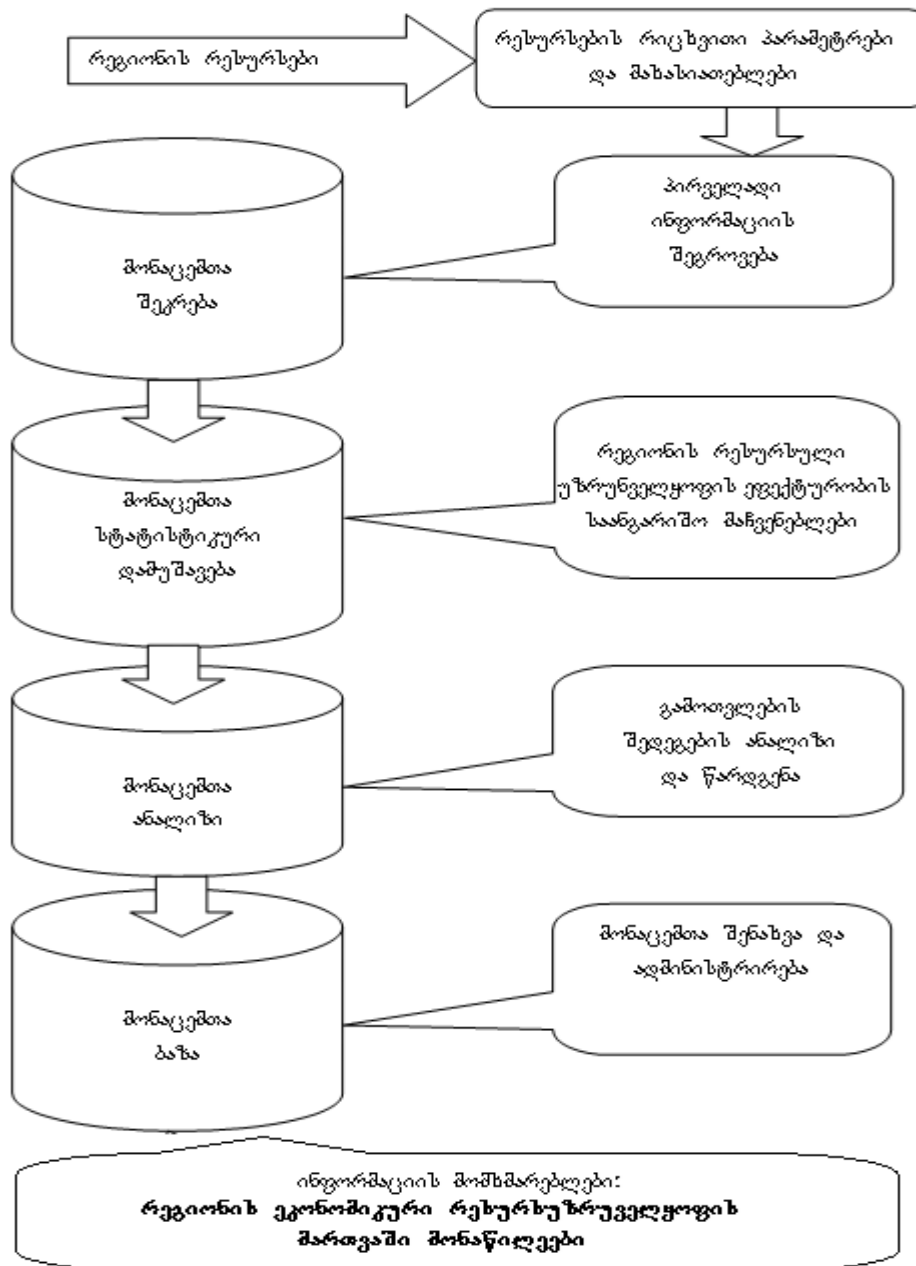
სტატისტიკური მაჩვენებლების სისტემას აუცილებლად უნდა დაემატოს ექსპერტული შეფასებები, რაც მოგვცემს რეგიონში არსებული რესურსების და მათი ეფექტიანობის უფრო ზუსტ და მაღალი ხარისხით შეფასებას.

რეგიონის რესურსების მართვაში მონაწილეობას ღებულობს არა მარტო სახელისუფლებო რგოლები, არამედ სხვა დაინტერესებული პირები და ორგანიზაციები (ნახ.1).



ნახ.1

მე-2 ნახაზზე მოცემულია რესურსული ეკონომიკის მართვის მონიტორინგის სისტემა.



ნახ.2

ზაზგასმით გვინდა აღვნიშნოთ, რომ რეგიონის ეკონომიკის რესურსუნველყოფის გეგმების შედგენისა და პროგნოსის ამოცანების გადაწყვეტის მიზნით, ყველაზე ადეკვატური ინსტრუმენტი, რომელიც საშუალებას მოგვცემს მივიღოთ ზუსტი რაოდენობრივი შეფასებები, არის ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელირება.

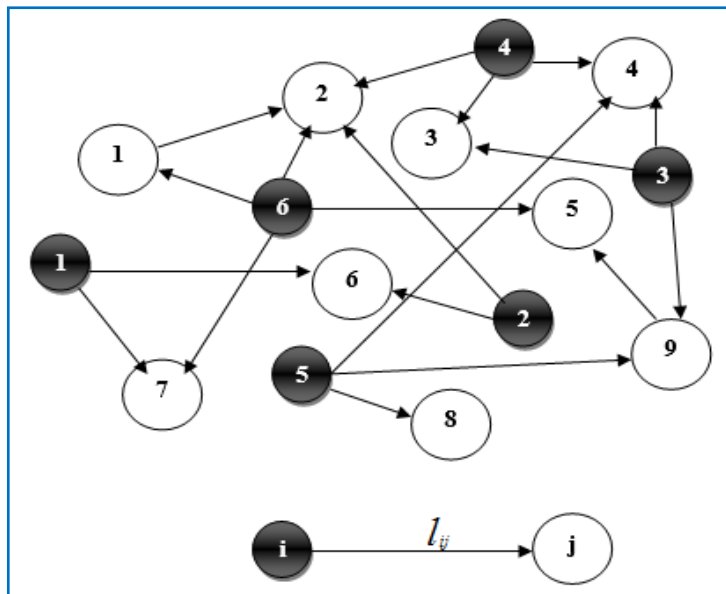
რეგიონის ეკონომიკის რესურსუნველყოფის მოდელური ინსტრუმენტების ერთიანი კომპლექსი თავისთავად წარმოადგენს ეფექტიანი გადაწყვეტილების მიღების ფორმალისებულ საშუალებას.

რეგიონის ეკონომიკის რესურსუნველყოფის მიზნით ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის გამოყენების ძირითად ამოცანად გამოყოფილია [1]:

- ❖ რეგიონული რესურსების მოძრაობის და განთავსების ანალიზი;
- ❖ რეგიონის ეკონომიკის მოთხოვნილების პროგნოზი რესურსების ცალკეულ სახეობაზე;
- ❖ რეგიონის ეკონომიკის რესურსუნველყოფის მართვის გადაწყვეტილების დამუშავება.

რესურსული უზრუნველყოფის შიგა სისტემის მდგომარეობისა და ურთიერთკავშირის საწყისი წარმოდგენის მიზნით ვიყენებთ დესკრიპტიულ ანუ ნაკადის ტიპის აღწერით მოდელს [2].

ეს მოდელი ქსელური დაგეგმარების მოდელია და ეფუძნება გრაფების თეორიას (ნახ.3).



ნახ.3

ნახაზზე მოცემულია დესკრიპტორული ნაკადური მოდელის პირობითი წარმოსახვა, რომელიც გვიჩვენებს რეგიონის რესურსების ადგილმდებარეობას და რეგიონის რესურსებისა და საწარმოების ურთიერთ დამოკიდებულებას. აქ წარმოდგენილ გრაფს გააჩნია ორი - i და j სახის მწვერვალი, რომელთაგანაც პირველი აღნიშნავს რესურსს, მეორე დაწესებულებას (რესურსის ნებისმიერ მომხმარებელს). ორიენტირებული წიბო ანუ რკალი - l_{ij} გვიჩვენებს i რესურსის j მომხმარებელთან გადაადგილების მასხასიათებელს. შეიძლება არსებობდეს რკალი - l_{ji} ,

რაც იმას ნიშნავს, რომ მოხდა რესურსის გადაადგილება ერთი მომხმარებლოდან (წარმოებიდან) მეორეში.

3. დასკვნა

ჩვენი საკვლევი თემის - რეგიონის ეკონომიკური რესურსუზრუნველყოფის შეფასების საინფორმაციო სისტემისათვის ძირითადი მონაცემები უნდა ავიღოთ რეგიონში რესურსის ნაკადის ოპტიმიზებისა და პროგნოზირებიდან მიღებული შედეგებიდან. რესურსის ნაკადის ოპტიმიზებისათვის ვიყენებთ სატრანსპორტო ტიპის ამოცანას, ხოლო რეგიონის რესურსუზრუნველყოფის მაჩვენებელთა მნიშვნელობების პროგნოზისათვის მიზანშეწონილად მივიჩნევთ მათემატიკურ მოდელს. ამ შემთხვევაში ყველაზე მისაღებად მიგვაჩნია რეგრესული მოდელი ერთი განტოლებით. მოდელს ვაგებთ რეგიონის რესურსუზრუნველყოფის მართვის მიზნით, რომლის ძირითადი ნაწილია რეგიონის მოსახლეობის სოციო-კულტურულ მოთხოვნათა მაქსიმალური დაკმაყოფილება.

ლიტერატურა:

1. Добролежа, Е.В. (2011). Модельный инструментарий оценки ресурсного взаимодействия субъектов региональной экономики. „Учет и статистика“ № 1. М.
2. Добролежа, Е.В. (2011). Система информационного мониторинга в процессе управления эффективностью ресурсного обеспечения экономики региона „Известия“ Высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. № 4.

INFORMATION SYSTEM FOR ENSURE ASSESSMENT OF REGION WITH ECONOMIC RESOURCES

Chachanidze Guram, Kviralashvili Alexander
Georgian Technical University

Summary

Considered the ensure resource management issues of region. Invited the economic method, statistical work program, the composition of the statistical indicators for regional resource management system and the data needed for decision-making. For information system evaluation to ensure the economic resources of region the main data obtained from the results of optimization and prediction of the flow of resources in the region. In order to optimize the flow of resources used by the task of transport type, and for predicting mathematical model regression-type.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕГИОНА ЭКОНОМИЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ

Чачанидзе Г., Квиралашвили А.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассматриваются вопросы управления обеспечением региона ресурсами. Предложен экономический метод, программа статистических работ, состав статистических показателей для системы управления региональными ресурсами и данные, необходимые для принятия решений. Для информационной системы оценки обеспечения региона экономическими ресурсами основные данные получены из результатов оптимизации и прогнозирования потока ресурсов в регионе. С целью оптимизации потока ресурсов используется задача транспортного типа, а для прогнозирования строится математическая модель регрессионного типа.

აკადემიური მობილობის ხელშეწყობი, საბაზო და მასპინძელ უმაღლეს სასწავლებლების საგანმანათლებლო პროგრამების შედარების ალგორითმი

ოკან ერაი (დოქტორანტი)

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

okaneray@hotmail.com

რეზიუმე

მოცემულია საბაზო უმაღლესი სასწავლებლიდან მასპინძელ უმაღლეს სასწავლებლებში მობილობით გადასული სტუდენტის საგანმანათლებლო პროგრამების შედარებითი ანალიზის ჩატარების ალგორითმი. ალგორითმის მეშვეობით განისაზღვრება სასწავლო დისციპლინები, არჩევითი საგნები; ტარდება საბაზო და მიმდები უმაღლესი სასწავლებლების სასწავლო პროგრამების კომპეტენციების შედარებითი ანალიზი; დისციპლინათა რაციონალური შერჩევისა და მის შესატანად აკადემიური მობილობის შესაბამის დოკუმენტში ეს ხელს უწყობს აკადემიური მობილობის რაციონალური გადაწყვეტილების მიღებას.

საკვანძო სიტყვები: აკადემიური მობილობა. საგანმანათლებლო პროგრამა. ალგორითმი. გადაწყვეტილების მიღება.

1. შესავალი

როგორც ცნობილია, აკადემიური მობილობა ნიშნავს უმაღლესი განათლების მიღების შესაძლებლობას პროგრამის შემადგენელი ნაწილების თანამიმდევრული გავლით ორი და მეტი ქვეყნის უმაღლეს სასწავლებლებში, და ერთი ან რამდენიმე უმაღლესი სასწავლებლის დიპლომის მიღებით. ამრიგად, აკადემიური მობილობის რეალიზების პროცესი წარმოადგენს სასწავლო პროცესის შემადგენელ ნაწილს.

აკადემიური მობილობის პროცესის რეალიზებისას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სასწავლო შეთანხმების შემუშავებას, რომელიც ერთ-ერთ აუცილებელი დოკუმენტია საერთაშორისო პროგრამა „ერასმუს მუნდუსის“ ფარგლებში.

2. ძირითადი ნაწილი

სასწავლო შეთანხმება დგება, როგორც საბაზო (სადაც სწავლობდა სტუდენტი) ასევე მასპინძელი უმაღლესი სასწავლებლის (სადაც აპირებს სტუდენტ მობილობით გადასვლას) ირგვლივ არსებული იმ ინფორმაციის საფუძველზე, რაც დაკავშირებულია სტუდენტის აკადემიურ მობილობასთან. ეს ძირითადად მოიცავს: სტუდენტის (გვარი, სახელი, მამის სახელი, ფაკულტეტი, ჯგუფი), მასპინძელი უმაღლესი სასწავლებლის (დასახელება), სწავლის პერიოდის, საბაზო უმაღლეს სასწავლებელში საგანმანათლებლო მიმართულების (სპეციალობის), მასპინძელ უმაღლეს სასწავლებელში საგანმანათლებლო პროგრამის, დისციპლინებისა და მათი სირთულის შესახებ არსებულ ინფორმაციას. ამ ინფორმაციის შენახვისა და დამუშავებისთვის აუცილებელია მონაცემთა ბაზების აგება. აკადემიური მობილობის პროგრამების შემუშავებისას, მონაცემთა ბაზები ასევე უნდა შეიცავდეს ინფორმაციას აკადემიური მობილობის პროცესის პოტენციური მონაწილეების შესახებ.

სასწავლო შეთანხმების შედგენისას მასში აუცილებელია იმ დისციპლინების ასახვა, რომელთა შესწავლაც მოიაზრება მასპინძელ უმაღლეს სასწავლებელში და საბაზო უნივერსიტეტის სასწავლო გეგმაში შემავალი მათი ექვივალენტური დისციპლინები, რომლებიც აღიარებული იქნება წარმატებული სწავლის შემთხვევაში.

კრედიტების აღიარებისათვის ექვივალენტური დისციპლინების შერჩევას აუცილებელია საბაზო და მასპინძელ უნივერსიტეტებში სპეციალისტების მომზადების სასწავლო პროგრამის შედარებითი ანალიზის ჩატარება.

საბაზო და მასპინძელ უმაღლეს სასწავლებლებში სპეციალისტების მომზადების საგანმანათლებლო პროგრამების შედარებითი ანალიზის ჩატარების პროცესში უნდა გვანსოვდეს, რომ ყველა უმაღლეს სასწავლებელში სასწავლო დისციპლინები მიბმულია სემესტრებთან, რომლის შედეგები ფიქსირდება შუალედურ და დასკვნით გამოცდებზე.

სტუდენტის მიერ მასპინძელ უნივერსიტეტში შესასწავლად არჩეული დისციპლინების ჩამონათვალისა და საბაზო უნივერსიტეტში ნასწავლი (ან სასწავლი) დისციპლინების შედარების ანალიზისას აუცილებელი ხდება იმ სემესტრების დისციპლინების შედარება, რომლის დროსაც სტუდენტი გეგმავს აკადემიური მობილობის პროგრამაში მონაწილეობას.

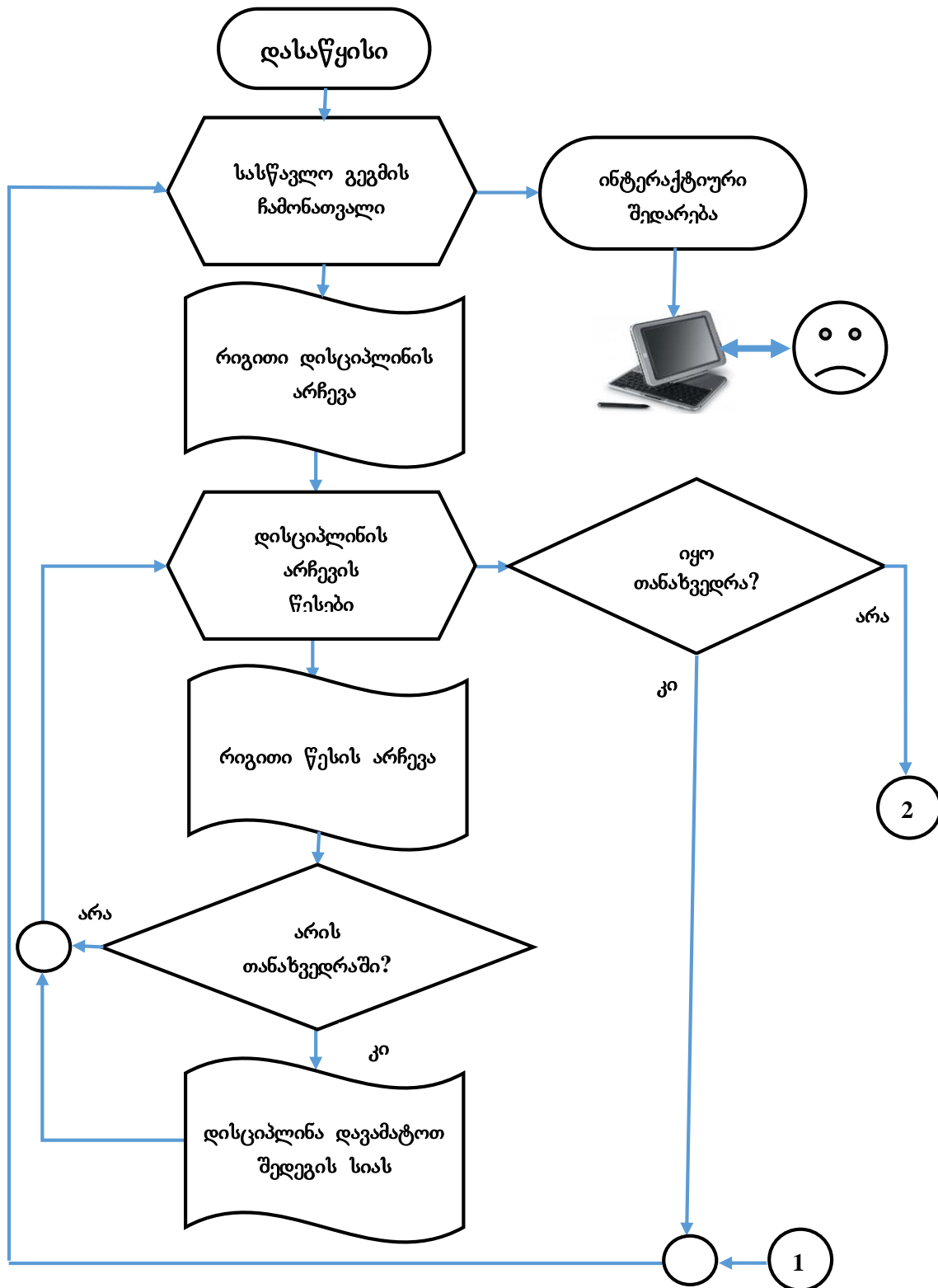
დისციპლინების შედარება ხდება სხვადასხვა კომპონენტების მიხედვით, რომელთაგან ერთ ერთი უმთავრესი კომპონენტია სასწავლო კრედიტების რაოდენობრივი და შინაარსობრივი მაჩვენებლები.

