

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY
ГРУЗИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

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

შ რ ო მ ე ბ ი

მართვის ავტომატიზებული სისტემები

TRANSACTIONS

AUTOMATED CONTROL SYSTEMS

Т Р У Д Ы

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

№2(20)



გამოცემა 2006 წლიდან

*პერიოდულობა:
2 ნომერი წელიწადში*

თბილისი-TBILISI-ТБИЛИСИ
2015

სარედაქციო კოლეგია:

- აზმაიფარაშვილი ზ., 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., მაჭარაძე თ., მძინარიშვილი ლ., ნატროშვილი დ., ობგაძე თ., სესაძე ვ., ფრანგიშვილი ა., ცინცაძე ა., გ. ძიძიგური, წვერაიძე ზ., ჩოგოვაძე გ., ანანიშვილი გ., ბოსიკაშვილი ზ., კაკუბავა რ., მელაძე ჰ., სალუქვაძე 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:* კაჩიბაია 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:

- 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., Macharadze T., Mdzinarishvili L., Natroshvili D., Obgadze T., Prangishvili A., Sesadze V., 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., Strijevski V.(Mephi) , Fomin B. (St-Petersburg El-Techn.Univ.)

Executive Editor: G. Surguladze.

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

- Азмаипарашвили З., Баиашвили З., Верулава О., Гаситашвили З., Гигинеишвили А., Гиоргашвили Л., Гогичаишвили Г., Гоциридзе И., Дадиანი Т., Каишаури Т., Камкамидзе К., Лашхи А., Ломинадзе Н., Ломинадзе Т., Мачарაძე Т., Мдзинარიшვილი Л., Натрошვილი Д., Обгаძე Т., Пранგიшვილი А., Сесаძე В., Тевდორაძე М., Туркия Е., Цвераიძე З., Цинცაძე А.
- Чоговаძე Г., Ананиაშვილი Г., Босიკაშვილი З., Какубава Р., Мელაძე Г., Салუკვაძე М.
- *Германия:* Ботэ К., Ведыкин Х., Де-Меер Г., Меер-Вегенер К., Рейсиг В.
- *США:* Триведи К. (Университет Дукэ), Чихрадзе 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. Сургуладзе.

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

ISSN 1512-3979



გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2015
Publishing House „Technical University“, 2015
Издательство „Технический Университет“, 2015



ივერი ფრანგიშვილი - 85
(1930 - 2006)

მართვის სისტემების, ინფორმატიკისა და გამოთვლითი ტექნიკის დარგის თვალსაჩინო მეცნიერი, ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი (1968), პროფესორი (1969), საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი (1979), რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის ვ.ა. ტრაპეზნიკოვის სახელობის მართვის პრობლემების ინსტიტუტის დირექტორი (1985), საბჭოთა კავშირის გენერალური კონსტრუქტორი ატომური ელექტროსადგურების ტექნოლოგიური პროცესების ავტომატიზებული მართვის სისტემების დარგში (1987), საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტი (1985), საქართველოს საინჟინრო აკადემიის პრეზიდენტი (1992), საერთაშორისო საინჟინრო აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტი (1992), რსფსრ მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწე (1981), მთელი რიგი საერთაშორისო და უცხოური აკადემიების ნამდვილი წევრი.

ივერი ფრანგიშვილი დაიბადა დიდ ჯიხაიშში. 1952 წელს დაამთავრა საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის ენერგეტიკის ფაკულტეტი. 1955 წლიდან მოღვაწეობდა მოსკოვში სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის ავტომატიკისა და ტელემექანიკის (შემდეგ – მართვის პრობლემების) ინსტიტუტში, 1970 წლიდან იყო ამავე ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილე სამეცნიერო დარგში. ივერი ფრანგიშვილის კვლევათა შედეგები წარმატებით გამოიყენება სხვადასხვა დარგებში რთული სისტემების მართვისათვის. იგი ავტორია 400-ზე მეტი სამეცნიერო პუბლიკაციის, მათ შორის 20 მონოგრაფიის, ერთი სამეცნიერო აღმოჩენის და 40 გამოგონებისა; მისი უშუალო სამეცნიერო ხელმძღვანელობით დაცულია მრავალი სადოქტორო და საკანდიდატო დისერტაცია.

IVERI PRANGISHVILI - 85 **(1930 - 2006)**

Iveri Prangishvili was an outstanding authority in the field of control systems, informatics and computer science. He was Doctor of Engineering (since 1968), Professor (since 1969), Academician of the Georgian Academy of Sciences (since 1979), Director of V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences (since 1985), Designer General of the USSR in the field of automated systems of controlling the technological processes of nuclear power stations (since 1987), Vice-President of the Georgian Academy of Sciences (since 1985), President of the Georgian Engineering Academy (since 1992), Vice-President of the International Engineering Academy (since 1992), Honored Scientist of the RSFSR (1981), an academician of a number of International, Russian and other academies.

Iveri Prangishvili was born in the village of Didi Jikhaishi, Georgia. In 1952 he graduated from the Georgian Polytechnic Institute. Since 1955 his activity was associated with the Institute of Automatics and Telemechanics of the Academy of Sciences of the USSR (now – the Institute of Control Sciences, the Russian Academy of Sciences); since 1970 he was the deputy director of the Institute in the field of science.

The main direction in I. Prangishvili's scientific activity was the development of the theory and concepts of system approach and general system laws which functioning of complex systems of various origin are governed by; the development of new (background) principles of detection and identification of mobile objects of various origin; the elaboration of theoretical basics and principles of construction of distributed control systems for large-scale plants and establishments and the development of microprocessor control systems with parallel and adjustable structures.

The results of I. Prangishvili's investigations were successfully introduced in various industries for the development of complex automated facilities for controlling large systems. Iveri Prangishvili was the author of more than 400 works, including 20 monographs, a discovery and 40 inventions. More than 30 theses were defended under his guidance.

ИВЕРИ ПРАНГИШВИЛИ - 85 **(1930 - 2006)**

Выдающийся специалист в области систем управления, информатики и вычислительной техники, доктор технических наук (с 1968 года), профессор (с 1969 года), академик АН Грузии (с 1979 года), директор Института проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук (с 1985 года), Генеральный конструктор СССР по автоматизированным системам управления технологическими процессами атомных электростанции (с 1987 года), вице-президент АН Грузии (с 1985 года), президент Инженерной Академии Грузии (с 1992 года), вице-президент Международной Инженерной Академии (с 1992 года), заслуженный деятель науки и техники РСФСР (1981 г.), академик ряда российских, международных и зарубежных академий.

И.В. Прангишвили родился в Грузии (с. Диди Джихаиши). В 1952 году закончил факультет энергетики Грузинского политехнического института. С 1955 года его деятельность связана с Институтом Автоматики и Телемеханики АН СССР (ныне Институт Проблем Управления - ИПУ), с 1970 года -- заместитель директора по научной работе.

Основным направлением научной деятельности И.В. Прангишвили является разработка теории и принципов системного подхода и общесистемных закономерностей, которым подчиняется функционирование сложных систем различной природы; разработка новых (фоновых) принципов обнаружения и распознавания подвижных объектов различной природы; разработка теоретических основ и принципов построения распределенных систем управления крупномасштабными объектами и создание многопроцессорных управляющих вычислительных систем с параллельной и перестраиваемой структурой.

Результаты исследований И.В. Прангишвили успешно внедрены в различные отрасли при создании сложных автоматизированных объектов управления крупными системами. Он является автором более 400 печатных научных работ, в том числе 20 монографий, одного научного открытия, 40 изобретений. Под его непосредственным руководством защищено более 30 докторских и кандидатских диссертаций.

შინაარსი- CONTENTS- СОДЕРЖАНИЕ

თეორიული ინფორმატიკა-COMPUTER SCIENCE-ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА

- საქართველოს ეროვნული თვითმყოფადობის განმსაზღვრელი პარამეტრების დადგენა და ეთნო-კულტურული ევოლუციის მოდელირება. არჩილ ფრანგიშვილი, თამაზ ობგაძე // DETERMINATION OF THE DEFINING PARAMETERS OF GEORGIA'S NATIONAL IDENTITY AND MODELLING OF ETHNOCULTURAL EVOLUTION. Prangishvili Archil, Obgadze Tamaz // ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПАРАМЕТРОВ НАЦИОНАЛЬНОЙ САМОВЫТНОСТИ ГРУЗИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭТНОКУЛЬТУРНОЙ ЭВОЛЮЦИИ. Прангишвили А., Обгадзе Т. 9
- კომპანის დინამიკის დინამიკის მათემატიკური მოდელირება. თამაზ ობგაძე, რამაზ გოგოლაძე, ნანა ბიჩენოვი // MATHEMATICAL MODELLING OF DYNAMICS OF COST OF THE COMPANY. Obgadze Tamaz, Gogoladze Ramaz, Bichenovi Nana // МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ СТОИМОСТИ КОМПАНИИ. Обгадзе Т., Гогоლაдзе В., Биченова Н. 16
- მანქანური სწავლების კლასიფიკაციის ალგორითმებში შეყვანილი ინფორმაციის წარმოქმნა. ზურაბ ბოსიკაშვილი, დავით ჭოხონელიძე // INPUT INFORMATION GENERATION IN MACHINE LEARNING CLASIFICATION ALGORITHMS. Bosikashvili Zurab, Chokhonelidze David // ФОРМИРОВАНИЕ ВХОДЯЩЕЙ ИНФОРМАЦИИ В АЛГОРИТМАХ КЛАССИФИКАЦИИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ. Босикашвили З., Чохонелидзе Д. 31
- მანქანური სწავლების კლასტერიზაციის ალგორითმებში გამოყვანილი ინფორმაციის წარმოქმნა. ზურაბ ბოსიკაშვილი, დავით ჭოხონელიძე // OUTPUT INFORMATION GENERATION IN MACHINE LEARNING CLUSTERING ALGORITHMS. Bosikashvili Zurab, Chokhonelidze David // ФОРМИРОВАНИЕ ВЫХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ В АЛГОРИТМАХ КЛАСТЕРИЗАЦИИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ. Босикашвили З., Чохонелидзе Д. 36
- საინვესტიციო პორტფელის შეფასება შარპის კოეფიციენტის გამოყენებით. ლაშა გურგენიძე // EVALUATE THE PERFORMANCE OF AN INVESTMENT PORTFOLIO USING SHARP RATIO. Gurgenidze Lasha // ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ С ПОМОЩЬЮ КОЭФФИЦИЕНТА ШАРПА. Гургенидзе Л. 42
- საინვესტიციო უსაბუხო ქაღალდების პორტფელი და ჯ. ტობინის საინვესტიციო პორტფელის დაანგარიშება. ლაშა გურგენიძე // INVESTMENT SECURITIES PORTFOLIO AND CALCULATION OF PORTFOLIO J. TOBIN. Gurgenidze Lasha // ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПОРТФЕЛЬ ЦЕННЫХ БУМАГ И РАСЧЕТ ПОРТФЕЛЯ ДЖ. ТОБИНА. Гургенидзе Л. 46
- ვიდეოთამაშებში მულტი-აგენტური დასწავლის მეთოდების შესახებ. გიორგი აბელაშვილი, ზურაბ ბოსიკაშვილი // METHOD FOR MULTI-AGENT LEARNING IN COMPUTER GAMES. Abelashvili Giorgi, Bosikashvili Zurab // МЕТОД МНОГОАГЕНТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГРАХ. Абелашвили Г., Босикашвили З. 57
- ხელოვნური ინტელექტის არგუმენტაციის მექანიზმის გამოყენება ვიდეო-თამაშებში. გიორგი აბელაშვილი, ზურაბ ბოსიკაშვილი // USING OF ARGUMENTATION MECHANISM OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN VIDEO GAMES. Abelashvili Giorgi, Bosikasvili Zurab // ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕХАНИЗМА АРГУМЕНТАЦИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ВИДЕО ИГРАХ. Абелашвили Г., Босикашвили З. 58
- აგრო-ბიო ტექნოლოგიური კომპლექსების ინტელექტუალური მართვის სისტემის სტრუქტურის აპრიორული ფორმალიზაცია. თემურ კაპანაძე, ნინო ჭალიძე, ნინო ლომიძე, ლევან გურბელიშვილი // GENERALIZED STRUCTURE OF INTELLIGENT CONTROL SYSTEM OF AGRO-BIO TECHNO-DYNAMIC COMPLEXES. Temur Kapanadze, Nino Chalidze, Nino Lomidze, Levan Gurbeleishvili // АПРИОРНАЯ СТРУКТУРА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АГРО-БИО ТЕХНОДИНАМИЧЕСКИМИ КОМПЛЕКСАМИ. Капанაдзе Т., Чалидзе Н., Ломидзе Н., Гурбелеишвили Л. 66

- ქართული ღვივის წარმოების ტექნოლოგიური კომპლექსის მართვის ავტომატიზებული სისტემის განვითარებული მოდელის პარამეტრების განსაზღვრა. თემურ კაპანაძე, ნინო ლომიძე, ნინო ჭალიძე, ლევან ლურბლეიშვილი // ABOUT ONE APPROACH DETERMINEFUNCTIONIN PARAMETRISOFTHE GENERALIZED MODEL DURING DECOMPOSITION OF COMPLEX TECHNO – DYNAMICAL SYSTEMS. Temur Kapanadze, Nino Lomidze, Nino Chalidze, Levan Gurbeleishvili // ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОБОБЩЕННОЙ МОДЕЛИ АСУ ТЕХНОДИНАМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРОИЗВОДСВА ГРУЗИНСКОГО ВИНА. Капанадзе Т., Ломидзе Н., Чалидзе Н., Гурбелеишвили Л. 73
- კრიპტოგრაფიის სიმეტრიული სისტემის წარმოების მეთოდის რეალიზაციის საკითხების შესახებ. ვალერიან კეკელია, გულნარა კოტრიკაძე // SYMMETRIC CRYPTOGRAPHY SYSTEM ON THE METHOD OF IMPLEMENTATION ISSUES. Kekelia Valer, Kotrikadze Gulnara // О ВОПРОСАХ РЕАЛИЗАЦИИ НЕКОТОРЫХ МЕТОДОВ СИМЕТРИЧНОЙ СИСТЕМЫ КРИПТОГРАФИИ. Кекелия В., Котрикадзе Г. 79
- მონაცემთა კლასტიზაცია ნაწილატა გროვის მეთოდის გამოყენებით. პეტრე პეტაშვილი // DATA CLUSTERING USING PARTICLE SWARM METHOD. Petre Petashvili // КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ДАННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА РОЯ ЧАСТИЦ. Петре Петашвили 85

პრაქტიკული ინფორმატიკა – PRACTICAL INFORMATICS – ПРАКТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА

- მონაცემთა ბაზების მოთხოვნათა ოპტიმიზაცია: გენეტიკური პროგრამირებისადმი ახალი მიდგომა. ლელა წითაშვილი, ბადრი მეფარიშვილი, გულნარა ჯანელიძე // DATABASE QUERY OPTIMIZATION: NEW APPROACH TO GENETIC PROGRAMMING. Tsitashvili Lela, Meparishvili Badri, Janelidze Gulnara // ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАПРОСОВ БАЗ ДАННЫХ: НОВЫЙ ПОДХОД К ГЕНЕТИЧЕСКОМУ ПРОГРАММИРОВАНИЮ. Циташвили Л., Мепаришвили Б., Джanelidze Г. 90
- მულტიმოდალური გადაზიდვების მართვის ავტომატიზებული სისტემის აგება დაპროექტების CASE- და დაპროგრამების ჰიბრიდული ტექნოლოგიებით. გიორგი გოგიჩაიშვილი, გიორგი სურგულაძე, ნინო თოფურია, ლია პეტრიაშვილი, გია სურგულაძე // CONSTRUCTION OF MULTIMODAL FREIGHT FORWARDING MIS USING CASE DESIGN AND HYBRID PROGRAMMING TECHNOLOGIES. Gogichaishvili Giorgi, Surguladze Giorgi, Topuria Nino, Petriashvili Lily Surguladze Gia // ПОСРОЕНИЕ АСУ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ ГРУЗОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ CASE ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ГИБРИДНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ. Гогичаишвили Георгий, Сургуладзе Георгий, Топурия Нино, Петриашвили Лили, Сургуладзе Гия 96
- მულტიმოდალური გადაზიდვების ბიზნესპროცესების მართვის სისტემის ინფრასტრუქტურა და მისი იმიტაციური მოდელი. გიორგი სურგულაძე // INFRASTRUCTURE AND SIMULATION MODEL OF BUSINESS PROCESS MANAGEMENT FOR MULTIMODAL FREIGHT FORWARDING. Surguladze Giorgi // ИНФРАСТРУКТУРА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕСПРОЦЕССАМИ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ И ЕЕ ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ. Сургуладзе Георгий 108
- საინფორმაციო სისტემების დაპროექტების თანამედროვე მიდგომები და საშუალებები. თურქია ეკატერინე, გიუტაშვილი მეგი, სტომადოვა სოფიო, კაციტაძე ზურაბი // MODERN APPROUCHES AND PLANING TOOLS OF INFORMATION SYSTEMS. Turkia Ekaterine, Giutashvili Megi, Stomadova Sofio, Katsitadze Zurab // СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И СРЕДСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ. Туркия Е., Гиуташвили М., Стомадова С., Кацитадзе З. 124
- ერთგვერდიანი JAVASCRIPT - პლატფორმების ANGULARJS და EMBERJS განხილვა და შედარება. გიორგი კენჭოშვილი // DISCUSSION AND COMPARISON OF SINGLE PAGE APPLICATION JAVASCRIPT PLATFORMS ANGULARJS AND EMBERJS. Kentchoshvili Giorgi // ОБСУЖДЕНИЕ И СРАВНЕНИЕ ОДНОСТРАНИЧНЫХ JavaScript ПЛАТФОРМ AngularJs И EmberJs. Кенчошвили Г. 130

ტექნიკური ინჟინერობა – COMPUTER ENGINEERING – ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА

- უსაღვერო გრაფიკული ვიზუალიზაციის პროგრამული პაკეტების გამოყენების შემფასების მეთოდები. ელენე კამკამიძე, მარიამ ჯანელიძე, თეა აფხაძე // METHODS FOR ASSESSING THE USE OF GRAPHICAL VISUALIZATION SOFTWARE PACKAGES. Kamkamidze Elene, Janelidze Mariam, Apkhadze Tea // МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНЫХ ПАКЕТОВ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ. Камкамидзе Е., Джanelидзе М., Апхадзе Т. 136
- ღაშვილის კონტროლის სისტემა განაწილებული ქსელებისათვის. გიორგი იაშვილი // ACCESS CONTROL SYSTEM FOR DISTRIBUTED NETWORKS. Giorgi Iashvili // СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ДОСТУПА ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СЕТЕЙ. Иашвили Г.Н. 142
- ინტელექტუალური შესაქმნელობის მქონე კონცენტრატორის პროექტირებისა და გამოყენების ზოგიერთი მოთხოვნები ქსელურ კომპიუტერულ სისტემებში. ოთარ ნატროშვილი, ნატალია გაბაშვილი, თამარ გაბაშვილი // SOME FEATURES OF DEVELOPMENT AND USE OF THE INTELLIGENT CONCENTRATOR FOR COMPUTER NETWORK SYSTEMS. Natroshvili Otar, Gabashvili Natalia, Gabashvili Tamar // НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КОНЦЕНТРАТОРА ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕВЫХ СИСТЕМ. Натрошвили О., Габашвили Н., Габашвили Т. 148
- ღრუბლოვანი ტექნოლოგიის გამოყენების შესაქმნელობა წარმოებაში. ომარ გაბედავა, ნინო გაბედავა, გიორგი სებისკვერადე // POSSIBLE APPLICATIONS OF CLOUD TECHNOLOGY IN MANUFACTURING. Gabedava Omar, Gabedava Nino, Sebiskveradze Giorgi // ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОБЛАЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ. Габедава О., Габедава Н., Себискверадзе Г. 153
- ხმის სენსორების მართვის პრობლემები. ია მოსაშვილი, ნინო მჭედლიშვილი, ირმა დავითაშვილი // THE CONTROL PROBLEMS OF SOUND SENSORS. Mosashvili Ia, Mchedlishvili Nino, Davitashvili Irma // ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗВУКОВЫМИ СЕНСОРАМИ. Мосашвили И., Мchedlishvili Н., Давиташвили И. 157
- ავტომატიზებული მოწყობილობა ელექტროქიმიური ანალიზატორების შესამოწმებელი სქემებისათვის. ნაზიბოლა ერეშეიშვილი, იზოლდა გარსევანიშვილი, ეური კუნელაშვილი // THE AUTOMATED INSTALLATION OF THE SCHEME OF ELECTROCHEMICAL ANALYZERS. Ereishvili Nazi, Garsevanishvili Izolda, Kunelashvili Elene // АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ УСТАНОВКА ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ АНАЛИЗАТОРОВ. Ереишвили Н., Гарсевичеванишвили И., Кунелашвили Э. 162
- Kerio Control – უსაფრთხოების კვლევი და ადმინისტრატორის კომპლექსური ინსტრუმენტი. კახაბერ რევაზიშვილი // KERIO CONTROL – NETWORK FIREWALL AND ADMINISTRATOR'S COMPLEX TOOLS. Revazishvili Kakhaber // KERIO CONTROL – МЕЖСЕТЕВОЙ ЭКРАН И УДОБНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ АДМИНИСТРАТОРА. Ревазиишвили К. 167

გამოყენებითი ინჟინერობა – APPLIED INFORMATICS – ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

- სამოქალაქო სამართლის უღაპო წარმოების წესით განსახილველ საქმეთა კომპიუტერული მართვის სისტემის დამუშავება. თეიმურაზ სუხიაშვილი, ბექარ ხვედელიძე, ირაკლი შურღაია // DEVELOPMENT OF A COMPUTER CONTROL SYSTEM OF THE CONSIDERED CASES FOR A BEZISKOVY TYPE OF CIVIL LAW. Sukhiashvili Teimuraz, Khvedelidze Beka, Shurgaiia Irakli // РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РАССМАТРИВАЕМЫХ ДЕЛ БЕЗИСКОВОГО ВИДА ГРАЖДАНСКОГО ПРАВА. Сухиишвили Т., Хведელიძე Б., Шургаია И. 173
- ხელოვნური ინტელექტის სისტემების გამოყენება საბანკო სექტორში. მარიამ ჩხაიძე, მაკა ტაბატაძე // APPLYING OF THE SYSTEMS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE BANKING SPHERE. Chkhaidze Mariam, Tabatadze Maka // ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В БАНКОВСКОМ СЕКТОРЕ. Чхаიძე М., Табатаძე М. 180

- ლარის გაცვლითი კურსის პროგნოზირების პრობლემა. აკაკი გაბელაია, ლევან გაბელაია // EXCHANGE RATE FORECASTING PROBLEM FOR GEORGIAN CURRENCY GEL Gabelaia Akaki, Gabelaia Levan // ПРОБЛЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОБМЕННОГО КУРСА ГРУЗИНСКОЙ ВАЛЮТИ ЛАРИ. Габелая А., Габелая Л. 186
- გრაფიკების აგება IMSL Chart ბიბლიოთეკის გამოყენებით. ლაშა იაშვილი, ნინუა ნინუა, მარიამ თურმანიძე // BUILT CHARTS USING IMSL CHART LIBRARY. Iashvili Lasha, Ninua Mikheil, Turmanidze Mariam // ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ IMSL CHART БИБЛИОТЕКИ. Иашвили Л., Нинуа М., Турманидзе М. 194
- ქარის ამროდინამიკური მოდელირება COMSOL MULTIPHYSICS პაკეტის ბაზაზე. ლაშა იაშვილი // WIND AERODYNAMIC MODELING USING PACKAGE OF COMSOL MULTIPHYSICS. Lasha iashvili // АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕТРА НА БАЗЕ ПАКЕТА COMSOL MULTIPHYSICS. Иашвили Л. 200
- ტესტირება და ტესტირების ელექტრონული საშუალებები. იზა ოკროპირიძე // TESTING AND ELECTRONIC TESTING MEANS. Okropiridze Iza // ТЕСТИРОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ТЕСТИРОВАНИЯ. Окропиридзе И. 205
- პროგრამული აპლიკაციების დამუშავების სასიცოცხლო ციკლი Visual Studio.NET Framework-ის ახალ ვერსიებში. გაია სურგულაძე, თინათინ კაიშაური, გულბათ ნარეშელაშვილი, გიორგი მაისურაძე // SOFTWARE APPLICATIONS DEVELOPMENT LIFE CYCLE IN THE NEW VERSIONS OF PACKAGES VISUAL STUDIO.NET FRAMEWORK. Surguladze Gia, Kaishauri Tinatin, Nareshelashvili Gulbaat, Maisuradze Giorgi // ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНЫХ АППЛИКАЦИЙ В НОВЫХ ВЕРСИЯХ ПАКЕТА VISUAL STUDIO.NET FRAMEWORK. Сургуладзе Г., Нарешелашвили Г., Каишаури Т., Маисурадзе Г. 212

საქართველოს ეროვნული თვითმყოფადობის განმსაზღვრელი პარამეტრების დადგენა და ეთნო-კულტურული ევოლუციის მოდელირება

არჩილ ფრანგიშვილი, თამაზ ობგაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი,
რეზიუმე

შესწავლილია ქართული ხასიათის ის მთავარი ელემენტები, რაც განაპირობებს ეროვნული თვითმყოფადობის საფუძველს. გამოყოფილია კავკასიური კულტურის ძირითადი საბაზისო ელემენტები და ქართული ბაზისისათვის დამახასიათებელი ის დამატებითი პარამეტრები, რაც ქმნის ქართულ ხასიათს. ჩამოყალიბებულია, ეროვნული თვითმყოფადობის დინამიკის განმსაზღვრელი, აგრეგირებული პარამეტრების საბაზისო სისტემა. შემოღებულია ეროვნული თვითმყოფადობის ინდექსის ცნება. შესწავლილია, გლობალიზაციის გავლენა ეროვნული თვითმყოფადობის ინდექსის ზრდაზე. ჩამოყალიბებულია ეროვნული თვითმყოფადობის ზრდის შემაფერხებელი მიზეზების სისტემა და აგებულია ეროვნული თვითმყოფადობის ინდექსის დინამიკის შესაბამისი მათემატიკური მოდელი საქართველოს 1990-2015 წლების მონაცემების გათვალისწინებით.

საკვანძო სიტყვები: ეროვნული თვითმყოფადობის ინდექსი. გლობალიზაცია. საბაზისო სისტემა. საქართველოს ეთნო-კულტურული ევოლუცია.

1. ქართული ხასიათი

სოციალურ-პოლიტიკური სისტემა ხასიათდება მრავალი სხვადასხვა პარამეტრით: ეკონომიკური, სოციალური, კულტურული, ეთნიკური, ტერიტორიული, პოლიტიკური, ისტორიული, ენობრივი, რელიგიურ-ეთიკური შინაარსის და ა.შ. ჩვენი ამოცანის მიზანია, შევისწავლოთ საქართველოს თვითმყოფადობის განვითარების შესაძლო სცენარები და იმ პარამეტრების დინამიკა, რომლებიც განმსაზღვრელია ჩვენი ამოცანიდან გამომდინარე. ვირჩევთ იმ პარამეტრებს, რომლებიც ახასიათებენ განსახილველი სისტემის აგრეგირებულ პარამეტრებს ანუ პარამეტრებს, რომლებიც საშუალებას იძლევიან ავსახოთ ამა თუ იმ შინაარსის გლობალურ-ჯამური ყოფაქცევა, რაც საშუალებას იძლევა ავაგოთ მოცემული სისტემის ევოლუციური მათემატიკური მოდელი.

საქართველოს ეროვნული თვითმყოფადობის დინამიკა მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული კავკასიელთა კულტურისათვის დამახასიათებელ ისეთ ფაქტორებთან, როგორცაა უფროსების მიმართ მოკრძალებული დამოკიდებულება, ტრადიციების პატივისცემა, ტრადიციული ცეკვებისა და სიმღერების სიყვარული, ქალისა და დედის კულტი, ვაჟკაცური (რანდული) ცხოვრების წესი, მეგობრისადმი ერთგულება, მტრისადმი დაუმორჩილებლობა; ქართველისათვის, ამას ემატება საკუთარი ენისა და ლიტერატურული მემკვიდრეობის პატივისცემა (განსაკუთრებულად ამაყობენ ქართველები შოთა რუსთაველის „ვეფხისტყაოსნით“), მართლმადიდებლური რწმენისადმი ფაქიზი დამოკიდებულება, რაც დაკავშირებულია ჩვენი ეთნოსის ცხოვრების წესთან და ისტორიულ წარსულთან (ქართველები ამაყობენ იმ 100 000 ქართველით, რომლებმაც მტერს უარი უთხრა მართლმადიდებლური ხატების შეურაცხყოფაზე და თავის მოკვეთით სიკვდილი არჩია რწმენის დასაცავად).

არ შეიძლება არ აღინიშნოს **ქართული ეთნოსის განსაკუთრებული სიყვარული სამშობლოსადმი**, რომელიც ხშირად, დედის სიყვარულის რანგში ადის. ამიტომაც, რომ ემიგრანტი ქართველისათვის (სხვებისაგან განსხვავებით), ნოსტალგია მოუჩინებელი ავადმყოფობაა. ხშირად, ქართული მუსიკისა თუ კულტურის სხვა გამოვლინებასთან შეხვედრა, ემიგრანტის თვალეში მონატრების ცრემლს აჩენს და აშიშვლებს ნოსტალგიის უდიდეს ტკივილს. არ შეიძლება დავივიწყოთ ჩვენი **გმირული საბრძოლო წარსული**. საქართველო ყოველთვის ამაცობდა თავისი გმირებით. **ქართული ხასიათის ფორმირებაში დიდი როლი შეასრულა ვაზმა და ქართულმა ღვინომ, საქართველო ხომ ღვინის სამშობლოა**. საყოველთაოდ ცნობილია ქართული სუფრის კულტურა. მაშინ როცა, მსოფლიოს უმრავლეს ქვეყანაში სასმელი თრობისა და დროსტარების საშუალება იყო, საქართველოში **ქართული სუფრა იყო თაობათა შორის დაგროვილი ცოდნის გადაცემის ადგილი**, ამიტომაცაა, რომ ქართველები **ქართულ სუფრას აკადემიასაც უწოდებდნენ**. **ქართველებისათვის სტუმარი იმდენად სასურველ პიროვნებად ითვლებოდა**, რომ არსებობს გამოთქმა: „**სტუმარი ღვთისაა**“. საქართველო **ხორბლის მრავალი ჯიშის სამშობლოცაა**. ქართველების მიერ **გამოკვდილი ხმალი** საყოველთაოდ იყო ცნობილი. ქართველები ამაყი და თავმოყვარე, **მშრომელი ხალხია** (არსებობს ქართული გამოთქმა „ცდა ბედის მონახვერეაო“). აი ესაა, ის საბაზისო ელემენტები, რასაც **ქართულ ხასიათს** ვეძახით და ვამაყობთ მისი არსებობით.

2. საქართველოს ეროვნული თვითმყოფადობის დინამიკის განმსაზღვრელი პარამეტრების დადგენა

ცხადია, რომ საქართველოს მოქალაქეთაგან (რომელთა საერთო რაოდენობაა $M(t)$), რაც უფრო მეტ ადამიანს აქვს ქართული ეროვნული ხასიათი და მაშასადამე, ეროვნული თვითმყოფადობის შენარჩუნების სურვილი (ვთქვათ მათი რაოდენობაა $N(t)$), მით უფრო მეტია ეროვნული თვითმყოფადობის შენარჩუნების ალბათობაც. ამიტომ ბუნებრივია, ეროვნული თვითმყოფადობის დინამიკური მახასიათებელი ანუ ეროვნული თვითმყოფადობის ინდექსი $I(t)$, განისაზღვროს როგორც ამ ორი პარამეტრის ფარდობა:

$$I(t) = \frac{N(t)}{M(t)}.$$

ეროვნული თვითმყოფადობის ინდექსი იცვლება $I(t)$ $[0;1]$ შუალედში. ამ ინდექსის მნიშვნელობაა 1, როცა გვაქვს სრული ეროვნული თვითმყოფადობა; მნიშვნელობაა 0, თუ ქვეყანა სრულად კარგავს თვითმყოფადობის სურვილს და იქცევა მერკანტილურ, მანქურთთა ერთობად და მაშასადამე, რაც უფრო ახლოსაა ეს ინდექსი მნიშვნელობასთან ერთი, მით მეტია ქვეყნის ეროვნული სულისა და ხასიათის შენარჩუნების შესაძლებლობაც. ეხლა შევისწავლოთ ეროვნული თვითმყოფადობის განმსაზღვრელი $M(t)$ და $N(t)$ პარამეტრების ცვლილების თავისებურებები, რისთვისაც გვჭირდება შესაბამისი მათემატიკური მოდელის შედგენა [1,2].

ცხადია რომ, მოსახლეობის $M(t)$ რაოდენობის ცვლილება, მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული რელიგიურ-ეთიკური გავლენის RE პარამეტრზე და სოციალურ-ეკონომიკური პოლიტიკის გავლენის XEC ფუნქციაზე.

ასევე, საქართველოს ეროვნული თვითმყოფადობის მსურველთა $N(t)$ რაოდენობის ცვლილება დამოკიდებულია რელიგიურ-ეთიკური გავლენის l ფუნქციაზე, მასმედიის გავლენის IMAS

ფუნქციაზე და საქართველოს მოსახლეობის $M(t)$ რაოდენობის ივერი ფრანგიშვილის $IVPR(M, N(M, \dots))$ დინამიკურ ფუნქციაზე, ანუ გვაქვს განტოლებათა სისტემა:

$$\dot{M} = f(RE, XEC), \quad (1)$$

$$\dot{N} = g(RE, IMAS) + IVPR(M, N). \quad (2)$$

თუ ამ განტოლებათა სისტემის მარჯვენა მხარის ფუნქციებს, გავშლით ტეილორის ფორმულით და შევინარჩუნებთ მხოლოდ წრფივ წევრებს, მივიღებთ:

$$\dot{M} = \alpha_0 + \alpha_1 RE + \alpha_2 XEC, \quad (3)$$

$$\dot{N} = \beta_0 + \beta_1 IVPR(M_n, N_n) + \beta_2 RE + \beta_3 IMAS. \quad (4)$$

საწყის პირობებს აქვთ სახე:

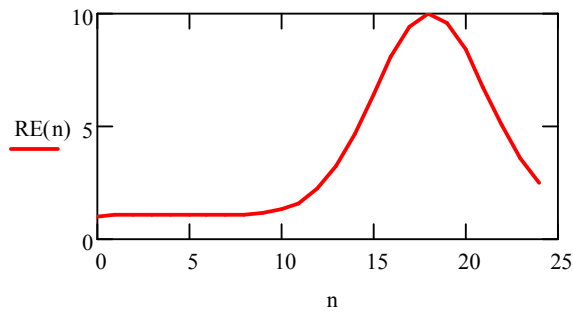
$$M(0) = 5.45, \quad (5)$$

$$N(0) = 4.8. \quad (6)$$

ამ ამოცანას ამოვხსნით რუნგე-კუტას მეთოდით ცვლადი ბიჯით.

ახლა განვიხილოთ მოდელის განმსაზღვრელი პარამეტრების დადგენის მეთოდიკა.

ამ პარამეტრების დინამიკის დასადგენად, საჭიროა, გამოვიყენოთ უახლესი ისტორიის 1990-2014 წლების გამოცდილება და შესაბამისი ინფორმაცია გადავაბუშაოთ რეგრესიული ანალიზის ბაზაზე. მაშინ, $RE(n)$ რელიგიურ-ეთიკური გავლენის ფუნქციისათვის გვექნება ნახაზი 1.



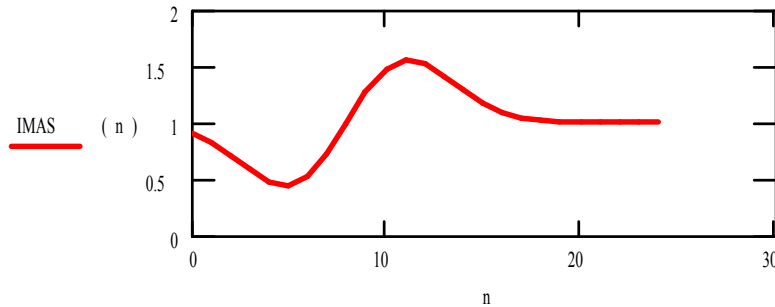
ნახ.1. რელიგიურ-ეთიკური გავლენის ფუნქციის გრაფიკი

ამ ნახაზზე, n - ის მნიშვნელობა 0 შეესაბამება 1990 წელს, რომელიც აღებულია საწყის დონედ, n - ის მნიშვნელობა 1 შეესაბამება 1991 წელს და ა.შ. როგორც ვხედავთ, რელიგიურ-ეთიკურის გავლენა მკვეთრად იზრდებოდა 1990-1995 წლებში, ხოლო 1996-2002 წლებში მიმდინარეობდა პირიქითა, ეთიკური ღირებულებების დათრგუნვის პროცესი, 2003 წლიდან კი რელიგიურ-ეთიკურის გავლენა დასტაბილურდა, თუმცა, უფრო ნაკლებია ვიდრე 1990 წელს. ამ ფუნქციისათვის გვაქვს ანალიზური მიახლოება:

$$RE(n) = 0.029n^2 e^{-0.05(n-17)^2} + 1. \quad (7)$$

ანალოგიურად, მასმედიის გავლენის $IMAS(n)$ ფუნქციისათვის გვაქვს ნახ.2. მასმედიის გავლენის ფუნქცია დიდია, როცა საქმე გვაქვს მაღალპროფესიონალ ჟურნალისტიკასთან და სწორ ინფორმაციულ პოლიტიკასთან. უფრო მეტიც, მასმედიას შეუძლია ხალხის მასების ცნობიერებით მანიპულაცია; რასაც კარგად იყენებენ ფინანსურად უზრუნველყოფილი პოლიტიკოსები, არჩევნების წინა პერიოდში. თუმცა, როდესაც საქმე გვაქვს არაპროფესიონალიზმთან, მასმედიამ შეიძლება უკუეფექტიც კი გამოიწვიოს (როცა დალატობს

ზომიერების გრძობა, როცა ნაკლებად იცნობს მოსახლეობის უმრავლესობის პრობლემებს და ინფორმაციის გადმოცემისას აღიზიანებს მტკივნეული თემებით).

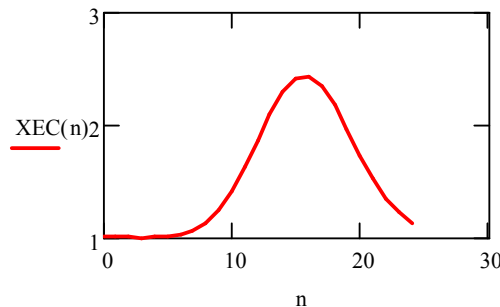


ნახ.2. მასმედიის გავლენის ფუნქციის გრაფიკი

როგორც ვხედავთ, მასმედიის გავლენის ფუნქცია 1990-1995 წლებში მკვეთრად ეცემა 0.19 მნიშვნელობიდან ნულამდე, ხოლო შემდგომში, ამ ფუნქციის გავლენა უარყოფითია, ანუ მოსახლეობას მასმედიის ინფორმაციიდან, საპირისპირო დასკვნები გამოაქვს, რაც მნიშვნელოვნადაა განპირობებული არასწორი ინფორმაციული პოლიტიკითა და ჟურნალისტთა არაპროფესიონალიზმის ზრდით. შესაბამისი ფუნქცია ანალიზურად გამოისახება ფორმულით:

$$IMAS(n) := 0.29(n - 8) \cdot e^{-0.05 \cdot (n-8)^2} + 1. \quad (8)$$

სოციალურ-ეკონომიკური პოლიტიკის გავლენის ფუნქციის გრაფიკი მოცემულია მე-3 ნახაზზე.



ნახ.3. სოციალურ-ეკონომიკური გავლენის ფუნქციის გრაფიკი

სოციალურ-ეკონომიკური გავლენის ფუნქცია ანალიზურად გამოისახება ფორმულით (9):

$$XEC(n) = 0.011(n - 3)^2 e^{-0.03(n-13)^2}. \quad (9)$$

ივერი ფრანგიშვილის IVPR(M,N) დინამიკურ ფუნქციას 1990 წლიდან დაწყებული დროის ყოველი t - წლისათვის აქვს სახე (10):

$$IVPR(M, N) = 0.01M e^{(N-0.618M)0.02}. \quad (10)$$

ივერი ფრანგიშვილის ფუნქცია IVPR(M,N) გამოსახავს ივერის პოსტულატს [3], იმის შესახებ, რომ თუ ორგანიზაციულ სისტემაში დესტრუქციულ წევრთა რაოდენობამ გადაჭარბა ოქროს კვეთიდან მოსულ რიცხვს 61.8%, მაშინ ორგანიზაციული სისტემა ვარდება შავი ზვრელის ატრაქტორში და საბოლოოდ იღუპება.

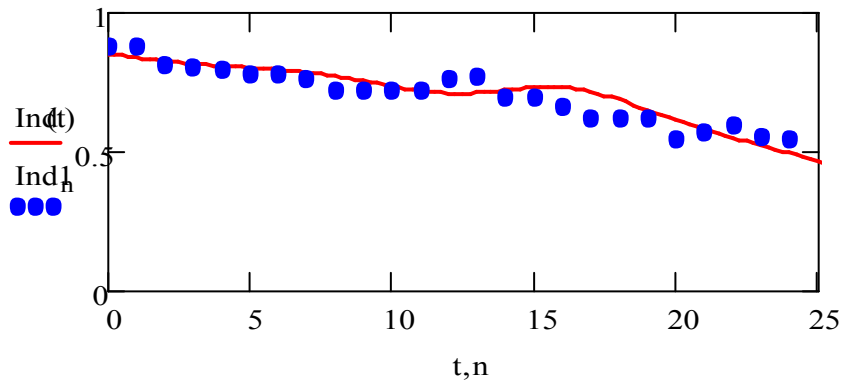
ამ ფუნქციას ჩვენი ამოცანის შემთხვევაში შეესაბამება ის ფაქტი, რომ თუ ეროვნული თვითმყოფადობის მსურველთა - ეროვნული მოსახლეობის ნაწილის საპირისპირო ანტიეროვნული - მანქურთული ძალები გადააჭარბებენ 62%-ს, მაშინ საქართველოს ეროვნული თვითმყოფადობის ინდექსი დაიწყებს მონოტონურად დაცემას და საქართველო დარჩება ქართული სულის გარეშე.

სხვანაირად რომ ვთქვათ, თუ ეროვნული თვითმყოფადობის ინდექსის $I(t)$ მნიშვნელობა დაეცა და მიაღწია ზღვრულ 0.38 მნიშვნელობას, მაშინ ველარაფერი გვიშველის გადაგვარებისაგან.

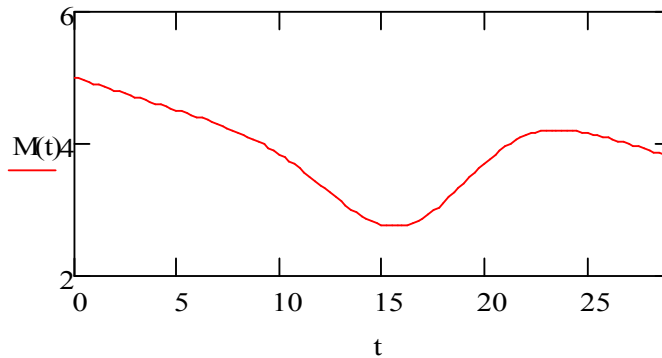
ჩვენ დისკრეტულ მათემატიკურ მოდელში (3), (4) განსასაზღვრავი დაგვრჩა მხოლოდ $\alpha_i, \beta_j \quad i = 0,2, j = 0,3$ კოეფიციენტები. ამ კოეფიციენტებს ვპოულობთ მოსახლეობის რაოდენობის დინამიკის ცნობილი სტატისტიკური მნიშვნელობების ბაზაზე, გაუსის უმცირეს კვადრატთა მეთოდის საშუალებით.

$$\alpha := \begin{pmatrix} 0.11 \\ 0.08 \\ -0.29 \end{pmatrix}; \quad \beta := \begin{pmatrix} -0.1 \\ 0.25 \\ 0.029 \\ -0.11 \end{pmatrix}.$$

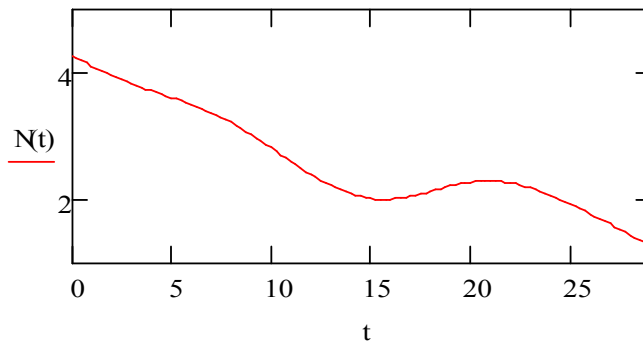
აგებული მოდელიდან გამოდინარე, ეროვნული თვითმყოფადობის ინდექსი აღიწერება მე-4 ნახაზზე მოცემული გრაფიკის საშუალებით, ხოლო მოსახლეობის რაოდენობისა და ეროვნულად განწყობილი მოსახლეობის რაოდენობათა დინამიკა შესაბამისად, მოცემულია მე-5 და მე-6 ნახაზებზე.



ნახ.4. ეროვნული თვითმყოფადობის ინდექსის დინამიკა 1990-2015 წლებისათვის. უწყვეტი წირი გამოსახავს თეორიულ შედეგს, ხოლო წერტილები შეესაბამება ფაქტობრივ ანუ პრაქტიკულ-სტატისტიკური მონაცემების დონეს



ნახ.5. მოსახლეობის რაოდენობის დინამიკა თეორიული შედეგების მიხედვით



ნახ.6. მოსახლეობის ეროვნულად განწყობილი ნაწილის რაოდენობის დინამიკა 1990-2015 წლებისათვის, თეორიული შედეგების მიხედვით

3. დასკვნა

როგორც ვხედავთ, 1992-2002 წლებში მიმდინარეობდა ეროვნული თვითმყოფადობის ინდექსის ნელი შემცირება, ხოლო 2002-2005 წლებში მიმდინარეობდა ეროვნული ინდექსის სტაბილური ზრდა, შემდგომ 2005-2010 წლებში ინდექსი მცირდება, რაც მნიშვნელოვნად იყო განპირობებული ანტიეროვნული და ანტირელიგიური, მანქურთულ-სოროსული მასმედია-პროპაგანდით. 2012 წლიდან კი შეინიშნება ინდექსის დინამიკის შედარებითი სტაბილიზაცია, თუმცა ინდექსის მნიშვნელობა ზღვრულს უახლოვდება.

რაც იმას ნიშნავს რომ, თუ გვინდა შევინარჩუნოთ წინაპართა ღირსეული ტრადიციები, მაშინ აუცილებელია:

ა) სოროსის მანე ორგანიზაციის გაუქმება საქართველოში და მისი მიმდევრებისათვის პოლიტიკური და ჟურნალისტური მოღვაწეობის აკრძალვა;

ბ) ეროვნულ-პატრიოტული მასმედია-პროექტების შემუშავება, სასკოლო პროგრამების ადაპტაცია ეროვნულ ინტერესებიდან გამომდინარე და სატელევიზიო - საინფორმაციო პოლიტიკის ეროვნული ინტერესების მიმართულებით წარმართვა.

ლიტერატურა:

1. ობგაძე თ. (2006). მათემატიკური მოდელირების კურსი (უწყვეტი მოდელები). ტ.1. სტუ, თბილისი.
2. ობგაძე თ., ბინენოვა ნ. (2012). მათემატიკური მოდელირების კურსი (სოციალურ-ეკონომიკური სისტემები). თ.5. სტუ, თბილისი.
3. Прангишвили И. (2003). Энтропийные и другие системные закономерности. Вопросы управления сложными системами, -М., Наука.

DETERMINATION OF THE DEFINING PARAMETERS OF GEORGIA'S NATIONAL IDENTITY AND MODELLING OF ETHNOCULTURAL EVOLUTION

Prangishvili Archil, Obgadze Tamaz
Georgian Technical University

Summary

In work those lines of the Georgian character which define national originality are studied. The basic basic elements of the Caucasian character and those additional parameters that creates the Georgian character are allocated. The concept of an index of originality is entered. The basic system of the aggregated parameters defining dynamics of an index of national originality is constructed. Influence of globalization on nature of growth of an index of identity of national cultures is studied. On the example of Georgia the corresponding mathematical model for dynamics of an index of originality is constructed 1990-2015.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПАРАМЕТРОВ НАЦИОНАЛЬНОЙ САМОБЫТНОСТИ ГРУЗИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭТНОКУЛЬТУРНОЙ ЭВОЛЮЦИИ

Прангишвили А.И., Обгадзе Т.А.
Грузинский Технический университет

Резюме

В работе изучены те черты грузинского характера, которые определяют национальную самобытность. Выделены основные базисные элементы кавказского характера и те дополнительные параметры, что создаёт грузинский характер. Введено понятие индекса самобытности. Построена базисная система агрегированных параметров, определяющих динамику индекса национальной самобытности. Изучается влияние глобализации на характере роста индекса самобытности национальных культур. На примере Грузии 1990-2015 г. построена соответствующая математическая модель для динамики индекса самобытности.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ СТОИМОСТИ КОМПАНИИ

Обгадзе Т.А., Гоголадзе В.Р., Биченова Н.М.
Грузинский Технический Университет

Резюме

С целью исследования динамики стоимости компании строится математическая модель и изучаются частные случаи построенной модели, которые показывают широту охвата процессов различной сложности. На основе регрессионного анализа, строятся функции для определяющих параметров модели, изучается динамика данного (гипотетического) временного ряда данных изменения стоимости компании с течением времени.

Ключевые слова: стоимость компании. Динамика. Рыночная стоимость. Дебет.

1. Построение математической модели экономической динамики стоимости компании

Стоимость компании складывается из двух компонент: текущая рыночная стоимость чистых активов и текущая стоимость долговых обязательств[1-11].

Мы будем считать стоимостью чистых активов: выручку минус расходы (в том числе, на покрытие налогов) за год вместе с фондом развития компании, оборотным капиталом и стоимостью средств производства.

Стоимость долга (дебет), это текущая сумма долговых обязательств по всем видам задолженности компании за данный отчётный промежуток времени.

Представим стоимость компании в виде разности стоимости чистых активов и долга:

$$X(t) = A(t) - D(t), \quad (1)$$

где

$A(t)$ - стоимость чистых активов компании;

$D(t)$ - стоимость долга (дебет).

Стоимость чистых активов компании записываем в виде:

$$A(t) = \beta(t) \cdot X(t), \quad (2)$$

где, $\beta(t)$ - функция пропорциональности, определяемая на основе регрессионного анализа данных.

Стоимость долга представляем в виде:

$$D(t) = \int_0^t e^{-\delta\tau} F[X(t-\tau)] d\tau, \quad (3)$$

где зависимость $F[X(t-\tau)]$ определяется на основе регрессионного анализа данных. Подставляя соотношения (2) и (3) в уравнение (1), получаем интегро-дифференциальное уравнение экономической динамики стоимости компании (4):

$$X(t) = \beta(t) \cdot \dot{X}(t) - \int_0^t e^{-\delta\tau} F[X(t-\tau)] d\tau. \quad (4)$$

Чтобы упростить интеграл в правой части уравнения (4), производим замену переменных по формуле $t - \tau = s$, тогда:

$$ds = -d\tau, \int_0^t e^{-\delta\tau} F[X(t-\tau)] d\tau = e^{-\delta t} \int_0^t e^{\delta s} F[X(s)] ds.$$

Подставляя, полученное выражение интеграла в (4) получаем уравнение стоимостной динамики в виде:

$$X(t) = \beta(t) \cdot \dot{X}(t) - e^{-\delta t} \int_0^t e^{\delta s} F[X(s)] ds. \quad (5)$$

Умножаем уравнение (5) на $e^{\delta t}$, тогда имеем

$$X(t) \cdot e^{\delta t} = e^{\delta t} \cdot \beta(t) \cdot \dot{X}(t) - \int_0^t e^{\delta s} F[X(s)] ds. \quad (6)$$

Чтобы избавиться от интеграла в правой части уравнения (2.6) дифференцируем ее по параметру времени - t , тогда получаем **математическую модель стоимостной динамики** в виде

$$e^{\delta t} \cdot \beta(t) \cdot \ddot{X} + e^{\delta t} \cdot (\dot{\beta} + \delta \cdot \beta - 1) - e^{\delta t} \cdot F[X(t)] - \delta \cdot e^{\delta t} \cdot X = 0. \quad (7)$$

Если $\beta(t) = 0$, тогда из (2) имеем $A(t) = 0$, т.е. нет чистого капитала, что из (1) дает $X(t) = -D(t)$, иначе говоря, имеем только долг, но это исключается, поскольку, до этого, наступает уровень нежелательного банкротства.

Если же, нас интересует более весомый случай, то допускаем что $\beta(t) \neq 0$ и из (7) получаем **математическую модель стоимостной динамики компании** в виде:

$$\ddot{X}(t) + \frac{\dot{\beta}(t) + \delta\beta - 1}{\beta(t)} \cdot \dot{X}(t) - \frac{F[X(t)] + \delta \cdot X}{\beta(t)} = 0. \quad (8)$$

К уравнению (8) присоединяем начальные условия:

$$X(0) = X_0, \dot{X}(0) = P_0, \quad (9)$$

и получаем задачу Коши для обобщенной обыкновенной математической модели стоимостной динамики (8).

Коэффициент $\beta(t)$ и функция $F[X(t)]$ являются параметрами управления. Целью управления является стабильное развитие с **максимизацией стоимости активов и минимизацией стоимости долга**, что отражается в законе изменения стоимости компании $X(t)$, без разрушающих систему резонансных колебаний.

2. Частные случаи математической модели экономической динамики стоимости компании

Рассмотрим некоторые ее частные случаи, при различных функциях стоимость активов компании и стоимости долга:

а) рассматриваем случай, когда

$$\beta(t) = \beta(0)e^{-\delta \cdot t} + \frac{1}{\delta}, \quad (10)$$

$$F[X(t)] = \left[0.9 \cdot \beta(0)e^{-\delta \cdot t} + \frac{0.9}{\delta} \right] - \left[\beta(0)e^{-\delta \cdot t} (\omega^2 + \varepsilon \cos 2t) + \frac{\omega^2 + \varepsilon \cos 2t}{\delta} + \delta \right] \cdot X(t). \quad (11)$$

Тогда из уравнения (8) получается уравнение Матье:

$$\ddot{X}(t) + (\omega^2 + \varepsilon \cdot \cos 2t) \cdot X(t) = 0.9. \quad (12)$$

Присоединяем начальные условия:

$$X(0) = 1, \dot{X}(0) = 1. \quad (13)$$

При $\omega = 0.5$ и $\varepsilon = 0.2$, на основе MATHCAD Professional получаем решение $S^{(0)} = t, S^{(1)} = X(t)$ и соответствующую картину на фазовой плоскости $(X(t), \dot{X}(t))$, где $S^{(2)} = \dot{X}(t)$, (Рис.1), (Рис. 2);

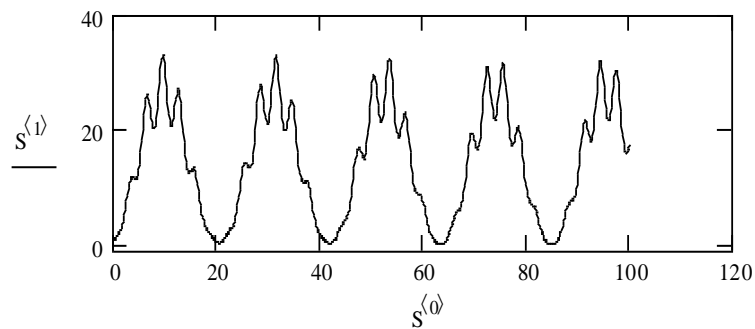


Рис.1. Динамика модели Матье

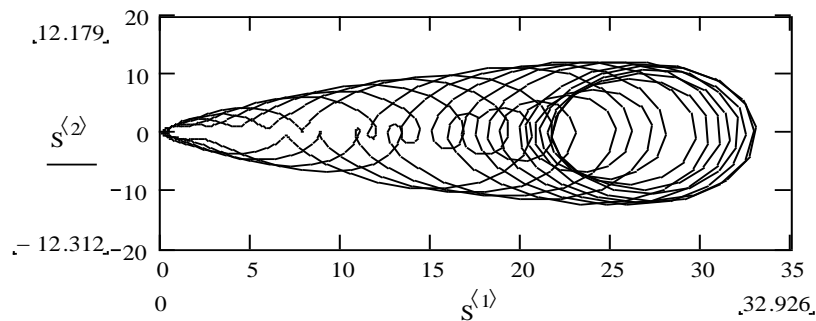


Рис.2. Картина динамики Матье на фазовой плоскости

б) рассматриваем случай, когда

$$\beta(t) = t, \quad (14)$$

$$F[X(t)] = -\beta(t) \cdot (X^3 + A \cos \omega t + 0.3) + (\beta - \delta) \cdot X, \quad (15)$$

где $\omega = const, A = const$.

Тогда из уравнения (8) получаем уравнение Дюффинга:

$$\ddot{X}(t) + \delta \cdot \dot{X}(t) + X(t)^3 - X(t) - A \cdot \cos \omega t - 0.3 = 0 \quad (16)$$

Присоединяем начальные условия:

$$X(0) = 1, \dot{X}(0) = 1.$$

При $\delta = 0.2$, $A = 0.25$ и $\omega = 1$, на основе MATHCAD 2001 professional, получаем решение для национального дохода $S^{(0)} = t, S^{(1)} = X(t)$, и соответствующую картину на фазовой плоскости $(X(t), \dot{X}(t))$, где $S^{(2)} = \dot{X}(t)$ (Рис. 3, 4).

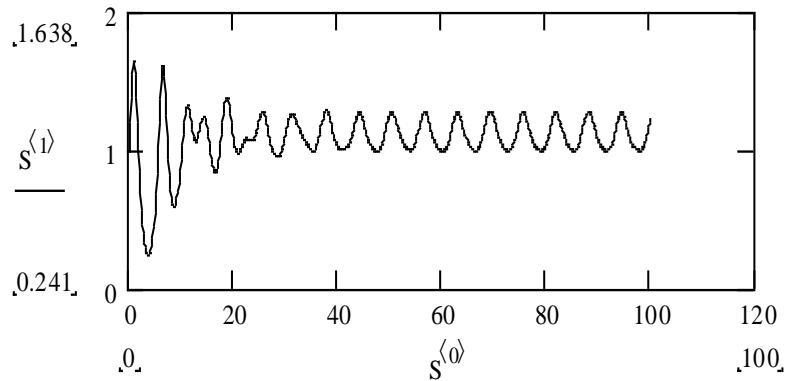


Рис.3. Динамика модели Дюффинга

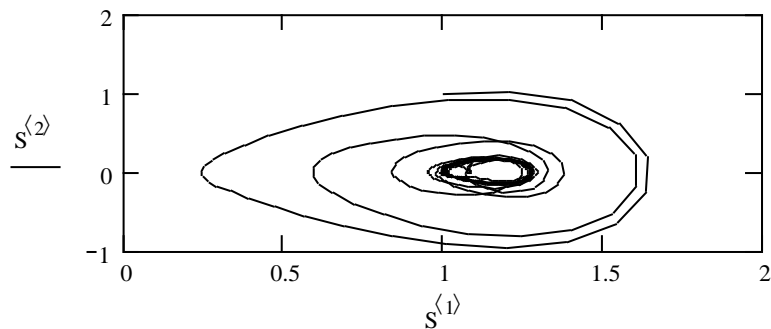


Рис.4. Картина динамики Дюффинга на фазовой плоскости

Таким образом, мы проверили, что построенная в работе математическая модель стоимостной динамики компании, в частных случаях, может превращаться в модель Матье, модель Дюффинга и т.д. Это означает, что предложенная математическая модель имеет достаточно широкий спектр охвата различных режимов динамики.

Что самое главное, предложенная математическая модель дает возможность, в случае нахождения **соответствующей функции стоимости чистых активов и функции дебета**, изучить экономическую динамику стоимости компании.

3. Методика подбора функции стоимости чистых активов и функции дебета для математической модели стоимостной динамики

Предложенная математическая модель стоимостной динамики компании можно применять на практике, лишь, если будут определены методы нахождения конкретного вида функции чистых активов и долга, для данного временного ряда данных. Поэтому, займемся решением этой задачи.

3.1. Регрессионный анализ временных данных стоимостной динамики для определения функциональной зависимости чистых активов от стоимости компании

Для нахождения конкретного вида функциональной зависимости чистых активов $A(t)$, от стоимости компании $X(t)$, нужно использовать известные данные о распределении стоимостей данной компании за прошедшие моменты времени:

$$\{A(t_i)\}_{i=0}^n; \quad \{X_i\}_{i=0}^n; \quad (17)$$

и на основе регрессионного анализа данных, определить вид функции $\beta(t)$ в зависимости (2).

Для решения этой задачи, зависимость (2) переписываем в виде:

$$A(t_i) = \beta(t_i) \cdot \frac{X_{i+1} - X_{i-1}}{2 \cdot h}, \quad (18)$$

где h -шаг по времени, а $X_{i+1} = X(t_{i+1})$ и $\beta(t_i)$ - функция пропорциональности, которую нужно определить.

Пусть нам известны значения стоимостей компании и активов в определённые моменты времени: $\{A(t_i)\}_{i=0}^n; \quad \{X_i\}_{i=0}^n$, тогда очевидно, что можем найти соответствующие значения $\beta(t_i)$. Действительно,

$$\beta(t_i) = \frac{2 \cdot h \cdot A(t_i)}{X_{i+1} - X_{i-1}}, \quad i = \overline{2, n-1}, \quad \beta(t_1) = \beta(t_2), \quad \beta(t_n) = \beta(t_{n-1}). \quad (19)$$

В соотношении (19) предполагается, что $X_{i+1} - X_{i-1} \neq 0$, $h=1$. Иначе, мы будем пользоваться соотношением (18). В таком случае, получаем, что соответствующее значение $A(t_i) = 0$. В этом случае, значение $\beta(t_i)$ может быть произвольным числом. Исходя из предполагаемой непрерывности этой функции, будем считать соответствующее значение $\beta(t_i)$, средним арифметическим соседних значений. Иначе говоря, в этих случаях $\beta(t_i) = \frac{\beta_{i+1} + \beta_{i-1}}{2}$. Таким образом, приходим к задаче регрессионного анализа: определить вид функции $\beta(t)$ по заданным значениям $\beta(t_i)$.

Рассмотрим **числовой пример**: в качестве шага по времени выбираем $h = 1$ месяц.

Таб.1

$A(t_i)$	2000	2100	2500	2000	0	2200	2300	2500	2700	0	2000	1800
X_i	1500	1600	2000	1400	1200	1400	1700	1900	2000	2500	2000	1800
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

На основе таб.1, можем по формуле (19) составить таб.2

Таб.2

t_i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\beta(t_i)$	8	8.4	-25	-5	1.9	8.8	9.2	16.67	9	1.6	-5.714	-5.14

Для решения задачи регрессии, воспользуемся таблицей 2. График функции $y_i = \beta(t_i)$ имеет вид, представленный на рис.5.

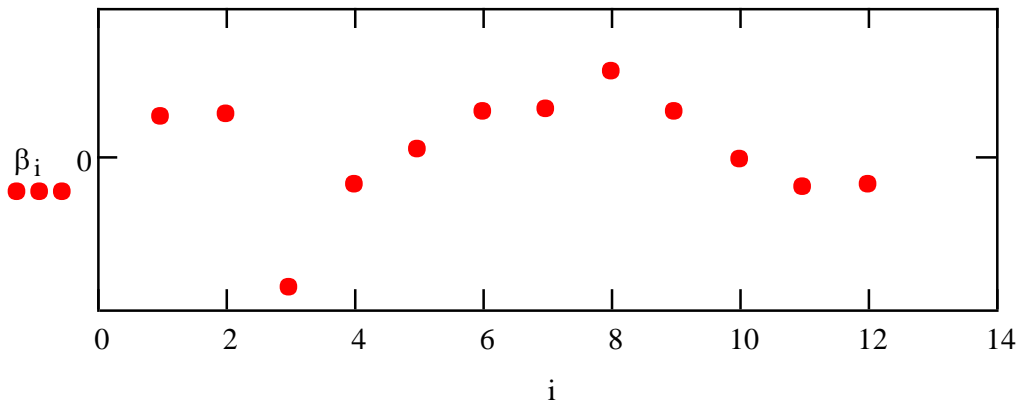


Рис.5. График функции $y_i = \beta(t_i)$

3.2. Задача линейной регрессии

Для начала, будем искать линейное приближение для зависимости $y_i = \beta(t_i)$, т.е. будем искать такую линейную функцию $y = \beta(t) = a \cdot t + b$, которая является наилучшим в смысле Гаусса приближением, для функции $y_i = \beta(t_i)$ заданной таблично таб.2. Иначе говоря, будем искать такие значения для a и b , для которых значение невязки Гаусса

$$G(a, b) = \sum_{i=1}^n (y_i - \beta(t_i))^2 \quad (20)$$

минимально.

Для нашего примера таб.2, имеем $n = 12$. Тогда, на основе программного пакета **Mathcad**, составляем программу:

```

ti := i
a := slope(t,β)   b := intercept(t,β)
a = 0.103         b = 1.223
f(z) := a·z + b
    
```

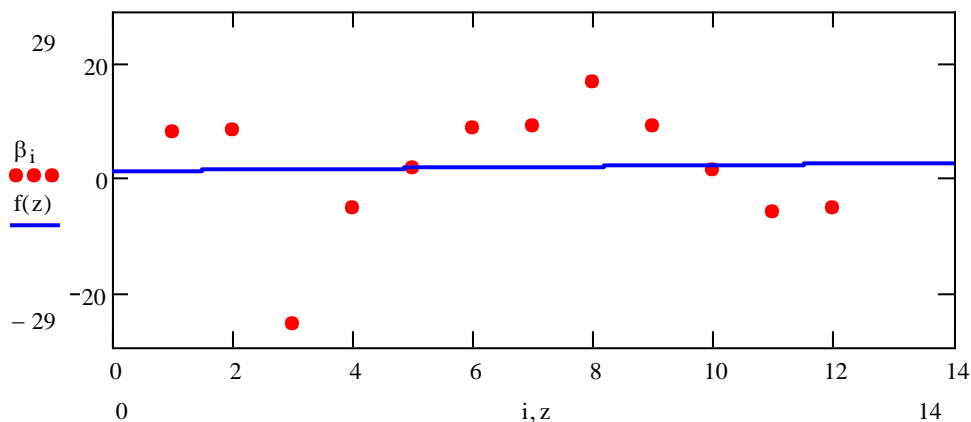


Рис.6. Решение задачи линейной регрессии

Таким образом, получаем что, в случае, линейного приближения данных,

$$\beta(t) = 0.103 \cdot t + 1.223,$$

иначе говоря, для стоимости активов в линейном приближении имеем соотношение:

$$A(t) = (0.103t + 1.223) \cdot \dot{X}(t).$$

Из рис.6 явствует что, линейная регрессия в данном случае неэффективна, действительно, коэффициент корреляции Пирсона для наших данных равен $\text{corr}(t, \beta) = 0.034$. Однако, получаемая функция имеет простейший вид и удобна для дальнейшего исследования.

3.3. Задача обобщённой линейной регрессии

В этом случае, данные приближаются в виде линейной комбинации некоторых выбранных базисных функций, т.е. приближение для зависимости $y_i = \beta(t_i)$ будем искать в виде: $y = \beta(t) = k_1 \cdot \frac{1}{t^2+1} + k_2 \cdot t^2 + k_3 \cdot e^t$. Коэффициенты разложения k_i определяются, по-прежнему, из условия наилучшего приближения Гаусса (20). В этом случае на основе программного пакета **Mathcad**, составляем программу:

$$F(t) := \begin{pmatrix} t^2 \\ (-t)^3 \\ \frac{-t}{1+t} \end{pmatrix} \quad j := 1..12 \quad K := \text{linfit}(t, \beta, F) \quad g(t) := F(t) \cdot K$$

$$K = \begin{pmatrix} 0.835 \\ 0.068 \\ 11.018 \end{pmatrix}$$

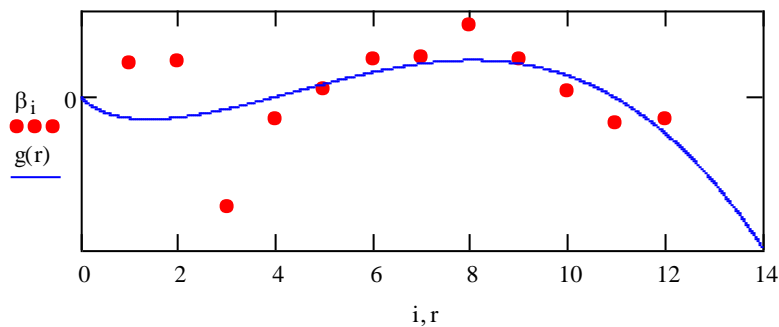


Рис.7. Обобщенная линейная регрессия

Таким образом, получаем что, в случае, обобщенной линейной регрессии данных, получаем приближение в виде:

$$\beta(t) = 0.835 \cdot t^2 - 0.068 \cdot t^3 - \frac{11.018 \cdot t}{1+t},$$

иначе говоря, для стоимости активов в обобщенном линейном приближении имеем соотношение:

$$A(t) = \left(0.835 \cdot t^2 - 0.068 \cdot t^3 - \frac{11.018 \cdot t}{1+t} \right) \cdot \dot{X}(t).$$

Из рис.7 ясно, что обобщенная линейная регрессия дает более точное приближение, чем простая линейная регрессия. В этом методе еще есть запас увеличения точности путём подбора более подходящих базисных функций разложения, хотя, общего метода их подбора пока нет.

3.4. Полиномиальная регрессия

Рассмотрим задачу полиномиальной регрессии для наших данных, т.е. приближение для зависимости $y_i = \beta(t_i)$ будем искать в виде:

$$y = \beta(t) = \sum_{i=0}^n a_i \cdot t^i.$$

Коэффициенты полинома будем определять из условия наилучшего приближения Гаусса (20). В этом случае на основе программного пакета *Mathcad*, составляем программу:

```

data :=
( 1  8
  2  8.4
  3 -25
  4  -5
  5  1.9
  6  8.8
  7  9.2
  8 16.67
  9   9
 10  1.6
 11 -5.714
 12 -5.14 )
k := 3
    
```

```

VX := data <0>      VY := data <1>
VS := regress (VX, VY, k)
f(x) := interp(VS, VX, VY, x)
    
```

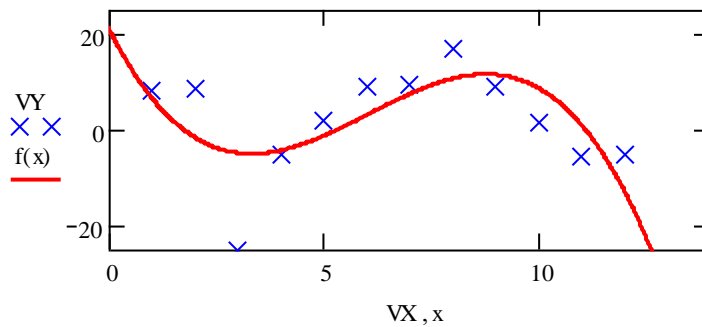


Рис.8. Полиномиальная регрессия

coeffs := submatrix(VS, k, length (VS) - 1, 0, 0)

coeffs^T = (21.369 -18.167 3.74 -0.205)

a := coeffs

$$a = \begin{pmatrix} 21.369 \\ -18.167 \\ 3.74 \\ -0.205 \end{pmatrix} \quad \text{Матрица коэффициентов полинома приближения.}$$

$$\beta(t) := \sum_{i=0}^k \left(a_{k-i} \cdot t^{k-i} \right)$$

Проверка приближения рис.8.

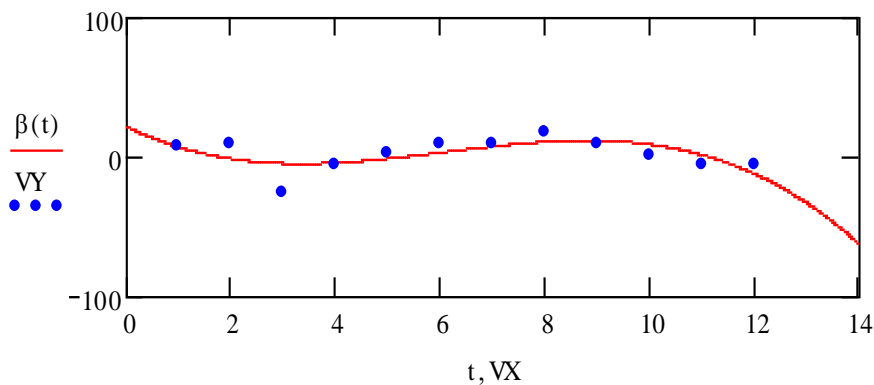


Рис.9. Характер приближения $\beta(t)$ функции полиномами

Таким образом, получаем что, в случае, полиномиальной регрессии данных, получаем приближение в виде:

$$\beta(t) = 21.369 - 18.167 \cdot t^1 + 3.74 \cdot t^2 - 0.205 \cdot t^3,$$

иначе говоря, для стоимости активов в обобщенном линейном приближении, имеем соотношение:

$$A(t) = (21.369 - 18.167 \cdot t^1 + 3.74 \cdot t^2 - 0.205 \cdot t^3) \cdot \dot{X}(t).$$

Из рис.9 явствует, что полиномиальная регрессия более точно приближает рассматриваемые в примере данные, чем предыдущие методы регрессии, однако, полученная функция имеет нули и дает сингулярность в общей модели, поэтому при динамическом анализе, более целесообразным представляется использовать функцию, полученную по линейной регрессии.

**3.5. Методика подбора функции дебета для динамического анализа
стоимости компании**

Стоимость долга вычисляется по формуле (3) $D(t) = \int_0^t e^{-\delta\tau} F[X(t-\tau)]d\tau$. Произведем замену переменных $t - \tau = s$, в подынтегральной функции. Тогда получаем $d\tau = -ds$, $\tau = t - s$:

$$D(t) = - \int_t^0 e^{-\delta(t-s)} F(s)ds = e^{-\delta t} \cdot \int_0^t e^{\delta s} F(s)ds. \tag{21}$$

Дифференцируя это соотношение, перепишем в виде:

$$\dot{D}(t) = e^{-\delta t} \cdot F[X(t)]. \tag{22}$$

Нашей целью является нахождение конкретной функциональной зависимости $F[X(t)]$. Из соотношения (22) имеем, что

$$F[X(t)] = e^{\delta t} \cdot \dot{D}(t). \tag{23}$$

Исходя из соотношения (1), $X(t) = A(t) - D(t)$ и пользуясь таб.1, можно составить таблицу 3.

Таб.3

$X(t_i)$	1500	1600	2000	1400	1200	1400	1700	1900	2000	2500	2000	1800
$A(t_i)$	2000	2100	2500	2000	0	2200	2300	2500	2700	0	2000	1800
$D(t_i)$	500	500	500	600	-1200	800	600	600	700	-2500	0	0
$\dot{D}(t_i)$	0	0	50	-850	100	900	-100	50	-1550	-350	1250	1250
$F[X(t_i)]$	0	0	369	-17073	5460	133572	-40343	54832	-4620485	-2836079	27533082	7482677

Считая, что $\delta = 1$ из формулы (23) можем заполнить и последнюю строку таблицы 3. Коэффициент корреляции Пирсона для исследуемых массивов

$$X(t_i) \text{ и } F[X(t_i)]$$

равен $\text{corr}(X, F) = 0.082$, таким образом, линейная регрессия, в данном случае, не позволит получить соотношение требуемой точностью. Поэтому **будем пользоваться полиномиальной регрессией**.

Коэффициенты полинома будем определять из условия наилучшего приближения Гаусса (20). В этом случае на основе программного пакета **Mathcad**, составляем программу:

$$X := \begin{pmatrix} 1500 \\ 1600 \\ 2000 \\ 1400 \\ 1200 \\ 1400 \\ 1700 \\ 1900 \\ 2000 \\ 2500 \\ 2000 \\ 1800 \end{pmatrix} \quad Dd := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 50 \\ -850 \\ 100 \\ 900 \\ -100 \\ 50 \\ -1550 \\ -350 \\ 1250 \\ 1250 \end{pmatrix} \quad \text{corr}(X, F) = 0.082$$

$$i := 0..11$$

$$F_i := Dd_i \cdot e^i$$

$$G(a) := \sum_{i=0}^{11} \left[F_i - \left[a_0 + a_1 \cdot X_i + a_2 \cdot (X_i)^2 + a_3 \cdot (X_i)^3 \right] \right]^2$$

$$a := \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Given

$$S := \text{Minimize}(G, a)$$

$$S = \begin{pmatrix} 0.25 \\ 0.534 \\ 9.475 \\ -0.004 \end{pmatrix}$$

$$a := S$$

$$P(x) := a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + a_3 \cdot x^3$$

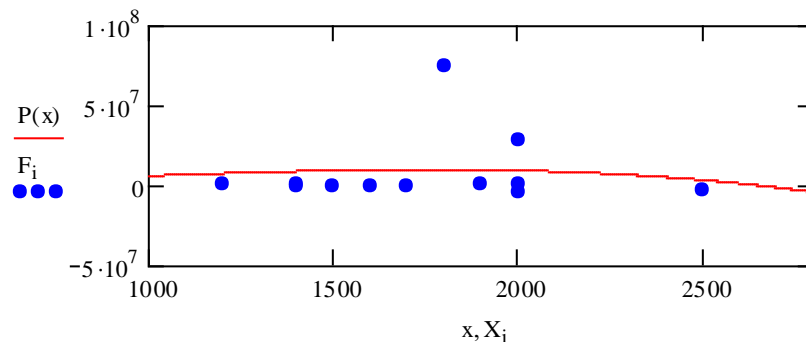


Рис.10. График функции дебета. Характер приближения данных полиномом

Таким образом, для данного примера получаем зависимость дебета от стоимости компании в виде:

$$F[X(t)] = 0.25 + 0.534 \cdot X(t) + 9.475 \cdot (X(t))^2 - 0.004 \cdot (X(t))^3.$$

поэтому, уже возможно, на основе общей модели (8) стоимостной динамики, исследовать изучаемый процесс.

3.6. Определение функции дебета методом Паде-аппроксимации

Для определения функции дебета воспользуемся Паде аппроксимацией, т.е. функцию $F[X(t)]$ будем приближать рациональной функцией:

$$P(t) := \frac{a_0 + a_1 \cdot t}{a_2 + a_3 \cdot t}. \quad (24)$$

Коэффициенты $a_i, i = \overline{1, n}$ будем определять из условия наилучшего приближения Гаусса (20) (хотя, можно определять их и из формул Паде). В этом случае на основе программного пакета *Mathcad*, составляем программу:

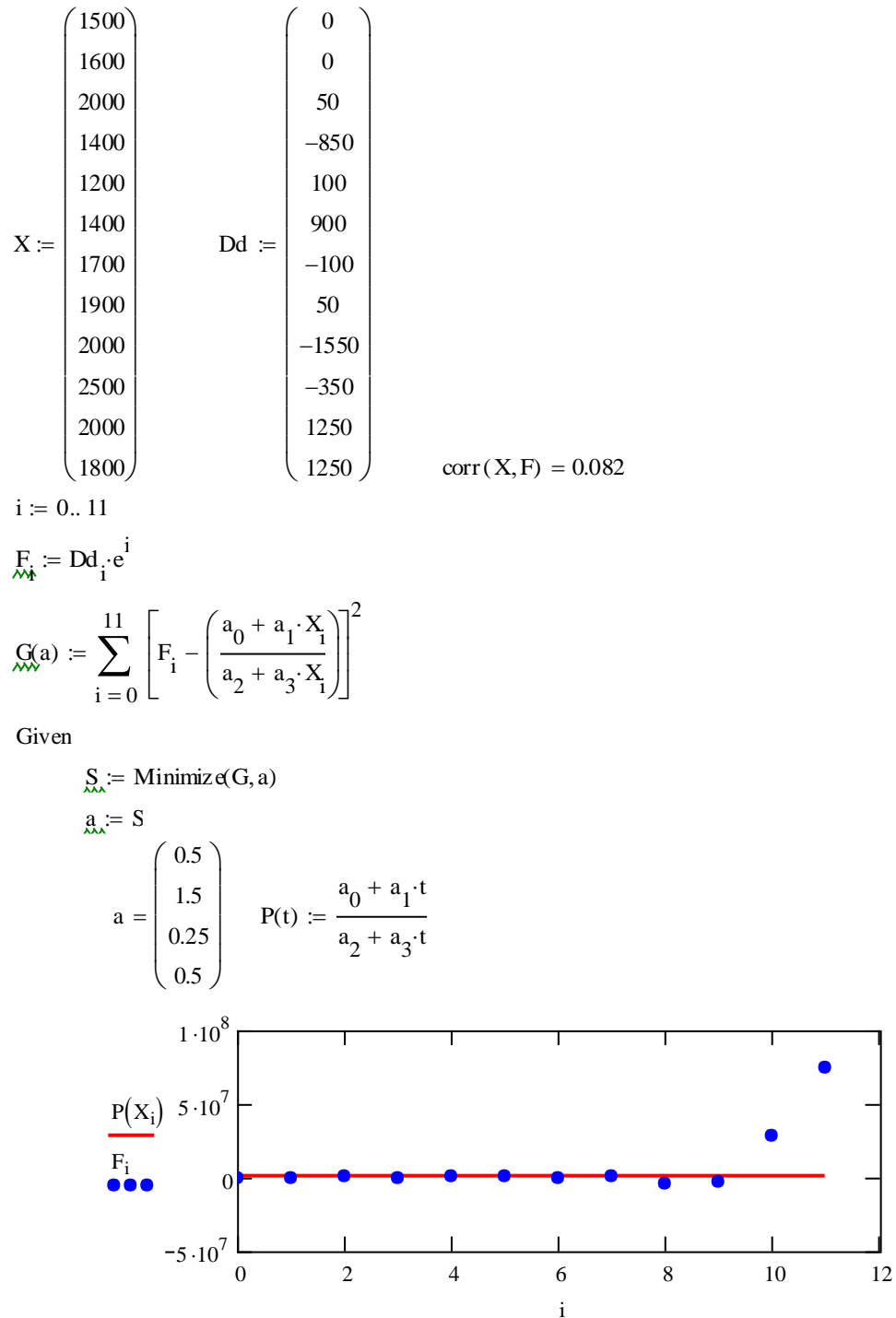


Рис.11. Сравнение графика Паде аппроксимации и динамических данных

Как явствует из рис.11, Паде 1/1 аппроксимация дает достоверные результаты для первых 10 значений гипотетических данных дебета, но значительно расходятся значения данных последних двух месяцев.