აღნიშნული მაჩვენებლების შედარება უნდა მოხდეს არსებული ნორმატიული დოკუმენტებისა და საგანმანათლებლო პროგრამების ანალიზის საფუძველზე. ამისათვის საჭიროა, სასწავლო ხელშეკრულებისა და ინდივიდუალური სასწავლო გეგმის ირგვლივ არსებული ინფორმაციის ანალიზის ალგორითმის დამუშავება.

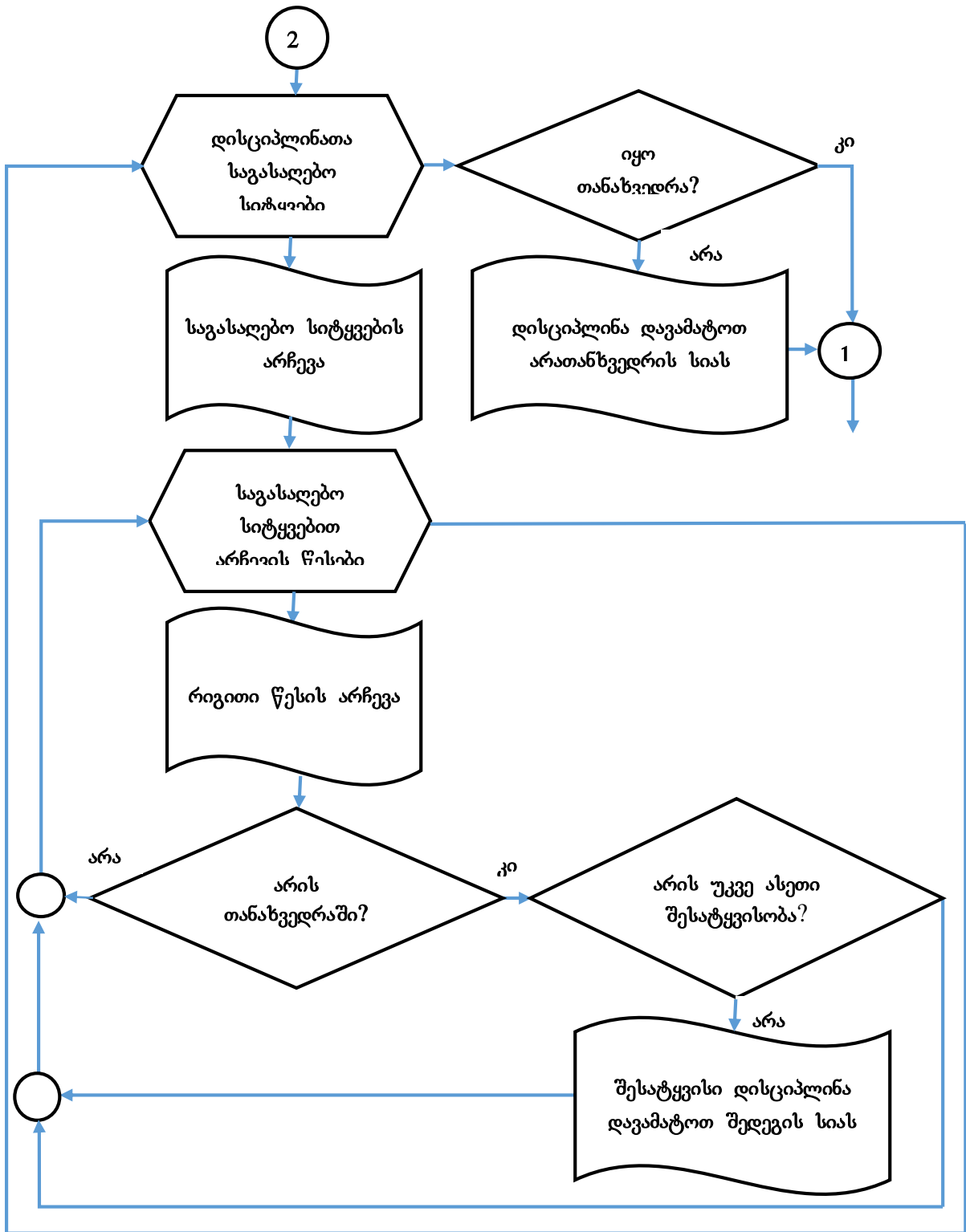
ჩვენს მიერ შემოთავაზებულ ალგორითმს, რომლის აგების საფუძველია [1] ნაშრომი, აქვს 1-ელ ნახაზზე მოცემული სახე.

განვიხილოთ ალგორითმის ძირითადი მომენტი სასწავლო დისციპლინის განსაზღვრიდან.

სასწავლო დისციპლინა განისაზღვრება იმ დისციპლინათა ერთობლიობიდან - D_i , რომელიც ისწავლება მასპინძელ უმაღლეს სასწავლებელში, იმ დისციპლინების - D_j , $D_j \subset D_i$, გამოყოფით, რომელიც შესწავლილი აქვს სტუდენტს თავის უმაღლეს სასწავლებელში. როგორც ალგორითმშია მითითებული, დისციპლინის განსაზღვრის შემდეგ ხდება სასწავლო კრედიტების რაოდენობრივი და დისციპლინის შინაარსობრივი მხარის შედარება. შედარებისათვის მიმართვა ხდება წინასწარ დადგენის შედარების წესებზე და დისციპლინათა საგასაღებო სიტყვებზე. შედარების შედეგად ხდება არათანხვდენილი და შესატყვისი დისციპლინების სიის ფორმირება, რომლის საფუძველზეც განისაზღვრება სტუდენტის მიერ მასპინძელ უმაღლეს სასწავლებელში ასათვისებელი კრედიტების რაოდენობის დადგენა.



ნახ.1. სასწავლო ხელშეკრულებისა და ინდივიდუალური სასწავლო გეგმის ირგვლივ არსებული ინფორმაციის ანალიზის ალგორითმი



ნახ.1. სასწავლო ხელშეკრულებისა და ინდივიდუალური სასწავლო გეგმის ირგვლივ არსებული ინფორმაციის ანალიზის ალგორითმი (გაგრძელება)

გარდა ამისა, ალგორითმი ითვალისწინებს არჩევითი საგნებიდან მომავალი სასწავლო დისციპლინის არჩევის შესაძლებლობასაც. არჩევის დროს სტუდენტი ახდენს კომპეტენციათა შედარებას. შედარება ხდება მითითებულ დისციპლინათა ერთობლიობის კომპეტენციათა სიმრავლეზე - $D_a^k \approx D_i^k$, სადაც - D_a^k ასარჩევი საგანთა კომპეტენციაა, რომელიც მასპინძელი უმაღლესი სასწავლებლის არჩეულ დისციპლინათა სიმრავლეს შეესაბამება, ხოლო სიმბოლო - “ \approx ” კომპეტენციათა შედარების ოპერაციაა.

ალგორითმში განვიხილავთ კიდევ სხვა პოზიციებს: საბაზო და მიმღები უმაღლესი სასწავლებლების სასწავლო პროგრამების კომპეტენციების შედარებითი ანალიზს; დისციპლინათა რაციონალურ შერჩევას და მის შეტანას აკადემიური მობილობის შესაბამის დოკუმენტში და სხვ. ყოველივე ეს ხელს უწყობს აკადემიური მობილობის რაციონალური გადაწყვეტილების მიღებას.

ლიტერატურა:

1. Маркелова А.И., Козырева В.А. Сметанина О.Н. Модели управления процессом реализации академической мобильности в ВУЗЕ. Вестник НГУ (серия: Информационные технологии). Вып.2, ст. 55–65.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE BASIC AND RECEIVING HIGHER EDUCATION PROGRAMS, TO SUPPORT AN ACADEMIC MOBILITY

Okan Eray

Georgian Technical University

Summary

There is considered an algorithm of comparative analysis of the mobility moved students educational programs. The algorithm defines academic disciplines and elective courses. There is conducted comparative analysis of the basic and receiving higher education programs. It promotes to make a rational decision for the academic mobility.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УЧЕБНЫХ ПРОГРАММ БАЗОВОГО И ПРИНИМАЮЩЕГО ПО МОБИЛЬНОМУ ПЕРЕВОДУ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Окан Эрай

Грузинский Технический Университет

Резюме

Приведен алгоритм сравнительного анализа учебных программ базового высшего Учебного заведения и приемного, куда перешел студент в соответствии с программой Академической мобильности. С помощью алгоритма определяются учебные дисциплины. И выборные предметы; проводится сравнительный анализ компетентности учебных программ базового и принимающего высших учебных заведений; рациональный выбор Дисциплин для внесения их в документ академической мобильности. Это способствует Рациональному выбору решения академической мобильности.

ელექტრონული სწავლების პლატფორმის დაპროგრამებისა და მართვის პრინციპები „ილიასის“ პლატფორმის მაგალითზე

გელა ლვინეფაძე – საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი,
ზურაბ ტიელიძე – დავით აღმაშენებლის სახ. საქართველოს
ეროვნული თავდაცვის აკადემია

რეზიუმე

განიხილება ელექტრონული სისტემების გამოყენება სასწავლო პროცესში და მათი მართვის მეთოდები. მაგალითისთვის განვიხილავთ ILIAS-ს. განხილულია ელექტრონული სწავლების პლატფორმა ILIAS-ის შესაძლებლობები: კომპიუტერზე დაფუძნებული სწავლება, მობილური სწავლება, დისტანციური სწავლება და ა.შ. სტატია ძირითადად შეეხება გაზიარებადი შიგთავსის ობიექტის მართვის მოდელის (SCORM) დაპროგრამებისა და დანერგვის საკითხებს, გაზიარებადი შიგთავსის ობიექტების დანიშნულებას, მათ მოქნილობას და სხვა უპირატესობებს. ახსნილია, როგორ უნდა გამოვიყენოთ ობიექტზე ორიენტირებული პროგრამირების ენები და XML-ი იმისთვის, რომ გავაფართოვოთ ელექტრონული სწავლების პლატფორმის და გაზიარებადი შიგთავსის ობიექტების შესაძლებლობები.

საკვანძო სიტყვები: ელექტრონული სწავლება. დაპროგრამება. ILIAS-პლატფორმა.

1. შესავალი

ელექტრონული სწავლება (E-learning) დაფუძნებულია განათლების სფეროში ინფორმაციული და კომუნიკაციური ტექნოლოგიების გამოყენებაზე. ელექტრონული სწავლება მოიცავს: კომპიუტერის მეშვეობით სწავლებას (computer-based training), დისტანციურ სწავლებას, მობილურ სწავლებას (m-learning) და სხვა მიდგომებს, რომელთა დახმარებითაც ტრადიციული სასწავლო პროცესი იღებს ციფრულ სახეს. მაღალი ინტერაქტიულობის მისაღწევად აქ ფართოდ გამოიყენება ტექსტური, ვიდეო, აუდიო მასალა, ანიმაციები, ობიექტზე ორიენტირებული პროგრამირების ენები.

ელექტრონული სწავლებას ახალ საფეხურზე აპყავს ტრადიციული სწავლებისათვის დამახასიათებელი შემდეგი ფორმები:

- ლექციები, პრაქტიკულები, სემინარები და ა.შ.;
- დებატები სწავლება სოციალური აქტივობების დახმარებით, დისკუსიები, გუნდური სამუშაოები, ინტერვიუები და ა.შ.);
- ექსპერიმენტები (ლაბორატორიული სამუშაოები, ვირტუალური სიმულაციები სხვადასხვა ჰიპოთეზების შესამოწმებლად, იმიტაციები);
- შემოქმედებითი აქტივობები (პროექტები, სტატიები, ციფრული ვიდეოები, ვებსაიტები);
- კვლევები (ინფორმაციის მოპოვება დამუშავება, ლიტერატურის განხილვა და ა.შ.);
- შეფასება (დავალებები, ტესტები, ელექტრონული გამოკითხვები და სხვ.).

ელექტრონული სწავლება შეიძლება იყოს: ასინქრონული, სინქრონული, შერეული ტიპის.

ასინქრონული სწავლება პიროვნებაზე ორიენტირებული სწავლებაა – დაინტერესებული პირები ერთმნეთს შორის ცვლიან ინფორმაციას სხვადასხვა ვებ-ტექნოლოგიების საშუალებით და გააჩნიათ ერთნაირი სტატუსი, სწავლის გრაფიკი არ არის გაწერილი დროში და ამ პროცესში ჩართვა შეიძლება ნებისმიერი ადგილიდან. ასინქრონული სწავლების ორგანიზატორები არიან კონკრეტული სფეროს სპეციალისტები ან სტუდენტები და სწავლება ძირითადად აუდიტორიის გარეთ მიმდინარეობს. ამ ტიპი სწავლება შეიძლება იყოს როგორც ძირითადი სასწავლო პროცესის, ასევე კვალიფიკაციის ამაღლებისათვის დამხმარე საშუალება. ამ დროს ფართოდ

გამოიყენება ბლოგები, ფორუმები, სოციალური ქსელები ან სხვა ტიპის ელექტრონული საშუალებები.

სინქრონული სწავლება წარმოადგენს ტრადიციულ სასწავლო პროცესს, რომლის დროსაც ყველა სტუდენტი ერთდროულად იმყოფება აუდიტორიაში და სასწავლო პროცესი არის დროში გაწერილი. ელექტრონული სწავლების დანერგვის საწყის ეტაპზე უპირატესობა ენიჭებოდა ასინქრონულ სწავლებას, მაგრამ მოგვიანებით ინფრომაციული ტექნოლოგიების განვითარებასთან ერთად შესაძლებელი გახდა, რომ ამ პროცესს მიეღო უფრო ორგანიზებული სახე, კერძოდ, ინტერნეტის ხელმისაწვდომობამ, ვირტუალურმა კონფერენციებმა, ლაივჩატებმა და სხვ. შესაძლებელი გახდა ასინქრონული სწავლება ხელმისაწვდომი და ეფექტური გამხდარიყო ელექტრონულ რეჟიმშიც.

შერეული სწავლების მოდელი მოიცავს როგორც სინქრონული, ასევე ასინქრონული სწავლების კომპონენტებს და თანამედროვე სასწავლო დაწესებულებებში სწორედ ეს მოდელია ყველაზე პოპულარული.

იმისთვის, რომ ელექტრონული სწავლების პროცესის მართვა შედარებით მარტივი და მოხერხებული გახდეს, გამოიყენება ვირტუალური სასწავლო გარემოცვები ე.წ. სასწავლო პლატფორმები, როგორცაა: ILIAS, Moodle, eFront, Dokeos, Claroline, ATutor, OLAT, Sakai, openlms და სხვ.

2. ძირითადი ნაწილი

სტატიაში განხილულია ILIAS (Integriertes Lern-, Informations- und Arbeitskooperations-System – germ.) სისტემის შესაძლებლობები სასწავლო პროცესის მართვის დროს [1]. ILIAS-ი წარმოადგენს პლატფორმას ღია კოდით, ის არის უფასო და მისი საშუალებით შესაძლებელია როგორც სინქრონული და ასინქრონული, ასევე შერეული ტიპის სწავლების პროცესის წარმართვა. ILIAS-ს აქტიურად მოიხმარს ბევრი უნივერსიტეტი. ILIAS-ი ერთ-ერთი ყველაზე ადრეული ელექტრონული სწავლების პლატფორმაა, შეიქმნა 1997 წელს [2]. მისი ინსტალაცია შეიძლება ნებისმიერ სერვერზე, რომელსაც აქვს PHP-ის და MySQL-ის მხარდაჭერა.

ILIAS-ს გააჩნია შემდეგი შესაძლებლობები:

- 1) კურსების მენეჯმენტი;
- 2) SCORM (Sharable Content Object Reference Model)-ს მხარდაჭერა;
- 3) ონლაინ მიმოხილვები;
- 4) ჯგუფების მენეჯმენტი და ურთიერთკავშირი;
- 5) აუთენტიფიკაციის უფლებების და წვდომების მენეჯმენტი;
- 6) პერსონალური სამუშაო მაგიდა;
- 7) პორტფოლიო;
- 8) ტესტები და შეფასება;
- 9) კითხვარები და უკუკავშირი;
- 10) სხვა ღია კოდის პლატფორმებთან ინტეგრაციის შესაძლებლობა;
- 11) ონლაინ კონფერენციები და ვირტუალური საკლასო ოთახი;
- 12) დროის მართვის შესაძლებლობა ინტერაქტიული კალენდრით და ცხრილებით.

განვიხილოთ თითოეული მათგანი:

ILIAS-ს გააჩნია საკუთარი კურსების მართვის მოდული. მასში შესაძლებელია სასწავლო მასალის (დოკუმენტების, ელექტრონული წიგნების, აუდიო და ვიდეო მასალის) განთავსება და მართვა. შესაძლებელია დაშვებების, კურსის აქტიურობის (ონლაინ რეჟიმში ყოფნის) ქრონოლოგიური გაწერა.

SCROM-ი ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი ასპექტია როგორც ILIAS-ის, ასევე სხვა პლატფორმებისთვისაც [3]. მისი ან მისი ეკვივალენტის გარეშე შეუძლებელია კურსის მაღალი ინტერაქტიულობის მიღწევა. SCORM-ი არის სტანდარტების ერთობლიობა, რომელიც ეხმარება პროგრამისტებს შექმნან ისეთი კოდი, რომლის ინტეგრაციაც შესაძლებელი იქნება ყველა ელექტრონული სწავლების პლატფორმაში. ის შესაძლებლობას აძლევს სხვადასხვა ვირტუალურ გარემოცვებს, მოხდეს შემცველობის გაცვლა მხოლოდ ერთი ფაილით.