4. Анализ данных стоимостной динамики

Рассмотрим математическую модель стоимостной динамики компании (8) с учетом $\delta = 1$ и полученных соотношений $\beta(t)$, $F[X(t)]$:

$$\ddot{X}(t) + \frac{\dot{\beta}(t) + \beta - 1}{\beta(t)} \cdot \dot{X}(t) - \frac{F[X(t)] + X}{\beta(t)} = 0, \quad (25)$$

$$F[X(t)] = 0.25 + 0.534 \cdot X(t) + 9.475 \cdot (X(t))^2 - 0.004 \cdot (X(t))^3, \quad (26)$$

$$\beta(t) = 0.103 \cdot t + 1.223, \quad (27)$$

получаем уже определенную динамическую систему, для временного ряда данных стоимостной динамики выбранной компании.

Вводя соответствующие обозначения, перепишем систему уравнений (25), в нормальном виде:

$$\begin{cases} \dot{X}_0 = X_1 \\ \dot{X}_1 = \frac{1-\beta-\dot{\beta}}{\beta} \cdot X_1 + \frac{F[X_0]+X_0}{\beta} \end{cases}, \quad (28)$$

к этим уравнениям надо присоединить соотношения (26), (27) и начальные условия (9).

В этом случае на основе программного пакета **Mathcad**, составляем программу для решения задачи (25),(26),(27),(9):

$$F(X) := 0.25 + 0.534 X + 9.475 (X)^2 - 0.004 (X)^3$$

$$\beta(t) := 0.103t + 1.223 \quad ic := \begin{pmatrix} 2500 \\ 500 \end{pmatrix}$$

$$D(t, X) := \begin{pmatrix} X_1 \\ \frac{1 - \beta(t) - \frac{d}{dt}\beta(t)}{\beta(t)} \cdot X_1 + \frac{F(X_0) + X_0}{\beta(t)} \end{pmatrix}$$

$$S := \text{Rkadapt}(ic, 0, 100, 300, D)$$

$$i := 0.. \text{last}(S^{(0)})$$

$$t := S^{(0)} \quad X(t) := S^{(1)}$$

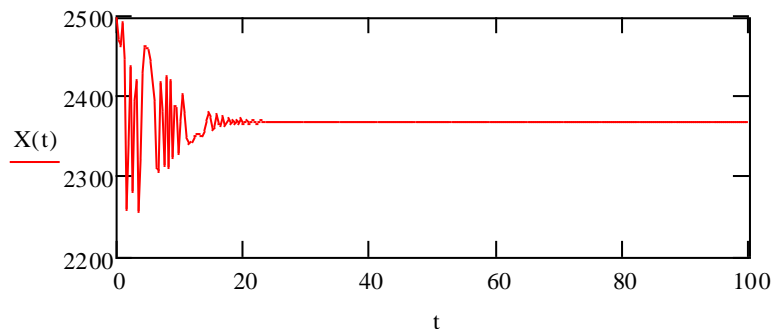


Рис.12. Стоимостная динамика

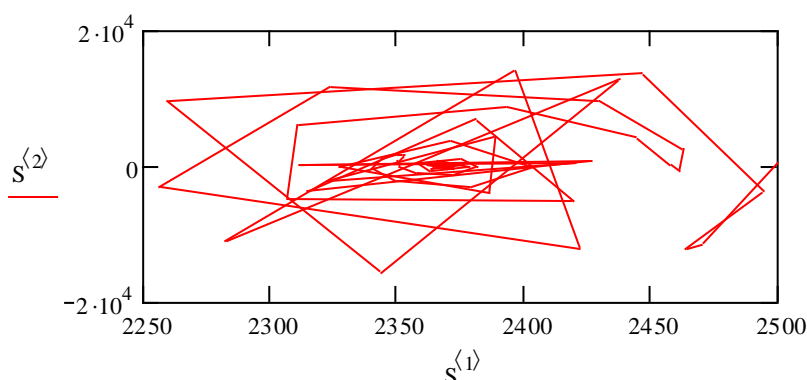


Рис.13. фазовый портрет системы

Как явствует из рис.12 и рис.13, мы имеем устойчивый динамический процесс. Стоимость данной компании, начиная с 2500 единиц, колеблется и устанавливается через 20 месяцев на уровне 2380 единиц.

5. Заключение

Таким образом, мы разработали аналитическую методику динамического анализа изменения стоимости компании, при наличии временного ряда данных чистых активов и долга, или стоимости компании и чистых активов за определенный временной промежуток.

Литература:

1. Обгадзе Т.А., Тушишвили Н.З. (2006). Математическое моделирование экономических циклов, XIV международная конференция, тезисы докл., Математика. Экономика. образование. 29 мая - 5 июня, Новороссийск. стр. 156-157
2. Обгадзе Т.А., Цвараидзе З.Н. (2006). Лабораторные работы по курсу математическое моделирование в экономике, учебное пособие, ГТУ. Тбилиси.
3. Обгадзе Т.А., Тордия Н.П. (2007). Обобщённая математическая модель экономической динамики, в рамках равновесной экономики Кейнса. Материалы 2-ой междуна. конф., MMSSED. Москва. стр. 56-62
4. Обгадзе Т.А., Обгадзе Л.Т., Тушишвили Н.З., Мchedlishvili Н., Давиташвили И. (2007). Курс математического моделирования (экономикс на основе Mathcad и Matlab). Т.2, ГТУ. Тбилиси.
5. Обгадзе Т.А. (2010). Курс математического моделирования (колебательные процессы). Т.4. ГТУ. Тбилиси.
6. Обгадзе Т.А., Тушишвили Н.З. (2010). Вейвлет-анализ макроэкономических показателей социально-экономической системы Грузии, Сб.научн.тр. АН Грузии Инст. Проблем управления им. А.И. Элиашвили, № 14, Тбилиси. стр. 245-254
7. Обгадзе Т.А., Тушишвили Н.З., Яшвили Л. (2010). Анализ макроэкономических показателей Грузии на основе математической модели Прангишвили-Обгадзе, сб.научн. тр. ГТУ, АСУ, №2(9). Тбилиси. стр. 7-18

8. Обгадзе Т.А., Биченова Н.М. (2011). Обобщенная математическая модель экономической динамики, сб. научн. тр. ГТУ, АСУ, №2(11). Тбилиси. стр. 22-27

9. Обгадзе Т.А., Биченова Н.М. (2012). Курс математического моделирования (социально-экономические процессы). Т.5, ГТУ, Тбилиси.

10. Обгадзе Т.А., Гоголадзе В.Р. (2013). Математическое моделирование экономической динамики стоимости строительной компании. Сб. научн. тр. ГТУ, АСУ, № 2(15), Тбилиси. – стр. 164-169

11. Обгадзе Т.А., Гоголадзе В.Р. (2013). Математическая модель экономической динамики стоимости строительной компании. Матер. XXVIII междунар. заочной научно-практической конф. 14 августа: «Экономика и современный менеджмент: теория и практика», Новосибирск. стр. 99-107

MATHEMATICAL MODELLING OF DYNAMICS OF COST OF THE COMPANY

Obgzadze Tamaz, Gogoladze Ramaz, Bichenovi Nana

Georgian Technical University

Summary

In work, for studying of dynamics cost's of the company, the mathematical model is under construction, and are studied private a case of the constructed model which show the width of coverage of processes of various complexity. On the basis of the regression analysis, functions for the defining model parameters are based, dynamics of this (hypothetical) temporary number of data, changes of cost of the company is studied eventually.

კომპანიის ღირებულების დინამიკის მათემატიკური მოდელირება

თამაზ ობგაძე, რამაზ გოგოლაძე, ნანა ბიჩენოვი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

ნაშრომში, კომპანიის ღირებულების დინამიკის შესასწავლად აგებულია მათემატიკური მოდელი, შესწავლილია აგებული მოდელის კერძო შემთხვევები, რომლებიც ადასტურებენ მოდელის მიერ მოცული არეალის სიფართოვეს. რეგრესიული ანალიზის საფუძველზე იგება სისტემის განმსაზღვრელი პარამეტრებისათვის შესაბამისი ფუნქციონალური დამოკიდებულებები. აგებული მოდელის ბაზაზე, შესწავლილია მოცემული ჰიპოთეზური ღირებულებათა დროითი მწკრივის დინამიკა.

მანქანური სწავლების კლასიფიკაციის ალგორითმებში შემავალი ინფორმაციის ფორმირება

ზურაბ ბოსიკაშვილი, დავით ჭოხონელიძე
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 მოიცავენ სხვადასხვა დარგებს. მანქანური სწავლება ინტელექტუალური სისტემის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ნაწილია, რაც თავისმხრივ საჭიროებს ისეთ ანალიზურ საკითხებს როგორცაა: შემავალი და გამომავალი ინფორმაცია, სისტემის მუშაობის ძირითადი პროცესები და პრინციპები. ასეთი ტიპის სისტემების მანქანურ სწავლებაში განსაზღვრულია უამრავი სხვადასხვა ტიპის ალგორითმი, რომელთაგან ერთ-ერთია კლასიფიკაცია. მნიშვნელოვანია ვიცოდეთ, როგორ და რა პრინციპით დავადგინოთ შემავალი ინფორმაცია ამ ტიპის ალგორითმებისათვის. მიმდინარე სტატია განიხილავს კლასიფიკაციის ტიპის ალგორითმებისათვის შემავალი ინფორმაციის ფორმირებას.

საკვანძო სიტყვები: ინტელექტუალური სისტემა. მანქანური სწავლება. კლასიფიკაციის ალგორითმები.

1. შესავალი

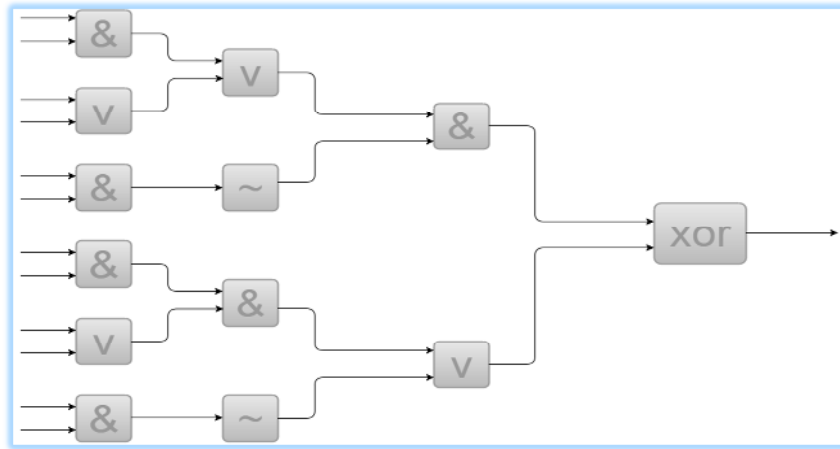
მანქანური სწავლება წარმოადგენს ინტელექტუალური სისტემის ერთ-ერთ უმთავრეს კომპონენტს. მისი საშუალებით ხდება აღნიშნულ სისტემაზე გარკვეული დაკვირვებები. ასეთი ტიპის სისტემები გამოირჩევიან გარკვეული სპეციფიკაციით, კერძოდ ის შეიძლება იყოს დახურული ან ღია ტიპის. დახურული ტიპის სისტემებში უცნობია ის პრინციპები და ალგორითმები, რომლითაც აღნიშნული სისტემა მუშაობს, შესაბამისად დაკვირვებები ხორციელდება მხოლოდ შემავალ და გამომავალ ინფორმაციაზე. მისგან განსხვავებით ღია ტიპის სისტემებში ცნობილია არა მხოლოდ შემავალი და გამომავალი ინფორმაცია, არამედ ის ალგორითმები და პრინციპები, რომელსაც იყენებს აღნიშნული სისტემა. მანქანურ სწავლებაში გამოყენებული ალგორითმები დავაგუფებულია გარკვეული სახით. ზოგიერთი მათგანია: კლასიფიკაციის, კლასტერიზაციის და ასოციაციის ალგორითმები. როგორც წესი, ასეთი ტიპის ალგორითმები ცალკე აღებული ვერ იძლევა ეფექტურ შედეგს, ამიტომ საჭირო ხდება მათი გარკვეული წესით შერწყმა. ამ ალგორითმების კომბინაციისათვის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს შემავალი და გამომავალი ინფორმაცია. ერთი ალგორითმის გამომავალი ინფორმაცია შეიძლება წარმოადგენდეს შემავალ ინფორმაციას მეორე ალგორითმისთვის. ამ შემთხვევაში მნიშვნელოვანია შედგევი ძირითადი ფაქტორები:

- ალგორითმების სწორი შერჩევა - მათი კომბინაციის შემთხვევაში უნდა განისაზღვროს რომელი ალგორითმების კომბინაცია იქნება უკეთესი (კომბინაციაში შეიძლება იგულისხმებოდეს სხვადასხვა კატეგორიის ალგორითმების ერთმანეთში შერწყმაც);
- ინფორმაციის წარმოდგენის წესი - შესაძლებელი უნდა იყოს მოცემული ინფორმაციის წარმოდგენა როგორც კონკრეტული ალგორითმის შემავალი ინფორმაცია;

ინფორმაციის წარმოდგენის წესი შეიძლება გამოყენებულ იქნას არა მხოლოდ ისეთ სისტემებში სადაც მანქანურ სწავლებაში ჩადებულია ალგორითმების კომბინაცია, არამედ ცალსახად, ნებისმიერი ცალკე აღებული ალგორითმის შემთხვევაში.

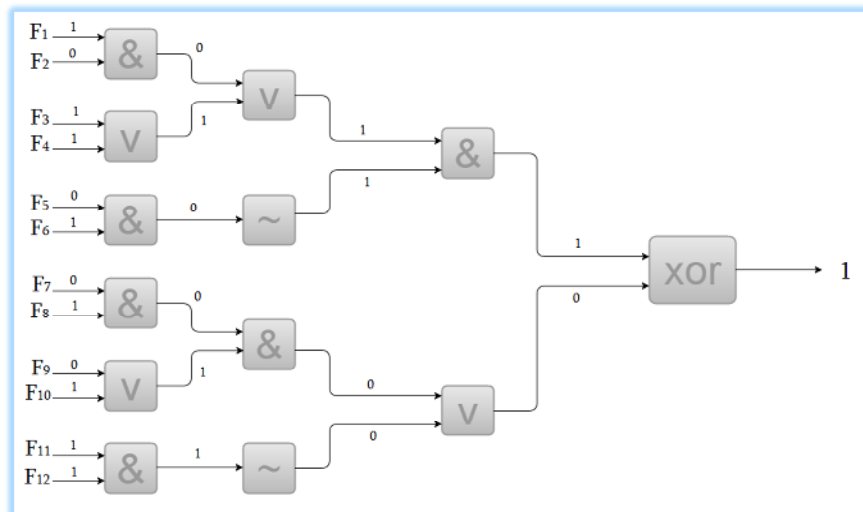
2. შემავალი ინფორმაციის ფორმირება

ნებისმიერი ალგორითმისათვის აუცილებელია შემავალი ინფორმაცია. როგორც უკვე აღვნიშნეთ მიმდინარე ალგორითმი იყენებს მატრიცას, რომელიც შედგება კონკრეტული რაოდენობის ვექტორ-სვეტისაგან და y ვექტორ-სვეტისაგან. ასევე წინასწარაა მოცემული დათვლილი საშუალო ენტროპიები. შემავალი ინფორმაციიდან ჩვენ შეიძლება ვიცოდეთ მხოლოდ მატრიცა, y სვეტის გარდა. მისი ფორმირებისათვის ჩვენ გამოვიყენებთ ე.წ. ლოგიკურ სქემას, რომელსაც შესასვლელზე მიეწოდება 0-ები და 1-ები, ხოლო გამოსასვლელზე იღებს 0-ს ან 1-ს, კონკრეტული ლოგიკური გამოსახულებიდან გამომდინარე. ასეთი სქემის შერჩევა დამოკიდებულია ოპერანდების რაოდენობაზე, მაგალითისთვის შეგვიძლია მოვიყვანოთ ჩვენს მიერ შემუშავებული ლოგიკური სქემა, რომელიც განსაზღვრულია 12 ოპერანდზე (ნახ.1).



ნახ.1. ლოგიკური სქემა

მოცემულ სქემაში გამოყენებულია 4 ტიპის ატომური ოპერატორი: „და“ (&), „ან“ (V), „უარყოფა“ (~), „ბიტური ან“ (XOR). შესასვლელზე მიეწოდება 0-ები და 1-ები, საბოლოოდ კი მივიღებთ 0-ს ან 1-ს ამ სქემიდან გამომდინარე. შეგვიძლია მოვიყვანოთ კონკრეტული მაგალითი (ნახ.2).



ნახ.2. ლოგიკური სქემის გამოყენების კონკრეტული მაგალითი

3. კლასიფიკაციის ერთ-ერთი ალგორითმი

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, კლასიფიკაცია აერთიანებს კონკრეტული ტიპის ალგორითმებს. მისი ერთ-ერთი კლასიკური ალგორითმია გადაწყვეტილებათა ხეები (Decision Tree) [1]. ჩვენ განვიხილავთ ისეთ გადაწყვეტილებათა ხეს, სადაც მონაცემები წარმოდგენილია ორობითი სახით. ალგორითმისათვის წინასწარაა ცნობილი/მოცემული:

- მატრიცა (რომელიც აგებულია გარკვეული ვექტორ-სვეტების საფუძველზე);
- საწყისი ენტროპია (გამოთვლილი სახით);

ალგორითმი მუშაობს შემდეგი პრინციპით:

- თითოეული ვექტორ-სვეტისათვის გამოვთვალოთ საშუალო ენტროპია AE_i ;
- გამოთვლილი საშუალო ენტროპიებიდან ამოვარჩიოთ მინიმალური, რის შედეგადაც მოხდება წინა ეტაპზე მიღებული მატრიცის გაყოფა მარცხენა და მარჯვენა ქვემატრიცებად, ხოლო არჩეული ვექტორ სვეტი კი იქნება ხის მიმდინარე კვანძი;

- გავიმეოროთ ეს პროცესი მანამ, სანამ არ მოხდება მთელი ხის აგება.

ახლა განვსაზღვროთ თუ როგორ ხდება საშუალო ენტროპიის დათვლა თითოეული ვექტორ-სვეტისათვის:

1. f_i ვექტორ-სვეტისათვის დავთვალოთ დადებითი და უარყოფითი ელემენტების რაოდენობა მარცხენა და მარჯვენა კვანძისათვის (თითოეული f_i წარმოადგენს ხის კვანძს, რომელსაც გააჩნია მარცხენა (დადებითი კვანძი) და მარჯვენა (უარყოფითი კვანძი) კვანძები). მარცხენა კვანძისთვის დადებითი ელემენტების რაოდენობა ტოლია იმ 0-ების რაოდენობის, რომლის შესაბამისი y არის 0. მარცხენა კვანძისთვის უარყოფითი ელემენტების რაოდენობა ტოლია იმ 0-ების რაოდენობის, რომლის შესაბამისი y არის 1. მარჯვენა კვანძისთვის დადებითი ელემენტების რაოდენობა ტოლია იმ 1-ის ტოლი მნიშვნელობების რაოდენობის, რომლისთვისაც შესაბამისი y არის 0. მარჯვენა კვანძისთვის უარყოფითი ელემენტების რაოდენობა ტოლია იმ 1-ის ტოლი მნიშვნელობების რაოდენობის, რომლისთვისაც შესაბამისი y არის 1;

2. ენტროპია მოცემულია შემდეგი ფორმულით (რადგან საუბარია ორობით სისტემაზე, აუცილებელია ორივე ენტროპიის გამოთვლა):

$$I_i(p_0, n_0) = - \frac{p_0}{p_0+n_0} \log_2\left(\frac{p_0}{p_0+n_0}\right) - \left(1 - \frac{p_0}{p_0+n_0}\right) \log_2\left(1 - \frac{p_0}{p_0+n_0}\right)$$

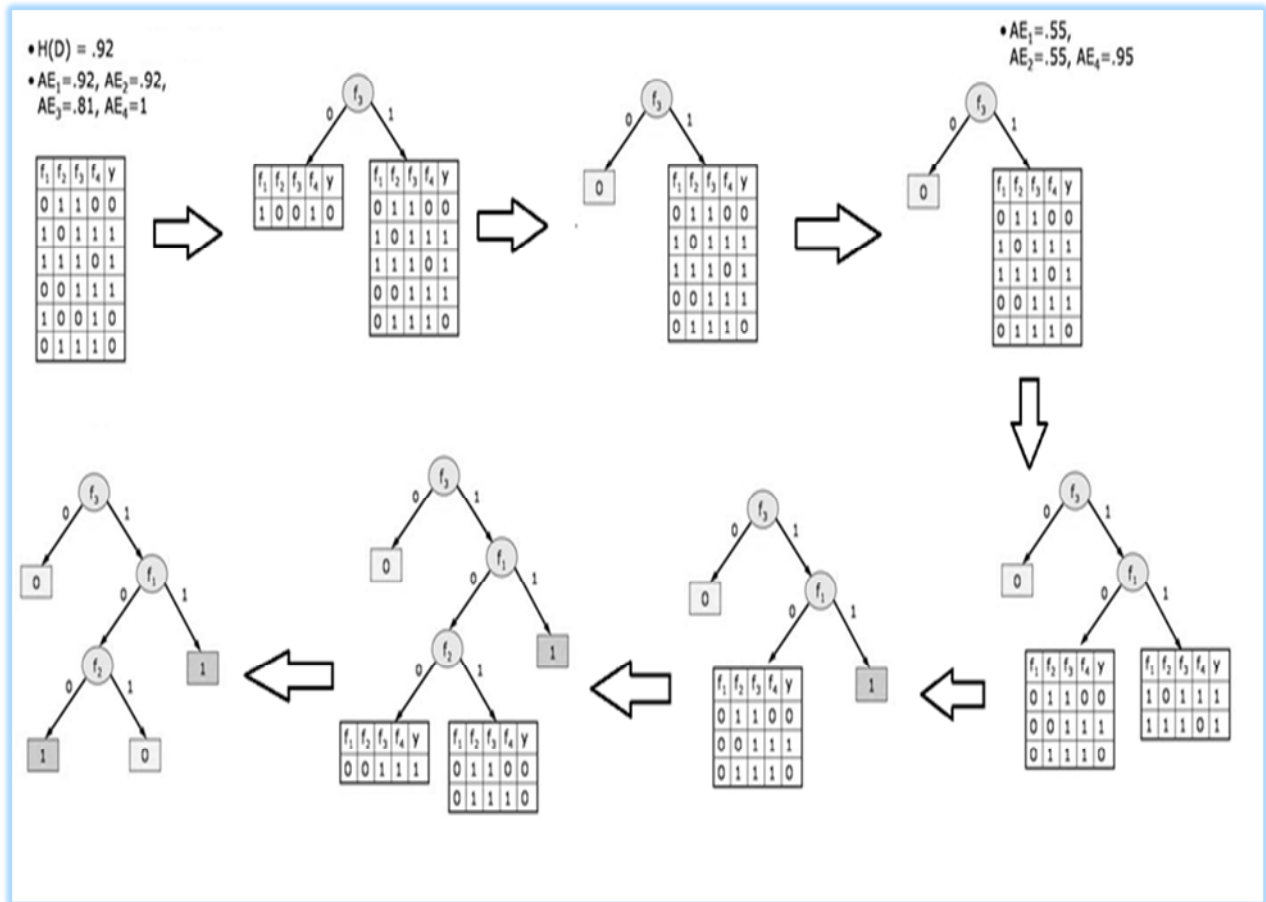
და

$$I_i(p_1, n_1) = - \frac{p_1}{p_1+n_1} \log_2\left(\frac{p_1}{p_1+n_1}\right) - \left(1 - \frac{p_1}{p_1+n_1}\right) \log_2\left(1 - \frac{p_1}{p_1+n_1}\right);$$

3. ბოლოს უნდა გამოვთვალოთ AE_i შემდეგნაირად:

$$AE_i = \frac{p_0+n_0}{p+n} I_i(P_0, n_0) + \frac{p_1+n_1}{p+n} I_i(P_1, n_1);$$

ამ 3 ეტაპის შემდეგ ვარჩევთ ისეთ AE_i რომელიც არის მინიმალური, ვფოთო მატრიცას ორ ნაწილად (მარცხენა და მარჯვენა ქვე მატრიცებად. გაყოფა ხდება არჩეული ვექტორ სვეტის საფუძველზე) და მთელ პროცესს ვიმეორებთ მანამ სანამ არ მოხდება მთელი ხის აგება.



ნახ.3. გადაწყვეტილებათა ხე (კონკრეტული მაგალითი)

4. დასკვნა

კვლევის საფუძველზე შემუშავებულ იქნა ლოგიკური სქემის მოდელი, რომლის დახმარებითაც შეგვიძლია განვსაზღვროთ შემაჯალი ინფორმაციის y ვექტორ-სვეტი. მის განსაზღვრას დიდი მნიშვნელობა აქვს, რადგან მთლიანი ხის აგება გარკვეულწილად y სვეტზეცაა დამოკიდებული. რა თქმა უნდა ჩვენ განვიხილეთ ბინარული მოდელი, არა-ბინარული მოდელის შემთხვევაში შეგვიძლია მთლიანი ინფორმაცია დავიყვანოთ ბინარულზე ან პირდაპირ ავაგოთ გადაწყვეტილებათა ხე. არა-ბინარული მოდელის შემუშავება არ წარმოადგენს მიმდინარე სტატიის კვლევის საგანს, აქედან გამომდინარე ის შეიძლება განხილულ იქნას ცალკე.

ლიტერატურა:

1. Artificial Intelligence. (2004). Copyright © 2004 by Massachusetts Institute of Technology.

**INPUT INFORMATION GENERATION IN MACHINE LEARNING
CLASIFICATION ALGORITHMS**

Bosikashvili Zurab, Chokhanelidze 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. One kind of algorithm of this system is clasification. It's important to know how to generate input information for that kind of algorithms. Current article discusses how to generate input information of clasification algorithms.

**ФОРМИРОВАНИЕ ВХОДЯЩЕЙ ИНФОРМАЦИИ В АЛГОРИТМАХ
КЛАССИФИКАЦИИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Босикашвили З., Чохонелидзе Д.

Грузинский Технический Университет

Резюме

Основная цель машинного обучения- наблюдение за какой-нибудь системой. Эти системы могут быть разнообразными: математические, биологические, компьютерные и т.д. Один из видов системы-интеллектуальная система. Эти системы используются в разных отраслях. Машинное обучение является важной частью интеллектуальной системы, которая включает в себя такие вопросы анализа, как входящая и выходящая информация, основные принципы и процессы работы системы. В машинном обучении для такого типа систем определены многие типы алгоритмов, один из которых- классификация. Важно знать как и каким принципом установить входящую информацию для такого типа алгоритмов. В представленной статье рассматривается формирование входящей информации для алгоритмов типа классификации.

მანქანური სწავლების კლასტერიზაციის ალგორითმებში გამომავალი ინფორმაციის ფორმირება

ზურაბ ბოსიკაშვილი, დავით ჭოხონელიძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

მანქანური სწავლების ერთ-ერთი დანიშნულებაა რაიმე სისტემაზე დაკვირვება. არსებობს სხვადასხვა ტიპის სისტემები: მათემატიკური, ბიოლოგიური, კომპიუტერული და ა.შ. მისი ერთ-ერთი სახეა ინტელექტუალური სისტემა. ისინი მოიცავენ სხვადასხვა დარგებს. მანქანური სწავლება ინტელექტუალური სისტემის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ნაწილია, რაც თავისმხრივ შეიცავს ისეთ ანალიზურ საკითხებს როგორცაა: შემაჯავალი და გამომავალი ინფორმაცია, სისტემის მუშაობის ძირითადი პროცესები და პრინციპები. ასეთი სისტემების მანქანურ სწავლებაში განსაზღვრულია უამრავი სხვადასხვა ტიპის ალგორითმი, რომელთაგან ერთ-ერთია კლასტერიზაცია. მნიშვნელოვანია ვიცოდეთ, როგორ და რა პრინციპით დაეადგინოთ გამომავალი ინფორმაცია ასეთი ტიპის ალგორითმებისათვის. მიმდინარე სტატია განიხილავს კლასტერიზაციის ტიპის ალგორითმებისათვის გამომავალი ინფორმაციის ფორმირებას.

საკვანძო სიტყვები: ინტელექტუალური სისტემა. მანქანური სწავლება. კლასტერიზაციის ალგორითმები.

1. შესავალი

ინტელექტუალური სისტემის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ნაწილია მანქანური სწავლება, საშუალებით ხდება აღნიშნულ სისტემაზე გარკვეული დაკვირვებები. ინტელექტუალური სისტემა ჩვეულებრივი სისტემისაგან განსხვავებით ხასიათდება თვითგანვითარებით, ეი ახლის ათვისების უნარით, ახალი ინფორმაციის სწავლით. ასეთი ტიპის სისტემები გამოირჩევიან გარკვეული სპეციფიკაციით, კერძოდ ის შეიძლება იყოს დახურული ან ღია ტიპის. დახურული ტიპის სისტემებში უცნობია ის პრინციპები და ალგორითმები, რომლითაც აღნიშნული სისტემა მუშაობს, შესაბამისად დაკვირვებები ხორციელდება მხოლოდ შემაჯავალ და გამომავალ ინფორმაციაზე. მისგან განსხვავებით ღია ტიპის სისტემებში ცნობილია არა მხოლოდ შემაჯავალი და გამომავალი ინფორმაცია, არამედ ის ალგორითმები და პრინციპები, რომელსაც იყენებს აღნიშნული სისტემა. მანქანურ სწავლებაში გამოყენებული ალგორითმები დაჯგუფებულია გარკვეული სახით. ზოგიერთი მათგანია: კლასიფიკაციის, კლასტერიზაციის და ასოციაციის ალგორითმები. როგორც წესი, ასეთი ტიპის ალგორითმები ცალკე აღებული ვერ იძლევა ეფექტურ შედეგს, ამიტომ საჭირო ხდება მათი გარკვეული წესით შერწყმა. ამ ალგორითმების კომბინაციისათვის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს შემაჯავალი და გამომავალი ინფორმაცია. ერთი ალგორითმის გამომავალი ინფორმაცია შეიძლება წარმოადგენდეს შემაჯავალ ინფორმაციას მეორე ალგორითმისთვის. კონკრეტული ალგორითმის შემთხვევაში აუცილებელია დავადგინოთ გამომავალი ინფორმაციის დაყვანის/წარმოდგენის წესი, რომელსაც შემდეგ უკვე გამოვიყენებთ როგორც:

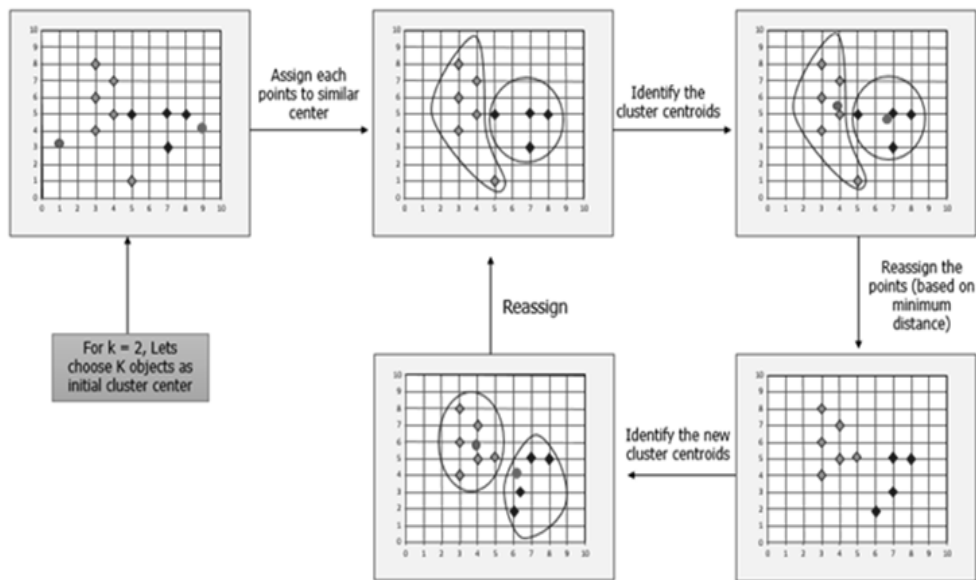
- შემაჯავალი ინფორმაცია სხვა ნებისმიერი ალგორითმისთვის - საჭიროა იმ შემთხვევაში თუ სისტემა აწყობილია გარკვეული ალგორითმების კომბინაციით;
- საბოლოო შედეგების წარმოდგენისთვის.

გამომავალი ინფორმაციის დაყვანის/წარმოდგენის წესი შეიძლება გამოყენებულ იქნას არა მხოლოდ ისეთ სისტემებში სადაც მანქანურ სწავლებაში ჩადებულია ალგორითმების კომბინაცია, არამედ ცალსახად, ნებისმიერი ცალკე აღებული ალგორითმის შემთხვევაში.

2. კლასტერიზაციის ერთ-ერთი ალგორითმი

კლასტერიზაციის ტიპის ალგორითმები მოიცავენ სხვადასხვა ალგორითმებს, რომელთაგანაც ერთ-ერთია K-Means ალგორითმი. მოცემული გვაქვს k კოეფიციენტი და გარკვეულ წერილთა სიმრავლე, რომელთაგანაც უნდა აიგოს კლასტერი. ალგორითმი შეგვიძლია წარმოვადგინოთ როგორც შემდეგი ბიჯების ერთობლიობა:

- დავეთვოთ ობიექტები k რაოდენობის არა ცარიელ ქვესიმრავლეებად;
- ვიპოვოთ დაყოფილი ქვესიმრავლეების/კლასტერების ცენტროიდები;
- თითოეული წერტილი/ობიექტი მივაკუთვნოთ კონკრეტულ კლასტერს;
- გამოვთვალოთ მანძილები თითოეული წერილიდან და ამ კლასტერისთვის გამოყოფილი სხვა მრავალი წერტილიდან კლასტერამდე, სადაც მანძილი ცენტროიდამდე არის მინიმალური;
- წერტილების გადაწინაწილების შემდეგ (წინა პუნქტის შედეგად ხდება გარკვეული წერტილების სხვა კლასტერზე მინიჭება, რადგან მის ცენტროიდთან უფრო ახლოს არის ეს წერტილი) ვიპოვოთ ცენტროიდი ახალ კლასტერში [1].



ნახ.1. თითოეული ბიჯი

შეგვიძლია წარმოვადგინოთ შესაბამისი მათემატიკური მოდელიც:

1. მოვახდინოთ კლასტერის ცენტროიდების ინიციალიზაცია;
2. ვიმეორებთ ქვემოთ მოყვანილ ბიჯებს მანამ სანამ არ მივალწვეთ ოპტიმალურ განაწილებას:
 - ა. ყოველი i სთვის ვპოულობთ $C^{(i)} := \arg \min_j \|x^{(i)} - \mu_j\|^2$;
 - ბ. ყოველი j სთვის კი

$$\mu_j = \frac{\sum_{i=1}^m 1\{C^{(i)} = j\} x^{(i)}}{\sum_{i=1}^m 1\{C^{(i)} = j\}};$$

ამ მათემატიკური მოდელის საფუძველზე საბოლოო ჯამში ვიპოვოთ კლასტერებს, სადაც თითოეული მოცემული წერტილი განკუთვნილი იქნება კონკრეტული კლასტერისთვის. ეს წერტილები რა თქმა უნდა განსაზღვრული იქნება რაიმე სიდიდით (მაგ. რიცხვითი სიდიდით), თუმცა უნდა მოხდეს ამ შედეგების გარკვეულ ფორმატში წარმოდგენა რათა შემდეგ ეს

ინფორმაცია გამოყენებულ იქნას როგორც სხვა ალგორითმის შემავალი ინფორმაცია ან/და საბოლოო შედეგების საჩვენებლად/წარმოსადგენად.

3. გამომავალი ინფორმაციის ფორმირება

ზემოაღნიშნული მათემატიკური მოდელის საფუძველზე მივიღებთ კონკრეტულ შედეგებს (მოცემულს რაიმე სიდიდის სახით) თუმცა შედეგების ასეთი პირდაპირი წარმოდგენა ყოველთვის შესაძლოა არ იყოს სწორი. როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ინტელექტუალური სისტემა არის უამრავი სახის, მასში თითოეული ალგორითმი შესაძლოა ერთმანეთთან იყოს დაკავშირებული და აქედან გამომდინარე გამომავალი ინფორმაცია შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც ან სხვა ალგორითმის შემავალ ინფორმაციად ან საბოლოო შედეგების ფორმირებისთვის/წარმოდგენისთვის.

აუცილებელია წინასწარ იყოს ცნობილი რა ტიპის უნდა იყოს გამომავალი ინფორმაცია. ასეთი ტიპები შეიძლება იყოს: ლოგიკური ტიპი (0 ან 1), რიცხვითი ტიპი, რაიმე სხვა ობიექტური ტიპი. ხშირ შემთხვევაში საჭიროა ლოგიკური ტიპის გამომავალი ინფორმაცია. ვთქვათ მოცემულია d კოეფიციენტი (რიცხვითი სახის) და უნდა ვიპოვოთ რაიმე r_i^j ელემენტები ($i=0,1,\dots,N, j=1,\dots,M$) მისთვის შეგვიძლია გამოვიყენოთ შემდეგი მიმართებითი დამოკიდებულება:

$$r_i^j = \begin{cases} 0 & \text{if } r_i^j \leq d \\ 1 & \text{if } r_i^j > d \end{cases}$$

აღნიშნულ დამოკიდებულებაში საქმე გვაქვს ორი შესაძლო მნიშვნელობის მიღებასთან (0 ან 1) თუმცა იმავე გამომავალი ინფორმაციის ბინარული სახით ფორმირებისთვის შეგვიძლია გამოვიყენოთ ლოგიკური მიმართების უფრო კომპლექსური მეთოდები, მაგალითად რაიმე ლოგიკური ფორმულა $((A \& B) \vee (A \& C))$. ასეთი კომპლექსური ლოგიკური ფორმულა შეიძლება მოიცავდეს ერთზე მეტ ოპერანდს და სხვადასხვა მიმართებებს მათ შორის.

რიცხვითი ტიპის შემთხვევაშიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას მიმართება იგივე d კოეფიციენტთან მიმართებაში, მაგრამ ეს მიდგომა კარგი იქნება იმ შემთხვევაში თუ მისაღები რიცხვები არის წინასწარ განსაზღვრული სიმრავლის ელემენტები (მაგ. თუ სიმრავლეში არის რიცხვები $\{1,2,3,7,12\}$, მიმართებით მიღებული რიცხვიც უნდა იყოს ამ სიმრავლის ელემენტი). იმ შემთხვევაში თუ რიცხვის მნიშვნელობა შეიძლება იყოს ნებისმიერი, აუცილებელია განისაზღვროს ფორმულა, რომელიც მოგვცემს ოპტიმალურ მნიშვნელობას. ასეთი ფუნქციის განსაზღვრა დამოკიდებულია იმაზეც ეს მიღებული ინფორმაცია როგორი ტიპის/კონკრეტულად რომელი ალგორითმისთვის იქნება გამოყენებული როგორც შემავალი ინფორმაცია, რასაც აქ არ განვიხილავთ, რადგან ის ცილდება მიმდინარე სტატიის კვლევის საგანს.

4. კონკრეტული მაგალითი

განვიხილოთ კონკრეტული მაგალითი. ვთქვათ მოცემულია მონაცემები, რომლებიც შეიცავს ორ ცვლადზე რაიმე რიცხვითი ტიპის ინფორმაციას [2]:

ინდექსი	A	B
1	1.0	1.0
2	1.5	2.0
3	3.0	4.0
4	5.0	7.0
5	3.5	5.0

6	4.5	5.0
7	3.5	4.5

მოცემული მონაცემები დაავაგუფოთ ორ კლასტერად, პირველად ავიღოთ 1 და მე 4 ინდექსის მქონე სტრიქონები და ვიპოვოთ ცენტროიდები (გამოვიყენოთ ევკლიდეს ფორმულა):

	ინდექსი	ცენტროიდი
ჯგუფი 1	1	(1.0, 1.0)
ჯგუფი 2	4	(5.0, 7.0)

თითოეული კლასტერული ჯგუფისთვის განვსაზღვროთ ინდექსების მიმდევრობები და გამოვთვალოთ ცენტროიდები (ისევ ევკლიდეს მეთოდით):

ბიჯი	კლასტერული ჯგუფი 1		კლასტერული ჯგუფი 2	
	ინდექსები	ცენტროიდი	ინდექსები	ცენტროიდი
1	1	(1.0, 1.0)	4	(5.0, 7.0)
2	1, 2	(1.2, 1.5)	4	(5.0, 7.0)
3	1, 2, 3	(1.8, 2.3)	4	(5.0, 7.0)
4	1, 2, 3	(1.8, 2.3)	4, 5	(4.2, 6.0)
5	1, 2, 3	(1.8, 2.3)	4, 5, 6	(4.3, 5.7)
6	1, 2, 3	(1.8, 2.3)	4, 5, 6, 7	(4.1, 5.4)

საწყისი კლასტერული განაწილება შეიცვალა, აქედან გამომდინარე გვექნება:

	ინდექსი	ცენტროიდი
კლასტერი 1	1, 2, 3	(1.8, 2.3)
კლასტერი 2	4, 5, 6, 7	(4.1, 7.0)

ამის შემდეგ საბოლოოდ არ ვართ დარწმუნებულნი რომ თითოეული ობიექტი სწორ კლასტერულ ჯგუფშია, ამიტომ ვადარებთ თითოეული ინდექსის შესაბამისი ობიექტის საკუთარ კლასტერთან მანძილი ნაკლებია თუ არა მეორე კლასტერთან მანძილისა და თუ არა (ე.ი უფრო ახლოსაა მეორე კლასტერთან) უნდა გადავიტანოთ მეორე კლასტერში:

ინდექსი	მანძილი პირველ კლასტერამდე	მანძილი მეორე კლასტერამდე
1	1.5	5.4
2	0.4	4.3
3	2.1	1.8
4	5.7	1.8
5	3.2	0.7
6	3.8	0.6
7	2.8	1.1

საბოლოო ჯამში თითოეული ინდექსის შესაბამისი ობიექტი მოხვდება იმ კლასტერში, რომელთანაც უფრო ახლოსაა (მანძილი შესაბამის კლასტერამდე არის ნაკლები ვიდრე სხვა კლასტერამდე). აქედან გამომდინარე გვექნება:

	ინდექსი	ცენტროიდი
კლასტერი 1	1, 2	(1.3, 1.5)
კლასტერი 2	3, 4, 5, 6, 7	(3.9, 5.1)

საბოლოო ჯამში იტერაციული გზით მივედით ოპტიმალურ განაწილებამდე, თუმცა არის შემთხვევები როდესაც ასეთი იტერაციების რაოდენობა ან ძალიან დიდია, ან უსასრულოდ გრძელდება. ასეთ შემთხვევაში შეგვიძლია დავეყრდნოთ იტერაციათა კონკრეტულ რაოდენობას, რომელიც მიახლოებით ან ზუსტად არის განსაზღვრული კონკრეტული ამოცანისთვის.

გამომავალი ინფორმაცია საბოლოოდ არის ინდექსების შესაბამისი ობიექტები. ამ შემთხვევაში ვიცით, რომ პირველ კლასტერში არის 1 და 2- ე ინდექსის შესაბამისი ობიექტები, ხოლო დანარჩენი ეკუთვნის მეორე კლასტერს. იმისათვის რომ აღნიშნული მონაცემები გადავიყვანოთ ბინარულ ფორმატში, განვსაზღვროთ მიმართება d კოეფიციენტის მონაწილეობით, კერძოდ:

$$r_i^j = \begin{cases} 0 & \text{if } r_i^j \leq d \\ 1 & \text{if } r_i^j > d \end{cases}$$

თუ $d=1.1$ მაშინ:

ინდექსი	A	B
1	0	0
2	1	1

5. დასკვნა

აღნიშნული მეთოდოლოგია წარმოადგენს ერთ-ერთ ვარიანტს თუ როგორ შეიძლება ერთი ალგორითმის შედეგების გამოყენებით ინფორმაცია მიეწოდოს მეორე ალგორითმს (თუ სისტემა ისეთნაირადაა მოწყობილი, რომ ერთი ალგორითმი დამოკიდებულია მეორეზე და ა.ს). რა თქმა უნდა შესაძლებელია გამომავალი ინფორმაციის ფორმირების განსხვავებული მეთოდოლოგიის შემუშავება, მაგრამ აღნიშნული მიდგომა წარმოადგენს მცდელობას ინტელექტუალურ სისტემაში (სადაც გამოყენებულია მანქანური სწავლების ალგორითმები) დაიხვეწოს სისტემის წარმადობა და გაზდეს უფრო ეფექტური და სრულყოფილი.

ლიტერატურა:

1. <http://www.edureka.co/blog/introduction-to-clustering-in-mahout/>
2. <http://mnemstudio.org/clustering-k-means-example-1.htm>

OUTPUT INFORMATION GENERATION IN MACHINE LEARNING CLUSTERING ALGORITHMS

Bosikashvili Zurab, Chokhnelidze David
Georgian Technical University

Summary

One of the main purpose of machine learning is observing the system. There exists many kinds of system: Mathmetical, Biological, Informational system and etc. One kind of this system is intelligence system. Many industry uses these systems. 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. One kind of algorithm of this system is clustering. It's important to know how to generate output information for that kind of algorithms. Current article discusses how to generate output information of clustering algorithms.

ФОРМИРОВАНИЕ ВЫХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ В АЛГОРИТМАХ КЛАСТЕРИЗАЦИИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Босикашвили З., Чохонелидзе Д.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Одно из назначений машинного обучения - наблюдение за какой нибудь системой. Существуют разного типа системы: математические, биологические, компьютерные и т. д. Один из видов систем- интеллектуальная система. Эти системы используются в разных отраслях. Машинное обучение является важной частью интеллектуальной системы, которая включает в себя такие вопросы анализа, как : входящая и выходящая информация, основные процессы и принципы работы системы. В машинном обучении такого типа систем определены многие типы алгоритмов, один из которых - кластеризация. Важно знать, как и каким принципом установить выходящую информацию для такого типа алгоритмов. Представленная статья рассматривает формирование выходящей информации для алгоритмов типа кластеризации.

**საინვესტიციო პორტფელის შეფასება შარპის
კოეფიციენტის გამოყენებით**

ლაშა გურგენიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

შარპის კოეფიციენტი არის საპაიო საინვესტიციო ფონდის საინვესტიციო პორტფელის მართვის შედეგების შეფასების კლასიკური მაჩვენებელი. შარპის კოეფიციენტი ასევე გამოიყენება ინვესტიციის სტრატეგიის შედარებითი ანალიზისათვის და საინვესტიციო პორტფელის ფორმირების ეფექტურობისათვის, რაც მეტი იქნება შარპის კოეფიციენტის მაჩვენებლის მნიშვნელობა, მით მეტი მოგება იქნება მიღებული. სტატიაში განიხილება საინვესტიციო პორტფელის შეფასება შარპის კოეფიციენტის გამოყენებით. შემოთავაზებულია საინვესტიციო პორტფელის შეფასება, რომელიც შედგება ვებ ბანკის, ლუკოილის და აეროფლოტის აქციებისაგან. საინვესტიციო პორტფელის შეფასება შარპის კოეფიციენტის გამოყენებით დაანგარიშებულია და ნაჩვენებია Excel პროგრამაში.

საკვანძო სიტყვები: შარპის კოეფიციენტი. ფასიანი ქაღალდები. საფონდო ბირჟა. საინვესტიციო პორტფელი.

1. შესავალი

შარპის კოეფიციენტი (ინგლ. Sharp ratio) - არის მაჩვენებელი, რომლის მეშვეობით ხდება საინვესტიციო პორტფელის ეფექტურობის და შედეგების შეფასება (საპაიო საინვესტიციო ფონდით). მოცემული კოეფიციენტი შემუშავებული იქნა შარპის მიერ 1966 წელს და გამოიყენება, როგორც მოქმედი მართვის სტრატეგიის ანალიზისას, ასევე სხვადასხვა ინვესტიციის სტრატეგიის შედარებითი ანალიზისათვის.

საკვანძო სიტყვები: შარპის კოეფიციენტი, ფასიანი ქაღალდები, საფონდო ბირჟა.

2. ძირითადი ნაწილი

შარპის კოეფიციენტი გამოიყენება: საპაიო საინვესტიციო ფონდის მართვის შეფასებისას, საფონდო ბაზარზე აქტიური სავაჭრო სტრატეგიის შედეგისათვის, ინვესტორის საინვესტიციო პორტფელის ფორმირების ეფექტურობისათვის.

შარპის კოეფიციენტი გვიჩვენებს საინვესტიციო ფონდის მოგების რისკების შეფარდებით მაჩვენებლის და ასახავს ჭარბი მოგებები რამდენად მაღალია საინვესტიციო რისკის ღონეზე.

შარპის კოეფიციენტის დაანგარიშების ფორმულა შემდეგია:

$$\text{Sharp ratio} = \frac{r_p - r_f}{\sigma_p};$$

r_p - საპაიო საინვესტიციო ფონდის საშუალო მოგება (საინვესტიციო პორტფელის).

r_f - საპაიო საინვესტიციო ფონდის აქტივების შემოსავლების სტანდარტული გადახრა(საინვესტიციო პორტფელის რისკი).

σ_p -ურისკო აქტივების საშუალო მოგებები.

უფრო ვრცლად განვიხილოთ ფორმულის ყველა მაჩვენებელი.

ურისკო აქტივების მოგების გამოთვლა. ჭარბი მოგების შეფასებისათვის, რომელიც მიიღო ინვესტორმა, აუცილებელია გამოვითვალოთ მოგების მინიმალური შესაძლებლობა, რომელსაც ის მიიღებდა საიმედო აქტივებში დაბანდებისას. სწორედ ჭარბი მოგებები გვიჩვენებს თუ რამდენად სწორი გადაწყვეტილება მიიღო მენეჯერმა საპაიო საინვესტიციო ფონდის მართვის და ეფექტურობისათვის.

ურისკო აქტივების მოგების შეფასების რამოდენიმე მეთოდი არსებობს. მეტნაკლებად მსხვილი და საიმედო ბანკების საბანკო შენატანების მოგებები.

- სახელმწიფო ფასიანი ქაღალდების ურისკო მოგებები, რომელთაც აქვთ საერთაშორისო სარეიტინგო სააგენტოში მეტი სანდოობა. შემდეგ უნდა მოხდეს მოგებების შედარება სარისკო ფასიანი ქაღალდებისა და სრულიად საიმედო აქტივებს მინიმალური მოგებებს შორის.

2.1 საპაიო საინვესტიციო ფონდის შეფასება შარპის კოეფიციენტით

შარპის მაჩვენებლის შეფასება მოცემულია ქვემოთ ცხრილში. მაგალითისათვის თუ ერთზე მეტია ეს ნიშნავს, რომ მასში მოგების დონე მეტია ფონდების რისკზე ან საინვესტიციო პორტფელზე. მაჩვენებლის შეფასება შესაძლებლობას გვაძლევს შევარჩიოთ საინვესტიციო უფრო მიმზიდველი ფონდი, პორტფელი ან სულაც სტრატეგია შენატანებისას.

მართვის ეფექტურობის მაჩვენებლის მნიშვნელობის შეფასება:

Sharp ratio > 1 - საპაიო საინვესტიციო ფონდის მართვის მაღალი შედეგი ან პორტფელის. მოცემული ფონდი მიმზიდველია ინვესტორისათვის.

1 > Sharp ratio > 0 - რისკის დონე მეტია, ვიდრე საინვესტიციო ფონდის ზედმეტი მოგებები. აუცილებელია გადაიხედოს საინვესტიციო ფონდის მიმზიდველობის სხვა მაჩვენებელი.

Sharp ratio < 0 - ჭარბი მოგების დონე უარყოფითია, უმჯობესია ინვესტორმა თანხა დააბანდოს ურისკო აქტივებში, მინიმალური რისკით.

Sharp ratio1 > Sharp ratio2 - პირველი საინვესტიციო საპაიო ფონდი უფრო მიმზიდველია ვიდრე მეორე.

2.2. შარპის კოეფიციენტის პრაქტიკული გამოყენება

თუ თქვენ ახდენთ საინვესტიციო პორტფელის ფორმირებას და საჭიროება მოითხოვს ფაისნი ქაღალდების სხვადასხვა პორტფელის შედარებას, ამისათვის აუცილებელია მოვახდინოთ პორტფელში შემავალი ყველა აქციის ცვლილების კოტირება, გამოვითვალოთ მათი მოგებები და პორტფელის საერთო რისკი. უფრო ფართოდ განვიხილოთ შარპის კოეფიციენტის გამოთვლის მაგალითი EXCEL-ში.

ავილოთ სამი აქციის პორტფელი: „VTB ბანკი“, „ლუკოილი“ და „აეროფლოტი“ ყველა აქციისათვის შევაფასოთ მისი წილი საერთო პორტფელში. VTB ბანკი - 0,5, ლუკოილი-0,3 და აეროფლოტი - 0,2 ანალიზისათვის ავილოთ მთელი წლის კოტირება.

შემდეგ ეტაპზე აუცილებელია პორტფელის თითოეული ფასიანი ქაღალდის მოგების გამოთვლა. ამისათვის ვისარგებლოთ EXCEL-ში ფორმულებით.

VTB ბანკის აქციების მოგება =LN(B4/B3)

ლუკოილის აქციების მოგება =LN(C4/C3)

აეროვლოტის აქციების მოგება =LN(D4/D3)

შემდეგ აუცილებელია მოგებების კოეფიციენტის პარამეტრების გამოთვლა და პორტფელის რისკის მთლიანად. ასევე შევავსოთ ურისკო მოგებები. პორტფელის მოგებები მოიცავს დღიური მოგებების საშუალო არითმეტიკულს, პორტფელის რისკი ტოლია აქტივების მოგებების სტანდარტული გადახრის გაწონასწორებული თანხისა. ურისკო მოგებები აღებული იქნა წლიური საპროცენტო განაკვეთიდან ბანკის დეპოზიტიდან და შეადგენს 12%. ვიასრებლოთ ფორმულით

პორტფელის მოგება =AVERAGE(E4:E253)*B1+AVERAGE(F4:F253)*C1+AVERAGE(G4:G253)*D1

პორტფელის რისკი =STDEV(E4:E253)*B1+STDEV(F4:F253)*C1+STDEV(G4:G253)

შარპის კოეფიციენტი =(H4-J4)/I4

საბოლოო შედეგი მოცემულია 1-ელ ნახაზზე.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	პორტფელის წილი	0.5	0.3	0.2							
2	თარიღი	VTB ბანკი	ლუკოილი	აეროვლოტი	VTB ბანკი	მოგება	ლუკოილის მოგება	აეროვლოტის მოგება	პორტფელის მოგება	პორტფელის რისკი	ურისკო განაკვეთი
3	20140131	0.04544	1999	83							
4	20140203	0.04527	1996.8	80	-0.003748213	-0.011224143	-0.035813973	0.05%	4.75%	12%	
5	20140204	0.04535	1970.1	76.65	0.001765615	0.001676446	-0.042777029				
6	20140205	0.04621	1965	76.12	0.018786048	-0.002592058	-0.005938563				
7	20140206	0.0461	1959.1	78.9	-0.002383275	0.00208434	0.035870185	შარპის კოეფიციენტი=	-2.5		
8	20140207	0.04603	1975.1	79.5	-0.001519532	0.003042444	0.007575794				
9	20140210	0.04555	1998.1	79.51	-0.010482734	0.005590379	0.000125778				
10	20140211	0.04555	2015.5	80.7	0	0.013637895	0.014855775				
11	20140212	0.04657	2028.2	82.02	0.022145933	0.005281357	0.016224545				
12	20140213	0.04562	2023	80.6	-0.02061034	-0.002557142	-0.01746447				
13	20140214	0.04591	2039.3	80.28	0.006336741	0.003025054	-0.003978126				
14	20140217	0.0462	2049	80.75	0.00629634	0.004745258	0.005837438				
15	20140218	0.04603	2040.7	80	-0.00368644	-0.004058383	-0.009331327				

ნახ.1. საინვესტიციო პორტფელის ეფექტურობის შეფასება შარპის კოეფიციენტის გამოყენებით

3. დასკვნა

როგორც ვხედავთ შარპის მაჩვენებლის მნიშვნელობა უარყოფითია (-2.5). ეს კი იმაზე მიგვანიშნებს, რომ მოცემული საინვესტიციო პორტფელი არასწორადაა ფორმირებული და საჭიროებს გადახედვას. ურისკო აქტივების შემოსავალი აღმოჩნდა უფრო მეტი ვიდრე აქციების მოგება. ინვესტორისთვის უფრო მიზანშეწონილი იქნებოდა დაყრდნობა ურისკო აქტივებს ვიდრე დამატებითი რისკების შემოტანას.

ლიტერატურა:

1. Kenneth L. Grant. Trading Risk: Enhanced Profitability through Risk Control
2. <http://www.investopedia.com/terms/s/sharperatio.asp>

**EVALUATE THE PERFORMANCE OF AN INVESTMENT PORTFOLIO
USING SHARP RATIO**

Gurgenidze Lasha
Georgian Technical University

Summary

The Sharpe ratio is a classical indicator a measure for calculating risk-adjust return. This is often used to evaluate the performance of an investment portfolio. The Sharpe ratio helps to make the performance of one investment portfolio comparable to that of another investment portfolio by making an adjustment for risk, the value indicator has direct connection to the income.

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ
С ПОМОЩЬЮ КОЭФФИЦИЕНТА ШАРПА**

Гургенидзе Л.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Коэффициент Шарпа является классическим показателем оценки результативности управления инвестиционным портфелем или паевым инвестиционным фондом при сравнительном анализе инвестиционных стратегий. Чем выше значения показателя, тем большая сверхдоходность была получена управляющим, а модификация показателя позволяет решить вопрос более реалистичной оценки риска за счет использования статистических показателей распределения исторической доходности.

**საინვესტიციო ფასიანი ქაღალდების პორტფელი და
ჯ. ტობინის საინვესტიციო პორტფელის დაანბარიშვა**

ლაშა გურგენიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

ჯ. ტობინის პორტფელი არის გ. მარკოვიცას საინვესტიციო მოდელის ნაირსახეობა. ტობინის მოდელი საშუალებას გვაძლევს პორტფელის ფორმირებისას გავითვალისწინოთ ურისკო აქტივები, სახელმწიფო ობლიგაციები, მაღალსაიმედო ემიტენტის ობლიგაციები და უძრავი ქონება. რისკების და მოგების შეფასებას აქვს რიგი ნაკლოვანებები. რთულია ფასიანი ქაღალდების მომავალი მოგებების პროგნოზირება, მხოლოდ ფასების ცვლილებებით. მოცემული ნაკლოვანებების აღმოფხვრისას ხდება რისკების და მოგებების პროგნოზირების მრავალფაქტორივი მეთოდით. სტატიაში შემოთავაზებულია საინვესტიციო პორტფელის შეფასება ჯ. ტობინის შეფასების მოდელის გამოყენებით. შემოთავაზებულია საინვესტიციო პორტფელი შეფასება, რომელიც შედგება ვობ ბანკის, ლუკოილის და აეროფლოტის აქციებისაგან. ჯ. ტობინის პორტფელის შეფასების მაგალითი გადაწყვეტილია პროგრამა Excel-ის გამოყენებით.

საკანძო სიტყვები: ფასიანი ქაღალდები. ტობინის მოდელი. საფონდო ბირჟა. რისკების შეფასება.

1. შესავალი

ტობინის პორტფელის აგება ხდება გ. მარკოვიცის მოდელის ანალოგიურად, მაგრამ აქვს ორი მთავარი განსხვავება,

- საინვესტიციო პორტფელში გვაქვს ურისკო აქტივები, რომელთა მოგებებიც არ არის დამოკიდებული საბაზრო რისკზე. ურისკო აქტივების მიეკუთვნება სახელმწიფო ფასიანი ქაღალდები საიმედოობის მაქსიმალური დონით.

- შეზღუდვა დაიშვება არა მარტო ფასიანი ქაღალდების პორტფელის შესყიდვისას, არამედ მათი გაყიდვისას.

შეზღუდვა პორტფელის აგებისას, მდგომარეობს იმაში, რომ ყველა ფასიანი ქაღალდის ფასის წილი უნდა უტოლდებოდეს 1-ს, ურისკო აქტივებთან ერთად.

2. ფასიანი ქაღალდების პორტფელის მოგების ანგარიში ტობინის მოდელის გამოყენებით

საინვესტიციო პორტფელის მოგების გამოთვლა იანგარიშება, როგორც მაწონასწორებელი თანხა ცალკეული ფასიანი ქაღალდების მოგებისა, ურისკო აქტივების ჩათვლით. მოგების ანგარიშის ფორმულა შემდეგია.

$$r_p = W_0 r_0 + \sum_{i=1}^n W_i r_i$$

სადაც

r_p - საინვესტიციო პორტფელი

W_0 - სხვადასხვა ფასიანი ქაღალდების წილი პორტფელის სტრუქტურაში.

W_i -ურისკო აქტივების წილი პორტფელის სტრუქტურაში.

r_0 -ურისკო აქტივების მოგება.

r_i - ფასიანი ქაღალდების მოგებები.

3. ფასიანი ქაღალდების რისკების გათვლა პორტფელში

ჯ. ტობინის მოდელში პორტფელში ფასიანი ქაღალდების რისკების შეფასებისას გამოიყენება იგივე მიდგომა როგორც გ. მარკოვიცას მოდელში. რადგან ურისკო აქტივები მაქსიმალურად სანდოა, მისი რისკის დონე ნულის ტოლია. ფასიანი ქაღალდების პორტფელის, რისკის გამოთვლის ფორმულას ექნება შემდეგი სახე.

$$\sigma_p = \sqrt{w_i * w_j \ v_{ij}} = \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n w_i w_j k_{ij} + \sigma_i \sigma_j}$$

სადაც

- σ_p - საინვესტიციო პორტფელის საერთო რისკი;
- σ_i - ფასიანი ქაღალდების მოგების სტანდარტული გადახრა;
- k_{ij} - i და j ფასიანი ქაღალდების კორელაციის კოეფიციენტებს შორის სხვაობა;
- w_i - საინვესტიციო პორტფელში ფასიანი ქაღალდების წილი;
- v_{ij} - i და j ფასიანი ქაღალდების მოგებების კოვარიაცია;
- n - პორტფელში ფასიანი ქაღალდების ჯამური რაოდენობა;

უნდა შევნიშნოთ, რომ პორტფელის საერთო რისკის შემცირება ხდება პორტფელში სხვადასხვა მიმართულების ფასიანი ქაღალდების შეცვლით. ანუ კორელაციის კოეფიციენტი ასეთი ფასიანი ქაღალდებს მოგებებს შორის უარყოფითია გრძელვადიან პერსპექტივაში. ეს გვაძლევს საშუალებას შევამციროთ პორტფელის საბაზრო რისკი.

4. ფასიანი ქაღალდების საინვესტიციო პორტფელის ორი ძირითადი ამოცანა

პორტფელის შედგენის დროს ინვესტორი ხსნის ორ ამოცანას მოცემული მოგებების პირობებში პორტფელის მინიმალური რისკი და მოცემული რისკის დონის განსაზღვრის მაქსიმალური მოგებისათვის (ეფექტური). ოპტიმიზირებული ამოცანის მიზანი არის განისაზღვროს ფასიანი ქაღალდების საინვესტიციო პორტფელის სტრუქტურა, რომლის დროსაც სრულდება მოცემული პირობები. 1-ელ ნახაზზე ნაჩვენებია ოპტიმიზირებული ამოცანის მათემატიკური სახე, საინვესტიციო პორტფელის დასაანგარიშებლად ტობინის მოდელით.

$\left\{ \begin{array}{l} \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2 \cdot \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n w_i \cdot w_j \cdot k_{ij} \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j} \rightarrow \min \\ w_0 r_0 + \sum_{i=1}^n w_i \cdot r_i > r_p \\ w_0 + \sum_{i=1}^n w_i = 1 \\ w_i \geq 0 \end{array} \right. \quad \text{ა)}$	$\left\{ \begin{array}{l} w_0 r_0 + \sum_{i=1}^n w_i \cdot r_i \rightarrow \max \\ \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2 \cdot \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n w_i \cdot w_j \cdot k_{ij} \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j} < \sigma_p \\ w_0 + \sum_{i=1}^n w_i = 1 \\ w_i \geq 0 \end{array} \right. \quad \text{ბ)}$
---	--

ნახ.1. ტობინის პორტფელის მინიმალური რისკი (ა) და მაქსიმალური ეფექტურობა (ბ)

5. ტობინის მოდელის პრაქტიკული გამოყენება

განვიხილოთ მაგალითისთვის ფასიანი ქაღალდების საინვესტიციო პორტფელი ტობინის მოდელით. ამისათვის აუცილებელია ჩამოვტვირთოთ ფასიანი ქაღალდების კოტირება. მიღებული იქნა ჩვეულებრივი აქციების ღირებულება: ლუკოილის, ვთბ ბანკის და აეროფლოტის, შემდეგი პერიოდისთვის 1 ოქტომბერი 2014 წელი – 1 ოქტომბერი 2015 წელი. აღვნიშნოთ, რომ ფასიანი ქაღალდების შერჩევისას უნდა ვისარგებლოთ დივერსიფიკაციის პრინციპით, რომელიც მდგომარეობს ფასიანი ქაღალდების კაპიტალის განაწილებაში, სხვადასხვა დარგის დასახელების კომპანიების საქმიანობაში. ასევე აღებული იქნა ურისკო აქტივები - სახელმწიფო კორპორაციული ობლიგაციები, 2015 ოქტომბრის მოგება, რომელიც შეადგენს წლიურ 13,63%-ს. სურათზე ასახულია ფასიანი ქაღალდების ღირებულება.

შემდგომ ეტაპზე აუცილებელია ფასიანი ქაღალდების მოგების გამოთვლა, ამისათვის გამოყენებულია Excel-ის ფორმულები, რომელიც ქვემოთ არის მოცემული. ფასიანი ქაღალდებთან ერთად ურისკო აქტივებიც იქნება ჩართული პორტფელში - სახელმწიფო მოკლევადიანი ობლიგაციები, რომელთა მოგებაც შეიძლება ვიპოვოთ ეროვნული ბანკის ოფიციალურ საიტზე.

- ლუკოილის მოგებები = $(B5-B4)/B4$
- ვთბ ბანკის მოგებები = $(C5-C4)/C4$
- აეროფლოტის მოგებები = $(D5-D4)/D4$
- წლიური სმო (სახელმწიფო მოკლევადიანი ობლიგაციები) მოგება = 13.63%
- ყოველთვიური სმო მოგება = 1.1%

მთელი საინვესტიციო პორტფელის მოგებების ანგარიში შედგება ცალკეული ფასიანი ქაღალდების მოგებების შეფასებით. მოგების შეფასება მომავლისათვის ზორციელდება მათემატიკური მოლოდინის განსაზღვრის მეშვეობით. ამისათვის გამოითვლება საშუალო არითმეტიკული მნიშვნელობა დროის შერჩეულ პერიოდში. ყველა მოგებებისთვის EXCEL-ში შემდეგი ფორმულებით.

- ლუკოილის აქციების მოგებები = AVERAGE (E5:E16)
- ვთბ ბანკის აქციების მოგებები = AVERAGE (F5:F16)
- აეროფლოტის აქციების მოგებები = AVERAGE (G5:G16)

ყველა პორტფელის რისკი განისაზღვრება მოგებების ცვლილების შეფასებით ყველა აქციაზე და მათ ზიარ კორელაციაზე. დასაწყისისათვის შევაფასოთ რისკები ყველა ფასიანი ქაღალდის სტანდარტული გადახრიდან საშუალო მოგებამდე.

ფასიანი ქაღალდების რისკების გამოთვლის ფორმულა წარმოდგენილია ქვემოთ:

- ლუკოილის აქციების რისკები = STDEV (E5:E16)
- ვთბ ბანკის აქციების რისკები = STDEV (F5:F16)
- აეროფლოტის აქციების რისკები = STDEV (G5:G16)

ცალკეული აქციების რისკების შეფასების შემდეგ აუცილებელია შეფასდეს მთლიანი პორტფელის რისკები და მოგებები.

ფასიანი ქაღალდების პორტფელის რისკის შეფასებით ვგებულობთ ფასიანი ქაღალდების მოგებების კოვარიაციის გაწონასწორებულ ნამრავლს (ანალიტიკური ფორმულა მოცემული იყო ზემოთ).

გამოვიტვალთ აქციების მოგების კოვარიაციული მატრიცა, ამისათვის გამოვიყენოთ EXCEL-ში დამატება „კოვარიაცია“:

Data->“aDataAnalysis“->„Covariance“

კოვარიაცია ასახავს სტატისტიკური სიდიდის ურთიერთდამოკიდებულების დონეს.

ჯამში ჩვენ მივიღებთ აქციებს შორის მოგებების კოვარიაციას, რომელშიც წარმოდგენილია ქვემოთ სურათზე.

გამოვიტვალთ მთლიანად საინვესტიციო პორტფელის მოგებები. ამისათვის განვსაზღვროთ საწყისი წილი ჩვენს ჯერ კიდევ არაოპტიმიზირებული პორტფელში 0.3, 0.3, 0.3 და 0.1 ლუკოილი, ვთბ ბანკი, აეროფლოტი და FKO. დათვლისათვის საჭიროა Excel-ში მოვახდინოთ აქციების წილების მატრიცის ტრანსპონირება პორტფელში (Tw). პორტფელის საერთო მოგება მოიცავს თავის თავში ფასიანი ქაღალდების მოგების გაწონასწორებულ თანხას და ურისკო აქტივებს. ამავე დროს წილის თანხამ არ უნდა გადააჭარბოს ერთეულს. პორტფელის საერთო რისკი და მოგებები, ასევე წილების შეზღუდვა გამოითვლება ფორმულით.

აქციების პორტფელის რისკი= $SQRT(MMULT(MMULT(E25:G25,E22:G24),C22:C24))$

საინვესტიციო პორტფელის მოგებები= $E17*E25+F17*F25+G17*G25+H4*H25$

პორტფელის წილის შეზღუდვა= $SUM(E25:H25)$

ჯ. ტობინის პორტფელის საინვესტიციო ფორმირება						
ლოკოილი	ვთბ ბანკი	აეროფლოტი	ლოკოილის მოგება	ვთბ ბანკის მოგება	აეროფლოტის მოგება	ჯგო მოგება
2120	0.03993	38.2				1.10%
2291.7	0.0467	41.78	8%	17%	9%	
2225	0.067	32.23	-3%	43%	-23%	
2789.9	0.06894	38.25	25%	3%	19%	
2981.2	0.068	39.19	7%	-1%	2%	
2705	0.06	34	-9%	-12%	-13%	
2645.6	0.0655	38.15	-2%	9%	12%	
2461.3	0.08025	41.1	-7%	23%	8%	
2469.9	0.079	38.24	0%	-2%	-7%	
2537.6	0.072	39.35	3%	-9%	3%	
2531	0.069	40	0%	-4%	2%	
2242.9	0.0677	35.23	-11%	-2%	-12%	
2338.8	0.0775	49	4%	14%	39%	
მოსალოდნელი მოგებები (ri)			1%	7%	3%	
აქციების რისკები (σ)			10%	16%	16%	
აქციების მოგებების კოვარიაციული მატრიცა						
წილი (w)	ლოკოილი	ვთბ ბანკი	აეროფლოტი			
0.3	ლოკოილი	0.008686083	0			
0.3	ვთბ ბანკი	-0.000262584	0.022470131			
0.3	აეროფლოტი	0.00779566	-0.000299656	0.024595582		
წილი (wT)		0.3	0.3	0.3	0.1	
პორტფელის საერთო რისკი				8%		
პორტფელის საერთო მოგება				3%		
შეზღუდვა წილების მიხედვით				1		

**ნახ.1. ფასიანი ქაღალდების საინვესტიციო პორტფელის ოპტიმიზაცია
მაქსიმალური ეფექტურობისათვის**

პორტფელის ინვესტირების მეორე ამოცანა არის პორტფელის ისეთი სტრუქტურის განსაზღვრა, რომლის დროსაც საინვესტიციო პორტფელს აქვს მოგების მაქსიმალური დონე, პოცემული რისკის დონის პირობებში. მოცემული ამოცანის ამოხსნისათვის გამოვიყენეთ EXCEL-ის „ამოხსნის ძიება“ მიზნის ფუნქციის უჯრაში ყენდება გზავნილი პორტფელის მოგების ფორმულისათვის. აუცილებელია დავაყენოთ ალამი „მაქსიმალური მნიშვნელობა“-ზე.

მაქსიმალური მიზნობრივი უჯრისათვის აქციის წილის და აქტივების ცვლილებისას. ასევე უნდა მივუთითოთ წილის შეზღუდვა და პორტფელის რისკის დონის შეზღუდვა. რისკის მაქსიმალური დონე ავილოთ $\sigma \leq 3\%$

რეზულტატს აქვს შემდეგი სახე (ნახ.2). ლუკოილის წილი შეადგეს 0-ს, ვთბ ბანკის წილი შეადგენს 14%, აეროფლოტის წილი შეადგენს 0, ურისკო აქტივების წილი შეადგენს 86%-ს. პორტფელის საერთო დონეს არ გადაუჭარბებია 3% შეზღუდვას, და მოგებამ შეადგინა 2%-ი.

X. ტობინის პორტფელის საინვესტიციო ფორმირება							
თარიღი	ლუკოილი	ვთბ ბანკი	აეროფლოტი	ლუკოილის მოგება	ვთბ ბანკის მოგება	აეროფლოტის მოგება	გკო მოგება
1/10/2014	2120	0.03993	38.2				1.10%
1/11/2014	2291.7	0.0467	41.78	8%	17%		9%
1/12/2014	2225	0.067	32.23	-3%	43%		-23%
1/1/2015	2789.9	0.06894	38.25	25%	3%		19%
1/2/2015	2981.2	0.068	39.19	7%	-1%		2%
1/3/2015	2705	0.06	34	-9%	-12%		-13%
1/4/2015	2645.6	0.0655	38.15	-2%	9%		12%
1/5/2015	2461.3	0.08025	41.1	-7%	23%		8%
1/6/2015	2469.9	0.079	38.24	0%	-2%		-7%
1/7/2015	2537.6	0.072	39.35	3%	-9%		3%
1/8/2015	2531	0.069	40	0%	-4%		2%
1/9/2015	2242.9	0.0677	35.23	-11%	-2%		-12%
1/10/2015	2338.8	0.0775	49	4%	14%		39%
მოსალოდნელი მოგებები (ri)				1%	7%		3%
აქციების რისკები (σ)				10%	16%		16%
აქციების მოგებების კოვარიაციული მატრიცა							
წილი (w)				ლუკოილი	ვთბ ბანკი	აეროფლოტი	
0.3		ლუკოილი		0.008686083	0	0	
0.3		ვთბ ბანკი		-0.000262584	0.022470131	0	
0.3		აეროფლოტი		0.00779566	-0.000299656	0.024595582	
		წილი (wT)		0	0.14	0	0.864910654
პორტფელის საერთო რისკი					3%		
პორტფელის საერთო მოგება					2%		
შეზღუდვა წილების მიხედვით					1		

**ნახ.2. ფასიანი ქაღალდების საინვესტიციო პორტფელის ფორმირება
მაქსიმალური ეფექტურობით EXCEL-ში**

6. დასკვნა

რეზულტატს აქვს შემდეგი სახე, წარმოდგენილი ქვემოთ ლუკოილის წილი შეადგეს 0-ს, ვობ ბანკის წილი შეადგენს 14%, აეროფლოტის წილი შეადგენს 0, ურისკო აქტივების წილი შეადგენს 86%-ს. პორტფელის საერთო დონეს არ გადაუჭარბებია 3% შეზღუდვას, და მოგება შეადგინა 2%-ი.

ლიტერატურა:

1. <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=660124>.
2. <http://utmagazine.ru/posts/5571-model-portfelya-dzheymasa-tobina-i-ocenka-stoimosti-aktivov-capm>.
3. Tobin J. (1958). Liquidity Preference as Behavior Towards Risk. Review of Economic Studies.

INVESTMENT SECURITIES PORTFOLIO AND CALCULATION OF PORTFOLIO J. TOBIN

Gurgenidze Lasha
Georgian Technical University

Summary

Portfolio of J. Tobin is a kind of model investment by G. Markovits. Tobin model allows us to take into consideration following free-risk assets: Government bonds, bonds of highly reliable issuers and real estate. Assessment of risk and income has several disadvantages: The difficulty of forecasting future profitability of bonds. These disadvantages can be solved with the help of multivariate methods of forecasting risk and income.

ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПОРТФЕЛЬ ЦЕННЫХ БУМАГ И РАСЧЕТ ПОРТФЕЛЯ ДЖ. ТОБИНА

Гургенидзе Л.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Портфель Дж. Тобина является разновидностью модели инвестиционного портфеля Г. Марковица. Модель Тобина позволяет учесть в формировании портфеля безрисковые активы: государственные облигации, облигации высоконадежных эмитентов (евробонды) и недвижимость. Оценка риска и доходности имеет ряд недостатков: сложность прогнозирования будущей доходности ценных бумаг на основании только изменения цены. Данные недостатки решаются с помощью многофакторных методов прогнозирования риска и доходности.

ვიდეოთამაშებში მულტიაგენტური დასჯავლის მეთოდების შესახებ

გიორგი აბელაშვილი, ზურაბ ბოსიკაშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

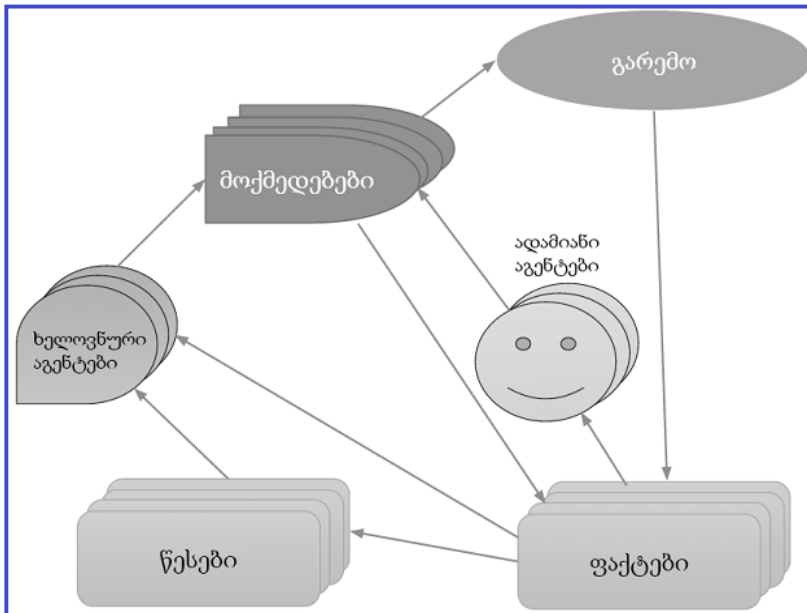
რეზიუმე

მულტიაგენტური ტექნოლოგია ყოველთვის ფართოდ გამოიყენებოდა კომპიუტერულ ვიდეოთამაშებში. იგი აერთიანებს თამეშების თეორიის, რთული სისტემების, გამოთვლითი სოციოლოგიისა და ხელოვნური ინტელექტის საკითხებს. არსებობს ისეთი სისტემები, რომელთა აგება ძალზე რთული ამოცანაა. ერთერთი მთავარი საკითხი ასეთ ამოცანებში არის აგენტის მიერ გარკვეული ცოდნის დასწავლა, ასევე ამ დასწავლილის სხვა აგენტისათვის მიწოდება - ცოდნის გაზიარება. ამ სტატიაში განვიხილავთ ცოდნის დასწავლის ერთერთ მეთოდს, ცოდნის მარკირების ამოცანას. ცოდნის მარკირების ამოცანა მოცემული იქნება კონკრეტული მაგალითით - ჭიანჭველების ამოცანით.

საკვანძო ტერმინები: ხელოვნური ინტელექტი. ინტელექტუალური აგენტი. მულტიაგენტური ტექნოლოგია. ცოდნის მარკირების ამოცანა. პროგრამული აგენტები.

1. შესავალი: ცოდნის ტიპები და ინტელექტუალური აგენტის ზოგადი მოქმედება

ვიდეოთამაშებში ადამია-მოთამაშებთან ერთად მონაწილეობას ღებულობს ხელოვნური (პროგრამული) აგენტები, რომლებიც მოთამაშესთან ერთად მოქმედებს დინამიკურ გარემოში, ფაქტებზე და წესებზე დაყრდნობით ღებულობს ინდივიდუალურ ან კოლექტიურ გადაწყვეტილებებს, ასევე აგენტები ასრულებს გარკვეულ ქმედებებს ინდივიდუალურად ან კოლექტიურად (ნახ.1).

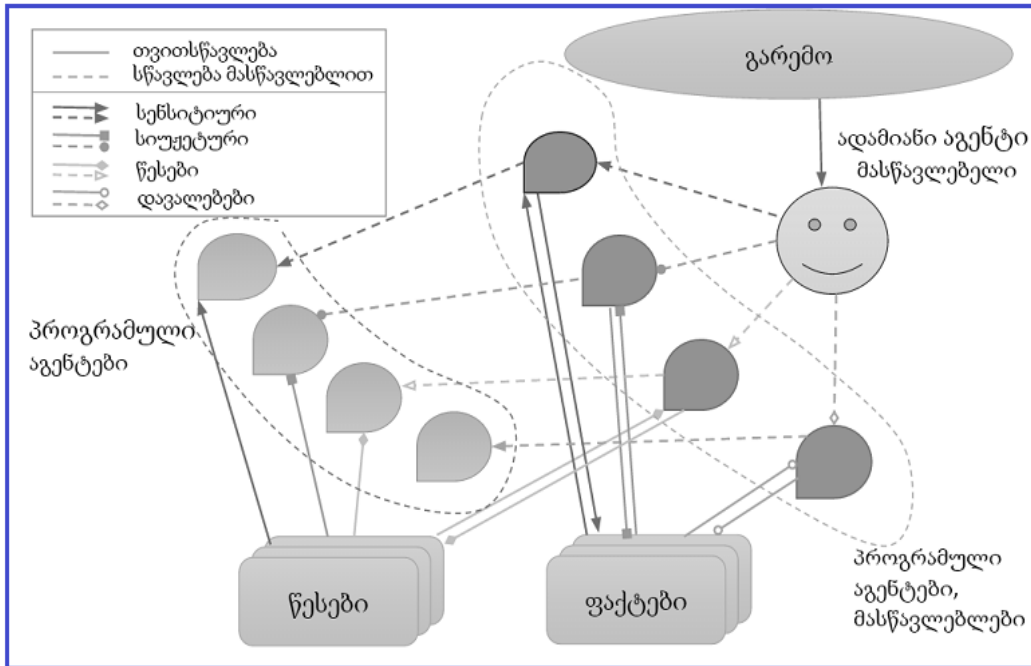


ნახ.1. ადამიანისა და ხელოვნური აგენტის მოქმედება

მოქმედებისთვის პროგრამულ აგენტებს უნდა გააჩნდეთ შესაბამისი ცოდნა. ეს ცოდნა აგენტებში შეიძლება ჩადებული იყოს სტატიურად კოდის სახით, ან მიეწოდებოდეს დინამიურად წესებისა და ფაქტების საშუალებით. რადგანაც აგენტები შეიძლება მოქმედებდნენ შემთხვევითად, ცვლად გარემოში, ასევე ადამიანი აგენტები (მოთამაშეები) შეიძლება იქცეოდნენ არადეტერ-

მინირებულად, შესაბამისად ეს ხელოვნური აგენტები აღჭურვილი უნდა იქნას სწავლების მექანიზმებით. სწავლება შეიძლება იყოს მასწავლებლის ან მასწავლებლის გარეშე (თვითსწავლება). აგენტები შეიძლება მოიპოვებდეს/უზიარებდეს სხვა აგენტებს შემდეგი სახის ცოდნას (ნახ.2):

- სენსიტიურ ცოდნას;
- ეპიზოდურ ცოდნას;
- ცოდნას წესების სახით;
- ცოდნას დავალებათა ბმულების სახით.