SCORM-ი მთავარი ინსტრუმენტია დისტანციური სწავლების პროცესში, რადგანაც მის გარეშე შეუძლებელი იქნებოდა კურსების უპრობლემო გადატანა ერთი სერვერიდან მეორეზე. SCORM-ის მონაცემთა სტრუქტურა და პროტოკოლების ნაკრები შეხების წერტილებს პოულობს სასწავლო პლატფორმის ინტერფეისთან და ახდენს სასწავლო მასალების (ზოგჯერ ძალიან მაღალი ინტერაქტიულობის მქონე ვირტუალური ლაბორატორიის) რეგისტრაციის წესების დადგენას ვირტუალურ სასწავლო გარემოცვაში.

SCORM-ი მოიცავს SCO-ებს (Shareable Content Object – გაზიარებადი შემცველობის ობიექტებს), რომელთა იმპორტირება-ექსპორტირება შეიძლება მარტივად, სასწავლო გარემოცვის გრაფიკული ინტერფეისის გამოყენებით.

SCO გამოირჩევა იმითაც, რომ როდესაც იგი გაშვებულია მოსწავლის ბრაუზერში, იგი სასწავლო პლატფორმას ინფორმაციას გადასცემს მაშინაც, როცა მოშორებულ სერვერზე განლაგებული. პლატფორმა კი, თავის მხრივ, ინფორმაციას ინახავს მოსწავლის შედეგების, მისი პროგრესის შესახებ. SCO წარმოადგენს სასწავლო რესურსის ყველაზე დაწვრილებით დეტალიზაციას, რომელსაც იყენებს ვებ ინტერფეისის მქონე სასწავლო გარემოცვა (ამ შემთხვევაში ILIAS-ი). SCORM-ი არ არეგულირებს SCO-ების ზომას. ის შეიძლება იყოს როგორც ერთი ვებ-გვერდი, ასევე – ვებ-გვერდების ერთობლიობა. ყველა SCO უნდა იყოს მრავალჯერადად გამოყენებადი. ამის მისაღწევად აუცილებელია, ის იყოს დამოუკიდებელი და არ იყენებდეს ანალოგიური ობიექტების ლინკებს.

ნებისმიერი „პასიური“ მასალა შეიძლება გადაკონვერტირდეს SCO-ად.

SCO-სთვის რეკომენდირებული მახასიათებლებია:

- 1) მრავალჯერადად გამოყენებადობა სწავლების კონტექსტის მიუხედავად;
- 2) ვიზუალური მონაცემების დამოუკიდებლობა და მოხერხებულობა;
- 3) მუშაობის დროს მონაცემების შენახვა ყველა ეტაპზე, რათა არ მოხდეს მათი დაკარგვა;
- 4) მუდამ იყოს კომუნიკაციაში დამთავრების სტატუსთან, რათა შეფასდეს მიმდინარე პროგრესი;
- 5) არ უნდა აღებდეს სხვა ფანჯარას, ვიდრე არ დაიხურება წინა;
- 6) არ უნდა იყოს კავშირში სხვა ფაილთან, რომელიც არ არის ამ SCO-ს ნაწილი.

SCORM-ისთვის SCO-ების შექმნა შესაძლებელია ILIAS-ის გრაფიკულ ინტერფეისში. მაგრამ გრაფიკული ინტერფეისის შესაძლებლობები შეზღუდულია და პროგრამირების ისეთი ენები, როგორიცაა: php და javascript-ი, შესაძლებლობას იძლევა, გაფართოვდეს კონკრეტული ობიექტის შესაძლებლობები.

SCORM-ის ძირითადი კომპონენტების და ფუნქციების განლაგება ასეთია:

- 1) შიგთავსის სტრუქტურა და სწავლების მიზნები;
- 2) ინფორმაციის მონიტორინგი;
- 3) განლაგების წესების განსაზღვრა;
- 4) ნავიგაციის და მონაცემთა განლაგების მოთხოვნები.

შიგთავსის სტრუქტურა არის ხე, რომლის თითოეული კომპონენტი ასოცირდება კონკრეტულ აქტივობასთან, რომელსაც შეიძლება გააჩნდეს შვილობილი აქტივობაც. ყოველი აქტივობა აუცილებლად ასოცირდება ერთი კონკრეტული სწავლების მიზანთან, თუმცა ერთ მიზანთან შეიძლება ასოცირებული იყოს რამდენიმე აქტივობაც, გლობალურ მიზანი კი ყველა მიზნის შესრულებაა.

ინფორმაციის მონიტორინგში იგულისხმება მოსწავლის მიმდინარე სტატუსის განსაზღვრა. ის დაკავშირებულია ყველა აქტივობასთან, ყველა მიზანთან და ასახავს იმ პროგრესს, რომელსაც მოსწავლე გადის აქტივობების დახმარებით სწავლების მიზნის მიღწევამდე.

შიგთავსის დამპროექტებლები აღწერენ შიგთავსის სტრუქტურას და აწესებენ სტრუქტურის შესაბამისი განლაგების წესებს, რომელსაც ინახავენ XML გაფართოების ფაილში. მომხმარებლის მხრიდან ნავიგაციის მოთხოვნის შემდეგ ხდება მიმართვა ამ ფაილთან და სრულდება მონაცემების განლაგების მოთხოვნა. ეს პროცესი გრძელდება სწავლების დასრულებამდე.

იმისათვის, რომ შიგთავსი იყოს მრავალჯერადად გამოყენებადი, დამპროექტებლები იყენებენ მეტამონაცემებს. ისინი ამ მონაცემებით აღწერენ პაკეტის ელემენტებს, რომლებიც ასევე განთავსებულია ზემოთ აღნიშნულ XML ფაილში. მეტამონაცემების დახმარებით სასწავლო რესურსების მოძებნა სხვადასხვა სისტემებში გაცილებით მარტივდება. მეტამონაცემები შეიძლება იყოს როგორც კონტექსტზე დამოკიდებული, ასევე მისგან დამოუკიდებელიც. კონტექსტისგან დამოუკიდებელი მეტამონაცემები ძირითადად უცვლელ მონაცემებია, როგორცაა, მაგალითად, შიგთავსის ობიექტები ან ციფრული მასალები, ხოლო კონტექსტზე დამოკიდებული მეტამონაცემები კი – მხოლოდ ერთი ტიპის მონაცემებს წარმოადგენს (ეს მათ კონტექსტზე დამოკიდებული).

ნავიგაციის ზოგიერთი კომპონენტი შეიძლება ასოცირებული იყოს ინფორმაციის მონიტორინგის ნაწილთან, რათა პროგრამამ განსაზღვროს არა მარტო კურსის გავლის დრო თითოეული მომხმარებლის მხრიდან, არამედ – ჩაბარებების მცდელობის რაოდენობაც და თითოეული სწავლების მიზნის შესრულების ხარისხიც. მაგალითად, როდესაც მომხმარებელი ნავიგაციის გრაფიკული ინტერფეისის გამოყენებით განვილი მასალას უბრუნდება, დროის ათვლა იწყება თავიდან, რადგანაც გავლილი მასალა, როგორც წესი, ასოცირდება სხვა სწავლების მიზანთან. სწავლების დამთავრების შემდეგ თითოეულ დავალებაზე დახარჯული დრო და მცდელობების რაოდენობა იკრიბება და ადმინისტრატორს ეძლევა შესაძლებლობა, ზუსტად შეაფასოს, თუ რომელმა მოსწავლემ როგორ, რა დროის განმავლობაში და რამდენი მცდელობით გაართვა თავი ამა თუ იმ დავალებას.

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, SCORM-ი არ წარმოადგენს მხოლოდ მასალების ვირტუალურად განთავსების საშუალებას. მისი დახმარებით ILIAS-ში შეიძლება ინტეგრირდეს ფაქტობრივად ნებისმიერი სირთულის მქონე სიმულაციური პლატფორმა (მაგალითად, ხდება კავშირგაბმულობის აპარატურის სიმულაცია, პილოტაჟის სიმულაცია და ა.შ.). სწორედ საკითხის ასეთი გადაწყვეტა განსხვავებს მას ILIAS-ის სტანდარტული სასწავლო მოდულისგან.

SCORM-ის სრულფასოვანი კურსის შესაქმნელად აუცილებელია შესაბამისი კომპეტენციის მქონე პირების კოორდინირებული მუშაობა. ესენია: 1) ადმინისტრატორი; 2) სწავლების სახის განმსაზღვრელი დიზაინერი; 3) SME (subject-matter expert – იმ საგნის სპეციალისტი, რომლისთვისაც კეთდება კურსი. ის ძირითადად არის მოწვეული პედაგოგი და არ არის ჯგუფის მუდმივი წევრი); 4) პროგრამისტი; 5) რესურსების მენეჯერი; 6) პროექტის ლიდერი.

ინფორმაციული ტექნოლოგიების სპეციალისტისთვის ძირითადად განკუთვნილია დიზაინერის, ადმინისტრატორის და პროგრამისტის ფუნქციების შესრულება. იგი წარმოადგენს ჯგუფის იმ წევრს, რომელიც პასუხისმგებელია სახელმძღვანელოს შექმნის დიზაინზე და იგი გარკვეული უნდა

იყოს, როგორც ვებ-დიზაინის პრინციპებში, ასევე – მომხმარებელთა ფსიქოლოგიური თავისებურებებშიც, რათა სწორად დააპროექტოს სახელმძღვანელო.

გამომდინარე იქიდან, რომ მსგავსი სახელმძღვანელოები ძირითადად ვებ-გარემოცვაშია განთავსებული, ხარვეზების გასწორება და სასწავლო დიზაინის დახვეწა უკვე მოხმარებაში შესულ სახელმძღვანელოებშიც კი არ წარმოადგენს პრობლემას. ამიტომ სასწავლო დიზაინერის ერთ-ერთ ფუნქციას წარმოადგენს სახელმძღვანელოს მონიტორინგი და მომავალში მისი გამოყენების ეფექტიანობის და ხარისხის კონტროლიც. მსგავსი მოქნილობა ელექტრონული სახელმძღვანელოს კიდევ ერთ უპირატესობას წარმოადგენს ტრადიციულთან შედარებით. დიზაინერმა უნდა გაანალიზოს რა უნდა ასწავლოს, განსაზღვროს, როგორ ასწავლოს და შეაფასოს, თუ როგორ სწავლობენ მომხმარებლები. სასწავლო დიზაინი სისტემატური პროცესია და ის მოიცავს სტუდენტებს, მასწავლებლებს, სასწავლო მასალებსა და სწავლების გარემოცვას. იგი ასევე წარმოადგენს ჯგუფის წევრს, რომელმაც ზუსტად უნდა განსაზღვროს და წერილობით ჩამოაყალიბოს ელექტრონული სახელმძღვანელოს მიზნები. ეს კი ძალიან მნიშვნელოვანია იმისთვის, რომ სახელმძღვანელო იყოს ეფექტური და ჯგუფის სხვა წევრებს არ მოუწიოთ შემდეგში ელექტრონული სახელმძღვანელოს სტრუქტურის შეცვლა. სახელმძღვანელოს დიზაინისგან განსხვავებით, უშუალოდ კოდის შეცვლა (პროგრამისტის მხრიდან) გაცილებით დიდ დროს მოითხოვს. ამიტომაცაა აუცილებელი, მიზნები თავიდანვე სწორად იყოს გაწერილი. ელექტრონული სახელმძღვანელოს სასწავლო დიზაინერი მჭიდროდ თანამშრომლობს პროგრამისტთან და ჯგუფის სხვა წევრებთან. იგი ახდენს პროტოტიპების დატესტვას, „რედიზაინინგს“ და განსაზღვრავს სასწავლო აქტივობების ტიპებს, რომლებიც თავის მხრივ მიბმულნი არიან ელექტრონულ სახელმძღვანელოსთან.

ადმინისტრატორის ფუნქციებში შედის:

ელექტრონული სწავლების პლატფორმის ადმინისტრირება, მომხმარებელთა ფუნქციების განსაზღვრა, მათი ჯგუფებად დახარისხება და შესაბამის სახელმძღვანელოებზე დაშვებების შექმნა. ეს განსაკუთრებულად მნიშვნელოვანია მაშინ, როდესაც ელექტრონული სახელმძღვანელო კომერციული დანიშნულებისაა. შესაბამისად, მასზე წვდომა უნდა იყოს მკაცრად კონტროლირებადი, რის საშუალებასაც ისევ ელექტრონული პლატფორმა გვაძლევს.

ადმინისტრატორის ფუნქციებში აგრეთვე შედის იმ სისტემის ადმინისტრირებაც, რომელზეც გამართულია ელექტრონული პლატფორმა. როგორც წესი, ეს არის UNIX ღია კოდის მქონე ოპერაციული სისტემის სერვერი. ადმინისტრატორი ზოგადად მაინც უნდა იცნობდეს მონაცემთა ბაზის სტრუქტურასაც, რომ აუცილებლობის შემთხვევაში შეძლოს მასში აუცილებელი ცვლვებების შეტანა რეკომენდებული გზით, თუმცა დეტალურად მისი ცოდნა ადმინისტრატორისთვის აუცილებელი არაა, რადგან ძირითად მანიპულაციებს მონაცემთა ბაზაზე ახორციელებს პროგრამისტი.

პროგრამისტის ფუნქციებს ელექტრონული სახელმძღვანელოს შექმნაში განეკუთვნება:

1. ობიექტზე ორიენტირებული პროგრამირების ენაში სახელმძღვანელოსთვის აუცილებელი პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნა;
2. ამ პროგრამული უზრუნველყოფის მონაცემთა ბაზასთან დაკავშირება;
3. აქტორებისათვის მოქნილი გრაფიკული ინტერფეისის შექმნა;
4. კოდის დოკუმენტირება, რათა სხვა პროგრამისტს გაუმარტივოს მომავალში კოდის რედაქტირება (მხოლოდ ღია კოდის პლატფორმის შემთხვევაში).

პროგრამისტი ჯგუფის წევრია, რომელსაც უწევს ყველაზე მნიშვნელოვანი ფუნქციის შესრულება, მის გარეშე ვერ გაიმართება პლატფორმა და შესაბამისად ვერც სახელმძღვანელო

დაინერგება. პროგრამისტი განსაზღვრავს, რა არსებული მეთოდები უნდა გამოიყენოს პროგრამული უზრუნველყოფის შესაქმნელად, იგი ქმნის ახალ მეთოდებსაც.

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, სახელმძღვანელოსათვის პროგრამისტმა შეიძლება დაწეროს შეფასების პროგრამა, მაგრამ გამომდინარე იქიდან, რომ შეფასების უნივერსალური სტრუქტურა არ არსებობს. იგი, როგორც წესი, ინდივიდუალურია, სასწავლო დაწესებულების სპეციფიკიდან გამომდინარე. დაპროგრამების მეთოდის შერჩევა სწორედ ამ სექტორშია ყველაზე აქტუალური.

ლიტერატურა:

1. ILIAS - Integrated Learning, Information and Work Cooperation System. <https://en.wikipedia.org/wiki/ILIAS>.
2. Dacanay G. (2010). E-learning on computer programming 2 from DMMMSU institute of computer science – Michaelangelo. E-Intern.Scient.Research Jou., Vol.2, Issue: 2.
3. Robson R.A. (2006). Practical Introduction to SCORM. Details of SCORM - Overview. 02, April. http://eduworks.com/Documents/SIW_SCORM_TUTORIAL_2006.pdf

PROGRAMMING AND ADMINISTRATION PRINCIPLES OF E-LEARNING PLATFORM BY THE EXAMPLE OF E-LEARNING PLATFORM ILIAS

Gvinepadze Gela - Georgian Technical University,
Tielidze Zurab – Davit Agmashenebeli National Defence
Academy of Georgia

Summary

Article is about usage of electronic systems in learning process such as e-learning platform and their Management methods. The article discusses the e-learning platform ILIAS exemplary. In the article is discussed multiple possibilities of e-learning platform (ILIAS) - computer-based training, m-learning, distance learning etc. In general article is about Sharable Content Object Reference Model (SCORM) programming and implementation. About Designation of Sharable Content Objects, about Flexibility and other advantages. Also it is briefly Explained how to use object oriented programming languages and xml to extend possibilities of e-learning platform and SCOs.

ПРИНЦИПЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПЛАТФОРМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЕЮ НА ПРИМЕРЕ ПЛАТФОРМЫ „ILIAS“

Гвинепадзе Гела - Грузинский Технический Университет,
Тиелидзе Зураб - Академия национальной обороны Грузии
им. Давида Агмашенебели

Резюме

Рассмотрены вопросы применения электронных систем в учебном процессе и методы управления ею на примере платформы ILIAS. Рассмотрены ее следующие возможности: обучение на базе компьютера, мобильное обучение, дистанционное обучение и т.д. Особое внимание уделено вопросам программирования и внедрения SCORM - образцовой модели объекта содержимого для совместного использования, назначению этих объектов, их гибкости и другим преимуществам. Объяснено, как следует пользоваться объектно-ориентированными языками программирования и xml для расширения возможностей платформы электронного обучения и объектов совместного использования.

შრობის პროცესის ანალიზი მიკროკონტროლერული მართვის ავტომატიზებული სისტემის შემდგომი მიზნით

ავთანდილ ბარდაველიძე¹, ირაკლი ბაშელეიშვილი¹, ხათუნა ბარდაველიძე²

1 - აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი

2 - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

ნაშრომში აღწერილია მარცვლელი კულტურების და ფხვიერი ნივთიერებების შრობის ტექნოლოგიური პროცესი. ნაჩვენებია და დასაბუთებულია შრობის პროცესის მართვის ავტომატიზებული სისტემის დაშუქების და შექმნის მიზანშეწონილობა თანამედროვე მიკროკონტროლერული ტექნიკის ბაზაზე შრობის პროცესის მართვის ხარისხობრივად ახალი დონის მისაღწევად. ნაშრომში დასაბუთებულია, რომ მარცვლელის შრობის პროცესის უნივერსალური ციფრული მართვის ავტომატიზებული სისტემის (მას) შექმნა საშუალებას მოგვცემს მარცვლელის და ფხვიერი ნივთიერებების შრობა ჩავატაროთ ეფექტური და ენერგოდამზოვი ხერხებით.

საკვანძო სტყვები: საშრობი. ავტომატიზებული სისტემა. მიკროკონტროლერი. პროგრამული უზრუნველყოფა.

1. შესავალი

დღეისათვის საქართველოს ეკონომიკური განვითარების ერთ-ერთ წამყვანი ამოცანაა მარცვლელი კულტურების და მათ შორის პურის მარცვლის წარმოების გაზრდა და მოსავლიანობის დონის ამაღლება გადამუშავების ყველა ეტაპზე დანაკარგების შემცირების საფუძველზე. მოსავლის აღებისა და შემდგომ პერიოდში გადამუშავების აგროკლიმატური პირობები უძრავლეს შემთხვევაში არახელსაყრელია, ამიტომ ტექნოლოგიური ოპერაციის სისტემაში და მარცვლელის შემდგომ გადამუშავებაში მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს მათ შრობას.

როგორც ცნობილია 14%-ზე მეტი ტენიანობის ხორბალში ძლიერდება მიკროორგანიზმების სიცოცხლის ხანგრძლივობა, რის შედეგადაც წარმოიშობა მისი გაფუჭების საშიშროება [1]. აქედან გამომდინარეობს, რომ ხორბალი მოსავლის აღების შემდეგ უნდა გადიოდეს გადამუშავებას დანაკარგების შემცირების მიზნით. შრობის პროცესის დროული და სწორი წარმართვა არა მარტო ამაღლებს მარცვლელის შენახვის მედეგობას, არამედ აუმჯობესებს მის საგამყიდველო ღირსებას. შრობის პროცესი ზემოქმედებს და ანადგურებს მიკროორგანიზმებს და მავნებლებს, დადებით გავლენას ახდენს გამოსასვლელზე პროდუქციის ხარისხზე.

სამუშაოს მიზანია მარცვლელის შრობის პროცესის უნივერსალური ციფრული ადაპტური მას-ის შექმნა, რომელიც საშუალებას მოგვცემს შრობა ჩავატაროთ ეფექტური და ენერგოდამზოვი ხერხით.

2. მარცვლელის შრობის პროცესის ანალიზი

მარცვლელიდან ტენის გამოცლის სხვადასხვა ხერხი არსებობს, რომელიც პირობითად შეიძლება დაეყოს ორ ჯგუფად [1]:

- ტენის მექანიკური გამოღვენა და სორბციული შრობა;
- მარცვლელის თბური შრობის ხერხი.

მიმღებ საწარმოებში მარცვლელის შენახვის მომზადებისათვის იყენებ მხოლოდ თბურ შრობას როგორც ეფექტურს, რომელიც საშუალებას იძლევა სწრაფათ დავადაბლოთ მარცვლელის ტემპერატურა.

გავრცელებულ მეთოდა კონვექციური მეთოდი, რომლის დროსაც თბური ენერგია მარცვლეულს გადაეცემა უშუალოდ თბომატარებლიდან [2]. ჰაერის გახურებული ნაკადი შრობის ზონაში ხვდება მარცვლეულის ნაკადს, სადაც მიმდინარეობს მარცვლეულს და ჰაერს შორის თბო-ტენგაცვლა.

შრობის პროცესის წარმართვისას ოპერატორის არასწორმა მოქმედებამ შეიძლება მიგვიყვანოს მარცვლეულის ხარისხის და საშრობი აპარატის მწარმოებლობის შემცირებასთან. იმისათვის რომ ზემოაღნიშნული არ მოხდეს აუცილებელია დაცული იქნას შემდეგი ძირითადი წესები:

- საშრობის უწყვეტი დატვირთვა და მისი რეგულირება;
- მარცვლეულის მაქსიმალური დასაშვები ტემპერატურის განსაზღვრა და დაჭერა;
- საშრობში მარცვლეულის ერთჯერადი გაშვებისას ტენიანობის ოპტიმალური დადაბლება;
- მარცვლეულის საწყისი და საბოლოო ტენიანობის კონტროლი.

3. მარცვლეულის შრობის პროცესის ავტომატიზაციის პრობლემის აქტუალობა

მარცვლეულის საშრობი მოწყობილობის უშუალო გაცნობა ([1]) რომლითაც დღეისათვის შეიარაღებულია სასოფლო-სამეურნეო წარმოება, საშუალებას იძლევა გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნა: მარცვლეულის საშრობი აპარატები შეიარაღებულია დაბალი დონის ავტომატიზაციის საშუალებებით და ვერ უზრუნველყოფს სასურველ მწარმოებლობას, გამოსაშრობი მასალის ხარისხს, კერძოდ:

- მარცვლეულ საშრობი არ არის აღჭურვილი ტემპერატურის გადამწოდით;
 - არ არის მარცვლეულის ტენიანობის გაზომვის და კონტროლის გადამწოდი;
 - მარცვლეულის საშრობი არ არის აღჭურვილი საშრობი აგენტის ნაკადის გაზომვისა და რეგულირების საშუალებებით;
 - მარცვლეულის პარამეტრების მიხედვით არ ხორციელდება შრობის რეჟიმის ცვლილება;
 - არ ხდება საშრობი აპარატის აპარატული და პროგრამული მხარდაჭერა, რომელიც უზრუნველყოფდა მაქსიმალურ მწარმოებლობას და მინიმალური ენერგორესურსების ხარჯვას;
- ზემოაღნიშნული საშრობი აპარატის ავტომატიზაციისა და კონტროლის მართვის დაბალი და არადაამაკმაყოფილებელი დონე პრობლემის აქტუალობის ძირითადი მაჩვენებელია.

4. მარცვლეულის შრობის პროცესის ავტომატიზაციის ამოცანები

ზემოთ ჩატარებული ანალიზი საშუალებას იძლევა დავინახოთ, რომ მარცვლეულის დამუშავების საბოლოო შედეგზე გავლენას ახდენს შრობის პროცესის სტაბილურობა, რაც შეიძლება მიღწეული იქნეს პროცესის სრული ავტომატიზაციით, ეს უკანასკნელი კი საშუალებას იძლევა უზრუნველყოფოთ მისი ეფექტურობა, თავიდან ავიცილოთ მარცვლეულის ხარისხის გაუარესება.

ასეთი ენერგოდამზოვი ტექნოლოგიის დანერგვის აუცილებლობა, როგორცაა საშრობის კომპლექსური ავტომატიზაცია, განპირობებულია სათბობის ფასის ზრდით და მოხმარებული ელექტროენერჯის შეზღუდვით სოფლის მეურნეობაში.

საშრობის მას-ის მიერ უნდა გადაწყდეს შემდეგი ამოცანები:

- ინფორმაციის შეგროვება და ასახვა;
- დისტანციური მართვა;
- ავტომატური რეგულირება;
- მოწყობილობის მდგომარეობის დიაგნოსტიკა;

- გამაფთხილებელი და ავარიული სიგნალიზაციის ორგანიზაცია;
- ინფორმაციის დოკუმენტირება და არქივიზაცია.

ჩამოთვლილი ამოცანების გადაწყვეტა ავტომატიზაციის ჩარჩოში შესაძლებელია ისეთი მიკროკონტროლერული მას-ის შექმნით, რომელიც დააკმაყოფილებს თანამედროვე მოთხოვნებს და რეალიზებული იქნება უახლესი აპარატურულ-პროგრამული უზრუნველყოფით.

სისტემის პროგრამული უზრუნველყოფა (პუ) შედგება ორი დონისაგან:

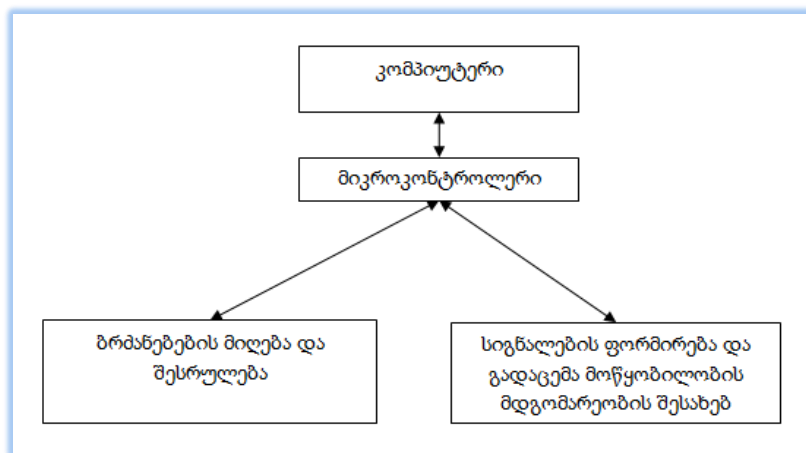
- დაბალი დონის პუ;
- მაღალი დონის პუ.

დაბალი დონის პუ მართავს მიკროკონტროლერის მუშაობას და ასრულებს:

- შესრულების ბრძანებების მიღებას;
- ინფორმაციას დანადგარების მდგომარეობაზე;
- გადამწოდებიდან ინფორმაციის მიღებას;
- შემსრულებელი მოწყობილობის ავარიულ გამორთვას;

მაღალი დონის პუ მართავს პროგრამული კონტროლერის მუშაობას და ასრულებს:

- მარცვლეულის შრობის მას მოდელის მხარდაჭერას;
- დანადგარის ფორმირებას;
- მოწყობილობის მდგომარეობის წინააღმდეგობის და ავარიული ინდიკაციას;
- საწარმოს ინტეგრირებული მას ურთიერთქმედებას.



ნახ.1. შრობის პროცესის მას განზოგადებული სტრუქტურული სქემა

მარცვლეულის შრობის პროცესის ავტომატიზაციის ერთ-ერთ მნიშვნელოვანი ამოცანაა მიკროკონტროლერის სწორად შერჩევა, რადგანაც მიკროკონტროლერი სისტემის ბირთვია, რომელმაც უნდა დააკმაყოფილოს ყველა ის მოთხოვნა, რომლის შესრულებაც აუცილებელია ავტომატიზაციის პროცესში.

დღეისათვის არსებობს მიკროკონტროლერების ფართო სპექტრი, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდება: ბრძანებათა სისტემის, მეხსიერების ზომის, მონაცემთა შეტანა-გამოტანის პორტების რაოდენობით და ა.შ.

მიკროკონტროლერისადმი მოთხოვნების გათვალისწინებით შეიძლება შევარჩიოთ ATmega88 მიკროკონტროლერი. მისი არჩევა განპირობებულია მეხსიერების ზომის, დიდი პერიფერიის და მოწყობილობებთან ინტერფეისების ფართო ნომენკლატურით, რაც სრულად აკმაყოფილებს სისტემის მოთხოვნებს [4].

5. დასკვნა

მარცვლეულის შრობის მას-ის ღირსება ტექნოლოგიური პარამეტრების გაზომვის და სისტემის მუშაობის ალგორითმის კორექცია ტექნოლოგიური პროცესის წყვეტის გარეშე. მას-ის გამოყენების ძირითადი მიზანია ენერგორესურსების ეფექტური მოხმარება – შრობის პროცესის ოპტიმალური მართვის ანგარიშზე, შრობის დროის შემცირება, მას-ის სხვა ქვესისტემებთან ურთიერთქმედება – მარცვლეულის ტრანსპორტირება, შენეხვა და ა.შ.

ლიტერატურა:

1. Краусп В.Р. (1975). Автоматизация послеуборочной обработки зерна. – М.: Машизд.
2. ბარდაველიძე ა. (2002). შრობის პროცესის ენერგოდამზოვი ტექნოლოგიის დამუშავება მრავალკრიტერიული ოპტიმიზაციის ამოცანის გადაწყვეტის გზით, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №6, თბილისი. -124-127გვ.
3. Клабуков В.Ф., Мельниченко П.И. (2002). От локальных задач автоматизации к интегрированной АСУ. Хранение и переработка зерна. № 4.
4. <http://www.atmel.com/devices/ATMEGA88AUTOMOTIVE.aspx>

ANALYZE OF DRYING PROCESS IN ORDER TO CREATE MICROCONTROLLER AUTOMATED MANAGEMENT SYSTEM

Bardavelidze Avtandil¹, Bacheleishvili Irakli¹, Bardavelidze Khatuna²

1-Akaki Tsereteli State University, Kutaisi, Georgia,

2-Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia

Summary

The article describes technological process for drying of cereal crops and loose substances. The article demonstrates and provides justification for rationality behind the idea to design and develop an automated management system for the drying process based on modern microcontroller technique of in order to achieve new level of quality. The present work puts forward the universal digital automated management system (MAS) for cereals drying process. Development of the aforementioned will allow us to dry cereals and loose substances using efficient, energy-saving methodsю

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СУШКИ С ЦЕЛЬЮ СОЗДАНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Бардавелидзе А.¹, Башелеишвили И.¹, Бардавелидзе Х.²

1-Государственный Университет Акакия Церетели, Кутаиси

2-Грузинский технический университет

Резюме

В статье приводится описание способов сушки зерна. Показана и обоснована целесообразность разработки и создания автоматизированной системы управления технологическим процессом сушки зерна на базе современной микропроцессорной техники для достижения качественно нового уровня в управлении процессами сушки зерна. Представлена структурная схема микроконтроллерной автоматизированной системы управления процессами сушки зерна, которая позволит проводить эффективный и энергосберегающий способ сушки зернового материала в зерносушилках.

სატენდერო ბიზნეს-პროცესების მოდელირება და ავტომატიზაცია

ხატია ქრისტესიაშვილი, გულბათ ნარეშელაშვილი, თამაზ შეროზია
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია ორგანიზაციების სატენდერო განყოფილებებში არსებული ბიზნეს-პროცესების მოდელირების ინსტრუმენტები. შემოთავაზებულია ამ პროცესების ავტომატიზაცია, რაც იძლევა საშუალებას მოვახდინოთ მათი ოპტიმიზაცია და გავზარდოთ შრომითი და დროითი რესურსების ეფექტურობის მაჩვენებლები. გამოყენებულია პროცესების მოდელირების და ავტომატიზაციის ევროპული სისტემა Bizagi Process Suite.

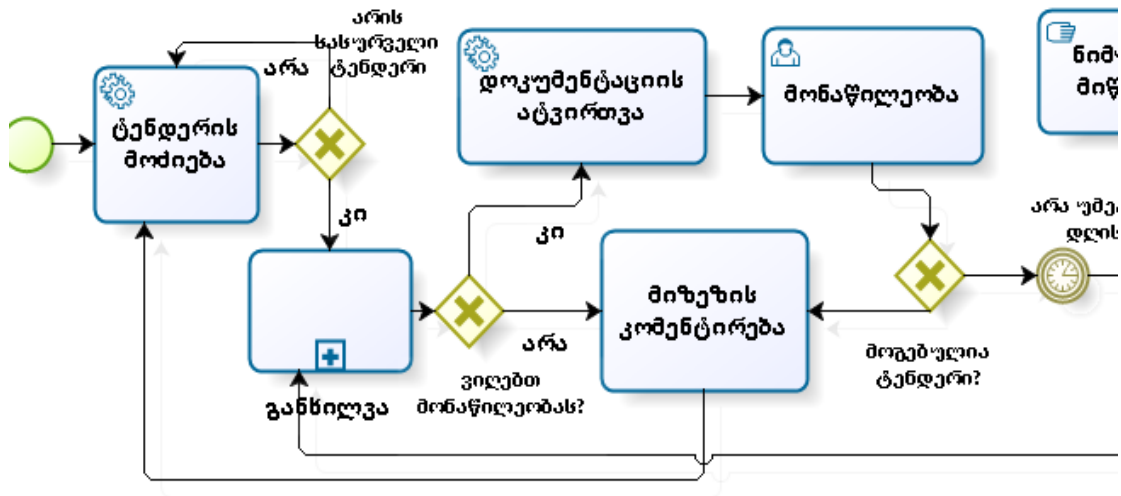
საკვანძო სიტყვები: ბიზნეს-პროცესი. მოდელირება. ტენდერი. ავტომატიზაცია.

1. შესავალი

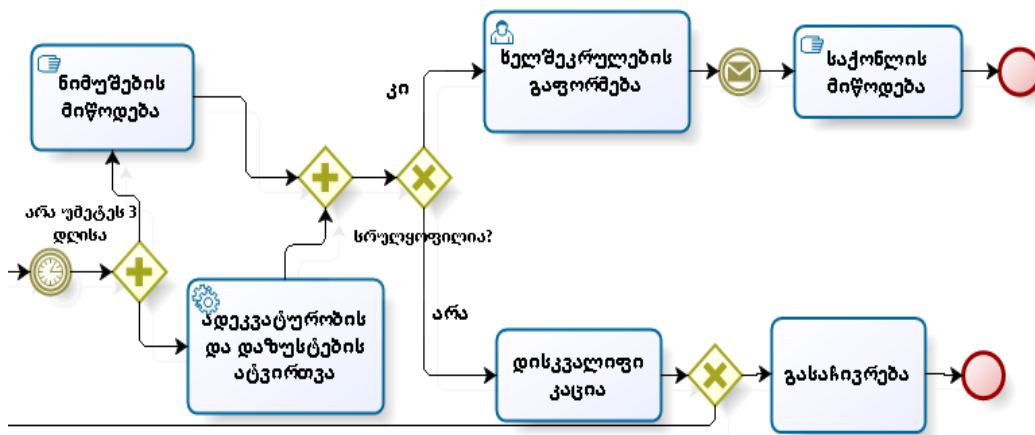
სახელმწიფო ტენდერების მიზანია მოხდეს სახელმწიფო ფინანსების ეფექტური ხარჯვა, დაიზოგოს საბიუჯეტო თანხები და მაქსიმალურად ხარისხიანად შესრულდეს სამუშაო, რომელზეც ცხადდება ტენდერი. კონკურენციის პირობებში უნდა გამოვლინდეს ყველაზე მაღალ ღონეზე, ყველაზე დაბალ ფასად, რომელი კომპანია შესარულებს ამა თუ იმ სამუშაოს. ის ასევე ხელს შეუწყობს ამ პროცესების კორუფციისაგან განთავისუფლებას. ამიტომ, დღეს საქართველოს ბაზარზე არსებული დიდი და საშუალო კომპანიები აქტიურად იღებენ მონაწილეობას სახელმწიფო და კერძო შესყიდვების ტენდერებში რაც ხელს უწყობს კონკურენტული გარემოს შექმნას. დღის წესრიგში დადგა შესყიდვების დეპარტამენტში სატენდერო განყოფილების შექმნა და განვითარება, რამაც გაზარდა ტენდერის სპეციალისტებზე მოთხოვნა. ამან გამოიწვია ტენდერთან დაკავშირებული ბიზნეს-პროცესის სრულყოფის გზების ძიების აუცილებლობა, რისი უპირობო შედეგიც იქნება დროის მინიმალური დანახარჯებით მაქსიმალური ეფექტის მიღება.