ნახ.2. სწავლების ტიპები და ნაკადები.

აგენტები შეიძლება ახორციელებდეს როგორც თვითსწავლებას, ასევე სხვების სწავლებას. სენსიტიური ცოდნა მოიცავს ინფორმაციას ობიექტების ადგილმდებარეობის, ზომის (რამდენი სიმბოლოსაგან შედგება) შესახებ. ეპიზოდური ცოდნა მოიცავს კონკრეტული ეპიზოდის აღწერას, ამ ეპიზოდში გამოყენებულ მოქმედებას და შედეგს. წესები განსაზღვრავს მოქმედების პირობებს ხოლო დავალებათა ბმულები აგენტების მიერ სხვა აგენტებზე გაცემულ დავალებებს (მიზანი, რესურსი).

სწავლების ზოგადი მიზანია კოოპერაციაში მყოფი აგენტების ისეთი მოქმედებების შერჩევის მოდელის შედგენა, რომელიც განაპირობებს აგენტების რაციონალურ ქმედებებს (სასარგებლოა როგორც თვითონ აგენტისთვის, ასევე კოოპერაციაში მყოფი სხვა აგენტებისთვისაც).

2. ცოდნის მარკირებისა და დასწავლის ამოცანა

ცოდნის მარკირება - არის გარკვეული სწავლების რაღაც ნიშნით გარკვეულ ადგილზე შენახვა, მარკირებული ნიშნის მიხედვით აგენტი პირდაპირი გზით სწავლობს შესაბამის მარკირებულ ფაქტს - იქნეს შესაბამის ცოდნას.

ვთქვათ, აგენტი x_i ღებულობს გარკვეულ ინფორმაციის X სიმრავლეს (ინფორმაცია შეიძლება იყოს ნებისმიერი სახის, სენსიტიური, ეპიზოდური და ა.შ.)

$$X = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_n\}$$

შესაბამისი X_i ინფორმაციას დისკრეტულ ორგანზომილებიან კოორდინატთა სისტემაში შეგვიძლია შევუსაბამოთ შესაბამისი $\{X_i, Y_i\}$ (0) წერტილი, ანუ ეს არის აგენტის არსებული მდებარეობა X ინფორმაციის მიღების დროს.

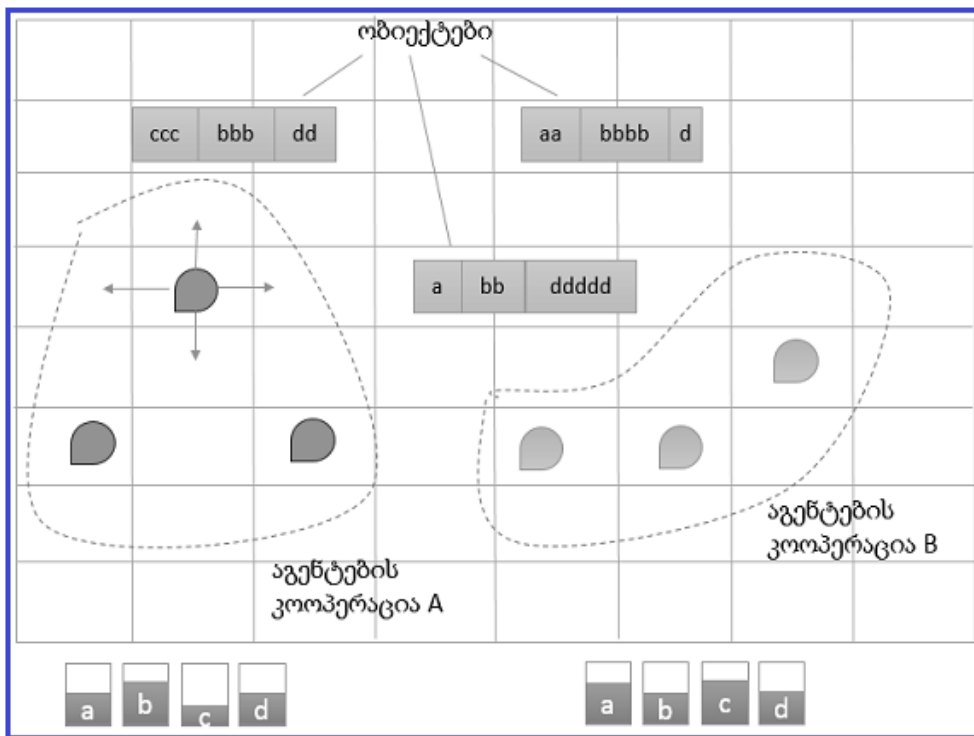
ნებისმიერი X_i აგენტი ნებისმიერი Y_k (0 ინფორმაციას გადაამუშავებს და ცოდნის ბაზაში შეინახავს, დაისწავლის, ხოლო ამ დასწავლილ შედეგს Y_k , იგი იმავე კოორდინატზე $\{X_k, Y_k\}$ დატოვებს, გაუკეთებს მარკირებას. ყოველი შემდეგი აგენტი, რომელიც მივა სიბრტყის $\{X_k, Y_k\}$ კოორდინატზე, იქ დახვდება X_k აგენტის მიერ დატოვებული Y_k ცოდნა და ის ამ ცოდნას პირდაპირი გზით შეინახავს ცოდნის ბაზაში.

თამაშებში მნიშვნელოვანია ცოდნის გადამუშავებისა და შენახვის სისწრაფე ცოდნის ბაზაში, ნებისმიერი აგენტისთვის ცოდნის მოპოვება დამოუკიდებელი ამოცანაა, იგი დაკავშირებულია კომპიუტერულ რესურსებთან და, შესაბამისად, დროსთან, ცოდნის პირდაპირი გზით გადაცემით აგენტს დაწავლის სისწრაფე იზრდება.

3. ჭიანჭველების ამოცანა

შემდგომში ყველგან ვიგულისხმებთ, რომ პროგრამული აგენტები დელიბერაციულია და მხოლოდ სიმბოლების სამყაროში მოქმედებს.

ჩამოვყალიბოთ ჭიანჭველა-აგენტების ამოცანა. ჭიანჭველა-აგენტები და ობიექტები ორ განზომილებიან, უჯრებად დაყოფილ, შემოფარგულ სიბრტყეზე განთავსებული და შეუძლია ამ სიბრტყეში მოძრაობა მხოლოდ ვერტიკალური და ჰორიზონტალური მიმართულებებით (ნახ.3).



ნახ.3. ჭიანჭველების ამოცანის გრაფიკული პროტოტიპი

აგენტები ასევე შეიძლება გარკვეულ კოოპერაციაში იყოს გაერთიანებული. სიბრტყეზე შემთხვევითად ჩნდება ობიექტები (ფოთლები), რომლებიც წარმოადგენს შეზღუდული ანბანის შედგენილ მიმდევრობათა მიმდევრობას. 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 ჭიანჭველმა - აგენტებმა, რაც

შეიძლება მეტი სიმბოლოები დაავროვოს. აგენტები თავდაპირველად შემთხვევით პოზიციებში თავსდება და შეუძლია ერთდროულად მოძრაობა. ასევე კოოპერაციაში მყოფმა აგენტებმა შეიძლება მოქმედებები ერთდროულად შეასრულოთ, მაგალითად, სამმა აგენტმა გადაიტანოს დიდი ზომის ფოთლი.

კონკრეტულ ამოცანაში მოცემულია რთული დავალება, რომელიც ინდივიდუალური აგენტის მიდგომით რთული ამოსახსნელია, საჭიროა აგენტთა კოოპერაცია. აგენტთა კოოპერაციაში უმნიშვნელოვანესი როლი უჭირავს ცოდნის გაზიარებას აგენტებს შორის, რათა მიზნის მიღწევა მოხდეს უფრო მარტივად. ცოდნის გაზიარების ერთერთი ეფექტური მეთოდია ცოდნის მარკირების ამოცანა.

4. ცოდნის მარკირება ჭიანჭველების ამოცანის მაგალითზე

კონკრეტულ მაგალითში, ვთქვათ, ნებისმიერ ჭიანჭველას კოლონიაში გააჩნია თავისი როლი:

მზვერავი – ჭიანჭველა, რომელიც ეძებს შესაბამისი ზომის ფოთლებს, შესაბამისი ფოთლის პოვნის შემთხვევაში იგი ამავე ფოთლის შესაბამის კოორდინატზე - $\{x_i, y_i\}$ ტოვებს ცოდნას, ფაქტს ფოთლის ვარგისიანობაზე, ახდენს ძებნის ინფორმაციის მარკირებას.

ფოთლების მჭრელი – ჭიანჭველები, რომლებსაც აქვს საწყისი ცოდნა სიმბოლოებზე, ანუ ისინი ცნობს მხოლოდ მარტივ სიმბოლოებს, თუ ფოთლი შეიცავს ამ სიმბოლოს ეს ჭიანჭველები შესაბამისი ფოთლის ნაწილს მოაჭრიან.

გადამზიდავები - ჭიანჭველები, რომლებიც ეძებს უკვე ფოთლებისგან ჩამოჭრილ სიმბოლოებს და მიაქვთ საცავში.

მზვერავები მიდის სიბრტყეზე და ეძებს შესაბამის ვარგისიან ფოთლებს. ფოთლის ამოსაცნობად აგენტები იყენებს საწყის პარამეტრებს ცოდნის ბაზიდან. ფოთლის პოვნის შემთხვევაში მზვერავი ტოვებს კვალს, შესაბამისი ფოთლის კოორდინატზე, კვალი არის მარკირებული ინფორმაცია ფოთლის ვარგისიანობაზე, მზვერავი აგრძელებს გზას შემდეგი ფოთლის საძებნელად.

ფოთლის მჭრელი ჭიანჭველებიც მზვერავების პარალელურად მოძრაობს იმავე სიბრტყეზე, მათი მიზანია იპოვონ მზვერავის მიერ დატოვებული მარკირებული კვალი, რომელიც ფოთლის ვარგისიანობაზე მიუთითებს. მათ ამის შესახებ აქვთ წინასწარ გაწერილი ცოდნა ცოდნის ბაზაში. თუ მჭრელმა იპოვა მზვერავის ნიშანი, ესე იგი მას ვარგისიანი ფოთლი უპოვია. კვალის პოვნის შემთხვევაში მჭრელი ამოწმებს მის მოსვლამდე იყო თუ არა მოსული სხვა, მსგავსი მჭრელი, რომელიც მის მსგავსად, იმავე სიმბოლოს ცნობს. თუ წინამორბედმა ვერ იპოვა საერთო სიმბოლო, იგი ამის შესახებ ნიშანს დატოვებდა, სწორედ ამ ნიშნის მიხედვით ყოველი შემდეგი მოსული იქცევა შემდეგნაირად, თუ ფოთლში არ არის სიმბოლო და ეს მან ნიშნით გაიგო, გზას გააგრძელებს, თუ არა, მოძებნის თავის შესაბამის ამოცნობად სიმბოლოს, თუ იპოვა მოჭრის მას, თუ ვერა დატოვებს ნიშანს რომ შესაბამისი მისი სიმბოლო ფოთლში ვერ მოიძებნა, ანუ ის

აგენტი იქნება პირველი ვინც შესაბამის ფოთოლთან მივიდა. ეს უკანასკნელი ცოდნა უკვე ყოველ შემდეგ მომსვლელ მჭრელს გამოადგება შესაბამისი მარკირების ნიშნით.

გადამზიდავების მოქმედება არის ბოლო ეტაპი, ისინი ეძებენ თითო სიმბოლოიან ფოთლებს და გადააქვთ საცავში.

ზემოთაღწერილი მაგალითი დამყარებულია აგენტთა მოქმედებაზე, რომლებიც ინდივიდუალურად მოქმედებს, თუმცა ერთმანეთს ცოდნას უზიარებენ და ამით ისინი ერთმანეთს აძლიერებენ.

კონკრეტული ამოცანა შეიძლება განვიხილოთ, როგორც ჯგუფურად მოქმედ აგენტთა ამოცანა, როდესაც გვაქვს ჭიანჭველათა ჯგუფი (რამდენიმე მძებნელი, რამდენიმე მჭრელი, და ა.შ.). შესაძლებელია ქცევის ცალსახა ცვლილებები ვიხილოთ, მაგალითად, მჭრელებმა შეიძლება უფრო რთული ფოთლები დაჭრან ერთად, გადამზიდებმა უფრო დიდი ფოთლები წაიღონ საცავში და მჭრელებმა მერე იქ დაჭრან. ეს გადაწყვეტილებები დამოკიდებულია უკვე გადაწყვეტილებათა სირთულეზე და დასკვნის გამოტანაზე, შესაბამისად განისაზღვრება ამოცანის ამოხსნის წარმატება და დროში შესრულებული დავალებები.

[1] ნაშრომში აღწერილია აგენტთა გაძლიერებითი სწავლება და სწავლითი ალგორითმი, სადაც თვითოეულ ჯერზე გადაწყვეტილების მიღება დაფუძნებულია ჯილდოზე. ჯილდო პირობითად არის მიზნის მიღწევის შედეგად მიღებული სარგებელი, ეს სარგებელი არის კონკრეტულ თამაშზე დამოკიდებული (პირობითად, ჯილდო შეიძლება იყოს თამაშის მოგება).

თუ ჩვენ გვაქვს არსებული მდგომარეობა და ხელმისაწვდომი მოქმედება, მაშინ დასწავლითი ალგორითმი აირჩევს ყოველ -ს, რომლის ალბათობითი მნიშვნელობა მოიცემა ბოლცმანის ტოლობით [2]:

$$p(a_i|x) = \frac{e^{Q(x,a_i)/T}}{\sum_{\text{actions}} e^{Q(x,a_i)/T}} \quad (1)$$

სადაც T არის ტემპერატურის პარამეტრი და ის განსაზღვრავს გადაწყვეტილებათა მიღების შემთხვევითობას. აგენტი იღებს გადაწყვეტილებას და იღებს ჯილდო r შემდეგ კი გადადის ახალ მდგომარეობა y . ყოველ ჯერზე აგენტი ანახლებს $Q(x,a)$ - რეკურსიულად, უმატებს პოზიტიურობის წონას β და აკლებს სამომავლო რესურსებს:

$$Q(x,a) \leftarrow Q(x,a) + \beta(r + \gamma V(y) - Q(x,a)) \quad (2)$$

აქ $\gamma (0 \leq \gamma < 1)$ არის კლებადობის პარამეტრი და $V(x)$ მიიღება შემდეგი გამოსახულებით:

$$V(x) = \max_{b \in \text{actions}} Q(x,b) \quad (3)$$

5. დასკვნა

სტატიში არსებულმა კვლევამ დაგვანახა, რომ თამაშებში არსებული ხელოვნური ინტელექტის ამოცანების ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი საკითხია ინტელექტუალური აგენტის ცოდნის დასწავლის მეთოდები, ეს შეიძლება იყოს ინდივიდუალურად ან ჯგუფურად. ინდივიდუალური აგენტის მთავარი პრობლემა არის ის, რომ იგი სხვა აგენტის ცოდნას აიგნორებს, ამ შემთხვევაში კი ამოცანის წარმატება კლებულობს და შესრულებადობის დროც იზრდება.

ცოდნის მარკირების ამოცანით დავინახეთ, რომ ინდივიდუალურ აგენტებს შორის დასწავლა ვითარდება და საერთო ცოდნაც იზრდება, საერთო ცოდნის გაზრდის დროს კი თვითოეული

აგენტის შესაძლებლობაც იზრდება. მარკირების ამოცანის მოდელი შეგვიძლია სხვა კონკრეტულ ამოცანებსაც მოვარგოთ, ამისათვის საჭიროა შევქმნათ ხელოვნური ინტელექტის პროგრამული ძრავი, რომელიც უკვე სამომავლო კვლევის საგანია.

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. Boltzmann Distribution - https://en.wikipedia.org/wiki/Boltzmann_distribution

METHOD FOR MULTI-AGENT LEARNING IN COMPUTER GAMES

Abelashvili Giorgi, Bosikashvili Zurab
Georgian Technical University

Summary

Multiple-agent technology has always been widely used in computer games. It combines game theories, compound systems, applied sociologies and artificial intelligence. There are systems which are hard to create. One of the case in such system is to make agent learn something, and afterwards to give this kind of knowledge to another agent - making agents share the knowledge. In this article, we will review the method of making agents share their knowledge - problem of knowledge marking. Problem of knowledge marking will be shown as an example of Ants Colony.

МЕТОД МНОГОАГЕНТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГРАХ

Абелашвили Г., Босикашвили З.

Грузинский Технический Университет

Резюме

Мультиагентная технология всегда широко используется в компьютерных играх. Она сочетает в себе игровые теории, составные системы, применяемые социологии и искусственный интеллект. Существуют такие системы, построение которых является очень сложной задачей. В таких случаях одним из важнейших вопросом является обучение агентом определенных знаний, а также предоставление этих знаний другим агентам. В статье рассматривается один из методов обучения-задача маркировки знаний. Задача маркировки знаний дана на конкретном примере-задача муравьев.

ხელოვნური ინტელექტის არგუმენტაციის მექანიზმის გამოყენება ვიდეოთამაშებში

გიორგი აბელაშვილი, ზურაბ ბოსიკაშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

ვიდეო თამაშებში არსებობს მრავალი ამოცანა, რომელთა მთავარი მოქმედი სუბიექტებია აგენტთა გაერთიანებები, ჯგუფები. ისინი იღებენ როგორც ინდივიდუალურ, ასევე კოლექტიურ გადაწყვეტილებებს. კოლექტიური გადაწყვეტილებები დამოკიდებულია ინდივიდუალურზე ე.წ. არგუმენტაციის მექანიზმით. აგენტები ჯგუფში ყოველთვის ერთნაირად არ მსჯელობენ და მოქმედებენ, მათი მიზანია მიაღწიონ კონსენსუსს, რომელიც საბოლოოდ ამ კოლექტივის გადაწყვეტილება იქნება. აგენტთა ჯგუფის ერთიანი გადაწყვეტილება, კონსენსუსის მიღწევის ერთ-ერთი ცნობილი მეთოდია არგუმენტაციის მექანიზმი. სტატიაში განვიხილავთ არგუმენტაციის მექანიზმს კონკრეტულ მაგალითზე - ჭიანჭველების ამოცანის მოდელზე.

საკანძო სიტყვები: ინტელექტუალური აგენტი. არგუმენტის შეტევა. VAF. პათერნი.

1. შესავალი: ვიდეოთამაშებში აგენტების გადაწყვეტილებები

ნებისმიერ ვიდეოთამაშში, სადაც მოცემულია მულტიაგენტური ტექნოლოგია, ძალიან მნიშვნელოვანია აგენტთა გადაწყვეტილების გამომტანი მექანიზმი. სტანდარტულად, აგენტს განვიხილავთ როგორც ინდივიდუალურს, შესაბამისად, მისი ქცევა უნდა იყოს ინდივიდუალური გადაწყვეტილებების გამომტანი სისტემის ქვემდგომი. თუმცა არის შემთხვევები, როდესაც აგენტები გაერთიანებულია კოლექტივებად, ჯგუფებად. თუ გადაწყვეტილების გამოსავალი წერტილი არის ამ აგენტთა ჯგუფის მიერ მიღებული საერთო გადაწყვეტილება, მაშინ მნიშვნელოვანია აგენტები შეთანხმდნენ გარკვეულ კონსენსუსზე, რომელიც ყველაზე მეტად ახლოს მდგომია სასურველ გამომავალ შედეგთან. ბუნებრივია, ჩნდება კითხვა, თუ ყველა აგენტი დამოუკიდებლად მოქმედებს, როგორ შეიძლება ისინი რამეზე შეთანხმდნენ, ან რის მიხედვით მიანიჭონ ამა თუ იმ გადაწყვეტილებას პრიორიტეტი? ასეთ შემთხვევაში, არსებობს არგუმენტაციის მექანიზმი. ამ მექანიზმის საშუალებით აგენტები გამორიცხავენ და ადასტურებენ ერთმანეთის ლოგიკურ არგუმენტებს და ფაქტებს. საბოლოო შედეგი კი არის კოლექტივის მიერ მიღებული საერთო გადაწყვეტილება. განვიხილოთ არგუმენტაციის მექანიზმი ჭიანჭველების ამოცანის მაგალითზე.

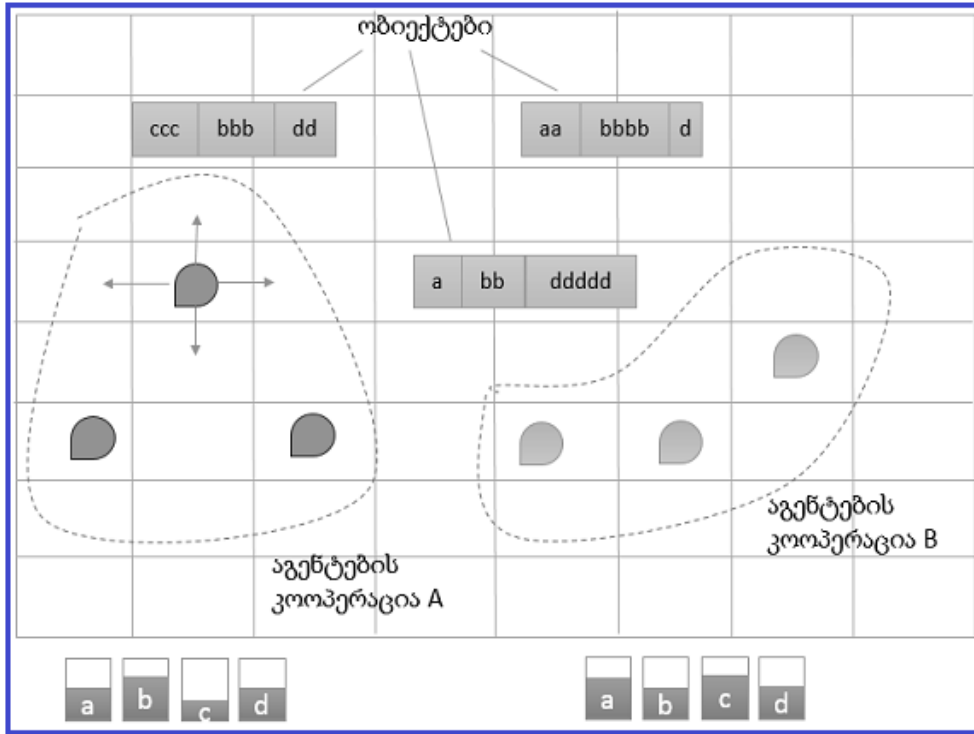
2. ჭიანჭველების ამოცანა

შემდგომში ყველგან ვიგულისხმებთ, რომ პროგრამული აგენტები დელიბერაციულია და მხოლოდ სიმბოლების სამყაროში მოქმედებს.

ჩამოვყალიბოთ ჭიანჭველა-აგენტების ამოცანა. ჭიანჭველა-აგენტები და ობიექტები ორ განზომილებიან, უჯრებად დაყოფილ, შემოფარგულ სიბრტყეზე განთავსებული და შეუძლია ამ სიბრტყეში მოძრაობა მხოლოდ ვერტიკალური და ჰორიზონტალური მიმართულებებით (ნახ.3).

აგენტები ასევე შეიძლება გარკვეულ კოორდინატაში იყოს გაერთიანებული. სიბრტყეზე შემთხვევითად ჩნდება ობიექტები (ფოთლები), რომლებიც წარმოადგენს შეზღუდული ანბანის შედგენილ მიმდევრობათა მიმდევრობას. აგენტს შეუძლია შემდეგი მოქმედებების განხორციელება:

- შეზღუდული ზომის ფოთლის გადაადგილება;
- ფოთლის დაჭრა იმ სიმბოლოზე რომელსაც იცნობს;



ნახ.3. ჭიანჭველების ამოცანის გრაფიკული პროტოტიპი

- გამოყოფილი სიმბოლოს შენახვა საცავში;
- თამაშის მიზანია გარკვეულ დროში კოლოპერაციაში მყოფმა ჭიანჭველმა - აგენტებმა, რაც შეიძლება მეტი სიმბოლოები დააგროვოს. აგენტები თავდაპირველად შემთხვევით პოზიციებში თავსდება და შეუძლია ერთდროულად მოძრაობა. ასევე კოლოპერაციაში მყოფმა აგენტებმა შეიძლება მოქმედებები ერთდროულად შეასრულოთ, მაგალითად, სამმა აგენტმა გადაიტანოს დიდი ზომის ფოთოლი.

3. არგუმენტაციის მექანიზმი

არგუმენტაციის პათერნი არის მრავალჯერ გამოყენებადი პრობლემის გადაჭრის ხერხი არგუმენტაციის მექანიზმში. პათერნები წარმოდგენს შემდეგი სახის აღწერებს:

<პათერნი> ::= <<თვისება><მნიშვნელობა>?<ვალიდურობა>>*

<<მიმართება><მნიშვნელობა>?<ვალიდურობა>>*

<მიმართება> ::= <ISA მიმართება>|<კომპოზიციის მიმართება> / <აგრეგირების მიმართება>

<თვისება> ::= თვისების აღმნიშვნელი ტერმი

<მნიშვნელობა> ::= R^n | დისკრეტული სიმრავლე

<ვალიდურობა> ::= {true,false} / [0,1]C R

<კომპოზიციის მიმართება> ::= მთელი-ნაწილი მიმართება

<აგრეგირების მიმართება> ::= ასოცირების მიმართება

კონკრეტულ მაგალითში, ვთქვათ, ნებისმიერ ჭიანჭველას კოლონიაში გააჩნია თავისი როლი: მზვერავი - ჭიანჭველა, რომელიც ეძებს ვარგის ზომის ფოთლებს.

ფოთლების მჭრელი - ჭიანჭველები, რომლებსაც აქვთ საწყისი ცოდნა სიმბოლოებზე, ანუ ისინი ცნობენ მხოლოდ მარტივ სიმბოლოებს, თუ ფოთოლი შეიცავს ამ სიმბოლოს ეს ჭიანჭველები შესაბამისი ფოთლის ნაწილს მოაჭრიან.

გადამზიდავები - ჭიანჭველები, რომლებიც ეძებენ უკვე ფოთლებისგან ჩამოჭრილ სიმბოლოებს და მიაქვთ საცავში.

თუ ჭიანჭველების ამოცანას ცალკეული როლების მიხედვით განვიხილავთ, ამოცანა მარტივია, გამოსავალი შედეგი თვითოეული როლისათვის არის ცალსახა, ჭიანჭველა აკეთებს ინდივიდუალურ დასკვნებს და იქცევა ინდივიდუალურად.

განვიხილოთ შემთხვევა, როდესაც ჭიანჭველები უნდა გაერთიანდნენ ჯგუფებად და ისე იმოქმედონ, მაგალითად, მძებნელმა უნდა აიყვანოს ჯგუფში კარგი ფოთლის მჭრელი, შესაბამისად ფოთლის მჭრელმაც შეიძლება დაიმატოს გუნდში კარგი გადამზიდავი, ან ფოთლის მძებნელი. თუ ჩვენ ნებისმიერი ახალი გუნდის წევრის დამატებას კოლექტიურ გადაწყვეტილებად გავიტანთ, ამ შემთხვევაში უკვე საქმე გვაქვს არგუმენტაციის ამოცანასთან, გუნდში არსებული ჭიანჭველები უნდა შეთანხმდნენ დაიმატონ თუ არა ახალი წევრი მისი მონაცემების მიხედვით გუნდში. არსებობს რამდენიმე ტიპის არგუმენტაციის მექანიზმი, განვიხილოთ თვითოეული მათგანი [4].

3.1. კლასიკური არგუმენტაციის მექანიზმი

მოდელი, რომელიც წარმოდგენილია წყვილით $AF = (AR, attacks)$, სადაც AR არის არგუმენტების სია, ხოლო attacks, AR - ის ბინარული მიმართება. attack (A, B) ნიშნავს, რომ არგუმენტი A უტევს არგუმენტ B-ს. S არგუმენტების სია უტევს არგუმენტ B-ს, თუ B არის შეტევის ქვეშ S-ში. ამ მოდელის არგუმენტაციის არსებითი კითხვაა, როდის შეიძლება იყოს მიღებული A არგუმენტი სადაც A, A AR. არგუმენტი შეიძლება იყოს მიღებული იმ შემთხვევაში, თუ მასზე შემტევი ყველა არგუმენტი არის მიღებული [1,2].

3.2. მნიშვნელობაზე დამყარებული არგუმენტაციის მექანიზმი

არსებობს არგუმენტაციის მექანიზმი, რომლის პრინციპი დამყარებულია მნიშვნელობაზე - (VAF) Value-based Argumentation Framework. [4] ეს მოდელი ადგენს რომელი არგუმენტები არის მისაღები სხვა აგენტების არგუმენტების გათვალისწინებით. როგორც ვიცით, აგენტებს აქვთ განსხვავებული მიდგომა დავალებებისადმი და ამ შემთხვევაში ისინი თანამშრომლობენ და ცვლიან თავიანთ ლოკალურ გამოძავალ შედეგებს.

VAF - ს შეუძლია განაცალკევოს შეტევები (attacks) წარმატებული შეტევებისგან, იმ შეტევებისგან, რომლებიც ამარცხებს სხვა არგუმენტებს. ისინი ითვალისწინებს იმ მნიშვნელობათა მიმდევრობას, რომლებიც ასოცირებულია ამ არგუმენტებთან [3].

VAF გამოისახება როგორც:

$$VAF = (AR, attacks, V, val, P),$$

სადაც

- $AR, attacks$ არის არგუმენტაციის მოდელი;
- V - არაცარიელ მნიშვნელობათა სიმრავლე;
- val - ფუნქცია, რომელიც ასახავს ელემენტებს AR -დან V და P ,
- P - ყველა შესაძლო შემთხვევის სია.

$$\text{ყოველი } A \in AR, val(A) \in V.$$

3.3. აგენტების მიერ თვისობრივი არგუმენტების გენერაცია

თვისობრივი არგუმენტაციის გენერაცია [4] იწყება მაშინ, როცა ობიექტის თვისებების შეთავსების აგენტებმა თავიანთი საქმე დაამთავრეს. არგუმენტაციის დასაგენერირებლად გამოიყენება $\varphi(g_i^p(o), g_i^p(t))$ ფუნქცია და ღარდება მათი თვისებების სიმრავლეები.

1-ელ ცხრილში მოყვანილია c და h -ის მნიშვნელობები. თუ მოხდა პატერნთან სრული თანხვედრა მაშინ, ყველაფერი გარკვეულია და მისი კონფიდენციალობის დონე არის უდავო და სხვა აგენტები ვერ შეეკამათებიან ამ არგუმენტს. მაშინ, როცა ხდება ნაწილობრივი შეთავსება და შეთავსების ფუნქცია დადებითია მაშინ კონფიდენციალობა გაურკვეველია და შესაძლებელია ამ არგუმენტაციის გაპროტესტება.

ცხრ.1

C	+(h)
უდავოა	თუ ობიექტის ყველა თვისება 0 თანხვედრაშია პატერნ t-ს თვისებებთან და შესაბამისად, მნიშვნელობებიც ემთხვევა და $\varphi(g^p(o), g^p(t)) \geq 0$
სადავოა	თუ ობიექტის ყველა თვისება 0 მსგავსია პატერნ t-ს თვისებებთან, ან / და შესაბამისად, მნიშვნელობებიც არ ემთხვევა და $(g^p(o), g^p(t)) \geq 0$
C	-(h)
სადავოა	სხვა შემთხვევაში $\varphi(g^p(o), g^p(t)) < 0$

3.4. აგენტების მიერ მიმართებითი არგუმენტების გენერაცია

მიმართებითი არგუმენტაციის პროცესი [4] იწყება მაშინ, თუ თვისობრივი არგუმენტი გენერირებულია და ის განიცდის შეტევას, ამასთან ყველა გამოსაცნობი ობიექტის ყველა ქვეობიექტი უნდა იყოს პატერნებთან შეთავსებული.

მე-2 ცხრილში მოყვანილია არგუმენტების კონფიდენციალობის და კონტრარგუმენტების წამოყენების პირობები. აქ არგუმენტაციის გამოსათვლელად გამოიყენება $\varphi(g^r(o), g^r(t))$ ფუნქცია.

ცხრ.2

უდავოა	თუ ობიექტის ყველა თვისება 0 თანხვედრაშია პათერნ t-ს თვისებებთან და ყველა ქვე-ობიექტების მნიშვნელობაც თანხვედრაშია და შესაბამისად, თუ ყველა თვისების მნიშვნელობებიც ემთხვევა და $\varphi(g^r(o), g^r(t)) \geq 0$
სადავოა	თუ ობიექტის ყველა თვისება 0 თანხვედრაშია პათერნ t-ს თვისებებთან და ყველა ქვე-ობიექტების მნიშვნელობაც თანხვედრაშია და თუ ყველა თვისების მნიშვნელობებიც არ ემთხვევა და $\varphi(g^r(o), g^r(t)) \geq 0$
C	-(h)
სადავოა	სხვა შემთხვევაში $\varphi(g^r(o), g^r(t)) < 0$

3.5. აგენტების მიერ სტრუქტურული არგუმენტაციის გენერაცია

სტრუქტურული აგენტები არგუმენტების გენერაციას განიხილავს ცნებების ონტოლოგიური იერარქიის კონტექსტში [4], როცა მოცემული ობიექტი შეიძლება შეუთავსდეს იერარქიის ნებისმიერ ცნებას. რა თქმა უნდა არგუმენტების გენერირება იწყება ზევიდან ქვევით და ალგორითმი უნდა ჩავიდეს რაც შეიძლება ღრმად. თუ რომელიმე დონეზე ვერ მოხერხდა შეთავსება თვისობრივად და მიმართებრივად და არის გაურკვევლობა, მაშინ იერარქიის დაბალ საფეხურებზე მდგომი ცნებები უნდა მოინიშნოს როგორც არა გამოცნობადი, უდავო კონფიდენციალობით და მათთვის არგუმენტები აღარ უნდა დაგენერირდეს. თუ იერარქიის რომელიმე დონეზე გვაქვს განუზრვრელობის კონფიდენციალობა და კონტრ არგუმენტი არსებობს ამ დონეზე, მაშინ ეს ცნებაც უნდა მოინიშნოს როგორც არა გამოცნობადი, უდავო კონფიდენცი- ალობით და არგუმენტაცია უნდა გაგრძელდეს მშობელი ცნებისთვის (ცხრილი 3).

ცხრ.3

N	აგენტის დანიშნულება	კოდი	ტიპი	რაოდენობა
1	ობიექტების გამოყოფა	AO	Slave	m
2	თვისებების მნიშვნელობების გამოთვლა	AP	Slave	m+1
3	ობიექტის თვისებების შეთავსება პათერნის თვისებებთან	APM	Slave	m+n
4	ობიექტის მიმართების შეთავსება პათერნის მიმართებებთან	ARM	Slave	m+n
5	ობიექტის სტრუქტურის შეთავსება პათერნის	ASM	Slave	m+n
6	არგუმენტების გენერატორები	AA	Master	m+n
7	გადაწყვეტილების მიმღები	ADM	Guru	1

სადაც m-ქვეობიექტების კლასების რაოდენობაა, n-გამოსაცნობი კლასების რაოდენობა.

პირველ რიგში მუშაობას იწყებენ თვისებების გამოთვლელი და ობიექტების გამოყოფი აგენტები. თვისებების გამოთვლელი აგენტები მუშაობას იწყებს იმ შემთხვევაში, როგორც კი რაიმე ობიექტი არსებობს ან გამოიყოფა. თავის მხრივ, თვისების შეთავსების აგენტები მაშინ აქტიურდება, როდესაც თვისებების მნიშვნელობები გამოთვლილია. ამის შემდეგ აქტიურდება თვისებების მიხედვით არგუმენტაციის გენერატორი აგენტები.

თუ მოცემული კლასისთვის თვისებები გამოთვლილია და არსებობს კონტრ-არგუმენტი თვისებების მიხედვით ამ კლასის შესახებ, მაშინ აქტიურდება მიმართებათა შეთავსების აგენტები, რომელთა შემდეგაც იწყებენ მუშაობას მიმართებების მიხედვით არგუმენტაციის გენერატორი აგენტები. თუ მოცემული კლასისთვის კონტრ არგუმენტები მაინც ჩნდება მაშინ იწყებენ მუშაობას შესაბამისად სტრუქტურის შემთავსებელი და არგუმენტების გენერატორი აგენტები.

მას შემდეგ რაც თითოეული არგუმენტების გენერატორი აგენტი დააგენერირებს თავისი არგუმენტების სიმრავლეს, აგენტები ცვლიან თვიანთ არგუმენტებს. როცა ყველა აგენტისთვის ცნობილი გახდება სხვა აგენტების არგუმენტები მაშინ ისინი აგენერირებენ შეტევათა სიმრავლეს.

შეტევა ჩნდება მაშინ, როცა ობიექტის შეთავსების მნიშვნელობა პატერნთან უკეთესია ვიდრე სხვისა და h -ის მნიშვნელობა კონფლიქტურია, მაგალითად არგუმენტ $(m_1(o, t_1), P, \text{certainty}, +)$ -ზე ხორციელდება შეტევა არგუმენტ $(m_2(o, t_2), P, \text{certainty}, -)$ - ის მიერ თუ m_1 და m_2 ერთიდაიმავე ობიექტის სხვადასხვა პატერნთან შეთავსებაა, ან $(m_2(o, t_1), R, \text{certainty}, -)$ -ს შემთხვევაში თუ გვაქვს ობიექტის ერთიდაიგივე პატერნთან შეთავსება.

როდესაც არგუმენტების და შეთავსების სიმრავლეები წარმოქმნილია, აგენტებმა უნდა გამოითვალონ უპირატესი გაფართოება, აუდენციის და კონფიდენციის მნიშვნელობიდან გამომდინარე. არგუმენტების სიმრავლე გლობალურად სუბიექტურად მისაღებია, თუ თითოეული ელემენტი ჩანს რომელიმე აგენტის სასურველ გაფართოების სიმრავლეში.

არგუმენტების სიმრავლე გლობალურად ობიექტურად მისაღებია, თუ თითოეული ელემენტი ჩანს ყველა აგენტის სასურველ გაფართოების სიმრავლეში. თუ არგუმენტი არის არც სუბიექტურად და არც ობიექტურად მისაღები მაშინ ის განიხილება როგორც უსაფუძვლო.

4. ჭიანჭველების ამოცანა და ფორმალური არგუმენტაციის მოდელი

თუ ვიტყვით, რომ ნებისმიერი ჭიანჭველა დამოუკიდებლად მოქმედებს და მათ სურვილი აქვთ კოლექტივში გაერთიანების, მათ „კამათი“ მოუწევთ უკვე არსებულ გუნდის წევრებთან. თუ გუნდი თავდაპირველად არის მხოლოდ ერთი ჭიანჭველისგან შემდგარი, პირობითად შეიძლება მივიჩნიოთ, რომ ამ შემთხვევაში, არგუმენტაცია არ არის საჭირო რადგან აგენტი თავის თავს ვერ ეკამათება.

აღსანიშნავია ერთი ფაქტი, კოლექტივში შეიძლება გამოეყოს ერთი ჭიანჭველა, რომელიც შეიძლება მოვნიშნოთ როგორც პრიორიტეტული არგუმენტის მქონე, მის არგუმენტებს შეიძლება უფრო მეტი შეფასება ჰქონდეს და უფრო პრიორიტეტული იყოს, თუმცა ეს ვიდულობამაშის სპეციფიკაციიდან გამომდინარეობს, მოვიყვანოთ ფორმალური არგუმენტაციის მოდელი ჭიანჭველის ამოცანის მაგალითზე:

ყველა ჭიანჭველისთვის

ყოველი ახალი ჭიანჭველა, რომელსაც კოლექტივში სურს გაერთიანება

თვისებრივი არგუმენტების გენერაცია();

მიმართებითი არგუმენტების გენერაცია();

სტრუქტურული არგუმენტების გენერაცია();

ყველა ჭიანჭველისთვის

ყოველი ახალი ჭიანჭველა, რომელსაც კოლექტივში სურს გაერთიანება

თუ არსებობს მიმართება(ჭიანჭველა, პატერნი, არგუმენტი)

მაშინ ჩვენ გვაქვს დასტური.

თუ არა და არ გვაქვს დასტური.

ყველა დასტურისთვის

ყველა ჭიანჭველისთვის

თუ უდავობას შეუტია კოლონიის აგენტმა ჭიანჭველამ კონტრარგუმენტით

მაშინ უდავობა დადასტურებულია

თუ არა და

თუ უდავობას შეუტია კოლონიის აგენტმა ჭიანჭველამ და კონტრარგუმენტი არ არის

მაშინ უდავობა დაუდასტურებელია.

5. დასკვნა

ვიდეოთამაშებში ფართოდ არის გავრცელებული მრავალაგენტიანი სისტემები, აგენტთა გაერთიანებები, სადაც მნიშვნელოვანია ამ გაერთიანებათა საერთო გადაწყვეტილება, ხოლო საერთო გადაწყვეტილება ისეთი აგენტებისგან, რომლებიც ცალკე-ცალკე დამოუკიდებლად მოქმედებენ პირდაპირი გზით არ მიიღწევა, საჭიროა გარკვეული კამათი მათ შორის, რათა მიიღწეს კონსენსუსი და გამომავალი შედეგიც სასურველთან ახლოს იყოს, ამის მიღწევის ერთერთი ეფექტური მეთოდია არგუმენტაციის მექანიზმი, იგი დამოუკიდებელ აგენტთა მოქმედებებში ადგენს უპირატესს გამომავალ შედეგს პატერნების საშუალებით და საბოლოოდც ამტკიცებს მას.

ლიტერატურა:

1. Wang P. (2013). Non-Axiomatic Logic. A Model of Intelligent Reasoning. Copyright © 2013 by World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
2. SmithR. (2012). Aristotle's logic. in *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, ed. Zalta, E. N. (Spring 2012 edn.).
3. MerrittD. (2004). Best Practices for Rule-Based Application. Development <http://msdn-microsoft.com/en-us/library/aa480020.aspx>

4. Archvadze G., Bosikashvili Z. (2015). Mathematic Model and Argumentation Theory with Multi Agent Based Architecture for Pattern Recognition. Transact. of Georgian Technical University. "ACS" No1(19), pp.187-196. [http://www.gtu.ge/Journals/mas/Referat/ASU-2015\(1_19\)/187_196.pdf](http://www.gtu.ge/Journals/mas/Referat/ASU-2015(1_19)/187_196.pdf)

USING OF ARGUMENTATION MECHANISM OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN VIDEO GAMES

Abelashvili Giorgi, Bosikasvili Zurab
Georgian Technical University

Summary

There are many problems in video games. Groups of agents have the main roles. They take a group and individual decisions. Group decisions are depended on individuals. Agents don't always think the same way, they wish to reach consensus, which will be their group's final decision. One of the known ways to reach consensus is the augmented mechanism. In this article, we will discuss argued mechanism as an example of Ants problem.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕХАНИЗМА АРГУМЕНТАЦИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ВИДЕО ИГРАХ

Абелашвили Г., Босикашвили З.

Грузинский Технический Университет

Резюме

В видео играх существуют много задач, в которых главным действующим субъектом являются объединение, группы агентов. Коллективные решения зависят от индивидуальных, от т.н. механизма аргументации. Агенты в группе не всегда рассуждают и действуют одинаково. Их задачей является достижение консенсуса, который является окончательным решением данной группы. Одним из методов достижения агентами группы единного решения, консенсуса является известный механизм аргументации. В статье рассматривается механизм аргументации для конкретного примера-задачи про муравьев.

აგრო-ბიო ტექნოლოგიური კომპლექსების ინტელექტუალური მართვის სისტემის სტრუქტურის აპრიორული ფორმალიზაცია

თემურ კაპანაძე, ნინო ჭალიძე, ნინო ლომიძე,

ლევან ლურბელიძევილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

ინფორმაციული ტექნოლოგიების უახლოეს მიღწევად შეიძლება ჩაითვალოს მეცნიერებასა და ტექნიკაში ინტელექტუალური მართვის სისტემის გამოყენება, რომლებიც დაფუძნებულია გადაწყვეტილების მიღების პროცესთან კომფლიქტური სიტუაციის დროს. ნაშრომში განხილულია გადაწყვეტილების მიღების მხარდაჭერი სისტემის სტრუქტურა, როგორც ინტელექტუალური მართვის სისტემის მთავარი ბირთვი. აპრიორულად შემოთავაზებულია აგრო-ბიო ტექნოლოგიების ტექნოლოგიური კომპლექსების მართვის ინტელექტუალურ სისტემაში ეფექტური გადაწყვეტილების მიღების მოდულის ჩართვა, რომელიც, ჩვენი აზრით, მნიშვნელოვნად შეამცირებს სისტემის მიერ გადაწყვეტილების მიღების დროს და გაზრდის ოპტიმალურობის ხარისხს.

საკვანძო სიტყვები: ინფორმაციული ტექნოლოგიები. ინტელექტუალური სისტემები. მხარდაჭერი სისტემა. ტექნოლოგიური, აგრო-ბიო ტექნოლოგიები.

1. შესავალი

გარემოს ეკოლოგიური დაბინძურებით შექმნილმა უარყოფითმა ფაქტორებმა საგრძნობლად გაართულა სასურველი პარამეტრების მქონე ბიოპროდუქტის წარმოება. აღნიშნულმა ფაქტორებმა ბუნებრივად დააყენა ბიოტექნოლოგიურ პროცესებზე სწრაფად რეაგირების და რეგულირების ამოცანა (მართვა), ეკოლოგიურად სუფთა ბიოპროდუქტის წარმოების ჭრილში.

აქვე აღვნიშნოთ, რომ ეკოლოგიურად სუფთა ბიოპროდუქტის ქვეშ იგულისხმება ისეთი ბიოპროდუქტის წარმოება, რომლის ხარისხობრივი მაჩვენებლები ვარირებს წინასწარდადგენილ ტექნოლოგიურ ზღვრებში.

თანამედროვე ბიოტექნოლოგია, მიზანფუნქციების მიხედვით, დაყოფილია რიგ მიმართულებებად, რომელთა შორის ერთ-ერთ ძირითადს წარმოადგენს კვების ტექნოლოგია. ექსპერტ-სპეციალისტთა შეფასებით, კვების პროდუქტთა წარმოების 80%-ზე მეტი დაკავშირებულია ისეთ მიკრობიოლოგიურ პროცესებთან, რომელთა საფუძველს წარმოადგენს ფერმენტაცია (დუღილი), ხოლო შესაბამის ტექნოლოგიურ სისტემას – სამადულრე წარმოება.

ნაშრომში განხილულია ისეთი ტექნოლოგიური კომპლექსების კომპიუტერული მართვის საკითხები მეთოდების დამუშავება, რომელთათვისაც დამახასიათებელია ნივთიერებათა კონცენტრაცია, მოლეკულათა დიფუზია და ა.შ. ასეთი შინაარსის დატვირთვის მქონე ბიოტექნოლოგია სამადულრე წარმოება, სამკურნალო-ვიტამინებიანი მშრალი და ზეთოვანი კონცენტრატების წარმოება და სხვა. განხილულია აგრეთვე მაღალხარისხოვანი ქართული საღვინე ვაზის ჯიშებისგან ღვინის წარმოების ტექნოლოგიური კომპლექსის კომპიუტერული მართვის სისტემის დაპროექტების საკითხები, რომელიც წარმოადგენს სამადულრე წარმოების კლასიკურ მაგალითს.

2. ძირითადი ნაწილი

თანამედროვე საბაზრო ეკონომიკა, მწარმოებლისგან ითხოვს საერთაშორისო სტანდარტების მქონე მაღალხარისხიან და დაბალი თვითღირებულების მქონე პროდუქციას. ბუნებრივია ეს მოთხოვნა

ვრცელდება ღვინის მწარმოებელ საწარმოებზეც. აღნიშნული საკითხის დადებითად გადაწყვეტის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს საფეხურს წარმოადგენს ღვინის წარმოებებში მართვის ავტომატიზებული სისტემების დანერგვა.

ღვინის დაყენება, რთული, მრავალსტადიური, ბიოტექნოლოგიური პროცესია, რომელშიც მონაწილეობს დიდი რაოდენობის ტექნოლოგიური მოწყობილობები და რომელთა ოპტიმალურ ფუნქციონირებაზე დიდად არის დამოკიდებული საბოლოო პროდუქტის ხარისხი და თვითღირებულება. გარდა ამისა ღვინის ხარისხს მაღალი ალბათობით განაპირობებს ნედლეულის პარამეტრების მნიშვნელობები. აღნიშნული პარამეტრების რაოდენობრივი მაჩვენებლები ცვლადი სიდიდეებია და დამოკიდებულია არამარტო მისი დამზადების დროზე, არამედ იმ ადგილმდებარეობის ეკოგარემოზეც, სადაც მისი დამზადება განხორციელდა.

თუ ამას დავუმატებთ გარემოს ეკოლოგიური დაბინძურებით შექმნილ უარყოფით ფაქტორებს, რამაც საგრძნობლად გაართულა სასურველი პარამეტრების მქონე ბიოპროდუქტის წარმოება, ცხადი ხდება ღვინის წარმოებებში თანამედროვე მართვის ავტომატიზებული სისტემების გამოყენების აუცილებლობა, ეკოლოგიურად სუფთა ბიოპროდუქტის წარმოების ჭრილში (აქვე აღვნიშნავთ, რომ ეკოლოგიურად სუფთა ბიოპროდუქტის ქვეშ იგულისხმება ისეთი ბიოპროდუქტის წარმოება, რომლის ხარისხობრივი მაჩვენებლები იცვლებიან წინასწარ დადგენილ ტექნოლოგიურ ზღვრებში და მაქსიმალურად არიან მიახლოებულნი იდეალურ მნიშვნელობებთან).

დროის რეალურ რეჟიმში მომუშავე თანამედროვე მართვის ავტომატიზებული სისტემები, ტიპიურ მართვის პროცესებს ასრულებენ ავტომატურად, ოპერატიული პერსონალის ჩარევის გარეშე. ოპერატიული პერსონალი ახორციელებს ტექნოლოგიური კომპლექსის ფუნქციონირების მართვის კონტროლს და აქტიურად ერთვება მართვის პროცესებში ე.წ კონფლიქტური სიტუაციების წარმოშობის შემთხვევაში.

კონფლიქტური სიტუაციის ქვეშ იგულისხმება მართვის ობიექტის ისეთი მდგომარეობა, როცა მასში მიმდინარე პროცესის წარმართვა შეუძლებელი ხდება ოპერატიული ჯგუფის ჩარევის გარეშე. ოპერატიული ჯგუფის მოქმედების „ყოფაქცევა“ განსაზღვრავს გადაწყვეტილების მიმღები პირი (გმპ), რომელიც სიტუაციის მიხედვით, დროის მოცემულ მომენტში, გარემო ფაქტორების გათვალისწინებით, ირჩევს ეფექტურ გადაწყვეტილებას.

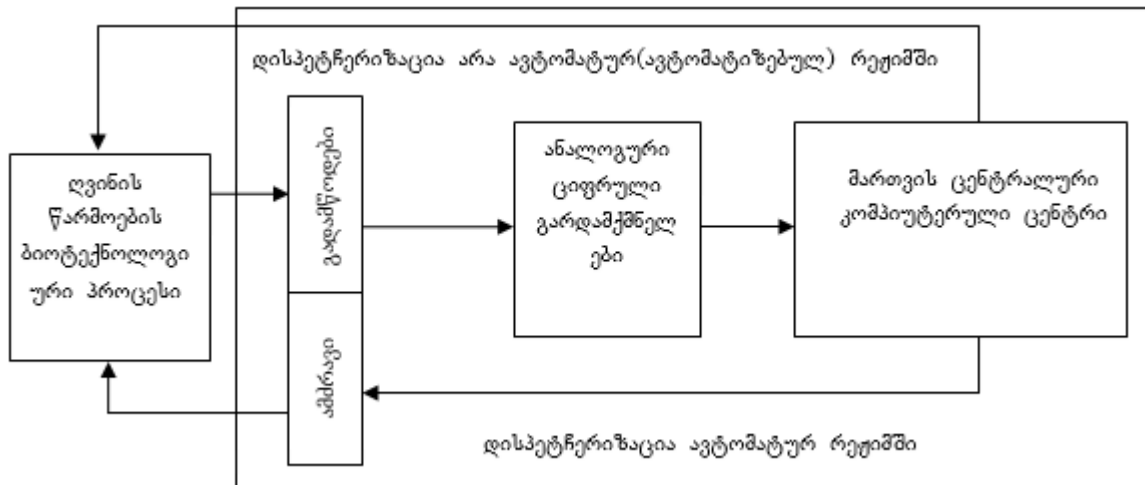
აღნიშნულის გათვალისწინებით, ოპერატიული მართვის ავტომატიზებული სისტემის ძირითადი დატვირთვა იქნება იმ რეკომენდაციების ტექნოლოგიისთვის მიწოდება, რომელიც უზრუნველყოფს ტექნოლოგიური პროცესის ოპტიმალურ რეჟიმში წარმართვას და ამ გზით მაღალხარისხიანი და იაფი პროდუქტის ფორმირებას.

პირობითად, ღვინის დაყენების ოპერატიული მართვის ავტომატიზებული სისტემა წარმოადგენილი იქნება სამ დონიანი მართვის სტრუქტურით (იხილეთ ნახ.1):

ზედა დონეს წარმოადგენს მართვის ცენტრალური კომპიუტერული ცენტრი, რომელიც პასუხისმგებელია მთელი ტექნოლოგიური პროცესის მართვაზე, გადაწყვეტილების მიმღებ პირთან ერთად. აქ თავს იყრის ყველა სახის ინფორმაცია ტექნოლოგიური პროცესის მიმდინარეობის შესახებ და აქვე ხდება ოპტიმალური გადაწყვეტილებების მიღება კონფლიქტური სიტუაციების დროს.

შუა დონეს წარმოადგენს ე.წ. ანალოგურ-ციფრული და პირიქით ციფრულ-ანალოგური გარდამქმნელი მოდულები. ამ მოდულების საშუალებით კომპიუტერულ ცენტრს მიეწოდება ყველა სახის ციფრული ინფორმაცია, ტექნოლოგიური პროცესის მიმდინარეობის შესახებ და ხდება

კომპიუტერის მიერ გაცემული ბრძანებების ფორმირება ანალოგურ (ფიზიკურ) სიგნალად, ამპრავისათვის (შემსრულებელი მექანიზმი) ავტომატურ რეჟიმში პროცესის რეგულირების დროს.



ნახ.1

ქვედა დონეს წარმოადგენს ყველა სახის გადაწყობი (შესაბამისად შემსრულებელი მექანიზმები), რომელიც ფიზიკურ სიდიდეებში ზომავს ოპტიმალური მართვის პროცესის წარმართვისათვის ყველა საჭირო პარამეტრს და მიაწვდის კომპიუტერულ მართვის ცენტრს, ანალოგურ-ციფრული მოდულების მეშვეობით.

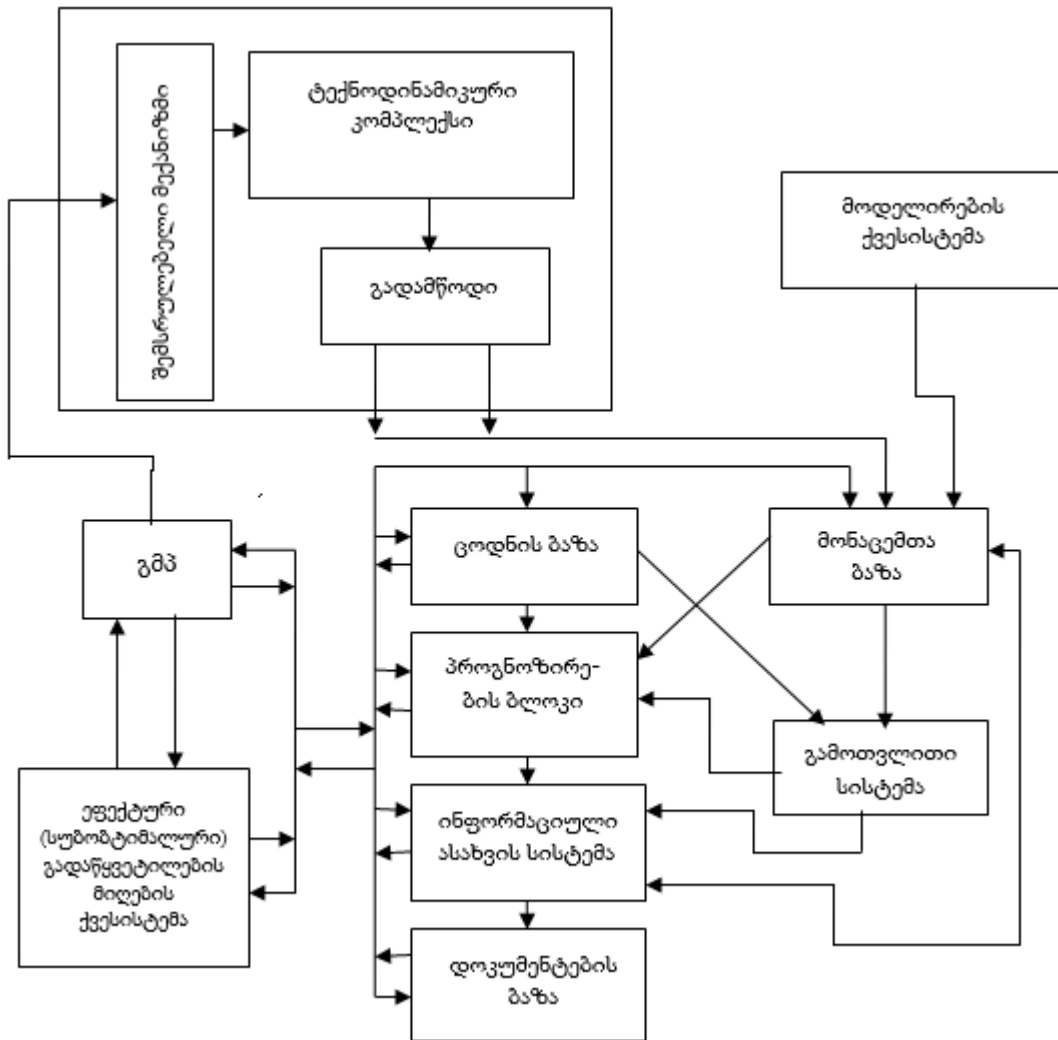
ოპერატიული მართვის ავტომატიზებული სისტემა ითვალისწინებს რა მთლიანი ტექნოლოგიური ციკლის თავისებურებებს, უზრუნველყოფს:

- დვინის წარმოების ტექნოლოგიური პროცესის ყველა სტადიაზე, ყველა მოცემული პარამეტრის სტაბილიზაციას დასაშვები დიაპაზონის ფარგლებში;
- კომფლიქტური სიტუაციების დროს, დიალოგურ რეჟიმში („გმპ-კომპიუტერი“) ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღების შემდეგ, ტექნოლოგიური პარამეტრების რეგულირებას (დისპეტჩერიზაციას), როგორც ავტომატურ, ასევე ავტომატიზებულ (სპეციალისტთა მონაწილეობით) რეჟიმში;
- ტექნოლოგიური პროცესის მიმდინარე პარამეტრების მნიშვნელობების ინფორმაციის ასახვას, დროს ნებისმიერ მომენტში, კომპიუტერის მონიტორზე (ან მხეშო სქემაზე);
- პარამეტრების ცვლილებების და მიღებული გადაწყვეტილებების არქივიზაციას, მოსალოდნელი კომფლიქტური სიტუაციების დროს ეფექტური გადაწყვეტილებების მისაღებად;
- მართვის საშუალებების დამატებითი ფუნქციებით აღჭურვას, ტექნოლოგიური პროცესების შეცვლის ან მოდერნიზაციის დროს.

თანამედროვე გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი სისტემები (გმმს), რომლებიც ფუნქციონირებენ რა დროის რეალურ მასშტაბში, უმეტეს შემთხვევაში წარმოადგენენ ინტელექტუალური მართვის ავტომატიზებულ სისტემებს და დიალოგურ რეჟიმში ეხმარებიან გადაწყვეტილების მიღება პირს (გმპ), ამა თუ იმ პრობლემების შესახებ, ეფექტური გადაწყვეტილების მიღებაში.

ინტელექტუალური მართვის ინფორმაციული სისტემების ქვეშ იგულისხმება ისეთი ავტომატიზებული სისტემები, რომლის საფუძველს წარმოადგენს ინტელექტუალური მართვის ის მეთოდოლოგია, რომელიც აგებულია ცოდნის ბაზის კომპლექსურ გამოყენებაზე.

ზემოხსენებული სისტემების ოპერატიული მართვის ხარისხი ამაღლების თვალსაზრისით მიზანშეწონილად მიგვაჩნია „გმმ ის“ კლასიკურ სტრუქტურაში ჩავართოთ ეფექტური გადაწყვეტილების (და არა გადაწყვეტილებების) მიღების მოდული, რომლის დროსაც „გმმ ის“-ის განზოგადებულ სტრუქტურას ექნება შემდეგი სახე (ნახ.2).



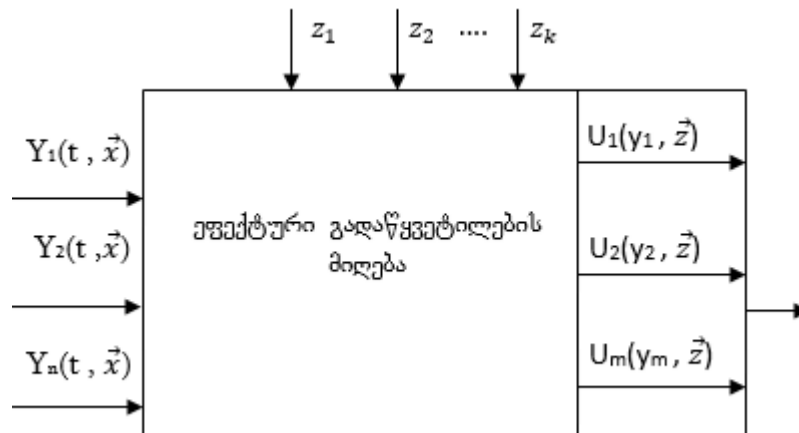
ნახ.2

ვფიქრობთ, მოდერნიზებული სისტემის მიზნობრივი დატვირთვა უნდა იყოს არა რეკომენდაციების სასრული სიმრავლის შეთავაზება „გმმ“-თვის, არამედ ერთი ე.წ. სუბოპტიმალური (ეფექტური) გადაწყვეტილების მიწოდება და სისტემასთან დიალოგში მისი სასურველ შედეგამდე დაყვანა. აღნიშნული მიდგომა საშუალებას მისცემს „გმმ“-ს გადაწყვეტილების მიღების დროს გაითვალისწინოს ის მიმდინარე გარე ზემოქმედებებიც, რომლებიც შეუძლებელია ალტერნატიული გადაწყვეტილებების მიწოდების შემთხვევაში.

აგრო-ბიო ტექნოდინამიკურ კომპლექსებს, რომლებიც საწყის ეტაპზე გადაამუშავენ თითქმის ერთნაირ ბიონელეულს, მცენარეულს, და რომლებიც დროში ფუნქციონირებენ თითქმის უწყვეტად, გააჩნიათ ცვალებადი ხასიათი და ძალზე მაღალი ალბათობით დამოკიდებულნი არიან გარემო

ფაქტორებზე. თუ ბიოპროცესებს განვიხილავთ ფიზიკური და ქიმიური მოვლენების ჭრილში, დავეყრდნობით ბიოფიზიკის და ბიოქიმიის დასკვნებს ვნახავთ, რომ მათ ელემენტებს გააჩნიათ დისკრეტულ მდგომარეობათა სასრული სიმრავლე, სტრუქტურათა მდგრადობის გარკვეული რაოდენობები. გარდა ამისა თუ გავითვალისწინებთ აგრო-ბიო პროცესების ციკლურ ხასიათს, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ისინი განეკუთნებიან შერეული ხასიათის ტექნოლოგიურ პროცედურებს.

ყოველივე ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით აგრო-ბიო ტექნოლოგიური კომპლექსის ინტელექტუალური მართვის სისტემის ეფექტური გადაწყვეტილების მიღების მოდული განვიხილოთ, როგორც დამოუკიდებელი მართვის ობიექტი და მისი სტრუქტურა წარმოვადგინოთ განზოგადოებული სქემის სახით (ნახ.3).



ნახ.3

სადაც:

- $\vec{Y} \{Y_1(t, \vec{x}), Y_2(t, \vec{x}), \dots, Y_m(t, \vec{x})\}$ - არის გადაწყვეტილების მიღების მხარდაჭერი სისტემის მიერ გამოთქმული ალტერნატიულ რეკომენდაციათა (გადაწყვეტილებათა) ვექტორი;
- $\vec{X} \{x_1, x_2, \dots, x_k\}$ - არის სამართავი აგრო-ბიო ტექნოლოგიური კომპლექსის მანათიანობის (შემაკალი) პარამეტრები;
- $\vec{Z} \{z_1, z_2, \dots, z_k\}$ - არის გარემოფაქტორის ის პარამეტრები დროის t რეალურ მომენტში, რომლის გათვალისწინება შეუძლებელია ტექნოლოგიური კომპლექსის მართვის სისტემის ძირითად მოდელში;
- $\vec{U} \{U_1(\vec{y}, \vec{z}), U_2(\vec{y}, \vec{z}), \dots, U_m(\vec{y}, \vec{z})\}$ - არის ეფექტური გადაწყვეტილების მიღების პარამეტრების ვექტორი, რომელიც წარმოადგენს Y_i ალტერნატივის Φ კანონზომიერებით U_i გადაწყვეტილებაში გარდასახვის კანონს, დროის t რეალურ მომენტში, Z ფაქტორების გათვალისწინებით.

ზოგადად,
$$\vec{U} = \Phi(\vec{y}, \vec{z})$$

ამ გამოსახულებაში $\Phi(\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_k)$ წარმოადგენს \vec{Y} -ის \vec{U} -ში გარდასახვის მისაღწევად მიზანდასახულ ქმედებათა წესების ვექტორს (ზოგადად Φ ეფექტური გადაწყვეტილების მიღების კანონზომიერება).

ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე Φ ეფექტური გადაწყვეტილების მიღების ამოცანა შეიძლება ჩამოყალიბდეს შემდეგნაირად:

\vec{Y} ალტერნატიული გადაწყვეტილებების საფუძველზე განვსაზღვროთ \vec{U} გარდასახვის ისეთი მნიშვნელობები, რომლის დროსაც ეფექტური ალტერნატივა (F):

$$F = \bigcup_{i=1}^m \alpha_i u_i ; \quad \alpha_i \geq 0 ; \quad \sum_{i=1}^m \alpha_i = 1 ;$$

იქნება საუკეთესო t რეალური დროის მოცემული მომენტისათვის.

დღეისათვის მეცნიერული კვლევები, ინფორმაციული სისტემების აგების ჭრილში, მიმართულია დიდი და რთული ტექნიკური, ეკოლოგიური, ეკონომიკური, აგრეთვე პოლიტიკური თუ სოციოლოგიური სისტემების ფორმირების პრობლემების დამუშავებაზე, მათ რეალიზაციაზე დროის რეალურ რეჟიმში. ექსპერტ-მეცნიერთა აზრით, ამა თუ იმ დარგის სფეროში დაგროვილი ცოდნის პოტენციალის გამოყენება გადაწყვეტილების მიღების პროცესში 60-70% -ით გაზრდის მართვის ეფექტურობის ხარისხს.

იტალიელი მეცნიერის პარეტოს მიხედვით, არსებული ცოდნის ბაზა შეიძლება მივიჩნიოთ დიდი განზომილების მქონე ალტერნატიული ამონახსნების სიმრავლედ, ხოლო თითოეული მიღებული გადაწყვეტილება ალტერნატიულ გადაწყვეტილებად. „გმ ის“-ის მიერ გადაწყვეტილების მიძღები პირისთვის რეკომენდაციების მიწოდება წარმოადგენს ამ სიმრავლიდან შესაძლო ოპტიმალური გადაწყვეტილების ამორჩევის შედეგს. შემოგანხილული მოდერნიზებული გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი ევრისტული სისტემის მიზანია პარეტოს სამრავლიდან ეფექტური გადაწყვეტილების მიღების (ამორჩევის) იტერაციული პროცედურების რაოდენობრივი შემცირება, რაც თავისთავად აისახება გადაწყვეტილების მიღების დროზე.

3. დასკვნა

როგორც ქართველი, ისე უცხოელი მეცნიერების გამოკვლევებით, საქართველო ითვლება მევენახეობა-მეღვინეობის ერთ-ერთ უძველეს კერად და მაღალხარისხოვანი ღვინოების წარმოების ზონად მსოფლიოში. ღვინის წარმოების მრავალსაუკუნოვანმა გამოცდილებამ, ჩამოაყალიბა და დანერგა ღვინის დაყენების ტრადიციული ტექნოლოგიები. ამ ტექნოლოგიებით დამზადებული ქართული მაღალხარისხიანი ღვინოების უდიდესი უმრავლესობა წარმატებით იყიდებოდა საზღვარგარეთის ბაზარზე. გასული საუკუნის 90-იანი წლებიდან შექმნილმა მძიმე სოციალურ-ეკონომიკურმა და პოლიტიკურმა პირობებმა მნიშვნელოვნად შეამცირა დარგის სამრეწველო-ეკონომიკური პოტენციალი. გარდა ამისა გარემოს უარყოფითმა ეკოლოგიურმა ფაქტორებმა საგრძნობლად დააქვეითა ქართული ღვინოების ხარისხობრივი მაჩვენებლები, რამაც მნიშვნელოვნად შეამცირა მისი საექსპორტო პოტენციალი. ვფიქრობთ, ქართული ღვინის დაყენების ტექნოლოგიებში თანამედროვე მართვის ინფორმაციული ტექნოლოგიების გამოყენება, საგრძნობლად ამაღლებს მის ხარისხობრივ მაჩვენებლებს და კონკურენტუნარიანს გახდის, მეღვინეობის დარგში, მსოფლიოს წამყვან ქვეყნებთან მიმართებაში.

ლიტერატურა:

1. კაპანაძე თ., ცინცაძე ა., გაბელავა ო. (2008). ბიოტექნოლოგიური სისტემების მოდელირების ზოგიერთი პრობლემების აპრიორული ფორმალიზაცია. სტუ-ს შრ.კრ. „მას“, №8. გვ. 110-113
2. Волова Т.Г. (1999). Биотехнология. Новосибирск. Россия
3. Биохимические процессы и использование ферментов в пищевых технологиях. <http://lsnau.ru/bioximicheskie-processy-i-ispolzovanie-fermentov-v-pishhevyx-texnologiyax/>

4. Великая Е.И. Суходол В.Ф. (1983). Лабораторный практикум по курсу общей технологии бродильных производств. –М. Легкая и пищевая промышленность.

5. ცინცაძე ა. კაპანაძე თ. გაბელავა ო. (2010). ბიოტექნოლოგიური სისტემების მოდელირების ზოგიერთი პრობლემის აპრიორული ფორმალიზაცია. Transactions. Georgian Technical University. AUTOMATED CONTROL SYSTEMS - № 1(8). pp. 110-114.

6. კვესიტაძე გ., კვესიტაძე ე. (1999). ბიოტექნოლოგია. თბილისი, შპს „ეტრატი“. <http://konf-apobr.ru/index.php/sektion3/217-akchvo>

7. Воробьев В.В. (<http://konf-apobr.ru/index.php/sektion3/217-akchvo.html>). Актуальные проблемы моделирования системы формирования и управления качеством продукции. ГОУ ВПО «МГУТУ», Москва, Россия

GENERALIZED STRUCTURE OF INTELLIGENT CONTROL SYSTEM OF AGRO-BIO TECHNO-DYNAMIC COMPLEXES

Temur Kapanadze, Nino Chalidze , Nino Lomidze, Levan Gurbeleishvili
Georgian technical university

Summary

The paper discusses methods for developing decision support systems, based on knowledge for use in supernumerary, non-standard, emergency situations. For many non-standard tasks require unconventional methods, using both formal methods to solve problems as (math) well as non formalized methods of solution (artificial intelligence methods). And also consider the structure of decision support system, as the main core of intellectual system-control. By us is suggested the inclusion of a module for adoption effective decisions in intelligent control system of Agro-Bio Techno-Dynamic complex, which, according to the authors, will significantly reduce the decision time and increase the degree of optimality.

АПРИОРНАЯ СТРУКТУРА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АГРО-БИО ТЕХНОДИНАМИЧЕСКИМИ КОМПЛЕКСАМИ

Капанაძე ტ., Чалидзе Н., Ломидзе Н., Гурбелеишвили Л.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассмотрены методы разработки систем принятия решений, основанных на знаниях для использования в нестандартных, нестандартных, чрезвычайных ситуациях. для решения многих нестандартных задач требуются нетрадиционные методы, использующие как формализованные методы решения задач (математические), так и неформализованные методы решения (методы искусственного интеллекта). А так же рассмотрена структура системы поддержки принятия решения, как основное ядро интеллектуальной системы управления. Априорно предложено включение модуля принятия эффективных решений в интеллектуальную систему управления агробио технодинамическим комплексом, который, по мнению авторов, значительно уменьшит время принятия решения и увеличит степень оптимальности.

**ქართული ღვინის წარმოების ტექნოლოგიური კომპლექსის
მართვის ავტომატიზებული სისტემის განვითარებული
მოდელის პარამეტრების განსაზღვრა**

თემურ კაპანაძე, ნინო ლომიძე, ნინო ჭალიძე, ლევან ლურბელიძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

ტექნოლოგიების ამოცანას წარმოადგენს, დასამუშავებელი რესურსის ერთი სახიდან მეორეში გარდაქმნის პროცესების დროს არსებული სხვადასხვა კანონზომიერებების გამოვლენა და დადგენა. აღნიშნულის გათვალისწინებით ტექნოლოგიური პროცესები წარმოადგენს რთულ სისტემებს. როგორც ცნობილია, რთული სისტემების მოდელირება დაკავშირებულია რიგ პრობლემებთან, როგორცაა მრავალდონიანი იერარქიული სტრუქტურა, სარეალიზაციო მოდელთა პარამეტრების დიდი განზომილება და სხვა. ნაშრომში, ტექნოლოგიის თეორიაზე დაყრდნობით, განხილულია დეკომპოზიციის პრინციპი, რაც მდგომარეობს შემდეგში: ხდება რთული სისტემის ქვესისტემებად ხელგნული გაყოფა - ცალკეული ქვესისტემების ავტონომიის შენარჩუნებით, ამ ავტონომიური ქვესისტემების (ელემენტების) მოდელირება და მათ შორის კავშირის დამყარება. განხილულია ზემო აღნიშნული კავშირების პარამეტრების პოვნის მეთოდოლოგია, იდენტიფიკაციის და სისტემების მოდელირების თეორიაზე დაყრდნობით.

საკვანძო სიტყვები: მოდელირება. იდენტიფიკაცია. ტექნოლოგია. ქვესისტემა. იერარქიული სტრუქტურა.

1. შესავალი

საქართველოს სახელმწიფოს მრავალსაუკუნოვანი ისტორიის განმავლობაში, სოფლის მეურნეობა ყოველთვის იყო ქვეყნის ეკონომიკის ტრადიციული და მნიშვნელოვანი სექტორი. სწორედ აქ არის შემონახული ქართველი ერის კულტურული მემკვიდრეობა, რომელიც აუცილებლად უნდა შენარჩუნდეს და განვითარდეს. აღნიშნულის განხორციელების ერთადერთ საშუალებას წარმოადგენს თანამედროვე აგრო, ბიო, ნანო და საინფორმაციო ტექნოლოგიების ათვისება-გამოყენება, რაც სოფლად სიღარიბის დაძლევის უპირობო გარანტიადაც შეიძლება ჩაითვალოს.

ზოგადად თანამედროვე აგრო-ბიო ტექნოლოგიები, მიზანფუნქციების მიხედვით დაყოფილია რიგ მიმართულებებად, რომელთა შორის ერთ-ერთ ძირითადს წარმოადგენს კვების ტექნოლოგია. ექსპერტ-ტექნოლოგების შეფასებით კვების პროდუქტთა წარმოების 80%-ზე მეტი დაკავშირებულია ისეთ მიკრობიოლოგიურ პროცესებთან, რომელთა საფუძველს წარმოადგენს ფერმენტაცია (დუღილი), ნივთიერებათა კონცენტრაცია და მოლეკულათა დიფუზია. ასეთი შინაარსის დატვირთვის მქონე ტექნოლოგიებია სამადულრე წარმოება, სამკურნალო ვიტამინებიანი მშრალი და ზეთოვანი კონცენტრატების წარმოება, მცენარეულ ნედლეულთა შეზავებით (ნაზავი-„კუპაჟი“) მიღებული ბიოპროდუქტები და სხვა.

კვების ბიოტექნოლოგიების ტექნოლოგიური კომპლექსები (აგრონედლეულის გადამამუშავებელი წარმოებები), რომელთა საფუძველია ზემოაღნიშნული მიკრობიოლოგიური პროცესები, მიუხედავად იმისა თუ რა სახის და რა დანიშნულების საბოლოო პროდუქტს აწარმოებს ისინი, გადაამუშავებს თითქმის ერთსა და იმავე ნედლეულს, მცენარეულს. შესაბამისად სხვადასხვა სახის საბოლოო პროდუქტის ფორმირება, მათი წარმოების საწყის სტადიაზე ეფუძნება ზემოხსენებულ ბიოქიმიურ პროცესებს, რომლის ტექნოლოგიური კონტროლი და მართვა ხორციელდება ერთი და იგივე პარამეტრებით.

ზემოაღნიშნული პარამეტრების და მაჩვენებლების ცვლილების სიჩქარის ზრდამ, მათმა სტოქასტიკურმა (შემთხვევითმა) ხასიათმა ბუნებრივად დააყენა არა მარტო ბიოტექნოლოგიურ პროცესებზე სწრაფად რეაგირების და რეგულირების ამოცანა (ზოგადად პროცესების კომპიუტერული მართვის ამოცანა), არამედ მოვლენების ცენტრში მოექცა მოდერნიზებული ბიოტექნოლოგიური რეჟიმების ოპტიმალური მართვის ფორმირების საკითხებიც, ავტომატიზებულ რეჟიმში - ეკოლოგიურად სუფთა ბიოპროდუქტის წარმოების ჭრილში.

შემოთავაზებულ ნაშრომში განხილულია მაღალ ხარისხოვანი ქართული საღვინე ვაზის ჯიშებისგან ღვინის წარმოების ტექნოლოგიური კომპლექსის ავტომატიზებული მართვის სისტემის დაპროექტების საკითხები, რომელიც წარმოადგენს სამაღურე წარმოების კლასიკურ მაგალითს.

2. ძირითადი ნაწილი

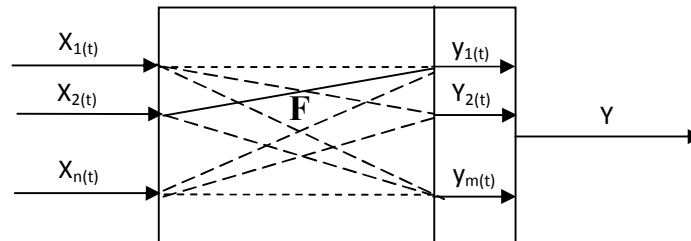
თანამედროვე აგრო-ბიო ტექნოლოგიური კომპლექსები წარმოადგენს ტექნიკური საშუალებებისა და ადამიანთა სიმრავლის კანონზომიერ გაერთიანებას, ამა თუ იმ ბიოპროცესის ტექნოლოგიური სქემით, რომლებიც ასრულებენ გარკვეულ ოპერაციათა მიმდევრობას, კონკრეტული მიზნის მისაღწევად.

ღვინის წარმოება, როელი, მრავალსტადიური, ბიოტექნოლოგიური პროცესია, რომელშიც მონაწილეობს დიდი რაოდენობის ტექნოლოგიური მოწყობილობები და რომელთა ოპტიმალურ ფუნქციონირებაზე დიდად არის დამოკიდებული საბოლოო პროდუქტის ხარისხი და თვითღირებულება.

ტექნოლოგიური პროცესების ოპერატიულ მართვას უშუალოდ ახორციელებენ ტექნოლოგები. მათ მიეწოდებათ ყველა საჭირო ინფორმაცია ნედლეულის, შუალედური პროდუქტის და მზა პროდუქციის შესახებ. ისინი აგებენ პასუხს პროდუქციის ხარისხზე და თვითღირებულებაზე. ტექნოლოგები გასცემენ დირექტივებს ტექნოლოგიური პროცესის სტაბილიზაციის ან რეგულირების შესახებ, რომლებსაც ასრულებენ მეაპარატები (ოსტატები).

შემოთავაზებულ ნაშრომში განხილულია ისეთი ავტომატიზირებული მართვის სისტემის დაპროექტების საკითხები, რომლის ძირითადი დატვირთვა იქნება იმ რეკომენდაციების ტექნოლოგებისთვის მიწოდება, რომელიც უზრუნველყოფს ბიოტექნოლოგიური პროცესის ოპტიმალურ რეჟიმში წარმართვას და ამ გზით მაღალხარისხიანი და იაფი პროდუქტის მიღებას.

წარმოვიდგინოთ ღვინის დადულების ბიოსისტემა აბსტრაქტულად და გამოვსახოთ განზოგადებული ბლოკ-სქემის სახით (ნახ.1).



ნახ.1

სადაც $x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)$ – სისტემის შემავალი პარამეტრებია, ტექნოლოგიური თვალსაზრისით, მისაღები ბიოპროდუქტის ნედლეულის მახასიათებლები.

$Y(y_1(t), y_2(t), \dots, y_m(t))$ – სისტემის მიზანი, ბიოტექნოლოგიურ ჭრილში ბიოპროცესის რეზულტატი (ბიოპროდუქტი), ჩაწერილი ფორმალიზებული სახით

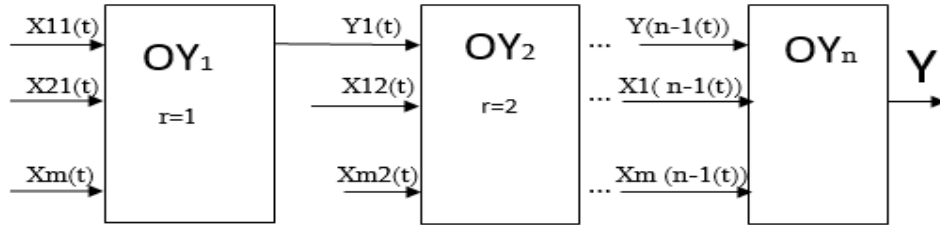
$F(f_1, f_2, \dots, f_k)$ – სისტემის რეზულტატის მისაღწევად მიზანდასახულ ქმედებათა წესების მატრიცა (ზოგადად, ბიოტექნოლოგიური პროცესი).

ტექნოლოგიის თეორიიდან ცნობილია ე.წ ტექნოლოგიის დეკომპოზიციის (დიფერენცირების) პრინციპი, რომელიც გულისხმობს შემდეგს: ტექნოლოგიური სისტემის ფუნქციონირების ტექნოლოგიური ხაზი, ხელოვნურად დაიყოს სასარული რაოდენობის ტექნოლოგიურ რგოლებად (ნაწილებად), რომელთაგანაც თითოეულს ექნება გარკვეული ავტონომია ანუ განიხილება რომელიმე ე.წ შუალედური პროდუქტის ქვეტექნოლოგია, შესაბამისი შემავალი-საწყისი პარამეტრები და რეზულტატი-გამომავალი პარამეტრები. ამგვარად მოვიღებთ r სასურველი რაოდენობის სამართავი ობიექტების კანონზომიერ კავშირს, სადაც $r=1$ ობიექტის რეზულტატი - გამომავალი სიდიდეები, იქნება $r=2$ ობიექტის შემავალი პარამეტრები და ა.შ. ხელოვნურად მიღებულ

ავტონომიურ ქვეტექნოლოგიების, როგორც დამოუკიდებელ ტექნოლოგიური სისტემისათვის ვაგებთ მართვის მოდელს და ამ მოდელების მკაცრი კანონზომიერი გაერთიანება მოგვცემს მთლიან ტექნოლოგიური კომპლექსის ავტომატიზირებულ მართვის მოდელს.

მიუხედავად იმისა, რომ შემოთავაზებული დეკომპოზიცია (დეტალიზაცია) გარკვეულწილად გაზრდის მართვის ამოცანების რაოდენობას, საგრძნობლად ამარტივებს სისტემის მოდელირების პროცედურას და რაც ყველაზე მთავარია საგრძნობლად აამაღლებს სრული ტექნოლოგიური ციკლის ავტომატიზირებული მართვის სისტემის მოდელის ადეკვატურობის ხარისხს რეალურ ობიექტთან მიმართებაში.

მართვის ობიექტის დეკომპოზიციის განზოგადებული სქემა მოცემულია მე-2 ნახაზზე.



ნახ.2

როგორც წესი, ბიოტექნოლოგიური პროცესის რეზულტატი, ბიოპროდუქტი ხასიათდება ხარისხობრივი მაჩვენებლების სიმრავლის დიდი განზომილებით, რომლებიც საბოლოოდ განსაზღვრავენ მის თვისებას. ამ მაჩვენებლების ერთი ნაწილი გარკვეულ ზღვრებშია მოქცეული. მეორე, შემოსაზღვრულია ქვემოდან და რაც მეტია მისი მნიშვნელობები მით ხარისხიანია პროდუქტი. მესამე კი პირიქით, შემოსაზღვრულია ზემოდან და მიზანშეწონილია მათი მინიმალური რაოდენობა პროდუქტის შედგენილობაში. გარდა ამისა ბიოპროდუქტის ხარისხობრივი მაჩვენებლების სიმრავლის თითოეული ელემენტი (კომპონენტი), რთული ფუნქციონალურ დამოკიდებულებაშია შემავალ პარამეტრებთან, რომელთაც პირობითად ვუწოდოთ რეჟიმული პარამეტრები და რომლებზედაც დიდად არის დამოკიდებული ბიოტექნოლოგიური პროცესის ოპტიმალური მართვა.

თუ ცნობილია (ან რაიმე წესით განისაზღვრება) ბიოსისტემის შემავალ და გამომავალ პარამეტრებს შორის, ფუნქციონალური დამოკიდებულებათა ფორმალური აღწერა ანუ ბიოტექნოლოგიური პროცესის მიმდინარეობის აზრობრივი არსი გაწერილია რაიმე ფორმით შეიძლება ითქვას, რომ აგებულია ბიოსისტემის ფუნქციონირების მოდელი.

სისტემის მიდგომის ჭრილში, ბიოტექნოლოგიური სისტემის განზოგადებული (r) სტადიაზე მოდელი შეიძლება ჩაიწეროს შემდეგი ფორმულირებით:

$$Y^{(r)} = F^{(r)}(X^{(r)}, U^{(r)}, \Psi^{(r)}) \quad (1)$$

სადაც, $r = (\overline{1, R})$ - ბიოტექნოლოგიური რეჟიმის ინდექსია:

$$Y^{(t)} = \{y_j^{(t)}\} \quad J = (\overline{1, m}) \quad (2)$$

პროდუქციის ხარისხობრივი მაჩვენებლების სიმრავლეა და აკმაყოფილებენ პირობებს:

$$\alpha_{J1} \leq Y_{J1}^{(r)} \leq \beta_{J1} \quad J1 = (\overline{1, k}) \quad k, m \quad (3)$$

$$\begin{cases} Y_{J2}^{(r)} \geq \alpha_{J2} \\ Y_{J2}^{(r)} \rightarrow \max \end{cases} \quad J2 = (k+1, d) \quad d < m \quad (4)$$

$$\begin{cases} Y_{J3}^{(r)} \leq \beta_{J3} \\ Y_{J3}^{(r)} \rightarrow \min \end{cases} \quad J3 = (d+1, m) \quad (5)$$

$X^r = \{x_i^{(r)}\} \quad i = (\overline{1, n})$ - პროდუქციის ნედლეულის კომპონენტების და ხარისხობრივი მაჩვენებლების სიმრავლე;

$U^{(r)}$ - (r) ბიოტექნოლოგიური პროცესის რეჟიმული პარამეტრები და

$$U^{(r)} = \{U_p^{(r)}\} \quad P = (\overline{1, L})$$

$\Psi^r = \{\xi_q^{(r)}\} \quad q = (\overline{1, Q})$ გარემოფაქტორული ზემოქმედების პარამეტრების სიმრავლე;

$F^{(r)} = \{f_j^{(r)}\} \quad (J = \overline{1, m})$ - (r) ბიოსისტემის რეზულტატის (ბიოპროდუქტის) მისაღწევად მიზანდასახულ ქმედებათა წესების მატრიცა.

ზემოგანხილულიდან გამომდინარე შეიძლება ჩამოვყალიბდეთ შემდეგნაირად: თუ მოცემულია:

1. დასამზადებელი r აპრიორული ბიოპროდუქტის $\{Y_i^{(r)}\}$ ხარისხობრივი მაჩვენებლები (ბიოპროდუქტის შედგენილობა) სასრული სიმრავლის სახით და შესაბამისი ზღვრული მნიშვნელობებით;

2. ცნობილია ან რაიმე წესით განისაზღვრა $i = (\overline{1, n_r})$ ნედლეულთა სასრული სიმრავლე, რომლისგანაც შესაძლებელია r ბიოპროდუქტის ფორმირება, მაშინ (1) - (5) მოდელით განსაზღვრული, $X^{(r)}$ და $U^{(r)}$ რეჟიმულ პარამეტრების მნიშვნელობებით შედგენილი, $\{f_r\}$ მიზანდასახულ ქმედებათა წესების მატრიცა უზრუნველყოფს r - ბიოპროდუქტის წარმოებას, მოთხოვნილი პარამეტრებით.

ოპტიმიზაციის თეორიის თვალსაზრისით, ზემოგანხილული სისტემის მოდელი მიეკუთვნება განაწილების ამოცანათა კლასს. ბიოფიზიკის, ბიოქიმიის და ბიოკიბერნეტიკის ძირითად დასკვნებზე დაყრდნობით შეიძლება ითქვას, რომ უმეტესწილად ბიოსისტემები განაწილებადია. საკითხი ეხება ისეთ ბიოტექნოლოგიურ პროცესებს, რომელთათვისაც დამახასიათებელია ნივთიერებათა კონცენტრაცია, ნივთიერებების მოლეკულათა დიფუზია და სხვა.

ისეთ წარმოებებში, რომლებშიდაც ტექნოლოგიური პროცესის მიმდინარეობის დისპერსიზაციის (რეგულირების) დრო- $t_{\text{დ}}$ აკმაყოფილებს პირობებს

$$1(\text{სთ}) \leq t_{\text{დ}} \leq 8(\text{სთ})$$

გარდა ამისა, თვით ტექნოლოგიური პროცესი მიმდინარეობს მნიშვნელოვანი ცვლილებების გარეშე, საკვებით მისაღება ისეთი შინაარსობრივი დატვირთვის მქონე მართვის მოდელები, რომლებიც ან წრფივია ან ექვემდებარება გაწრფივებას.

რადგან აგრო, ბიო წარმოებათა უდიდესი უმრავლესობა და მათ შორის ღვინის წარმოების ტექნოლოგიაც აკმაყოფილებს ზემოგანხილულ პირობას, სისტემის ავტომატიზებული მართვის ზემოგანხილული განზოგადოებული მოდელი შეიძლება ვეძებოთ წრფივი ფორმით:

$$y_k^r = \sum_{i=1}^n h_i X_i$$

სადაც X_i - მოდელისა და ობიექტის შესავალი სიდიდეა, h_i - მოდელის საძებნი (ჭეშმარიტი) პარამეტრები, y_i - მოდელის გამომავალი სიდიდე.

მოდელის წრფივობისა და ზემოლწერილი მიზნის ფუნქციონალის გათვალისწინებით პარამეტრიზაციის ადაპტური ალგორითმი ასეთ სახეს მიიღებს.

ვაფასებთ საძებნ h_i პარამეტრს a_i სიდიდით, რომელიც შემდეგი იტერაციული ალგორითმით განისაზღვრება:

$$a_{i,N+1} = a_{i,N} + \gamma \frac{y_{N+1} - \sum_{i=1}^n a_{i,N} x_{i,N+1}}{\sum_{i=1}^n x_{i,N+1}^2} X_{i,N+1}$$

აქ $a_{i,N+1}$ ადაპტური მოდელის ახალი (მიმდინარე) მნიშვნელობაა პარამეტრების (N+1) იტერაციულ ბიჯზე; y_{N+1} - ობიექტის მიმდინარე გამოსავალია; $X_{i,N+1}$ - მოდელის შესავალი ზემოქმედება; n - შესავალი ზემოქმედებათა რაოდენობა; γ - წონითი პარამეტრია.

ალგორითმის ფუნქციონირების სპეციფიკის განსაზღვრა წონითი კოეფიციენტი δ , რომელიც ზოგადად წარმოადგენს იტერაციული ბიჯების ფუნქციას და $Y_n=f(N)$ ჩვენი ტექნოლოგიისთვის $Y_n = \frac{1}{N}$.

მოდელირების პროცესის უმნიშვნელოვანესი ეტაპია იზომორფიზმის (ადეკვატურობის) ხარისხის შეფასება ობიექტსა და მოდელს შორის. მოდელირების თეორიაში არსებობს რამდენიმე კრიტერიუმი, რომლითაც ხდება ადეკვატურობის ხარისხის შეფასება. ჩვენ შემთხვევაში მიზანშეწონილად მიგვაჩნია გამოვიყენოთ ეგრეთწოდებული კორელაციის დამოკიდებულება, რომელიც ხასიათდება გარკვეულწილად უნივერსალიზმით და ჩაწერის ფორმის სიმარტივეთ. ადეკვატურობის ხარისხის კორელაციური დამოკიდებულებას აქვს შემდეგი სახე:

$$\eta = \left| 1 - \frac{\frac{\sum_{i=1}^N \Delta_i^2}{N} - \left(\frac{\sum_{i=1}^N \Delta_i}{N} \right)^2}{\frac{\sum_{i=1}^n y_i^2}{N} - \left(\frac{\sum_{i=1}^n y_i}{N} \right)^2} \right|$$

სადაც

$$\Delta_i = y_i - y_i^m$$

ზემოთ განხილული მეთოდოლოგია შეეხება ოპტიმალური მართვის სისტემის მოდელის იმ ელემენტებს, რომელიც ხასიათდება წრფივი დამოკიდებულებით.

მთლიანობაში მართვის სისტემის ელემენტების ფუნქციონირება შეიძლება იყოს არაწრფივი, მიუხედავად ამისა ჩვენს მიერ შემოგანხილული მეთოდოლოგია შესაძლებლობას იძლევა გამოყენებულ იქნას სისტემის ელემენტებს შორის ფუნქციონალური კავშირის დასამყარებლად.

3. დასკვნა

შემოთავაზებულ ნაშრომში, აპრიორულ ფორმაში წარმოდგენილია მაღალ ხარისხოვანი ქართული საღვინე ვაზის ჯიშებისგან ღვინის წარმოების ტექნოლოგიური კომპლექსის კომპიუტერული მართვის სისტემის დაპროექტების საკითხები, რომელიც წარმოადგენს სამადულრე წარმოების კლასიკურ მაგალითს. ტექნოლოგიის თეორიაზე დაყრდნობით განხილულია უწყვეტი ტექნოლოგიური პროცესის დეკომპოზიციის პრობლემის გადაჭრის ერთერთი სრულიად ახალი მიდგომა, რაც გამოიხატება ელემენტების (ქვესისტემების) ფუნქციონირების მოდელების ურთიერთ კავშირის ამოცანების გადაწყვეტასთან.

განხილული მეთოდოლოგია პირველად იქნება გამოყენებული ქართული ღვინის (ეგალიზაციის პროცესის) წარმოებაში.

ლიტერატურა :

1. ცინცაძე ა. კაპანაძე თ. გაბედავა ო. (2010). ბიოტექნოლოგიური სისტემების მოდელირების ზოგიერთი პრობლემის აპრიორული ფორმალიზაცია. Transactions. Georgian Technical University . AUTOMATED CONTROL SYSTEMS - № 1(8), 2010. გვ 110-114.
2. Волова Т.Г. (1999). Биотехнология. Новосибирск. Россияю
3. Биохимические процессы и использование ферментов в пищевых технологиях. <http://lsnau.ru/bioximicheskie-processy-i-ispolzovanie-fermentov-v-pishhevyyx-technologiey/>
4. Великая Е.И. Суходол В.Ф. (1983). Общая технология бродильных производств. –М. Легкая и пищевая промышленность.

5. კაპანაძე თ., ცინცაძე ა., გაბელავა ო. (2008). ბიოტექნოლოგიური სისტემების მოდელირების ზოგიერთი პრობლემების აპრიორული ფორმალიზაცია. სტუ-ს შრ.კრ. „მას“, №8. გვ. 110-113
6. კვესიტაძე გ., კვესიტაძე ე. (1999). ბიოტექნოლოგია. თბილისი, შპს „ეტრათი“. <http://konf-apobr.ru/index.php/sektion3/217-akchvo>
7. Воробьев В.В. (<http://konf-apobr.ru/index.php/sektion3/217-akchvo.html>). Актуальные проблемы моделирования системы формирования и управления качеством продукции. ГОУ ВПО «МГУТУ», Москва, Россия

**ABOUT ONE APPROACH DETERMINEFUNCTIONIN PARAMETRISOFTHE
GENERALIZED MODEL DURING DECOMPOSITION OF COMPLEX TECHNO –
DYNAMICAL SYSTEMS**

Temur Kapanadze, Nino Lomidze, Nino Chalidze,
Levan Gurbeleishvili
Georgian Technical University

Summary

Task of the technology is to identify the different regularities about the nature of the conversion of cultivated assets from one species to another in order to identify and use efficient production processes. In the paper discusses the principles of decomposition techno-dynamic systems, construction models of management. This methodology, in the case of classical modeling do not provide the communication features between its elements, in the process of functioning of the systems, and exiting options of a single object presented as the input parameter for the next object. In the proposed modeling procedure mentioned above connection features is provided and so-called micro-models is effected the formation input parameters of the second of the object based on the output parameters of the first object. Such a (constructional) approach of system modeling process relatively complicates the models implementation, but significantly increases the degree of adequacy to real objects of management.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОБОБЩЕННОЙ МОДЕЛИ АСУ
ТЕХНОДИНАМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРОИЗВОДСТВА ГРУЗИНСКОГО ВИНА**

Капанაძე Т., Лომიძე Н., Чалиძე Н., Гурბელიშვილი Л.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Как известно, моделирование сложных систем связано с рядом проблем, вызванных многоуровневой иерархической структурой, большой размерностью реализуемых задач и т.д. Рассматривается принцип декомпозиции системы на основе теории технологии, при котором опираясь на теорию технологии, осуществляется сознательное разделение объектов управления на отдельные автономные подобъекты-элементы, с дальнейшим моделированием элементов систем и установление связи между их модулями. На основе теории идентификации, рассмотрена методология определения связывающих параметров элементов системы (их моделей) при объектах линейного характера.

კრიპტოგრაფიის სიმეტრიული სისტემის ზოგიერთი მეთოდის რეალიზაციის საკითხების შესახებ

ვალერიან კეკელია, გულნარა კოტრიკაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია კრიპტოგრაფიის ზოგიერთი მეთოდების რეალიზაციის პრაქტიკული საკითხები. კერძოდ, იგი ეძღვნება ცნობილი სიმეტრიული მეთოდების (ცეზარის, ვიჟინერისა და ვერნამის) მარეალიზებელი ალგორითმების აბსტრაქტული მოდელის სახით წარმოდგენას და მათი აპარატურული რეალიზაციის საკითხებს. შემოთავაზებულია მათემატიკური აპარატი, რომელსაც საფუძვლად უდევს ალგორითმული (მიკროპროგრამული) ალგებრის სისტემის – ოპერატორული ალგებრის და პირობის ალგებრის ცნება, რომელთა ტერმინებშიც შეიძლება იყოს აღწერილი სხვადასხვა სახის ალგორითმული პროცესები.

საკვანძო სიტყვები: კრიპტოგრაფია. ოპერატორული ალგებრა. პირობების ალგებრა. მიკროპროგრამა. იტერაცია. კონიუნქცია. დიზიუნქცია. ცეზარი. ვიჟინერი. ვერნამი.

1. შესავალი

ნაშრომში განხილულია მათემატიკური აპარატი, რომელსაც საფუძვლად უდევს ორი ერთმანეთთან ურთიერთდაკავშირებული ალგებრის – ოპერატორული- $G(G_1, G_2, \dots)$ და პირობის- $P(\alpha, \beta, \dots)$ ალგებრის ცნება. აღნიშნული ალგებრები წარმოდგენილი არიან ერთრეგისტრიანი ან მრავალრეგისტრიანი პერიოდულად განსაზღვრული გარდასახვების სახით, რომელთა ტერმინებშიც აღიწერება ზოგიერთი ალგორითმული პროცესების მიკროპროგრამები. ცნობილია, რომ ოპერატორული ალგებრის ელემენტებს როგორც ბაზუს, ასევე მისგან წარმოებულს, უწოდებენ ოპერატორებს და განსაზღვრულნი არიან ისინი M ინფორმაციულ სიმრავლეზე, სადაც M იმ რეგისტრების მდგომარეობათა საერთო რიცხვია, რომლების მონაწილეობას ღებულობენ სისტემაში მიმდინარე გამოთვლით პროცესებში. დაუშვათ, რომ $X^R = \{\dots, x_{-1}^R, x_0^R, x_1^R, \dots\}$ (სადაც $R=1, 2, 3, \dots$) ორმხრივ უსასრულო რეგისტრების ერთობლიობაა და მათი ყოველი n -ური ($-\infty < n < \infty$) ელემენტი (ე.წ. ტრიგერი) ღებულობს ერთ-ერთ მნიშვნელობას სიმრავლიდან $E_2 = \{0, 1\}$. პირობის ალგებრის ელემენტები (როგორც ბაზუსის, ასევე მისგან წარმოებულის) განისაზღვრებიან M ინფორმაციულ სიმრავლეზე, როგორც პირობები, რომლებსაც შეუძლიათ მიიღონ ერთ-ერთი მნიშვნელობა თავისი სამი მნიშვნელობიდან $\langle T(\text{true}), F(\text{false}), U(\text{unknown}) \rangle$. ოპერატორულ ალგებრაში ძირითად ოპერაციად მიღებულია გამრავლების ოპერაცია ანუ ოპერატორების თანმიმდევრული შესრულება, ხოლო პირობის ალგებრაში – ოპერაციები: კონიუნქცია, დიზიუნქცია, ინვერსია. განვიხილოთ ოპერაციები, რომელთა მეშვეობითაც ხორციელდება G და P ალგებრების ურთიერთდაკავშირება [1,3]:

1. α - დიზიუნქცია არის ოპერაცია, რომლის მიხედვითაც განისაზღვრება შესასრულებელი ოპერატორი ორი მოცემული ოპერატორიდან:

$$Q = (\alpha \ G_1 \cup \ G_2)$$

სადაც $Q=G_1$ თუ $\alpha=\text{true}$ და $Q=G_2$ თუ $\alpha=\text{false}$, ხოლო თუ $\alpha=\text{unknown}$ -ს ეს არის შემთხვევა, რაც იწვევს error-ს. აღნიშნული ოპერაცია პროგრამირებაში ცნობილია როგორც “პირობითი გადასვლის” ოპერატორი ანუ ოპერატორი, რომელიც გამოიყენება განშტოებადი ალგორითმების სარეალიზაციოდ.

2. α - იტერაცია, არის ოპერაცია, რომლის მიხედვითაც განისაზღვრება შესასრულებელი ოპერატორის მრავალჯერადი გამეორება:

$$Q = \{ \alpha \ G \}$$

სადაც Q ოპერატორი ღებულობს G შესასრულებელი ოპერატორის მნიშვნელობებს მანამ, სანამ $\alpha = \text{true}$. ოპერატორი Q არ არის განსაზღვრული, თუ ლოგიკური პირობა $\alpha = \text{unknown}$ -ს. იმ შემთხვევაში, თუ $\alpha = \text{false}$ ოპერატორი G არ სრულდება. α -იტერაციის ოპერაცია პროგრამირებაში გამოიყენება “ციკლური პროცესების” სარეალიზაციოდ. აღწერილი ოპერაციების სახესხვაობები შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგი გამოსახულებების სახით:

$$\begin{aligned} Q &= \{G \alpha\} = G \{ \alpha G \} \\ (G_1 \cup G_2) &= (\alpha G_2 \cup G_1) \\ Q &= \{_F G\} = e \end{aligned}$$

სადაც e ცარიელი ოპერატორია.

$\beta = G \times \alpha$ - არის ლოგიკური პირობა, რომელიც ღებულობს იმავე მნიშვნელობას რასაც α , ოღონდ G ოპერატორის შესრულების შემდეგ [3].

2. ძირითადი ნაწილი

ცნობილია, რომ ნებისმიერი ოპერატორის წარმოდგენას ალგორითმული ალგებრის სისტემაში უწოდებენ ამ ოპერატორის რეგულარულ მიკროპროგრამას [1,3]. მაგალითის სახით ქვემოთ მოყვანილია რეგულარული მიკროპროგრამა - Σ^c , რომლის შესრულების შედეგი ორი მთელი რიცხვის ჯამია:

$$\Sigma^c = \begin{matrix} 0^i & Z^{i+1} \\ 0^j & Z^{j+2} \end{matrix} \Sigma_{R^{i,j}} \quad (1)$$

$$\Sigma_{R^{i,j}} = \left[\begin{matrix} \text{mod}_2(X_n^i, X_n^j) \\ \alpha \ \& (X_n^i, X_n^j) \end{matrix} \right] L_1 \quad (2)$$

სადაც, $\Sigma_{R^{i,j}}$ - ორი მთელი რიცხვის (r_1 და r_2) შეკრების მიკროპროგრამაა. იგულისხმება, რომ რიცხვები r_1 და r_2 შესაბამისად შეტანილია X^i და X^j რეგისტრებში, ხოლო მიკროპროგრამის $\Sigma_{R^{i,j}}$ შესრულების შედეგი ფიქსირდება X^i რეგისტრში, იმ შემთხვევაში თუ $R=i$, ხოლო როცა $R=j$ - X^j რეგისტრში.

$0^R - X^R$ ($R=i, j, \dots$) რეგისტრის ნულოვან მდგომარეობაში გადაყვანის ოპერატორია, ხოლო Z^{R-r} - r რიცხვის მნიშვნელობის X^R - რეგისტრში შეტანის ოპერატორია.

$\text{mod}_2(X_n^i, X_n^j)$ - წარმოებული ლოგიკური ოპერატორია, მარეალიზებული $f(x_n^i, x_n^j)$ გადამრთველი ფუნქციის $f(x_n^i, x_n^j) = \sim x_n^i \& x_n^j \cup x_n^i \& \sim x_n^j$ (ფუნქცია აღწერს X^i და X^j რეგისტრების n -ური თანრიგების ($-\infty < n < \infty$) მნიშვნელობების ორის მოდულით შეკრებას).

$\&(X_n^i, X_n^j)$ - ბაზური ლოგიკური ოპერატორია მარეალიზებული $f(x_n^i, x_n^j)$ გადამრთველი ფუნქციის $f(x_n^i, x_n^j) = x_n^i \& x_n^j$ (ფუნქცია აღწერს X^i და X^j რეგისტრების n -ური თანრიგების მნიშვნელობების ლოგიკურ გამრავლებას - კონიუნქციას).

$L_1 - X^j$ რეგისტრში შეტანილი რიცხვის ერთი თანრიგით მარცხნივ დაძვრის ოპერატორია.

α - ლოგიკური პირობაა, სადაც $\alpha = \text{false}$, თუ ლოგიკური ოპერატორის $\&(X_n^i, X_n^j)$ შესრულების შედეგად X^j რეგისტრის ყველა ელემენტი მიიღებს ნულის მდგომარეობას, წინააღმდეგ შემთხვევაში $\alpha = \text{true}$.

შევნიშნოთ, რომ მიკროპროგრამებში ერთ სვეტში შეტანილი ოპერატორები სრულდება პარალელურად. აღნიშნულიდან გამომდინარე იგულისხმება, რომ Z^i და Z^j ასევე 0^i და 0^j ოპერატორები სრულდება ერთდროულად. ერთდროულად სრულდება აგრეთვე - $\text{mod}_2(X_n^i, X_n^j)$ და $\&(X_n^i, X_n^j)$ ოპერატორები.

განვიხილოთ Σ^c მიკროპროგრამის შესრულების პროცედურა კონკრეტულ მაგალითზე. ვთქვათ, შესაკრებია ორი მთელი დადებითი რიცხვი: 87 და 78, რომელთა ჯამი უდრის 165-ს. შევნიშნოთ,

რომ 87 და 78, W და N სიმბოლოების კოდების მნიშვნელობებია შესაბამისად, ათობით ათვლის სისტემაში.

01010111	შეესაბამება რიცხვს 87, ორობით ათვლის სისტემაში	X ¹
01001110	შეესაბამება რიცხვს 78, ორობით ათვლის სისტემაში	X ²
00011001	ჯამი mod ₂	X ¹
01000110	&-კონიუნქცია (ლოგიკური ნამრავლი)	X ²
10001100	L ₁ ² (X ² –ის ერთი თანრიგით მარცხნივ დაძვრა)	X ²
00011001	ოპერანდების ფორმირება	X ¹
10001100		X ²
10010101	ჯამი mod ₂	X ¹
10001000	&-კონიუნქცია (ლოგიკური ნამრავლი)	X ²
00010000	L ₁ ² (X ² –ის ერთი თანრიგით მარცხნივ დაძვრა)	X ²
10010101	ოპერანდების ფორმირება	X ¹
00010000		X ²
10000101	ჯამი mod ₂	X ¹
00010000	&-კონიუნქცია (ლოგიკური ნამრავლი)	X ²
00100000	L ₁ ² (X ² –ის ერთი თანრიგით მარცხნივ დაძვრა)	X ¹
10000101	ოპერანდების ფორმირება	X ¹
00100000		X ²
10100101	ჯამი mod ₂ . (1*128+32+4+1=165)	X ¹
00000000	& - კონიუნქცია (ლოგიკური ნამრავლი)	X ²

რადგან & - კონიუნქციის შედეგი გახდა ნულის ტოლი. ცხადია, რომ მიკროპროგრამის შესრულება დამთავრებულია.

განვიხილოთ შეკრების ოპერაციის შეტრუნებული ოპერაცია “გამოკლება”, კონკრეტულ მაგალითზე და შემდეგ შევადგინოთ “გამოკლების” ოპერაციის მარეალიზებული მიკროპროგრამა.

ვთქვათ გამოსათვლელია სხვაობა ორი (165 და 78) დადებით რიცხვებს შორის, რეზულტატი იქნება 165-78=87. აღნიშნული ოპერაციის შესასრულებლად საჭიროა მაკლები (78) გადავიყვანოთ შეტრუნებულ კოდში და მიღებულ შედეგს ბოლო თანრიგში დაუმატოთ 1. აღნიშნული მანიპულაციების შესრულების შედეგად მიიღება მაკლები გადაყვანილი დამატებით კოდში. ამრიგად, გვექნება: ~(01001110)+00000001=10110010. აღწერილი პროცედურების შესრულების შემდეგ, ვასრულებთ მიკროპროგრამას “შეკრება” - Σ^c.

10100101	საკლები, ანუ 165-ის ორობითი კოდი	X ¹
10110010	მაკლები, ანუ 78-ის დამატებითი კოდი	X ²
00010111	ჯამი mod ₂	X ¹
10100000	&-კონიუნქცია (ლოგიკური ნამრავლი)	X ²
01000000	L ₁ ² (X ² –ის ერთი თანრიგით მარცხნივ დაძვრა)	X ²
00010111	ჯამი mod ₂ ოპერანდების ფორმირება	X ¹
01000000	&-კონიუნქცია (ლოგიკური ნამრავლი)	X ²
01010111	ჯამი mod ₂ . (1*64+1*16+1*4+1*2+1=87)	X ¹
00000000	&-კონიუნქცია (ლოგიკური ნამრავლი)	X ²

რადგან &-კონიუნქციის (ლოგიკური ნამრავლის) შედეგი გახდა ნულის ტოლი ცხადია, რომ ოპერაციის შემდგომი შესრულება დამთავრებულია.

აღწერილი პროცედურის (ორი მთელი რიცხვის ოპერაცია “გამოკლება”: r1-r2) მარეალიზებული მიკროპროგრამას - Σ^s აქვს შემდეგი სახე:

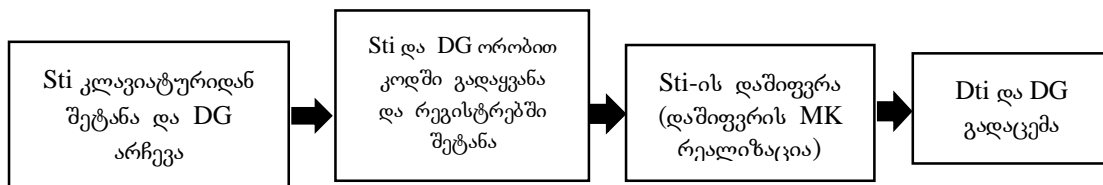
$$\Sigma^s = \begin{matrix} 0^i & Y^i_1 \\ 0^j & Z^j_{r2} \end{matrix} \sim X^i \Sigma^i_{i,j} \quad 0^i Z^i_{r1} \Sigma^i_{i,j} \quad (3)$$

სადაც, Y^i_1 – არის ოპერატორი, რომლის შესრულების შედეგად X^i რეგისტრის ბოლო თანრიგი გადადის ერთის (ანუ – 0000...0001) მდგომარეობაში [3].

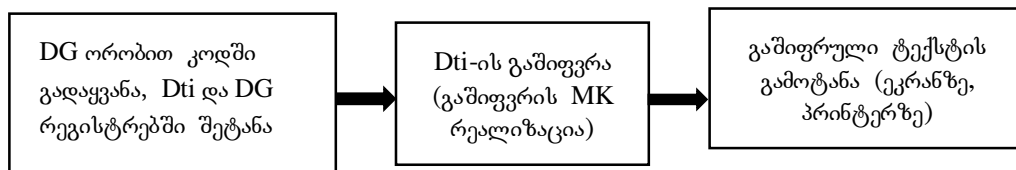
შემოთავაზებული მათემატიკური აპარატის გამოყენებით შედგენილია მიკროპროგრამები და მათი სქემური რეალიზაციის აბსტრაქტული მოდელები, კრიპტოგრაფიაში ფართოდ ცნობილი სიმეტრიული სისტემის მეთოდებისა, რომელთა რიცხვსაც მიეკუთვნება ცეზარის, ვიჟინერისა და ვერნამის მეთოდები.

აღნიშნული მეთოდების მიხედვით ტექსტური ინფორმაციის დაშიფვრა-გაშიფვრა ხორციელდება ერთი ან რამოდენიმე სიმბოლოს ე.წ. დაშიფვრის დახურული გასაღების - DG გამოყენებით. DG შეირჩევა საწყისი ტექსტური ინფორმაციის დამშიფრავის (სტიდ) მიერ, რომელსაც იგი პირადად (საიდუმლო გზით) გადასცემს დაშიფრული ტექსტური ინფორმაციის გამშიფრავის (დტიგ-ს). ავღნიშნოთ, რომ დახურული გასაღები - DG, შერჩეული სტიდ-ის მიერ გამოიყენება, როგორც ტექსტის დასაშიფრად ასევე მის გასაშიფრადაც. რაც შეეხება დაშიფრულ ტექსტურ ინფორმაციას (Dti), მისი გადაცემა შეიძლება და როგორც წესი, ხორციელდება ხელთარსებული ტექნიკური საშუალებებით, ღია არხებით (გლობალური ქსელით), რაც ყველასათვის ხელმისაწვდომია [2].

საწყისი ტექსტური ინფორმაციის (Sti) დაშიფვრისა და გაშიფვრის პროცედურების რეალიზაციის ეტაპები, შესაბამისად, ნაჩვენებია 1-ელ და მე-2 ნახაზებზე.



ნახ.1. საწყისი ტექსტური ინფორმაციის დაშიფვრის პროცედურა.



ნახ.2. დაშიფრული ტექსტური ინფორმაციის გაშიფვრის პროცედურა.

მომავალში იგულისხმება, რომ Sti აიკრიფება კლავიატურიდან იმ სიმბოლოების გამოყენებით, რომლებიც განსაზღვრულია ASCII სტანდარტით. ამ სტანდარტის მიხედვით ნებისმიერი S_i სიმბოლოს რიცხვითი კოდის მნიშვნელობა, ათობით ათვლის სისტემაში, ეკუთვნის სასრულო სიმრავლეს U, სადაც $U \in \{32,33, \dots, 106,106\}$. ცხადია, რომ S_i სიმბოლოს რიცხვითი კოდი, რომ წარმოვადგინოთ ორობით ათვლის სისტემაში, საჭიროა შეიძინო ბიტი. დაშიფვრა-გაშიფვრის პროცედურების განხორციელებისა და მათი მარეალიზებული სქემის აღწერის მიზნით, განვიხილოთ სამი ორმხრივ უსასრულო ორობითი რეგისტრი X^1, X^2 და X^3 (შევნიშნოთ, რომ X^3 რეგისტრი გამოიყენება შუალედური რეზულტატების დასამანსოვრებლად). დავყოთ ეს რეგისტრები ტოლ ნაწილებად. თითოეულ ნაწილში

N^z ($z=1,2,3,\dots,Z$ -სიმბოლოების რაოდენობა Sti -ში) გავაერთიანოთ რეგისტრის რვა ელემენტი ანუ რვა ტრიგერი - X^z_j (სადაც $j=7,6,5,4,3,2,1,0$). X^1 რეგისტრის N^z ნაწილში შევიტანოთ დასაშიფრი ტექსტის S_z სიმბოლოს კოდის ორობითი მნიშვნელობა, ხოლო X^2 მდგომარეობა განისაზღვრება შემდეგი წესით:

ცეზარის მეთოდი. X^2 რეგისტრის ყოველ N^z ($z=1,2,3,\dots$) ნაწილში შეიტანება დამშიფრავი სიმბოლოების კოდების ორობითი მნიშვნელობა. აღნიშნულ მეთოდში Sti დასაშიფრად (ანუ დამშიფრავი სტრიქონის ფორმირებისათვის), როგორც ცნობილია, გამოიყენება ერთი სიმბოლო ან სიმბოლოების მიმდევრობა დაძრულნი ერთმანეთისგან გარკვეული წესით, რომელთა რაოდენობა Z -ის ტოლია.

ვიენერის მეთოდი. როგორც ცნობილია, წინასწარ შერჩეული (ვთქვათ, ABC) სიმბოლოებისგან ფორმირდება დამშიფრავი სტრიქონი (შემდეგი წესით: $ABCABCABC\dots$), რომელშიც სიმბოლოების რაოდენობა უნდა იყოს ტოლია (და არა მეტი და არც ნაკლები) Sti -ში შემავალი სიმბოლოების რაოდენობაზე. ამგვარად ფორმირებული სტრიქონში შემავალი ყოველი სიმბოლოს რიცხვითი კოდი შეიცვლება მისთვის შესაბამისი ორობითი კოდით და შეიტანება X^2 რეგისტრში.

ვერნამის მეთოდი. სტილ-ი ირჩევს დამშიფრავ ტექსტს, რომელშიც სიმბოლოების რაოდენობა Sti -ში შემავალი სიმბოლოების რაოდენობის ტოლია. X^1 რეგისტრში Sti -ის შეტანის ანალოგიურად X^2 რეგისტრში შეიტანება დამშიფრავი ტექსტის სიმბოლოების კოდების ორობითი მნიშვნელობები. შევნიშნოთ, რომ X^2 რეგისტრში ნაკლები სიმბოლოების შემცველი ტექსტის შეტანის შემთხვევაში, ამ რეგისტრის ბოლო თანრიგები იქნება შევსებული ნულებით [2].

განვიხილოთ ტექსტური ინფორმაციის დაშიფვრა-გაშიფვრის პროცედურების რეალიზაციის ორი ვარიანტი. ავლნიშნოთ, რომ თითოეული მათგანი სრულდება ორ ეტაპად. პირველ ეტაპზე სრულდება Sti დაშიფვრა, ხოლო მეორეზე - Dti -გაშიფვრა. ორივე შემოთავაზებული ვარიანტისათვის ამ ეტაპების თანმიმდევრული შესრულება იწვევს ანალოგიურ გარდასახვებს.

ვარიანტი 1. Sti დაშიფვრისა მარეალიზებელ მიკროპროგრამას M^1 აქვს შემდეგი სახე:

$$M^1 = \text{mod}_2(X^1_n, X^2_n), \quad (4)$$

სადაც ($-\infty < n < \infty$), ხოლო $\text{mod}_2(X^1_i, X^2_i)$ - წარმოებული ლოგიკური ოპერატორია (იხ.ფორმულა 2). M^1 მიკროპროგრამის რეალიზაციის შედეგად X^1 რეგისტრში დაფიქსირდება შიფროტექსტი (Dti).

M^1 მიკროპროგრამის განმეორებითი შესრულების შედეგად, X^1 რეგისტრში დაფიქსირებული შიფროტექსტი Dti , გარდაისახება Sti , რომელიც დაფიქსირდება აგრეთვე X^1 რეგისტრში.

ვარიანტი 2. X^1 რეგისტრის ყოველი N^z ნაწილისათვის თუ განხორციელდება Σ^z მიკროპროგრამის მარეალიზებელ გარდასახვები და მიეთითება, რომ $R=1$, X^1 რეგისტრში დაფიქსირდება შიფროტექსტი (Dti).

Dti -დან Sti აღდგენის მიზნით საკმარისია X^1 , X^2 და X^3 რეგისტრებზე განხორციელდეს Σ_1^z მიკროპროგრამით (5) განსაზღვრული გარდასახვები:

$$\Sigma_1^z = X_1^3 \begin{matrix} Y_1^{1,z} \\ Z_1^2 \end{matrix} \sim X^2 \Sigma_2^{1,2} X_3^1 \Sigma_1^{1,2} \quad (5)$$

სადაც $Y_1^{1,z}$ არის მიკროოპერაცია, რომლის შესრულების შედეგია X^1 რეგისტრის ყოველ N^z ($z=1,2,3,\dots,Z$) ნაწილში x_0^1 ელემენტის ნულის მდგომარეობაში გადაყვანა.

Σ_1^z მიკროპროგრამის შესრულების შედეგი - Sti დაფიქსირდება X^1 რეგისტრში.

დასასრულს ავლნიშნოთ, რომ გაერთიანებული სიმბოლოების (ინგლისური, ქართული, რუსული ენების ალფაბეტის) ნაკრების ბაზაზე აგრეთვე შედგენილია კრიპტოგრაფიაში ფართოდ გავრცელებული სიმეტრიული სისტემების ალგორითმების მიკროპროგრამები და შემოთავაზებულია მათი სქემოტექნიკური რეალიზაციის ოპტიმალური ვარიანტები, ასევე დამუშავებულია Microsoft Visual

studio 2010 გარემოში დაპროგრამების ენის C# ბაზაზე ტექსტური ინფორმაციის დაშიფვრა-გაშიფვრის მარეალიზებელი პროგრამები.

3. დასკვნა

ავლნიშნოთ, რომ კრიპტოგრაფიის სიმეტრიული სისტემების მეთოდების შემოთავაზებული მიკროპროგრამული რეალიზაცია, მიკროელექტრონიკაში თანამედროვე მიღწევების გათვალისწინებით არ უნდა წარმოადგენდეს დიდ სირთულეს და არ უნდა მოითხოვდეს დიდ დანახარჯებს. ანუ შეიძლება იყოს ეკონომიკური, ფინანსური თვალსაზრისითაც.

ლიტერატურა:

1. Глушков В. М., Теория автоматов и формальные преобразования микропрограмм, журн. „Кибернетика“ 5, К. 1965;
2. კოტრიკაძე გ. (2010). ინფორმაციის დაცვის მოცულობითი მატრიცის მეთოდის დამუშავება და მისი შედარება ასიმეტრიულ მეთოდებთან. შრომები, მართვის ავტომატიზირებული სისტემები, სტუ №1(8), გვ.45-51.
3. კეკელია ვ. (2010). ალგორითმული ალგებრის საშუალებათა გამოყენება მიკროპროგრამების საკითხებში. ილ. ჭავჭავაძის სახ. თბილისის სასწ. უნივერსიტეტი, „სამეცნიერო ძიებანი“, ტ.6, თბილისი.

SYMMETRIC CRYPTOGRAPHY SYSTEM ON THE METHOD OF IMPLEMENTATION ISSUES

Kekelia Valer, Kotrikadze Gulnara
Georgian Technical University

Summary

The article deals with some of the methods for the realization of practical issues in cryptography. In particular, it is dedicated to the well-known symmetric methods (Cezar, Vijnier and Vernam) algorithms selling model in the form of an abstract idea and the realization of their hardware. The proposed mathematical apparatus, which is based on algorithmic system algebra - terms of camerawork algebra and concepts algebra, which may be described the term different of algorithmic processes.

О ВОПРОСАХ РЕАЛИЗАЦИИ НЕКОТОРЫХ МЕТОДОВ СИМЕТРИЧНОЙ СИСТЕМЫ КРИПТОГРАФИИ

Кекелия В., Котрикадзе Г.
Грузинский Технический Университет

Резюме

В работе рассмотрены практические вопросы реализации некоторых методов криптографии. В частности, она посвящена представлению в виде абстрактной модели алгоритмов, реализующие известные симметрические методы (Цезария, Видженера и Вернама) и вопросам их аппаратной реализации. Предложен математический аппарат, в основе которого лежит понятие системы алгоритмической (микропрограмной) алгебры - алгебры операторов и алгебры условий, в терминах которых может быть описаны разного рода алгоритмические процессы.

**მონაცემთა კლასტიზაცია ნაწილაკთა გროვის
მეთოდის გამოყენებით**

პეტრე პეტაშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

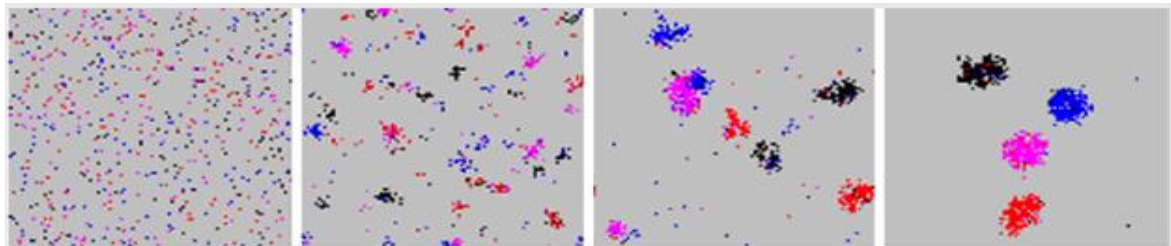
რეზიუმე

მონაცემთა კლასტიზაცია მნიშვნელოვან როლს თამაშობს მონაცემთა მოპოვებისა და დამუშავების, დიდი მოცულობის მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზის, აგრეთვე მრავალ-აგენტური მოდელირებისა და ოპტიმიზაციის ამოცანების გადაწყვეტის დროს. დღეისათვის შემუშავებულია მონაცემთა კლასტიზაციის ალგორითმების მთელი კლასი. თუმცა ბოლო პერიოდში, კლასტიზაციის თვალსაზრისით, პერსპექტიულ და საინტერესო მიმართულებად მიიჩნევა ე.წ. ბიო-ინსპირირებული ოჯახის ალგორითმები, ცნობილი როგორც „გროვის ინტელექტი“ (Swarm Intelligence). სტატიაში განხილულია მონაცემების კლასტიზაციისადმი ახლებური მიდგომა, რომელიც ეფუძნება ნაწილაკთა გროვის ინტელექტის მეთოდებს, რომლის გამოყენება ხდება მრავალკრიტერიუმული ოპტიმიზაციის ამოცანების გადაჭრის უწყვეტ პროცესში. კვლევის შედეგებისა და ალგორითმის ეფექტურობის თვალსაჩინოებისათვის გამოყენებულ იქნა კომპიუტერული სიმულაცია.

საკვანძო სიტყვები: მონაცემთა კლასტიზაცია. მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზი. კოლექტიური ინტელექტი. ნაწილაკების გროვის ოპტიმიზაცია.

I. შესავალი

კლასტიზაცია არის მონაცემების დაჯგუფება ობიექტების მსგავსობის მიხედვით, რომლის ევოლუციური პროცესი წარმოდგენილია 1-ელ ნახაზზე. თითოეული ჯგუფი, ანუ კლასტერი, შეიცავს მსგავს ობიექტებს ჯგუფის შიგნით და განსხვავებულ ობიექტებს სხვა ჯგუფებისგან.



ნახ.1

ბოლო ათწლეულების განმავლობაში კლასტიზაციის როლის მნიშვნელობა იზრდება სხვადასხვა სფეროში, ინჟინერია (მანქანათა შემეცნება, ხელოვნური ინტელექტი, გამოსახულების ამოცნობა), კომპიუტერული მეცნიერებები (ინფორმაციის ძიება ინტერნეტში, ტექსტური და გრაფიკული მონაცემების მოძიება-ფრაგმენტაცია), მედიცინა, საბუნებისმეტყველო და სოციალურ მეცნიერებებში. კლასტიზაციის ამოცანები ასევე აქტუალურია სტატისტიკაში, გრაფთა თეორიაში, ხელოვნურ ნეირონულ ქსელებში, ევოლუციურ გამოთვლებსა და სხვა ოპტიმიზაციის ამოცანებში [1].

ინფორმაციის მოძიება, იგივე მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზი, არის ახალი მძლავრი ტექნოლოგია, რომელიც მიმართულია დიდი მონაცემთა ბაზებიდან მნიშვნელოვანი ინფორმაციის მოპოვებისკენ. ასეთი ინსტრუმენტები გამოიყენება მომავლის ტენდენციის და ქცევის პროგნოზირებისთვის და სწორი გადაწყვეტილების მიღების ხელშესაწყობად. მნიშვნელოვანი ინფორმაციის მოპოვება დიდი ბაზებიდან, საჭიროებს მრავალფეროვანი მონაცემების სწრაფ და

ავტომატიზებულ კლასტერიზაციის მექანიზმს. კლასიკური კლასტერიზაციის მეთოდებით კი ამ დონის ოპტიმიზაცია შეუძლებელია. ბიო-ინსპირირებული ოჯახის ალგორითმებმა, კერძოდ კოლექტიურ ინტელექტზე დაფუძნებულმა მეთოდებმა უკეთესი შედეგი აჩვენეს ბევრ კლასიკურ მეთოდებთან შედარებით.

2. კოლექტიური ინტელექტის მეთოდების მოკლე მიმოხილვა

კოლექტიური ინტელექტის ალგორითმები დაფუძნებულია ბიოლოგიურ არსებათა ჯგუფურ ქმედებაზე. ისინი, მიუხედავად ინდივიდების შეზღუდული შესაძლებლობებისა, ახერხებენ კოლექტიური ქმედებით გადაჭრან ბევრი კომპლექსური ამოცანა. ამის ნათელი მაგალითია ჭიანჭველების კოლონიის ოპტიმიზაციის მეთოდი, რომელიც გამოიყენება NP-კლასის დისკრეტული ოპტიმიზაციის ამოცანებში და ნაწილაკების გროვის ოპტიმიზაციის მეთოდი, საძიებო არის გლობალური ოპტიმუმების დასადგენად [2,3].

თვალსაჩინოების მიზნით, განვიხილოთ ნაწილაკების გროვის ოპტიმიზაციის მეთოდი (PSO). გროვის ინტელექტის ოპტიმიზაციის მეთოდი დაფუძნებულია კოლექტივის სოციალურ ქცევაზე. იგი კონცეპტუალურად ძალზე მარტივია, რადგან იყენებს მხოლოდ მარტივ არითმეტიკული ოპერაციებს საძიებო არეში ოპტიმუმების დასადგენად [4,5].

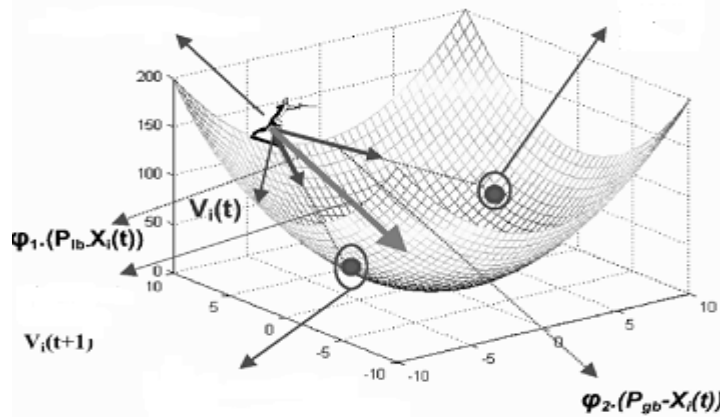
პოპულაციის ინიციალიზაცია PSO-ში ხდება თითოეული ინდივიდის (ნაწილაკის) შემთხვევითი X_i პოზიციის და V_i სიჩქარის არჩევით. ხოლო f ფუნქცია გამოითვლება აღნიშნული პარამეტრების საფუძველზე n -განზომილებიან საძიებო არეში $X_i = (x_{i1}, x_{i2}, x_{i3}, \dots, x_{in})$ და $V_i = (v_{i1}, v_{i2}, v_{i3}, \dots, v_{in})$.

ყოველ ბიჯზე ნაწილაკების პოზიციები და სიჩქარეები კორექტირდება და ხელახლა გამოითვლება ფიტნეს ფუნქცია. მარტივ განახლების განტოლებას, i -ური ნაწილაკის d -ური განზომილებისთვის აქვს შემდეგი სახე:

$$V_{id}(t+1) = \omega \cdot V_{id}(t) + C_1 \cdot \varphi_1 \cdot (P_{i1d} - X_{id}(t)) + C_2 \cdot \varphi_2 \cdot (P_{gd} - X_{id}(t)) \quad (1)$$

$$X_{id}(t+1) = X_{id}(t) + V_{id}(t+1) \quad (2)$$

სადაც φ_1 და φ_2 არის შემთხვევითი დადებითი რიცხვები, C_1 და C_2 აჩქარების კონსტანტებია, ხოლო ω არის ინერცია. P_{i1} - არის i -ური ნაწილაკის ლოკალური საუკეთესო მნიშვნელობა, ხოლო P_g - გროვის გლობალური საუკეთესო მნიშვნელობა. სიჩქარის განახლება იტერაციებს შორის ილუსტრირებულია მე-2 ნახაზზე. ალგორითმის მიხედვით, იტერაციების დამთავრების შემდეგ, ნაწილაკების უმეტესობა მოექცევა საძიებო არის გლობალური ოპტიმუმის ახლო რადიუსში.

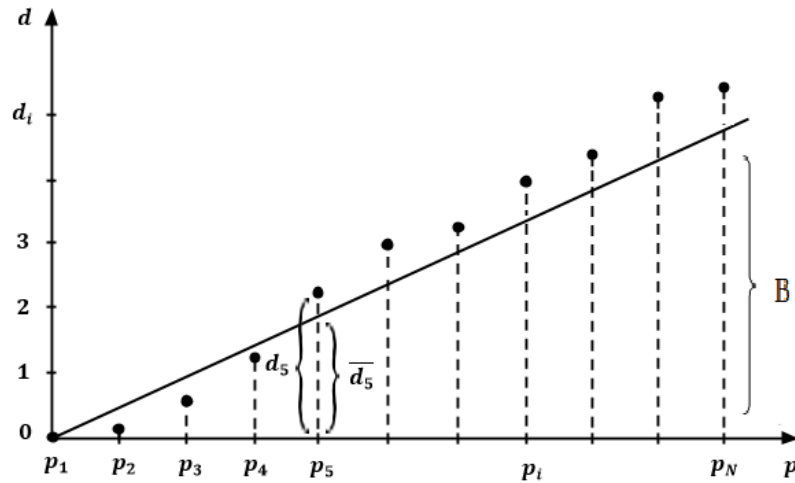


ნახ.2

3. კლასტერიზაციის ახლებური მიდგომა

მრავალკრიტერიუმიანი ანუ ლოკალური ოპტიმიზაციის ამოცანების გადაწყვეტის პროცესში აუცილებელი ხდება ნაწილაკების (აგენტების) კლასტერიზაცია, რისთვისაც ხდება თითოეული ნაწილაკისთვის საწყის კოორდინატებში ფიტნეს ფუნქციის გამოთვლა. ფიტნეს ფუნქციის საფუძველზე, ანუ საუკეთესო პოზიციებზე ირჩევა M რაოდენობის ლიდერი ნაწილაკები, დანარჩენი ნაწილაკები კი ავტომატურად ხდება აუთსაიდერები (ნახ.3).

$$I_j = \{p_j^i\}, \quad j=1,2, \dots, M. \quad (3)$$



ნახ.3. ლიდერების არჩევა

ლიდერების არჩევა შემდეგნაირად ხდება: იგება გრაფიკი, სადაც აბსცისთა ღერძზე განლაგდება ნაწილაკები (p) დალაგებული ფიტნეს-ფუნქციის ღონის მიხედვით კლებადობით, ხოლო ორდინატთა ღერძზე გადაიზომება ფიტნეს-ფუნქციის ღონეებს შორის დისტანციები (d). ვიმახსოვრებთ თითოეული კოორდინატს (p, d), რომელიც შეესაბამება p ნაწილაკს d ფიტნეს-ფუნქციის ღონის სხვაობით. რა თქმა უნდა, კოორდინატთა სათავეში მოხვდება p_1 ნაწილაკი ფიტნეს-ფუნქციის მაქსიმალური ღონით.

$$r_i = r_{max}; \quad r_i = f(p_i), \quad i=1,2, \dots, N. \quad (3.2)$$

$$d_i = r_{max} - r_i \quad (3.3)$$

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^N d_i}{N}; \quad \bar{d}_i = \frac{\sum d_i}{i} \quad (3.4)$$

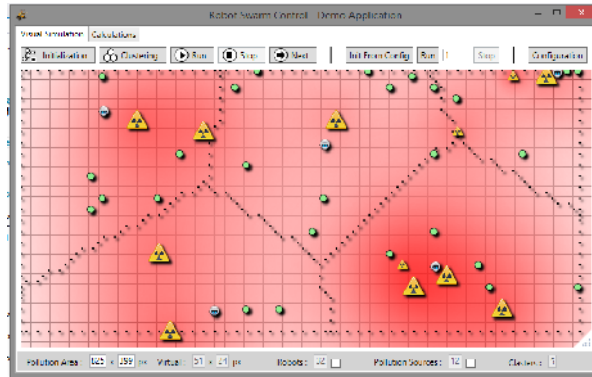
ამის შემდეგ კოორდინატთა სათავიდან აიგება წრფე შემდეგი ფორმულით:

$$\tan \alpha = \frac{\sum_{i=1}^N r_i}{N(r_{max} - r_N)} \quad (3.5)$$

წერტილები, რომლებიც მოხვდება აღნიშნული წრფის ქვემოთ გახდება ლიდერები, ხოლო ზემოთ აუთსაიდერები:

$$p_i \equiv \begin{cases} d_i \leq \bar{d}_i & - \text{leader} \\ \text{otherwise} & - \text{outsider} \end{cases} \quad (3.6)$$

ლიდერების მიხედვით K-Means ალგორითმის გამოყენებით ხდება მოცემული არის კლასტერიზაცია (ნახ.4). თითოეულ კლასტერში ნაწილაკებს შორის ურთიერთობის ფორმა „star“ - ტოპოლოგიით არის განსაზღვრული. ანუ თითოეულ აუთსაიდერ ნაწილაკს კავშირი აქვს მხოლოდ თავის შიდაკლასტერულ ლიდერ ნაწილაკთან.



ნახ.4

K-Means საშუალებას იძლევა გადავანაწილოთ N აუტსაიდერი M ლიდერების სიმრავლეზე $L = \{L_r\}$, $r=1,2, \dots, M$, იგი ცდილობს მინიმუმამდე დაიყვანოს კლასტერის წერტილების საერთო კვადრატული გადახრა კლასტერის ცენტრიდან, რომელიც ჩვენს შემთხვევაში ლიდერ ნაწილაკს შეესაბამება:

$$\operatorname{argmin}_L = \sum_{r=1}^M \sum_{p_k^j \in L_r} \|p_k^j - p_k^r\|^2 \quad (3.7)$$

4. დასკვნა

ამოცანა მდგომარეობს იმაში, რომ ჩვენ შევძლოთ გარემოს დაბინძურების, განსაკუთრებით ატომური ენერგეტიკით, მონიტორინგი, რაც მიიღწევა მობილური, უკაბელო სენსორული ქსელიდან ინფორმაციის უწყვეტად მიღებით და ამ ინფორმაციის შეგროვება-დამუშავებით. ამ საქმეში ჩვენი მთავარი ინსტრუმენტი არის მულტი-რობოტული სისტემა. ჩვენ განვსაზღვრეთ ამ სისტემის პარამეტრები და მისი მართვის სტრატეგიები. ამისთვის კი ამოსავალ წერტილად ავიღეთ ნაწილაკების გროვის ოპტიმიზაციის მეთოდები. ამრიგად, დასმული ამოცანის გადასაჭრელად ჩვენ ვმუშაობთ PSO-ზე დაფუძნებულ ადაპტურ ალგორითმზე, რომელიც გარემო პირობების შეცვლის შემდეგაც კი შეძლებს სწრაფად მოძებნოს ოპტიმალური შედეგი.

ლიტერატურა:

1. Evangelou I.E., Hadjimitsis D.G., Lazakidou A.A., Clayton C. (2001). Data Mining and Knowledge Discovery in Complex Image Data using Artificial Neural Networks, Workshop on Complex Reasoning an Geographical Data, Cyprus.
2. Lumer E., Faieta B. (1994). Diversity and Adaptation in Populations of Clustering Ants. In Proceedings Third Intern. Conf. on Simulation of Adaptive Behavior: from animals to animates 3, Cambridge, Massachusetts MIT press, pp. 499-508.
3. Eberhart R.C., Shi Y. (2001). Particle swarm optimization: Developments, applications and resources, In Proceedings of IEEE Intern. Conf. on Evolutionary Computation, vol.1, pp. 81-86.
4. Ahmed M.N., Yaman S.M., Mohamed N., Farag A.A., Moriarty T.A. (2002). Modified fuzzy c-means algorithm for bias estimation and segmentation of MRI data. IEEE Trans Med Imaging, 21, pp. 193-199.
5. Kennedy J., Eberhart R.C. (1997). A discrete binary version of the particle swarm algorithm, Proceedings of the Conf. on Systems, Man and Cybernetics, IEEE Service Center, Piscataway, NJ, pp. 4104-4109.

DATA CLUSTERING USING PARTICLE SWARM METHOD

Petre Petashvili
Georgian Technical University

Summary

Clustering aims at representing large datasets by a fewer number of prototypes or clusters. It brings simplicity in modeling data and thus plays a central role in the process of knowledge discovery and data mining. Data mining tasks, in these days, require fast and accurate partitioning of huge datasets, which may come with a variety of attributes or features. This, in turn, imposes severe computational requirements on the relevant clustering techniques. A family of bio-inspired algorithms, well-known as Swarm Intelligence (SI) has recently emerged that meets these requirements and has successfully been applied to a number of real world clustering problems. This paper explores the role of SI in clustering different kinds of datasets. It finally describes a new SI technique for partitioning any dataset into an optimal number of groups through one run of optimization. Computer simulations undertaken in this research have also been provided to demonstrate the effectiveness of the proposed algorithm.

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ДАННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА РОЯ ЧАСТИЦ

Петре Петашвили
Грузинский Технический Университет

Резюме

Кластеризация данных играет большую роль при решении задач добычи и обработки данных, интеллектуального анализа большого объема данных, а также мультиагентного моделирования и оптимизации. На сегодняшний день разработан целый класс алгоритмов кластеризации данных. Хотя в последнее время с точки зрения кластеризации перспективным и весьма интересным направлением считается т.н. группа био-инспирированных алгоритмов, известная как интеллект роя (Swarm Intelligence). В статье рассматривается новый подход к кластеризации данных, основанный на методах роя частиц, которые успешно применяются для решения задач многокритериальной оптимизации. Для наглядности результатов решения и эффективности разработанного алгоритма применена компьютерная симуляция.

DATABASE QUERY OPTIMIZATION: NEW APPROACH TO GENETIC PROGRAMMING

Lela Tsitashvili¹, Badri Meparishvili², Gulnara Janelidze²

1. Akhaltsikhe State Educational University, Georgia

2. Georgian Technical University

Summary

This paper discusses one of the actual problem of database management which is called Query Optimization. In the process of implementation every possible plan of binary tree makes the so-called situation space that is determined by dimension appropriate to $n!$ Factorial in case of n number of table. Contamperary database management systems, for instance SQL Server may be consisted of about 32 tables in one query. In this case the variation if the query are equal of about $2.6 * 10^{35}$ plans and selecting the optimal one causes time problem, even with superfast computers. The major function of the Query Optimizer existing in the database management system is searching the best plan that is a quit difficult task proceeded from the above-mentioned dimension. Thus, the needed to develop new and more effective methods for the Query optimization becomes evident. The paper discusses one modified algorithm of Genetic Programming, which carries out the selection of a combination of Relational Algebra operations and finds the optimal solutions very fast.

Keywords: Query processing. Query optimization. Evolutionary algorithms. Genetic programming.

1. Introduction

An SQL query is first translated into an equivalent extended relational algebra expression-represented as a query tree data structure-that is then optimized. In relational DBMS query optimization is based on formulation of a query and convert it into an algebraic query evaluation tree. Query tree is a tree data that corresponds to a relational algebra expression. It represents the input relations of the query as *leaf nodes* of the tree, and represents the relational algebra operations as *internal nodes*. The transformation of query purports the multiple enumeration of possibilities of free graph-based query structure (figure 1).

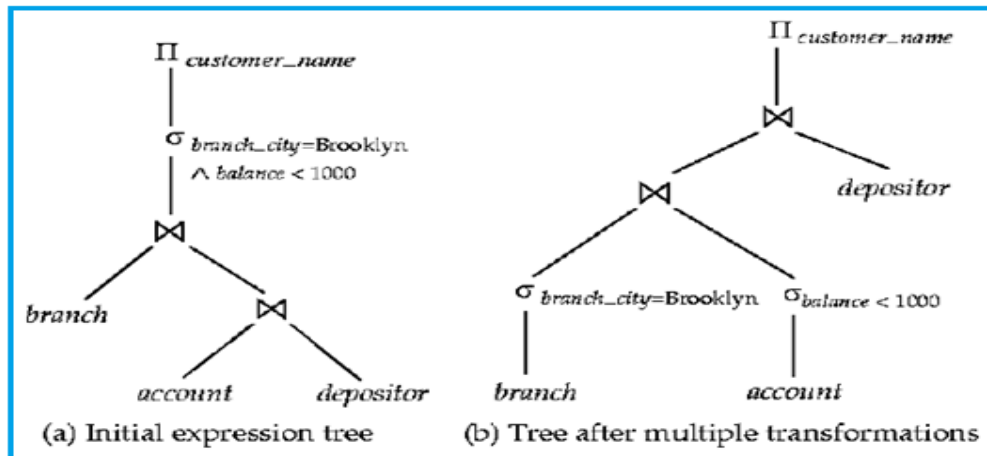


Fig.1

An execution of the query tree consists of executing an internal node operation whenever its operands are available and then replacing that internal node by the relation that results from executing the operation: Select : σ , Project : Π , Join : \bowtie , Cartesian Product : \times , A comparison operator: θ .

As regards query graph is a graph data structure that corresponds to a relational calculus expression. It does not indicate an order on which operations to perform first. There is only a single graph corresponding to each query. Operator graphs describe an operator-controlled data flow by representing operators as nodes that are connected by edges indicating the direction of data movement. In addition operator graphs can be used for the representation of algebra expressions [1].

From the viewpoint of query optimization, query processing is a set of activities which includes parsing the queries and translate them into expressions that can be implemented at the physical level of the file system, optimizing the query of internal form to get a suitable execution strategies for processing and then doing the actual execution of queries to get the results.

The cost of processing of query is determined by the several possible strategies for processing exist, especially when query is complex. The difference between a good strategies and a bad one may be several order of magnitude. In order to visualize what the main components of a database query optimizer are and how these components interact in order to produce a query plan that is ready for evaluation, it may be helpful to consider the figure 2 [2].

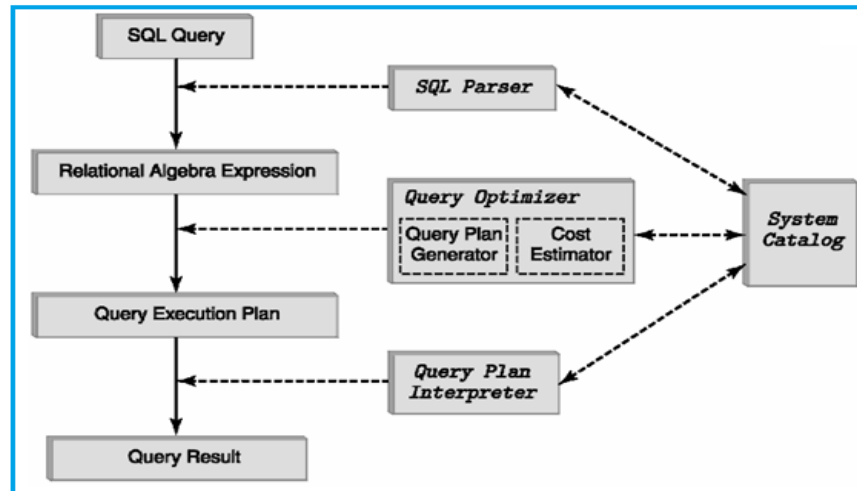


Fig.2

This article discusses the general optimization technique for query execution plan using the relational calculus representation of queries. Traditional query processing is dominated by statistics collection and probability theory, but analyzing and estimating query plans in the probabilistic manner described above has several inherent flaws.

At compilation-time, the statistics necessary to compute an optimal query plan may be unavailable or of poor quality. Additionally, the performance of any given plan may differ as available memory fluctuates, producing suboptimal results at different times in different situations depending on the server's load.

In distributed queries, network delays, node inefficiencies, and the potentially heterogeneous nature of the data make for suboptimal execution plans. Given the inherent and extreme complexity of database query optimization, it is reasonable to assume that query optimization exhibits a highly multimodal search space, and as such, precludes the use of either direct or indirect calculus-based search methods. Fortunately, there do exist a number of clever, robust search methods that work especially well for complex multimodal search spaces; one such method is known as a genetic algorithms.

The query processor applies rules to the internal data structures of the query to transform these structures into equivalent, but more efficient representations. The rules can be based upon mathematical models of the relational algebra expression and tree (heuristics), upon cost estimates of different algorithms applied to operations or upon the semantics within the query and the relations it involves. Selecting the proper rules to apply, when to apply them and how they are applied is the function of the query optimization engine, which can design to process particular relational operation and access path combinations using genetic programming.

2. GP Based Query Optimization

Genetic Programming (GP) as a specialization of genetic algorithms is based on biological evolution principle to find an optimum of the entire function. It is a machine learning technique used to optimize a population of computer programs according to a fitness landscape determined by a program's ability to perform a given computational task. Genetic programming is modification of genetic algorithms with one major difference. The population consists of individuals represented by specific data structure - trees. Inner nodes of the trees can represent functions (e.g. arithmetic operators, conditional operators or problem specific functions) and leaves would be terminals – external inputs, constants, zero argument functions. GP evolves computer programs, traditionally represented in memory as a tree structure, which can be easily evaluated in a recursive manner. Every tree node has an operator function and every terminal node has an operand, making mathematical expressions easy to evolve and evaluate. The main operators used in genetic algorithms such as GP are crossover and mutation [3].

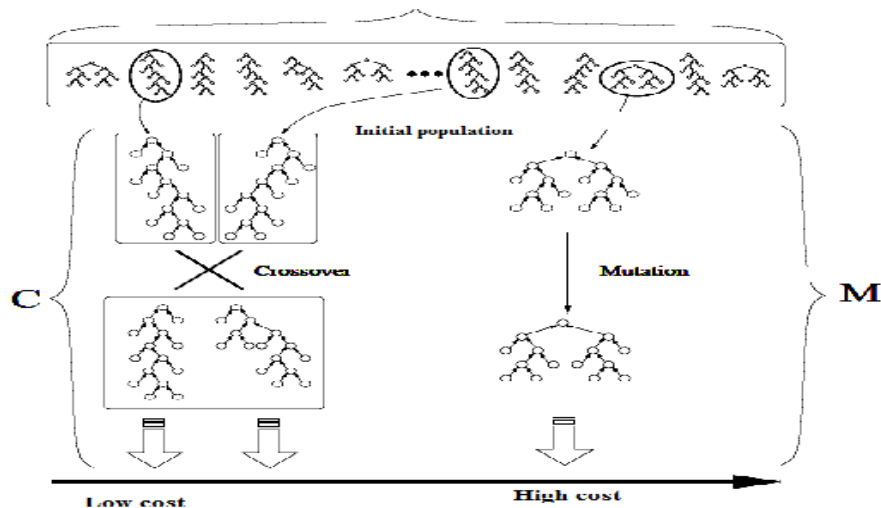


Fig.3

GP based the query optimizer module examines all algebraic expressions that are equivalent to the given query and chooses the one that is estimated to be the cheapest. A GP algorithm works on a population of individuals, each of which represent a potential solution to a treelike expression composed of relational algebra operations. It is assumed that by recombining relevant sub-trees, it is possible to produce new expressions that provide fitter solutions. In order to provide population diversity and allow the exploration of areas of the solution space not represented in the initial population, a mutation operator may also be used. Mutation merely consists of randomly changing a function, input or constant in one of the mathematical expressions making up the present population. The randomly selection of genetic operation (crossover or mutation) defines the branch of GP algorithm [4].

In the generation of reproduction loop the probability of each selected expression is proportional to fitness. The innovation of this method - difference between the Genetic Programming and algorithms starts in iteration process from the block of reproduction method selection. Several approaches are available: only the hybridization or mutation operators, hybridization or mutation operators randomized selection, hybridization or mutation operators to perform certain proportions, hybridization or mutation operators adaptive performance, fitness if the population. The dynamics of the function itself will be determining factor in the selection of genetic operators. Particularly, in case of fitness growing role dynamic hybridization is given the priority, closer to the optimum phase the mutation is given priority.

After the initial fitness population, fitness function of each tree is defined and population trees are sorted by means of ascending value or descending fitness function. Depending on the operator: mutation or breeding reproduction is carried out and the two “parents” or only one of the best is selected in the list. The remaining trees will no longer be considered. Then, according to the algorithm “weight coefficients” are calculated for the best trees and the “most hard” blocks or sub tree are showed and choosing (hybridization and mutation) points are defined.

A flowchart of the GP algorithm is shown in Figure 4.

In the case of the operation of hybridization “weight coefficients” are calculated for the second “parent” and the most “light” blocks is showed and chamfered and it is followed by the hybridization of the operation itself. In case mutation “weight coefficients” are calculated or the most “hard” blocks are showed and randomly generated “light” is replaced [5].

The algorithm are performed in two phases: ascending - are calculated according to the levels, sequentially, for each node, according to his relation operator tuple quantity. The second phase in the descending order according to the levels of tree nodes in the left or right subtree values of “weight coefficients. Determining the most “hard” or “light” blocks and crossing point for the hybridization and mutation operations. The result of calculation showed that the number of calculations and the time the fulfillment of the requirements are reduced by using the developed methods. Growing of the system is getting faster and more effective. So this is a new approach in the sphere of Query Optimization. This result will be successfully implemented in the Database management system. The main goal will be reached. The number of calculation will be reduced and the time will be saved. This is the major value of the database.

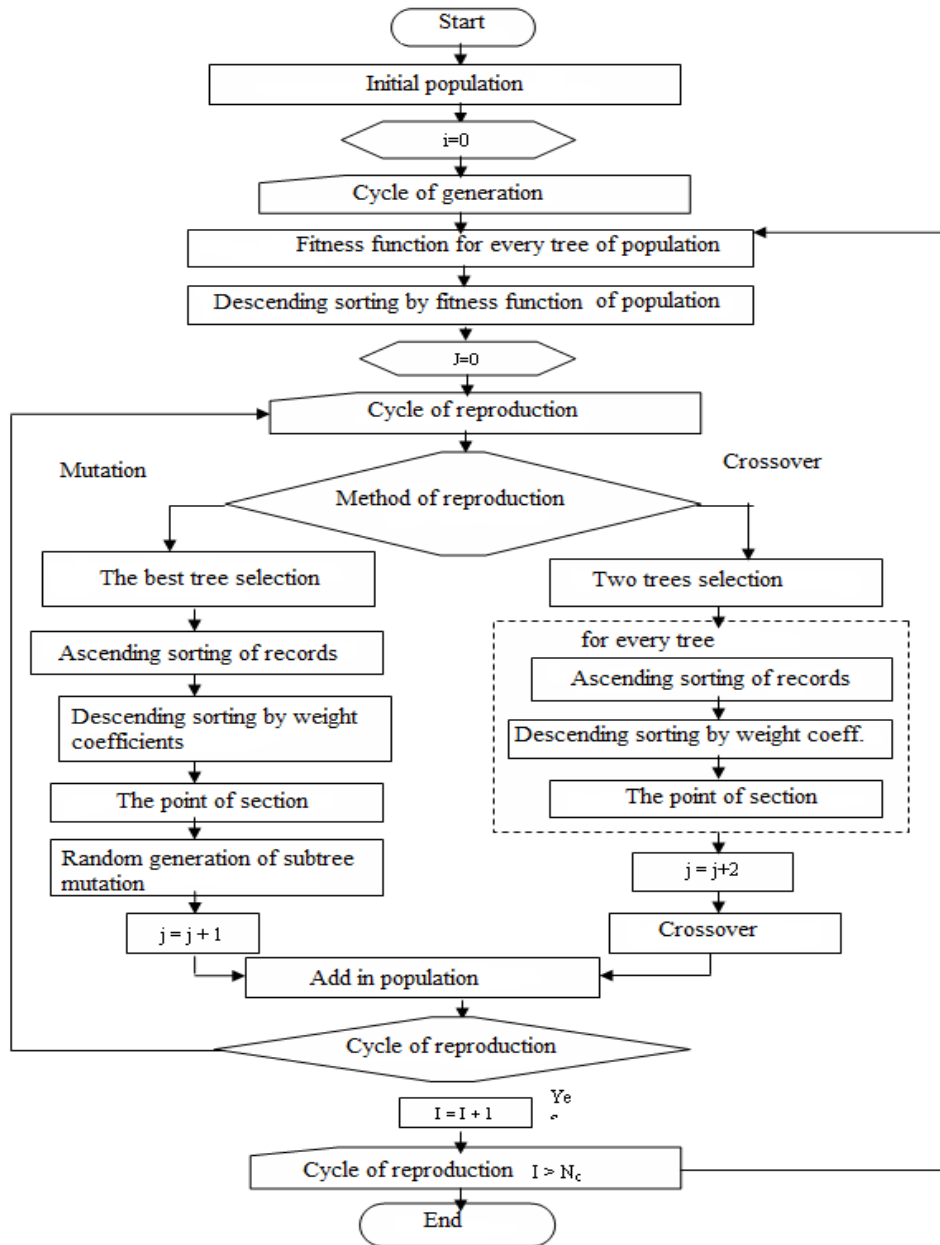


Fig.4

3. Conclusions

This article discusses the database querying process, which is probably the most studied data mining task. The query processor applies rules which can be based upon mathematical models of the relational algebra expression and tree (heuristics), upon cost estimates of different algorithms applied to operations or upon the semantics within the query and the relations it involves. Selecting the proper rules to apply are the function of the query optimization engine, which can design to process particular relational operation and access path combinations using *genetic programming*, where by recombining relevant sub-trees, it is possible to produce new expressions and to choose the one that is estimated to be the cheapest.

References:

1. Jarke M., Koch J. (1984). Query Optimization in Database Systems. Computing Surveys, Vol.16, No.2.
2. Ioannidis, Y. E. (1996). Query optimization, *ACM Computing Surveys*, vol.28, no.1, pp. 121–123.
3. Koza, J. (1992). Genetic programming: On the programming of computers by means of natural selection, The MIT Press, USA.
4. Koza J.R. (2007). Introduction to Genetic Programming/Tutorial. GECCO-LONDON.
5. wiTaSvili I., mefariSvili b., moTxovnebis optimizacia da genetikuri programirebis modificirebuli algoriTmi, *Jurnali "inteleqti"*, №1(42), aprili, 2012, gv. 122-126.

მონაცემთა ბაზების მოთხოვნათა ოპტიმიზაცია: გენეტიკური პროგრამირების სახლი მიღზომა

ლელა წითაშვილი¹, ბადრი მეფარიშვილი², გულნარა ჯანელიძე²

1. ახალციხის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
2. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია მონაცემთა რელაციურ ბაზებში მოთხოვნათა ოპტიმიზაციის პრობლემა. იმპლემენტაციის პროცესში მოთხოვნის ბინარული ხის ყოველი შესაძლო გეგმა ქმნის ე.წ. სიტუაციურ სივრცეს, რომელიც განისაზღვრება $n!$ შესაბამისი განზომილებით, სადაც n ცხრილების რაოდენობაა. თანამედროვე მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემები, მაგალითად SQL Server ერთ მოთხოვნაში შეიძლება შეიცავდეს 32-მდე ცხრილს. ასეთ შემთხვევაში მოთხოვნის შესრულების ვარიაციები $2.6 * 10^{35}$ გეგმის ტოლია, ხოლო აქედან ოპტიმალური გეგმის რეალურ დროში ამორჩევა თვით ზესწრაფი კომპიუტერებისთვისაც შეუძლებელია. მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემებში არსებული მოთხოვნის ოპტიმიზატორის მიზნობრივი ფუნქციაა ზემოხსენებული განზომილების პირობებში საუკეთესო გეგმის ამორჩევა, რისთვისაც მიზანშეწონილია ახალი, უფრო ეფექტური მეთოდების გამოყენება. სტატიაში განხილულია გენეტიკური ალგორითმების მოდიფიცირებული ვარიანტი, რომელიც მნიშვნელოვნად სწრაფად ახორციელებს რელაციური ალგებრის ოპერაციათა შესრულების ოპტიმალური თანამიმდევრობის პოვნას.

ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАПРОСОВ БАЗ ДАННЫХ: НОВЫЙ ПОДХОД К ГЕНЕТИЧЕСКОМУ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Лела Циташвили¹, Бадри Мепаришвили², Гульнара Джanelidze²

1. Ахалцихский Государственный Университет, Грузия
2. Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассматривается одна из актуальнейших проблем управления базами данных, т.н. оптимизация запросов. В процессе имплементации бинарного дерева запроса каждый возможный план создает ситуационное пространство, которое определяется соответственным измерением $n!$ факториала, где n - это количество таблиц. Современные системы управления базами данных, например SQL Server в одном запросе может содержать до 32-х таблиц. В таком случае число вариации выполнения запросов равно $2.6 * 10^{35}$ планов, а выбор оптимального плана в реальном времени не под силу даже сверхбыстрым компьютерам. Целевой функцией оптимизатора запросов в системах управления базами данных является выбор наилучшего плана, для которого целесообразно использование новых, более эффективных методов. В статье рассматривается модифицированный вариант алгоритмов генетического программирования, который значительно быстро осуществляет поиск оптимальной последовательности выполнения операции реляционной алгебры.

**მულტიმოდალური გადაზიდვების მართვის ავტომატიზებული
სისტემის აგება დაპროექტების CASE- და დაპროგრამების
ჰიბრიდული ტექნოლოგიებით**

გიორგი გოგინაიშვილი, გიორგი სურგულაძე, ნინო თოფურია,
ლილი პეტრიაშვილი, გაია სურგულაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განიხილება ტვირთების მულტიმოდალური გადაზიდვების მართვის ავტომატიზებული სისტემის მონაცემთა ბაზის დაპროექტების, მისი პროგრამული რეალიზაციის და მომხმარებელთა ინტერფეისების აგების საკითხები დაპროექტების CASE- და დაპროგრამების ჰიბრიდული ტექნოლოგიებით. კერძოდ, შემოთავაზებულია მულტიმოდალური გადაზიდვების (გემი, რკინიგზა, ავტო- და საჰაერო ტრანსპორტი) საპრობლემო სფეროს კონცეპტუალური სქემები კლიენტის (ტვირთის მფლობელი), ტვირთის (გადაზიდვის ობიექტი) და მიმწოდებლის (გადამზიდავი) ცხრილებით, ობიექტ-როლური და არსთა დამოკიდებულების მოდელირების (ORM/ERM) ინსტრუმენტებით Visual Studio.NET გარემოში და Ms SQL Server პაკეტით. აგებულია მონაცემთა ბაზის განახლების ფუნქციების ინტერფეისი დაპროგრამების (WPF, C#, XAML) ინტეგრირებულ გარემოში.

საკვანძო სიტყვები: მართვის ავტომატიზებული სისტემა. მულტიმოდალური გადაზიდვა. კონცეპტუალური მოდელი. ORM. ERM. მონაცემთა რელაციური ბაზა. დაპროგრამების. ტექნოლოგია.