2. ძირითადი ნაწილი

ტენდერთან დაკავშირებული ბიზნეს-პროცესების სრულყოფის ერთ-ერთი გზა არის მათი ავტომატიზაცია. დღეს საქართველოში არსებული პროგრამული უზრუნველყოფის შემმუშავებელი კომპანიები, ჯერჯერობით არ მუშაობენ ტენდერების სპეციალიზირებული პროგრამების შექმნაზე. შესყიდვების დეპარტამენტებში მომუშავე ტენდერის სპეციალისტები ჯერ კიდევ მოძველებული საოფისე პროგრამების დახმარებით მუშაობენ და მართავენ სატენდერო პროცესებს, რაც თავისთავად შრომატევადია და ითხოვს სატენდერო პროცესების შესრულებასთან დაკავშირებული დროითი და შრომითი რესურსების არაეფექტურ ხარჯვას და აქედან გამომდინარე შტატის გაბერვას. ამასთან, გართულებულია ტენდერში გამარჯვებული, მონაწილეობის გარეშე დარჩენილი და წაგებული მონაწილეების ანალიზის შესაძლებლობა. სტატიაში განხილულია საკანცელარიო და პოლიგრაფიული საქონლის იმპორტიორი კომპანიის მაგალითი, რომელიც მონაწილეობას იღებს სახელმწიფო, კერძო და კონსოლიდირებულ ტენდერებში. პროცესის ეფექტური მართვისთვის კომპანიაში დაინერგა ევროპული სისტემა Bizagi Process Suite, რომლის საფუძველს წარმოადგენს ბიზნეს-პროცესების მოდელირების სტანდარტული ენა (BPMN). დასაწყისში განხორციელდა ტენდერებთან დაკავშირებული ბიზნეს-პროცესების დეტალური აღწერა და მოდელირება, რამაც თავის მხრივ გაამარტივა ახალი თანამშრომელთათვის პროცესის დეტალური გაგება. პროცესის მოდელირება მოხდა ბიზნეს-პროცესების მოდელირების ნოტაციის გამოყენებით და მოდელირების ინსტრუმენტად გამოყენებულ Bizagi Process Modeler. მოდელეები მოცემულია 1-3 ნახაზებზე.



ნახ.1. სატენდერო ბიზნეს-პროცესის მოდელი (ნაწ.1)



ნახ.2. სატენდერო ბიზნეს- პროცესის მოდელი (ნაწ.2)



ნახ.3. სატენდერო წინადადების განხილვის გაფართოებული ქვებროცესი

სახელმწიფო შესყიდვების სააგენტოს პორტალზე (www.spa.ge) ატვირთულ გამარტივებულ ელექტრონულ ტენდერებში კომპანიისთვის შესაბამისი ტენდერების მოძიება ხდება ავტომატურად, სატენდერო პროცესების მართვის პროგრამის მეშვეობით (რასაც ნულამდე დაყვას ტენდერების გამორჩენის ალბათობა).

მოძიებულ ტენდერებს განიხილავს ტენდერის სპეციალისტი და ანიჭებს სტატუსს- ან ვიღებთ მოცემულ ტენდერში მონაწილეობას, ან არ ვიღებთ. მეორე შემთხვევაში ხდება მონაწილეობის არ მიღების მიზეზის დასაბუთება, რაც ხელს უწყობს ინფორმაციის დაგროვებას. განხილვის შემდეგ ხორციელდება ტენდერის დაშუშება, თვითღირებულების გამოთვლა და სატენდერო წინადადების მომზადება.

რადგან მოცემული პროგრამა არის ევროპული(უცხოური) წარმოების, ის ვერ ახორციელებს მიბმას სასაწყობე და სადისტრიბუციო პროგრამასთან, საიდანაც ავტომატურად მოხდებოდა სასურველი საქონლის ჩამოტვირთვა, თვითღირებულების ძიება, ჯამური თვითღირებულების გამოთვლა, სატენდერო ფასის მომზადება და სატენდერო დოკუმენტაციის ატვირთვა.

ტენდერის მოგების შემთხვევაში, „გამარტივებული შესყიდვის, გამარტივებული ელექტრონული ტენდერის და ელექტრონული ტენდერის ჩატარების წესის დამტკიცების შესახებ“ დადგენილების საფუძველზე, პროგრამა ავტომატურად შეგვასხენებს (ამოცანას ამატებს შესასრულებელი სამუშაოების ველში) სახელმწიფო შესყიდვების სააგენტოს თავმჯდომარის ბრძანების მიხედვით მოთხოვნილი საბუთების (დაზუსტების, ადეკვატურობის, ნიმუშების წარდგენის და ხელშეკრულების) ატვირთვის თარიღებს, რაც თავისთავად გამორიცხავს გადაცილებული დღეების გამო გამოწვეულ დისკვალიფიკაციას. ხელშეკრულების გაფორმების შემდეგ, მოთხოვნის შესაბამისად ხორციელდება შესყიდვის ობიექტის მიწოდება.

ტენდერის წაგების შემთხვევაში ხდება კონკურენტი კომპანიის წინადადების განხილვა, იმ მიზეზების შეფასება რამაც გამოიწვია ტენდერის წაგება, ასევე იმ პროდუქციის ფასების შესწავლა, რამაც განაპირობა კონკურენტი ორგანიზაციის მიერ ნაკლები ფასის შეთავაზება, ეს ინფორმაცია ავტომატურად თავს იყრის ანალიზის ფორმებში, რომელსაც პროგრამა ავტომატურად განალაგებს Pivot და Grid ცხრილებში.

ამ ანალიზის ფორმებთან შესყიდვების დეპარტამენტს აქვს წვდომა და მოცემული ინფორმაციის საფუძველზე იგი ახორციელებს საქონლის იმპორტს კონკურენტულ ფასად.

3. დასკვნა

აგებულ იქნა სატენდერო ბიზნეს-პროცესების BPMN მოდელები, მისი ავტომატიზაცია Bizagi BPM Suite-ის გამოყენებით, რამაც ეფექტური გახადა შრომითი და დროითი რესურსების გამოყენება, ასევე პროგრამაში ავტომატურად გენერირებულმა ანალიზის ფორმებმა გაამარტივა საჭირო ინფორმაციის დროულად და მარტივად წვდომის და მოძიების საშუალება. თანამედროვე კონკურენტულ საზოგადოებაში კი ინფორმაციის ფლობა წარმატების ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი ფაქტორია.

ლიტერატურა:

1. სახელმწიფო შესყიდვების სააგენტო (State Procurement Agency). www.spa.ge
2. ქრისტესიაშვილი ხ. (2012). მარკეტინგული ბიზნეს-პროცესების მოდელირება BPMN გარემოში. სტუ-ს შრ.კრ. „მას“-№1(12). გვ.239-244.
3. სურგულაძე გ., ქრისტესიაშვილი ხ., სურგულაძე გ. (2015). საწარმოო რესურსების მენეჯმენტის ბიზნესპროცესების მოდელირება და კვლევა. სტუ. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი.

**BPMN MODELING AND AUTOMATION OF THE BUSINESS
TENDER PROCESS**

Kristesiashvili Khatia, Nareshelashvili Gulbaat, Sherozia Tamaz

Georgian Technical University

Summary

There is considered business process modeling of the tender process using by BPMN standard. There is proposed fundamental issues of the tender process automation. Using by modeling And automation European system Bizagi process suite.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕНДЕРНЫХ
БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ**

Кристесиашвили Х., Нарешелашвили Г., Шерозия Т.

Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассмотрены инструменты моделирования существующих бизнес-процессов в тендерных отделах организаций. Предложена автоматизация существующих в тендерных департаментах процессов, что дает возможность осуществить автоматизацию бизнес-процессов, увеличить пока-затели эффективности трудовых и временных ресурсов. Для автоматизации и моделирования применена европейская система Bizagi Process Suite.

სტუდენტთა შეფასების ფორმები და მეთოდები პროკულ და ჩინური საგანმანათლებლო სისტემაში

თამარ მენაბდე, სოფიო ბალიაშვილი, ნატალია კვაჭაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განიხილება საქართველოსა და ჩინეთის სახალხო რესპუბლიკის უმაღლეს სასწავლებლებში სტუდენტთა ცოდნის შეფასების კრიტერიუმები, კრედიტების რანჟირების სისტემები. ჩინეთის საგანმანათლებლო სისტემის თავისებურებები. გაანალიზებულია სტუდენტთა ცოდნის ევროპული და ჩინური შეფასების ფორმები და მეთოდები, ცოდნის შეფასების ფორმებსა და მეთოდებს შორის მსგავსებები და განსხვავებები.

საკვანძო სიტყვები: კრედიტების სისტემა, ცოდნის შეფასების ფორმები და მეთოდები. შეფასების სისტემა.

1. შესავალი

საქართველოს მიერთება ბოლონიის დეკლარაციასთან და ევროპის საგანმანათლებლო სივრცეში ინტეგრაცია დაკავშირებულია პროცესში მონაწილე მხარეების მიერ აღიარებული შემდეგი ძირითადი პრინციპების თანმიმდევრულ განხორციელებასთან:

- იოლად გასაგები და შესადარებელი აკადემიური ხარისხების სამსაფეხურიანი სისტემისა და კრედიტების სისტემის შემოღება;
- მობილურობის ხელშეწყობა;
- განათლების ხარისხის უზრუნველყოფა;
- უმაღლესი განათლების ევროპული განზომილებების დანერგვა;
- სწავლა სიცოცხლის განმავლობაში; სტუდენტთა მონაწილეობა უმაღლესი სასწავლებლების მართვაში.

მიუხედავად იმისა, რომ ჩინეთი არ არის მიერთებული ბოლონიის დეკლარაციასთან განათლების სისტემა გარკვეულწილად დასავლური საგანმანათლებლო სისტემის მსგავსია, მას საკუთარი თავისებურებები გააჩნია. ერთ-ერთი განმასხვავებელი ნიშანი მდგომარეობს აკადემიური შეფასების სისტემაში. ჩინეთის სკოლები და უმაღლესი სასწავლებლები დაფუძნებულია შეფასების სისტემაზე, რომლის მიხედვითაც სტუდენტის შეფასება ხდება სწავლის პროცესში მისი საგანმანათ-ლებლო მიღწევების საფუძველზე.

2. ძირითადი ნაწილი

ევროპული უმაღლესი განათლების პროგრამით სტუდენტთა დატვირთვის სქემა განსაზღვრავს გაანგარიშების ოთხ ეტაპს:

1. მოდულების კურსის შემოღება. არსებობს სისტემები დამყარებული მოდულებზე და მათ გარეშე. სისტემაში, რომელშიც მოდულები არ გამოიყენება, თითოეულ კურსსში იძლევა კრედიტების განსხვავებული რაოდენობა ჰქონდეს, თუმცა ერთი წლის კრედიტების ჯამური რაოდენობა კვლავ სამოცია. მოდულებზე დამყარებულ სისტემაში კურსს/მოდულს ფიქსირებული დატვირთვა აქვს.

2. სტუდენტების დატვირთვის შეფასების განსაზღვრა. ყოველი მოდული გარკვეულ საგანმანათლებლო საქმიანობას ეფუძნება, რომელიც შემდეგ აისპექტების გათვალისწინებით განისაზღვრება:

- კურსის ტიპები: ლექცია, სემინარი, კვლევითი სემინარი, სავარჯიშო კურსი, პრაქტიკული სამუშაო, ლაბორატორიული სამუშაო, ინდივიდუალური სწავლა ხელმძღვანელის მეთვალყურეობით, კონსულტაცია, დამოუკიდებელი მეცადინეობა, ინტერნატურა, სამუშაო პრაქტიკა, სავლელ პრაქტიკა, პროექტზე მუშაობა და ა.შ.

- სასწავლო საქმიანობის ტიპები: ლექციებზე დასწრება, სპეციალური დავა-ლებების შესრულება, ტექნიკური ან ლაბორატორიული უნარ-ჩვევების გამომუშავება, ნაშრომების წერა, წიგნებისა და სტატიების კითხვა, სხვისი ნაშრომების კონსტრუქციული კრიტიკის სწავლა, შეხვედრების გაძღოლა და ა.შ.

- შეფასების ტიპები: ზეპირი გამოცდა, წერითი გამოცდა, პრეზენტაცია, ტესტი, სამეცნიერო მოხსენება, პორტფოლიო, თეზისი, ინტერნატურის ანგარიში, სავლელ პრაქტიკის ანგარიში, უწყვეტი შეფასება და ა.შ.

მასწავლებლები განსაზღვრავენ ამა თუ იმ კურსის/მოდულის დასრულებისათვის საჭირო დროს. დროში გამოხატული დატვირთვა უნდა ემთხვეოდეს ამ კურსისათვის გათვალისწინებული კრედიტების რაოდენობას. მასწავლებლებმა უნდა შეიმუშაონ ადეკვატური სტრატეგია, რათა მოხერხდეს მოცემული დროის ეფექტურად გამოყენება

3. განსაზღვრული დატვირთვის შემოწმება სტუდენტის მიღწევების საფუძველზე არსებობს განსაზღვრული დატვირთვის სისწორის შემოწმების განსხვავებული მეთოდები. ყველაზე ხშირად გამოიყენება კითხვარები, რომლებსაც სტუდენტები ავსებენ სწავლის განმავლობაში ან კურსის დასრულების შემდეგ.

4. დატვირთვის და/ან საგანმანათლებლო საქმიანობის კორექტირება. მონიტორინგის პროცესმა ან კურსის შინაარსის განახლებამ შეიძლება გამოიწვიოს დატვირთვის და/ან სასწავლო პროცესის კორექტირება. მოდულებზე დამყარებულ სისტემაში აუცილებელი იქნება სასწავლო მასალის რაოდენობის და/ან სწავლის, სწავლებისა და შეფასების ტიპების შეთანხმება, რადგანაც კრედიტების რაოდენობა ფიქსირებულია. სისტემაში, რომელიც მოდულებს არ იყენებს, მართალია, შეიძლება კრედიტების რაოდენობის შეცვლა, მაგრამ ეს, რათქმა უნდა, იმოქმედებს სხვა ერთეულებზე, რადგანაც კრედიტების მთლიანი რაოდენობა ასევე ფიქსირებულია.

სტუდენტების რანჟირება სწავლის პროცესის მნიშვნელოვანი ნაწილია, რომელიც ზედმიწევნით აღწერს ამ პროცესს. კრედიტების ტრანსფერისა და დაგროვების სისტემის (ECTS) ჩარჩოებში სტუდენტების რანჟირების (დახარისხების) სისტემა შეიქმნა სხვადასხვა ეროვნულ სისტემაში მიღებული შეფასების გაგებისა და შედარების გასაადვილებლად. ის რაც ერთ ეროვნულ სისტემას არ ეყრდნობა და განკუთვნილია სისტემის შიგნით სტუდენტების ობიექტური შეფასებისათვის.

ჩინეთის უმაღლეს სასწავლებლებში არსებობს განათლების სამი დონე. პირველი საფეხური მოიცავს სწავლების 4-5 წელს და სრულდება ბაკალავრის ხარისხის მინიჭებით. მეორე საფეხური გათვლილია სწავლების 2-3 წელზე და სრულდება მაგისტრის ხარისხის მინიჭებით. სწავლების მესამე საფეხური 3 წელი გრძელდება და სრულდება დოქტორის ხარისხის მინიჭებით. მისი მიღება სასწავლო კურსის ძირითად საგნებში გამოცდების ჩაბარებას და დამოუკიდებელი კვლევითი პროექტის შესრულებას ითვალისწინებს. ჩინეთის უმაღლეს უნივერსიტეტებში

მიღებულია კრედიტების სისტემა, ეს ნიშნავს, რომ უნივერსიტეტებს აქვთ საკმაოდ მოქნილი სასწავლო გეგმები, რომლებიც ითვალისწინებენ შესასწავლი საგნების ჩამონათვალს და კრედიტების ზუსტ შეჯამებას, ან ქულებს იმ საგნებში, რომლების აუცილებელია ატესტაციისათვის კურსის დასამთავრებლად.

შეფასების მეთოდები: შედეგების შესაფასებლად ჩინეთის უნივერსიტეტებში გამოიყენება ისეთი მეთოდები, როგორცაა გამოკითხვა სასწავლო კურსის განმავლობაში, კურსის დამთავრებისას კი გამოცდები და აგრეთვე შემაჯამებელი საკვალიფიკაციო გამოცდა და სადიპლომო სამუშაოს დაც-ვა. მასწავლებლებს უფლება აქვთ სტუდენტებს კონკრეტული შეფასება მისცენ მხოლოდ რამდენიმეჯერ სასწავლო კურსის განმავლობაში. ეს რიცხვი განისაზღვრება მოცემულ კლასში სტუდენტთა საერთო რაოდენობით. ამდენად, სტუდენტები უშუალო კონკურენციას უწევენ ერთმანეთს, რათა საუკეთესო შეფასება მიიღონ კლასში, იმის გათვალისწინებით, რომ მხოლოდ კლასის გარკვეულ ნაწილს შეიძლება მიეცეს უმაღლესი შეფასება.

შეფასების ფორმები: იმისათვის, რომ შემოწმდეს ათვისებული სასწავლო მასალის დონე, მასწავლებლები სტუდენტებს უტარებენ ტესტირებებს სასწავლო კურსის ნებისმიერ დროს, მოწმდება საშინაო დავალებები, ტარდება წერიტი გამოკითხვები და ტესტები. მოსალოდნელი გამოკითხვისა და ტესტების შესახებ სტუდენტებმა იციან წინასწარ, თუმცა ზოგჯერ გამოცდებს და ტესტებს სტუდენტების წინასწარი გაფრთხილების გარეშეც ატარებენ.

სტუდენტის შემაჯამებელ გამოცდაზე დაშვების საკითხს მასწავლებლები წყვეტენ სასწავლო კურსის განმავლობაში სტუდენტის წინამდებარე სამუშაოების შესრულების შეფასებით.

თუ არსებობს საკამათო მომენტები სტუდენტმა შეიძლება მიიღოს ინდივიდუალური დავალება.

შემაჯამებელი გამოცდა შეიძლება ჩატარდეს ზეპირი ტესტის ან წერიტი დავალებების ფორმით ან ამ ორი ფორმის შერწყმით. ზეპირი ტესტირება გამოიყენება სტუდენტების ენობრივი დონის შესამოწმებლად, რომლის ჩატარებისას მასწავლებელი უსვამს კითხვებს სტუდენტს და სთავაზობს მას შეასრულოს მცირე ფორმის ზეპირი პრეზენტაცია მოცემულ თემაზე.