1. შესავალი

მულტიმოდალური გადაზიდვების პროცესი, რომლის ძირითადი მიზანი ტვირთების ტრანსპორტირებაა მიმწოდებლიდან დამკვეთამდე, არის მომსახურების განაწილებული სისტემა. მარტივად რომ წარმოვიდგინოთ, მიმწოდებელი (Supplier_ID) აგზავნის ტვირთს (Freight_ID) დამკვეთის (Cleint_ID) მისამართზე (Client_Address) [1].

როგორც ცნობილია, კლენტსა (ტვირთის მფლობელი) და მიმწოდებელს (გადამზიდავი) შორის ხელშეკრულებას აფორმებს ექსპედიტორი (შუამავალი), რომელსაც გააჩნია საჭირო ინფორმაცია ადგილობრივი და საერთაშორისო გადაზიდვების აგენტების, მარშრუტებისა და შესაბამისი ფასების შესახებ (ამ უკანასკნელის ცვლილებების შესახებაც) და სხვა.

ქვემოთ მოცემული გვაქვს მულტიმოდალური გადაზიდვების პროცესის ინფრასტრუქტურის ძირითადი ობიექტების და მათი თვისებების (ატრიბუტების) სემანტიკური აღწერა, რაც მომავალში გამოყენებულ იქნება ავტომატიზებული სისტემის მონაცემთა ბაზის ასაგებად [2].

ტვირთი: იდენტიფიკატორი, ტიპი, მდგომარეობა, შეფუთვის ტიპი, ერთეულის ზომები (სიგრძე, სიგანე, სიმაღლე), ერთეულის მოცულობა, ჯამური მოცულობა, ერთეულის წონა, ერთეულის რაოდენობა, ჯამური წონა, უსაფრთხოება, საბაჟო კოდი, გამგზავნი, მიმღები, საწყისი მდებარეობა, საბოლოო მდებარეობა და სხვა.

კლიენტი - იდენტიფიკატორი, დასახელება/ვინაობა, იურიდიული/ფიზიკური პირი, მისამართი, ტელეფონი, ელ-მისამართი და სხვა;

მიმწოდებელი - იდენტიფიკატორი, დასახელება, იურიდიული/ფიზიკური პირი, მისამართი, ტელეფონი, ელ-მისამართი, ფაქსი, ტრანსპორტის სახე და სხვა;

გემი: იდენტიფიკატორი, ტიპი, კრანით/უკრანო, მდგომარეობა, სასაწყობო ლიმიტი, ტვირთამწეობა, ტვირთმოცულობა, ადგილმდებარეობა და სხვა.

თვითმფრინავი: იდენტიფიკატორი, ტიპი, მდგომარეობა, ტვირთმოცულობა, გადასაზიდი ერთეულის დასაშვები ზომები (სიგრძე, სიგანე, სიმაღლე) ადგილმდებარეობა და სხვა.

ავტოტრანსპორტი: იდენტიფიკატორი, ტიპი, მდგომარეობა, ტვირთმოცულობა, გადასაზიდი ერთეულის დასაშვები ზომები (სიგრძე, სიგანე, სიმაღლე), გადასაზიდი ერთეულის დასაშვები წონა, მაქსიმალური დატვირთვა, ადგილმდებარეობა და სხვა.

სარკინიგზო სატვირთო ვაგონი: იდენტიფიკატორი, ტიპი, ტვირთამწეობა, მოცულობა, დასაშვები დატვირთვა, ადგილმდებარეობა, მიმწოდებლის იდენტიფიკატორი, მდგომარეობა და სხვა;

საწყობი: იდენტიფიკატორი, სახე, ფართობი, სართული, დაკავებულობის პროცენტი, დასაშვები დატვირთვა, ადგილმდებარეობა, მისამართი, მიკუთვნება რაიონზე და სხვა;

გადაზიდვის ხელშეკრულება კლიენტთან: იდენტიფიკატორი, საწყისი მდებარეობა, თარიღი-1, საბოლოო მდებარეობა, თარიღი-2, გადაზიდვის ღირებულება, გადახდილი თანხა, გადახდის-თარიღი, მდგომარეობა და სხვა.

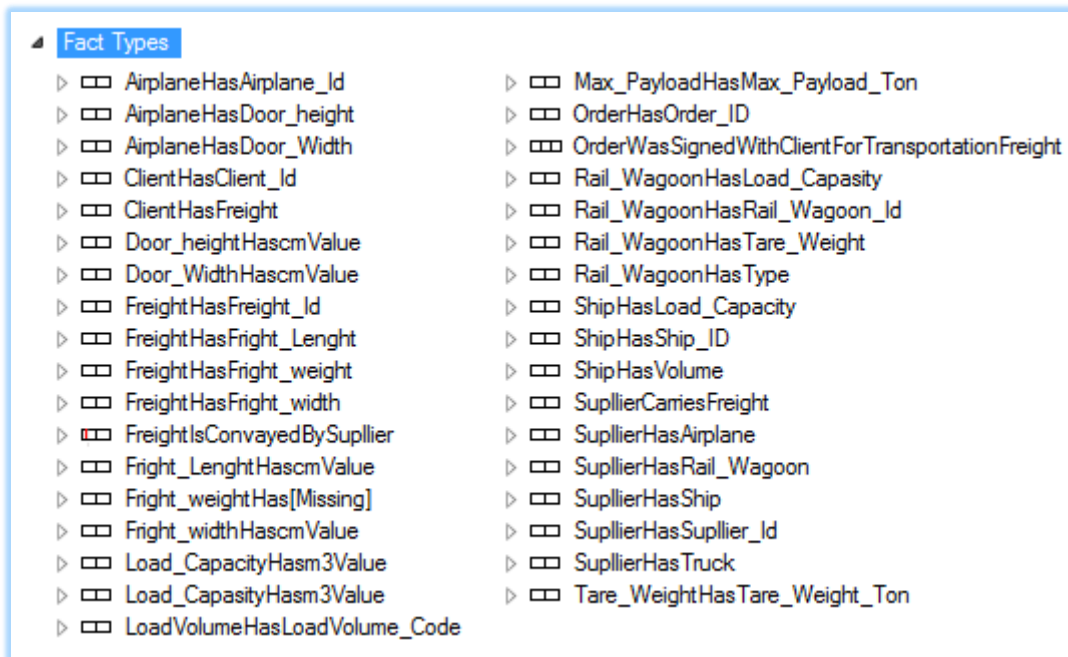
2. ძირითადი ნაწილი

2.1. მონაცემთა ბაზის დაპროექტება და რეალიზაცია

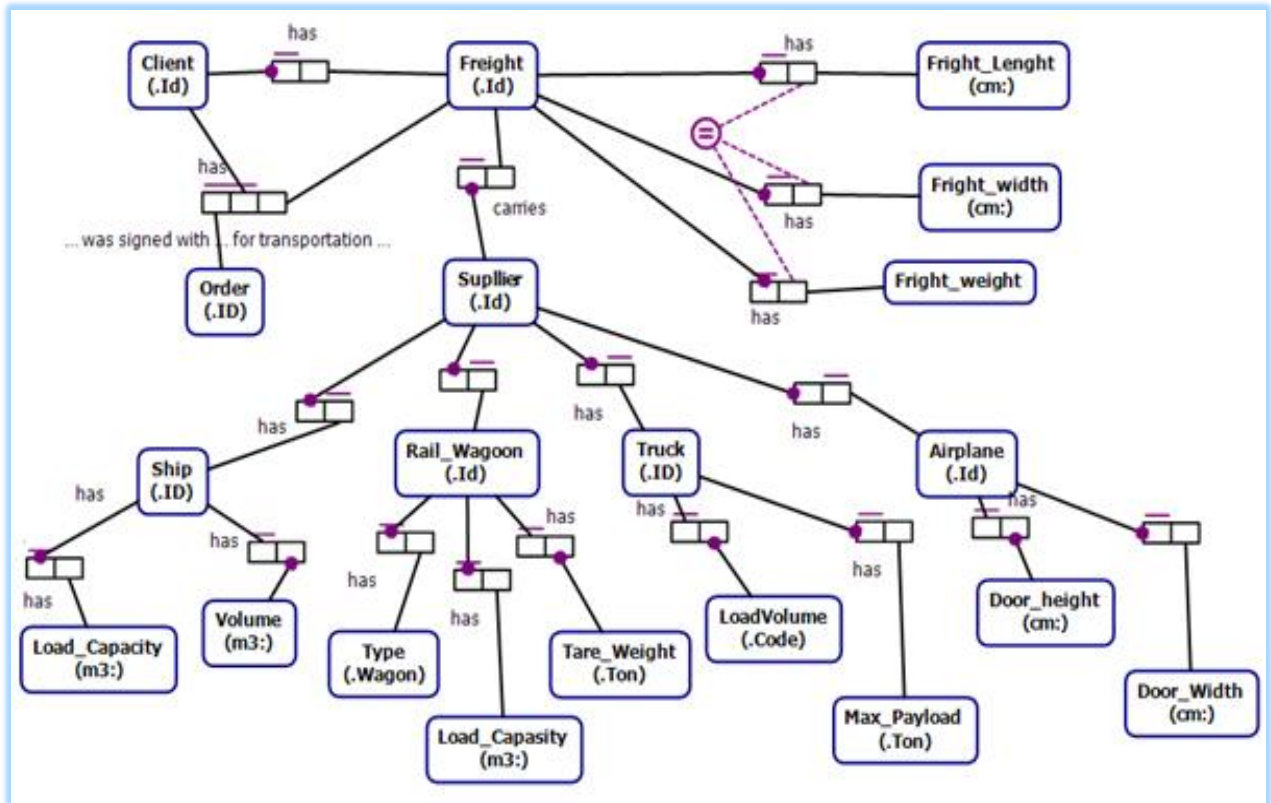
მულტიმოდალური გადაზიდვების საპრობლემო სფეროს მონაცემთა ბაზის ასაგებად საჭიროა მისი ობიექტების, ობიექტთაშორისი რელაციური კავშირების (პრედიკატების) და კონკრეტული ინფორმაციის გადატანა ბაზაში. ამისათვის ჩვენ ვიყენებთ ობიექტ-როლური მოდელირების CASE ინსტრუმენტულ საშუალებას, როგორცაა Natural ORM Architect [3]. ამ სფეროში არსებული ფაქტების აღწერა ხორციელდება კატეგორიალური მიდგომისა (სალაპარაკო ენის გრამატიკული წესები) და ალგებრულ-ლოგიკური თეორიის კანონების საფუძველზე [4,5]. მაგალითად, f1: კლიენტს აქვს ტვირთი; f2: კლიენტს აქვს იდენტიფიკატორი; f3: ტვირთს აქვს იდენტიფიკატორი; f4: ტვირთს აქვს გადასატანი მისამართი; f5: მიმწოდებელს აქვს ტრანსპორტი; და ა.შ. 1-ელ ცხრილში მოცემულია ჩვენი ობიექტების შესაბამისი ფაქტების აღწერის ფრაგმენტი NORMA გარემოში.

აქტის ტიპების (პრედიკატების) ცხრილი

ცხრ.1



მულტიმოდალური გადაზიდვების საპრობლემო სფეროს ფაქტების აღწერისა და მათი Visual Studio.NET + NORMA ინტეგრირებულ სამუშაო გარემოში გადატანის შემდეგ ვლებულობთ 1-ელ ნახაზზე ნაჩვენებ კონცეპტუალურ სქემას, რომელიც ობიექტ-როლური მოდელია.



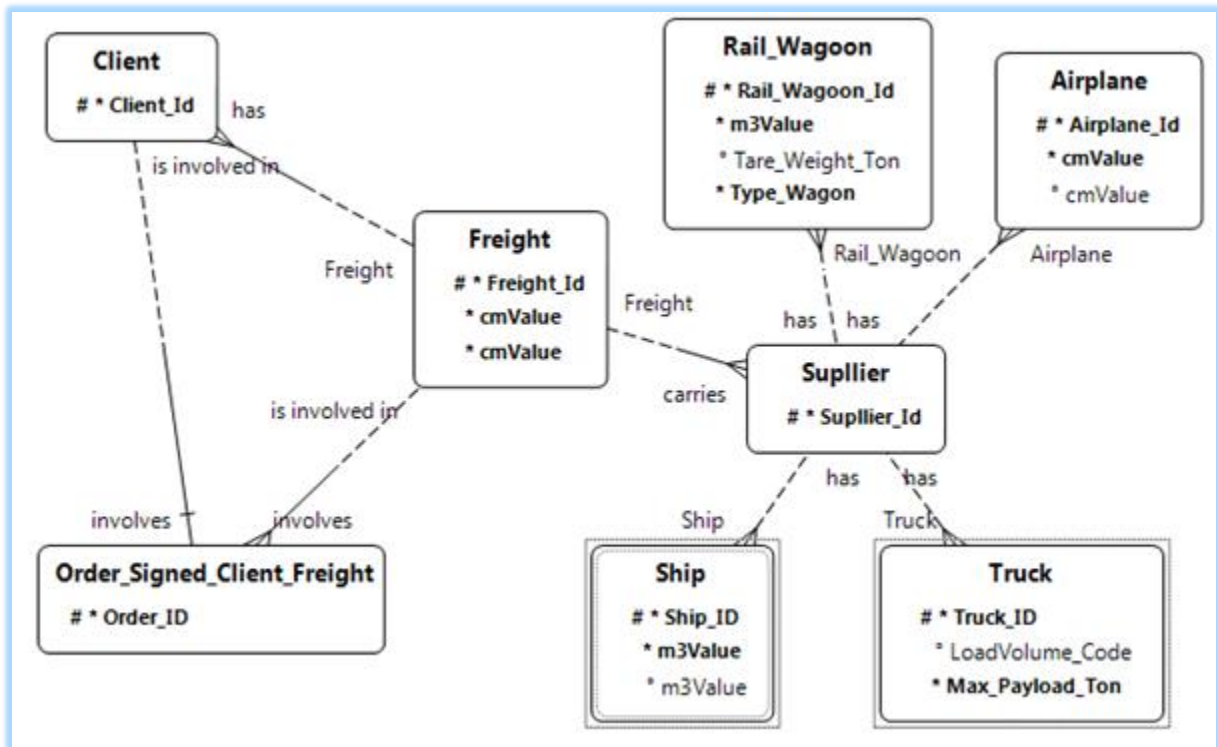
ნახ.1. საპრობლემო სფეროს კონცეპტუალური სქემა:
ობიექტ-როლური მოდელი

დიდი მართკუთხედებით აისახება ობიექტები (მაგალითად, Client, Freight, Airplane და სხვა) და მათი თვისებები (მაგალითად, Load_Capacity, Volume, Freight_Length და სხვა), პატარა მართკუთხედებით კი – პრედიკატები მათ შორის (მაგალითად, „Ship has Load_Capacity” და ა.შ.). აქ „მრგვალთაგა” კავშირის ხაზებით და პრედიკატებზე „ხაზგასმით” გვეძლევა დამატებითი ინფორმაცია ობიექტებს შორის მრავლობითი კავშირების შესახებ, როგორცაა მაგალითად, 1:1, 1:N და M:N.

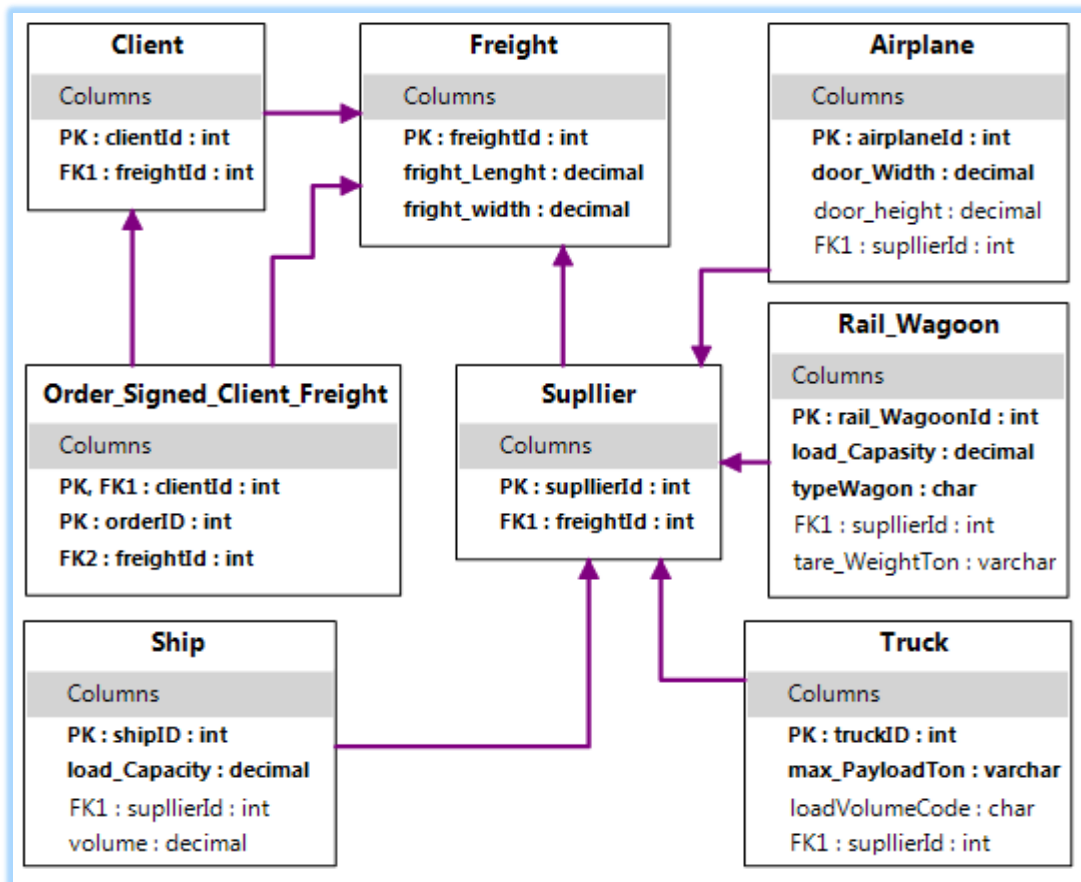
აქვე შესაძლებელია მივიღოთ, ე.წ. რიჩარდ ბარკერის დიაგრამა, რომელშიც ასეთი კავშირები ობიექტებს შორის უკეთესად ჩანს (ნახ.2). იგი ჩვეულებრივი არსთა-დამოკიდებულების მოდელია, რომელსაც იყენებენ ORACLE CASE მიმდევრები [6].

ჩვენი შემდეგი ბიჯი დაკავშირებულია ORM დიაგრამით მიღებული კონცეპტუალური სქემიდან ეკვივალენტური არსთა-დამოკიდებულების მოდელის (ERM) დაპროექტებასთან. ეს პროცესი დიალოგურ რეჟიმში ხორციელდება, სადაც მომხმარებელს შეუძლია სისტემის მიერ შემოთავაზებულ სქემაში შეიტანოს საჭირო ცვლილებები.

მე-3 ნახაზზე ნაჩვენებია მულტიმოდალური გადაზიდვების საპრობლემო სფეროს ER სქემა. იგი ახლოსაა რელაციური ბაზების დაპროექტების ობიექტ-ორიენტირებული მიდგომის ტრადიციულ დიაგრამებთან, რომლებიც აიგება MsVisio, Enterprise Architect, Rational Rose და სხვა ინსტრუმენტებით.



ნახ.2. ბარკერის დიგრამა (Barker ER view)



ნახ.3. კონცეპტუალური სქემა (ER Model)

ჩვენ აღწერეთ კონცეპტუალური სქემის ავტომატიზებული ფორმირების პროცესი ORM->ERM. აქვე შეიძლება აღვნიშნოთ, რომ მე-3 ნახაზზე მოცემულია მხოლოდ ფრაგმენტი და მისი სრული ვერსიის მიღება შესაძლებელია პირველ ეტაპზე ფაქტების თანდათანობით დამატებით.

მე-2 ცხრილში მოცემულია სისტემის მიერ ფორმირებული მულტიმოდალური გადაზიდვების საპრობლემო სფეროს კონცეპტუალური სქემის შესაბამისი ფაქტების ვერბალიზაციის ლისტინგი.

ფაქტების ვერბალიზაციის ცხრილი

ცხრ.2

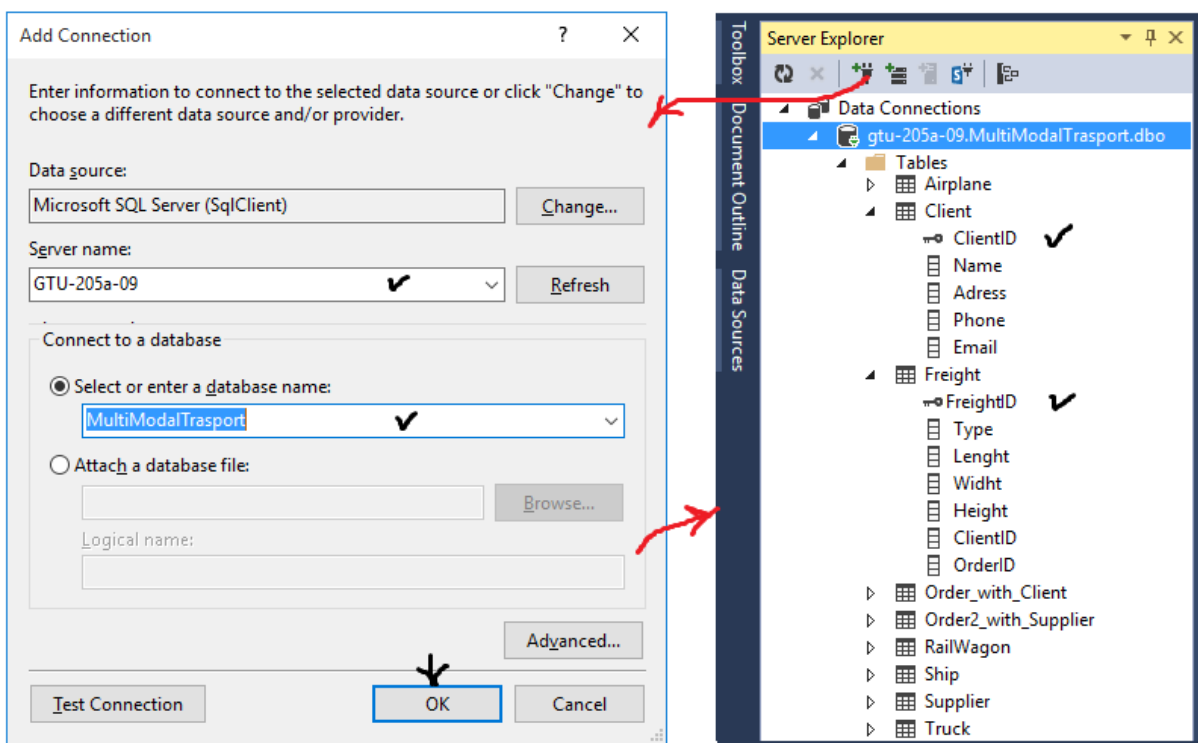
<p>Freight is an entity type. Reference Scheme: Freight has Freight_Id. Reference Mode: .Id. Fact Types: Freight has Freight_Id. Freight is conveyed by Supplier. Supplier carries Freight. Freight has Freight_Lenght. Freight has Freight_width. Freight has Freight_weight. Client has Freight. Order was signed with Client for transportation Freight.</p> <p>Client is an entity type. Reference Scheme: Client has Client_Id. Reference Mode: .Id. Fact Types: Client has Client_Id. Client has Freight. Order was signed with Client for transportation Freight. Each Client has exactly one Freight. It is possible that more than one Client has the same Freight.</p> <p>Supplier is an entity type. Reference Scheme: Supplier has Supplier_Id. Reference Mode: .Id. Fact Types: Supplier has Supplier_Id. Freight is convayed by Supplier. Supplier carries Freight. Supplier has Ship. Supplier has Rail_Wagoon. Supplier has Truck. Supplier has Airplane.</p> <p>Order is an entity type. Reference Scheme: Order has Order_ID. Reference Mode: .ID. Fact Types: Order has Order_ID. Order was signed with Client for transportation Freight. For each Order and Client,that Order was signed with that Client for transportation at most one Freight. This association with Order, Client provides the preferred identification scheme for OrderWasSignedWithClientForTransportationFreight.</p>	<p>Truck is an entity type. Reference Scheme: Truck has Truck_ID. Reference Mode: .ID. Fact Types: Truck has Truck_ID. Truck has LoadVolume. Truck has Max_Payload. Supplier has Truck. Each Supplier has some Truck. For each Truck, at most one Supplier has that Truck. It is possible that the same Supplier has more than one Truck.</p> <p>Airplane is an entity type. Reference Scheme: Airplane has Airplane_Id. Reference Mode: .Id. Fact Types: Airplane has Door_height. Airplane has Door_Width. Airplane has Airplane_Id. Supplier has Airplane. Each Supplier has some Airplane. For each Airplane, at most one Supplier has that Airplane. It is possible that the same Supplier has more than one Airplane.</p> <p>Ship is an entity type. Reference Scheme: Ship has Ship_ID. Reference Mode: .ID. Fact Types: Ship has Ship_ID. Supplier has Ship. Ship has Load_Capacity. Ship has Volume. Each Supplier has some Ship. For each Ship, at most one Supplier has that Ship. It is possible that the same Supplier has more than one Ship.</p> <p>Rail_Wagoon is an entity type. Reference Scheme: Rail_Wagoon has Rail_Wagoon_Id. Reference Mode: .Id. Fact Types: Rail_Wagoon has Rail_Wagoon_Id. Supplier has Rail_Wagoon. Rail_Wagoon has Type. Rail_Wagoon has Load_Capacity. Rail_Wagoon has Tare_Weight. Each Supplier has some Rail_Wagoon. For each Rail_Wagoon, at most one Supplier has that Rail_Wagoon. It is possible that the same Supplier has more than one Rail_Wagoon.</p>
---	--

მომდევნო ბიჯზე, მიღებული ER-მოდელის შესაბამისად, სისტემა გვაძლევს DDL-ფაილს (მონაცემთა აღწერის ენა), რომელიც ჩვენ შემთხვევაში გამოიყენება SQL Server-ბაზის ასაგებად [7].

2.2. მონაცემთა ბაზასთან მუშაობის ინტერფეისის აგება

მულტიმოდალური გადაზიდვების ბაზის დაპროექტებისა და მისი DLL-ფაილით SQL Server 2012-ში რეალიზაციის შემდეგ, საჭიროა აიგოს მომხმარებლის ინტერფეისის პროგრამა Visual Studio.NET 2013 ინტეგრირებულ გარემოში დაპროგრამების ჰიბრიდული ტექნოლოგიის გამოყენებით, როგორცაა WPF (Windows Presentation Foundation) [8,9]. ჰიბრიდული ტექნოლოგიის კონცეფცია გულისხმობს, რომ ამ მეთოდოლოგიით შესაძლებელია როგორც ვინდოუსის, ასევე ვებ-აპლიკაციების აგება (შედეგები აისახება ვინდოუსის ფორმაზე ან რომელიმე ინტერნეტ ბრაუზერში).

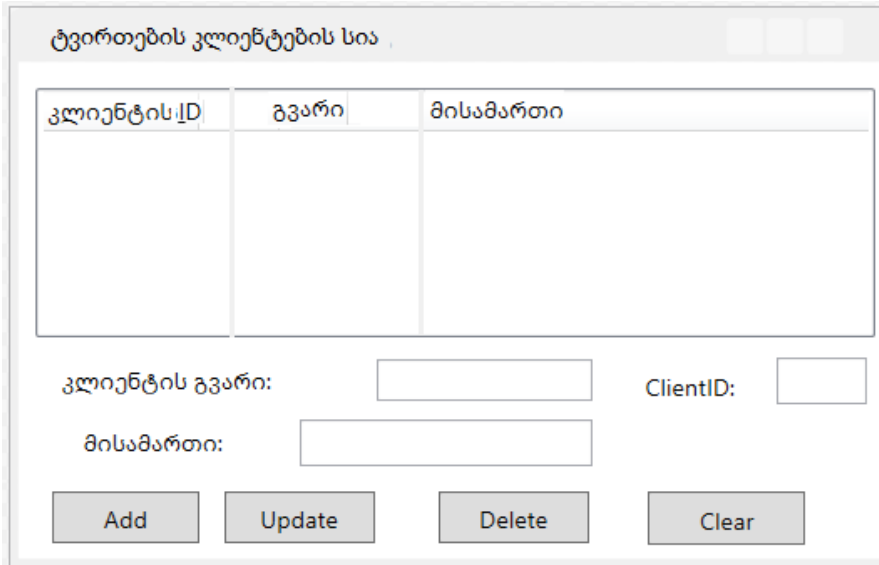
თავდაპირველად საჭიროა ახალი პროექტის შექმნა Visual Studio.NET-ში, შემდეგ კი ჩვენი მონაცემთა ბაზის მიერთება ამ პროექტთან. მე-4 ნახაზზე ნაჩვენებია ბაზის მიერთების (Data Connections) პროცედურა. განახლება სერვერის სახელი (მაგალითად, GTU-205a-09) და აირჩევა მასში მონაცემთა ბაზის სახელი (MultiModalTransport), ბოლოს OK და შედეგად მივიღებთ ნახაზის Server Explorer-ში და Airplane, Client, Freight სხვა ცხრილებს.



ნახ.4. მონაცემთა ბაზის დაკავშირება C#.NET პროგრამასთან

მონაცემთა ბაზის ცხრილებთან მუშაობის ინტერფეისის სქემა წინასწარ შეთანხმებულია პროგრამული სისტემის მომხმარებელთან. მომხმარებელს, რომელმაც არ იცის მონაცემთა ბაზასთან მუშაობა დაპროგრამების ენების გამოყენებით (მაგალითად, DDL და DML), მაშინ მისთვის უნდა აიგოს დიალოგში სამუშაო ინტერფეისი, რომელიც ადვილად შეასრულებს ბაზაში მონაცემების ძებნის (Select) ან ცხრილების განახლების ოპერაციებს (Add, Update, Delete).

მე-5 ნახაზზე ნაჩვენებია ასეთი ინტერფეისის ერთ-ერთი ვარიანტი, რომელშიც შესაძლებელია მომხმარებელმა, როგორც ბაზის ადმინისტრატორმა, განახორციელოს თავისი ფუნქციები (რეალურ მონაცემთა ბაზასთან უშუალოდ წვდომის გარეშე), ამაჯერად, მაგალითად, კლიენტების ბაზასთან.



ნახ.5. ინტერფეისის საილუსტრაციო მაგალითის მაკეტი

ამ ფორმის დიზაინი აიგება Visual Studio.NET გარემოში WPF ინსტრუმენტების პანელის და XAML-ენის გამოყენებით. შესაბამისი კოდის ფრაგმენტი მოცემულია 1-ელ ლისტინგში.

```
<-- ლისტინგი-1: XAML ფაილი ----->
<Window x:Class="WpfAppSQL_ListView.MainWindow"
xmlns="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentation"
xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml"
Title ="ტვირთების კლიენტების სია"
Height="375" Width="520" Loaded="Window_Loaded" Background="White">
...
<GridView>
<GridViewColumn Header="კლიენტის ID" DisplayMemberBinding=
"{Binding Path=ClientID}"></GridViewColumn>
<GridViewColumn Header="გვარი" DisplayMemberBinding=
"{Binding Path=Name}"></GridViewColumn>
<GridViewColumn Header="მისამართი" DisplayMemberBinding=
"{Binding Path=Adress}"></GridViewColumn>
</GridView>
...
</Window>
```

ინტერფეისის ფორმაზე ჩანს LisBox სამი სვეტით კლიენტების სიაში რამდენიმე მონაცემის გამოსატანად, სამი TextBox, საძებნი ან დასამატებელი სტრიქონის მონაცემების ჩასაწერად და ოთხი Button, ბაზაში სხვადასხვა ფუნქციების შესასრულებლად (Add, Update, Delete). Clear ღილაკი გამოიყენება მონაცემთა შესატანი ტექსტობოქსების გასაწმენდად.

საჭიროა პროგრამის მუშაობის ლოგიკის დაპროგრამება C#.NET ენაზე, კერძოდ უნდა დაიწეროს მეთოდები, რომლებიც მოემსახურება შესაბამისი ღილაკების ამოქმედებით ინიციალიზირებული მოვლენების დამუშავებას. განვიხილოთ მაგალითები.

დავამატოთ მონაცემთა ბაზას ახალი კლიენტი (ნახ.ნ-ა). უნდა შევივსოს კლიენტის-გვარი, კლიენტისID და მისამართი.

კლიენტისID	გვარი	მისამართი
100	რეტერი ვადიმ	ვაშინგტონი, აშშ
103	ისაკაძე სეით	ბათუმი, საქართველო
111	ცნობილაძე გია	პარიზი, საფრანგეთი
133	პოჩოვიან სიმონ	ერეზუნი, სომხეთი
150	რაციმორ ვლადიმერ	სან-ფრანცისკო, აშშ
155	ქაჩიბაია ვახტანგ	ტორონტო, კანადა

კლიენტის გვარი: ზალდასტანიშვილი კოტე ClientID: 200

მისამართი: ვენა, ავსტრია

Buttons: Add, Update, Delete, Clear

ნახ.ნ-ა. ახალი ჩანაწერის დამატება (Add ღილაკით)

კლიენტისID	გვარი	მისამართი
100	რეტერი ვადიმ	ვაშინგტონი, აშშ
103	ისაკაძე სეით	ბათუმი, საქართველო
111	ცნობილაძე გია	პარიზი, საფრანგეთი
133	პოჩოვიან სიმონ	ერეზუნი, სომხეთი
150	რაციმორ ვლადიმერ	სან-ფრანცისკო, აშშ
155	ქაჩიბაია ვახტანგ	ტორონტო, კანადა
200	ზალდასტანიშვილი	ვენა, ავსტრია

კლიენტის გვარი: ClientID:

მისამართი:

Buttons: Add, Update, Delete, Clear

ნახ.ნ-ბ. ახალი ჩანაწერი დაემატა და ტექსტბოქსები გაიწმინდა

```
Add – რილაკის პროგრამის ტექსტი მოცემულია მე-2 ლისტინგში.
// --- ლისტინგი_2 – Add -----
private void btnAdd_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    string Name = textBox1.Text;
    string Adress = textBox2.Text;
    string ClientID = textBox3.Text;
    SqlConnection con = new SqlConnection(@"Data Source=GTU-205a-09;Initial
        Catalog=MultiModalTrasport;Integrated Security=True");
    con.Open();
    SqlCommand comm = new SqlCommand("insert into Client(Name,Adress, ClientID) values(@Name,
        @Adress, @ClientID)", con);
    comm.Parameters.AddWithValue("@Name", textBox1.Text);
    comm.Parameters.AddWithValue("@Adress", textBox2.Text);
    comm.Parameters.AddWithValue("@ClientID", textBox3.Text);
```

```

comm.ExecuteNonQuery();
con.Close();
ShowData();
}

```

შენიშვნა: SqlConnection სტრიქონით ხდება MultiModalTrasport მონაცემთა ბაზასთან ავტომატური დაკავშირება, ხოლო SqlCommand –ით ხორციელდება Insert ოპერაციის შესრულება. აქ ShowData() მეთოდი, რომელიც უზრუნველყოფს შედეგების ასახვას ინტერფეისის ფორმაზე; მისი შესაბამისი C#-პროგრამის კოდი ნაჩვენებია მე-3 ლისტინგში.

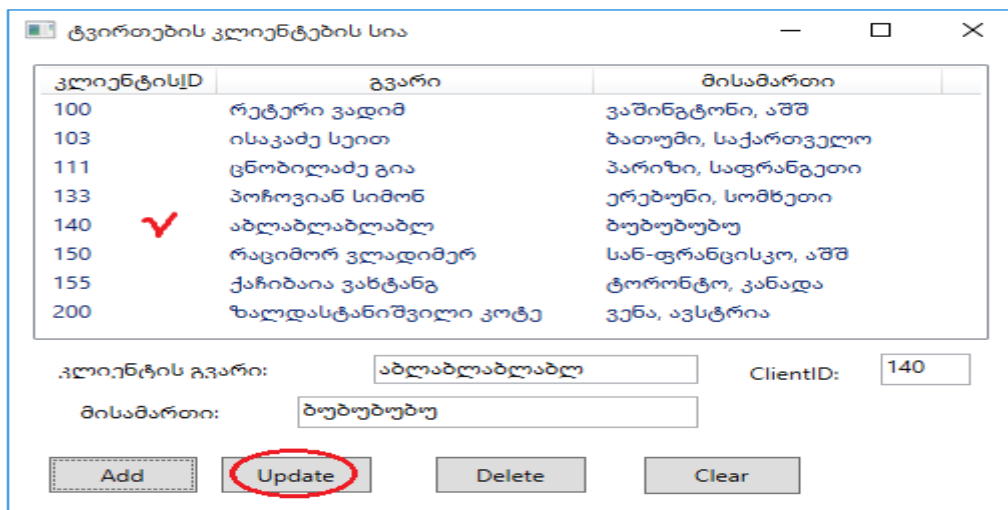
```

//--- ლისტინგი_3 --- ShowData() ----
public void ShowData()
{
    SqlConnection con = new SqlConnection(@"Data Source=GTU-205a-09;Initial
                                        Catalog=MultiModalTrasport;Integrated Security=True");
    con.Open();
    SqlCommand comm = new SqlCommand("Select ClientID, Name, Adress
                                    from Client", con);

    DataTable dt = new DataTable();
    SqlDataAdapter da = new SqlDataAdapter(comm);
    da.Fill(dt);
    listView1.DataContext = dt.DefaultView;
}

```

მონაცემთა ბაზაში საჭიროა შეიცვალოს ინფორმაცია, შეცდომა 140-კლიენტის ჩანაწერში (ნახ.7-ა). საჭიროა Update ღილაკის დაპროგრამება, რომლის ტექსტი მე-4 ლისტინგშია მოცემული.



ნახ.7-ა. მონაცემების შეცვლა – ბაზის განახლება (Update ღილაკით)

```

//--- ლისტინგი_4 --- Update -----
private void btnUpdate_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    if (listView1.SelectedItems.Count > 0)
    {
        DataRowView drv = (DataRowView)listView1.SelectedItem;
        string id = drv.Row[0].ToString();
        SqlConnection con = new SqlConnection(@"Data Source=GTU-205a-09;Initial
                                            Catalog=MultiModalTrasport;Integrated Security=True");
        con.Open();
        SqlCommand comm = new SqlCommand("update Client set
                                        Name=@Name,Adress=@Adress where ClientID=@ClientID", con);

```

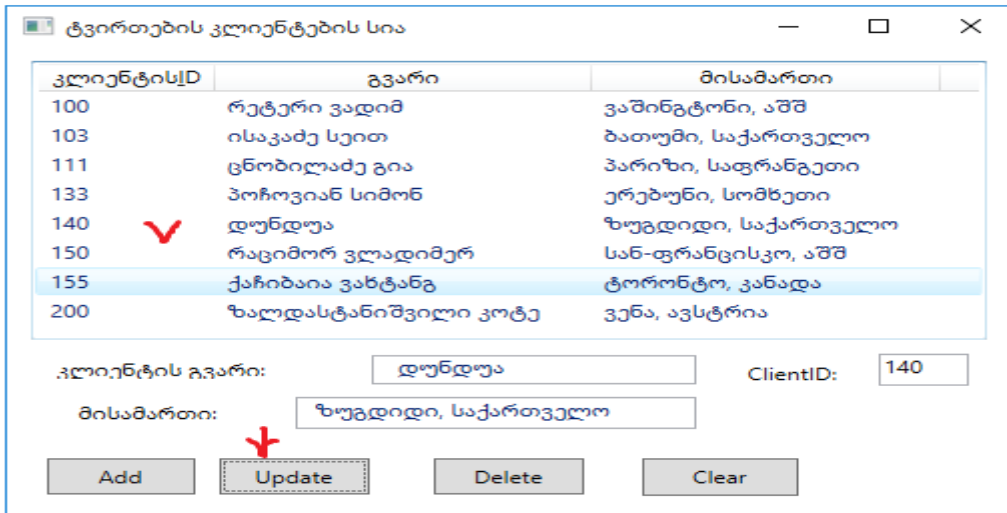


```

comm.Parameters.AddWithValue("@ClientID", id);
comm.Parameters.AddWithValue("@Name", textBox1.Text);
comm.Parameters.AddWithValue("@Adress", textBox2.Text);
comm.ExecuteNonQuery();
con.Close();
ShowData();
}
}

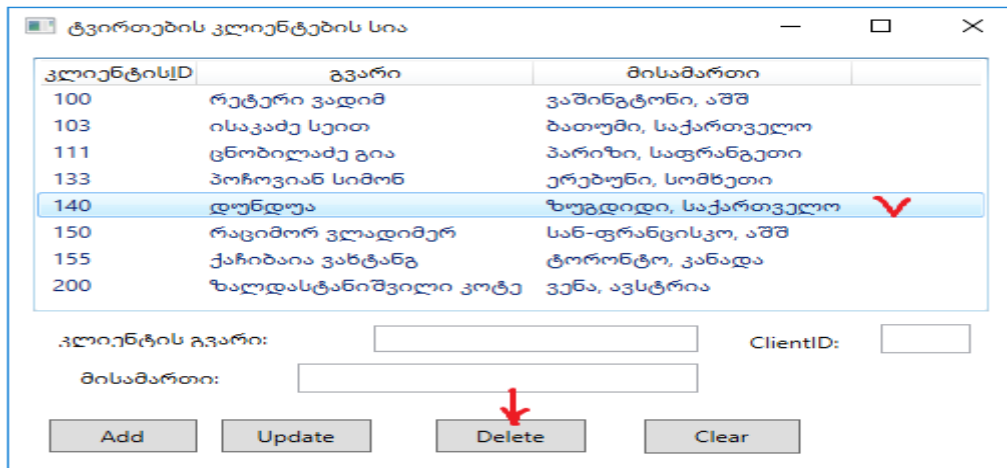
```

შედეგად მივიღებთ 7-ბ ნახაზზე მოცემულ სიტუაციას, ბაზაში 140-ე კლიენტის გვარი და მისამართი განახლებულია.



ნახ.7-ბ. მონაცემები შეიცვალა ბაზაში ჩაწერით

დავუშვათ, რომ გვჭირდება კლიენტის მონაცემების წაშლა, რომლის გვარია „დუნდუა“. უნდა მოვნიშნოთ ეს სტრიქონი (ნახ.8-ა).



ნახ.8-ა. წასაშლელად მომზადებული სტრიქონი

ამჯერად უნდა დაპროგრამირდეს Delete ღილაკი. კოდის ტექსტი მოცემულია მე-5 ლისტინგში.

```

//-ლისტინგი_5 ---Delete -----
private void btnDelete_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    if (listView1.SelectedItems.Count > 0)
    {
        DataRowView drv = (DataRowView)listView1.SelectedItem;
        string id = drv.Row[0].ToString();
    }
}

```

```

SqlConnection con = new SqlConnection(@"Data Source=GTU-205a-09;Initial
                                     Catalog=MultiModalTrasport;Integrated Security=True");
con.Open();
SqlCommand comm = new SqlCommand("delete from Client where
                                   ClientID=@ClientID", con);
comm.Parameters.AddWithValue("@ClientID", id);
comm.ExecuteNonQuery();
ShowData();
}
}

```

ახალი მონაცემების შეტანის დროს Add ლილაკის ამოქმედების შემდეგ თუ ტექსტოქსებში დარჩა უკვე შეტანილი მონაცემები, მაშინ ისინი უნდა გასუფთავდეს, გამზადდეს ახალი მონაცემების შესატანად. ამის ფუნქციას ასრულებს Clear ლილაკი, რომლის კოდის ტექსტი მოცემულია მელისტინგში.

```
//-- ლისტინგი_6 --- Clear -----
```

```
private void btnClear_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    textBox1.Text = "";
    textBox2.Text = "";
    textBox3.Text = "";
}

```

3. დასკვნა

მცირე და საშუალო ბიზნესის ობიექტებისათვის, რომლის ერთ-ერთი აქტუალური და მზარდი მოთხოვნილების მაგალითია ტვირთების მულტიმოდალური გადაზიდვების ფორმები, აუცილებელია მართვის საინფორმაციო სისტემის მონაცემთა ბაზების აგების და მისი ადმინისტრირების ფუნქციების ავტომატიზაცია. ასეთი ამოცანის ეფექტური გადაწყვეტა შესაძლებელია დაპროექტების CASE- და დაპროგრამების ჰიბრიდული ტექნოლოგიებით. კერძოდ, შემუშავებულია მულტიმოდალური გადაზიდვების (გემი, რკინიგზა, ავტო- და საჰაერო ტრანსპორტი) საპრობლემო სფეროს კონცეპტუალური სქემათა დაპროექტების ობიექტ-როლური და არსთა დამოკიდებულების მოდელის (ORM/ERM) გამოყენება, მისი რეალიზაცია კი - Ms SQL Server პაკეტით. სერვის-ორიენტირებული სისტემების ასაგებად ასეთი ობიექტებისათვის მიზანშეწონილია ჰიბრიდული დაპროგრამების ტექნოლოგიების გამოყენება.

ლიტერატურა:

1. Surguladze Gia, Topuria N., Petriashvili L., Surguladze Giorgi. (2015). Modelling of Designing a Conceptual Schema for Multimodal Freight Transportation Information System. WASET, World Academy of Scientific, Engineering and Technology, v.9, N11. ISSN 1307-6892, Spain, pp. 204-207.
2. გოგიჩაიშვილი გ., სურგულაძე გიორგი. (2014). მულტიმოდალური გადაზიდვების ბიზნეს-პროცესების ავტომატიზებული მართვის კონცეფცია. სტუ-ს შრ.კრ. „მას“ 2(18). გვ.45-50.
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. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი.
5. სურგულაძე გ., თოფურია ნ., ბაკურია კ., ლომიძე მ. (2014). საინფორმაციო სისტემის დაპროექტება ობიექტ-როლური მოდელირების და სერვისორიენტირებული არქიტექტურის ბაზაზე. სტუ-ს შრ.კრ., „მას“. №1(17). გვ. 32-45.

6. Barker R. (1990). CASE Method: Entity Relationship Modelling. Reading, MA: Addison-Wesley Professional. ISBN 0-201-41696-4.

7. სურგულაძე გიორგი. (2015). მულტიმოდალური გადაზიდვების ბიზნესპროცესების მართვის სისტემის ინფრასტრუქტურა და მისი იმიტაციური მოდელი. სტუ-ს შრ.კრ.,მას“, 2(20). გვ.108-123.

8. სურგულაძე გ. (2014). კორპორაციული მენეჯმენტის სისტემების Windows დეველოპმენტი (WPF ტექნოლოგია). სტუ. „IT-კონსალტინგის ცენტრი“. თბილისი.

9. სურგულაძე გ., თურქია ე., თოფურია ნ. (2015). ჰიბრიდული აპლიკაციების დაპროგრამების ავტომატიზაცია. საერთაშ. სამეცნიერო კონფერენცია. „საინფორმაციო და კომპიუტერ. ტექნოლოგიები, მოდელირება და მართვა“. გვ. 69-73.

CONSTRUCTION OF MULTIMODAL FREIGHT FORWARDING MIS USING CASE DESIGN AND HYBRID PROGRAMMING TECHNOLOGIES

Gogichaishvili Giorgi, Surguladze Giorgi, Topuria Nino,
Petriashvili Lily, Surguladze Gia
Georgian Technical University

Summary

The present article discusses database design for Multimodal Freight Forwarding MIS system, development of software and user interfaces using CASE design and hybrid programming technologies. In particular, the article proposes conceptual schemes for multimodal freight forwarding (ship, rail, motor and air transport modes) problem areas with tables of Customer (owner of cargo), cargo (transportation object) and supplier – freight forwarder, with Object-Role and Entity Relationship modeling (ORM/ERM) instruments, developed using Ms SQL Server package. The article also discusses realization of interface for functional problem of database administrator within environment of hybrid programming (WPF, C#, XAML).

ПОСТРОЕНИЕ АСУ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ ГРУЗОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ CASE ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ГИБРИДНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Гогичаишвили Георгий, Сургуладзе Георгий, Топурия Нино,
Петриашвили Лили, Сургуладзе Гия
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассматриваются вопросы проектирования и программной реализации баз данных, построения интерфейсов пользователя АСУ мультимодальными перевозками грузов на основе технологий CASE проектирования и гибридного программирования. В частности, предлагаются концептуальные схемы (таблицы клиентов, грузов, поставщиков) проблемной области мультимодальной перевозки грузов (морской, железнодорожный, автомобильный и воздушный виды транспорта) с помощью инструментов Объектно-ролевого и Сущности-связи моделирования (ORM/ERM) в среде Visual Studio.Net и базы данных Ms SQL Server. Построен интерфейс функций системы ведения БД в интегрированной среде программирования (WPF, C#, XAML).

**მულტიმოდალური გადაზიდვების მართვის ავტომატიზებული
სისტემის აგება დაპროექტების CASE- და დაპროგრამების
ჰიბრიდული ტექნოლოგიებით**

გიორგი გოგინაიშვილი, გიორგი სურგულაძე, ნინო თოფურია,
ლილი პეტრიაშვილი, ვია სურგულაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განიხილება ტვირთების მულტიმოდალური გადაზიდვების მართვის ავტომატიზებული სისტემის მონაცემთა ბაზის დაპროექტების, მისი პროგრამული რეალიზაციის და მომხმარებელთა ინტერფეისების აგების საკითხები დაპროექტების CASE- და დაპროგრამების ჰიბრიდული ტექნოლოგიებით. კერძოდ, შემოთავაზებულია მულტიმოდალური გადაზიდვების (გემი, რკინიგზა, ავტო- და საჰაერო ტრანსპორტი) საპრობლემო სფეროს კონცეპტუალური სქემები კლიენტის (ტვირთის მფლობელი), ტვირთის (გადაზიდვის ობიექტი) და მიმწოდებლის (გადამზიდავი) ცხრილებით, ობიექტ-როლური და არსთა დამოკიდებულების მოდელირების (ORM/ERM) ინსტრუმენტებით Visual Studio.NET გარემოში და Ms SQL Server პაკეტით. აგებულია მონაცემთა ბაზის განახლების ფუნქციების ინტერფეისი დაპროგრამების (WPF, C#, XAML) ინტეგრირებულ გარემოში.

საკვანძო სიტყვები: მართვის ავტომატიზებული სისტემა. მულტიმოდალური გადაზიდვა. კონცეპტუალური მოდელი. ORM. ERM. მონაცემთა რელაციური ბაზა. დაპროგრამების ტექნოლოგია.

1. შესავალი

მულტიმოდალური გადაზიდვების პროცესი, რომლის ძირითადი მიზანი ტვირთების ტრანსპორტირებაა მიმწოდებლიდან დამკვეთამდე, არის მომსახურების განწილებული სისტემა. მარტივად რომ წარმოვიდგინოთ, მიმწოდებელი (Supplier_ID) აგზავნის ტვირთს (Freight_ID) დამკვეთის (Cleint_ID) მისამართზე (Client_Address) [1].

როგორც ცნობილია, კლენტსა (ტვირთის მფლობელი) და მიმწოდებელს (გადამზიდავი) შორის ხელშეკრულებას აფორმებს ექსპედიტორი (შუამავალი), რომელსაც გააჩნია საჭირო ინფორმაცია ადგილობრივი და საერთაშორისო გადაზიდვების აგენტების, მარშრუტებისა და შესაბამისი ფასების შესახებ (ამ უკანასკნელის ცვლილებების შესახებაც) და სხვა.

ქვემოთ მოცემული გვაქვს მულტიმოდალური გადაზიდვების პროცესის ინფრასტრუქტურის ძირითადი ობიექტების და მათი თვისებების (ატრიბუტების) სემანტიკური აღწერა, რაც მომავალში გამოყენებულ იქნება ავტომატიზებული სისტემის მონაცემთა ბაზის ასაგებად [2].

ტვირთი: იდენტიფიკატორი, ტიპი, მდგომარეობა, შეფუთვის ტიპი, ერთეულის ზომები (სიგრძე, სიგანე, სიმაღლე), ერთეულის მოცულობა, ჯამური მოცულობა, ერთეულის წონა, ერთეულის რაოდენობა, ჯამური წონა, უსაფრთხოება, საბაჟო კოდი, გამგზავნი, მიმღები, საწყისი მდებარეობა, საბოლოო მდებარეობა და სხვა.

კლიენტი - იდენტიფიკატორი, დასახელება/ვინაობა, იურიდიული/ფიზიკური პირი, მისამართი, ტელეფონი, ელ-მისამართი და სხვა;

მიმწოდებელი - იდენტიფიკატორი, დასახელება, იურიდიული/ფიზიკური პირი, მისამართი, ტელეფონი, ელ-მისამართი, ფაქსი, ტრანსპორტის სახე და სხვა;

გემი: იდენტიფიკატორი, ტიპი, კრანით/უკრანო, მდგომარეობა, სასაწყობო ლიმიტი, ტვირთამწეობა, ტვირთმოცულობა, ადგილმდებარეობა და სხვა.

თვითმფრინავი: იდენტიფიკატორი, ტიპი, მდგომარეობა, ტვირთმოცულობა, გადასაზიდი ერთეულის დასაშვები ზომები (სიგრძე, სიგანე, სიმაღლე) ადგილმდებარეობა და სხვა.

ავტოტრანსპორტი: იდენტიფიკატორი, ტიპი, მდგომარეობა, ტვირთმოცულობა, გადასაზიდი ერთეულის დასაშვები ზომები (სიგრძე, სიგანე, სიმაღლე), გადასაზიდი ერთეულის დასაშვები წონა, მაქსიმალური დატვირთვა, ადგილმდებარეობა და სხვა.

სარკინიგზო სატვირთო ვაგონი: იდენტიფიკატორი, ტიპი, ტვირთამწეობა, მოცულობა, დასაშვები დატვირთვა, ადგილმდებარეობა, მიმწოდებლის იდენტიფიკატორი, მდგომარეობა და სხვა;

საწყობი: იდენტიფიკატორი, სახე, ფართობი, სართული, დაკავებულობის პროცენტი, დასაშვები დატვირთვა, ადგილმდებარეობა, მისამართი, მიკუთვნება რაიონზე და სხვა;

გადაზიდვის ხელშეკრულება კლიენტთან: იდენტიფიკატორი, საწყისი მდებარეობა, თარიღი-1, საბოლოო მდებარეობა, თარიღი-2, გადაზიდვის ღირებულება, გადახდილი თანხა, გადახდის-თარიღი, მდგომარეობა და სხვა.

2. ძირითადი ნაწილი

2.1. მონაცემთა ბაზის დაპროექტება და რეალიზაცია

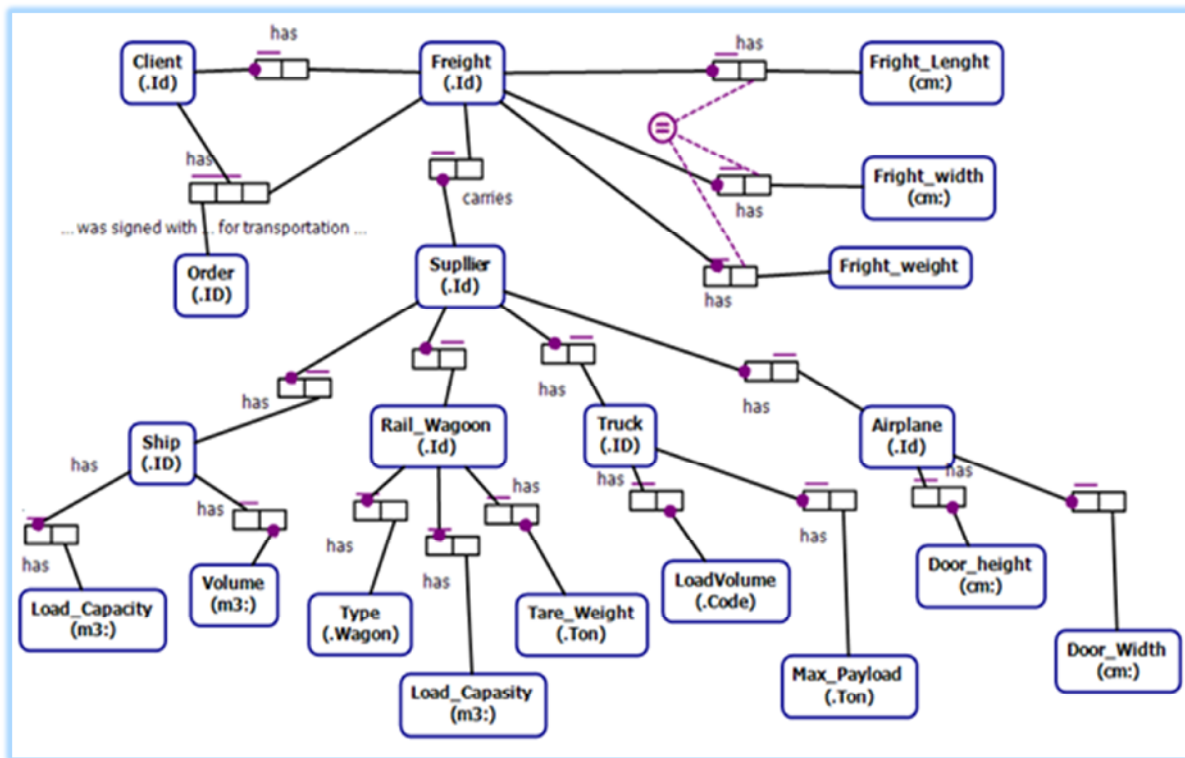
მულტიმოდალური გადაზიდვების საპრობლემო სფეროს მონაცემთა ბაზის ასაგებად საჭიროა მისი ობიექტების, ობიექტთაშორისი რელაციური კავშირების (პრედიკატების) და კონკრეტული ინფორმაციის გადატანა ბაზაში. ამისათვის ჩვენ ვიყენებთ ობიექტ-როლური მოდელირების CASE ინსტრუმენტულ საშუალებას, როგორცაა Natural ORM Architect [3]. ამ სფეროში არსებული ფაქტების აღწერა ხორციელდება კატეგორიული მიდგომისა (სალაპარაკო ენის გრამატიკული წესები) და ალგებრულ-ლოგიკური თეორიის კანონების საფუძველზე [4,5]. მაგალითად, f1: კლიენტს აქვს ტვირთი; f2: კლიენტს აქვს იდენტიფიკატორი; f3: ტვირთს აქვს იდენტიფიკატორი; f4: ტვირთს აქვს გადასატანი მისამართი; f5: მიმწოდებელს აქვს ტრანსპორტი; და ა.შ. 1-ელ ცხრილში მოცემულია ჩვენი ობიექტების შესაბამისი ფაქტების აღწერის ფრაგმენტი NORMA გარემოში.

აქტის ტიპების (პრედიკატების) ცხრილი

ცხრ.1

- Fact Types**
- ▷ AirplaneHasAirplane_Id
 - ▷ AirplaneHasDoor_height
 - ▷ AirplaneHasDoor_Width
 - ▷ ClientHasClient_Id
 - ▷ ClientHasFreight
 - ▷ Door_heightHascmValue
 - ▷ Door_WidthHascmValue
 - ▷ FreightHasFreight_Id
 - ▷ FreightHasFright_Lenght
 - ▷ FreightHasFright_weight
 - ▷ FreightHasFright_width
 - ▷ FreightIsConveyedBySupplier
 - ▷ Fright_LenghtHascmValue
 - ▷ Fright_weightHas[Missing]
 - ▷ Fright_widthHascmValue
 - ▷ Load_CapacityHasm3Value
 - ▷ Load_CapacityHasm3Value
 - ▷ LoadVolumeHasLoadVolume_Code
 - ▷ Max_PayloadHasMax_Payload_Ton
 - ▷ OrderHasOrder_ID
 - ▷ OrderWasSignedWithClientForTransportationFreight
 - ▷ Rail_WagoonHasLoad_Capacity
 - ▷ Rail_WagoonHasRail_Wagoon_Id
 - ▷ Rail_WagoonHasTare_Weight
 - ▷ Rail_WagoonHasType
 - ▷ ShipHasLoad_Capacity
 - ▷ ShipHasShip_ID
 - ▷ ShipHasVolume
 - ▷ SupplierCarriesFreight
 - ▷ SupplierHasAirplane
 - ▷ SupplierHasRail_Wagoon
 - ▷ SupplierHasShip
 - ▷ SupplierHasSupplier_Id
 - ▷ SupplierHasTruck
 - ▷ Tare_WeightHasTare_Weight_Ton

მულტიმოდალური გადაზიდვების საპრობლემო სფეროს ფაქტების აღწერისა და მათი Visual Studio.NET + NORMA ინტეგრირებულ სამუშაო გარემოში გადატანის შემდეგ ვლემულობთ 1-ელ ნახაზზე ნაჩვენებ კონცეპტუალურ სქემას, რომელიც ობიექტ-როლური მოდელია.



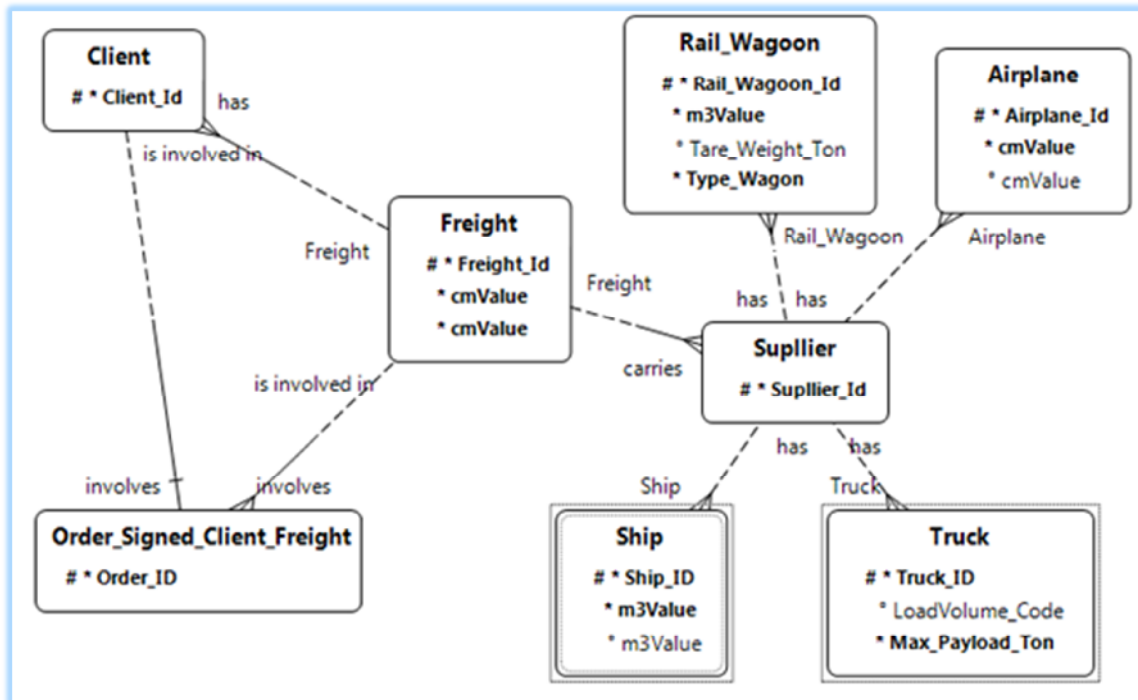
ნახ.1. საპრობლემო სფეროს კონცეპტუალური სქემა:
ობიექტ-როლური მოდელი

დიდი მართკუთხედებით აისახება ობიექტები (მაგალითად, Client, Freight, Airplane და სხვა) და მათი თვისებები (მაგალითად, Load_Capacity, Volume, Freight_Length და სხვა), პატარა მართკუთხედებით კი – პრედიკატები მათ შორის (მაგალითად, „Ship has Load_Capacity” და ა.შ.). აქ „მრგვალთა” კავშირის ხაზებით და პრედიკატებზე „ხაზგასმით” გვეძლევა დამატებითი ინფორმაცია ობიექტებს შორის მრავლობითი კავშირების შესახებ, როგორცაა მაგალითად, 1:1, 1:N და M:N.

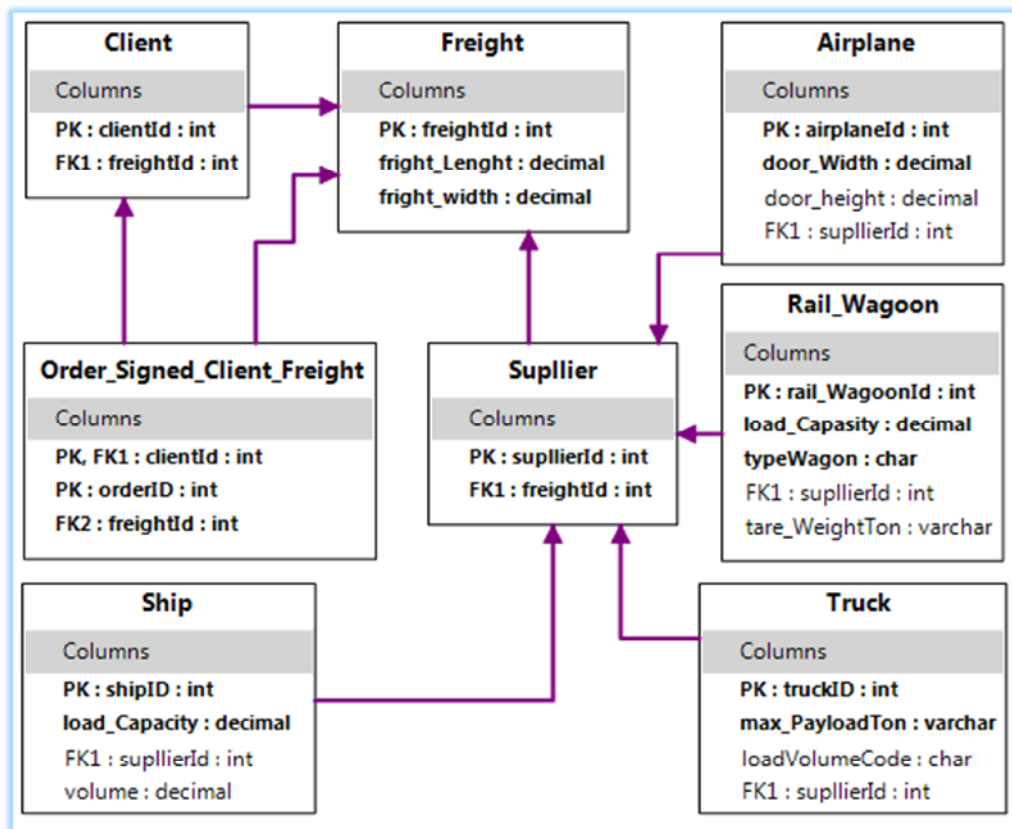
აქვე შესაძლებელია მივიღოთ, ე.წ. რიჩარდ ბარკერის დიაგრამა, რომელშიც ასეთი კავშირები ობიექტებს შორის უკეთესად ჩანს (ნახ.2). იგი ჩვეულებრივი არსთა-დამოკიდებულების მოდელია, რომელსაც იყენებენ ORACLE CASE მიმდევრები [6].

ჩვენი შემდეგი ბიჯი დაკავშირებულია ORM დიაგრამით მიღებული კონცეპტუალური სქემიდან ეკვივალენტური არსთა-დამოკიდებულების მოდელის (ERM) დაპროექტებასთან. ეს პროცესი დიალოგურ რეჟიმში ხორციელდება, სადაც მომხმარებელს შეუძლია სისტემის მიერ შემოთავაზებულ სქემაში შეიტანოს საჭირო ცვლილებები.

მე-3 ნახაზზე ნაჩვენებია მულტომოდალური გადაზიდვების საპრობლემო სფეროს ER სქემა. იგი ახლოსაა რელაციური ბაზების დაპროექტების ობიექტ-ორიენტირებული მიდგომის ტრადიციულ დიაგრამებთან, რომლებიც აიგება MsVisio, Enterprise Architect, Rational Rose და სხვა ინსტრუმენტებით.



ნახ.2. ბარკერის დიაგრამა (Barker ER view)



ნახ.3. კონცეპტუალური სქემა (ER Model)

ჩვენ აღწერეთ კონცეპტუალური სქემის ავტომატიზებული ფორმირების პროცესი ORM->ERM. აქვე შეიძლება აღვნიშნოთ, რომ მე-3 ნახაზზე მოცემულია მხოლოდ ფრაგმენტი და მისი სრული ვერსიის მიღება შესაძლებელია პირველ ეტაპზე ფაქტების თანდათანობით დამატებით.

მე-2 ცხრილში მოცემულია სისტემის მიერ ფორმირებული მულტიმოდალური გადაზიდვების საპრობლემო სფეროს კონცეპტუალური სქემის შესაბამისი ფაქტების ვერბალიზაციის ლისტინგი.

ფაქტების ვერბალიზაციის ცხრილი

ცხრ.2

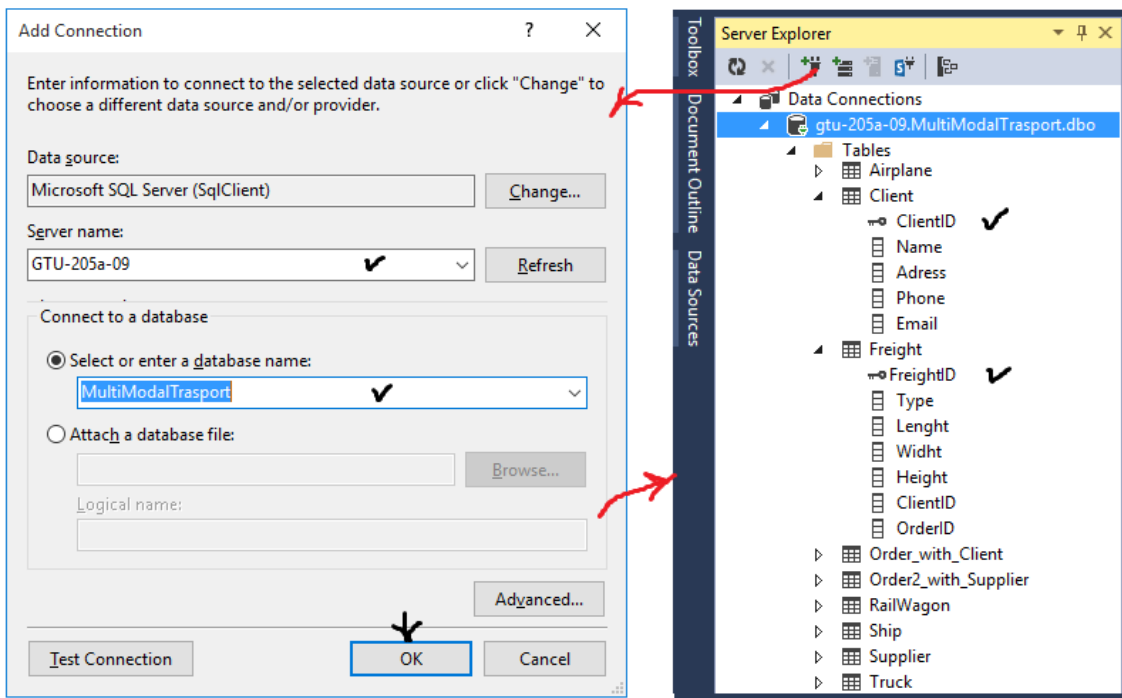
<p>Freight is an entity type. Reference Scheme: Freight has Freight_Id. Reference Mode: .Id. Fact Types: Freight has Freight_Id. Freight is conveyed by Suppller. Suppller carries Freight. Freight has Freight_Lenght. Freight has Freight_width. Freight has Freight_weight. Client has Freight. Order was signed with Client for transportation Freight.</p> <p>Client is an entity type. Reference Scheme: Client has Client_Id. Reference Mode: .Id. Fact Types: Client has Client_Id. Client has Freight. Order was signed with Client for transportation Freight. Each Client has exactly one Freight. It is possible that more than one Client has the same Freight.</p> <p>Supplier is an entity type. Reference Scheme: Suppller has Supplier_Id. Reference Mode: .Id. Fact Types: Suppller has Supplier_Id. Freight is conveyed by Supplier. Supplier carries Freight. Supplier has Ship. Supplier has Rail_Wagoon. Supplier has Truck. Supplier has Airplane.</p> <p>Order is an entity type. Reference Scheme: Order has Order_ID. Reference Mode: .ID. Fact Types: Order has Order_ID. Order was signed with Client for transportation Freight. For each Order and Client,that Order was signed with that Client for transportation at most one Freight. This association with Order, Client provides the preferred identification scheme for OrderWasSignedWithClientForTransportationFreight.</p>	<p>Truck is an entity type. Reference Scheme: Truck has Truck_ID. Reference Mode: .ID. Fact Types: Truck has Truck_ID. Truck has LoadVolume. Truck has Max_Payload. Suppller has Truck. Each Suppller has some Truck. For each Truck, at most one Suppller has that Truck. It is possible that the same Suppller has more than one Truck.</p> <p>Airplane is an entity type. Reference Scheme: Airplane has Airplane_Id. Reference Mode: .Id. Fact Types: Airplane has Door_height. Airplane has Door_Width. Airplane has Airplane_Id. Suppller has Airplane. Each Suppller has some Airplane. For each Airplane, at most one Suppller has that Airplane. It is possible that the same Suppller has more than one Airplane.</p> <p>Ship is an entity type. Reference Scheme: Ship has Ship_ID. Reference Mode: .ID. Fact Types: Ship has Ship_ID. Supplier has Ship. Ship has Load_Capacity. Ship has Volume. Each Supplier has some Ship. For each Ship, at most one Supplier has that Ship. It is possible that the same Supplier has more than one Ship.</p> <p>Rail_Wagoon is an entity type. Reference Scheme: Rail_Wagoon has Rail_Wagoon_Id. Reference Mode: .Id. Fact Types: Rail_Wagoon has Rail_Wagoon_Id. Supplier has Rail_Wagoon. Rail_Wagoon has Type. Rail_Wagoon has Load_Capacity. Rail_Wagoon has Tare_Weight. Each Suppller has some Rail_Wagoon. For each Rail_Wagoon, at most one Suppller has that Rail_Wagoon. It is possible that the same Supplier has more than one Rail_Wagoon.</p>
---	--

მომდევნო ბიჯზე, მიღებული ER-მოდელის შესაბამისად, სისტემა გვაძლევს DDL-ფაილს (მონაცემთა აღწერის ენა), რომელიც ჩვენ შემთხვევაში გამოიყენება SQL Server-ბაზის ასაგებად [7].

2.2. მონაცემთა ბაზასთან მუშაობის ინტერფეისის აგება

მულტიმოდალური გადაზიდვის ბაზის დაპროექტებისა და მისი DLL-ფაილით SQL Server 2012-ში რეალიზაციის შემდეგ, საჭიროა აიგოს მომხმარებლის ინტერფეისის პროგრამა Visual Studio.NET 2013 ინტეგრირებულ გარემოში დაპროგრამების ჰიბრიდული ტექნოლოგიის გამოყენებით, როგორცაა WPF (Windows Presentation Foundation) [8,9]. ჰიბრიდული ტექნოლოგიის კონცეფცია გულისხმობს, რომ ამ მეთოდოლოგიით შესაძლებელია როგორც ვინდოუსის, ასევე ვებ-აპლიკაციების აგება (შედეგები აისახება ვინდოუსის ფორმაზე ან რომელიმე ინტერნეტ ბრაუზერში).

თავდაპირველად საჭიროა ახალი პროექტის შექმნა Visual Studio.NET-ში, შემდეგ კი ჩვენი მონაცემთა ბაზის მიერთება ამ პროექტთან. მე-4 ნახაზზე ნაჩვენებია ბაზის მიერთების (Data Connections) პროცედურა. განახლდება სერვერის სახელი (მაგალითად, GTU-205a-09) და აირჩევა მასში მონაცემთა ბაზის სახელი (MultiModalTransport), ბოლოს OK და შედეგად მივიღებთ ნახაზის Server Explorer-ში და Airplane, Client, Freight სხვა ცხრილებს.



ნახ.4. მონაცემთა ბაზის დაკავშირება C#.NET პროგრამასთან

მონაცემთა ბაზის ცხრილებთან მუშაობის ინტერფეისის სქემა წინასწარ შეთანხმებულია პროგრამული სისტემის მომხმარებელთან. მომხმარებელს, რომელმაც არ იცის მონაცემთა ბაზასთან მუშაობა დაპროგრამების ენების გამოყენებით (მაგალითად, DDL და DML), მაშინ მისთვის უნდა აიგოს დიალოგში საშუალო ინტერფეისი, რომელიც ადვილად შესასრულებს ბაზაში მონაცემების ძებნის (Select) ან ცხრილების განახლების ოპერაციებს (Add, Update, Delete).

მე-5 ნახაზზე ნაჩვენებია ასეთი ინტერფეისის ერთ-ერთი ვარიანტი, რომელშიც შესაძლებელია მომხმარებელმა, როგორც ბაზის ადმინისტრატორმა, განახორციელოს თავისი ფუნქციები (რეალურ მონაცემთა ბაზასთან უშუალოდ წვდომის გარეშე), ამჯერად, მაგალითად, კლიენტების ბაზასთან.

კლიენტის ID	გვარი	მისამართი

კლიენტის გვარი: ClientID:

მისამართი:

Add Update Delete Clear

ნახ.5. ინტერფეისის საილუსტრაციო მაგალითის მაკეტი

ამ ფორმის დიზაინი აიგება Visual Studio.NET გარემოში WPF ინსტრუმენტების პანელის და XAML-ენის გამოყენებით. შესაბამისი კოდის ფრაგმენტი მოცემულია 1-ელ ლისტინგში.

```
<-- ლისტინგი-1: XAML ფაილი ----->
<Window x:Class="WpfAppSQL_ListView.MainWindow"
  xmlns="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentation"
  xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml"
  Title ="ტვირთების კლიენტების სია"
  Height="375" Width="520" Loaded="Window_Loaded" Background="White">
  ...
  <GridView>
    <GridViewColumn Header="კლიენტის ID" DisplayMemberBinding=
      "{Binding Path=ClientID}"></GridViewColumn>
    <GridViewColumn Header="გვარი" DisplayMemberBinding=
      "{Binding Path=Name}"></GridViewColumn>
    <GridViewColumn Header="მისამართი" DisplayMemberBinding=
      "{Binding Path=Address}"></GridViewColumn>
  </GridView>
  ...
</Window>
```

ინტერფეისის ფორმაზე ჩანს ListBox სამი სვეტით კლიენტების სიაში რამდენიმე მონაცემის გამოსატანად, სამი TextBox, საძებნი ან დასამატებელი სტრიქონის მონაცემების ჩასაწერად და ოთხი Button, ბაზაში სხვადასხვა ფუნქციების შესასრულებლად (Add, Update, Delete). Clear ღილაკი გამოიყენება მონაცემთა შესატანი ტექსტობოქსების გასაწმენდად.

საჭიროა პროგრამის მუშაობის ლოგიკის დაპროგრამება C#.NET ენაზე, კერძოდ უნდა დაიწეროს მეთოდები, რომლებიც მოემსახურება შესაბამისი ღილაკების ამოქმედებით ინიციალიზირებული მოვლენების დამუშავებას. განვიხილოთ მაგალითები.

დავამატოთ მონაცემთა ბაზას ახალი კლიენტი (ნახ.6-ა). უნდა შევიკოს კლიენტის-გვარი, კლიენტისID და მისამართი.

კლიენტისID	გვარი	მისამართი
100	რეტერი ვადიმ	ვაშინგტონი, აშშ
103	ისაკაძე სეით	ბათუმი, საქართველო
111	ცნობილაძე გია	პარიზი, საფრანგეთი
133	პოჩოვიან სიმონ	ერებუნი, სომხეთი
150	რაციმორ ვლადიმერ	სან-ფრანცისკო, აშშ
155	ქაჩიბაია ვანტანგ	ტორონტო, კანადა

კლიენტის გვარი: ზალდასტანიშვილი კოტე ClientID: 200

მისამართი: ვენა, ავსტრია

Buttons: Add, Update, Delete, Clear

ნახ.ნ-ა. ახალი ჩანაწერის დამატება (Add ღილაკით)

კლიენტისID	გვარი	მისამართი
100	რეტერი ვადიმ	ვაშინგტონი, აშშ
103	ისაკაძე სეით	ბათუმი, საქართველო
111	ცნობილაძე გია	პარიზი, საფრანგეთი
133	პოჩოვიან სიმონ	ერებუნი, სომხეთი
150	რაციმორ ვლადიმერ	სან-ფრანცისკო, აშშ
155	ქაჩიბაია ვანტანგ	ტორონტო, კანადა
200	ზალდასტანიშვილი	ვენა, ავსტრია

კლიენტის გვარი: ClientID:

მისამართი:

Buttons: Add, Update, Delete, Clear

ნახ.ნ-ბ. ახალი ჩანაწერი დაემატა და ტექსტბოქსები გაიწმინდა

```
Add – რილაკის პროგრამის ტექსტი მოცემულია მე-2 ლისტინგში.
// --- ლისტინგი_2 – Add -----
private void btnAdd_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    string Name = textBox1.Text;
    string Adress = textBox2.Text;
    string ClientID = textBox3.Text;
    SqlConnection con = new SqlConnection(@"Data Source=GTU-205a-09;Initial
                                     Catalog=MultiModalTrasport;Integrated Security=True");
    con.Open();
    SqlCommand comm = new SqlCommand("insert into Client(Name,Adress, ClientID) values(@Name,
                                     @Adress, @ClientID)", con);
    comm.Parameters.AddWithValue("@Name", textBox1.Text);
    comm.Parameters.AddWithValue("@Adress", textBox2.Text);
    comm.Parameters.AddWithValue("@ClientID", textBox3.Text);
    comm.ExecuteNonQuery();
    con.Close();
}
```

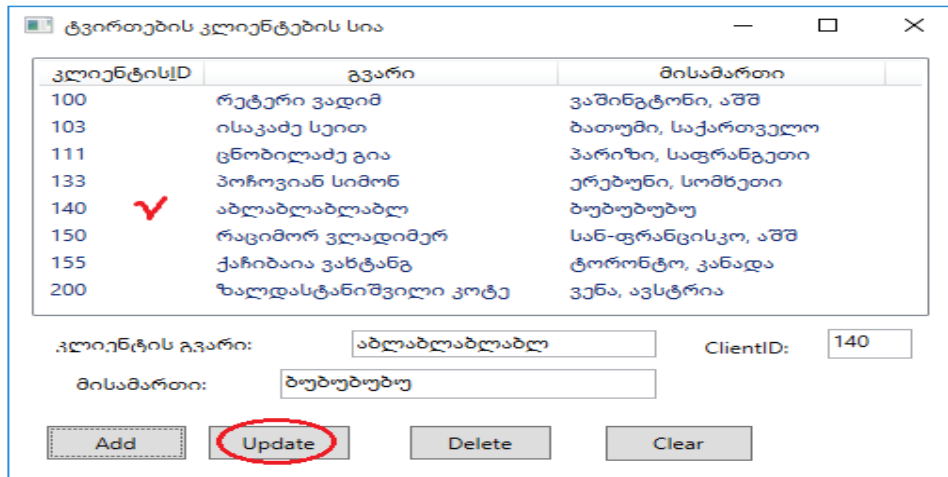
```
ShowData();
}
```

შენიშვნა: SqlConnection სტრიქონით ხდება MultiModalTrasport მონაცემთა ბაზასთან ავტომატური დაკავშირება, ხოლო SqlCommand –ით ხორციელდება Insert ოპერაციის შესრულება. აქ ShowData() მეთოდი, რომელიც უზრუნველყოფს შედეგების ასახვას ინტერფეისის ფორმაზე; მისი შესაბამისი C#-პროგრამის კოდი ნაჩვენებია მე-3 ლისტინგში.

```
//--- ლისტინგი_3 --- ShowData() ----
public void ShowData()
{
    SqlConnection con = new SqlConnection(@"Data Source=GTU-205a-09;Initial
        Catalog=MultiModalTrasport;Integrated Security=True");
    con.Open();
    SqlCommand comm = new SqlCommand("Select ClientID, Name, Adress
        from Client", con);

    DataTable dt = new DataTable();
    SqlDataAdapter da = new SqlDataAdapter(comm);
    da.Fill(dt);
    listView1.DataContext = dt.DefaultView;
}
```

მონაცემთა ბაზაში საჭიროა შეიცვალოს ინფორმაცია, შეცდომაა 140-კლიენტის ჩანაწერში (ნახ.7-ა). საჭიროა Update ლილაკის დაპროგრამება, რომლის ტექსტი მე-4 ლისტინგშია მოცემული.



ნახ.7-ა. მონაცემების შეცვლა – ბაზის განახლება (Update ლილაკით)

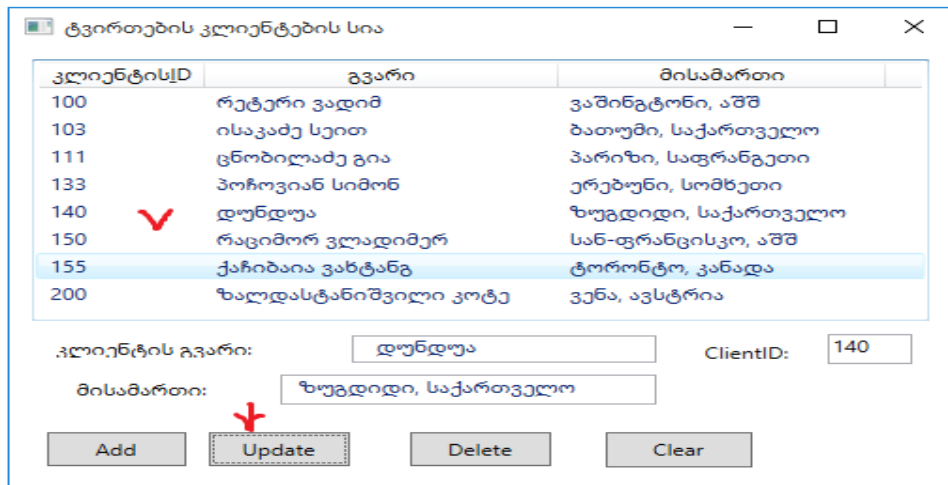
```
//--- ლისტინგი_4 --- Update -----
private void btnUpdate_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    if (listView1.SelectedItems.Count > 0)
    {
        DataRowView drv = (DataRowView)listView1.SelectedItem;
        string id = drv.Row[0].ToString();
        SqlConnection con = new SqlConnection(@"Data Source=GTU-205a-09;Initial
            Catalog=MultiModalTrasport;Integrated Security=True");
        con.Open();
        SqlCommand comm = new SqlCommand("update Client set
            Name=@Name,Adress=@Adress where ClientID=@ClientID", con);
        comm.Parameters.AddWithValue("@ClientID", id);
    }
}
```

```

comm.Parameters.AddWithValue("@Name", textBox1.Text);
comm.Parameters.AddWithValue("@Adress", textBox2.Text);
comm.ExecuteNonQuery();
con.Close();
ShowData();
    }
}

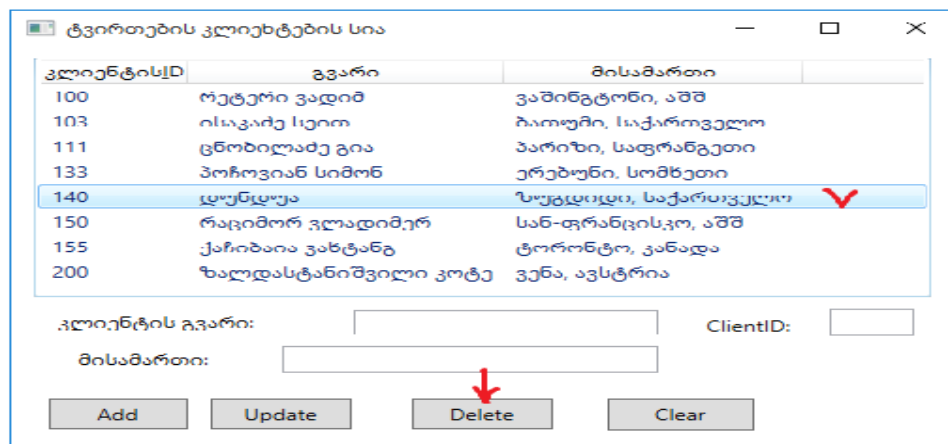
```

შედეგად მივიღებთ 7-ბ ნახაზზე მოცემულ სიტუაციას, ბაზაში 140-ე კლიენტის გვარი და მისამართი განახლებულია.



ნახ.7-ბ. მონაცემები შეიცვალა ბაზაში ჩაწერით

დავუშვათ, რომ გვჭირდება კლიენტის მონაცემების წაშლა, რომლის გვარია „დუნდუა“. უნდა მოვნიშნოთ ეს სტრიქონი (ნახ.8-ა).



ნახ.8-ა. წასაშლელად მომზადებული სტრიქონი

ამჯერად უნდა დაპროგრამირდეს Delete ღილაკი. კოდის ტექსტი მოცემულია მე-5 ლისტინგში.

```

//-ლისტინგი_5 ---Delete -----
private void btnDelete_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    if (listView1.SelectedItems.Count > 0)
    {
        DataRowView drv = (DataRowView)listView1.SelectedItem;
    }
}

```

```

string id = drv.Row[0].ToString();
SqlConnection con = new SqlConnection(@"Data Source=GTU-205a-09;Initial
                                     Catalog=MultiModalTrasport;Integrated Security=True");
con.Open();
SqlCommand comm = new SqlCommand("delete from Client where
                                   ClientID=@ClientID", con);
comm.Parameters.AddWithValue("@ClientID", id);
comm.ExecuteNonQuery();
ShowData();
}
}

```

ახალი მონაცემების შეტანის დროს Add ლილაკის ამოქმედების შემდეგ თუ ტექსტოქსებში დარჩა უკვე შეტანილი მონაცემები, მაშინ ისინი უნდა გასუფთავდეს, გამზადდეს ახალი მონაცემების შესატანად. ამის ფუნქციას ასრულებს Clear ლილაკი, რომლის კოდის ტექსტი მოცემულია მე- ლისტინგში.

//-- ლისტინგი_6 --- Clear -----

```

private void btnClear_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    textBox1.Text = "";
    textBox2.Text = "";
    textBox3.Text = "";
}

```

3. დასკვნა

მცირე და საშუალო ბიზნესის ობიექტებისათვის, რომლის ერთ-ერთი აქტუალური და მზარდი მოთხოვნების მაგალითია ტვირთების მულტიმოდალური გადაზიდვების ფორმები, აუცილებელია მართვის საინფორმაციო სისტემის მონაცემთა ბაზების აგების და მისი ადმინისტრირების ფუნქციების ავტომატიზაცია. ასეთი ამოცანის ეფექტური გადაწყვეტა შესაძლებელია დაპროექტების CASE- და დაპროგრამების ჰიბრიდული ტექნოლოგიებით. კერძოდ, შემუშავებულია მულტიმოდალური გადაზიდვების (გემი, რკინიგზა, ავტო- და საჰაერო ტრანსპორტი) საპრობლემო სფეროს კონცეპტუალური სქემათა დაპროექტების ობიექტ-როლური და არსთა დამოკიდებულების მოდელის (ORM/ERM) გამოყენება, მისი რეალიზაცია კი - Ms SQL Server პაკეტით. სერვის-ორიენტირებული სისტემების ასაგებად ასეთი ობიექტებისათვის მიზანშეწონილია ჰიბრიდული დაპროგრამების ტექნოლოგიების გამოყენება.

ლიტერატურა:

1. Surguladze Gia, Topuria N., Petriashvili L., Surguladze Giorgi. (2015). Modelling of Designing a Conceptual Schema for Multimodal Freight Transportation Information System. WASET, World Academy of Scientific, Engineering and Technology, v.9, N11. ISSN 1307-6892, Spain, pp. 204-207.
2. გოგიჩაიშვილი გ., სურგულაძე გიორგი. (2014). მულტიმოდალური გადაზიდვების ბიზნეს-პროცესების ავტომატიზებული მართვის კონცეფცია. სტუ-ს შრ.კრ. „მას“ 2(18). გვ.45-50.
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. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი.
5. სურგულაძე გ., თოფურია ნ., ბაკურია კ., ლომიძე მ. (2014). საინფორმაციო სისტემის დაპროექტება ობიექტ-როლური მოდელირების და სერვისორიენტირებული არქიტექტურის ბაზაზე. სტუ-ს შრ.კრ., „მას“. №1(17). გვ. 32-45.

6. Barker R. (1990). CASE Method: Entity Relationship Modelling. Reading, MA: Addison-Wesley Professional. ISBN 0-201-41696-4.

7. სურგულაძე გიორგი. (2015). მულტიმოდალური გადაზიდვების ბიზნესპროცესების მართვის სისტემის ინფრასტრუქტურა და მისი იმიტაციური მოდელი. სტუ-ს შრ.კრ.,მას“, 2(20). გვ.108-123.

8. სურგულაძე გ. (2014). კორპორაციული მენეჯმენტის სისტემების Windows დეველოპმენტი (WPF ტექნოლოგია). სტუ. „IT-კონსალტინგის ცენტრი“. თბილისი.

9. სურგულაძე გ., თურქია ე., თოფურია ნ. (2015). ჰიბრიდული აპლიკაციების დაპროგრამების ავტომატიზაცია. საერთაშ. სამეცნიერო კონფერენცია. „საინფორმაციო და კომპიუტერ. ტექნოლოგიები, მოდელირება და მართვა“. გვ. 69-73.

CONSTRUCTION OF MULTIMODAL FREIGHT FORWARDING MIS USING CASE DESIGN AND HYBRID PROGRAMMING TECHNOLOGIES

Gogichaishvili Giorgi, Surguladze Giorgi, Topuria Nino,
Petriashvili Lily, Surguladze Gia
Georgian Technical University

Summary

The present article discusses database design for Multimodal Freight Forwarding MIS system, development of software and user interfaces using CASE design and hybrid programming technologies. In particular, the article proposes conceptual schemes for multimodal freight forwarding (ship, rail, motor and air transport modes) problem areas with tables of Customer (owner of cargo), cargo (transportation object) and supplier – freight forwarder, with Object-Role and Entity Relationship modeling (ORM/ERM) instruments, developed using Ms SQL Server package. The article also discusses realization of interface for functional problem of database administrator within environment of hybrid programming (WPF, C#, XAML).

ПОСРОЕНИЕ АСУ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ ГРУЗОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ CASE ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ГИБРИДНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Гогичаишвили Георгий, Сургуладзе Георгий, Топурия Нино,
Петриашвили Лили, Сургуладзе Гия
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассматриваются вопросы проектирования и программной реализации баз данных, построения интерфейсов пользователя АСУ мультимодальными перевозками грузов на основе технологий CASE проектирования и гибридного программирования. В частности, предлагаются концептуальные схемы (таблицы клиентов, грузов, поставщиков) проблемной области мультимодальной перевозки грузов (морской, железнодорожный, автомобильный и воздушный виды транспорта) с помощью инструментов Объектно-ролевого и Сущности-связи моделирования (ORM/ERM) в среде Visual Studio.Net и базы данных Ms SQL Server. Построен интерфейс функций системы ведения БД в интегрированной среде программирования (WPF, C#, XAML).

მულტიმოდალური გადაზიდვების ბიზნესპროცესების მართვის სისტემის ინფრასტრუქტურა და მისი იმიტაციური მოდელი

გიორგი სურგულაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განიხილება ტვირთების მულტიმოდალური გადაზიდვების ბიზნესპროცესების მენეჯმენტის პრობლემები და ამოცანები. აღნიშნული სფეროს განვითარების საერთაშორისო მდგომარეობა და საქართველოში მისი გამოყენების გაფართოების ტენდენციები. შემოთავაზებულია მულტიმოდალური გადაზიდვების სახეების ანალიზი, ყურადღება გამახვილებულია ექსპედიტორული სამსახურის ბიზნესპროცესების მოდელირებისა და ავტომატიზაციის სრულყოფის საკითხებზე თანამედროვე კომპიუტერული ტექნოლოგიების საფუძველზე. აგებულია მულტიმოდალური გადაზიდვების BPMN დიაგრამა პროცესორიენტირებული მიდგომის საფუძველზე. დაპროექტებულია საპრობლემო სფეროს მართვის საინფორმაციო სისტემის სტრუქტურა მონაცემთა ბაზის, მონიტორინგის და გადაწყვეტილების მიღების ბლოკების ერთობლიობით. ტვირთის ტრანსპორტირების დინამიკური პროცესების კვლევისა და ოპტიმიზაციის მიზნით შემოთავაზებულია იმიტაციური მოდელის აგება პეტრის ფერადი ქსელის გრაფო-ანალიზური ინსტრუმენტის გამოყენებით.

საკვანძო სიტყვები: ტრანსპორტის მენეჯმენტი. ლოგისტიკა. მულტიმოდალური გადაზიდვა. ბიზნესპროცესების მოდელირება. BPMN. კონცეპტუალური ER მოდელი. იმიტაციური მოდელი. პეტრის ქსელი. CPN.

1. შესავალი: ტვირთების მულტიმოდალური გადაზიდვა (საპრობლემო სფეროს მიმოხილვა)

მულტიმოდალური გადაზიდვა გულისხმობს ორი ან მეტი ტრანსპორტის სახეობის გამოყენებას ერთიანი გადაზიდვის პროცესში [1,2]. გამოდინარე იქიდან, რომ აღნიშნული ტიპის გადაზიდვაში მონაწილეობს რამდენიმე სახეობის ტრანსპორტი, 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.

ტვირთების გადამზიდვან ორგანიზაციებს ექსპედიტორებს უწოდებენ. ასეთი ტიპის კომპანიების ძირითად საქმიანობას ტვირთების ექსპედიტორება წარმოადგენს. საყოველთაოდ მიჩნეულია, რომ საექსპედიტორო სფერო მსოფლიოში მასშტაბით ხასიათდება როგორც მაღალფრაგმენტირებული, მრავალი მონაწილეთა და მათ შორის სხვადასხვა სახის ურთიერთქმედებებით [3].

ექსპედიტორი კომპანიების საქმიანობის უმეტესი ნაწილი სრულდება ქალაქებში, 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 გამოდინარე 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 ხორციელდებოდეს შეუფერხებელი და საიმედო ელექტრონული სახით ინფორმაციის მიმოცვლა.

აღნიშნული ვითარებაა სწორედ მიზეზი იმისა, რომ ოპერაციულ საქმიანობაში ხშირია არაეფექტური გადაწყვეტილებები, რაც პროაქტიული და ინფორმაციაზე დაყრდნობით გადაწყვეტილებათა მიღების სფეროში დამაბრკოლებელ ფაქტორად გვევლინება.

ტრანსპორტირების სახეობები (სახმელეთო, საზღვაო, საჰაერო) ერთმანეთისგან განსხვავდება როგორც ტექნიკური, ასევე ეკონომიკური თვალსაზრისით. ამასთანავე, ვინაიდან არ არსებობს იდეალური ტრანსპორტის სახეობა, საერთაშორისო გადაზიდვების სფეროში ხშირად ჩნდება კითხვები იმის შესახებ, თუ ტრანსპორტირების რომელი სახეობის, ან სახეობათა კომბინაციის გამოყენება არის მიზანშეწონილი კონკრეტული გადაზიდვის პირობებში. აღნიშნულთან დაკავშირებით, გადაწყვეტილებების მიღებისას მოქმედებს მრავალი ფაქტორი, რომლებიც ეხმარება მენეჯერს მიიღოს ოპტიმალური გადაწყვეტილება, ასეთ ფაქტორებს შორისაა:

- გადაზიდვის ღირებულება;
- ტვირთის ღირებულება;
- გადაზიდვის დრო;
- გადაზიდვების საიმედოობა
- გადაზიდვის რეგულარული ხასიათი
- მოცემული ტრანსპორტის სახეობის ტერიტორიალური ხელმისაწვდომობა, და ა.შ.

გადაზიდვის განხორციელებისას, ტრანსპორტის სახეობის შეფასება ზოგადად ხორციელდება სფეროში ექსპერტული ცოდნისა და გამოცდილების გამოყენების საფუძველზე [4].

2. მულტიმოდალური გადაზიდვების მომსახურების სახეობის განვითარება

როგორც ცნობილია, ტვირთების მულტიმოდალური გადაზიდვების სფეროში განიხილება მომსახურების სამი მოდელი [5]. ესენია: „კლიენტ-გადამზიდავი“, „კლიენტ-ექსპედიტორი-გადამზიდავი“ და „კლიენტ-მშპ-გადამზიდავი“ (მშპ – მულტიმოდალური გადაზიდვების ოპერატორი).

მომსახურების სახეობის განვითარების ისტორიამ გარკვეული ეტაპები გაიარა.

თავიდან პროდუქციის მწარმოებელი კომპანიები ტვირთის გადასაზიდად ხელშეკრულებას აფორმებდნენ უშუალოდ გადამტანებთან (მაგალითად, საზღვაო ხაზებთან), რის შედეგადაც დაახლოებით 6 თვის განმავლობაში იღებდნენ ერთსა და იმავე ფასს, რომელიც არ იცვლებოდა. ამასთანავე, იშვიათად თუ იქმნებოდა პრობლემა ტრანსპორტირებისათვის განკუთვნილ, თავისუფალ სივრცესთან დაკავშირებითაც. თუმცა, უშუალოდ გადამტანებთან ხელშეკრულებების გაფორმებით არც თუ სახარბიელო შედეგების მიღება იყო სავარაუდო. ამის მთავარი მიზეზი იყო ის, რომ ტარიფები, რომელთა თაობაზეც კლიენტები და გადამტანები უშუალოდ თანხმდებოდნენ, არ წარმოადგენდა იმის გარანტიას, რომ ტვირთი აუცილებლად მოთავსდებოდა გემზე.

ხომალდის შევსების შემთხვევაში, მასზე დასატვირთი სივრცის მოსაპოვებლად აუცილებლად მოუწევდა კლიენტს დამატებითი ღირებულების გადახდა. ასეთივე მექანიზმით ხდებოდა ტრანსპორტის სხვა სახის გადამტანებთან (სახმელეთო, საჰაერო) მოლაპარაკება. სირთულე მდგომარეობდა იმაში,

რომ აღნიშნული ცვლილებები იმდენად სწრაფად ხდებოდა, რომ თუ კლიენტს რამდენიმე გადამტანთან აქვს ურთიერთობა და არ მიუწვდება ხელი სხვა გადამტანებთან, მაშინ მათ იძულებით უწევდათ მნიშვნელოვანი დამატებითი ხარჯების გაღება, რადგან ყველასთვის ხომ არსებული დამკვეთის ინტერესების დაცვაა პრიორიტეტული.

მეორეს მხრივ, როდესაც ბაზარზე აღინიშნება ფასების კლების ტენდენცია, ჩნდება სივრცე კონკურენციისთვის. ზოგადად ბაზარს ახასიათებს ვარდნები, ფასები კი, განსაკუთრებით იმპორტზე ზუსტად 3-4 დღეში ერთხელ იცვლება. ასეთი მაღალ ტემპით მიმდინარე ვითარებაში უბრალოდ გამორიცხულია მოხდეს გადამტანებთან შეთანხმებების განახლება. შედეგად, კლიენტებს შეიძლება მოუწიოთ საბაზრო ფასთან შედარებით მაღალი ფასების გადახდა მანამ, სანამ არ მოხდება ახალი ფასების დამტკიცება.

ნებისმიერ გადამტანს აქვს სპეციფიური სიჭარბისა და დეფიციტის სფეროები, რომლებიც საგრძნობლად იზრდება არასეზონურ პერიოდებში. მაგალითად, ბაზარზე არსებული 10 გადამტანიდან თუ კლიენტი თანამშრომლობს 2-3-თან და მათ საქართველოს მიმართულებით აქვთ შემცირებული ტვირთბრუნვა, ისინი კლიენტს მიაწვდიან შედარებით მაღალ ფასს. კიდევ 2 გადამტანს, რომლებთანაც კლიენტი არ თანამშრომლობს, შესაძლებელია ჰქონდეთ სიჭარბე, თუმცა შესაბამისი შეღავათით სარგებლობას კლიენტი ვერ შეძლებს, რადგან მათ მიერ დამტკიცებულ ფასებზე კლიენტებს ხელი არ მიუწვდებათ.

ექსპედიტორთან თანამშრომლობის შემთხვევაში („კლიენტი-ექსპედიტორი-გადამზიდავი“), კლიენტი-დამკვეთისთვის ხელმისაწვდომია ყველა ვარიანტი, ნებისმიერ სეზონში. ექსპედიტორებს, როგორც წესი, ხელშეკრულება აქვთ გაფორმებული 8-9 გემის ხაზთან, რომლებსაც ისინი მუდმივად დიდი მოცულობის ტვირთებით ამარაგებენ. ამგვარად, ექსპედიტორთან თანამშრომლობით, კლიენტს შეუძლია სისტემატურად მიიღოს განახლებული, კონკურენტული ფასები, არა მხოლოდ 1-2 გადამტანისგან, არამედ მსოფლიოს თითქმის ყველა გადამტანისგან, რომლებიც საერთაშორისო ვაჭრობაში არიან ჩართულნი. აგრეთვე, გამომდინარე იქიდან, რომ კლიენტს არ გააჩნია ექსპედიტორთან თანამშრომლობის ვალდებულება, შეუძლია ნებისმიერ დროს დამოუკიდებლად გადაამოწმოს სხვადასხვა ვარიანტი.

კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი მომენტი მდგომარეობს იმაში, რომ გადამტანი თითო სავაჭრო ხაზზე ახორციელებს მაგალითად, კვირაში ერთი გემის გამგზავრებას. თუ კომპანიის ტვირთბრუნვა კონკრეტული დატვირთვის ადგილიდან დროებით შემცირდა, როგორ შეძლებს კლიენტი იმუშაოს კვირაში ერთი გამგზავრების იმედად? ამ შემთხვევაში, ექსპედიტორს შეუძლია შესთავაზოს ერთ სავაჭრო ხაზზე 6-7 გემის მიმოსვლის განრიგი.

საჭიროა აღინიშნოს (კლიენტების სამახსოვროდ), რომ ექსპედიტორები არ აწესებენ ტარიფებს, კონკურენცია მათ შორის კიდევ უფრო მეტად გაჯერებულია ვიდრე გადამტანებს შორის. გარდა კონკურენტული ფასის შეთავაზებისა, ექსპედიტორები დამკვეთისთვის ქმნიან ფასეულობას. ამიტომაც ისინი მნიშვნელოვან ინვესტიციებს აკეთებენ ინფორმაციული ტექნოლოგიებისა თუ ტელეკომუნიკაციების სისტემებში, მსოფლიო მასშტაბით ახდენენ თანამშრომლების სწავლებას კლიენტთა მომსახურების დარგში.

მომსახურების „კლიენტი-მშგო-გადამზიდავი“ შემთხვევაში, მულტიმოდალური გადაზიდვების ოპერატორი განიხილება როგორც ხელშეკრულების შემსრულებელი - გადამზიდავი. იგი აფორმებს

კონტრაქტებს ფაქტობრივ გადაშინდავებთან და ახორციელებს მათთან ანგარიშსწორებას შესრულებული სამუშაოს შესაბამისად [5]. მშგო პასუხისმგებელია კლიენტთან ტვირთის დაცულობაზე გადაზიდვის მთელი პროცესის მანძილზე. ამით მშგო რადიკალურად განსხვავდება ექსპედიტორისგან, რომელიც მხოლოდ ორგანიზებას უკეთებს გადაზიდვებს, მოქმედებს კლიენტის სახელით, მისი დაავლებით და ხარჯით, პასუხს აგებს ტვირთის გაფუჭებაზე ან დაკარგვაზე მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ეს მისი ბრალით მოხდა.

როგორც კარგადაც არ უნდა იყოს ორგანიზებული მულტიმოდალური გადაზიდვების მთლიანი პროცესი, მაინც არსებობს გარკვეული რისკი, როგორც შემთხვევითი პროცესი, იმისა, რომ ადგილი ჰქონდეს გადაზიდვის კონტრაქტით გათვალისწინებული ვალდებულებების დარღვევას.

რისკები შეიძლება იყოს გამოწვეული ბუნებრივ-ეკოლოგიური (სტიქიური უბედურება, ეკოლოგიური და ბიოლოგიური ზემოქმედება, ცუდი ამინდი), ტექნიკური (მექანიკური ზემოქმედება ტვირთზე, სატრანსპორტო გზების მდგომარეობა, ტრანსპორტის ან სხვა ტექნიკური საშუალებების დაზიანება, კომპიუტერული სისტემის ან საკომუნიკაციო ქსელის მტყუნება, ხანძარი ტრანსპორტზე ან საწყობში), პოლიტიკური (საზღვრის ჩაკეტვა, საომარი მოქმედებები, მასობრივი არეულობა, სამართლებრივი შეზღუდვები), კომერციული (მოთხოვნის არასტაბილურობა, ფასების შემცირება კონკურენტების მიერ, მომსახურების ფასების ცვლილება კონტრაქტის გაფორმების შემდეგ, კონფლიქტი კლიენტთან ან გადაშინდავებთან, გადაზიდვის ხელშეკრულების პირობების შეუსრულებლობა), ფინანსური (სავალუტო, საკრედიტო ან ინფლაციის რისკები) და სოციალური (ქურდობა, დაწვა ან სხვა ბოროტმოქმედება, კონფლიქტი თანამშრომლებს შორის, გაფიცვის საფრთხე) ფაქტორებით [5]. რისკების მართვა ცალკე თემაა და აქ მას დეტალურად არ შევხებით. მხოლოდ შეიძლება აღვნიშნოთ, რომ, მაგალითად, მულტიგადაზიდვების ოპერატორის ძირითადი რისკია ხელშეკრულების ვალდებულებების არშესრულება, დაკავშირებული ტვირთის უსაფრთხოებასთან ან ტვირთის ადგილზე მიტანის დროის დარღვევასთან. ოპერატორს უფლება აქვს შეცვალოს დაგეგმილი მარშრუტი, ტრანსპორტის სახე და შემადგენლობა და ა.შ. რათა მიაღწიოს კონტრაქტით გათვალისწინებული პირობების შესრულებას. ხშირად გამოიყენება სპეციალური დაზღვევის მექანიზმებიც რისკების სახეების მიხედვით.

3. სატრანსპორტო გადაზიდვების ბიზნესპროცესების მოდელირება

განვიხილოთ ლოგისტიკური მენეჯმენტის ამოცანა ტვირთების გადაზიდვის ფორმის მაგალითზე [6,7]. კერძოდ პროდუქციის (ტვირთების) გადაზიდვის ბიზნესპროცესების ორგანიზაციის (ოპერატიული მართვის პროცესების) მოდელირების საკითხი Bizagi ინსტრუმენტით. ბიზნესპროცესის შინაარსი ასეთია:

„პროცესში მონაწილეობს სამი ძირითადი როლი: *დამკვეთი*, *ექსპედიტორი* და *ტრანსპორტიორი*.

დამკვეთი უკავშირდება ექსპედიტორს (ელ-ფოსტა, ტელეფონი, ფაქსი, ვიზიტი) და ათავსებს მოთხოვნას გადაზიდვის პირობების მიწოდებაზე. იმისათვის, რომ ექსპედიტორმა მიღებული მოთხოვნა დაამუშაოს, დამკვეთმა უნდა მიაწოდოს ტვირთის შესახებ ძირითადი დეტალები: ტვირთის სახეობა,

დატვირთვის მისამართი, მიტანის მისამართი, შეფუთვის სახეობა, ტვირთის რაოდენობა, შესაბამისი წონები და მოცულობები, სასურველი ვადები და სხვა (საჭიროებისამებრ, გადაზიდვის სპეციფიკიდან გამომდინარე);

ექსპედიტორი ამოწმებს თუ აქვს უკვე დამუშავებული (არსებული ფასების ბაზაში თუ იძებნება) ყველა საჭირო ფასი. თუ აქვს, მაშინ იგი ამზადებს კოტირების ფაილს (Quotation) და უგზავნის პასუხს ელ-ფოსტით დამკვეთს. შესაბამისად დამკვეთი განიხილავს წინადადებას და გასცემს დადებით ან უარყოფით პასუხს. ექსპედიტორს თუ არ აქვს მზად ფასები, იგი უკავშირდება ტრანსპორტიორებს და/ან აგენტებს (Carrier/Agent) და აზუსტებს ფასებს.

ტრანსპორტიორი/აგენტი ამზადებს და უგზავნის კოტირებას ექსპედიტორს.

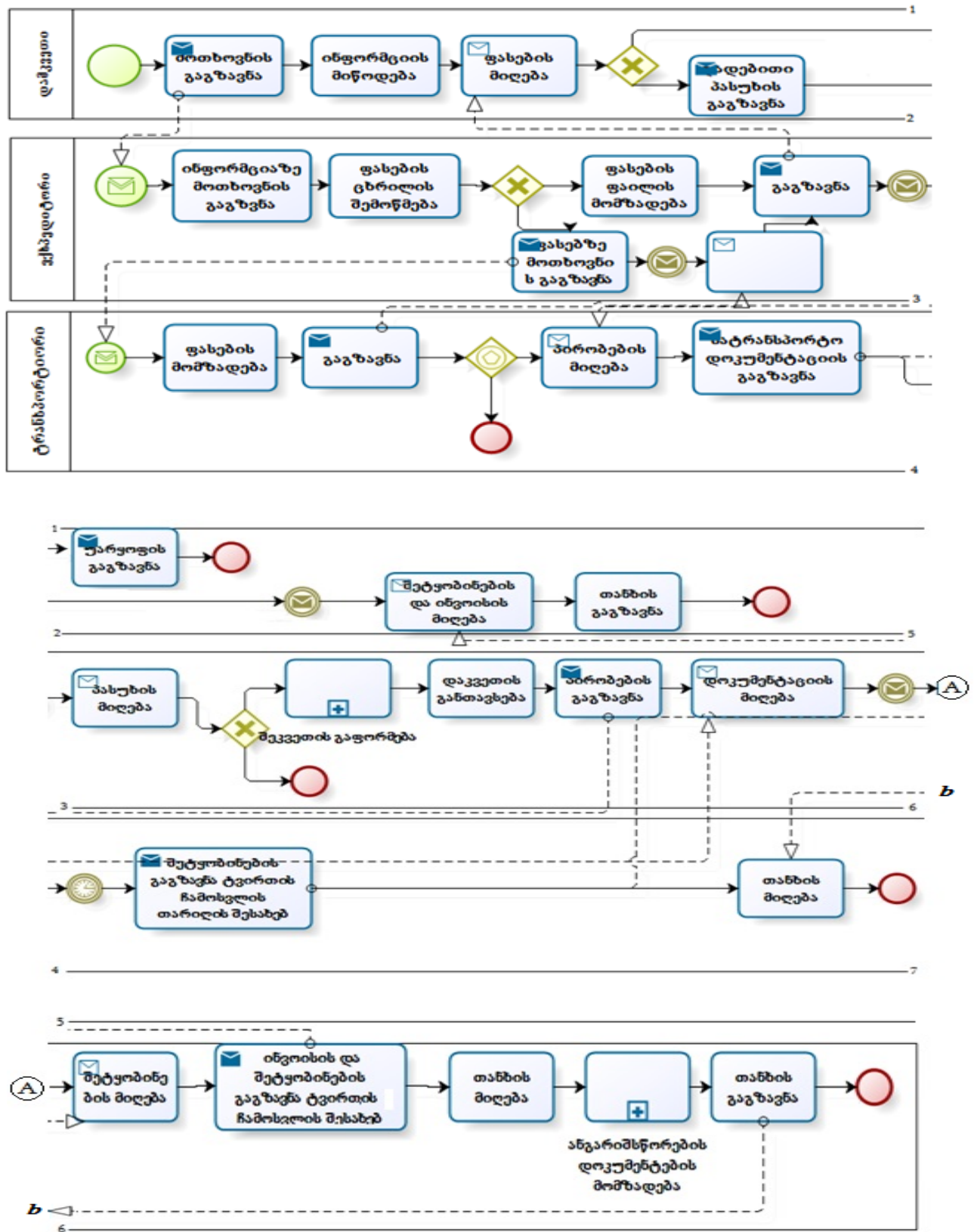
ექსპედიტორი მიღებულ ფასებს ამუშავებს და უგზავნის ელ-ფოსტით კოტირების ფაილს დამკვეთს. მას შემდეგ, რაც დამკვეთი დადებით პასუხს გასცემს ექსპედიტორს, ხდება შეკვეთის გაფორმება (გადაზიდვის ინიცირების საფუძველი შეიძლება გახდეს უბრალო მიმოწერა ელ-ფოსტაზე, გადაზიდვის დაკვეთის ორდერის გაფორმების გარეშე). ექსპედიტორი ათავსებს დაკვეთას და უთანხმდება გადაზიდვის პირობებზე ტრანსპორტიორს/აგენტს, რომელიც თავის მხრივ სატრანსპორტო დოკუმენტაციას ათანხმებს ექსპედიტორთან, რომელსაც შემდგომ უგზავნის (B/L, CMR, AWB, RWB თუ სხვა). როცა ტვირთი მიუახლოვდება დანიშნულების ადგილს, ტრანსპორტიორი/აგენტი უგზავნის ექსპედიტორს შეტყობინებას ტვირთის ჩამოსვლის თარიღის მითითებით, რათა მან დროულად მოახდინოს დამკვეთის გაფორმება. ექსპედიტორი უგზავნის დამკვეთს ტვირთის სავარაუდო ჩამოსვლის შეტყობინებას, თარიღის მითითებით. ექსპედიტორი ამზადებს და უგზავნის დამკვეთს გადაზიდვის ანგარიშს (ინვოისს). დამკვეთი იღებს შეტყობინებას და უკავშირდება ექსპედიტორს, რათა გამოართვას ტვირთის ორიგინალი დოკუმენტები (კომერციული ინვოისი, სატრანსპორტო დოკუმენტაცია, წარმომავლობის სერტიფიკატი და სხვა). ექსპედიტორის ფინანსური დეპარტამენტი განიხილავს ინვოისს, ახდენს ანგარიშსწორების პროცესის მიდევნებას და თანხის მიღების შემდეგ ამოწმებს მის სისწორეს. შემდეგ კი ახდენს ტრანსპორტიორებთან და აგენტებთან ანგარიშსწორებას“.

1-ელ ნახაზზე მოცემულია ტვირთების გადაზიდვის ოპერატიული მართვის ჩვენ მიერ ტექსტურად აღწერილი ბიზნეს პროცესის BPMN მოდელი. გამოყენებულ იქნა Bizagi Process modeler ინსტრუმენტი [5,6].

ეს ინსტრუმენტი საშუალებას გვაძლევს სიმულაციის მოდულის გამოყენებით მოვახდინოთ კომპანიაში არსებული რესურსების მაქსიმალურად ეფექტური გამოყენება.

ამგვარად, საწარმოო რესურსების მენეჯმენტის ბიზნესპროცესების აღწერის მიზნით Bizagi Process Modeler გრაფო-ანალიზური ინსტრუმენტის გამოყენება ეფექტურად ახორციელებს მარკეტინგული დაგეგმვის და ERP სისტემის დანერგვის ბიზნესპროცესების მოდელირებას.

პროდუქციის იმპორტიორი და ტვირთების გადაზიდვის ფორმების ბიზნესპროცესების მოდელირება BPMN სტანდარტების საფუძველზე საშუალებას იძლევა აგებულ იქნას ოპერატიული მართვის პროცესების იმიტაციური მოდელები და ჩატარდეს ექსპერიმენტები გადაწყვეტილების მიღების პროცესის შემდგომი სრულყოფის მიზნით.

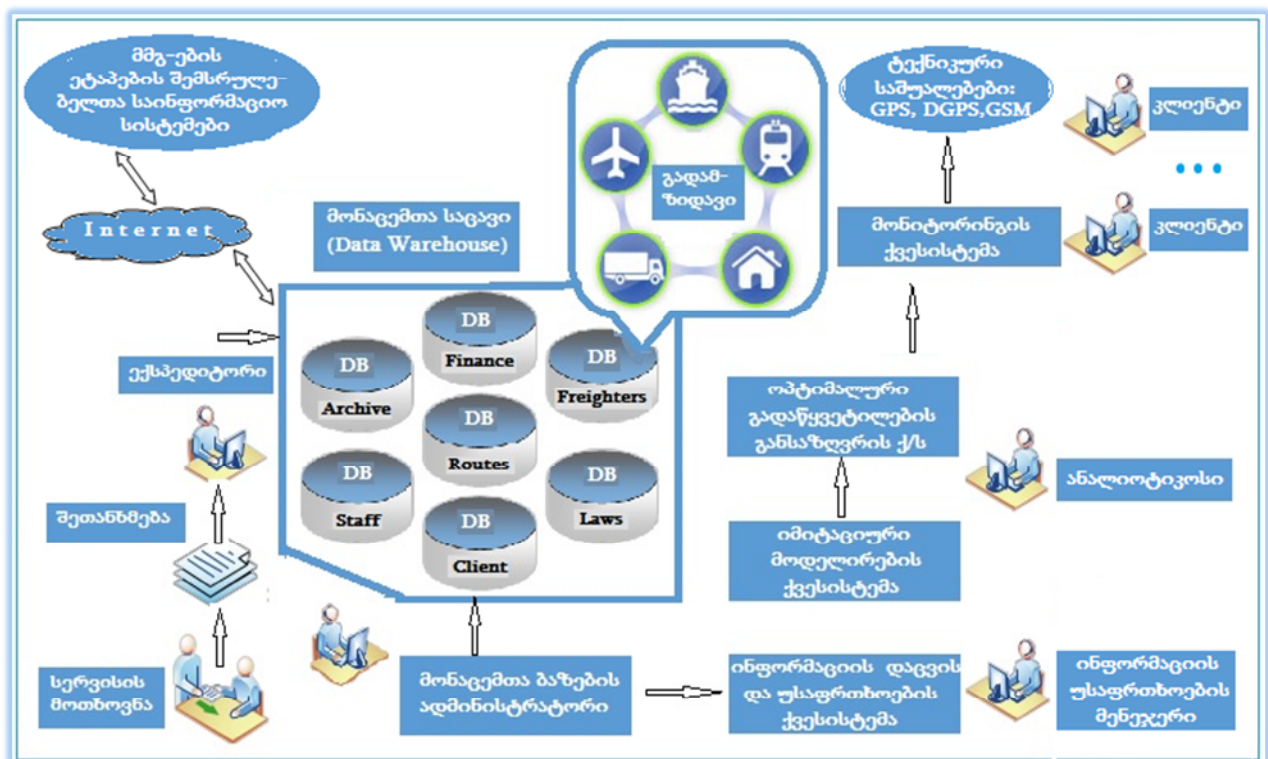


ნახ.1. ტვირტების გადაზიდვის პროცესის BPMN დიაგრამა

3. მულტიმოდალური გადაზიდვების მართვის საინფორმაციო სისტემის აგების კონცეფცია და მისი რეალიზაციის მხარდამჭერი ინფრასტრუქტურა

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 ბიზნესპროცესების 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. მე-2 ნახაზზე ნაჩვენებია მულტიმოდალური გადაზიდვების ბიზნესპროცესების მენეჯმენტის ავტომატიზებული სისტემის სავარაუდო ინფრასტრუქტურა.



ნახ.2. მულტიმოდალური გადაზიდვების ბიზნესპროცესების მართვის ავტომატიზებული სისტემის ინფრასტრუქტურის სქემა

- GPS - გლობალური ადგილმდებარეობის განმსაზღვრელი სისტემა,
- DGPS - დიფერენცირებული გლობალური ადგილმდებარეობის განმსაზღვრელი სისტემა,
- GSM - გლობალური სისტემა მობილური კომუნიკაციისთვის

**4. მულტიმოდალური გადაზიდვების ინფორმაციული რესურსები:
ობიექტები, თვისებები და კონცეპტუალური მოდელი**

მულტიმოდალური გადაზიდვების ეტაპების შესრულებისას ყურადღება ექცევა თითოეული სახის სატრანსპორტო საშუალებებს. მაგალითად, საზღვაო პორტის დინამიკურ ობიექტებს მიეკუთვნება გემები (სამგზავრო, სატვირთო და შერეული), ვაგონები (დახურული, ღია, სპეციალური), ამწეკრანები (საპორტო, ხიდკაბელონი, მუხლუხა, საავტომობილო, სარკინიგზო), გადასატვირთი მანქანები (საავტომობილო, ელექტრონული და სხვ.), ტვირთები (ნაყარი, საცალო, მშრალი, თხევადი და სხვ.), მუშა ბრიგადები და სხვა.

აღნიშნული ობიექტები ზემოქმედებს გადაზიდვის პროცესზე და შესაბამისად, დაგეგმვისა თუ განხორციელების ეტაპზე საჭიროა მათი გათვალისწინება. ტრანსპორტირების ჯაჭვში ობიექტის პორტი არასწორმა დაგეგმვამ ან განხორციელებამ შესაძლოა გამოიწვიოს ტვირთის შეყოვნება, ჯარიმა, რომელიც პირდაპირ ზიანს აყენებს გადაზიდვის პროცესის ეფექტურობას.

შესაბამისად, მომავალი კომპიუტერული მხარდამჭერი სისტემა უნდა დაეხმაროს ტრანსპორტირების ორგანიზატორს სწორედ ისეთი ამოცანების გადაჭრაში, როგორებიცაა:

- გემებისა და სარკინიგზო ვაგონების მოცდენის დროის მაქსიმალური შემცირება;
- დატვირთვა-დაცლის მექანიზმების მაქსიმალური გამოყენება (ამწეკრანები, სპეცმაქანები და სხვ.);
- პორტის სატრანზიტო დროის მაქსიმალურად ეფექტურად მართვა.

ზოგადად კი ტვირთის, რაც შეიძლება სწრაფად და იაფად მიწოდება გადაზიდვის ჯაჭვით გათვალისწინებული მომდევნო სატრანსპორტო საშუალებისთვის.

ქვემოთ მოცემული გვაქვს მულტიმოდალური გადაზიდვების პროცესის ინფრასტრუქტურის ძირითადი ობიექტების და მათი თვისებების (ატრიბუტების) სემანტიკური აღწერა, რაც მომავალში გამოყენებულ იქნება ავტომატიზებული სისტემის მონაცემთა ბაზების ასაგებად.

კლიენტი - იდენტიფიკატორი, დასახელება/ვინაობა, იურიდიული/ფიზიკური პირი, მისამართი, ტელეფონი, ელ-მისამართი და სხვა;

ტვირთი: იდენტიფიკატორი, ტიპი, მდგომარეობა, შეფუთვის ტიპი, ერთეულის ზომები (სიგრძე, სიგანე, სიმაღლე), ერთეულის მოცულობა, ჯამური მოცულობა, ერთეულის წონა, ერთეულის რაოდენობა, ჯამური წონა, უსაფრთხოება, საბაჟო კოდი, გამგზავნი, მიმღები, გადაზიდვის ხელშეკრულების იდენტიფიკატორი და სხვა;

მიმწოდებელი - იდენტიფიკატორი, დასახელება, იურიდიული/ფიზიკური პირი, მისამართი, ტელეფონი, ელ-მისამართი, ფაქსი, ტრანსპორტის სახე და სხვა;

გემი: იდენტიფიკატორი, ტიპი, კრანით/უკრანო, მდგომარეობა, სასაწყობო ლიმიტი, ტვირთამწეობა, ტვირთმოცულობა, ადგილმდებარეობა, მიმწოდებლის იდენტიფიკატორი და სხვა;

თვითმფრინავი: იდენტიფიკატორი, ტიპი, მდგომარეობა, ტვირთმოცულობა, გადასაზიდი ერთეულის დასაშვები ზომები (სიგრძე, სიგანე, სიმაღლე), მიმწოდებლის იდენტიფიკატორი, ადგილმდებარეობა და სხვა;

ავტოტრანსპორტი: იდენტიფიკატორი, ტიპი, მდგომარეობა, ტვირთმოცულობა, გადასაზიდი ერთეულის დასაშვები ზომები (სიგრძე, სიგანე, სიმაღლე), გადასაზიდი ერთეულის დასაშვები წონა, მაქსიმალური დატვირთვა, ადგილმდებარეობა, მიმწოდებლის იდენტიფიკატორი, და სხვა;

სარკინიგზო სატვირთო ვაგონი: იდენტიფიკატორი, ტიპი, ტვირთამწეობა, მოცულობა, დასაშვები დატვირთვა, ადგილმდებარეობა, მიმწოდებლის იდენტიფიკატორი, მდგომარეობა და სხვა;

საწყობი: იდენტიფიკატორი, სახე, ფართობი, სართული, დაკავებულობის პროცენტი, დასაშვები დატვირთვა, ადგილმდებარეობა, მისამართი, მიკუთვნება რაიონზე და სხვა;

გადაზიდვის ხელშეკრულება კლიენტთან: იდენტიფიკატორი, საწყისი მდებარეობა, თარიღი-1, საბოლოო მდებარეობა, თარიღი-2, გადაზიდვის ღირებულება, გადახდილი თანხა, გადახდის-თარიღი, მდგომარეობა და სხა;

გადაზიდვის ხელშეკრულება ტრანსპორტის მიმწოდებელთან: იდენტიფიკატორი, ტვირთის-იდენტიფიკატორი, მიმწოდებლის-იდენტიფიკატორი, ტვირთის საწყისი მდებარეობა, თარიღი-1, ტვირთის მიტანის მისამართი, თარიღი-2, გადაზიდვის ღირებულება, გადახდილი თანხა, გადახდის-თარიღი, მდგომარეობა და სხა;

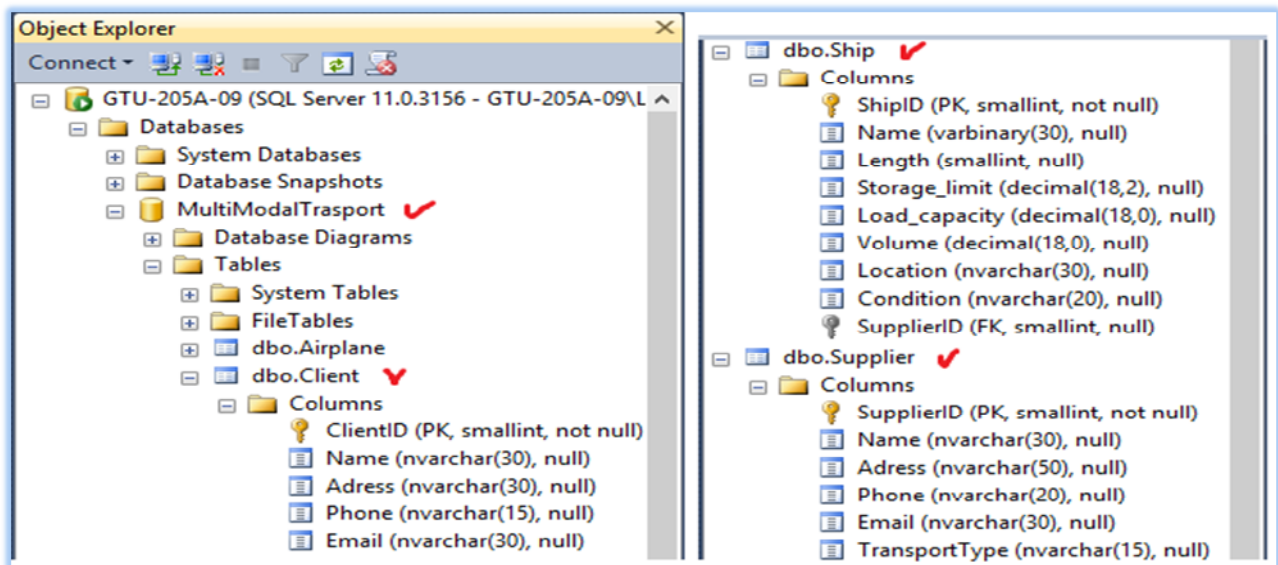
გადაზიდვის მარშრუტი - იდენტიფიკატორი, საწყისი პოზიცია (ქალაქი/ქვეყანა), გასვლის პუნქტი/ლოკაცია, ტრანზიტული დანიშნულებ(ებ)ის ადგილი, საბოლოო-პოზიცია (ქალაქი/ქვეყანა), შესვლის პუნქტი/ლოკაცია, მანძილი, ტრანზიტის დრო (გემ.), ტრანზიტის დრო (ფაქტ.) და სხვა;

გადაზიდვის პირობა: იდენტიფიკატორი, პირობა დატვირთვის ადგილას, პირობა დანიშნულების ადგილას (საერთაშორისო გადაზიდვის პირობები - INCOTERMS).

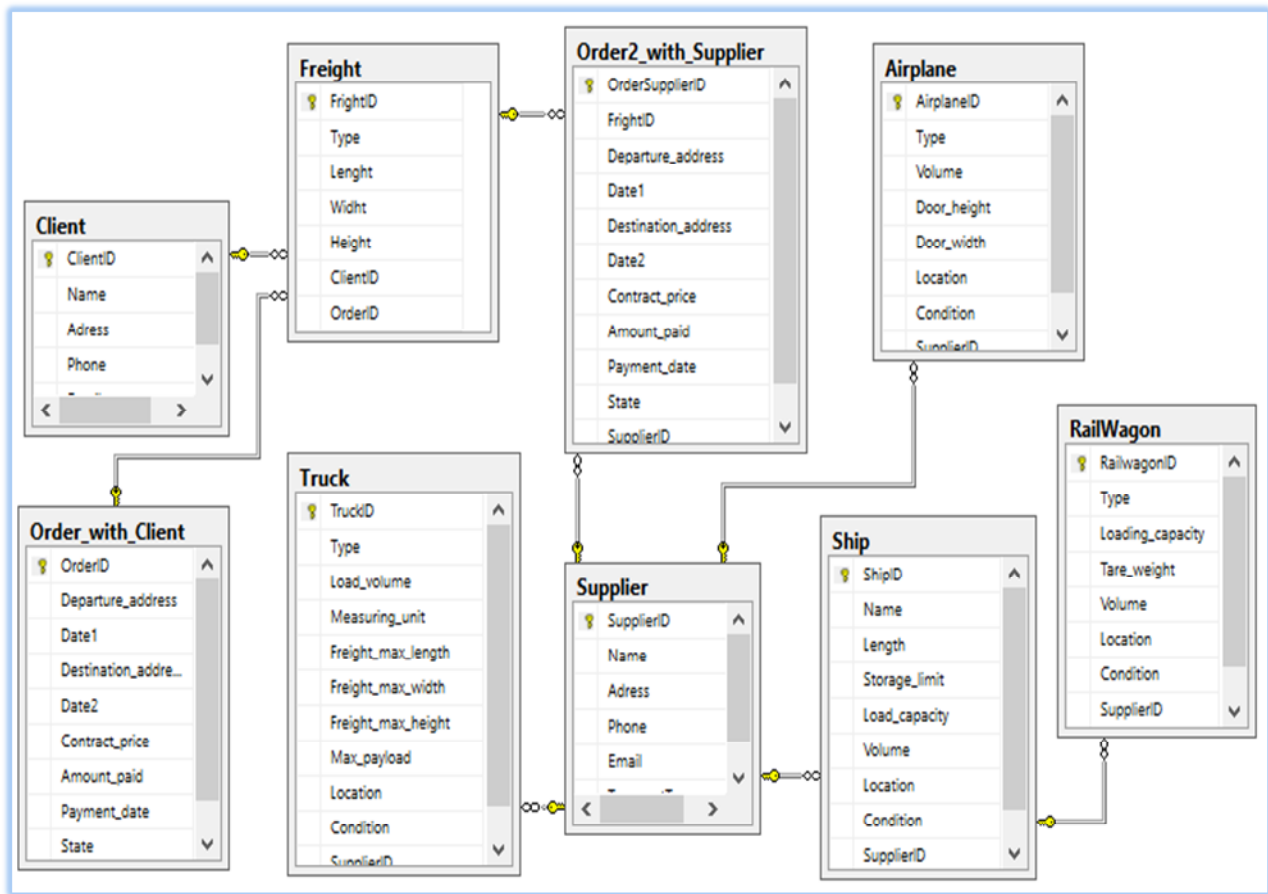
და ა.შ. შესაძლებელია ობიექტების დამატება და თვისებების გაფართოება კონკრეტული ფუნქციური ამოცანების დამატების შემთხვევაში.

აღნიშნული ობიექტების და მათი თვისებების საფუძველზე აგებულია მულტიმოდალური გადაზიდვების საპრობლემო სფეროს კონცეპტუალური მოდელები და რეალური მონაცემთა ბაზა, აგრეთვე მომხმარებლის ინტერფეისი მონაცემთა ბაზასთან საშუაოდ და მისი განახლების მიზნით [8].

მე-3 და მე-4 ნახაზებზე წარმოდგენილია ტვირთის მულტიმოდალური გადაზიდვის ავტომატიზებული სისტემის მონაცემთა ბაზის რამდენიმე რელაციური ცხრილის სტრუქტურა და მთლიანი კონცეპტუალური სქემა (ER-მოდელი), აგებული მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემის Ms SQL Server 2012 R2 გამოყენებით.



ნახ.3. Object Explorer-ის ფრაგმენტი SQL Server 2012 R2 გარემოში



ნახ.4. ER-სქემის ფრაგმენტი SQL Server 2012 R2 გარემოში

5. სატრანსპორტო გადაზიდვების დინამიკური პროცესების კვლევა პეტრის ფერადი ქსელის გამოყენებით

მულტიმოდალური გადაზიდვების პროცესი, რომლის ძირითადი მიზანი ტვირთების ტრანსპორტირებაა მიმწოდებლიდან დამკვეთამდე, არის მომსახურების განაწილებული სისტემა. მარტივად რომ წარმოვიდგინოთ, მიმწოდებელი (Supplier_ID) აგზავნის ტვირთს (Freight_ID) დამკვეთის (Customer_ID) მისამართზე (Customer_Address).

ტვირთების, ინფორმაციის და საპასუხო შეტყობინებების გადაცემა, მონიტორინგი და ანალიზი მოსახერხებელია იმიტაციური მოდელირების ინსტრუმენტების გამოყენებით, რათა გამოკვლეულ იქნას სისტემის მახასიათებლები. ამ თვალსაზრისით ჩვენ ვაპირებთ ნაშრომში პეტრის ფერადი ქსელების აპარატის (CPN – Coloured Petri Nets) გამოყენებას [9,10].

პეტრის ქსელები (Petri Network) ესაა სისტემის სტატისტიკისა და დინამიკის კვლევის ინსტრუმენტი, კერძოდ მათი ყოფაქცევის მოდელირებისა და ანალიზისათვის. პეტრის ქსელები თანამედროვე საინფორმაციო სისტემების მოდელირებისა და ანალიზის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ინსტრუმენტია, რომელსაც წარმატებით იყენებს მსოფლიოს მრავალი ქვეყნის სასწავლო და კომერციული დაწესებულება [10].

მრავალრიცხოვანი მეცნიერულ კვლევების შედეგად შეიქმნა პეტრის ქსელების სხვადასხვა კლასები, რომლებსაც ერთმანეთთან მჭიდრო კავშირი აქვს და მრავალი ცალკეული ტიპის პეტრის ქსელებისაგან შედგება, რაც აქტუალურს ხდის პეტრის ქსელების სტანდარტიზაციის პროცესის ამოცანას [11]. განსაკუთრებით საყურადღებოა პეტრის ქსელების გამოყენება პარალელური პროცესების მქონე რთულ ობიექტებში, რომლებშიც პროცესები მიმდინარეობს გარკვეულ მიზეზ-შედეგობრივი კავშირებით. პეტრის ფერად ქსელებში კარგადაა შერწყმული პეტრის ქსელებისა და დაპროგრამების თეორიები (იერარქიულობა, მოდულურობა – დიდი სისტემების მოდელირებისთვის), რაც მის დიდ პრაქტიკულ ღირებულებას განაპირობებს ახალ ინფორმაციულ ტექნოლოგიათა გამოყენების მრავალ სფეროში, განსაკუთრებით ბიზნესის და მარკეტინგის მენეჯმენტის ამოცანების გადასაწყვეტად [12].

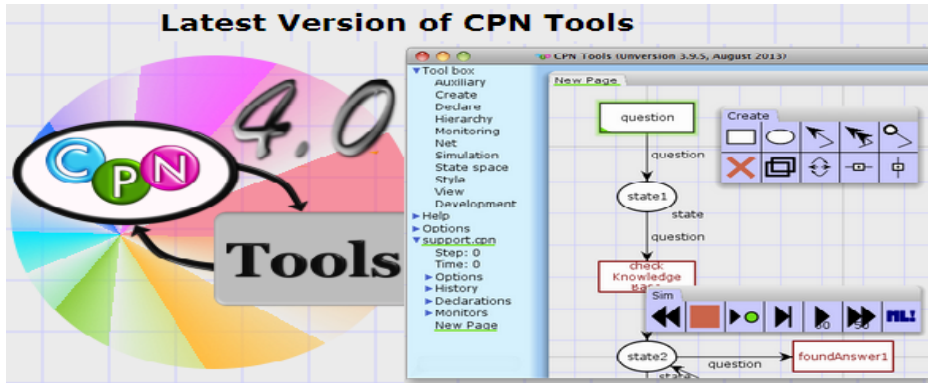
➤ უპირატესობა:

- შეიძლება წარმოდგენილი იქნას, როგორც გრაფიკული, ასევე ანალიტიკური ფორმით;
- უზრუნველყოფს ავტომატიზებული ანალიზის შესაძლებლობას;
- აქვს საკუთარი მოდელირების ენა (CPN_ML: www.smlnj.org), რომელზეც შესაძლებელია ახალი ფუნქციების შექმნა;
- იძლევა სისტემის აღწერის ერთი დეტალიზაციის დონიდან სხვაზე გადასვლის საშუალებას.

➤ ნაკლი:

- ინსტრუმენტის ინტერფეისი რთულია და მოითხოვს მომხმარებლისგან დროს მასში გასარკვევად;
- CPN-ის ძირითად ბირთვს არ აქვს მოდელირებადი სისტემის დროითი მახასიათებლების აგების და გრაფიკული გაფორმების საშუალება, მაგრამ იგი ადვილად იყენებს არსებულ პაკეტებს (მაგალიტად, ორ- და სამგანზომილებიან გრაფიკას).

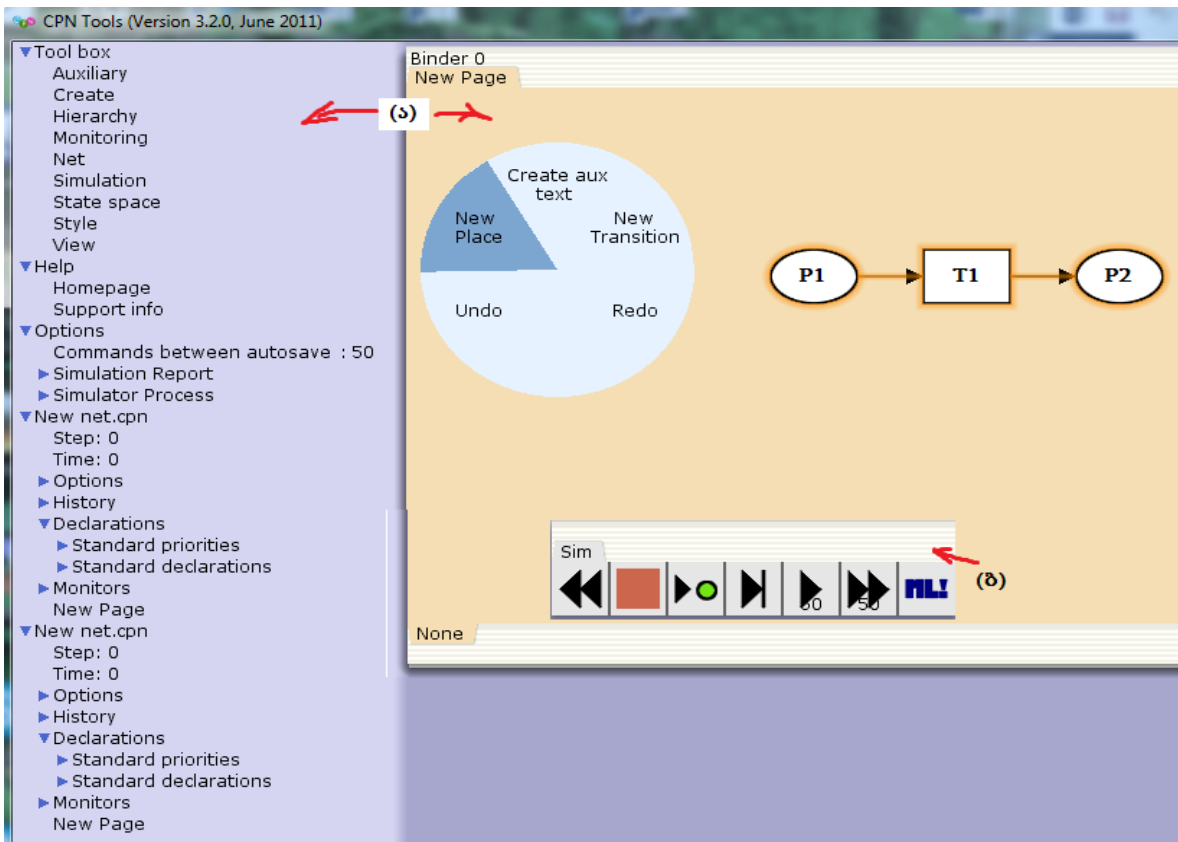
მე-5 ნახაზზე ნაჩვენებია CPN-ინსტრუმენტის ვებ-გვერდის ფრაგმენტი. იგი უფასო პროდუქტია და ბოლო ათწლეულში მაღალი სიხშირით გამოიყენება აშშ, ჩინეთის და ევროპის ქვეყნებში [12].



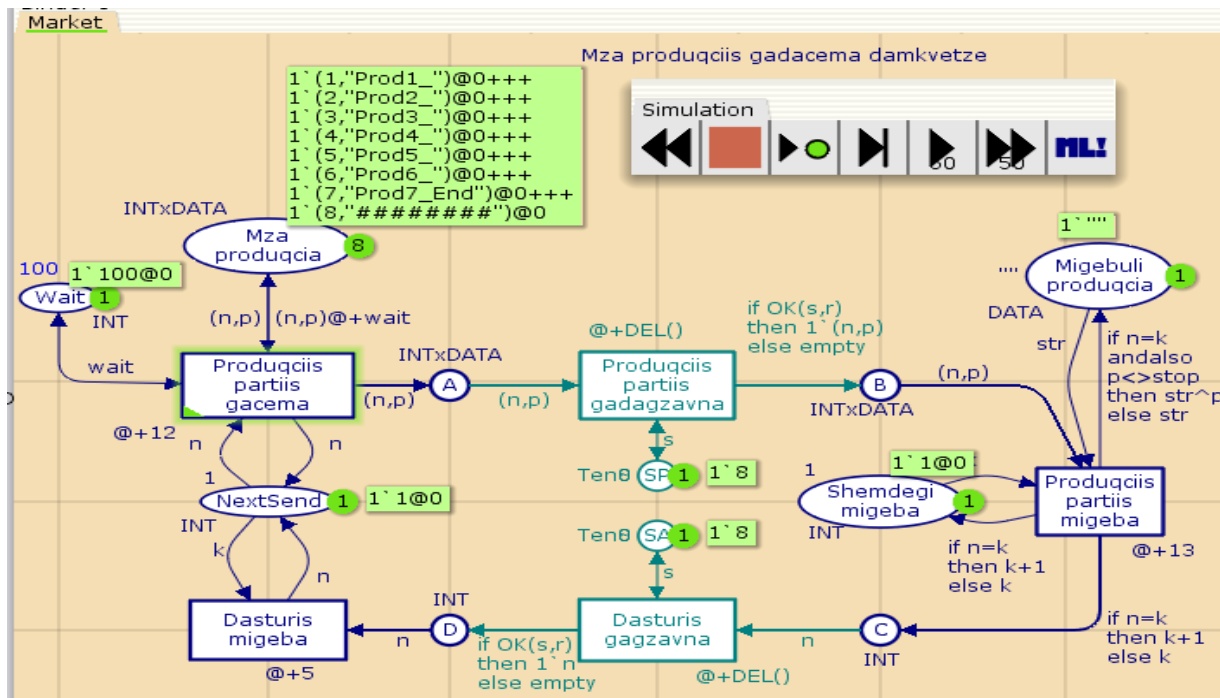
ნახ.5. CPN-ინსტრუმენტის ვებ-გვერდი

მე-6 ნახაზზე მოცემული გვაქვს CPN ინსტრუმენტის სამუშაო გარემო (ა) და მისი იმიტაციური მოდელირების (სიმულაციის) ინსტრუმენტი (ბ). აქ ნაჩვენებია პოზიციებისა და გადასასვლელების აგების პროცედურები.

მე-7 ნახაზზე საილუსტრაციოდ წარმოდგენილი გვაქვს „დამკვეთებზე პროდუქციის მიწოდების“ კონკრეტული მაგალითი.



ნახ.6. CPN-ის საბუთო გარემო



ნახ.7. CPN-ქსელი (საწყისი მდგომარეობა)

მაგალითად, პოზიცია „მზა-პროდუქცია“ INTxDATA ტიპისაა, რომელიც წინასწარ-განსაზღვრული INT და DATA ტიპების დეკარტული ნამრავლით წარმოიქმნება. პეტრის ფერადი ქსელი შეიცავს „ფერად“ მარკერებს, რომლებიც კონკრეტული ტიპის შესაძლო მნიშვნელობათა სიმრავლე ან მულტისიმრავლეა.

საინიციალიზაციო მარკირება ასეთია:

```
1'(1,"Prod1"), 1'(2, "Prod2"), 1'(3, "Prod3"), 1'(4, "Prod4"), ... ,
1'(7, "Prod7"), 1'(8, "##### ") }.
```

აქ ბოლო, მე-8 ელემენტი შეესაბამება დასასრულის იდენტიფიკაციას - Stop.

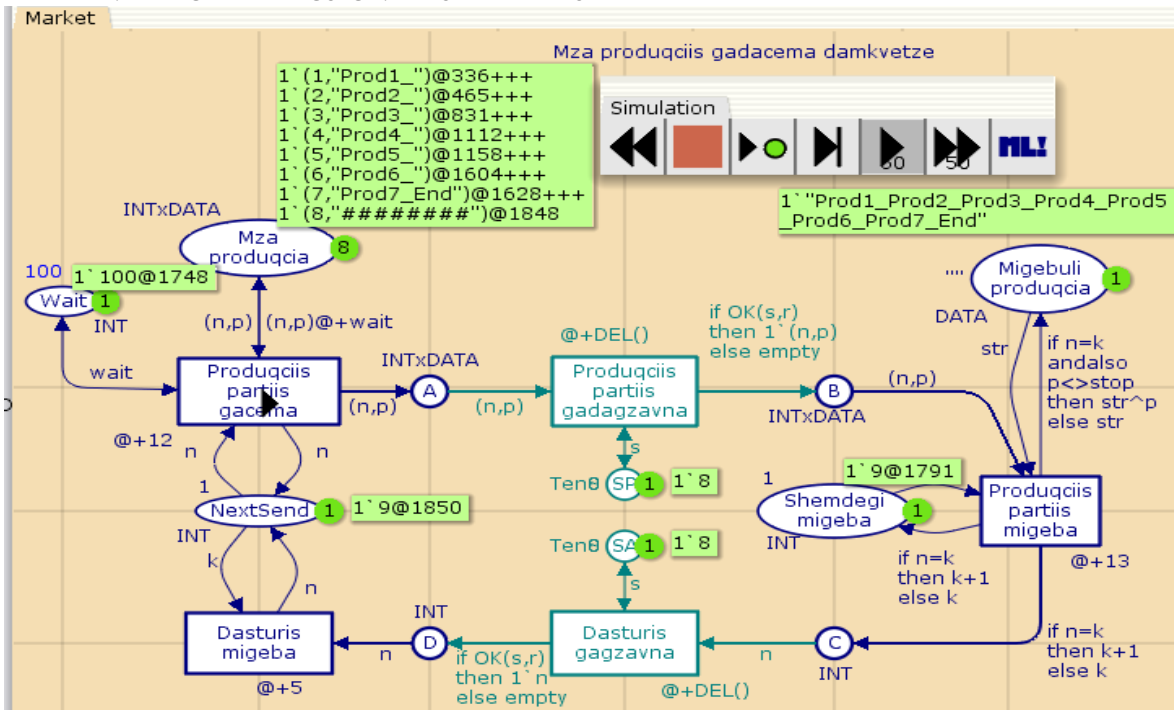
საყურადღებოა „1“-იანი ყოველი ელემენტის დასაწყისში (მას კოეფიციენტი ეწოდება), რომელიც მიუთითებს, რომ პოზიციაშია არაუმეტეს 1 ცალი მოცემული ფერის მონაცემი (ანუ არსებობს მხოლოდ ერთი პროდუქტი ნომრით „Prod1“, რომლის ფერია - რიგითი ნომერია 1). გამოყენებულია 1:-7 ფერი, ანუ 7 სხვადასხვა პროდუქტია. ამ შემთხვევაში გვაქვს მონაცემთა ელემენტების სიმრავლე.

თუ წინ მდგომი „1“-ანის ნაცვლად იქნებოდა „50“, ეს ნიშნავს, რომ „Prod1“ პროდუქტი იგზავნება 50 ცალი (ანუ გვაქვს მულტისიმრავლე).

სიმულაციის ინსტრუმენტით ამუშავდება პეტრის ქსელი და მარკერები (პროდუქტები) დაიწყებს მოძრაობას „მიმწოდებლიდან - დამკვეთისაკენ“. მე-7 ნახაზზე ჩანს მარჯვენა ზედა კუთხეში (პოზიცია: „Migebuli produqcia“), რომ პირველი პროდუქტი მივიდა დამკვეთთან.

დამკვეთი ამ დროს უგზავნის მიმწოდებელს შეტყობინებას, რომ ეს კონკრეტული პროდუქტი (Prod_ID) მიიღო. ესაა Dasturis_gagzavnis გადასასვლელი.

საბოლოო სურათი მოცემულია მე-8 ნახაზზე.



ნახ.8. საბოლოო მდგომარეობა (ყველა პროდუქტი დამკვეთთანაა)

Shemdegi_migeba – პოზიციის დროითი ჭდით ჩანს, რომ პროდუქციის ბოლო პარტია მიღებულ იქნა 1791 დროით ერთეულისას, ხოლო NextSend–ის დროითი ჭდე გვიჩვენებს, რომ ბოლო შეტყობინება პროდუქციის მიღების შესახებ მოვიდა 1850 დროით ერთეულში.

დროითი ჭდეები პოზიციაზე MzaProduqcia მიუთითებს პროდუქციის პარტიების (განმეორებითი) გადაცემის დროებზე. მაგალითად, პირველი პარტია გადაიცა 336 დროითი ერთეულისთვის, მეორე 465, მესამე 831 და ა.შ.

ჩვენი დროითი CPN-მოდელით შეიძლება გამოვიკვლიოთ მარკეტინგული პროცესის „produqciis_gadagzavnis“ შესრულების მახასიათებლები. მაგალითად, პროდუქციის პარტიების განმეორებითი გადაცემის დაყოვნების დროის (wait) სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის. ხანმოკლე დაყოვნება ზრდის შანსს განმეორებითი გადაგზავნების თავიდან ასაცილებლად. იგი ასევე ზრდის შანსს, რომ ოპერაცია Dasturis_migeba გადაიდოს, რადგან პროცესი Prod.partiis_gacema დაკავებულია განმეორებითი გადაგზავნით.

გრძელი დაყოვნება ნიშნავს, რომ საჭირო იქნება დიდხანს ცდა, სანამ მიმწოდებელი დარწმუნდება, რომ პროდუქტი ან დასტური იქნა დაკარგული. სიმულაციის პროცესში, სხვადასხვა wait-მნიშვნელობით შეიძლება დადგინდეს ოპტიმალური მნიშვნელობა განმეორებითი გადაცემის დაყოვნებისათვის.

6. 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 დერეფნის გაფართოების მიზნითაც.

მულტიმოდალური გადაზიდვების მართვის ბიზნესპროცესების ავტომატიზაციის მიზნით მნიშვნელოვანია ექსპედიტორული სამსახურის ან ოპერატორ-მენეჯერის ფუნქციების პროცესორიენტირებული მოდელების აგება ისეთი ინსტრუმენტის საფუძველზე, როგორცაა ბიზნეს პროცესების მოდელირების ნოიტაცია (BPMN).

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.

ტვირთის ტრანსპორტირების დინამიკური პროცესების კვლევისა და ოპტიმიზაციის მიზნით შესაძლებელია მასობრივი მომსახურების სისტემების თეორიის ან პეტრის ფერადი ქსელების გრაფების გამოყენება. ამ ინსტრუმენტების საფუძველზე აგებული იმიტაციური მოდელები შესაძლებლობას იძლევა გამოკვლევულ იქნას წინასწარ მულტიმოდალური გადაზიდვების სხვადასხვა ვარიანტები (მარშრუტების თვალსაზრისით) საკონტრაქტო ხელშეკრულებების პირობების შესრულებისა და სასურველი ეკონომიკური ეფექტურობის გათვალისწინებით.

ლიტერატურა:

1. გბოლოგა ფ. (2010). მულტიმოდალური ფრახტების ტრანსპორტირების მოდელის განვითარება კონტეინერების საპორტო წარმადობის შესაფასებლად. <http://hdl.handle.net/1853/34817>.
2. გოგიჩაიშვილი გ., სურგულაძე გიორგი. (2014). მულტიმოდალური გადაზიდვების ბიზნეს-პროცესების ავტომატიზებული მართვის კონცეფცია. სტუ-ს შრ.კრ. „მას“ 2(18). გვ.45-50.
3. 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.
4. Murphy, Jr. Paul R., Wood Donald F. (2011). *Contemporary Logistics*, 10th International Edition. Upper Saddle River, New Jersey.
5. Караваев В.И., Караваева Е.Д. (2012). Управление рисками при организации мультимодальных перевозок. СПб.: изд-во СПГУВК (Гос.Унив. водных коммуникаций).
6. ERP Implementation, compare ERP System, www.implement-erp.com.
7. ქრისტესიაშვილი ხ., სურგულაძე გიორგი. (2015). საწარმოო რესურსების მართვის ბიზნეს-პროცესების მოდელირება. VII საერთაშ. სამეცნ.-პრაქტიკული კონფ.: „ინტერნეტი და საზოგადოება“. აკ. წერეთლის სახ. უნივერსიტეტი, ქუთაისი, გვ. 118-121.
8. გოგიჩაიშვილი გ., სურგულაძე გიორგი, თოფურია ნ., სურგულაძე გია. (2015). მულტი-მოდალური გადაზიდვების მართვის ავტომატიზებული სისტემის აგება დაპროექტების CASE- და დაპროგრამების ჰიბრიდული ტექნოლოგიებით. სტუ-ს შრ.კრ. „მას“ 2(20). გვ.96-107.
9. სურგულაძე გ., ოხანაშვილი მ., სურგულაძე გიორგი. (2009). მარკეტინგის ბიზნეს-პროცესების უნიფიცირებული და იმიტაციური მოდელირება. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი.
10. Jensen K., Kristensen M.L., Wells L. (2007). *Coloured Petri Nets and CPN Tools for Modelling and Validation of Concurrent Systems*. University of Aarhus. Denmark.
11. სურგულაძე გ., გულუა დ. (2005). განაწილებული სისტემების ობიექტ-ორიენტირებული მოდელირება უნიფიცირებული პეტრის ქსელებით. სტუ. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი.
12. CPN web-site. <http://cpntools.org/>

**ИНФРАСТРУКТУРА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕСПРОЦЕССАМИ
МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ И ЕЕ ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ**

Сургуладзе Георгий

Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассматриваются проблемы и задачи менеджмента бизнес-процессов мультимодальных перевозок грузов, развитие международного состояния и тенденций расширения использования этой деятельности в Грузии. Предлагаются анализ видов мультимодальных перевозок, акцент делается на совершенствование бизнес-процессов моделирования и автоматизации транспортно-экспедиторской службы на основе современных компьютерных технологий. Построена BPMN

диаграмма для мультимодальной транспортировки грузов с применением процесс-ориентированного подхода и инструмента BizagiProcessModeler. Спроектирована структура информационной системы управления проблемной областью на основе блоков компонент базы данных, мониторинга и принятия решений. С целью оптимизации динамических процессов перевозки грузов и их исследования предлагается построение имитационной модели на базе графо-аналитического инструмента раскрашенных сетей Петри CPN.

INFRASTRUCTURE AND SIMULATION MODEL OF BUSINESS PROCESS MANAGEMENT FOR MULTIMODAL FREIGHT FORWARDING

Surguladze Giorgi

Georgian Technical University

Summary

The present article discusses problems of managing business processes of multimodal freight transportation. International level of development of the abovementioned field and broadening of its use in Georgia. 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. BPMN diagram of freight forwarding has been developed based on process-oriented approach. Structure of management information system of the problem area has been designed with database, monitoring and decision making blocks. For the purpose of research to be done on dynamic processes of cargo transportation developing a simulation model based on grapho-analytical tool of Coloured Petri Nets (CPN) is proposed.

*სტატია იბეჭდება შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის
ფინანსური ხელშეწყობით (გრანტი N DO /26/4-142/14).*

*The Article is printed by Financial Support of Shota Rustaveli National Science
Foundation (Grant N DO/26/4-142/14).*

საინფორმაციო სისტემების დაპროექტების თანამედროვე მიდგომები და საშუალებები

ეკატერინე თურქია, მეგი გიუტაშვილი, სოფიო სტომადოვა, ზურაბ კაციტაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილვა რთული საინფორმაციო სისტემების დაპროექტებისა და მართვის თანამედროვე მიდგომების მიმოხილვა. ყურადღება მახვილდება საინფორმაციო სისტემების საერთაშორისო სტანდარტების რეკომენდაციების პრაქტიკული რეალიზაციის ხერხებზე. განხილულია პროგრამული, მოდელური ინჟინერიის ტექნოლოგიებისა და პროცეს-ორიენტირებული მიდგომის გამოყენების აქტუალობა. აღწერილია ბიზნეს-პროცესების მოდელირებისა და CASE ტექნოლოგიის ის ძირითადი პრინციპები, რაც პროდუქტიულია მემკვიდრეობითი და კომპლექსური IT სისტემების მართვისთვის. პროგრამული სისტემების დაპროექტების, ანალიზისა და მხარდაჭერისთვის წარმოდგენილია ბიზნეს-წესების, UML ენის დიაგრამების, ბიზნეს-პროცესების მართვის მოდელების ინტეგრაციის ხერხები, სცენარული ანალიზის მიხედვით UML დიაგრამების ავტომატიზებული გენერირების პრაქტიკული მაგალითები.

საკვანძო სიტყვები: საინფორმაციო სისტემები. CASE ტექნოლოგია. UML. ბიზნესპროცესი. BPMN. მოდელებით მართვადი არქიტექტურა. მემკვიდრეობითი სისტემები.

1. შესავალი

საინფორმაციო სისტემები ბიზნესის მართვის ტექნოლოგიური მხარდაჭერაა, რისთვისაც თვისებრივია ცვლილება - მოდერნიზაციის, რეინჟინირებისა და განვითარების ფაქტორებიდან გამომდინარე. ამ მხრივ, საინფორმაციო ტექნოლოგიების (IT) ცვლილებების რისკების მინიმიზაციის, მატერიალური და დროითი რესურსების დაზოგვის მიზნით მსხვილ ორგანიზაციებში ხშირია საინფორმაციო სისტემის ძველი კომპონენტების (მონაცემთა ბაზის ელემენტები, პროგრამული აპლიკაციები, სერვისები) ხელშეუხებლობის პრინციპით დატოვება და ახალი კომპონენტების დამატება. ასეთი მიდგომა, რაც მემკვიდრეობითი (გამოყენებული ან მოძველებული მეთოდები, პროცესები, ტექნოლოგია, კომპიუტერული სისტემები, აპლიკაციები/პროგრამული სისტემები) სისტემების (Legacy system) პრობლემებს მიეკუთვნება, რა თქმა უნდა, ხდის საინფორმაციო სისტემებს კომპლექსურს და რთულად სამართავს.

ფაქტობრივად, მემკვიდრეობითი სისტემების არსებობა, მათი რეინჟინირება და ეტაპობრივი მოდერნიზაცია მსხვილ ორგანიზაციულ სტრუქტურებში გარდაუვალია. ამ შემთხვევაში აუცილებელია, მენეჯმენტის მხრიდან ყურადღების გამახვილება IT სისტემების კომპონენტების მაქსიმალურ ოპტიმიზაციაზე, თანდართული დოკუმენტაციით. აღნიშნული პრობლემები, ნებისმიერი რთული საინფორმაციო სისტემის ერთ-ერთი მთავარი მახასიათებელია, რაზეც დიდი ყურადღება მიმართული ISACA, COBIT, ITIL, ITSM, ISO 27001 საერთაშორისო სტანდარტების მხრიდან [1].

კომპლექსური ან მემკვიდრეობითი სისტემების არსებობის პარალელურად განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია IT სისტემების დოკუმენტირების პრობლემა. პრობლემა უნდა გადაიჭრას ისეთი მხარდაჭერი ავტომატიზებული სისტემების არსებობით, რაც ტექნიკური დოკუმენტაციის პარალელურად ფორმირებას განახორციელებს და დოკუმენტირებულ პროცესებს სრულყოფილად აღწერს. ასევე, საყურადღებოა ტექნიკური დოკუმენტაციის ანუ IT პროცესებისა და პროცედურების აღწერის ხარისხი, რაც რეკომენდირებულია გამოისახოს ფორმალური და სტანდარტიზებული გრაფიკული დიაგრამების სახით.