ამჟამად ჩინეთის უნივერსიტეტების უმრავლესობაში ბაკალავრიატის სტუდენტები არ არიან ვალდებული საჯაროდ დაიცვან თავიანთი სადიპლომო ნამუშევრები. ამ შემთხვევაში სტუდენტები უბრალოდ აბარებენ თავიანთ ნამუშევრებს დეკანატში.

ზოგიერთ უნივერსიტეტში პრაქტიკაშია პროექტის დაცვის ზეპირი ფორმა, სტუდენტების დიდი რაოდენობის მიუხედავად. სამაგისტრო და დოქტორანტურის სტუდენტები ვალდებული არიან დაიცვან თავიანთი პროექტი საჯაროდ. ჩინეთის უნივერსიტეტებში გამოცდების შეჯამებას წარმოადგენს „ჩაბარებულია“ , ან „არ არის ჩაბარებული“. გამოცდის შედეგების შესაფასებლად შეიძლება გამოყენებულ იქნას შეფასების 5 ქულიანი სისტემა. პეკინის უნივერსიტეტი იყენებს შეფასების ისეთ სისტემას რითაც მკაფიოდ განსხვავდება ჩინეთის სხვა საგანმანათლებლო დაწესებულებებისაგან. აქ, გამსვლელი ქულა 60% შეადგენს, რაც არა მხოლოდ ტესტირებისა და გამოცდების შედეგებზეა დაფუძნებული, არამედ მას სასწავლო კურსის განმავლობაში ლექციებზე დასწრება და საშინაო დავალებების შესრულებაც განაპირობებს.

შეფასება 100 ქულიანი სკალით

	A	B	C	D	E	FX	F
	91-100%	81-90%	71-80%	61-70%	51-60%	41-50%	0-40%
საქართველო	უმაღლესი	ძალიან კარგი	კარგი	დამაკმაყოფილებელი	საკმარისი	ვერ ჩააბარა, დაიშვება დამატებით გამოცდაზე	ჩაიჭრა, საგანი ხელახლა უნდა შეისწავლოს

	A	B	C	D	E
ჩინეთი	90-100%	75-84%	64-74%	60-63%	0-59%
	წარჩინებული	კარგი	დამაკმაყოფილებელი	ჩაბარებული	ჩაიჭრა

3. დასკვნა

რამდენადაც საქართველოს სახელმწიფოს სტრატეგიული მიზანი ევროკავშირში გაწევრიანებაა, ჩვენთვის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მონაწილეობა ევროპის საგანმანათლებლო სივრცეში მიმდინარე პროცესებში, რომელთა ძირითად მიზანია ერთიანი, ევროპული საგანმანათლებლო სივრცის შექმნა. მაგრამ მიუხედავად ამისა ევროპისა და ჩინეთის უმაღლეს სასწავლებლებში მოქმედი ცოდნის შეფასების კრიტერიუმების, შეფასების ფორმებისა და მეთოდების განხილვის შედეგად შეიძლება ვთქვათ, რომ არსებობს არსებითი მსგავსებები და განსხვავებებიც. მიუხედავად არსებული განსხვავებებისა ჩინეთის საგანმანათლებლო სისტემას ბევრი საერთო აქვს ევროპულთან.

ლიტერატურა - References - Литература:

1. თ. მენაბდე. ტექნიკური რეგულირების საფუძვლები- ხარისხიდან სრულყოფისკენ. სტუ, თბილისი, 2013 წ.
2. სამოქალაქო საზოგადოების ინსტიტუტი. თბილისი 2005 წ. უმაღლესი განათლების ევროპული სივრცისაკენ. ბოლონიის პროცესის ძირითადი დოკუმენტები.
3. China's Grading System. When Rank Matters. 2011 წ.
<http://www.chinaeducation.info/Education-System/grading-system.html>
4. ჩინეთის აკადემიური განათლების განვითარების ცენტრი. 2015 წ. China Academic Degrees & Graduate Education Development Centre (CDGDC)
<http://www.chinaeducation.info/Education-System/grading-system.html>
5. ჩინეთის განათლების სამინისტრო. 2014 წ. Обучение в Китае. Общая информация
<http://www.portalchina.ru/guide/study-in-china.html>

STUDENTS KNOWLEDGE ASSESSMENT FORMS AND METHODS IN EUROPEAN AND CHINESE EDUCATION SYSTEM

Menabde Tamar, Baliashvili Sofia, Kvachadze Natalia

Georgian Technical University

Summary

Article discusses criteria of assessing students' knowledge in Georgian and Chinese higher education institutions as well as the system of credit ranging. Article also discusses characteristics of China's higher education System. The article analyzes European and Chinese forms and methods for assessing students, similarities and differences between the assessment forms and methods.

МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОЦЕНИВАНИЯ СТУДЕНТОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ЕВРОПЫ И КИТАЯ

Менабде Т., Балиашвили С., Квачадзе Н.

Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассматриваются критерии оценивания знаний в высших учебных заведениях Грузии и Китайской Народной Республики. Ранжирование системы кредитов. Особенности образовательной системы Китая. Европейские и китайские методы и формы оценивания знаний студентов. Схожесть и различия между методами и формами оценивания.

საკრედიტო პორტფელის მართვის ანალიზი და მონიტორინგის სტრუქტურული მოდელის შემუშავება

მარიამ დვალისვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

კორპორატიულ კრედიტების სფეროში ბანკის რისკის ეფექტური მართვისთვის არ არის საკმარისი მარტო მათი ხარისხის შეფასება, ასევე საჭიროა სხვადასხვა მეთოდების და ღონისძიებების გამოყენება, რომლებიც მიმართულია რისკების მინიმალიზაციისაკენ. კორპორატიულ კრედიტების სფეროში ბანკის კლიენტებს წარმოადგენს იურიდიული პირები. კრედიტის ზომა ორიენტირდება საშუალო კორპორატიულ კლიენტებზე. საკრედიტო რისკის მართვის პროცესში მნიშვნელოვანია რისკების კონტროლი. სტატიაში განხილულია რისკების კონცენტრაციის ლიმიტის, მსხვილი საკრედიტო რისკების ერთობლივი ლიმიტის მოცულობის განსაზღვრისა და საკრედიტო პორტფელის რისკების კონცენტრაციის ლიმიტის ანალიზის შესახებ საკითხები.

საკვანძო სიტყვები: საკრედიტო ლიმიტი, საკრედიტო რისკი, რისკების კონტროლი, სესხი, საკრედიტო პოლიტიკა.

1. შესავალი

კორპორატიული კრედიტის ზომა ორიენტირდება საშუალო კორპორატიულ კლიენტებზე რომლის წლიური შემოსავალია 50-დან 500 000 ლარამდე. ბანკი სთავაზობს კრედიტს ნაციონალურ და უცხოურ ვალუტაში, მათ შორის ღია საკრედიტო ხაზებს, კლიენტის პროგრამის განხორციელებისთვის. საკრედიტო ხაზები შეიძლება იყოს აღდგენილი და ბანკი წარმოადგენს იმ შემთხვევაში, თუ კლიენტისთვის აუცილებელია საბრუნავი საშუალებები, წარმოების აუცილებელი მოცულობისთვის ან ვაჭრობისთვის. საბანკო გარანტიების წარმოდგენისას, ნაციონალურ ან უცხოურ ვალუტაში, ბანკი გარანტიას იძლევა, რომ შესრულდეს კლიენტის მიერ მისი ვალდებულება, კონტრაგენტების ან სხვა ბანკების წინაშე. იმ შემთხვევაში თუ კლიენტი თავის დროზე ვერ შეასრულებს ვალდებულებას, მაშინ ბანკი ასრულებს კლიენტის მოვალეობას. ბანკი ანხორციელებს უფრო სტაბილურ და დინამიურად განვითარებული წარმოებების კრედიტირებას, მაგალითად: საკვები პროდუქტების წარმოება და ვაჭრობა, ელექტრონიკა, ქსელური კომპანიები, ასევე დეველოპერული და სამშენებლო ბიზნესი[1].

2. რისკების კონცენტრაციის ლიმიტის განსაზღვრა

რისკების კონცენტრაციის ლიმიტი წარმოადგენს საკრედიტო რისკის საერთო თანხას ერთ მსესხებელზე. მსესხებელთა შეკრული ჯგუფისთვის განსაზღვრულია 25% ბანკის ძირითადი კაპიტალის კორექტირებული მოცულობიდან, მაგრამ არაუმეტეს 10%-ისა საკრედიტო პორტფელის თანხიდან [2].

გაანგარიშება წარმოებს ყოველ გასაანგარიშებელ რიცხვზე მოცემულ შემთხვევაში დასაანგარიშებელი რიცხვი იქნებათვის ბოლო დღე.

საკრედიტო პორტფელის ზრდის ტემპი ასევე დამოკიდებულია სეზონურობასთან, ხშირ შემთხვევაში ვარდნა ხდება იანვარში [3].

მოცემული ლიმიტის შესასრულებლად ერთ-ერთ ოპტიმალურ გადაწყვეტილებას წარმოადგენს ან ბანკის კაპიტალის გაზრდა საკრედიტო პორტფელის ზრდის პროპორციულად ან მსესხებლის ლიმიტის უფრო ძირფესვიანი შემოწმება. მაქსიმალური თანხის გაცემის განსაზღვრის სირთულეს წარმოადგენს ის, რომ გავივით შეიძლება თუ არა, ჩავრთოთ ანალიზში საკრედიტო ინსტრუმენტების სხვა ფორმები. ანალიზი შეიცავს პირობით პასუხისმგებლობას, როგორებიცაა

გარანტიები, აკრედიტივები, ასევე მომავალი მოთხოვნები, რომლის უზრუნველყოფაც ითავა ბანკმა. პრინციპში პირობითი ვალდებულება უნდა განისაზღვროს საკრედიტო რისკების მოცულობის ერთობლიობით, თუმცა ზოგი რამ შეიძლება განვიხილოთ სხვა მხრივაც. მაგალითად, ფინანსური ვალდებულების გარანტია შეიძლება განვიხილოთ არა ისე, როგორც შესრულების გარანტია. გავითვალისწინოთ თუ არა წინასწარი შენატანი ლიმიტების შეფასებისას, სადაო საკითხია, რადგან წინასწარი შენატანის ღირებულების განსაზღვრა-ეს არის უძალესი ხარისხის სუბიექტური პროცესი. ბანკის საკრედიტო განყოფილების თანამშრომლებმა მუდმივად უნდა მიაქციონ ყურადღება მოვლენებს, რომლებიც ეხებათ მსხვილ მსესხებლებს, იმის მიუხედავად ასრულებენ თუ არა ისინი თავის მოვალეობებს ბანკის წინაშე. თუ რაიმე შემთხვევა იწვევს გაუგებრობას, ბანკმა უნდა მოითხოვოს მსესხებლის დამატებითი ინფორმაცია. ბანკის ზედამხედველობის ორგანოები ყოველთვის დიდ დროს უთმობენ ბანკის რისკების კონცენტრაციას. მათი მიზანი საკრედიტო რისკების მართვის სახით წარმოადგენს ის, რომ ბანკები უნდა ენდობოდნენ ერთ დიდ მსესხებელს ან მსესხებლების ჯგუფს, მაგრამ ამ დროს ისინი არ უნდა კარნახობდნენ ბანკს, ვის უნდა მისცენ კრედიტი და ვის არა. თანამედროვე საბანკო რეგულაციები, ჩვეულებრივ უყენებს ბანკს პირობას არ განახორციელოს ინვესტიციები, არ წარმოადგინოს დიდი კრედიტები ან სხვა სახის საკრედიტო ინსტრუმენტები ნებისმიერი ცალკეული იურიდიული პირებისათვის ან ურთიერთდამოკიდებული ჯგუფის იურიდიული პირისთვის. მოცემული შეზღუდვების გამოყენებით, ზედამხედველობის ორგანოებს შეუძლიათ აკონტროლონ მთლიანად, როგორც საბანკო სექტორი, ასევე ცალკეული ბანკების საკრედიტო პორტფელის სტრუქტურა, რათა დაიცვან შემომტანების ინტერესები და თავიდან აიცილონ კრიტიკული სიტუაციები საბანკო სექტორში.

3. მსხვილი საკრედიტო რისკების ერთობლივი ლიმიტის მოცულობა

ყველა მსესხებლის საკრედიტო რისკის ჯამი (მსესხებლების ჯგუფი, რომლებსაც გააჩნიათ 5%-ზე მეტი პოზიცია ბანკიდან, შემოსაზღვრულია 800% ბანკის საკუთარი სახსრებიდან. ლიმიტის დაანგარიშებას ვახდენთ თვის ბოლო დღეს. ვპოულობთ აუცილებელ პარამეტრს რათა განვსაზღვროთ საკრედიტო რისკის მაქსიმალური ზომა - მსხვილი ერთეული კრედიტის ზომა. ის განისაზღვრება როგორც 5% საკუთარი კაპიტალიდან, რომელიც შესაბამისობაშია ცენტრალური ბანკის ნორმებთან. გათვლას ვაწარმოებთ Microsoft Office Excel-ის საშუალებით და შედეგებით წარმოვადგენთ ცხრილ 1-ში.

$$L_2 = \frac{\sum(\text{Positions} \geq 5\% \text{ of Capital})}{\text{Bank capital}} \leq 800\%$$

მიღებული შედეგების განხილვით ჩვენ ვხედავთ, რომ მსხვილი საკრედიტო რისკების მაქსიმალური ზომა 31.03.2012 წლისთვის შეადგენს 277%-ს, ეს სავსებით აკმაყოფილებს ბანკის მიერ გაცემული მსხვილი კრედიტების ერთობლივი ზომის შეზღუდვის პირობებს. ცხრილიდან ნათლად ჩანს, რომ არსებობს დადებითი დინამიკა, ანუ მოცემული მაჩვენებლის თანდათანობით ძირს დაწევა. ცხრილიდან ასევე ჩანს, რომ მსესხებლების წილს საკრედიტო პორტფელში გააჩნიათ უმნიშვნელო რყევა განსახილველ პერიოდში წილის საშუალო მაჩვენებელთან შედარებით, რაც შეადგენს 40%. აქედან ჩანს, რომ კაპიტალის გაზრდით შესაბამისად ცალკეული მსხვილი კრედიტის სიდიდის გაზრდით იზრდება კრედიტის მოცულობები.

ცხრ.1

	იანვ 2011	თებ 2011	...	აგვ 2011	სექტ 2011	ოქტ 2011	ნოვ 2011	დეკ 2011	იანვ 2012	თებ 2012	მარტ 2012
კაპიტალი	54 199,00ლ	67 971,00ლ	...	79 403,30ლ	98 344,02ლ	92 083,92ლ	99 793,79ლ	118 312,38ლ	109 147,48ლ	115 045,19ლ	115 464,55ლ
მსხვილი ერთეულოვან ი კრედიტის სიდიდე (5% კაპიტალი)	2 709,95ლ	3 398,55ლ	...	3 970,17ლ	4 917,20ლ	4 604,20ლ	4 989,69ლ	5 915,62ლ	5 457,37ლ	5 752,26ლ	5 773,23ლ
მსესხებლების მსხვილი ჯგუფების რაოდენობა (5% კაპიტალი)	26	25	...	31	28	27	25	25	24	27	27
მსხვილის საკრედიტო რისკების ჯამი	135 590,49ლ	157 178,44ლ	...	250 285,38ლ	248 334,45ლ	273 127,74ლ	271 671,71ლ	302 382,14ლ	294 047,43ლ	326 564,44ლ	319 684,98ლ
L2	250%	231%	...	315%	253%	297%	272%	256%	269%	284%	277%

4. საკრედიტო პორტფელის რისკების კონცენტრაციის ლიმიტი

მსხვილი საკრედიტო რისკების კონცენტრაციისთვის საჭიროა ვაკონტროლოთ საკრედიტო პორტფელი უზრუნველყოფა. მთლიანობაში შეიძლება გამოვყოთ უზრუნველყოფის ძირითადი სახეები საგირაო პორტფელთან უკეთესად სამუშაოდ (ცხრილი 2).

ყველა ბანკი მიისწრაფის უზრუნველყოფილი კრედიტების გაცემაზე, რაც ამცირებს საკრედიტო რისკის ხარისხს. ანალიზის მსვლელობისას აუცილებელია გავითვალისწინოთ, რომ სესხები, რომლებსაც გააჩნიათ უზრუნველყოფა, აქვთ უფრო დაბალი რისკი ვიდრე არაუზრუნველყოფილ სესხებს, დანაკარგის ანაზღაურების რეალური ღირებულება დამოკიდებულია დროზე.

ცხრ.2

უზრუნველყოფის სახე	წილი
კრედიტები, უზრუნველყოფილი მხოლოდ თავდებით	30%
კრედიტები, უზრუნველყოფილი საქონლის გირაოთი	30%
კრედიტები, უზრუნველყოფილი მოწყობილობის გირაოთი	10%
კრედიტები, უზრუნველყოფილი გირაოთი გამოსყიდვის უფლებით	10%
კრედიტები, უზრუნველყოფილი ბანკის ვექსილებით	0%
კრედიტები, უზრუნველყოფილი უძრავი ქონების გირაოთი	20%
კრედიტები არაუზრუნველყოფით	0%

საკრედიტო გარიგების უზრუნველყოფას თან სდევს შემდეგი ძირითადი მიზნები:

- წარმოადგენს საკრედიტო საშუალებების დაბრუნების საწყისს მის უზრუნველყოფილ ნაწილში, კრედიტის დაუბრუნებლობის შემთხვევაში;
- სტიმულს აძლევს მსესხებელს დროულ მომსახურებაზე და კრედიტის დაბრუნებაზე;
- წარმოადგენს ინფორმაციის დამატებით წყაროს მსესხებლის კრედიტუნარიანობაზე. ამის მიხედვით ბანკი საკრედიტო პოლიტიკაში დამოუკიდებლად აწესებს შესაბამის ლიმიტებს გარკვეული სახის უზრუნველყოფაზე, ხშირ შემთხვევაში ლიმიტი დგინდება გარიგების ლიკვიდაციის უზრუნველყოფით. ჩვენს შემთხვევაში ლიკვიდირებული შეიძლება დავარქვათ უზრუნველყოფას გარიგების სახით, საბანკო გარანტიებს, თავდებობას, გარანტირებულ დეპოზიტს. ასევე თუ რა სახისაა უზრუნველყოფა, კორექტირდება რეზერვი შესაძლებელ სესხების დანაკარგებთან. დავუშვათ, ჩვენს შემთხვევაში ლიმიტები დგინდება შემდეგი პროპორციით

(ცხრილი 2). ასევე დაუშვათ, რომ ლიმიტები დგინდება ერთი წლით წინა გამოცდილების გათვალისწინებით, უზრუნველყოფის განსაზღვრული სახეობით, მათი ექსპერტიზაზე დახარჯული ხარჯების აღრიცხვაზე, გაფორმებაზე და მონიტორინგზე. ამ მონაცემებს გავეუკუთოთ ანალიზი ჩვენი საკრედიტო პორტფელისთვის. გათვლა ხორციელდება შემდეგი სახით: საკრედიტო პორტფელის ერთობლიობიდან ვირჩევთ იმ სესხებს, რომლებსაც გააჩნიათ უზრუნველყოფა და კლასიფიკაციას ვუკეთებთ მთელ გირაოს პორტფელის შემდეგი სახით: არაუზრუნველყოფილი კრედიტები, მესამე პირის თავდება, გირაო მოთხოვნის ან გამოსყიდვის უფლებით, საქონელი, მოწყობილობები, ბანკების გრანტები, უძრავი ქონება, საგარანტიო დეპოზიტები. შემდეგ განვსაზღვრავთ ყველას წილს გირაოს პორტფელში.

გათვლებს ვაწარმოეთ გამოყენებითი პროგრამის Microsoft Office Excel-ის დახმარებით და შედეგებს წარმოდგენილია ცხრილ 3-ში. როგორც ვხედავთ მოცემული ცხრილიდან უძრავი ქონების გირაოს წილი მუდმივად იზრდება, რაც წარმოადგენს დადებით ტენდენციას, ასე, რომ ეს არის ერთ-ერთი გარანტირებული გირაოს სახეობა დეფოლტის შემთხვევაში. ასევე ცხრილში ასახულია ლიმიტის შეუსრულებლობა საქონლის გირაოში, მისი წილი მუდმივად მცირდება. გირაოს პორტფელი სტაბილურია, პრაქტიკულად არ შეინიშნება აშკარა გადახრები სტრუქტურაში. ეს მიუთითებს გირაოს ეფექტურ პოლიტიკაზე.

ცხრ.3

უზრუნველყოფის ტიპი	საწყისი 2011	იან. 2011	...	აგვ. 2011	სექ. 2011	ოქტ. 2011	ნოემ. 2011	დეკ. 2011	იან. 2012	თებ. 2012	მარტ. 2012
არაუზრუნველყოფილი კრედიტები		7,3%	...	12,2%	11,8%	11,2%	10,0%	9,9%	11,9%	13,3%	14,8%
მესამე პირის თავდებობა	30%	40,0%	...	61,7%	59,8%	57,3%	59,3%	58,2%	57,1%	55,1%	54,7%
გირაო მოთხოვნის ან გამოსყიდვის უფლებით	10%	3,3%	...	1,5%	1,4%	1,3%	1,2%	1,0%	0,5%	0,7%	0,3%
საქონლის გირაო	30%	11,0%	...	9,4%	11,4%	11,9%	12,2%	9,0%	7,3%	9,1%	8,2%
მოწყობილობების გირაო	10%	5,0%	...	1,1%	3,1%	3,8%	3,6%	4,4%	4,5%	4,4%	3,5%
ბანკების გარანტია		4,0%	...	3,4%	3,2%	2,9%	2,8%	2,2%	2,8%	2,6%	1,7%
უძრავი ქონების გირაო	20%	7,1%	...	9,2%	8,3%	10,7%	9,9%	14,7%	15,1%	14,0%	16,0%
გარანტირებული დეპოზიტი	0%	1,5%	...	1,4%	1,1%	0,9%	0,8%	0,6%	0,7%	0,8%	0,9%
სულ	100%	100%	...	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

შეინიშნება მუდმივი დინამიკა ისეთი ტიპის უზრუნველყოფის მხრიდან, როგორცაა მესამე პირის თავდება, ლიმიტი დადგენილია 30%-ის ფარგლებში, ხოლო 31.03.2012 წლისთვის ეს მაჩვენებელი შეადგენს 54,7%-ს. საშუალო მაჩვენებელი მთელი პერიოდის განმავლობაში 31.01.2011-დან 31.03.2012-ის ჩათვლით ტოლია 59,6%. ეს არის სიგნალი იმისა, რომ გადაიხედოს მოცემული ლიმიტი.

5. დასკვნა

ჩატარებული კვლევების შედეგად უნდა გავითვალისწინოთ, რომ გირაოს პორტფელში აუცილებელია გაიზარდოს მაღალლიკვიდირებული გირაო. საკრედიტო პოლიტიკა ასევე უნდა ითხოვდეს, რომ ლიმიტები უზრუნველყოფის სახით ხშირად უნდა იყოს გადახედილი. ასე, რომ გირაოს პორტფელის მონიტორინგი და კონტროლი ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ამოცანაა საკრედიტო რისკების მართვისას კომერციულ ბანკში.

ლიტერატურა - References - Литература:

1. Лаврушин О.И. (2012). Банковское дело. Москва. Финансы и статистика.
2. Риск менеджмент, оценка рисков. [Электронный ресурс] – <http://md-hr.ru/articles/html/article32645.html>
3. Reuters Kondor+ и Systematica Radius – решение по управлению рисками для фронт- и мидл-офиса. [Электронный ресурс] – <http://www.systematica.ru/articles/detail.php?ID=33>.
4. Комплексное решение по управлению рисками SAS. [Электронный ресурс] – <http://www.sas.com>

CREDIT PORTFOLIO MANAGEMENT ANALYSIS AND DEVELOPMENT OF STRUCTURAL MODELS OF MONITORING

Dvalishvili Mariam
Georgian Technical University

Summary

In the field of corporate credit, for effectively managing the Bank risk it is not enough to assess risk degrees only, in fact, implementing various methods and measures is needed which are directed towards risk minimization. In the field of corporate credits, legal entities represent Bank clients. Size of a loan focuses on average corporate clients. Controlling the risks is important in the process of credit risk management. The present article discusses topics such as risk concentration limits, large credit risks in the joint limit capacity determination and analysis of credit portfolio risk concentration limits.

АНАЛИЗ УПРАВЛЕНИЯ КРЕДИТНОГО ПОРТФЕЛЯ И РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ МОДЕЛИ МОНИТОРИНГА

Двалишвили М.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Для эффективного управления банковскими рисками в сфере корпоративного кредитования не достаточно оценить только его качество, также необходимо использовать различные методы и способы, которые направлены на минимизацию рисков. В сфере корпоративного кредитования клиентами банка являются юридические лица. Размер кредита ориентирован на среднего корпоративного клиента. В процессе управления кредитного риска важен контроль риска. В статье рассмотрены вопросы, касающиеся лимита концентрации риска, определение объема единого лимита крупного кредитного риска и анализ лимита концентрации рисков кредитного портфеля.

ელექტრონული ხელმოწერის ნამდვილობა – ტექნოლოგიური და სამართლებრივი ასპექტები

ქეთევან მეფარიშვილი¹, ლუკა კარდენახიშვილი²

1-პეტრე შოთაძის სახელობის თბილისის სამედიცინო აკადემია

2-საქართველოს უნივერსიტეტი

რეზიუმე

თანამედროვე მსოფლიოში საბაზრო ეკონომიკამ განვითარების მნიშვნელოვნად მაღალ დონეს მიაღწია. შესაბამისად, გაიზარდა საქონელზე მოთხოვნა, ხოლო დაჩქარდა მიწოდების ტემპები. ყოველივე ამან განაპირობა ელექტრონული ვაჭრობის აღმოცენება და განვითარება, რომელშიც უდიდესი წვლილი შეიტანა საინფორმაციო ტექნოლოგიების, მათ შორის, ინტერნეტის გავრცელებამ ადამიანის მოღვაწეობის ყველა სფეროში. ელექტრონული ვაჭრობის მნიშვნელოვან იარაღად მოიაზრება ელექტრონული ხელმოწერა, რომლის მეშვეობითაც ხორციელდება სხვადასხვა ხელშეკრულების დადება. განხილულია ელექტრონული ვაჭრობის სამართლებრივი ასპექტები, რომელშიც მოიაზრება როგორც სხვადასხვა ტიპის ხელშეკრულების განსაზღვრა, ასევე მისი გაფორმების ტექნოლოგია. წარმოდგენილია ელექტრონულ ხელმოწერასთან დაკავშირებული სამართლებრივი რეგულირების საკითხები როგორც კონტინენტური ევროპის, ანგლო-ამერიკული სამართლის ქვეყნების, ასევე საერთაშორისო ორგანიზაციის მიერ შემუშავებული დირექტივები და სახელმძღვანელო პრინციპები.

საკვანძო სიტყვები: ელექტრონული ვაჭრობა. ელექტრონული ხელმოწერა. საიმედოობა.

1. შესავალი

ელექტრონული ვაჭრობა შესაძლებელია განვსაზღვროთ, როგორც „ტექნოლოგიური, ეკონომიკური, საფინანსო და იურიდიული ურთიერთობების ერთობლიობა“ [1]. ელექტრონულ ვაჭრობასა და ელექტრონულ ხელმოწერაზე საუბრისას გვერდს ვერ ავუვლით საერთაშორისო სავაჭრო სამართლის გაეროს კომისიას (UNCITRAL), რომელმაც შეიმუშავა მოდელური კანონი „ელექტრონული ვაჭრობის შესახებ“ (Model Law of Electronic Commerce), სადაც განიხილეს ელექტრონულ ვაჭრობასთან დაკავშირებული საკითხები. ხოლო, 2002 წელს მათ მიერვე შეიქმნა მოდელური კანონი „ელექტრონული ხელმოწერების შესახებ“ (Model Law on Electronic Signatures), რომლის მიზანიც იყო ისეთი საშუალებების შექმნა, რომელიც ხელს შეუწყობდა ელექტრონული ხელმოწერების გამოყენებას ტექნიკური საიმედოობის კრიტერიუმების შექმნის გზით, რომელიც შესაძლებელს გახდიდა ხელით შესრულებული ხელმოწერისა და ელექტრონული ხელმოწერის ექვივალენტურობას. შესაბამისად, „ელექტრონული ხელმოწერების შესახებ“ მოდელურ კანონს შეუძლია დაეხმაროს სახელმწიფოებს თანამედროვე, ჰარმონიზებული და სამართლიანი კანონმდებლობის შექმნაში, რომელიც აღნიშნული საკითხის მოგვარებაში მნიშვნელოვან როლს შეასრულებს [2].

2. ძირითადი ნაწილი

სახელმწიფოების მიერ თანამედროვე, ჰარმონიზებული და სამართლიანი კანონმდებლობის შექმნის მიზანი საფუძვლად დაედო ელექტრონული ხელმოწერის ნამდვილობასთან დაკავშირებული სამართლებრივი რეგულირების შექმნას. კერძოდ, 2008 წელს შეიქმნა საქართველოს კანონი „ელექტრონული ხელმოწერისა და ელექტრონული დოკუმენტის შესახებ“, რომლის მე-2 მუხლის „ე“ ქვეპუნქტი განმარტავს ელექტრონული ხელმოწერის მნიშვნელობას: „ელექტრონული ხელმოწერა – ნებისმიერი ელექტრონული საშუალების გამოყენებით შექმნილ მონაცემთა ერთობლიობა, რომელსაც ხელმოწერი იყენებს ელექტრონულ დოკუმენტთან მისი კავშირის

აღსანიშნავად”. ლოგიკურია (და წარმოდგენილი განმარტებიდანაც ირკვევა), რომ ელექტრონული ხელმოწერა უშუალოდაა დაკავშირებული ამა თუ იმ დოკუმენტთან. კანონი გვაძლევს განმარტებას ელექტრონულ დოკუმენტთან დაკავშირებით. ეს არის ელექტრონული, ოპტიკური ან სხვა მსგავსი საშუალების გამოყენებით შექმნილი, გაგზავნილი, მიღებული ან შენახული წერილობითი ინფორმაცია, რომელიც ადასტურებს იურიდიული მნიშვნელობის ფაქტს ან იურიდიული მნიშვნელობის არმქონე ფაქტს.

წარმოდგენილი განმარტების საფუძველზე შესაძლებელია დასკვნის გაკეთება შემდეგი სახით: ვინაიდან ელექტრონული ხელმოწერისას ხდება ხელმომწერი პირის კავშირის დადგენა ელექტრონულ დოკუმენტთან, განმსაზღვრელია არა ის ტექნიკური საშუალება, რისი მეშვეობითაც ხდება ხელმოწერა, არამედ ხელმომწერი პირის ნების განსაზღვრა. თუმცა ეს, თავის მხრივ არ გულისხმობს ტექნიკური საშუალების გაუმართაობას. თავისთავადია, რომ ელექტრონული ხელმოწერა უნდა განხორციელდეს ტექნიკური უსაფრთხოების ნორმების დაცვით.

წლების მანძილზე განვითარდა ელექტრონული ხელმოწერის არაერთი ტექნოლოგია. თითოეული ტექნოლოგია მიზნად ისახავს სხვადასხვა მოთხოვნების დაკმაყოფილებას და განსხვავებული უსაფრთხოების დონის მიწოდებას. ელექტრონული აუთენტიკაციის და ხელმოწერის მეთოდები შესაძლოა დაიყოს სამ კატეგორიად. ესენია: მომხმარებლის ან მიმღების ცოდნაზე დაფუძნებული (მაგალითად, პასპორტის ნომერი, პიროვნების საიდენტიფიკაციო ნომერი), მომხმარებლის ფიზიკურ მახასიათებელზე დაფუძნებული (მაგალითად, ბიომეტრიული) და მომხმარებლის მიერ გარკვეული ნივთის ფლობაზე (კოდი ან სხვა სახის ინფორმაცია, რომელიც დატანილია მაგნიტურ ბარათზე). მეოთხე კატეგორიად შეიძლება ჩაითვალოს აუთენტიფიკაციისა და ხელმოწერის სხვადასხვა მეთოდები, რომელიც არ ჯდება არც ერთ ზემოთ ჩამოთვლილ კატეგორიაში და რომელიც შესაძლოა ასევე იქნეს გამოყენებული ხელმოწერის ავტორის მისათითებლად (მაგალითად, ფაქსიმილე, რომელიც ასახავს ხელით შესრულებულ ხელმოწერას, ან ელექტრონული შეტყობინების ბოლოში ბეჭდური სახით მითითებული სახელი და გვარი) [3]

მოკლედ მიმოვიხილოთ ხელმოწერისა და აუთენტიფიკაციის 4 ძირითადი მეთოდი: ციფრული ხელმოწერები, ბიომეტრიული მეთოდი, პაროლები და ჰიბრიდული მეთოდები, სკანირებული ან ბეჭდური სახით შესრულებული ხელმოწერები [3]:

1. ციფრული ხელმოწერა ფაქტობრივად წარმოადგენს აპლიკაციას, რომელიც ასიმეტრიული კრიპტოგრაფიის გამოყენებით (ასევე ეწოდება საჯარო გასაღების კოდირების სისტემა) უზრუნველყოფს ელექტრონული შეტყობინების აუთენტურობასა და მთლიანობას. დღეისდღეობით ციფრული ხელმოწერის სხვადასხვა სახე გამოიყენება, როგორებიცაა: fail stop ციფრული ხელმოწერა, ბრმა ხელმოწერები და უდავო ხელმოწერები;

2. ბიომეტრიული მეთოდი ამოსაცნობად იყენებს პიროვნების ისეთ არსებით ქცევებსა და მახასიათებლებს, როგორებიცაა: დნმ, თვალის ფერადი გარსი, ბადურა, ხელისა და სახის აგებულება, სახის თერმოგრამა, ყურის ფორმა, ტანის სუნი, ხელმოწერა თუ სიარულის მანერა;

3. პაროლები და კოდები გამოიყენება ინფორმაციაზე ან სერვისზე წვდომის გასაკონტროლებლად და ელექტრონული კომუნიკაციის დროს „ხელმოსაწერად“. დღეისდღეისობით მათი გამოყენება გაცილებით ხშირია, ყველაზე ფართოდ გავრცელებული ფორმა პაროლი და კოდია. მათ გამოიყენებენ მრავალი ტიპის ტრანზაქციის დროს, მათ შორის ინტერნეტ-ბანკინგისა თუ ნაღდი ფულის გაცემის დროს ე.წ. ბანკომატებთან და საკრედიტო ბარათებთან;

4. სკანირებული და ბეჭდური სახით შერულებული ხელმოწერები – ძირითადი მიზეზი ელექტრონული ვაჭრობის სამართლებრივი მოწესრიგებისა კერძო სამართლის სექტორში იყო დავა იმის თაობაზე, თუ როგორ იქნებოდა შესაძლებელი ახალ ტექნოლოგიებს გავლენა მოეხდინა

კანონების შესრულებაზე. ტექნოლოგიებზე ამგვარმა ყურადღებამ, იქნებოდა ეს ნებით თუ უნებლიეთ, გამოიწვია ის, რომ კომპიუტერული ტექნოლოგიები დაიხვეწა, რათა უსაფრთხოების უფრო მაღალი მასშტაბები შემოეთავაზებინა ჩვენთვის. გასათვალისწინებელია ისიც, რომ მრავალი ბიზნესსუბიექტი ჯერ კიდევ არ იყენებს ელექტრონული ხელმოწერის არც ერთ ფორმას.

სამართლებრივი და ტექნოლოგიური შეუსაბამობა არის ის ორი ძირითადი სირთულე, რომელიც სახელმწიფოთაშორის ელექტრონული ხელმოწერისა და აუთენტიფიკაციის მეთოდების გამოყენებისას იკვეთება, კერძოდ კი იმ ვითარებაში, რომელიც მიზნად ისახავს სამართლებრივად ნამდვილი ხელმოწერის ჩანაცვლებას. ტექნიკური შეუსაბამობა გავლენას ახდენს აუთენტიფიკაციის სისტემების ფუნქციონალური თავსებადობის მიღწევისას. ძირითადი სამართლებრივი შეუსაბამობა თავს იჩენს მაშინ, როცა სხვადასხვა ქვეყნის სამართალს სხვადასხვა მოთხოვნები და პირობები აქვთ ელექტრონული ხელმოწერების სინამდვილესა და კანონიერებასთან [3].

საინტერესოა ელექტრონული ფორმით დადებული ხელშეკრულებების მიმოხილვა. იურიდიულ ლიტერატურაში შეიძლება გამოვყოთ ინტერნეტის მეშვეობით ხელშეკრულების დადების ორი საშუალება: პირველი - ხელშეკრულების დადება ელექტრონული ფოსტის მეშვეობით, მეორე - ვებგვერდის (ე.წ. საიტი) მეშვეობით. პირველ შემთხვევაში, ელექტრონული ფოსტით ხდება ჩვეულებრივ ოფერტისა და აქცეპტის გაგზავნა-მიღება. მეორე შემთხვევაში, აქცეპტანტი, რომელსაც სურს მიიღოს საიტზე განთავსებული შეთავაზება, ავსებს შესაბამის ფორმას, უთითებს საკუთარ თავზე ინფორმაციას და აჭერს თანხმობის ღილაკს, რომელიც მოცემულია შესაბამის გვერდზე.