საინფორმაციო სისტემების მართვისა და პროგრამული პროდუქტების რეალიზაციის მოქნილ მიდგომად, დღესდღეობით, პრიორიტეტულად ითვლება სერვის-ორიენტირებული არქიტექტურა, ბიზნეს-პროცესების ნოტაციისა (BPMN-Business Process Model and Notation) და ბიზნეს-პროცესების შესრულების ენის (BPEL-Business Process Execution Language) ბაზისით. საინფორმაციო სისტემებისთვის, განსაკუთრებით „inhouse“ მოდულებში (ლოკალურად, ადგილობრივად და ცალკეულად ავტომატიზებული პროცესი) აქტუალურია სერვის-ორიენტირებული ტექნოლოგიის ბირთვის - ვებ-სერვისის გამოყენება. თუმცა, აღსანიშნავია, რომ სრულად სერვის-ორიენტირებული არქიტექტურის კონცეფციის დანერგვა, ბიზნეს-პროცესების აღწერის სტანდარტებისა და თანამედროვე პროგრამული ინჟინერიის ტექნოლოგიების მიდგომების თვალსაზრისით (მაგ., CASE- UML, BPMN/BPEL, MDA), რაც საერთაშორისო სტანდარტებით რეკომენდირებული საუკეთესო პრაქტიკაა, საქართველოს IT სექტორში მინიმუმ სუსტია ან არ არსებობს. საინფორმაციო სისტემების იმპლემენტაცია ან მოდერნიზაცია აუცილებელია დაფუძნდეს მოდელზე, შედგეს დეტალური პროექტი და შესაბამისი ტექნიკური დოკუმენტაცია. ასეთი მიდგომა საშუალებას იძლევა ერთის მხრივ ჩამოყალიბდეს საინფორმაციო სისტემის სრული აღწერა და ანალიზი, ხოლო მეორეს მხრივ შეიქმნას სტრუქტურული შებენიერი კომპონენტები, რაც ობიექტზე, მოდელზე, პროცესზე და სერვისზე ორიენტირებული არქიტექტურის ფარგლებში განიხილება.

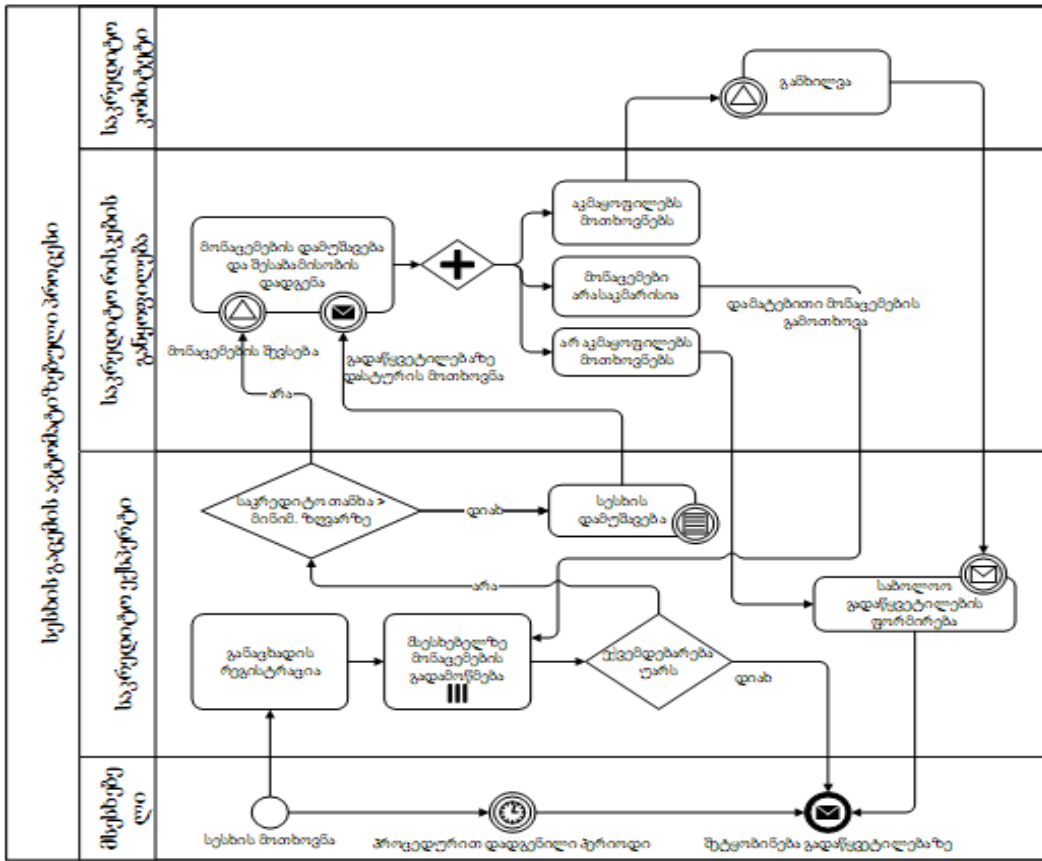
2. ძირითადი ნაწილი

პროგრამული სისტემების დაპროექტებისა და იმპლემენტაციის თანამედროვე კონცეფციები დღესდღეობით მიმართულია მხვილი კომპანიების პროგრამული პროდუქტების რეალიზაციისთვის ობიექტ-ორიენტირებული, სერვის-ორიენტირებული და პროცეს-ორიენტირებული არქიტექტურის ერთობლივი გამოყენების და მათი სემანტიკური ინტეგრაციის ხერხების კვლევისკენ. სემანტიკური ინტეგრაცია ეხება მონაცემების, ბიზნეს-პროცესების, პროგრამული კოდისა და მოდულების, აპლიკაციების, სხვადასხვა ტიპის მოდულების/დიაგრამების სრულ, შინაარსობრივ ურთიერთტრანსფორმაციას, მიგრაციასა და თავსებადობას.

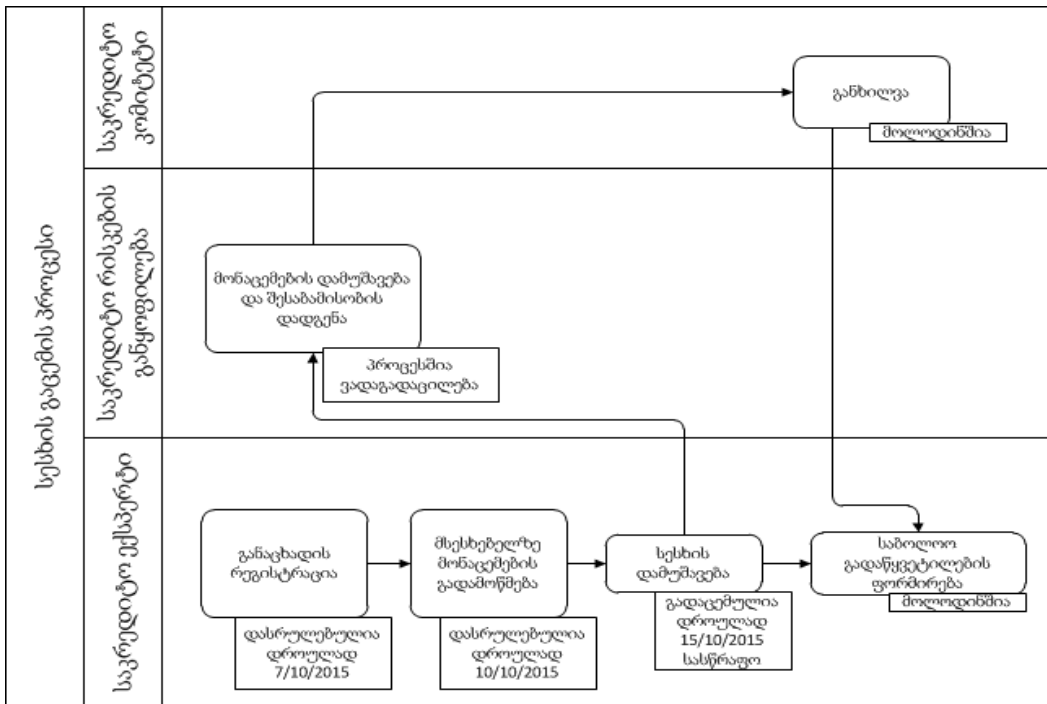
ამ თვალსაზრისით, თანამედროვე საინფორმაციო სისტემების მიმართ ჩნდება მაქსიმალურად ადაპტირებისა და აბსტრაქციის მაღალი დონით წარმოდგენის მოთხოვნები. ეს ყოველივე უზრუნველყოფს საინფორმაციო სისტემების და მეტწილად პროგრამული სისტემების ისეთი არქიტექტურის შექმნას, სადაც შესაძლებელი იქნება ოპტიმიზაციის შესაძლებლობის სრულყოფა - ერთხელ შექმნილი განზოგადებული მეტა-პროცესით რამდენიმე ქმედების მართვა.

ფაქტობრივად, ასეთი მიდგომა ობიექტ-ორიენტირებული დაპროგრამებისა (კლასების სახით) და სერვის-ორიენტირებული (ვებ-სერვისის სახით) არქიტექტურის ტექნოლოგიების ბაზისით განვითარდა პროცეს-ორიენტირებულ დაპროექტებაში. პროცეს-ორიენტირებული დაპროექტების კლასს მიეკუთვნება თანამედროვე IT სფეროში პოპულარული რიგი ტექნოლოგიები, მაგალითად, სამუშაო პროცესის კოორდინაციის მართვის სისტემა (Workflow Management System), დოკუმენტ-ბრუნვის სისტემა (DocFlow Management System), მონაცემთა ნაკადების მოდელირება (DataFlow Modeling), მოდელებით მართვადი არქიტექტურა (Model Driven Architecture) და ა.შ.

როული და კომპოზიციური საინფორმაციო სისტემების მოქნილად მართვის მთავარ ატრიბუტად ითვლება ადექვატური არქიტექტურული მიდგომა. პროცეს-ორიენტირებული არქიტექტურა შინაარსობრივად ერთიან ასპექტში განიხილავს ბიზნეს-პროცესის შესრულების მოდელსა და სამუშაო პროცესის კოორდინაციის მართვის სისტემას. მაგალითად, 1-ელ ნახაზზე ნაჩვენებია საკრედიტო პროცესის მართვის ბიზნეს-პროცესის დიაგრამის ფრაგმენტი, რომლის სამუშაო პროცესის კოორდინაციის მართვის სისტემაში ტრანსფორმაცია ასახულია მე-2 ნახაზზე.



ნახ.1. საკრედიტო პროცესის მართვის ბიზნეს-პროცესის ლიგამის ფრამგმნტი,



ნახ.2. საკრედიტო პროცესის მართვის ბიზნეს-პროცესის ტრანსფორმაცია სამუშაო პროცესის კოორდინაციის მართვის სისტემაში

პრაქტიკული თვალსაზრისით, OMG კონსორციუმი მრავალსპექტრული მოდელირების სტანდარტად აღიარებს UML (Unified Modeling Language) ენას, რომელიც ახორციელებს ვებ-სერვისების მოდელირებისთვის, რისთვისაც აუცილებელია პროცესების პროტოტიპული მოდელების არსებობა, OMG კონსორციუმმა განავითარა ბიზნეს-პროცესების მოდელირების ნოტაცია და შესრულების ენა, როგორც პროცეს-ორიენტირებული კონცეფციის ფორმალიზებული ინსტრუმენტი.

პრაქტიკული გამოცდილებით, პროგრამული პროდუქტის დამუშავების დროს UML/CASE მოდელებიდან კოდის გენერაციის ტექნიკა სუსტია, რადგან ამ შემთხვევაში იქმნება მხოლოდ პროგრამული კოდის კარკასი - ატრიბუტებისა და მეთოდების მიხედვით. ეს ნაწილი, ეხმარება მხოლოდ Soft-ის დაპროექტებას. გამომდინარე აქედან, OMG კონსორციუმმა განავითარა მოდელური ინჟინერია, რაც ქმნის მოდელების პროგრამულ კოდთან სინქრონიზაციას. შედეგად, მოხერხებული და საგრძნობლად მოქნილი გახდა პირდაპირი და უკუდაპროექტების ნაწილი, რაც ტესტირების, ვალიდაციის, სიმულაციის, ცვლილებების ვიზუალური ანალიზის, ვერსიების მართვის, ავტომატური დოკუმენტირების ფუნქციების მართვას უზრუნველყოფს [3].

ამდენად, პროგრამული ინჟინერიის თვალსაზრისით დიდი პროპაგანდა მოდელებით მართვადი არქიტექტურის დანერგვა (MDA – Model Driven Architecture). რთული საინფორმაციო სისტემა განისაზღვრება აპლიკაციების, მონაცემთა ბაზის, მოდელების და ზოგადად IT ინფრასტრუქტურის კომპონენტების სიმრავლისგან, რაც ბიზნესის განვითარებასთან ერთად კომპონენტების ინტეგრაციასა და ურთიერთტრანსფორმაციას მოითხოვს. ამ შემთხვევაში MDA არქიტექტურა უზრუნველყოფს სერვისებისა და ფუნქციების აბსტრაქციის მაღალი დონით წარმოდგენას ანუ განზოგადოებული ფორმით აღწერას (სერვისების უნივერსალობა), რის საფუძველზეც ადვილად ხორციელდება პროცესების კომპოზიცია ან დეკომპოზიცია.

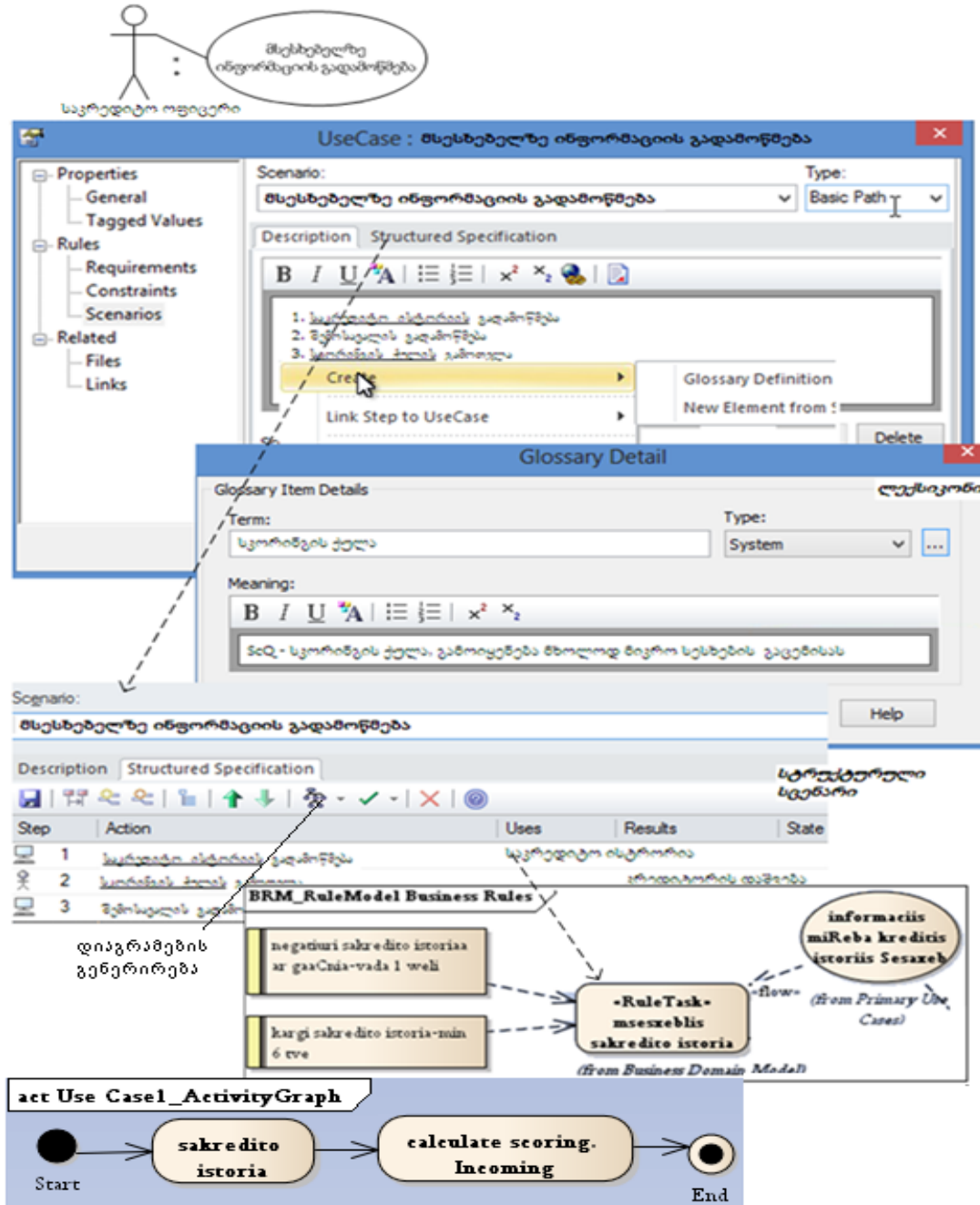
ამ თვალსაზრისით, შემუშავდა მოდელების ობიექტების წარმოდგენა აბსტრაქციის მაღალი დონით, რაც მეტაობიექტის სახით ჩამოყალიბდა. პრაქტიკული თვალსაზრისით მეტაობიექტი გამოისახება ძლიერი ტიპის (power type) სტრუქტურის (განზოგადებული ბიბლიოთეკა) გაფართოებით. მაგალითად, კლასის ობიექტის მეტაობიექტია სტერეოტიპი – კლასი. უფრო მაღალი აბსტრაქციის დონეზე, კლასის მეტაობიექტია გეომეტრიული ფიგურა ოთხკუთხედი, სამი დანაყოფით. ამგვარმა მიდგომამ შესაძლებელი გახადა მოდელების შინაარსობრივი ტრანსფორმაცია და საფუძველი დაუდო მოდელებით მართვადი არქიტექტურის შექმნას [4].

ბიზნეს-პროცესების მართვის თანამედროვე მიდგომაა სცენარული ანალიზი. სცენარული ანალიზის ბაზაზე MDA კონცეფცია ამარტივებს სხვადასხვა მოდელების შემქნა-ინტეგრაციის და ტექნიკური დოკუმენტის შედგენის პროცესს. MDA კონცეფციის გამოყენებაში მოწინავეა Sparx System Enterprise Architect ინსტრუმენტული საშუალება, რომელშიც გაერთიანებულია პროგრამული სისტემების მთელი სასიცოცხლო ციკლის დამუშავების მოდელები და ტექნიკა.

მაგალითად, Enterprise Architect სისტემაში UML პრეცედენტების დიაგრამის (Use Case) აგებისას, შესაძლებელია თითოეულ პრეცედენტზე სცენარის შედგენა. პარალელურად ფორმირდება სცენარის ობიექტების ლექსიკონი და ობიექტის გამოყენების შეზღუდვები ბიზნეს-წესების (Business Rule) სახით. ამგვარად, ერთობლივად ავტოგენერაციით მიიღება სტრუქტურულიზებული დიაგრამები - Use Case, Business Rule, Activity, Sequence, თანდართული ტერმინოლოგიის რეპოზიტორით. მე-3 ნახაზზე შემოთავაზებულია საკრედიტო ოფიცის პრეცედენტის – მსესხებელზე ინფორმაციის გადამოწმების სცენარული ანალიზი და ავომატურად დაგენერირებული დიაგრამების ფრაგმენტები.

აღწერილი მაგალითი, ფაქტობრივად, ავტომატიზებული და ოპტიმიზებული დაპროექტების სისტემის თვალსაჩინოებაა, რაც მოდელებით მართვადი არქიტექტურის გამოყენებით მიიღწევა. მოდელებით მართვადი არქიტექტურის კონცეფციის მთავარი არსია პლატფორმა დამოუკიდებელი

ანუ აბსტრაქტული მოდელისგან (Platform Independent Model - PIM) მიღებულ იქნას კონკრეტული პლატფორმის მოდელი (Platform Specific Models - PSM), რომლის გენერაციასაც ახდენს ავტომატურად MDA ტრანსფორმატორი. ეს განსაკუთრებით პროდუქტული არის განაწილებული ან ოფშორული IT მენეჯმენტის და კომპოზიციური დანართების არსებობის პირობებში. ამ შემთხვევაში, მოდელებით მართვადი არქიტექტურა ერთიანი ტერმინოლოგიის, ერთიანი ხედვის და სხვადასხვა პლატფორმის ერთიადიგივე პროგრამული მოდულების იმპლემენტაციის ერთიან პრინციპს ქმნის მთელი კორპორაციის დეცენტრალიზებული მართვის მასშტაბით.



ნახ.3. საკრედიტო ოფიცრის პრეცედენტის სცენარული ანალიზის ფრაგმენტი

MDA-თი იქმნება არქიტექტურა, რომელიც აღწერს ბიზნესის სრული კონტექსტის ფუნქციონალურ მოდელს და გამოყენებითი სისტემის ქცევას, რეალიზაციის ტექნიკურ დეტალებზე დამოკიდებლად. მიღებული მოდელის გენერირება შესაძლებელია სხვადასხვა პლატფორმებზე, რაც ამავედროულად სისტემებს შორის თავსებადობისა და შედარებითი ანალიზისა განხორციელების საშუალებას იძლევა. სხვა სიტყვებით, რომ ვთქვათ MDA მიდგომით, ნებისმიერი ბიზნეს-პროცესისთვის იქმნება განზოგადებული მეტამოდელი, რომელიც არ არის დამოკიდებული კონკრეტულ პროგრამულ ტექნოლოგიაზე.

3. დასკვნა

გამომდინარე იქიდან, რომ ყოველ ტექნოლოგიას გააჩნია დადებითი და უარყოფითი მხარე, ცხადია არქიტექტურისა და დაპროექტების რომელი სტილის გამოყენებაა საუკეთესო გადაწყვეტილება, ეს დამოკიდებულია კომპანიის IT სტრატეგიაზე. პროგრამული სისტემების დაპროექტება და მხარდაჭერა პროგრამულ-მოდელური ინჟინერიის გამოყენებით ქმნის სისტემების მოქნილ ანალიტიკურ სივრცეს, ახდენს სისტემის კომპონენტების ოპტიმიზაციის საკითხებზე ფოკუსირებას, სისტემების კომპლექსურობისა და მემკვიდრეობითობის ფაქტორების რისკების შემცირების მიზნით.

ლიტერატურა:

1. <http://www.isaca.org/COBIT/focus/Pages/iso-iec-27001-process-mapping-to-cobit-4-1-to-derive-a-balanced-scorecard-for-it-governance.aspx>
2. Jahn M., Roth B., Jablonski St. (2013). Remodeling to Powertype Pattern. 11-th Intern.Conf. on Pervasive Patterns and Applications, IARIA, http://www.omg.org/mda/mda_files/MDA_Guide_Version1-0.pdf
3. თურქია ე. (2010). პროგრამული ინჟინერიის განვითარების თანამედროვე ტექნოლოგიები. სტუ შრ. „მას“, N 2(9). გვ.

MODERN APPROUCHES AND PLANING TOOLS OF INFORMATION SYSTEMS

Turkia Ekaterine, Giutashvili Megi, Stomadova Sofio, Katsitadze Zurab

Georgian Technical University

Summary

The article reviews development of complex information systems and modern approaches of management of these systems. Attention is paid to methods of practical implementation of information systems' international standards recommendations. Importance of program - modeling engineering technology and process-oriented approach is reviewed. The article describes modeling of business processes and main principles of CASE technology, which is productive for legacy and complex IT system management. For development, analysis, and service of programming systems, UML language diagrams, methods of business-process management modeling, automatic generation of UML diagrams based on scenarios are presented in practical examples.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И СРЕДСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Туркия Е., Гиуташвили М., Стомадова С., Кацитадзе З.

Грузинский технический университет

Резюме

Рассматриваются проектирование сложных информационных систем и современные подходы управления. Внимание обращается на методы практической реализации рекомендаций международных стандартов для информационных систем, с точки зрения использования процесс-ориентированного подхода и технологии разработки программного обеспечения. Описываются моделирование бизнес-процессов и те основные принципы технологии CASE, которые продуктивны для управления наследственных и комплексных ИТ систем. Представлены практические примеры генерации диаграмм UML языка с программного кода бизнес-правил, диаграмм UML языка и интеграции веб служб.

ერთგვერდიანი JAVASCRIPT - პლატფორმების ANGULARJS და EMBERJS განხილვა და შედარება

გიორგი კენჭოშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განიხილება AngularJS და EmberJS SPA-პლატფორმები. ჩატარებულია ამ ორი პლატფორმის შედარებითი ანალიზი და გამოვლენილია თითოეულის უპირატესობანი და სირთულეები ვებ-აპლიკაციების აგების პროცესში. საილუსტრაციო მაგალითის სახით განხორციელებულია მარტივი SPA-აპლიკაციის იმპლემენტაცია ორივე პლატფორმის შემთხვევაში – AngularJS-ის და EmberJS-ის გამოყენებით.

საკვანძო სიტყვები: ერთგვერდიანი აპლიკაცია. SPA. AngularJS პლატფორმა. EmberJS პლატფორმა. თხელი კლიენტი. სქელი სერვერი.

1. შესავალი

ერთგვერდიანი აპლიკაცია (SPA – Single Page Application) ვებ-დანართია, რომელიც იტვირთება ერთ გვერდში და მომხმარებლის ურთიერთქმედებების საპასუხოდ, დინამიკურად ახდენს ვებ-გვერდის განახლებას [1]. ერთგვერდიანი აპლიკაციების კონცეფციის შემუშავებამდე, ვებ-აპლიკაციის ლოგიკის კოდირება სრულდებოდა მთლიანად სერვერზე, პრინციპით – „thin-client, thick-server“.

ერთგვერდიანი აპლიკაციების შექმნასთან ერთად, ამ ლოგიკის დიდმა ნაწილმა გადაინაცვლა კლიენტზე და ფრონტ-აპლიკაციების დეველოპერი უკვე კარგად უნდა იყოს გათვითცნობიერებული და ფლობდეს საკმარის გამოცდილებას ამ განხრით. მეტწილად, ერთგვერდიანი აპლიკაციის პლატფორმების დიზაინი სრულდება MVC ფორმატის მიხედვით, ან მისი ვარიაციით. ამ ვარიაციებს ასახელებენ ფორმატებში MV* პლატფორმებად. SPA-აპლიკაციებთან მუშაობას აიოლებს დღეს-დღეობით არსებული ღია კოდის მქონე (Open Source) JavaScript-პლატფორმები, როგორცაა AngularJS და EmberJS [2,3].

ნაშრომში განიხილება AngularJS და EmberJS JavaScript პლატფორმები და მათი შედარება. საილუსტრაციო თვალსაზრისით, განხორციელებულია მარტივი SPA-აპლიკაციების იმპლემენტაცია.

2. მოდელები

მოდელები – ობიექტებია, რომლებიც წარმოადგენს აპლიკაციის მიერ გამოყენებად მონაცემებს. ყველა მოდელის კომბინაცია განსაზღვრავს აპლიკაციის მდგომარეობას (state). AngularJS-ის და EmberJS-ის მსგავს ერთ-გვერდიან პლატფორმებს აქვს მეთოდები – მოდელებთან ურთიერთქმედების და მართვის მიზნით.

2.1. მოდელები AngularJS-ში

AngularJS-ი მოდელებისთვის იყენებს გეგმას „ი1' ჯავასკრიპტის ობიექტები“ (POJSOs).

```
var myModel = {id: 1, name: 'foo1'};
```

ამ მოდელის მდგომარეობის (state) შეცვლა ასევე ძალიან მარტივია, რადგანაც სინტაქსი არ განსხვავდება POJSOs-ის მანიპულირებისაგან:

```
myModel.name = 'myNewName';
```

მსგავსად ამისა, state-ზე წვდომა ძალზე მარტივია:

```
myModel.name; // (evaluates to "myNewName")
```


რაში მდგომარეობს ამ სიმარტივის საიდუმლო? ამ მოდელების გამოყენების წინ ისინი უნდა დაყენდეს როგორც \$scope ცვლადის თვისება („Property“) კონტროლერში:

```
amisa:$scope.myModel = myModel;
```

თუმცა თავისი შედეგები მოყვება POJSOs-ის გამოყენებას მოდელების სახით, როდესაც იგება მონაცემები მოდელებსა და წარმოდგენებს (view-ებს) შორის. გამოდის, რომ საჭიროა „ცვლილებების შემოწმება“ („dirty checking“) - თითოეული მოდელის ასლის შენახვა წინარე მდგომარეობაში და კონკრეტულ ინტერვალზე განსხვავებების შემოწმება.

აღიშნული დაკავშირებულია მძიმე თვისობრივ გაუარესებასთან, როდესაც ბევრი მოდელია, ან როდესაც მოდელები ძალზე კომპლექსური ხდება; მსგავსი შეზღუდვებით საშუალების შესრულება საჭიროებს \$scope, \$watch, „ცვლილებების შემოწმების“ და შესრულების ციკლის („run loops“) ღრმა ცოდნას. როგორც ითქვა, „ცვლილებების შემოწმება“ საკმაოდ ღირებული უპირატესობაა უმეტეს შემთხვევებში, რადგანაც ვებ-აპლიკაციების უმეტესობას არ გააჩნია ბევრი მოდელი, რომლებზეც ერთდროულად უნდა გამახვილდეს ყურადღება, ან არ აქვს მოდელები, რომლებიც საკმაოდ კომპლექსურია, იმისათვის, რომ თვისობრივი გაუარესება გამოიწვიოს.

2.2. მოდელები EmberJs -ში

EmberJs-ში, მოდელის გამომხატველი სინტაქსის გამოყენება უფრო კომპლექსურია ვიდრე AngularJs-ში, მსგავსად POJSOs-სა არ შეიძლება იყოს პირდაპირ გამოყენებული, და ამის მაგივრად უნდა იყოს შემოხვეული („wrapped“) EmberJs-ის ობიექტების გამოყენებით, შემდეგის მსგავსად:

```
var Foo = Ember.Object.extend();
var myModel = Foo.create({ id: 1, name: 'foo1' });
```

აქ აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ თავდაპირველად განისაზღვრება კლასი მოდელისთვის Foo, ხოლო შემდეგ იქმნება ამ კლასის რეალიზაცია (instance), myModel. ეს სრულდება იმისათვის, რომ EmberJs-ში მოდელები უნდა შეესაბამებოდეს კონკრეტულ ინტერფეისს, რათა შეძლოს დანარჩენ ფრეიმვორკთან მუშაობა. POJSOs-ი არ უზურუნველყოფს ამ ინტერფეისს, აქედან გამომდინარე უნდა განისაზღვრავთ კლასი ამ მოდელებისათვის მანამ, სანამ შესრულდება რეალიზაცია. ყველაზე მნიშვნელოვანი და ამ ინტერფეისის ხშირად გამოყენებადი ნაწილებია წვდომის და ცვლილების თვისებები:

```
myModel.set('name', 'newFooName'); ცვლის მოდელის მდგომარეობას.
myModel.get('name'); კითხულობს მოდელის მდგომარეობას.
```

ზოგადად შეიძლება დაისვას კითხვა, რომ თუ AngularJs-ს შეუძლია გამოიყენოს POJSOs-ი მოდელებისათვის, რატომ არ შეიძლება იგივე შეასრულოს EmberJs-მას? ამის ერთ-ერთი მთავარი მიზეზია ის, რომ შეუძლებელია მეთვალყურის („observers“) შექმნა თვისებების ცვლილებისთვის POJSOs-ზე. ამრიგად, ვრეპერის კლასი გამოიყენება თვისებების ცვლილების მეთვალყურეობისათვის, მაშინ როდესაც .get() და .set() არის გამოძახებული.

შეიძლება ითქვას, რომ ვრეპერის ობიექტები წვდომებით (EmberJs' მიდგომა) და „ცვლილებების შემოწმება“ (AngularJs' მიდგომა), არის უბრალოდ ერთი და იგივე პრობლემის გადაჭრის სხვადასხვა გზა, მოდელებზე მდგომარეობის (state) ცვლილების მეთვალყურეობა.

3. წარმოდგენა (View)

რა ფუნქციური დატვირთვა აქვს წარმოდგენას? View-ებს ორივე შემთხვევაში - AngularJS-ის და EmberJS-ის დროს იშვიათად ეხება დეველოპერი. ეს იმიტომ ხდება, რომ მათში არის „შიგა ელემენტები“, რომლებიც ზრუნავს რთულად მოსაგვარებელ საკითხებზე:

- წყვეტენ როდის გამოიტანონ ნიმუშები;
- ორმხრივი გადაბმა (two way binding).

მოვლენის დამუშავება (event handling) / პროქსირება(proxying) / ბაბლინგი (bubbling).

აღნიშნული სუფთა ჰაერის ნაკადივითაა მათთვის, ვისაც ვებ-აპლიკაციები შეუქმნია BackboneJS-ის გამოყენებით, ეს არის ერთ-ერთი რუტინული საქმე, რომლის შესრულება თქვენ არასდროს აღარ დაგჭირდებათ. თუმცა, დეველოპერებმა უნდა გამოიყენონ ვიუები, როდესაც ისინი უფრო რთული დონის საქმეს ასრულებენ, მაგალითად:

- მესამე მხარის ბიბლიოთეკასთან ინტეგრაციის დროს, რომელიც არ უზრუნველყოფს AngularJS ან EmberJS ვრაპერებს;
- რაიმე სპეციფიურის შესრულება დამუშავების დასრულებისთანავე.

სხვადასხვა ვიუებს ან კლასებს შორის კოდის გაცვლისთვის „ნაზავების“ (mixins) გამოყენება ან მემკვიდრეობით მიღება.

View-ებისთვის AngularJS-ში არ მოიძებნება რაიმე ჯავასკრიპტი. ამის სანაცვლოდ, უბრალოდ გამოიძახება ngView დირექტივა ნიმუშში. ნებისმიერი ჩვეულებრივი View-ის ლოგიკა უნდა იყოს გამოყენებული მასზე პასუხისმეგებელ კონტროლერში.

EmberJS-ში შესაძლებელია View-ს აწყოფა ჯავასკრიპტში. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ერთი მიზეზი იმისა, რომ ჩვენ ამის შესრულება მოვიწოდოთ, არის მესამე პირის ბიბლიოთეკასთან ინტეგრაცია, რომელიც არ არის აუცილებელი რომ Ember-მა გაიგოს.

```
varmyFooView = Ember.View.extend ({
  didInsertElement: function(){
    this._super.apply(this, arguments);
    varsvg = this.$('svg').get()[0];
    d3.select(svg); //do something with d3 and the <svg> element }
});
```

აქ ჩვენ არ გავვითვალისწინებთ View-ების didInsertElement ფუნქცია, რადგანაც ხდება მათი გაშვება ვიუს მიერ მისი კონტენტის გამოტანისას და ელემენტის მანიპულაციის გაშვება მასში რეალიზაციის დროს. ამის სადმე სხვაგან შესრულება არ იქნება შედეგიანი, იმიტომ რომ d3-ს არ ესმის თუ როდის (ან არ უნდა) შეასრულოს მისი ქმედებები EmberJS ვიუში, რადგანაც ის ვერ ცნობს EmberJS.

4. კონტროლერები

კონტროლერები AngularJS-ში არ არის, მკაცრად რომ ვთქვათ, კონტროლერები. ფაქტობრივად ისინი არ ირქმევს MVC პლატფორმის სახელს. ამის ნაცვლად ისინი MVW (მოდელი-ვიუ-სხვა რამ) ფრეიმვორკად ისახელებს თავს. პრაქტიკული თვალსაზრისით, AngularJS-ის კონტროლერები კონტროლერებია. სინტაქსი:

```
angular.module('application', []).controller('FooCtrl', function($scope){
  $scope.someProperty = 'More exclamation marks';
  $scope.someAction = function(){
    $scope.someProperty += '!';   };
});
```

\$scope ობიექტი არის პროტოტიპულად შემკვიდრებით მიღებული მისი მშობელი \$scope ობიექტისგან - ამ შემთხვევაში მთავარი გამოყენების ობიექტი. ეს გახდა ხელმისაწვდომი AngularJS-ის დამოკიდებულების საინექციო პლატფორმით. ეს თავისთავად მომხიბლავი თემაა და უთუოდ განსახილველია, რადგანაც წარმოადგენს პროგრამული უზუნველყოფის მშენებელი საინჟინრო და არქიტექტურულ მაგალითს. მისი გაგება დაკავშირებულია AngularJS-ის ცოდნის სათავეებთან.

ორმხრივი გადაბმა (Two way binding) AngularJS-ში სინტაქსი:

```
<div ng-controller="FooCtrl">
  <button ng-click="someAction()">Press me</button>
  <p>{{someProperty}}</p>
  <input type="text" value="{{someProperty}}">
</div>
```

ნიმუში არ არის საკმარისი. თუმცა, ის უზუნველყოფს ერთი და იმავე თვისებების კონტროლერის \$scope-ზე მოდიფიკაციის ორ განსხვავებულ გზას და ამრიგად ის ემსახურება ორმხრივი გადაბმის მოკლე დემონსტრირებას. ეს არის ორმხრივი გადაბმა ქმედებაში, პირველი თანმიმდევრობით - ვიუდან მოდელამდე და მეორე თანმიმდევრობით - მოდელიდან უკან ვიუამდე.

EmberJS-ის კონტროლერები მათი წმინდა MVC მნიშვნელობას ადასტურებენ. სინტაქსი:

```
App.FooController = Ember.Controller.extend({
  someProperty: 'More exclamation marks',
  actions: {
    someAction: function(){
      this.set('someProperty', this.get('someProperty') + '!');
    }
  }
});
```

EmberJS-ს ქმედებაში მოყავს თვისებებსა და ქმედებებს შორის წმინდა გაყოფა კონტროლერის შიგნით - ყველა ქმედება დაჯგუფებულია ერთ ჰეშში.

აქვე აღსანიშნავია სხვა შემთხვევა, AngularJS-ისგან განსხვავებით, EmberJS-ი განასხვავებენ კონტროლერზე თვისებების პარამეტრებს და კონტროლერის მიერ უტილიზირებულ მოდელებს. მოდელები ტიპურად იქმნება და გადაეცემა კონტროლერს Ember.Route ობიექტის მიერ, რომელსაც ჩვენ შევეხებით მარშრუტიზატორის განხილვის დროს. ეს იმიტომ ხდება, რომ წარმოდგენილია ნებისმიერი რეალიზებული კონტროლერის („controller instantiated“) მხოლოდ ერთი რეალიზაცია და, ამრიგად მისი მდგომარეობის (state) გადატვირთვა არ სრულდება ყოველ ჯერზე. ეს შეიძლება დამაბნეველი იყოს EmberJS-თან მუშაობის პირველ ეტაპზე.

ასევე აღსანიშნავია, რომ ჩვენ მოგვიწია ამ კონტროლერისთვის FooController სახელის მინიჭება. AngularJS-ში, ჩვენ გვეძლეოდა კონტროლერისთვის სახელების მინიჭების სრული თავისუფლება - BarCtrl ზუსტად ისევე იმუშავებდა როგორც FooCtrl. თუმცა, EmberJS-ში, ჩვენ უნდა გამოვიჩინოთ სიფრთხილე კონტროლერებისთვის სახელების შერჩევისას - და ასევე სხვა მრავალი სახის ობიექტებისთვის - სახელები ენიჭება დასახელების შერჩევის ზოგადად მიღებული წესის დაცვით.

ორმხრივი გადაბმა (Two way binding) EmberJS-ში. სინტაქსი:

```
<div>
  <button {{action 'someAction'}}>Exclaim harder</button>
  <p>{{someProperty}}</p>
  {{input type="text" value=someProperty}}
</div>
```

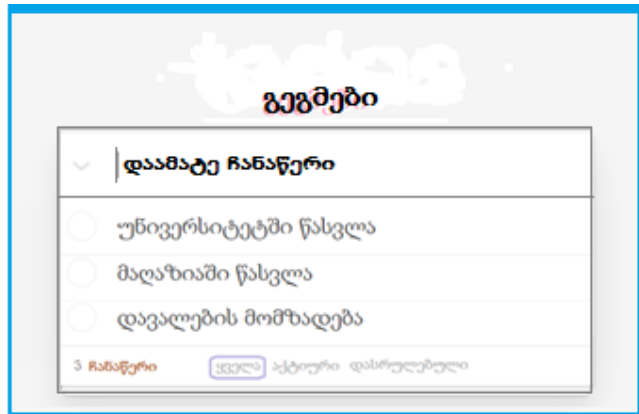
EmberJs-ში ორმხრივი გადაბმა მუშაობს ზუსტად იმავენაირად, როგორც AngularJs-ში, ამიტომ ჩვენ მხოლოდ განსხვავებებს განვიხილავთ.

<p> ტაგის კონტენტი ებმება და მისი ქცევა ამართლებს მოლოდინებს. თუმცა, ელემენტების ატრიბუტები პრობლემატური ხასიათისაა - ჩვენ არ შეგვიძლია ნებისმიერი მოდელის მნიშვნელობის გადაბმა DOM ელემენტის ატრიბუტებთან ჩვეულებრივი ფიგურული ფრჩხილების სინტაქსის გამოყენებით. ამის მიზეზია ის, რომ EmberJs-ი სვავს <script> ტაგებს - ერთს წინ და ერთს შემდგომ - ნიშნის თითოეულ გადაბმულ სექციაში; და სანამ ეს კარგად მუშაობს ელემენტების გარეთ, აღნიშნული სათანადოდ არ მუშაობს ატრიბუტებისთვის. ამიტომ, ჩვენ უნდა გამოვიყენოთ `{{bind-attr}}` „Handlebars helper“ („საჭის დამხმარე“). რადგანაც ეს არის ჩვეულებრივად გამოყენებადი <input> ტაგებისთვის, არსებობს `{{input}}` საჭის დამხმარე რომელიც ამას ჩვენთვის შეასრულებს. შედეგად, ორმხრივი გადაბმის ამუშავება EmberJs-ში უფრო რთული შეიძლება აღმოჩნდეს, რადგანაც სინტაქსის უფრო დიდი მოცულობაა შესასწავლი.

5. SPA - მარტივი აპლიკაციის იმპლემენტაცია AngularJs და EmberJs პლატფორმებზე

ახალი ტექნოლოგიების შესაძლებლობები დემონსტრირებულია აპლიკაციაში Todos (გვემები), რომელიც წარმოადგენს SPA-კონცეფციაზე შემუშავებულ ვებ-საიტს, AngularJs და EmberJs ფლატფორმებზე (ნახ.1). სამომხმარებლო ინტერფეისში ინტერაქტიულობას უზრუნველყოფს AngularJs ან EmberJs პლატფორმა, ანიმაციებისა და ტრანსფორმაციების ეფექტი მიღწეულია CSS3 გამოყენებით. სერვისის დონე იმპლემენტირებულია ASP.NET Web API ტექნოლოგიით, რომელიც უზრუნველყოფს JSON მონაცემების მიღება/გაგზავნას.

Todos ეს არის მარტივი აპლიკაცია, რომელიც სთავაზობს მომხმარებლებს ჩაინიშნონ საკუთარი განსაზოცილებელი გვემები და აწარმოონ მათი შესრულება. აპლიკაციას გააჩნია ფუნქციონალი ახალი გვემის დამატების, შესრულების, შესრულებული გვემების წაშლის, აქტიური გვემების ნახვის და ა.შ. (ნახ.2).

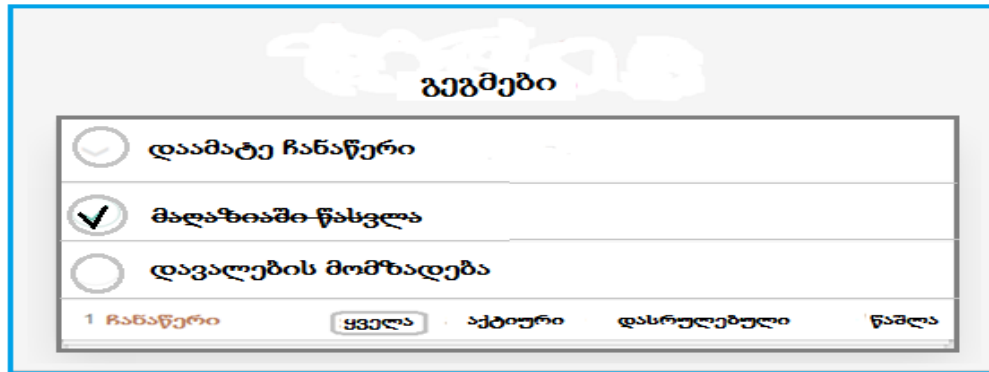


ნახ.1. AngularJs პლატფორმა, მომხმარებლის გვემები

ვებ-აპლიკაცია შემუშავებულია Visual Studio ხელსაწყოში. ახალი პროექტის შექმნისას გამოყენებულია ASP.NET Web Application პროექტის ტიპი და ჩართულია MVC და Web API შაბლონების გამოყენება. მიუხედავად იმისა, რომ წარმოდგენილია ერთი აპლიკაცია ორი სხვადასხვა პლატფორმით, მომხმარებელი მას აღიქვამს როგორც ერთიანი აპლიკაციას. ამიტომ, დანამდილებით შეგვიძლია ვთქვათ, რომ სამომხმარებლო დონეზე ამ ორ პლატფორმას შორის განსხვავება არ არსებობს, განსხვავება სავარაუდოდ ტექნიკურ ნაწილში.

6. დასკვნა

ერთგვერდიანი აპლიკაციები (SPA) სრულიად ახალი, განსხვავებული მიდგომაა თანამედროვე ვებ-აპლიკაციების დაპროგრამების მეთოდოლოგიაში. ამ ორი ერთგვერდიანი პლატფორმის სხვადასხვა ასპექტების შედარებისას EmberJs-ის შეთავაზება გაცილებით უფრო რთულია და რთულად შესასწავლი, ვიდრე AngularJs-ისა. ამის მიზეზი ისაა, რომ AngularJs-ის პლატფორმის შეთავაზებები არის დაბალი დონის და უფრო მოქნილია.



ნახ.2. Ember.js პლატფორმა: გეგმის დასრულების მონიშვნა

Ember.js-ში გადაწყვეტილებების უმეტესობა მომხმარებლის მაგივრად არის მიღებული - ისინი შეიძლება იყოს უხეში „გამკაცრებული ელემენტის, იზოლირებული შინაარსის, ვირტუალური შემცველობის“ და ა.შ. სასარგებლო იმის ცოდნა, რომ ორივე პლატფორმა თანხმობაში მოდის სპეციფიკაციებთან, იმიტომ რომ ამ პლატფორმების საშუალებით შექმნილი აპლიკაციები თავისთავად თითქმის მთლიანად შესაბამისობაშია სტანდარტებთან და, აქედან გამომდინარე, ისეთ სარგებლობას მოგვცემს, როგორც არის მომავალი „ქროს-ბრაუზერის“ მხარდაჭერა და მომგებიანობა.

ლიტერატურა:

1. Freeman A. (2014). Pro AngularJS (Expert's Voice in Web Development). 1st ed., Apress, ch. 3, pp. 45-50.
2. Guides and Tutorials. <https://guides.emberjs.com/v2.2.0/> . გადამოწმ. 05.12.2015
3. კვიციანი ნ. (2015). რეკლუცია ASP.NET პლატფორმაზე: Web API და Angular.js ტექნოლოგიების გამოყენებით ერთგვერდიანი აპლიკაციების შემუშავება. საერთ.სამეცნ.კონფ. ივ.ფრანგიშვილის 85 წ.: „საინფორმაციო და კომპიუტ.ტექნოლოგიები, მოდელირება და მართვა“. სტუ. თბ., გვ.229-233.

DISCUSSION AND COMPARISON OF SINGLE PAGE APPLICATION JAVASCRIPT PLATFORMS ANGULARJS AND EMBERJS

Kentchoshvili Giorgi
Georgian Technical University

Summary

Considers SPA-platforms AngularJS and EmberJS. A comparative analysis of these platforms and their advantages identified, and implementation complexity when building web applications. As an illustrative example of a simple implementation of proposed SPA applications using both platforms AngularJS and EmberJS.

ОБСУЖДЕНИЕ И СРАВНЕНИЕ ОДНОСТРАНИЧНЫХ JavaScript ПЛАТФОРМ AngularJS И EmberJS

Кенчошвили Г.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассматриваются SPA-платформы AngularJS и EmberJS. Проведен сравнительный анализ этих платформ и выявлены их преимущества и сложности реализации при построении веб-аппликаций. В качестве иллюстративного примера предлагается имплементация простой SPA аппликации с использованием обеих платформ AngularJS и EmberJS.

გრაფიკული ვიზუალიზაციის პროგრამული პაკეტების გამოყენების შიშვასების მეთოდები

ელენე კამკამიძე, მარიამ ჯანელიძე, თეა აფხაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია კომპიუტერული გრაფიკის პროგრამული პაკეტების გამოყენების ახალი მიმართულებები სწავლების თანამედროვე ეტაპზე. აღნიშნულია, რომ კომპიუტერული გრაფიკა გამოიყენება თითქმის ყველა სამეცნიერო და საინჟინრო დისციპლინაში აღქმის თვალსაჩინოებისთვის და ინფორმაციის გადასაცემად. არსებობს მძლავრი აპარატურული და პროგრამული უზრუნველყოფა მრავალფეროვანი გრაფიკული გამოსახულების მისაღებად - უბრალო ნახაზით დაწყებული და ბუნებრივი ობიექტების რეალური გამოსახულებით დამთავრებული. შეფასებულია რასტრული, ვექტორული, ფრაქტალური გრაფიკის უპირატესობა და ნაკლოვანება, შედგენილია მეტად გამოყენებადი გრაფიკული პროგრამების შესაძლებლობების შედარების ამსახველი ცხრილები. მოცემულია ციფრული გამოსახულების ვიზუალიზირების, გარდაქმნის, მასშტაბირების, კოდირების მეთოდების შეფასება.

საკვანძო სიტყვები: ვექტორული გრაფიკა. რასტრული გრაფიკა. ფრაქტალური გრაფიკა. სპლაინი. ვიზუალიზაცია.

1. შესავალი

საინფორმაციო ტექნოლოგიების თანამედროვე სწავლების ეტაპზე, კომპიუტერულმა გრაფიკამ დაიკავა მნიშვნელოვანი არე სამეცნიერო და საინჟინრო კვლევებში. გრაფიკაზე მუშაობა იკავებს მასობრივი მოხმარების პროგრამებზე მომუშავე პროგრამისტების მუშაობის დროის უმეტეს ნაწილს. კომპიუტერული გრაფიკა კლასიფიცირდება გრაფიკული ინფორმაციის წარმოდგენის ტიპით, და მისგან გამომდინარე, გამოსახულების დამუშავების ალგორითმით. კომპიუტერულ გრაფიკას ყოფენ ვექტორულად და რასტრულად, თუმცა გამოყოფენ ასევე გამოსახულების წარმოდგენის ფრაქტალურ ტიპს. გრაფიკული რედაქტორები, თავის მხრივ, იყოფა რასტრულ, ვექტორულ და სამგანზომილებიანი გრაფიკის რედაქტორებად. მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს გრაფიკული გამოსახულების შენახვა, მისი შემდგომი დამუშავების მიზნით, რადგან ნებისმიერი გამოსახულება შეიძლება დავამუშავოთ რამოდენიმე გრაფიკული პაკეტის გამოყენებით, ვიდრე ის მიიღებს დასრულებულ სახეს.

2. ძირითადი ნაწილი

ვექტორული გრაფიკა გამოსახულებას წარმოგვიდგენს როგორც გეომეტრიული პრიმიტივების ნაკრებს. გამოსახულება ვექტორულ ფორმატში გვადლევს სივრცეს რედაქტირებისთვის. გამოსახულება შეიძლება დანაკარგების გარეშე მასშტაბირდეს, შემობრუნდეს, დეფორმირდეს. ასევე სამგანზომილებიანობის იმიტაცია ვექტორულ გრაფიკაში უფრო მარტივია, ვიდრე რასტრულში. საქმე იმაშია, რომ ყოველი ასეთი გარდაქმნა ფაქტიურად სრულდება ასე: ძველი გამოსახულება (ან ფრაგმენტი) იშლება, და მის მაგივრად იგება ახალი. ვექტორული ნახაზის მათემატიკური აღწერა რჩება ძველი, იცვლება მხოლოდ ზოგიერთი ცვლადის, მაგალითად, კოეფიციენტების მნიშვნელობა. სპლაინი არის ვექტორული გრაფიკის მთავარი ცნება. ხაზობრივი სურათები - ეს სპლაინებია. სპლაინებზე აგებულია თანამედროვე შრიფტები TrueType და PostScript. სპლაინების არსი შემდეგში მდგომარეობს: ნებისმიერი ელემენტარული მრუდი შეიძლება აიგოს ოთხი კოეფიციენტის ცოდნით P0, P1, P2, და P3, რომლებიც შეესაბამება ოთხ

წერტილს სიბრტყეზე. ამ წერტილების გადაადგილებით ვცვლით მრუდის ფორმას. ვექტორული გამოსახულებები იკავებს შედარებით მცირე მოცულობას და ადვილია რედაქტირებაში. სურათის ნებისმიერი ელემენტი შეიძლება იყოს შეცვლილი სხვა ელემენტისგან დამოუკიდებლად. გამოსახულება ადვილად იცვლის ზომას, არ კარგავს ხარისხს და ინარჩუნებს თავდაპირველ კომპოზიციას. ვექტორი პლასტიკურია, რაც საშუალებას გვაძლევს ავსახოთ ის განსხვავებული გაფართოების მქონე მოწყობილობებზე. მაგრამ ვექტორული გრაფიკის გამოსახულებები მარტივია ვიზუალური აღქმისათვის და ძირითადად გამოიყურება „დახატულად“ [1].

ვექტორული გრაფიკა მოხერხებულია გამოსახულების შესაქმნელად, თუმცა პრაქტიკულად არ გამოიყენება მზა სურათების დასამუშავებლად. მან ფართო გამოყენება ჰპოვა სარეკლამო ბიზნესში, პოლიგრაფიაში ყდების გასაფორმებლად და ყველგან, სადაც მხატვრული სამუშაოს სტილი ახლოსაა ნახაზთან. ვექტორული გრაფიკის შექმნისა და დამუშავების პროგრამულ საშუალებებს მიეკუთვნება გრაფიკული რედაქტორები: Adobe Illustrator, CorelDraw.

რასტრული ნახაზის გარდაქმნის დროს საწყისი მონაცემებია მხოლოდ პიქსელების ნაკრების აღწერა, ამიტომ ჩნდება პიქსელების რიცხვის შეცვლის პრობლემა. უმარტივესი პროცესია ერთი პიქსელის შეცვლა რამდენიმე იმავე ფერის პიქსელით (უახლოესი პიქსელის კოორდინატების მეთოდი Nearest Neighbour). უფრო სრულყოფილ მეთოდებს იყენებს ინტერპოლაციის ალგორითმები, რომლის დროსაც ახალი პიქსელები იღებს ზოგიერთ ფერს, რომელთა კოდი გამოითვლება მეზობელი პიქსელების ფერთა კოდების საფუძველზე. მსგავსი მეთოდით ხდება მასშტაბირება Adobe Photoshop-ის პროგრამაში (ბილინეარული და ბიკუბური ინტერპოლაცია) [1,2].

რასტრული გრაფიკა ყოველთვის ოპერირებს პიქსელების ორგანიზაციასთან მასივით (მატრიცით). ყოველ პიქსელს შეესაბამება მნიშვნელობა - სიკაშკაშის, ფერის, გამჭვირვალობის - ან ამ მნიშვნელობათა კომბინაცია. რასტრული გამოსახულება განსაკუთრებული დანაკარგების გარეშე შეიძლება მხოლოდ შევამციროთ, თუმცა გამოსახულების ზოგიერთი დეტალები მაშინ ქრება სამუდამოდ, რაც სხვაგვარადაა ვექტორული ობიექტის წარმოდგენისას. რასტრული გამოსახულების გაზრდა კი გვიბრუნდება „ლამაზი“ შესახედაობის მრავალფეროვანი გადიდებული კვადრატების ერთობლიობით, რომელიც საწყის ეტაპზე წარმოადგენდა პიქსელების ნაკრებს [3].

წერტილოვანი გრაფიკის პრინციპის არსი მდგომარეობს შემდეგში: თუ საჭიროა რომელიმე ობიექტის კოდირება, მაშინ მასზე „ვადებთ“ ბადეს და ვქმნით იგივე განზომილების მატრიცას (ცხრილს), ვავსებთ ობიექტზე დადებულ უჯრებს ერთიანებით, და ნულებით - ობიექტის გარეთ. თუ ორიგინალური ობიექტის საზღვრები ბადის უჯრების საზღვრების პარალელურია, მიიღება იდეალური მატრიცა (bitmap) ნულოვანი და ერთეული ბიტებით, რომელიც წარმოადგენს ობიექტის კოდირებულ გამოსახულებას. თუ ამ მატრიცას გამოვიყვანთ ეკრანზე ან პრინტერზე ან დისკზე შესანახად, მაშინ მივიღებთ ობიექტის ანაბეჭდს. ამგვარად, ცალკეული ბლოკების დახმარებით შეიძლება კოდირება გავუკეთოთ ნებისმიერი ობიექტის გამოსახულებას - უჯრებში ხატვის ცნობილი უძველესი მეთოდის ანალოგიურად. მაგრამ, იდეალური შემთხვევა, როდესაც ობიექტის საზღვრები ემთხვევა მატრიცის მიმართველ ხაზებს, იშვიათად რეალიზდება. ცხადია, რომ თუ ცარიელი და მთლიანად სავსე კვადრატები გვაქვს - ესაა ბიტები 0 და 1. მაგრამ თუ არ არის სრულიად სავსე და სრულიად ცარიელი? აშკარაა, რომ საერთო ჯამში, უნდა დავაყენოთ ზღურბლი: ამ ზღურბლს ქვევით - ნულებია, ზოლო ზემოთ - ერთიანები. მაგალითად თუ ზღურბლი $1/2$ ნაკლებია, - მაშინ 0, თუ მეტია, - მაშინ 1.

რასტრული გრაფიკის ტიპური მაგალითია სკანირებული ფოტოგრაფიები ან გამოსახულებები, შექმნილი გრაფიკულ რედაქტორ PhotoShop-ში. რასტრული გრაფიკის გამოყენება საშუალებას გვაძლევს მივალწიოთ გამოსახულების უმაღლეს ფოტორეალისტურ ხარისხს. თუმცა

შენახვის ამ მეთოდს აქვს თავისი ნაკლი, მაგალითად, გამოსახულებებთან მუშაობისთვის საჭირო მენსიერების დიდი მოცულობა [4].

სამგანზომილებიანი გრაფიკის რედაქტორებს აქვს ორი დამახასიათებელი თავისებურება: პირველ რიგში, ისინი საშუალებას გვაძლევს მოქნილად ვმართოთ გამოსახული ობიექტების ზედაპირების თავისებურებების განათების წყაროების თავისებურებებთან ურთიერთქმედება. მეორე რიგში, საშუალებას გვაძლევს შევქმნათ სამგანზომილებიანი ანიმაცია (ამიტომ მათ ხშირად უწოდებენ 3D ანიმატორებს). სამგანზომილებიანი გრაფიკის დასამუშავებელი პროგრამული საშუალებების ბაზრის ძირითად წილს იკავებს შემდეგი პაკეტები: 3D Studio Max, 3D Viz, Softimage – 3D, Maya [5,6].

ფრაქტალური გრაფიკა, როგორც ვექტორული, დაფუძნებულია მათემატიკურ გამოთვლებზე. თუმცა მის ბაზურ ელემენტს წარმოადგენს თვით მათემატიკური ფორმულა, ე.ი. კომპიუტერის მენსიერებაში არანაირი ობიექტები არ ინახება და გამოსახულება აიგება მხოლოდ განტოლებებით. ამ მეთოდით აგებენ როგორც უმარტივეს რეგულარულ სტრუქტურებს, ასევე რთულ ილუსტრაციებს, რომლებიც ბუნების ლანდშაფტებს იმიტირებას ახდენენ, აგრეთვე, ორიგინალურ სამგანზომილებიან ობიექტებს.

კომპიუტერული გრაფიკის ფაილების ყველაზე გავრცელებული გაფართოებები ასახულია 1-ელ ცხრილში:

ცხრ.1

გაფართოება	აღწერა	პოპულარობა
.apt	კოდირებული წერტილივანი ნახატი	გამოიყენება იშვიათად
.bmp	წერტილოვანი ნახატი	გამოიყენება ძალიან ხშირად
.bmp	გამოსახულება Award	გამოიყენება იშვიათად
.dds	Direct Draw ზედაპირების ფაილი	გამოიყენება ძალიან ხშირად
.djvu	Djvu ფაილი	გამოიყენება საშუალოდ
.dng	Digital Negative გამოსახულებების ფაილი	გამოიყენება ძალიან ხშირად
.gbr	GIMP ფუნჯის ფაილი	გამოიყენება საშუალოდ
.gif	გამოსახულება GIF	გამოიყენება ძალიან ხშირად
.gz	გამოსახულება GIMP	გამოიყენება იშვიათად
.iff	გამოსახულება Autodesk Maya	გამოიყენება საშუალოდ
.iso	გრაფიკული რასტრული ფაილი CALS ISO 8613	გამოიყენება იშვიათად
.jpeg	გამოსახულება JPEG	გამოიყენება ხშირად
.jpg	გამოსახულება JPEG	გამოიყენება ძალიან ხშირად
.kdc	Kodak გამოსახულების ფაილი	გამოიყენება საშუალოდ
.mng	გამოსახულება ფორმატში MNG	გამოიყენება ხშირად
.php	სლაიდ-შოუ ფაილი Collisto Photo Parade	გამოიყენება იშვიათად
.php	Microsoft Picture პროექტის ფაილი	გამოიყენება საშუალოდ
.png	გამოსახულება PNG	გამოიყენება ძალიან ხშირად
.png	Adobe Fireworks გამოსახულების ფაილი	გამოიყენება საშუალოდ
.pot	ფრაქტალ Fractinti გამოსახულება	გამოიყენება საშუალოდ
.psd	Adobe Photoshop გამოსახულების ფაილი	გამოიყენება ძალიან ხშირად

.pspimage	გამოსახულება PaintDhop Pro	გამოიყენება ძალიან ხშირად
.scr	Sun Raster გამოსახულების ფაილი	გამოიყენება იშვიათად
.scr	ZXSpectrum გამოსახულება	გამოიყენება იშვიათად
.tga	რასტრული გამოსახულება Truevision TarGA	გამოიყენება ძალიან ხშირად
.thm	გამოსახულების ფაილი (ესკიზი)	გამოიყენება ძალიან ხშირად
.thm	ესკიზის ვიდეო-ფაილი	გამოიყენება ხშირად
.tif	გამოსახულება TIF	გამოიყენება ძალიან ხშირად
.tif	გამოსახულება GeoTIFF	გამოიყენება ხშირად
.tiff	გამოსახულება TIFF	გამოიყენება ხშირად
.xcf	გამოსახულება GIMP ფაილი	გამოიყენება ხშირად
.yuy	გამოსახულება YUY კოდირებული ფაილი	გამოიყენება ძალიან ხშირად

ვექტორულ და რასტრულ პროგრამებში შექმნილი გამოსახულების მახასიათებლების შედარება წარმოდგენილია მე-2 ცხრილში.

ცხრ.2

რასტრული გრაფიკა	ვექტორული გრაფიკა
გამოსახულება წარმოადგენს	
წერტილების (პიქსელების) მართკუთხა ნაკრებს, რომელთაგან ყველასთვის ინახება მახასიათებლების მნიშვნელობა: ზომა, მდგომარეობა, ფერი, კონტურების ტიპი, ფერი	ობიექტების ნაკრებს, რომელთაგან ყველასთვის ინახება მახასიათებლების მნიშვნელობა: ზომა, მდგომარეობა, ფერი, კონტურების ტიპი, ფერი
გრაფიკული ფაილის ზომა დამოკიდებულია	
გამოსახულების ზომაზე და მასში გამოყენებული ფერების რაოდენობაზე	ობიექტების რაოდენობასა და სირთულეზე
გრაფიკული ფაილის ზომა არ არის დამოკიდებული	
ნახატის სირთულეზე	გამოსახულების ზომაზე
გამოსახულება იქმნება	
ფიგურა - პრიმიტივებით (მონაკვეთებით, მართკუთხედებით, ელიფსებით, მათემატიკური მრუდებით და ა.შ.) ან თვითნებურად შეიძლება იყოს სხვადასხვაგვარად რთული	პრიმიტივებით და მათი ჯგუფებით; ობიექტების მიმართ შეიძლება გამოვიყენოთ ლოგიკური ოპერაციები: გაერთიანება, გადაკვეთა და ა.შ.
გრაფიკული გარდაქმნა გამოიყენება	
სურათის სწორკუთხა არესთან მიმართებით	ობიექტებთან და მათ ჯგუფებთან მიმართებით

სურათის მასშტაბირების დროის ხარისხი	
ყოველთვის უარესდება	არ უარესდება
გრაფიკის შექმნის თავისებურებები	
დასკანერებული გამოსახულებებს, ციფრული ფოტოს, სკრინშოტებს (ეკრანის სურათი) და ა.შ. ყოველთვის აქვს რასტრული ფორმატი; რასტრული გრაფიკა შეიძლება შეიქმნას ასევე PC-ზე.	ვექტორული გრაფიკა იქმნება მხოლოდ PV-ზე - იხატება ან ვექტორიზდება (გარდაიქმნება ვექტორულ ფორმატში) რასტრულიდან.

3. დასკვნა

კომპიუტერული გრაფიკის ყველაზე პოპულარული და ეფექტური პროგრამების შესაძლებლობების შედარებამ აჩვენა ვექტორული და რასტრული გრაფიკის შესაბამისი უპირატესობები და ნაკლოვანებები, აგრეთვე, დასახულ ამოცანასთან მიმართებაში მათი გამოყენების მართებულობა.

რასტრული გრაფიკის უპირატესობები :

- ყოველი პიქსელის ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად დამუშავებს შესაძლებლობა;
- ინფორმაციის გაციფრების ავტომატიზაციის რეალიზების განვითარებული სისტემა;
- ფოტორეალისტურობა (ფერწერული ეფექტების ჩათვლით);
- გრაფიკული ფორმატების სტანდარტულობა.

რასტრული გრაფიკის ნაკლოვანებები:

- ფაილების მოცულობა განისაზღვრება გამოსახულების ფართობით და ფერთა სიღრმით;
- გამოსახულების ცვლილების დროს სურათის დამახინჯება;
- გამოსახულების ზომაში გაზრდის შეუძლებლობა.

ვექტორული გრაფიკის უპირატესობები:

- გამოსახულების კოდირების ეკონომიური მეთოდი(სივრცის მოცულობა, ფაილის ზომა);
- ტრანსფორმაციის და მასშტაბირების თავისუფლება ხარისხის დაკარგვის გარეშე;
- გამოსახულების გამოტანის მოწყობილობის აპარატურული დამოუკიდებლობა.

ვექტორული გრაფიკის ნაკლოვანებები:

- პროგრამული დამოკიდებულება (საკუთარი ფორმატები, კონვერტირების აუცილებლობა);
- გამოსახულების აღწერის ვექტორული პრინციპის სირთულე;
- გამოსახულების ფოტორეალისტური შეზღუდულობა (ფერწერული ეფექტის არარსებობა).

ლიტერატურა:

1. John F. Hughes. Andries van Dam , Morgan McGuire , David F. Sklar , James D. Foley. Computer Graphics: Principles and Practice (3rd Edition). ISBN-13: 078-5342399523
2. Shirley P., Ashikhmin M., Marschner S. (2010). Fundamentals of Computer Graphics. ISBN-10: 1568814690. Taylor&Francis Group. USA
3. <http://www.journals.elsevier.com/computers-and-graphics/>
4. <https://graphics.ethz.ch>
5. <http://www.3dmax.ru>
6. <http://www.3dviz.ru>

**METHODS FOR ASSESSING THE USE OF GRAPHICAL VISUALIZATION
SOFTWARE PACKAGES**

Kamkamidze Elene, Janelidze Mariam, Apkhadze Tea
Georgian Technical University

Summary

There are examined new directions of application of the computer graphics software packages at the current stage of students' teaching. Computer graphics are used in almost all scientific and engineering disciplines for perceiving, displaying and processing of the transmitted information. Currently quite powerful hardware and software are used for a variety of graphics, beginning from a simple drawing to creating realistic images of complex objects. The evaluation of the advantages and disadvantages of raster, vector, and fractal graphics is performed. There are presented tables showing the characteristics and capabilities of the popular graphics programs. Suitable methods of graphical visualization, transformation, and scaling, coding graphical information are described.

**МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНЫХ ПАКЕТОВ
ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Камкамидзе Е., Джanelидзе М., Апхадзе Т.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассмотрены новые направления применения программных пакетов компьютерной графики на современном этапе обучения студентов. Компьютерная графика используется почти во всех научных и инженерных дисциплинах для отображения и обработки передаваемой информации. На сегодняшний день применяется довольно мощное аппаратное и программное обеспечение для создания разнообразных графических изображений, начиная с простого чертежа до создания реалистичных изображений сложных объектов. Дается оценка преимуществ и недостатков растровой, векторной, фрактальной графики. Представлены таблицы, отображающие характеристики и возможности популярных графических программ. Описаны соответствующие методы оценки применения графической визуализации, преобразования, масштабирования, кодирования графической информации.

ACCESS CONTROL SYSTEM FOR DISTRIBUTED NETWORKS

Giorgi Iashvili

Georgian Technical University

Abstract

Access control models for electronic information flow control have existed for decades and have been developed over time to support a range of applications and uses. In this work we are summarizing the existing literature on access control models and proposing a new combination of rules and methods that are best suited to the changing security threats introduced by the move to mobile collaborative working and de-perimeterization.

Keywords: Access control systems. Distributed networks. Co-located. De-perimeterization. Context aware.

1. Introduction

Existing access control models for electronic information flow have been supporting a range of different applications for several decades. But nowadays, when doing a business, according to El Kalam & Deswarte [1] “usually requires collaboration between different organizations” and even in one organization the business process is getting more and more depended on distributed and mobile collaborative work from different locations and different devices, access control models have to be transformed in such way to provide appropriate access to the data and restrict unauthorized attempts. And one of the most important things is the flexibility of the model – how easily can be managed the access control in organization. Everything what used to work well in one co-located domain is not working when the information flow is out of the boundary of the domain because it is getting harder to control the access to the data using heuristic approaches while moving to de-perimeterization. [2,3] In the figure below we can see the template of access control system, where the proper access is granted by special smart cards.



Figure 1. Access control system with smart cards

When access control model was working in one domain there were no problems with enforcing the security policy, authorization and etc. Now on a large scale when data is going beyond the perimeter, access control systems have to overcome the difficulties related with time, geographical and sociocultural differences.

According to all these, we think that the main challenges for the modern access control systems are the problems related with sociocultural and geographical differences between the distributed mobile working employees and before proposing our view of the ideal access control model, let us make a short review of existing models.

2. Main part - Review of some existing access control models

2.1. Mandatory Access Control (MAC)

This model is based on the concept that the system assigns different levels of classification to each user and each resource in organizational network and the access is defined and granted after ensuring that the entity who is asking for the access of a certain data has level at least as high as the classification of the data itself. The decision about the access is made only by the system owner (administrator) and no one from the end users is allowed to provide any type of privileges to anyone. [4, 5].

That is why MAC is considered as most secure and restrictive access control model and basically it is used in military applications or governmental services. (However, a variation of MAC model is used in Microsoft Vista Operation System)

2.2. Discretionary Access Control (DAC)

In contrast of MAC model in DAC we have completely different approach – where user decides himself who can access his data and what type of privileges can be granted to other users for the certain resources (owned by him) This issue makes the DAC model least restrictive to compare with other ones. In other words, DAC model can be known as “who can access my data”. The access types are managed on the certain resource and it is not centralized. One of the most spread examples of DAC is incorporated in Linux systems.

2.3. Role-based access control model (RBAC)

In this model there is no any access defined to certain users – the access is granted only to the certain roles that exist in organization. For example, there are no users like Giorgi Iashvili or Gigi Tsereteli – for them there will be one role – PhD Student and any student which will be associated with this role will be granted with same access. The decision about access is made by system owner (administrator).

The role based approach brought simplicity in administration – cause the number of users is depended on number of roles, positions in organization and it is definitely less than the number of

employees. But on the other hand it means that there is no granularity – because it is not possible to give some privileges to certain users. According to Desmond [6] the main challenge of this model is that what you choose – strong security which involves more granularities for each role or easier administration which means fewer roles in the system.

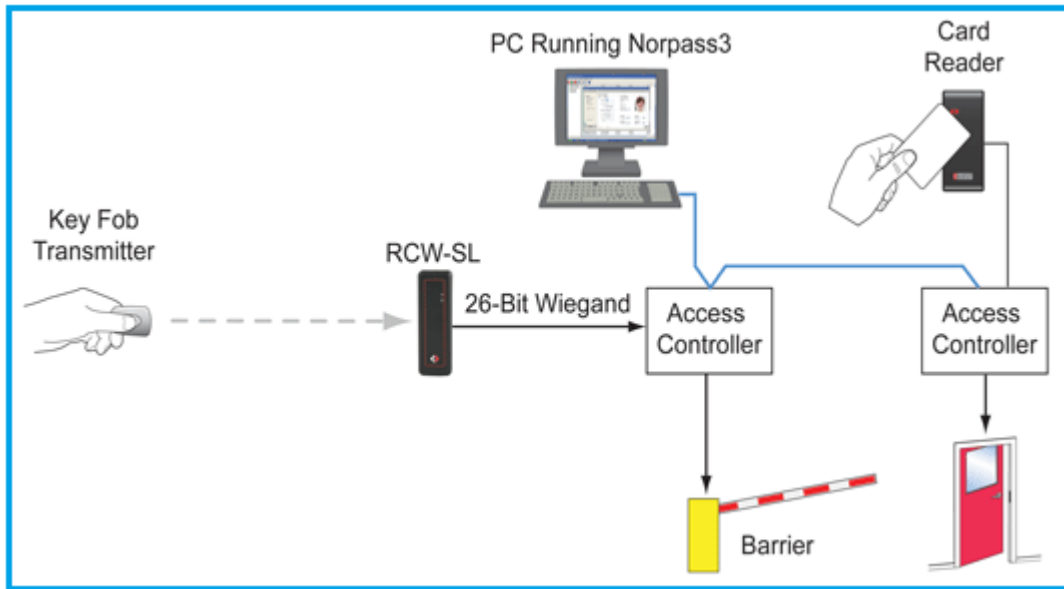


Figure 2. Sample of access control system with multiple check points

2.4. Rule-based access control model (RuBAC)

This model is based on the principle that we have one (at least) appropriate rule for each user in the system. Unlike to the Role-based model this approach gives granularity in the rules and it makes the model more accurate. But on the other hand, if consider how often employees are coming and leaving the company it will be clear that administration of RuBAC model in a large organization will be inefficient.

2.5. Context aware access control model

Very good explanation of this model is provided by Zhang & Parashar [7] According to them, in distributed environment where lot of users access resources from different devices, “granting a user access without taking the user’s current context into account” can occur serious problems related with security “as the user’s privileges not only depend on “who the user is” but also on “where the user is” and etc.” Context can be environmental, personal, spatio-temporal, social and etc. We consider that nowadays, in the world of mobile devices the most important context properties are

geolocation and social ones and it should be considered while modifying existing access control models.

From the figure 3 we can see the template scheme of access control system with biometric authentication.

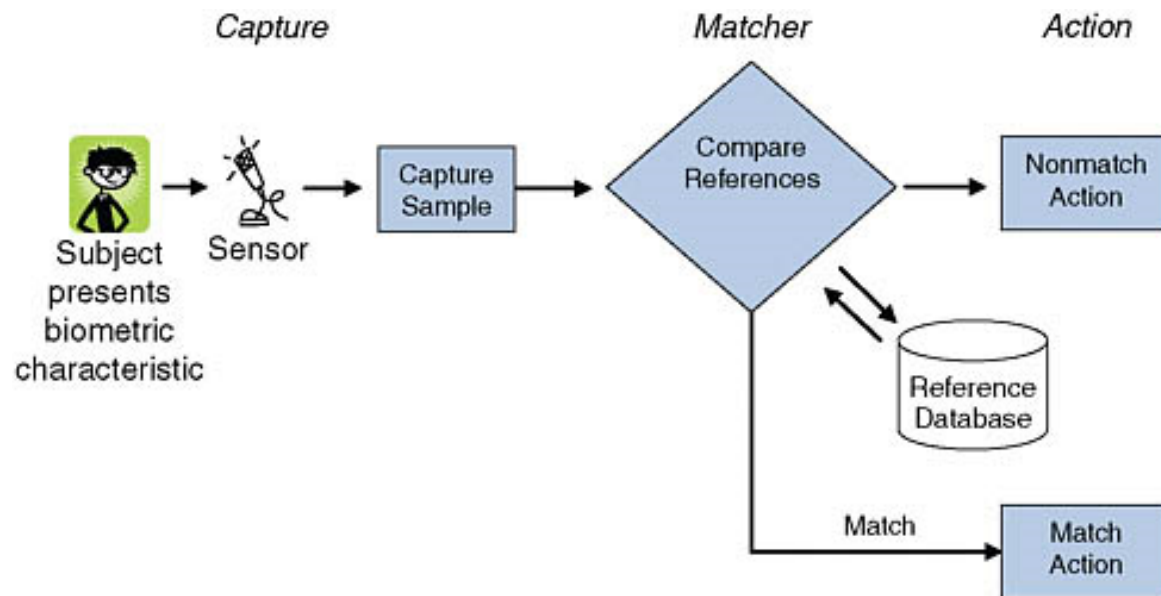


Figure 3. Scheme of access control system with biometric authentication

3. Conclusion

Solution – RuMRoDCaP access control model

As a solution we propose a new access control model – RuMRoDCaP which involves the best properties of all abovementioned models and we think this model will overcome all problems related with sociocultural and geographical issues. We suggest maintaining a centralized security policy for the whole organization and each employee has to access any organizational data with the rights defined by this policy no matter they are in or out of the organizational boundary. Our model is MAC based and decision about the access is made only by the system owner (administrator) cause in case of DAC the security would be compromised and access would not be controlled by the system owner. But we think that in some cases user can ask for higher access privileges to his superior and superior makes decision whether send request to the central system administrator for access elevation or not. This issue makes our policy more reliable and restrictive. Due to the fact that initiation about the elevation of the access privileges is from the user side we can say that RuMRoDCaP is partially using DAC model also.

Based on existing positions in organization we define the roles and will use these roles in our model – creating rules for these roles. The roles will be defined in more details – so it brings more complexness in administration but also more granularity and better security what is the main reason of our choice.

But we also define a number of certain users (Top-management, branch managers and some key people in organization) which will have personal rules. It brings more accuracy in access control decisions.

One of the main important things in our model will be the context property – basically the geolocation of the device (GPS) from which the user tries to access the data. There will be different rules for different locations based on pre-defined assumptions. We say that we have centralized security policy for everyone but when user access the data from different geolocation there can be some local regulations and policies which will be mandatory for the user or device. On this issue we have the approach that only those regulations can be taken into account which provide higher security than our centralized policy and not the vice versa.

We can see that in our model the final decision is made only by the system owner on the central site and we think this is the most key issue in our model. Also one of the serious problems for access control model in distributed environment is how to enforce the centralized security policy into distributed areas. For this problem we suggest very intensive real time centralized monitoring of the distributed systems and devices which will reduce the risk of such case when some device or user is out of the central security policy.

References:

1. El Kalam A.A., Deswarte Y. (2006). *Multi-OrBAC: a New Access Control Model for Distributed, Heterogeneous and Collaborative Systems*, s.l.: s.n.
2. Bertino E., Kirkpatrick M.S. (2011). *Location-Based Access Control Systems for Mobile Users*, Chicago: s.n.
3. Demchenko Y., Gommans L., Laat C. (2006). *Extending Role Based Access Control Model for Distributed Multidomain Applications*, s.l.: s.n.
4. Anderson R.J. (2008). *Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems*. 2 ed. Indianapolis: Wiley Publishing.
5. Gentry S. (2012). *Access Control: Models and Methods*, s.l.: s.n.
6. Desmond J. (2003). *Roles or Rules: The Access Control Debate*, s.l.: s.n.

7. Zhang G., Parashar M. (2004). *Context-aware Dynamic Access Control for Pervasive Applications*, s.l.: s.n.

**დაშვების კონტროლის სისტემა განაწილებული
ქსელისათვის**

გიორგი იაშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

დაშვების კონტროლის სისტემები ელექტრონულ მონაცემთა ნაკადის კონტროლისათვის უკვე რამდენიმე ათწლეულია ფართოდ გამოიყენება და ვითარდება. ნაშრომში მიმოვიხილავთ დაშვების კონტროლის სისტემებზე არსებულ ლიტერატურას და დასკვნის სახით ვთავაზობთ წესებისა და მეთოდების ახალ კომბინაციას, რომელიც შესაძლებელია გამოყენებული იქნას დეპერმეტრიზაციისას წარმოქმნილი ახალი საფრთხეების თავიდან ასაცილებლად.

**СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ДОСТУПА ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ
СЕТЕЙ**

Иашвили Г.Н.
Грузинский Технический Университет

Резюме

В последние десятилетия находят все более широкое применение системы контроля доступа потока электронных данных и они постоянно совершенствуются. В работе дан обзор существующей литературы о системах контроля доступа. В качестве вывода предложена новая комбинация правил и методов, применение которой позволит избежать новые угрозы, возникшие при депериметризации.

**ინტელექტუალური შესაძლებლობების მქონე კონცენტრატორის
პროექტირებისა და გამოყენების ზოგიერთი მოთხოვნები ქსელურ
კომპიუტერულ სისტემაში**

ოთარ ნატროშვილი, ნატალია გაბაშვილი, თამარ გაბაშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

ფორმულირებულია ინტელექტუალური თვისებების მქონე კონცენტრატორების შემუშავების სპეციფიკური მოთხოვნები თანამედროვე კომპიუტერულ ქსელებში მათ გამოსაყენებლად. აღნიშნულია დადებითი მხარეები, რომელიც თან ახლავს ასეთი მოწყობილობების ინტელექტუალიზაციას. ისინი იძლევა შესაძლებლობას ორიენტირებულ იქნეს ქსელურ სისტემებში ფართოდ და ეფექტურად აწარმოოს სხვადასხვა დიფერენცირებული სიჩქარეებით მონაცემთა მასივების გადაცემა. ამგვარი სახის კონცენტრატორის გამოყენება ზრდის სისტემის მოქნილობას, უფრო ეფექტურია ამჟამად ექსპლუატაციაში მყოფ სხვა მოწყობილობებთან შედარებით, მნიშვნელოვნად ამაღლებს მთლიანობაში ქსელური სისტემის წარმადობის მაჩვენებლებსაც.

საკვანძო სიტყვები: ინტელექტუალური კონცენტრატორი. კომპიუტერული სისტემა. მონაცემთა ეფექტური გადაცემა.

1. შესავალი

თანამედროვე ქსელური სისტემის პროექტირებისა და ექსპლუატაციის დროს დიდი როლი და მნიშვნელობა ენიჭება კონცენტრატორების ტიპების შერჩევას, სისტემაში მათ ეფექტურ ჩართვასა და გამოყენებას [1, 2].

ინტელექტუალური შესაძლებლობების მქონე კონცენტრატორების შემცველი ქსელის კონფიგურაციის შეფასებისას საჭიროა ზოგიერთი ფაქტორების გათვალისწინებაც. ერთ-ერთი ყველაზე პასუხსაგები მომენტი ოპტიმალური სისტემების ორგანიზაციისათვის არის მათი ტოპოლოგიების სწორი დაგეგმვა და კომპონენტების ზუსტი გაანგარიშება.