მნიშვნელოვანია, თუ რა სამართლებრივი პრინციპები ვრცელდება ამ შემთხვევაში, ასეთი სახით დადებული ხელშეკრულებების დროს და საერთოდაც, როდის ითვლება ისინი დადებულად. კონტინენტური ევროპის სამართლის მიხედვით (საქართველოც კონტინენტური ევროპის სამართლებრივ ქვეყანას მიეკუთვნება), როდესაც ორივე მხარე გააკეთებს წინადადებას, ე.ი. სახეზე იქნება ოფერტი, იგივე შეთავაზება და აქცეპტი ანუ თანხმობა, ხელშეკრულება დადებულად ითვლება მომენტიდან, როცა აქცეპტი მიუვა მეორე მხარეს.

განსხვავებულ მიდგომას იზიარებს ანგლო-ამერიკული სამართალი, სადაც მოქმედებს ე.წ. mail box ანუ საფოსტო ყუთის პრინციპი, ანუ ხელშეკრულება დადებულად ითვლება მაშინ, როცა აქცეპტი გაკეთდა, ელექტრონული ვაჭრობის შემთხვევაში, მაგალითად, თუ ავიღებთ, რომ თანხმობა იგზავნება ელ-ფოსტით, დრო, როდესაც პროგრამა მოსარგებლეს მიაწვდის ინფორმაციას წერილის გაგზავნის შესახებ. პრობლემებისგან თავის არიდების მიზნით მხარეები თანხმდებიან, რომ შეტყობინება საჭიროებდეს თანხმობას და მას ამით წინასწარ ხასიათს სძენენ [1].

როდესაც გარიგება ელექტრონული ფორმით იდება, აუცილებელია, რომ ხელმოწერა ასრულებდეს შემდეგ იურიდიულ ფუნქციებს: მიუთითებდეს, თუ ვინ მოაწერა ხელი ელექტრონულ დოკუმენტს; იძლეოდეს გარანტიას, რომ ელექტრონული დოკუმენტი ხელმოწერილია უფლებამოსილი პირის მიერ; უზრუნველყოფდეს ხელმოწერილი დოკუმენტის ნამდვილობას; ნიშნავდეს გარიგების მხარეთა ნების გამოვლენას; ახდენდეს ელექტრონული გზით დადებული გარიგების წერილობითი ფორმის გარიგებად სიმბოლიზებას [1].

ელექტრონული ხელმოწერის არსებობის მიზანია, რომ მას გააჩნდეს იგივე იურიდიული ძალა, რაც წერილობითი გზით დადებულ გარიგებას. ელექტრონული ხელმოწერა შეიძლება იყოს მარტივი, რომლის განხორციელება მარტივი საშუალებების გამოყენებით ხდება, (მაგალითად, სკანირებული ხელმოწერა) თუმცა ასეთი ტიპის ხელმოწერის უსაფრთხოება დაბალია. მისგან მნიშვნელოვნად განსხვავდება ელექტრონული ხელმოწერა, რომელიც წყვილი გასაღების გამოყენებით ხორციელდება. ხელშეკრულების ელექტრონული გზით დასადავად აუცილებელია ტექნიკურად უსაფრთხო და სამართლებრივად აღიარებული საშუალებების გამოყენება.

ელექტრონული დოკუმენტის აუთენტიფიკაციისა და ხელშეუხებლობის ყველაზე უსაფრთხო საშუალება არის ციფრული ხელმოწერა, რადგან იგი ემყარება წყვილი გასაღების – ღია და დახურულის გამოყენებას. სიმბოლოთა ერთობლიობა, რომლის გენერირებაც ხდება სპეციალური ალგორითმით – დოკუმენტის ტექსტისა და დოკუმენტის ხელმოწერი პირის პირადი კოდის შერწყმით, განუყოფლად აკავშირებს ერთმანეთთან კონკრეტულ დოკუმენტსა და პირს. თუნდაც ერთი სიმბოლოს შეცვლა გამოიწვევს ხელმოწერის შეუსაბამობას [1].

სხვადასხვა ქვეყნებში განხორციელებული ელექტრონული ხელმოწერების ნამდვილობის საკითხს ევროკავშირის ქვეყნებში „ელექტრონული ხელმოწერის შესახებ“ დირექტივა განმარტავს. მნიშვნელობა ენიჭება არის თუ არა ხელმოწერი ქვეყანა ევროპის კავშირის წევრი. ელექტრონული ხელმოწერების შესახებ სახელმწიფოთა შორის იდება ორმხრივი თუ მრავალმხრივი ხელშეკრულებები, რომლის საფუძველზეც ხდება ელექტრონულ ხელმოწერასთან დაკავშირებული საკითხების მოწესრიგება.

მნიშვნელოვანია ასევე ის საკითხი, რომელიც ეხება ციფრული ხელმოწერის სერტიფიკატს. საქართველოს კანონი „ელექტრონული ხელმოწერისა და ელექტრონული დოკუმენტის შესახებ“ განმარტავს, რომ ციფრული ხელმოწერის სერტიფიკატი არის ელექტრონული დოკუმენტი, რომელიც გაცემულია აკრედიტებული სერტიფიკატის გამცემის მიერ და შეიცავს ციფრული ხელმოწერის ღია გასაღებს, იძლევა ციფრული ხელმოწერის შექმნის, მისი ნამდვილობის შემოწმებისა და ხელმოწერის ვინაობის დადგენის საშუალებას. ამ განმარტებიდან გამომდინარე, ციფრული ხელმოწერის სერტიფიკატი არის ხელმოწერის ნამდვილობის დაცვის საშუალება. პირთა იდენტიფიკაციისათვის იქმნება სხვადასხვა ცენტრები, რაც უფრო კვალიფიციური იქნება ცენტრი, თავისთავად, მით უფრო მეტად უსაფრთხო იქნება მის მიერ გაცემული სერტიფიკატი [4].

სასერტიფიკატო ცენტრების ფუნქციონირებისა და ასევე ელექტრონული ხელმოწერების განვითარების პირველ ეტაპზე, ქვეყნებმა რომლებმაც პრაქტიკაში დანერგეს ცენტრების სისტემის ფუნქციონირება, უპირატესობა მიანიჭეს მათ ლიცენზირებას ან აკრედიტაციას, თუმცა ევროკავშირის დირექტივაში უპირატესობა ცენტრების თავისუფალ მუშაობას ენიჭება.

საინტერესოა, როგორ განვსაზღვროთ ზიანის ოდენობა და სერტიფიკაციის ცენტრების პასუხისმგებლობის ფარგლები საჭიროების შემთხვევაში. დირექტივების, მოდალური კანონისა და სხვადასხვა ქვეყნებში პრაქტიკულად მოქმედი კანონმდებლობის შეჯერების საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ სერტიფიკაციის ცენტრების მიმართ მოქმედებს პასუხისმგებლობის შეზღუდული სქემა, რომელიც სერტიფიკაციის ცენტრისათვის პასუხისმგებლობის დაკისრებას რეალური ზიანის ოდენობით ითვალისწინებს (ვინაიდან ნებისმიერ პირს გააჩნია ნდობა სერტიფიკატის გამცემი ორგანოსადმი). პასუხისმგებლობა არ მოიცავს მიუღებელ შემოსავალს და მორალურ ზიანს და ორგანო პასუხს აგებს მხოლოდ იმ ფარგლებში, რისი ზღვარიც მითითებულია სერტიფიკატში. პასუხისმგებლობის ზღვარი ინდივიდუალურად შესაძლებელია განსხვავებული იყოს [1].

3. დასკვნა

ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე შეიძლება ითქვას, რომ ელექტრონულ ხელმოწერასთან დაკავშირებული სამართლებრივი რეგულირება უნდა მიესადაგებოდეს ტექნოლოგიურ წინსვლას. როდესაც ჩნდება ახალი ტექნოლოგია, რომელიც უფრო მოქნილს ხდის ელექტრონულ სავაჭრო ურთიერთობებს, აუცილებელია შეიქმნას სათანადო სამართლებრივი რეგულირება და მოხდეს ტექნოლოგიისა და სამართლის ნორმების ჰარმონიზება.

ლიტერატურა - References - Литература:

1. ზამბახიძე თ. (2005). ელექტრონული ვაჭრობის სამართლებრივი რეგლამენტაციის საფუძვლები (პრობლემები და პერსპექტივა), თსუ., თბ.,
2. http://www.uncitral.org/uncitral/en/uncitral_texts/electroniccommerce/Model_signature_s.html (სათაური და დააზუსტეთ ეს მისამართი)
3. United Nations Publication. (2009). Promoting confidence in electronic commerce: legal issues on international use of electronic authentication and signature methods, UNCITRAL
4. საქართველოს კანონი ელექტრონული ხელმოწერისა და ელექტრონული დოკუმენტის შესახებ. (გამოცემის რეკვიზიტები)

**VALIDITY OF ELECTRONIC SIGNATURE – TECHNOLOGICAL AND
LEGAL ASPECTS**

Ketevan Meparishvili¹, Luka Kardenaxishvili²

1-P. Shotadze Tbilisi Medical Academy

2-University of Georgia

Summary

Modern life has led the market economy to its highest levels. Supply and demand of good have raised. This was a reason of appearing a new type of trade called electronic commerce. A big part of it was the growth of information technology, including internet interference in all spheres of human life. A mandatory tool of e-commerce is an electronic signatures that help us setting up a contract. Thesis presents the legal aspects of electronic commerce, which includes definition of various types of contracts and the technology of setting up these types of contracts. Here are discussed the legal regulations on electronic commerce in common law and civil law countries, directives and manual principles classified by international organization.

**АУТЕНТИЧНОСТЬ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСИ – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И
ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ**

Мепаришвили К.¹, Карденахишвили Л.²

1-Тбилисская Медицинская Академия им. П. Шотадзе

2-Университет Грузия

Резюме

В современном мире рыночная экономика достигла чрезвычайно высокого уровня своего развития. Ускорились спрос и предложение товаров, что привело к появлению новой области торговли, которая называется электронной торговлей. Наибольший вклад в такой вид торговли внесли новые технологические разработки, в том числе интернет, который охватывает все сферы жизни человека. Главным оружием электронной торговли можно считать электронную подпись, с помощью которой можно создать различные типы договоров. В статье представлены правовые аспекты электронной торговли. Рассмотрены технологии создания и определения типов контрактов. Представлены легальные аспекты, как для континентальной Европе, так и в англо-американских странах, также руководящие принципы и директивы международных организаций.

ელექტრონის მინიმალური ენერგია ატომში

გივი ხიდეშელი
ქიმიურ მეცნიერებათა კანდიდატი

რეზიუმე

განხილულია ელექტრონის მინიმალური ენერგია ატომში. გამოთქმულია აზრი რომ ატომში ელექტრონების მინიმალური ენერგია ერთნაირია და შეესაბამება ბირთვის მიერ ელექტრონის მიზიდვისა და გარემოს ენერგეტიკული ფონის ენერგიების წონასწორულ მდგომარეობას. იგი უდრის გარემოს ენერგეტიკული ფონის ენერგიას და რეგულირდება ელექტრონის მიერ გარემოდან ენერგიის შთანთქმით ან გარემოში ენერგიის გამოსხივებით, რის გამოც ელექტრონი ბირთვზე არ დაეცემა, რაც განაპირობებს ატომთა მდგრადობას.

საკვანძო სიტყვები: ელექტრონი. ატომი. ენერგია. გარემოს ენერგეტიკული ფონი. მდგრადობა.

1. შესავალი

ცნობილია, რომ ატომი შედგება პროტონებისა და ნეიტრონების შემცველი დადებითად დამუხტული ატომის გულისა და მის გარშემო მყოფი უარყოფითად დამუხტული ელექტრონებისაგან, რომლებიც წარმოქმნის ელექტრონულ ღრუბელს.

დადებით ბირთვსა და ელექტრონებს შორის ურთიერთქმედება ელექტომაგნიტურია და ვლინდება კულონური ძალების სახით [1]. დამუხტული ნაწილაკების ურთიერთქმედებაში მონაწილეობს აგრეთვე ფოტონები. მათ შთანთქავს ან გამოაახივებს ელექტრონები და უზრუნველყოფილი ხდება ატომთა მდგრადობა.

ატომის თვისებებს უკავშირებენ გარეთა შრის ელექტრონების ქცევას, რომლებსაც ოპტიკური ან სავალენტო ელექტრონები ეწოდება.

2. ძირითადი ნაწილი

ატომში ელექტრონის მდგომარეობიდან აღსანიშნავია მისი მინიმალური ენერგია, რომლის შესახებაც არსებობს აზრი, რომ კვანტური მექანიკის მიხედვით ელექტრონის ენერგია მინიმალურია მაშინ, როცა ის იმყოფება ბირთვიდან (წყალბადის ატომში) ბორის პირველი ორბიტის რადიუსის ფარგლებში. დანარჩენ შემთხვევაში მისი ენერგია განსხვავებულია მინიმალურისაგან.

ჰაიზენბერგის განუზღვრელობათა თანაფარდობის და შრედინგერის განტოლების მიხედვით მიღებული ელექტრონის მინიმალური ენერგიის მნიშვნელობა ემთხვევა ბორის თეორიაში

არსებულს. ამით აიხსნება თუ რატომ არ ეცემა ელექტრონი ატომგულს და სწორ შეფასებას აძლევს ელექტრონის მინიმალური ენერგიის მნიშვნელობას [2].

ფოტონების მონაწილეობა დამუხტული ნაწილაკების ელექტრომაგნიტურ ურთიერთქმედებაში გამოიხატება იმით, რომ გარემოში არსებულ სითბურ ფოტონებს, რომლებიც ქმნის გარემოს ენერგეტიკულ ფონს, შთანთქავს ან გამოასხივებს ატომში არსებული ელექტრონები და მყარდება ენერგეტიკული წონასწორული მდგომარეობა ნივთიერებასა და გარემოს შორის.

ფოტონების შთანთქმით ატომი აღიგზნება[3], ამ დროს ელექტრონის მინიმალური ენერგია იზრდება და შთანთქმული ენერგიის სიდიდისაგან დამოკიდებულებით ელექტრონი შეიძლება მოწყდეს ატომს. ე.ი. ატომგული იზიდავს ელექტრონს, მაგრამ გარემოს პირობების გავლენით ის შორდება ან უახლოვდება მას. პირველ შემთხვევაში ელექტრონი შთანთქავს ენერგიას გარემოდან (დაიკვანტება), ხოლო მეორე შემთხვევაში გამოასხივებს მას გარემოში (განიკვანტება).

გამოდის, რომ მანძილი ბირთვისა და ელექტრონს შორის დამოკიდებულია როგორც ატომგულის დადებითი მუხტის და ელექტრონის უარყოფითი მუხტის კულონურ ურთიერთქმედებაზე, ასევე გარემოს პირობებზე, ანუ ენერგეტიკულ ფონზე, რომელშიც იმყოფება ატომი.

3. დასკვნა

ამრიგად, ატომში მყოფი ელექტრონის მიერ გარემოდან ენერგიის შთანთქმა ან გარემოში ენერგიის გამოსხივება ხდება იმიტომ, რომ მისი ენერგია გაუთანაბრდეს გარემოს ენერგეტიკული ფონის ენერგიას.

ეს ბუნებრივი პროცესია, რეალობაა, რომელიც უფლებას გვაძლევს ვთქვათ, რომ ატომშითითოეული ელექტრონის მინიმალური ენერგია შეესაბამება ბირთვის მიერ ელექტრონის მიზიდვისა და გარემოს ენერგეტიკული ფონის ენერგიების წონასწორულ მდგომარეობას. იგი უდრის გარემოს ენერგეტიკული ფონის ენერგიას, რომელშიც იმყოფება ატომში არსებული ელექტრონი და რეგულირდება ელექტრონის მიერ გარემოდან ენერგიის შთანთქმით ან გარემოში ენერგიის გამოსხივებით. ამ პროცესის შედეგად ელექტრონი ბირთვზე ვერ დაეცემა და ატომის მდგომარეობა სტაბილური ხდება.

ლიტერატურა - References - Литература:

1. Яворский Б.М., Селезнёв Ю. А. (1989). Справочное руководство по физике. М. Наука.
2. კარაპეტინციმ., დრაკინის. (1977). ნივთიერებათა აღნაგობა. თსუ-ის გამომც., თბილისი.
3. Овчинников К., Щукарев С. А. (1972). Электрон в атоме. -Л., Химия.
4. ხიდელეგი. (2015). საავტორო უფლების დამადასტურებელი მოწმობა № 6283/25.06.15

THE MINIMUM ENERGY OF AN ELECTRON IN AN ATOM

Khidesheli Givi

Ph.D. of Chemical sciences

Summary

In the work is discussed the minimum energy of an electron in an atom. There is given an explanation: that minimum energy of an electron in an atom, molecule, and substance is equal and corresponds to the energy of attraction of the electron by the nucleus and steady-state of energy background energies of the environment; it is equal to the energy of environmental background energy and is regulated by absorption of energy by the electron from the environment or radiation of energy in the environment, so it does not fall into the nucleus, which leads to the stability of atoms.

МИНИМАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРОНА В АТОМЕ

Хидешели Г.

Кандидат химических наук

Резюме

Рассмотрена минимальная энергия электрона в атоме. Высказано мнение, что в атоме, молекуле, веществе минимальная энергия электрона одинакова и соответствует равновесному состоянию энергий притяжения электрона ядром и энергетического фона среды. Она равна энергии энергетического фона среды и регулируется поглощением электроном энергии из среды или излучением электроном энергии в среду, поэтому он не падает на ядро, что обуславливает устойчивость атомов.

იბეჭდება ავტორთა მიერ წარმოდგენილი სსსით

კომპიუტერული უზრუნველყოფა: გ. სურგულაძე, ე. თურქია, გ. ნარეშელაშვილი,
ხ. ქრისტესიაშვილი, გ. მაისურაძე, გ. დალაქიშვილი

გადაეცა წარმოებას 15.04.2016 წ. ქალაქის ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი
თაბახი 13. სააღრიცხვო-საგამომცემლო თაბახი 12. ტირაჟი 100 ეგზ. იბეჭდება
ავტორთა ხარჯით.

სტუ-ს „IT-კონსალტინგის ცენტრი“, თბილისი,
კოსტავას 77