ამჟამად, ყველაზე ხშირად ქსელური სისტემების პროექტირებაში იყენებენ სალტური და ვარსკვლავის მსგავს ტოპოლოგიებს. მთელ რიგ დადებით თვისებებთან ერთად ამ უკანასკნელის ერთ-ერთ უარყოფით მხარეს (ე.ი. ქსელში კონცენტრატორების ვარსკვლავის მაგვარი შეერთებების დროს) წარმოადგენს თვით კონცენტრატორების ზემოხსენებული თვისებების არასაკმარისი გამოყენება და, რაც მთავარია, მათი საიმედოობის მაჩვენებელზე მთლიანი ქსელური სისტემის კორექტული ფუნქციონირების დამოკიდებულება.

კონცენტრატორების შერჩევასა არანაკლებ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ქსელის ადმინისტრირების მოხერხებულად წარმართვას, ასევე მის მუდმივ მზადყოფნაზე პროფილაქტიკური შემოწმების პროცესების გაადვილებას ექსპლუატაციის დროს. კონცენტრატორების შემცველ ქსელებზე არჩევანის გაკეთების დროს არანაკლებ საყურადღებოა საბიუჯეტო დანახარჯების გათვალისწინებაც (განსაკუთრებით ქსელური რესურსების - აპარატურული და პროგრამული კომპონენტების) დიდი ზომის გაერთიანებისას.

ვარსკვლავისმაგვარ ტოპოლოგიებში დიდი რაოდენობის კომპონენტების გაერთიანების დროს განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა, როგორც ვთქვით, კონცენტრატორების ტიპების შერჩევას და მათთან დაკავშირებული ფინანსური საკითხების ეფექტურ გადაწყვეტას. თანამედროვე გათვლების

მიხედოთ კონცენტრატორის ღირებულება შეადგენს 20-დან 150 დოლარს ქსელის ერთ მუშა სადგურზე გაანგარიშებით. მხედველობაში გვაქვს სტაციონარული მოხმარების მუშა სადგური (უფრო ზუსტი გაგებით სტაციონარული ერთი მომხმარებლის პერსონალური კომპიუტერი). აქედან გამომდინარე ცხადი ხდება, რომ საჭიროა კარგად იქნეს გამოკვლეული ის საკითხები, რომლებიც ეხება კონცენტრატორის ინტელექტუალიზაციას. ეს უკანასკნელი კი არასემარისი სისრულით არის გამოკვლეული, ამჟამად საკმაოდ ფართოდ გამოყენებულ პასიურ და აქტიურ კონცენტრატორებთან შედარებით.

2. ძირითადი ნაწილი

კონცენტრატორი (რესურსების ვარსკვლავის მსგავსი გაერთიანებებისას ერთი ქსელური გადაწყვეტის ფარგლებში) როგორც ცნობილია ითვლება მთელი ქსელური საქმიანობის „ეპიცენტრად“ ქსელის ყველანაირი მომსახურების გამოყენებისას (მხედველობაში გვაქვს მრავალრიცხოვანი ოპერაციები მონაცემების როგორც მიღებისას, ასევე გადაცემების წარმოების დროს) [1, 2].

პასიური კონცენტრატორები ინტენსიურად იყენებს ქსელის სხვადასხვა კომპონენტების შეერთებას კაბელებით. ხშირ შემთხვევებში, მაგალითად 10 Base-T და 10 Base-F (ათ მეგაბაიტიანი ინტერნეტის სტანდარტულ რეალიზაციებში, რომლის დროსაც მონაცემთა გადამცემი სიგნალების ფრონტებისა და სიმძლავრეების მიმართ მოთხოვნები არც თუ მაღალია). ასეთ შემთხვევებში კონცენტრატორები გვევლინება სიგნალების ჩვეულებრივი განმანაწილებლის როლში (ხორციელდება კროსკაბელების დახმარებით Cross - Over - Cable). ასეთი კონცენტრატორები არც თუ ისე ადვილად მწყობრიდან გამოსული ქსელის აღჭურვილობის (კომპონენტების) ძებნას. ისინი აწარმოებს მარტივ ტრანსლირებას ქსელის მუშა სადგურებიდან მიღებულ (ან გადაცემულ) მონაცემებს. ამასთან ერთად უნდა აღვნიშნოთ ისიც, რომ პასიური კონცენტრატორების უმრავლესობა წარმოადგენს მეტად კარგ მოწყობილობებს ქსელის საწყის დონეზე, რომლებიც ხელსაყრელია ვარსკვლავისებრი ტოპოლოგიის მცირე ქსელების გასაერთიანებლად (მათი კომპონენტების ერთმანეთთან დასაკავშირებლად).

ასეთ შემთხვევებში საჭიროა, აგრეთვე, აღვნიშნოს რვაპორტიანი პასიური კონცენტრატორები (ღირებულება 200 დოლარის ფარგლებში), რომლებიც ჩვეულებრივ გამოიყენება სტანდარტული 10 Base 2-დან იაფი 10 Base-T სადენებზე გადასვლის შემთხვევაში. ისინი, რა თქმა უნდა, აფართოებს ქსელს, ზრდის რა მის წარმადობას აღჭურვილობის მინიმალური დანახარჯებით მონაცემთა გადაცემის ორგანიზაციის ერთი ქსელური გადაწყვეტის ფარგლებში, თუმცა ასეთი ტიპის კონცენტრატორების ნაკლოვანი მხარეები რჩება ძალაში. ამის გამო ამჟამად ხშირად გამოიყენება კონცენტრატორების სხვა ტიპი, რომლებსაც უწოდებენ ქსელის ვარსკვლავის მაგვარი ტოპოლოგიის ე.წ. აქტიურ კონცენტრატორებს.

მონაცემების ჩვეულებრივი რეტრანსლიაციის ოპერაციებთან ერთად, აქტიური კონცენტრატორები, რომლებიც მხარს უჭერს (თავსებადია) პასიურ კონცენტრატორებს, მათგან განსხვავებით ახდენს დაუსტებელი სიგნალების გაძლიერებას საკმაოდ შორს განლაგებული მუშა სადგურებიდან (ან ტერიტორიულად შორს მყოფი პასიური კონცენტრატორებიდან), დამატებით ახდენს რა სიგნალების შემოწმებას დანიშნულების ადგილებზე მათი გადაცემებისას (სხვა სიტყვებით რომ

ვთქვით, მონაცემების დაშორებული გადაცემებისას წყარო-კომპიუტერებიდან ან მიმღებიდან შორს მყოფი პასიური კონცენტრატორებიდან).

ამგვარად, აქტიური კონცენტრატორები ასრულებს მნიშვნელოვან როლს ქსელებში, ვინაიდან მხარს უჭერს მონაცემთა გადაცემების ტექნოლოგიას მათი შუალედური დაგროვებით (Store & Forward), რომლის შესაბამისად ასეთი კონცენტრატორები აანალიზებს მიღებულ მონაცემებს მათი შემდგომი რეტრანსლიაციისას ქსელის კომპონენტებს შორის. თუმცა აქვე უნდა აღვნიშნოთ ისიც, რომ ეს სრულებითაც არ ნიშნავს იმას, თითქოს მსგავსი კონცენტრატორები ანიჭებს რაიმე უპირატესობას (პრიორიტეტს) მონაცემთა პაკეტებს. ისინი უბრალოდ ცდილობს „დაზიანებული“ პაკეტების აღდგენას მათი გადაცემისას (რა თქმა უნდა ასეთ დროს პაკეტების გადაცემის ხანგრძლიობა რამდენამდე იზრდება, თუ კი აქტიურმა კონცენტრატორმა მიიღო დასუსტებული სიგნალები შორს მყოფი ქსელის ობიექტებიდან (კომპონენტებიდან) მათი შემდგომი რეტრანსლიაციის წინ საკმარის დონემდე მათი გაძლიერების მიზნით). გარდა ამისა ისინი ფლობს ფუნქციურ შესაძლებლობებს აწარმოოს სიგნალების ფუნქციონალური დიაგნოსტიკაც თუ კი რომელიმე მოწყობილობა სიგნალების გადაცემის მარშრუტის გზაზე რაიმე მიზეზით გამოვა მწყობრიდან.

საჭიროა აღვნიშნოთ, რომ როგორც პასიური, ისე აქტიური კონცენტრატორები მართალია გარკვეული ხარისხით ზრდის ქსელის წარმადობას, მაგრამ ისინი დაზღვეული არაა ნაკლოვანებებისაგან, ამასთან ისინი კვლავ რჩება ძვირადღირებულ ქსელურ კომპონენტებად.

ყოველივე ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე უფრო მიზანშეწონილია ინტელექტუალური კონცენტრატორები შემუშავდეს და გამოყენებული იქნეს უფრო ფართოდ (ვიდრე ეს ზორციელდება დღეს-დღეობით).

კონცენტრატორების „ინტელექტუალურობა“ ზრდის უპირატესობებს ზემოთხსენებული ტიპის ქსელურ მოწყობილობებთან შედარებით (მათ შორის აქტიურ კონცენტრატორებთან შედარებით). ამის შედეგად ორგანიზაციები, რომლებიც ცდილობს თავიანთი ქსელის მოდერნიზაციას, მიაღწევენ მათ ხელთ არსებული ქსელური რესურსების უფრო ეფექტურად გამოყენებას.

იდეა, შეიქმნას (უფრო ზუსტად, შემუშავდეს) ინტელექტუალური მოწყობილობები, რათა ფართოდ იქნეს გამოყენებული ისინი კომპიუტერულ ქსელებში, წარმოიქმნა არც თუ დიდი ხნის წინ. მიუხედავად ამისა, ამჟამად ისინი ხდება უფრო პოპულარული ქსელებში, რადგან ხელს უწყობს ლოკალური და გლობალური ქსელის წარმადობის მნიშვნელოვნად გაზრდას, ეფექტურად იყენებენ რა ამ (ინტელექტუალობის) თვისებას.

კიდევ ერთი განსაკუთრებული თვისება, რომელიც აძლევს ინტელექტუალურ კონცენტრატორებს უპირატესობას, მდგომარეობს იმაში რომ, მსგავსი ინტელექტუალური მოწყობილობის ჩართვა ქსელურ ინფრასტრუქტურაში გვაძლევს შესაძლებლობას ვმართოთ ქსელი ერთი რომელიმე ცენტრალური წერტილიდან. ეს ნიშნავს იმას, რომ მათ, მინიმალური ძალისხმევით შეუძლია იდენტიფიცირება (აღმოაჩინონ ადგილსამყოფელი) და აღმოფხვრას პრობლემები თავისი ინტელექტუალურობის თვისების წყალობით. უფრო მეტიც, ასეთი ტიპის კონცენტრატორს წინასწარ შეუძლია ეცადოს აღმოფხვრას პრობლემა დამოუკიდებლად. ეს უკვე დიდი მიღწევაა ზემოთ განხილული ორივე ტიპის მოწყობილობებთან შედარებით, ვინაიდან დიდი ზომის ქსელებში უწყესივრობების მოძებნის პროცესის წარმართვა ცენტრალიზებული მართვის ინსტრუმენტის გარაშე ძალზე ძნელია.

აღნიშნოთ კიდევ ერთი უპირატესობა, რომელსაც გვაძლევს ინტელექტუალური კონცენტრატორების გამოყენება. იგი მდგომარეობს იმაში, რომ მათ შეუძლია ისეთ ქსელურ მოწყობილობებთან მუშაობა, რომლებიც მხარს უჭერს მონაცემთა გადაცემას სხვადასხვა სიჩქარით. ასეთი ინტელექტუალური კონცენტრატორები აღჭურვილია დამატებითი პორტებით, რომლებიც საშუალებას გვაძლევს მიუერთდეს მაღალსიჩქარიან მაგისტრალს. ეს ძალზე მნიშვნელოვანია, ვინაიდან ინტელექტუალურ კონცენტრატორებს შეუძლია თანდათან გაზარდონ ქსელში მონაცემთა გადაცემები 100 მგბიტ/წმ და უფრო მეტი სიჩქარით, ე. ი. ხელს უწყობს ინფორმაციის გადაგზავნას ქსელის მოწყობილობებში მაქსიმალური სიჩქარით (ასე მაგალითად, თუ ინტელექტუალური კონცენტრატორი ერთ მოწყობილობასთან აწარმოებს მონაცემების გადაცემას 10 მგბიტ/წმ სიჩქარით. ამასთან სხვა მოწყობილობას, საჭიროების შემთხვევაში, იგი გადაუგზავნის მონაცემებს, მაგალითად, 100 მგბიტ/წმ სიჩქარით).

ინტელექტუალური კონცენტრატორების ქსელში გამოყენების კიდევ ერთი განსაკუთრებულია ის, რომ იზრდება მოქნილობა და გაადვილებულია სხვადასხვანაირი ქსელების მართვა, რომელიც შედგება სხვადასხვა გადამცემი გარემოსაგან (ისინი განსხვავდება ქსელის სეგმენტების სხვადასხვა ტექნოლოგიის დონით).

კონცენტრატორების გაზრდილი ინტელექტუალობა საშუალებას იძლევა მხარი დავუჭიროთ ქსელის სხვა მოწყობილობებს (მაგალითად, ტერმინალურ სერვერებს, ხიდებს, მარშრუტიზატორებსა და კომუტატორებს). ამასთან ერთად, ინტელექტუალურ კონცენტრატორებს შეუძლია ჰქონდეს უნივერსალური პროგრამული უზრუნველყოფა, რომელიც განკუთვნილია ქსელის უფრო ეფექტური მართვისათვის. ჰქონდეს უფრო მარტივი ინტერფეისი, რაც ხდის მათ პროგრესულ ქსელურ კომპონენტად ქსელის სხვა რესურსების მართვისათვის (მხედველობაში გვაქვს ქსელში განსხვავებული რესურსების მქონე აპარატურული მოწყობილობები).

3. დასკვნა

ინტელექტუალურ კონცენტრატორებს ხსენებული თვისებების გარდა (რომლებიც განვიხილეთ წარმოდგენილი სტატიის ძირითად ნაწილში) შეუძლია ჰქონდეთ სხვა დამატებითი ფუნქციონალური შესაძლებლობებიც, რომლებსაც მხარს უჭერენ თანამედროვე სხვადასხვა დამამზადებელი ფირმების მიერ გამოშვებული კონცენტრატორები. კონცენტრატორების ერთ ნაწილს მათი ფუნქციონირებისათვის ესაჭიროება ცვლადი დენის რამდენიმე წყარო. ამასთან, თუ ერთი რომელიმე მათგანი გამოვა მწყობრიდან, მისი დატვირთვა განაწილდება სხვა დანარჩენ წყაროებზე ისე, რომ მოწყობილობა შეუფერხებლად განაგრძობს ფუნქციონირებას. ზოგიერთ სხვა კონცენტრატორებს გააჩნია მუდმივი ძაბვის ჩამენებული წყაროები. ისინი ამოქმედდება მაშინ, თუ გარე კვების წყაროები გამოირთვება.

ინტელექტუალურ კონცენტრატორებს გააჩნია უნარი შეათანხმოს შემაერთებელი კოაქსიალური კაბელების ერთმანეთისაგან განსხვავებული ხვედრითი წინალობები. ზოგიერთი ინტელექტუალური კონცენტრატორი არეზერვებს, აგრეთვე სინქრონიზაციის საშუალებებს, რითაც უზრუნველყოფს პაკეტების დანიშნულების ადგილებზე დროული ჩაბარების პროცესებს.

კონფიგურაციის შენახვის საშუალებები იძლევა იმის შესაძლებლობასაც, რომ ინტელექტუალურმა კონცენტრატორებმა ზოგიერთ პორტებს მიანიჭოს სხვადასხვა პარამეტრი. ამ

შემთხვევაში ქსელის თითოეული კონცენტრატორი უნდა ინახავდეს ცნობებს სხვა კონცენტრატორების კონფიგურაციის შესახებ.

თანამედროვე კომპიუტერული ინდუსტრიისათვის დამახასიათებელია სხვა კომპონენტების მსგავსად ინტელექტუალურ კონცენტრატორებსაც მუდმივად წაუყენონ მზარდი მოთხოვნები მათი ფუნქციონალური შესაძლებლობების სრულყოფისა და შემდგომი გაფართოების მიზნით.

ლიტერატურა:

1. Спормак М., Паннас Ф. Хедден Т, Норсруп Т. (2002). Компьютерные сети и сетевые технологии. Изд. DiaSoft, Санкт-Петербург-Киев.
2. Олифер В., Олифер Н. (2000). Новые технологии и оборудование IP-сетей. Изд. БХВ-Санкт-Петербург.
3. Таненбаум Э., Уэзеролл Д. (2012). Компьютерные сети. Изд. Питер.
4. Максимов Н., Попов И. (2013). Компьютерные сети. Изд. Форум, Инфра-М.

SOME FEATURES OF DEVELOPMENT AND USE OF THE INTELLIGENT CONCENTRATOR FOR COMPUTER NETWORK SYSTEMS

Natroshvili Otar, Gabashvili Natalia, Gabashvili Tamar
Georgian Technical University

Summary

Features of development and use of intelligent concentrators for computer network systems are formulated. He are explained positive sides of intellectualization of devices which are focused on data transmission with various speeds in systems, which increases the flexibility of application in comparison with other devices currently in operation, increasing productivity of systems in general.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КОНЦЕНТРАТОРА ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕВЫХ СИСТЕМ

Натрошвили О.Г, Габашвили Н.В, Габашвили Т.Г
Грузинский Технический Университет

Резюме

Сформулированы особенности разработки и применения интеллектуальных концентраторов для компьютерных сетевых систем. Отмечены положительные стороны интеллектуализации устройств, которые ориентированы на передачи данных с различными скоростями в системах, которые повышают гибкость применения по сравнению с другими устройствами, эксплуатируемыми в настоящее время, увеличивая производительность систем в целом.

**ღრუბლოვანი ტექნოლოგიის ბაზრის განვითარების შესაძლებლობა
წარმოებაში**

ომარ გაბედავა, ნინო გაბედავა, გიორგი სებისკვერაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია ღრუბლოვანი ტექნოლოგიის გამოყენების შესაძლებლობა წარმოებაში, მისი გამოყენების უპირატესობა, შეფასებულია წარმოებაში IT-ბაზრის დღევანდელი მდგომარეობა. გაანალიზებულია წარმოებაში ღრუბლოვანი ტექნოლოგიის გამოყენებით ობიექტურ და სუბიექტურ ურთიერთქმედებატა სქემები. ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე დგინდება წარმოებაში ღრუბლოვანი ტექნოლოგიის გამოყენების აუცილებლობა.

საკვანძო სიტყვები: წარმოება. ინფორმაციული ტექნოლოგიები. ღრუბლოვანი ტექნოლოგია.

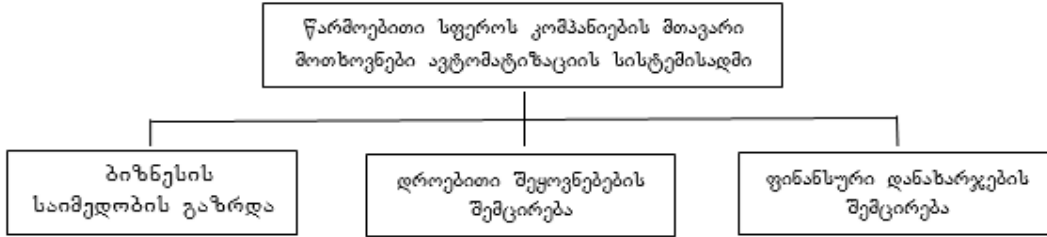
1. შესავალი

საწარმოო პროცესების ავტომატიზაციისათვის კლასიკური მიდგომა გულისხმობს, რომ წარმოება უნდა ფლობდეს სერვერულ მოწყობილობებს ინფორმაციული უზრუნველყოფის სერვისებისათვის. ასეთი ინფრასტრუქტურისათვის საწირია ძვირადღირებული სერვერები და ქსელური მოწყობილობანი თავისი მარშრუტიზატორით და ფაიერვოლი უსაფრთხოებისათვის, აგრეთვე კლიენტის სამუშაო სადგურები მომხმარებელთა მომსახურებისათვის და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა. განსაკუთრებით მცირე საწარმოებს არ ძალუძთ ასეთი ინფრასტრუქტურის ორგანიზება.

2. ძირითადი ნაწილი

თანამედროვე ეკონომიკის განვითარებას თან ერთვის ინფორმაციული ტექნოლოგიების ფართო გამოყენება. It-ბაზარზე წარმოებით სფეროებში მოცემულ მომენტში შეინიშნება განუსაზღვრელობა. იუხედავად ამისა ბაზარი იზრდება. წარმოებით სფეროებში ინფორმაციული ტექნოლოგიების დანერგვა მიმდინარეობს ნელი ტემპით, ვიდრე ეკონომიკის სხვა სფეროებში. მით უმეტეს წარმოებითი სფეროები ეძებენ მეთოდებს აამაღლონ თავიანთი ეფექტურობა IT-ტექნოლოგიების დახმარებით. ზოგადად IT-დანახარჯებში დომინირებს მომსახურების სფერო 45%, შემდეგ მოდის ინვენსტიციები კომპიუტერული მოწყობილობებისათვის 30% და პროგრამული უზრუნველყოფისათვის 25%.

წარმოებით სფეროებში ამ ეტაპზე სრულდება პირველი რიგის ავტომატიზაციის ამოცანების სამუშაოები განსაზღვრული პოპულარობით სარგებლობს თანამედროვე სისტემები დისპერსული მართვით. თავის მხრივ მთავარი ძალისხმევა მიმართულია ბიზნესის ეფექტურობის გაზრდისათვის, ისინი ეძებენ ახალ სასარგებლო გადაწყვეტილებებს და ცდილობენ ეფექტურად გამოიყენონ უკვე დანერგილი საშუალებები წარმოებაში ავტომატიზაციის სისტემის მოთხოვნები გამოსახულია 1-ელ ნახაზზე. სხვა მხრივ, მიუხედავად იმისა, რომ მრავალმა სხვა სფეროებმა აითვისეს პირველი რიგის ავტომატიზაციის ამოცანების სისტემები. ამჟამად, წარმოების ყველა სფეროს არ აქვს სხვა მხრივ, მიუხედავად იმისა, რომ მრავალმა სხვა სფეროებმა აითვისეს პირველი რიგის სხვა მხრივ, მიუხედავად იმისა, რომ მრავალმა სხვა სფეროებმა აითვისეს პირველი ავტომატიზაციის ამოცანების სისტემები. ამჟამად, წარმოების ყველა სფეროს არ აქვს დანერგილი ეს კლასი. მდენად წარმოებისათვის ნიშანდობლივია IT-ინფრასტრუქტურის განვითარება. წარმოებითი კომპანიებისათვის პირველხარისხიანი მნიშვნელობა აქვს თვითწარმოებას, შემდგომ კი ურთიერთობას დამკვეთთან. სელური კომპანიებისათვის უპირველესია წარმოების რეჟიმების მართვა და დამკვეთთან დამოკიდებულებების გაუმჯობესება.



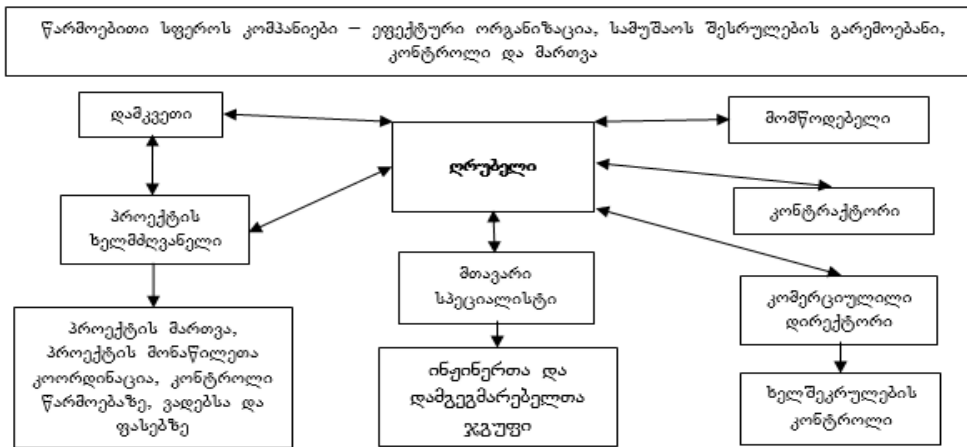
ნახ.1. წარმოების ავტომატიზაციის სისტემის მოთხოვნები

ძირითად ადგილს ინფორმაციულ ტექნოლოგიებს შორის იკავებს ღრუბლოვანი ტექნოლოგიები. ღრუბლოვანი გამოთვლები არის ინოვაციური ტექნოლოგია, რომელიც აერთიანებს სხვადასხვა აპარატურული პლათფორმის IT-რესურსებს და მომხმარებლებს აძლევს დაშვებას მათთან ინტერნეტის ქსელის მეშვეობით. ამასთან ერთად, ღრუბლოვანი გამოთვლები არის ბიზნეს-მოდელი, რომლის თანახმადაც მომხმარებელი იხდის მის მიერ რეალურად მოხმარებულ რესურსებზე. ღრუბლოვანი გამოთვლების უპირატესობებია: ყველა IT-პროცესის მაღალი სტანდარტიზაცია და ავტომატიზაცია; IT-რესურსების განსაზღვრის შესაძლებლობა; ეკონომიკური ლიცენზიაზე, მომსახურებაზე, ტექნიკურ პერსონალზე; ღრუბლოვანი გამოთვლების ძირითადი განმასხვავებელია ვირტუალიზაციის ტექნოლოგიიდან – ინფრასტრუქტურის კომპონენტების მთლიანი ციკლის ავტომატიზაცია და მათი გარდაქმნა რესურსებიდან მომსახურებაში. ღრუბლოვანი მომსახურებანი მოიცავს: რესურსების წარმოღვენა ვირტუალურ მონაცემთა ცენტრში; ვირტუალური ოფისის არენდა; IT-დანართის არენდა; შიდა კერძო „ღრუბლის“ აგება; გადაწყვეტილების დამუშავება ღრუბლოვანი პლათფორმის ბაზაზე.

ზოგადად, ღრუბლოვანი ტექნოლოგიები წარმოადგენს პროგრამულ-აპარატურულ უზრუნველყოფას, რომელიც ხელმისაწვდომია მომხმარებლისათვის ლოკალური ქსელის ან ინტერნეტის მეშვეობით. ყოველდღიურად იზრდება წარმოებითი სექტორის რესურსების მოცულობა. მათი გამოყენების მონაცემთა შეკრება მოითხოვს გადაწყვეტილების მიღების დაჩქარებას, სწრაფ დამუშავებას. აგრეთვე ისეთი ფაქტორები, როგორც არის რეგიონალურ წარმოებით ქსელთან პრობლემები, ამის შესაბამისად იკვეთება ღრუბლოვანი ტექნოლოგიის ფართო გამოყენება. რსებობს აუცილებლობა გამოვიყენოთ ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების გავლენა წარმოებითი სექტორის მოღვაწეობაზე და ბიზნეს-პროცესების ადაპტირებული მართვის კონცეფციაზე. წარმოებითი სექტორის კომპანიები ჯერჯერობით თავიანთი სპეციალიზირებული ტექნოლოგიებით აღფრთოვანებით არ მიდიან „ღრუბელში“. ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების გამოყენება წარმოებით სექტორში განისაზღვრება სხვადასხვა მიდგომებით მათ მართვასთან, მათი გამოყენების და დანერგვის მეთოდოლოგიით. მიტომ, აუცილებელია განვიხილოთ ღრუბლოვანი ტექნოლოგიები უწყვეტ კავშირში ყველა რეალიზებულ ბიზნეს-პროცესებისათვის.

ღრუბლოვანი ტექნოლოგიები სრულიად სამართლიანად ითვლებიან უფრო ეფექტურად წარმოებით სფეროებში, თავიანთი ოთხი განსაკუთრებულობების გამო: ეკონომია მამულებებისაგან; მრავალფეროვნება; მოქნილობა; ორგანიზაციულ საკითხებთან გვერდის ავლის შესაძლებლობა. ძრდადი მოთხოვნები ღრუბლოვან ტექნოლოგიაზე წარმოებით სფეროში, აიხსნება მათთვის უპირატესობის მინიჭების გამო, რომელთა შორისაც მნიშვნელოვანია ის, რომ იგი უზრუნველყოფს წარმოებითი სფეროს ხარისხის დონეს. მეორე მნიშვნელოვან მხარეს წარმოადგენს პროგრამული პროდუქტების მოქნილობა. საჭიროა აღინიშნოს სხვა უპირატესობანი, რომელიც გამოიხატება ბიუროკრატიული მართვის შემცირებაში. აგრეთვე აღნიშვნის ღირსია ოპერატიული კონტროლის შესაძლებლობა. ღრუბლოვანი ტექნოლოგიები ინახავენ წარმოებით სფეროში გამოყენებულ მონაცემთა არქივს.

მიუხედავად ყოველივე ზემოაღნიშნულისა, ღრუბლოვანი ტექნოლოგიის გამოყენებას წარმოებით სფეროში თან ახლავს პრობლემები. პირველ რიგში საჭიროა მნიშვნელოვანი თანხები საკუთარი „ღრუბლის“ შესაქმნელად. მეორე რიგში, საზღვარგარეთ დაბეჭადვითი წარმოებითი რესურსები ყოველთვის არ ითვალისწინებს შიგა ბაზრის მოთხოვნებს. ყოველთვის არსებობს მონაცემთა გადაცემის უსაფრთხოება. ღრუბლოვანი ტექნოლოგიებთან დაშვება შესაძლებელია მხოლოდ ინტერნეტის მეშვეობით, რაც ნიშნავს მის დამოკიდებულებას კავშირის არსებობას. ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების დანერგვა წარმოებით სფეროებში საჭიროებს მომუშავე პერსონალის მუშაობის ადაპტაციას ფირმის პრინციპებთან. წარმოებით სფეროებში ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების შესაძლებლობები შეიძლება ფართოდ გამოვიყენოთ: ღირებულებათა გამოთვლებში; დოკუმენტბრუნვაში; პროექტების კომპლექსურ მართვაში; პროექტირებაში; წარმოებით ობიექტებზე ექსპლუატაციის პერიოდში ავტომატიზებულ კონტროლში. ღრუბლოვანი ტექნოლოგიებს შეუძლია ოპტიმიზაცია გაუკეთონ წარმოებითი სფეროს მთლიან მოდერნიზაციას. ყველა პროცესი და ურთიერთობა სუბიექტებისა და ობიექტებისა წარმოებით სფეროში „ღრუბელში“ მოცემულია მე-2 ნახაზზე. დღესდღეობით არსებობს მრავალი კომპანია, რომლებიც დაკავებულია ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების დაბეჭადვით წარმოების სფეროში. ისინი დაინტერესებულია იმით, რომ გამოყენებული ტექნოლოგიით მიიღონ მაქსიმალური მოგება.



ნახ.2. წარმოებითი სფეროს კომპანიების ღრუბლოვანი ტექნოლოგიები

ზემოაღნიშნულის თანახმად, ერთ-ერთი სფერო, სადაც „ღრუბელი“ შეიძლება აღმოჩნდეს მაქსიმალურად სასარგებლო, არის წარმოებითი სფერო. ღრუბლოვანი ტექნოლოგიის გამოყენება წარმოებით სფეროში ახდენს კარდინალურ ცვლილებებს კომპანიის მთლიანად მართვაში და მასთან ურთიერთობაში. ღრუბლოვანი გამოთვლები გვადლევს შესაძლებლობას, მონაცემებთან წვდომა განვახორციელოთ სწრაფად და მარტივად, გამოვიყენოთ ისინი ჩვენც და სხვებმაც. დამოდენიმი თითის დაჭერით ადამიანს შეუძლია იმუშაოს თავის ფაილთან მსოფლიოს ნებისმიერ ადგილში, ეს უდიდესი უპირატესობაა. შედეგად, ღრუბელში არსებული ინფორმაცია უკეთესად არის დაცული, ვიდრე კლიენტი – კომპანიის საკუთარ სერვერზე. ღრუბლოვანი ტექნოლოგიები არის IT-ინდუსტრიის ევოლუციური განვითარება. აქედან გამომდინარე „ღრუბელი“ ხდება IT – ინფრასტრუქტურის საფუძველი. ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების გამოყენებისას შეიძლება გამოიყოს ოთხი ძირითადი სცენარი: 1. ღრუბლოვანი ტექნოლოგიები ყველა კომპანიაში გამოიყენება იმისათვის, რომ თანამშრომლები ჩაერთონ ინფორმაციულ ბაზაში სხვადასხვა ადგილიდან, აგრეთვე ღრუბელთან შეუძლია იმ მომხმარებლებს მიერთება, რომლებიც არ მუშაობენ ამ კომპანიაში: დამკვეთები, მომწოდებლები, კონტრაქტორები და სხვ. 2. ღრუბლით გაერთიანებულია რამოდენიმე

კომპანია, რის შედეგადაც შესაძლებელია ერთნაირი გამოყენებითი გადაწყვეტილებების დაყოვნების შემცირება. 3. ლუბელი უმსუბუქებს მუშაობას იმ კლიენტებს, რომლებიც არ ელოდება რეკომენდაციებს აპარატურულ და პროგრამულ საშუალებებზე. 4. პროვაიდერი უზრუნველყოფს უწყვეტი მუშაობის რეჟიმს, ღრუბელში მომუშავე კომპანიები იხდიან იმ დროის შესაბამის საფასურს, რომელიც მათ რეალურად გამოიყენეს.

3. დასკვნა

ამრიგად, ღრუბლოვანი ტექნოლოგიის გამოყენება წარმოებით სფეროებში იძლევა ინფორმაციული ინფრასტრუქტურის სრულყოფის გარანტიას. რადგანაც წარმოებითი სფერო არის დიდი კომპანიების ბაზარი, ამდენად თანამედროვე წარმოებითი განვითარების ეტაპზე ჩნდება მოთხოვნა, რომ ინფორმაციული სისტემების ინფრასტრუქტურა ჩანაცვლებული უნდა იყოს ღრუბლოვანი ტექნოლოგიებით. ჩატარებული ანალიზების შედეგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ კომპანიები რომლებიც განთავსდებიან “ღრუბელში”, იღებენ სრულიად ახალ კონკურენტულ უპირატესობებს. ღრუბლოვანი ტექნოლოგიებს შეუძლიათ წარმოებით სფეროში მოღვაწე კომპანიები გამოიყვანონ მათი განვითარების ახალ ეტაპზე.

ლიტერატურა:

1. Шайхутдинов А. (2014). Облачные технологии в бизнесе: Проблемы использования и перспективы развития. Казань: Издательство Казанского университета.
2. გაბედავა ო., პოჩოვიანი ს., გაბედავა ნ., სებისკვერაძე გ. (2015). ღრუბლოვანი გამოთვლების ტექნოლოგიის გამოყენება მარკეტინგში. სტუ-ს შრ.კრებ., „მას“, №1(19), თბილისი.
3. Облачные технологии в бизнесе, [Эл.ресурс], Режим доступа: <http://www.Kontur89.ru/index.Php/9-uncategorised/72-malyj-biznes-I-jblachnye-tekhnologii>.
4. Медведев А. (2013). Облачные технологии: тенденции развития, примеры исполнения /А. Медведев// Современные технологии автоматизации, №2 с.6-9.
5. Юшкова С. С., Пупков А. Н., Телешева Н. Ф. (2015). „Облачные“ технологии как важнейший фактор подготовки ИТ специалистов. Современ.проблемы науки и образования №2.

POSSIBLE APPLICATIONS OF CLOUD TECHNOLOGY IN MANUFACTURING

Gabedava Omar, Gabedava Nino, Sebiskveradze Giorgi
Georgian Technical University

Summary

The article examines the possibility of using cloud technologies in the production and advantages of its application. We assess the current situation of the IT-market in the production. Analyzed the objective and subjective related scheme using cloud technology. On the basis of analyzes can draw conclusions about the need for cloud technology in the workplace.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОБЛАЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Габедава О.В., Габедава Н.О., Себискверадзе Г.Н.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассмотрены возможности применения облачной технологии на производстве и преимущества её применения. Оценены современное положение ИТ-рынка на производстве. Проанализированы объективные и субъективные взаимосвязанные схемы использования облачной технологии. На основании проведённых анализов можно сделать выводы о необходимости применения облачной технологии на производстве.

ხმის სენსორების მართვის პრობლემა

თა მოსამუშაო, ნინო მჭედლიშვილი, ირმა დავითაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

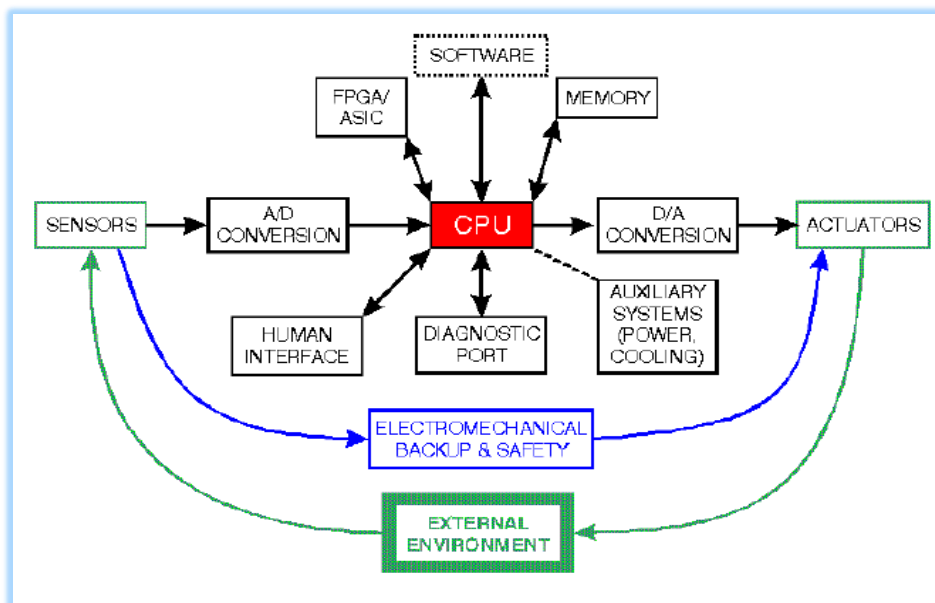
რეზიუმე

თანამედროვე ტექნიკური სისტემების მართვა ხორციელდება სენსორების და აქტუატორების საშუალებით. მოცემულ ნაშრომში განხილულია ჩაშენებული სისტემის ხმის სენსორების მართვის პრობლემები, კერძოდ, ხმის კონტროლერი, რომლის საშუალებით შესაძლებელია ხმაურის დონის დადგენა. მონაცემთა მყისიერად დასამუშავებლად გამოიყენება სპეციალური ალგორითმი, ხოლო სენსორიდან მიღებული მონაცემების დასამუშავებლად გამოყენებულია Arduino პროგრამული უზრუნველყოფა. Arduino Mega 2560 - ელექტრული პლატფორმის დაფაზე განხორციელებულია კონკრეტული ამოცანები.

საკვანძო სიტყვები: ხმის სენსორები. მართვა. ალგორითმი. Arduino Mega 2560.

1. შესავალი

ჩაშენებული სისტემა არის მანქანის ან უდიდესი სისტემის სპეცილიზებული კომპიუტერული სისტემა. ჩვეულებრივ, ის შეიცავს ჩაშენებულ პროცესორს. ტიპური ჩაშენებული სისტემა ნაჩვენებია 1-ელ ნახაზზე.

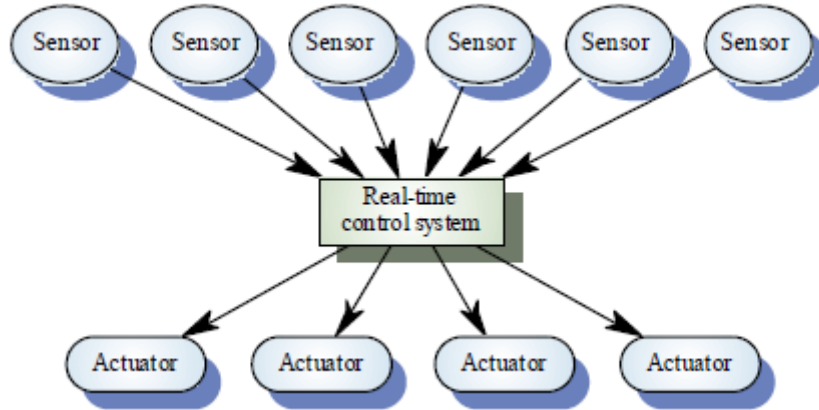


ნახ.1. ტიპური ჩაშენებული სისტემა

ჩაშენებული სისტემა უზრუნველყოფს შემდეგ ძირითად ფუნქციებს:

- გარემოს მონიტორინგს; ისინი მონაცემებს კითხულობს შემავალი სენსორებიდან. ეს მონაცემები შემდგომ გადაამუშავდება და შედეგი გადაცემა მომხმარებელს სხვადასხვა ფორმატში;
- გარემოს მართვას; ჩაშენებული სისტემები აგენერირებენ და გადასცემენ ბრძანებებს აქტუატორებს.
- ინფორმაციის გადაცემას; ჩაშენებული სისტემები შეგროვილ მონაცემებს გადასცემენ შეკუმშვის/გახსნის გზით.

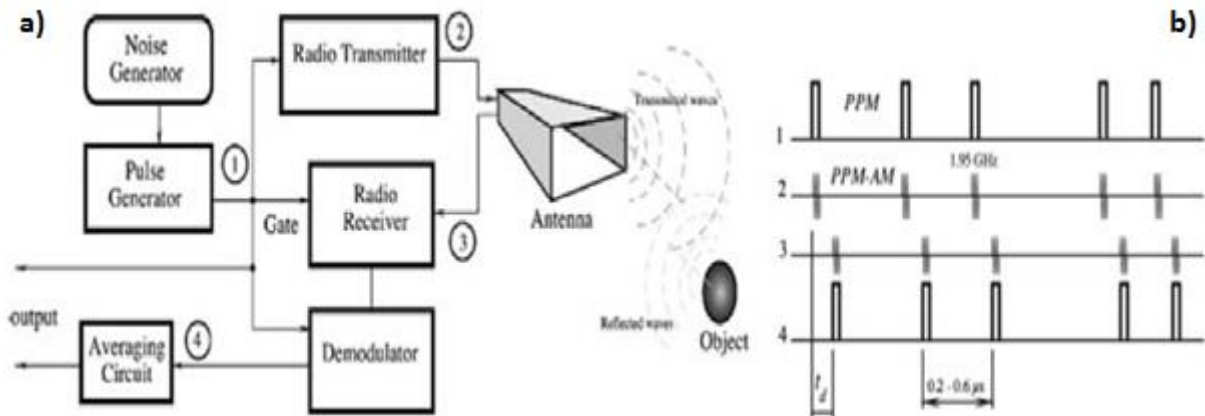
გარე სამყაროსთან ურთიერთკავშირი მნიშვნელოვანი ასპექტია ჩაშენებული სისტემისათვის. სენსორების და აქტუატორების ურთიერთკავშირი რეალური დროის მართვის სისტემასთან ნაჩვენებია მე-2 ნახაზზე [1].



ნახ.2. სენსორები და აქტუატორები ჩაშენებულ სისტემაში

1. სენსორის ზოგადი მახასიათებლები

განვიხილოთ მოძრაობის სენსორის მახასიათებლებს, რომელსაც აქვს როგორც ანალოგური, ასევე ციფრული სიგნალების გამოსასვლელი. მე-3 ნახაზზე მოცემული სენსორი იღებს მონაცემებს და აღმოაჩენს ნებისმიერ მოძრავ ობიექტს გარკვეულ მანძილზე.



ნახ.3. a) ბლოკ-დიაგრამა

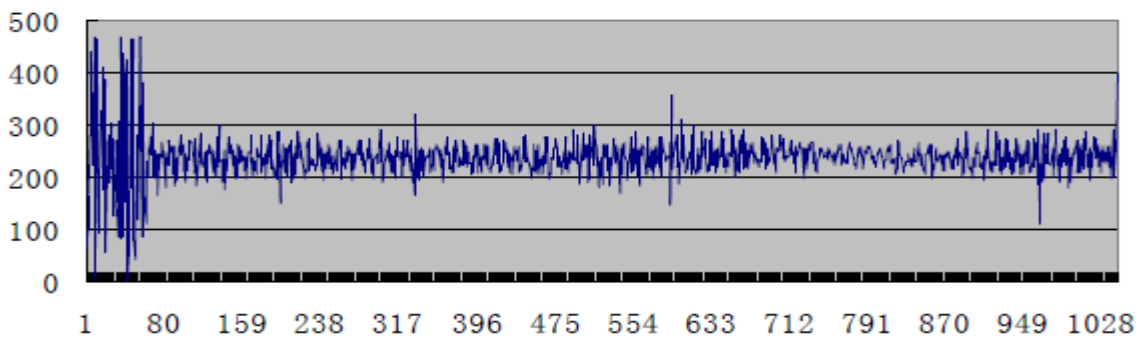
ნახ.3. b) დროითი დიაგრამა.

ასეთი ტიპის სენსორს იყენებს მაგალითად, მიკრო იმპულსური რადარი, რომლის მოქმედების პრინციპი იგივეა, რაც ჩვეულებრივი რადარის, რამდენიმე განსხვავებით. მას აქვს თეთრი ზმაურის გენერატორი, რომლის გამოძვალ სიგნალს იწვევს პულს- გენერატორი. პულს გენერატორის აწარმოებს ძალიან მცირე პულსებს, საშუალო სიხშირით 2მჰც–20%. თითოეული პულსი ფიქსირდება ხანმოკლე დროით, მანამ, სანამ ამ პულსების გამეორებაიქნება შემთხვევითი. პულსებს შორის მანძილი არის 200 – 625 ნანო წმ საზღვრებში.

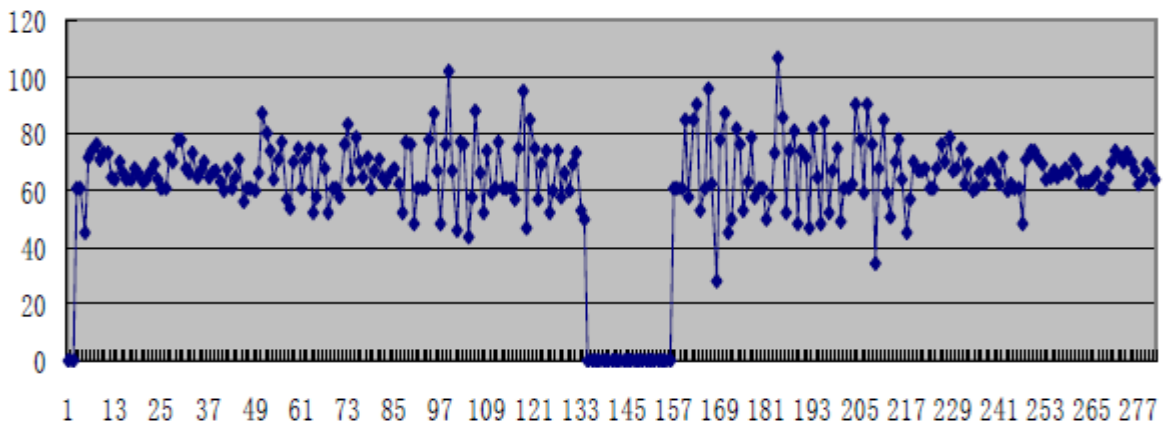
სენსორების ტიპებიდან გამომდინარე სხვადასხვაა მათი მახასიათებლები. განვიხილოთ ხმის კონტროლერი, რომლის საშუალებით შესაძლებელია ხმაურის დონის დადგენა, რომელსაც შედგომ გამოვიყენებთ სხვადასხვა მოწობილობების მოქმედების კონტროლისათვის [2].

2. სენსორიდან მიღებული მონაცემების დამუშავება

MIR სენსორის ძირითადი თვისება ისაა, რომ შეუძლია მიღებული მონაცემების მყისიერად დამუშავება. მე-3 ნახაზზე ნაჩვენებია სენსორის მიერ წყნარ გარემოში წაკითხვის დიაგრამა, სადაც დიაგრამის დასაწყისში ჩანს გაკვეული ხმაური, რაც შეიძლება წარმოშობილი იყოს სენსორის ამოქმედების გამო; ხოლო მე-4 ნახაზზე ნაჩვენებია სენსორის მიერ ხმაურიან გარემოში წაკითხული მონაცემები.



ნახ.4. სენსორის ტესტის დიაგრამა წყნარ გარემოში, მოძრაობის გარეშე



ნახ.5. სენსორის ტესტი ხმაურიან გარემოში, როდესაც მოძრაობენ ადამიანები

მონაცემთა მყისიერად დასამუშავებლად გამოიყენება სპეციალური ალგორითმი, რათა მოხდეს მონაცემთა წაკითხვა გადაცემისას, კერძოდ კი, რომელი აპლიკაციაა ამისთვის საჭირო. ამ ალგორითმს შეუძლია მოძრავი ობიექტის დაფიქსირება და საჭიროების შემთხვევაში ხმაურისგან გაფილტვრა.

ხმის კონტროლერების უმრავლესობას აქვს მხოლოდ ანალოგური სიგნალის მიმღები ფეხი, მაგრამ არსებობს ხმის კონტროლერები, რომლებსაც შეუძლია ანალოგურ სიგნალთან ერთად მიიღოს ციფრული სიგნალიც.

ანალოგური სიგნალი ეყრდნობა ორ პარამეტს: მის ირგვლივ ხმაურის დონესა და ხმაურის ზრდის პერიოდს, რომელსაც ღებულობს ხმის კონტროლერზე დამაგრებული პოტენციომეტრი [3].

სენსორიდან მიღებული მონაცემების დასამუშავებლად ვიყენებთ Arduino პროგრამულ უზრუნველყოფას.

3. ხმის სენსორის პრობლემები Arduino Mega 2560-ის მაგალითზე.

Arduino Mega 2560 არის ღია ელექტრული პლატფორმის დაფა, მარტივად გამოსაყენებელი მოწყობილობებითა და პროგრამებით. Arduino-სა და სენსორების კომბინაციით მარტივადაა შესაძლებელი შეიქმნას ჩვენთვის სასურველი მოწყობილობა. ხმის სენსორის პრებლემების გადასაჭრელად ვიყენებთ სპეციალურ დაფას, ეს არის ხმის კონტროლერის დაფა (ნახ.6).

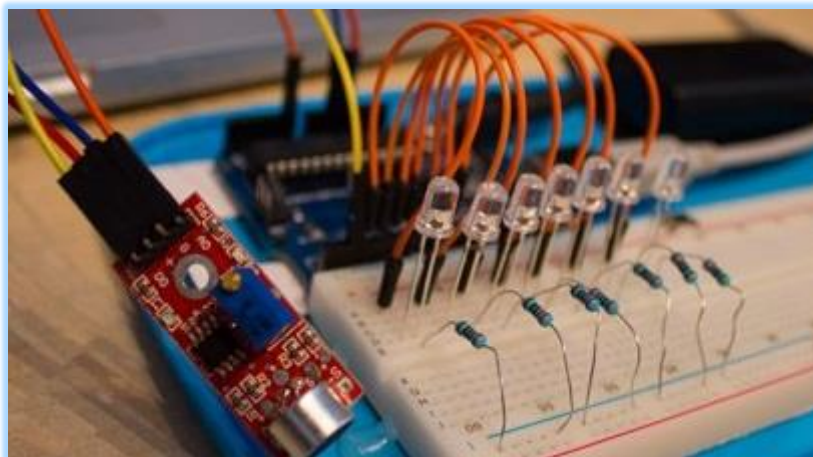
იმ დროს, როდესაც ოთახში არის სხვადასხვა ტიპის ხმაური, შესაბამის პროგრამული კოდის დაწერით და შემდგომ მისი გადატანით ელ-დაფაზე, შესაძლებელია სენსორებით სხვადასხვა მოქმედებების განხორციელება. ერთ-ერთი ასეთი მაგალითია, შემდეგი კოდი, რომლის ფრაგმენტსაც ქვემოთ წარმოგიდგენთ და რომელიც უზრუნველყოფს სიგნალების გაფილტვრის გზით ხმის კონტროლერის მიერ უზრუნველყოფილ ნათურის ანთება-ჩაქრობას (ნახ.7) [4].

ხმის კონტროლერის პროგრამული კოდი:

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(10, OUTPUT);
}
void loop() {
  digitalWrite(10, HIGH);
  int c= analogRead(A1);
  Serial.println(c);
  if(digitalRead(540)){
    digitalWrite(3, LOW);
    delay(1000);
  }
}
```



ნახ.6. ხმის სენსორი



ნახ.7. ხმის კონტროლერი და ნათურების კომბინაცია

4. დასკვნა

ნებისმიერი ჩაშენებული სისტემისთვის მნიშვნელოვანია სენსორების არსებობა, მით უმეტეს, თუ მათი მართვის პრობლემები გადაჭრილია. ამიტომ განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ციფრული სისტემების დაპორექტებისას გათვალისწინებულ იქნას სენსორების პრობლემები. ერთ-ერთი ფართოდ გავრცელებული სენსორი არის ხმის სენსორი, რომელთა მართვის პრობლემა იყო ჩვენი განხილვის მიზანი. მოცემული თემატიკა ძალიან სწავად განვითარებადია, ამიტომ მასზე მუშაობა საჭიროა ყოველდღიურად, რათა პრობლემები, რომელთა შესახებაც გვიწევს მუშაობა, იყოს მუდმივად განახლებული და სრულყოფილი.

ლიტერატურა:

1. Oshana R. (2012). Introduction to embedded and real-time systems. Texas Instruments.
2. Fraden J. (2010). Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications, Fourth Edition. Springer Science+Business Media, LLC.
3. Ripka P., Tipek A. (2007). Modern Sensors Handbook. ISTE Ltd.
4. Oser J., Blemings H. (2009). Practical Arduino, Cool Projects for Open Source Hardware. Apress.

THE CONTROL PROBLEMS OF SOUND SENSORS

Mosashvili Ia, Mchedlishvili Nino, Davitashvili Irma
Georgian Technical University

Summary

The control of modern technical systems are performed by the sensors and actuators. In this article we considered the problems of control of sound sensors, specifically, the sound controller, which can be used to determine the noise level. There is used the special algorithm for data processing immediately; to data processing, which are received from the sensor we use the Arduino software. The specific tasks are implemented on the electronic platform board Arduino Mega 2560.

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗВУКОВЫМИ СЕНСОРАМИ.

Мосашвили И., Мchedlishvili Н., Давиташвили И.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Управление современных технических систем осуществляется с помощью сенсоров и актуаторов. В данной статье рассматриваются проблемы управления звуковых сенсоров встроенных систем, в частности, контроллер звука, с использованием которого можно измерить уровень шума. Для моментальной обработки данных используется специальный алгоритм, а для обработки данных полученных от сенсоров используется программное обеспечение Arduino. На электронной платформе Arduino Mega 2560 решены конкретные задачи.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ УСТАНОВКА ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ АНАЛИЗАТОРОВ

Еремеишвили Н.И., Гарсеванишвили И.Г, Кунелашвили Э.А.

Грузинский Технический Университет

Резюме

В течение последнего времени проводилась целенаправленная работа по созданию средств метрологического обеспечения электрохимических анализаторов состава. К настоящему времени разработаны и серийно выпускаются много типов комплектов государственных стандартных образцов состава водных растворов. Появилась необходимость создания поверочной схемы для анализаторов состава жидких сред, также разработки установки высшей точности для воспроизведения единицы молярной концентрации растворов. Высокие метрологические характеристики и серийный выпуск, полностью удовлетворяет потребности создания простейшего типа поверочной схемы электрохимических анализаторов состава жидких сред.

Ключевые слова: метрологическое обеспечение. Электрохимические анализаторы. Жидкие среда.

1. Введение

В аналитической практике широко используются анализаторы состава жидких сред (полярографические, вольтамперометрические, жидкостные и атомно-абсорбционные спектрофотометрические, ионометрические и др.). В течение последнего десятилетия проводилась целенаправленная работа по созданию средств метрологического обеспечения подобных анализаторов состава. К настоящему времени Объединением разработаны более 20 и серийно выпускаются более 15 типов комплектов государственных стандартных образцов состава водных растворов ионов тяжелых, щелочных и щелочноземельных металлов [1].

Появилась насущная необходимость создания поверочной схемы для анализаторов состава жидких сред, а также разработки ее высшего звена - установки высшей точности (УВТ) для воспроизведения единицы молярной концентрации растворов. Подобная УВТ позволила бы также повысить точность и достоверность метрологической аттестации серийного выпуска.

2. Основная часть

Для разработки высшего звена поверочной схемы анализаторов состава жидких сред принципиально важное значение имеет выбор метода воспроизведения единицы молярной концентрации. Как было показано [2], наиболее приемлемым для этих целей является метод потенциостатической кулонометрии. Этот метод - абсолютен, то есть не требует предварительной калибровки по стандартным образцам состава. Метод потенциостатической кулонометрии достаточно селективен, характеризуется высокой точностью в сочетании с возможностью определения чрезвычайно низких концентраций. Данный метод легко поддается автоматизации. В атмосфере инертного газа и при использовании в качестве рабочего электрода донной ртути высокой степени чистоты, для более, чем 20 металлов реакции электрохимического восстановления их ионов проходят со 100 % выходом по току.

Структурная схема разработанной автоматизированной УВТ представлена на рис.1.

Потенциостат ПИ-50-1 совместно с программатором ПР-2 предназначен для поддержания с высокой точностью заданной величины потенциала рабочего ртутного электрода. В условиях постоянства потенциала через электрохимическую ячейку протекает ток электролиза, изменяющийся во времени по экспоненциальному закону (характер изменения аналитического сигнала во времени регистрируется с помощью графопостроителя типа КСП-4).

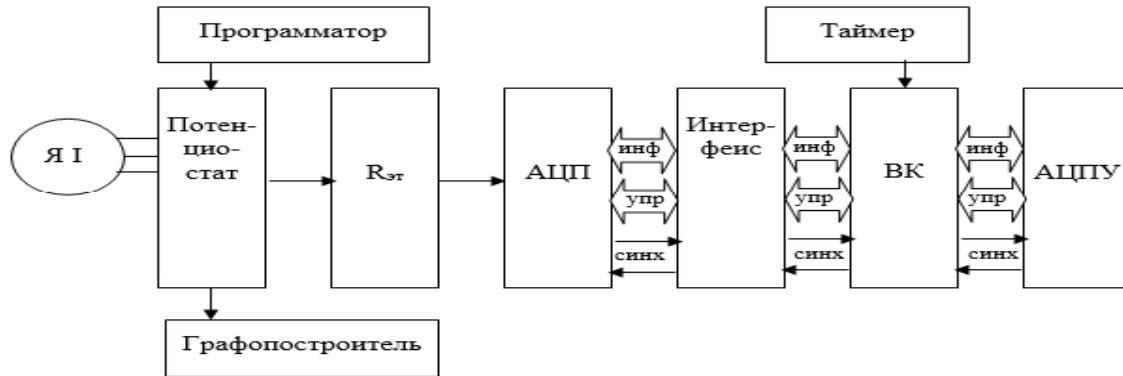


Рис.1. Структурная схема автоматизированной УВТ для воспроизведения единицы молярной концентрации электроактивных веществ.

1 - трехэлектродная электрохимическая ячейка с рабочим ртутным электродом большой поверхности; 2 - программатор ПР-2; 3 - потенциостат ПИ-50-1; 4 - графопостроитель в координатах «ток-время» типа КСП-4; 5 - эталонное сопротивление; 6 - аналого-цифровой преобразователь; 7 - интерфейс сопряжения; 8 - мини-вычислительный комплекс; 9 - таймер (блок интерфейсный); 10 - печатающее устройство

Ток электролиза протекает через эталонное сопротивление $R_{эт}(5)$, при этом на нем возникает падение напряжения U , которое подается на вход цифрового вольтметра (6), где преобразуется из аналоговой в цифровую форму. Вычислительный комплекс (8) через интерфейс сопряжения (7) с определенным интервалом времени осуществляет дистанционный запуск вольтметра и изменение входной величины U . Результаты измерения заносятся в ЭВМ для обработки. ЭВМ производит вычисление в реальном масштабе времени количества прошедшего электричества в виде интеграла:

$$Q = \int_{t=0}^{t_{эл}} I dt \quad (1)$$

где I - ток электролиза, A ; $t_{эл}$ - время электролиза, с.

Вычисление интеграла производится по формуле парабол (формуле симпсона):

$$Q = \int_{t=0}^{t_{эл}} I dt = \frac{t_m}{3} (I_0 + 4I_1 + 2I_2 + \dots + 4I_{n-1} + I_n), \quad (2)$$

где t_m - шаг интегрирования, с; n - число четное.

Шаг интегрирования задается с помощью таймера (9) и может меняться от 1,5 с и выше. Кроме того, таймер фиксирует полное время прохождения аттестационного анализа до момента автоматического останова.

В ходе аттестационного анализа осуществляются отсчет и фиксация на цифropечатающем устройстве (10) текущих значений времени t и тока электролиза I , а также расчет по формуле (2) и фиксация количества электричества Q , Кл, проходящего через раствор.

Критерием автоматического останова хода анализа является многократное повторение следующего условия:

$$\frac{\overline{I_k} - \overline{I_{k-1}}}{\overline{I_k}} < \varepsilon, \quad (3)$$

где - \bar{I}_k и \bar{I}_{k-1} - соответственно средние значения тока электролиза для k - и $k-1$ -ой групп измерений, ε -заданная бесконечно малая величина.

По окончании анализа фиксируются: вычисленная средняя величина остаточного тока \bar{I}_{OCT} ; A ; вычисленное остаточное количество электричества $Q_{OCT} = \bar{I}_{OCT} \cdot t_{Эл}$, Кл, а также концентрация ионов металла в растворе, $C_{M...}$, моль/дм³, которая предварительно рассчитывается по формуле:

$$C_M = \frac{1000(Q - \bar{I}_{OCT} t_{Эл}) \rho}{n F g} \quad (4)$$

где 1000 – коэффициент пересчета; ρ - плотность раствора, г/см³; n – число электронов, участвующих в элементарном акте электронной реакции; $F=96486,17$ Кл/моль [3] – постоянная фарадея; g – масса пробы в электрохимической ячейке, г; обозначение Q , \bar{I}_{OCT} и $t_{Эл}$ даны по тексту ранее.

На основании формулы (4) можно выделить ряд источников неисключенной систематической погрешности (НСП). Θ аттестации. При определении значения Q и Θ_Q можно выделить три составляющих:

$$\Theta_Q = 1,1 \sqrt{\Theta_x^2 + \Theta_t^2 + \Theta_A^2} = 0,02\%$$

где Θ_x - погрешность определения величины Q , обусловленная классом аналого-цифрового преобразователя, не превышающая 0,02%;

Θ_t - погрешность, возникающая за счет замены точного интеграла исходной функции его приближенным значением. Как показано в работе [2], для формулы Симпсона при шаге интегрирования $t_m \leq 10$ с, значение $\Theta_t \leq 1 \cdot 10^{-4}$ %.

Θ_A - динамическая погрешность измерения, связанная с изменением тока электролиза за время измерения его значения с помощью аналого-цифрового преобразователя, $\Theta_A \leq 4 \cdot 10^{-4}$ % [2].

При определении величины C_M существуют также следующие источники Θ при определении \bar{I}_{OCT} - не более 0,1 %; при измерении ρ - не более 0,01 %; при измерении g - не более 0,002 %; при измерении t - не более 0,001 %; что определяется классом использующихся для этих целей соответствующих измерительных приборов.

Кроме того, к источникам Θ следует отнести также относительную систематическую погрешность за счет неполного участия анализируемого иона в электродной реакции $\Theta_n \leq 0,01\%$, а также относительную систематическую погрешность справочного значения постоянной Фарадея $\Theta_f \leq 0,0003$ %.

Доверительная граница НСП аттестации с помощью УВТ, Θ_n , вычисленная по формуле:

$$\Theta = 1,1 \sqrt{\sum_{i=1}^n \Theta_i^2} \quad (6)$$

не превышает 0,11 %.

При проведении метрологической аттестации УВТ экспериментально был установлен ряд ее метрологических характеристик. Так, было установлено, что при подаче на вход АЦП постоянного напряжения, относительная погрешность интегрирования УВТ находятся в пределах 0,0001 – 0,001 % в диапазоне значений Q от 2 до 0,002 Кл.

Экспериментальная оценка значения относительной систематической погрешности УВТ была произведена в условиях поддержания постоянной величины – I , проходящего через

эквивалент электрохимической ячейки. Показано, что в рабочем диапазоне значений $Q = 2 - 0,02$ Кл, значения относительной систематической погрешности УВТ находятся в пределах 0,001 - 0,04 %.

Среднее квадратическое отклонение (СКО) результата измерений определялось для всего рабочего диапазона концентраций УВТ ($1-0,001$ ммоль/дм³) с использованием ISO состава водных растворов ионов кадмия (комплект № 8) ISO 3668-07÷3671-07.

Расчет СКО, S_x^- , производился по формуле:

$$S_x^- = \frac{100}{C} \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (C_i - \bar{C})^2} \quad (7)$$

где C_i - i -тое значение концентрации ионов кадмия в ISO, ммоль/дм³, \bar{C} - установленное среднее значение концентрации ионов кадмия в ISO, ммоль/дм³, n - число параллельных измерений, $n \geq 5$.

Было установлено, что в диапазоне концентраций $1 - 0,001$ ммоль/дм³ значения S_x^- находятся в пределах 0,07-0,15 %.

Доверительная граница случайной составляющей погрешности аттестации ISO, ε , рассчитывалась по формуле:

$$\varepsilon = t \cdot S_x^- \quad (8)$$

где t - коэффициент Стьюдента, для нашего случая пяти измерений равный 2,78 при доверительной вероятности 0,95. Установлено, что значения ε не превышают 0,42 %.

Граница погрешности аттестации состава водных растворов ионов тяжелых металлов, Δ , определялась в соответствии с [4] по формуле:

$$\Delta = \frac{\varepsilon + \Theta}{S_x^- + \Theta / \sqrt{3}} \sqrt{\Theta^2 / 3 + S_x^{-2}}, \quad (9)$$

Значения Δ не превышают 0,40 %.

Высокие метрологические характеристики ISO, с одной стороны, а также их серийный выпуск, полностью удовлетворяющий потребности народного хозяйства страны, с другой, привели к возможности создания простейшего типа поверочной схемы электрохимических анализаторов состава жидких сред (Рис.2).

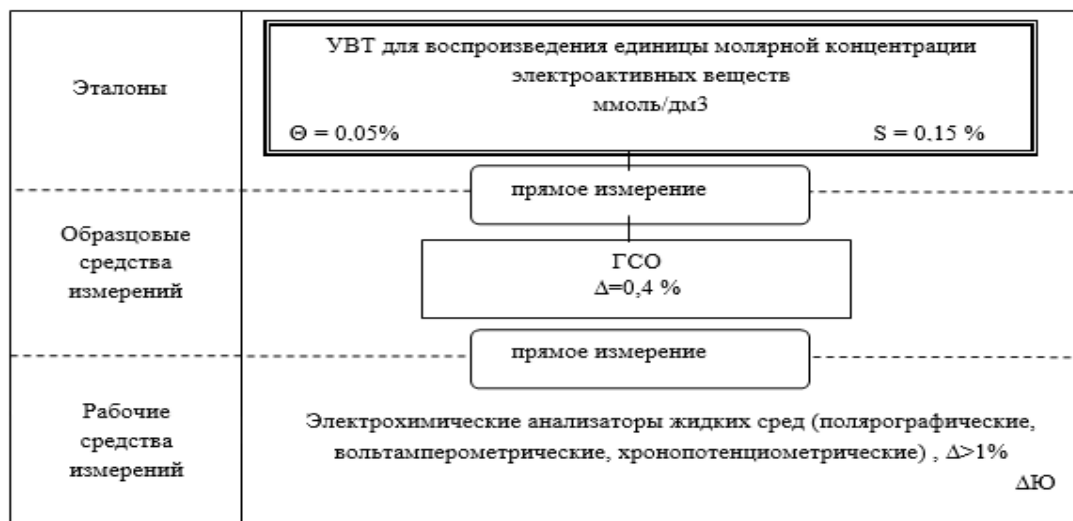


Рис.2

3. Заключение

Можно сделать вывод о том, что поверочная схема аналогичного типа может быть создана и для оптико-аналитических анализаторов (атомно-абсорбционных и жидкостных спектрофотометрических), также используемых для определения содержания тяжелых металлов в водных объектах.

Литература:

1. Карпов О.В., Кутовой В.Д. (2011). Электрохимические измерения. - Всесоюзный научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений, изд-во «Измерительная техника».
2. Харатишвили Л.С.. Метрология и метрологическое обеспечение – Тбилиси, Изд-во Технический университет «Центр информатизации». (2013).
3. Атанов А.Н., Муджири Я.Н., Тарсаидзе М.Г., Данилов А.И., Кременецкая Б.Л., Нанобашвили К.Т. (2009). Измерит. техника, №7, с. 56..
4. РИСО 10011-2-93 Руководящие указания по проверке систем качества. Часть 1.

ავტომატიზებული მოწყობილობა ელექტროქიმიური ანალიზატორების შესამოწმებელი სემპლისათვის

ნაზიბროლა ერემეიშვილი, იზოლდა გარსევანიშვილი, ეთერი კუნელაშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

უკანასკნელი პერიოდის განმავლობაში ტარდებოდა მიზანმიმართული მუშაობა სითხის შემადგენლობის ელექტროქიმიური ანალიზატორების მეტროლოგიური უზრუნველყოფის საშუალებების შექმნაზე. დღეისათვის დამუშავებული და სერიულად წარმოებულია ბევრი სახის თხევადი ნარეგების სახელმწიფო სტანდარტების ნიმუშების კომპლექტები. დღის წესრიგში დადგა თხევადი ნივთიერებების შემადგენლობის ანალიზატორების შესამოწმებელი ავტომატიზებული სქემის შექმნის და ნარევის კონცენტრაციის წარმოებული ერთეულის მაღალი სიზუსტით შემოწმებისათვის მოწყობილობის შემუშავების აუცილებლობა. მაღალი მეტროლოგიური მაჩვენებლები და სერიული გამოშვება მთლიანად აკმაყოფილებს თხევადი ნივთიერებების შემადგენლობის ელექტროქიმიური ანალიზატორების მარტივი ტიპის შესამოწმებელი ავტომატიზებული სქემების შექმნის მოთხოვნებს

THE AUTOMATED INSTALLATION OF THE SCHEME OF ELECTROCHEMICAL ANALYZERS

Eremeishvili Nazi, Garsevanishvili Izolda, Kunelashvili Elene
Georgian Technical University

Summary

During the last time purposeful job on creation of means of metrological maintenance of electrochemical analyzers of structure was spent. By present time are developed and serially many types of complete sets of the state standard samples of structure of water solutions are issued. There was a necessity of creation of the testing scheme for analyzers of structure of liquid environments, also workings out of installation of the higher accuracy for reproduction of unit of painting concentration of solutions. High metrological characteristics and serial release, completely satisfies requirements of creation of the elementary type of the testing scheme of electrochemical analyzers of structure of liquid environments.

**Kerio Control – უსაფრთხოების კედელი და ადმინისტრატორის
კომპლექსური ინსტრუმენტი**

კახაბერ რევაზიშვილი
საქართველოს საპატრიარქოს წმიდა ანდრია პირველწოდებულის
სახელობის ქართული უნივერსიტეტი

რეზიუმე

თანამედროვე კორპორატიული ქსელები თავისი სტრუქტურის და დატვირთვის საკმაოდ რთულ და დახვეწილ გადაწყვეტილებებს მოიცავს. არსებობს ისეთ პუნქტები, რომელთა უგულებელყოფა, უსაფრთხოების პრინციპიდან გამომდინარე, დაუშვებელია. საჭიროა მთელი რიგი მართვადი მოწყობილობები, რომელთა კონფიგურირების შემდეგ შეიძლება ჩაითვალოს, რომ კომპიუტერული ქსელი როგორც Lan ასევე WAN გამართულია. ჩვენ პირველ რიგში ვიხილავთ თუ რა სირთულის ქსელური სტრუქტურა შეიძლება შეგვხვდეს და შემდეგ იმ აპარატურულ თუ პროგრამულ უზრუნველყოფას, რომელიც დაგვიჭირდებოდა მათ გასამართად.

საკვანძო სიტყვები: პროგრამული მარშრუტიზატორი. აპარატურული მარშრუტიზატორი. სტატიკური მარშრუტი. უსაფრთხოების კედელი. კორპორატიული ქსელი. ქსელის აპარატურულ პროგრამული უზრუნველყოფა.

1. შესავალი

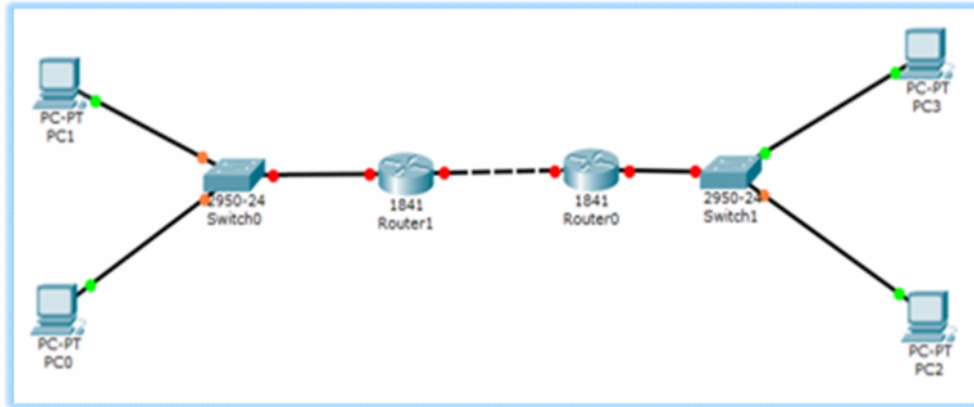
ორგანიზაციის ქსელური ინფრასტრუქტურის დაგეგმარება და მისი მოწყობა აპარატურულ-პროგრამულ დონეზე, თანამედროვე განვითარებული ტექნოლოგიების ფონზე უკვე პირველხარისხოვანი ამოცანაა. პირველ რიგში გასათვალისწინებელია, რა ტიპის ორგანიზაციასთან გვაქვს საქმე, რა ამოცანა დგას ორგანიზაციის წინაშე, რამდენად მნიშვნელოვანია ამ ორგანიზაციის დოკუმენტური ბაზის დაცვა. თუ გადავხედავთ საჭირო მოწყობილობათა ფასებს მსოფლიო ბაზარზე, აღმოვაჩინოთ, რომ არასწორი დაგეგმარების შემთხვევაში გაუმართლებელ ხარჯებამდე შეიძლება მივიდეს ორგანიზაცია [1].

2. მცირე ოფისის ტიპის ლოკალური ქსელი

ამ ტიპის ქსელის მოსაწყობად სრულიად საკმარისი იქნებოდა სტანდარტული მართვადი მარშრუტიზატორის დამონტაჟება, მისი შეერთება სტანდარტულ სვიჩზე. სტატიკური მარშრუტის გაწერის შემდეგ შეიძლება ჩაითვალოს, რომ ქსელი შეასრულებს თავის მოვალეობას და მომხმარებელს ექნება როგორც ლოკალურ, ასევე გლობალურ ქსელებთან წვდომა. აქვე აღვნიშნავთ, რომ დღეისთვის ფართოდ გავრცელებული „ღრუბლის“ ტექნოლოგიებთან წვდომა, მცირე ოფისის მოწყობის შემთხვევაში, განსაკუთრებულ სირთულეებთანაა დაკავშირებული [2].

IP დამისამართება, სამივე ლოკალურ კლასზე 192.168.0.0/24, 172.16.0.0/16 და 10.0.0.0/8 შეიძლება დარჩეს სტანდარტულ „ქვექსელებზე“, თუმცა მაინც რეკომენდებულია, რომ ქსელი გამოიყოს კონკრეტული საბნეტი, რომელშიც მოთავსდება საჭირო IP მისამართები და არა უმეტეს.

ჩვენი ამოცანიდან გამომდინარე განვიხილოთ Kerio Control, მისი კონფიგურირება და ყველა ის მოსახერხებელი ინსტრუმენტი, რომელსაც შემოგვთავაზებს აღნიშნული პროგრამული უზრუნველყოფა. აქ არ განვიხილავთ ამ სისტემის შესაძლებლობებს და მის უპირატესობას Cisco-ს ან ჯუნპერის აპარატურასთან. იმისთვის, რომ ჩვენ თვითონ მივიღოთ გადაწყვეტილება, ვნახოთ როგორ კონფიგურირდება ლოკალური ქსელი და სტატიკური მარშრუტი Cisco-ს და Kerio-ს მაგალითებზე. 1-ელ ნახაზზე მოცემულია ზოგადი სტანდარტული სქემა.



ნახ.1. ქსელის სტანდარტული სქემა

მოცემულ სქემაზე განსაკუთრებული სირთულეები საერთოდ არ განიხილება. ვნახოთ როუტერის ჩართვის პრინციპი საბნეტი გამოყოფა და ა.შ. Cisco-ს ტერმინალში.

Router>enable

Router#configure terminal

Router(config)#hostname R1 (ამ ბრძანებით ჩვენ როუტერს მივანიჭეთ სახელი)

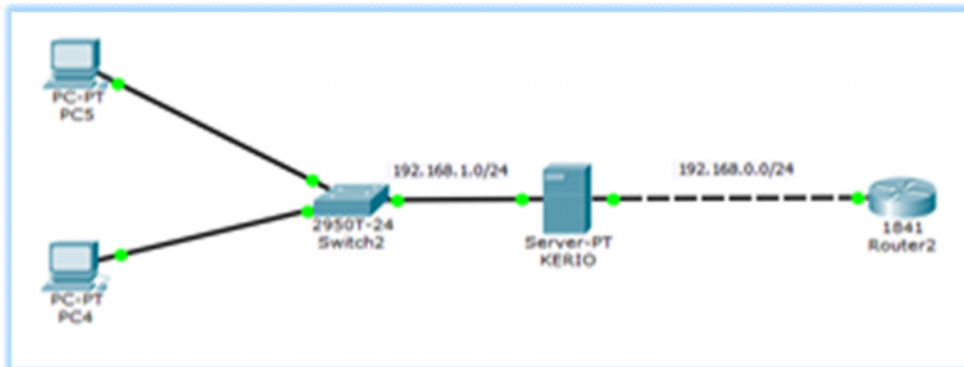
R1(config)# enable secret „პაროლი“ (ამ ბრძანების შესრულება შემდეგ როუტერის ტერმინალი დაიკეტება დაშიფრული პაროლით, რა თქმა უნდა არსებობს პაროლის მინიჭების მეორე გზაც enable password, მაგრამ ამ შემთხვევაში სიტყვა-გასაღები არ იშიფრება)

სტატიკური მარშრუტის გაწერის შემთხვევაში ტერმინალის ბრძანება სრულდება მარტივად:

R1(configure)#ip route A.A.A.A M.M.M.M F.F.F.F

სადაც A.A.A.A არის სასურველი ქსელი, რომელიც უნდა შევასწავლოთ ჩვენს როუტერს, M.M.M.M არის ამ ქსელის საბნეტი და F.F.F.F არის ინტერფეისის მისამართი ან მისი სახელი და ტიპი (მაგალითად fa0/0), რომლისკენაც მოიძებნება შემდგომში აღნიშნული ქსელი.

კერძო შემთხვევაში, მოცემული ამოცანის გადაწყვეტა სხვაგვარადაა. მოვიყვანოთ კერიოს საშუალებით ქსელის მოწყობის სქემა (ნახ.2).



ნახ.2. ქსელის სტრუქტურა Kerio-ს ბაზაზე

როგორც შევამჩნიეთ, კერიოს მოსაწყობად საჭიროა სერვერული სისტემა (პლატფორმა შეზღუდული არაა, იგი ინსტალირდება Windows, Linux, MacOS x პლატფორმებზე), თუმცა, აუცილებელი არაა, რომ სერვერული ოპერაციული სისტემა დავაინსტალიროთ. ჩვენთვის მთავარია

აღნიშნულ სერვერზე ჩავდეთ საჭირო რაოდენობის ინტერფეისები (ჩვენ შემთხვევაში სერვერში მოთავსებულია ორი ინტერფეისი: 192.168.0.0/24 და 192.168.1.0/24 ქსელების აღწერისთვის).

შეიძლება ჩაითვალოს, რომ ამოცანა უკვე გადაწყვეტილია და ჩვენ ქსელს აქვს როგორც ლოკალური ასევე გლობალური წვდომა, რადგან კერიო თავისთავად წარმოადგენს პირველ რიგში მარშრუტიზატორს. მისი ინსტალირების და გაშვების პირველივე მომენტიდან სისტემა თვითონ გვთავაზობს მარშრუტების აღწერას. აღწერაში იგულისხმება ინტერფეისების მითითება. მოხმარებლის მხარე მოწყობილობებისთვის Default Gateway იქნება კერიოს ლოკალური ქსელისკენ მომართული ინტერფეისი (როუტერის შემთხვევაში Default Gateway იქნებოდა როუტერის ლოკალური ინტერფეისი).

შეიძლება დაისვას შეკითხვა, მხოლოდ ამით შემოიფარგლება კერიოს ფუნქციები? დავრწმუნდებით, რომ ასე არაა. განვიხილოთ რამდენიმე ფუნქცია რომელსაც უზრუნველყოფს კერიო და ვისაუბროთ მის დადებით თუ უარყოფითი მხარეებზე.

კერიოს უარყოფითი მხარე, რომელიც ხშირ შემთხვევაში ქმნის დისკომფორტს, ისაა, რომ იგი ძალიან ცუდად ან სულაც არ იმუშავებს ვირტუალურ ინტერფეისებზე და დამატებით მისამართებზე. და კიდევ, რა თქმა უნდა, პროგრამული უზრუნველყოფა აპარატურულ უზრუნველყოფასთან შედარებით ნელია და კარგად უნდა მოვიფიქროთ, რა სიმძლავრის სერვერი დაგვჭირდება ამოცანის გადასაწყვეტად. ეს, რა თქმა უნდა, ჩვენი ქსელის სირთულეზეა დამოკიდებული. განვიხილოთ კერიოს ფუნქციები უკვე საშუალო და დიდი კორპორატიული ქსელის მაგალითზე.

3. საშუალო და დიდი კორპორატიული ქსელი Kerio-ს გამოყენებით

ამ ტიპი ქსელზე უკვე გაცილებით მეტი მოთხოვნა და სირთულეები მოდის, როგორც აპარატურულ-პროგრამულ, ასევე პროტოკოლების გამოყენების მიმართულებით. კერიოში ინტერფეისები განიხილება როგორც კონკრეტული ფუნქციის მატარებელი. მაგალითად, Trusted/Local და Internet ინტერფეისები. ამ ჯგუფებში ჩვენი სურვილისამებს შეგვიძლია განვათავსოთ ინტერფეისები (ნახ.3).

Name	IP Address	Mask	Status	Internet	Details
Internet interfaces					
Ethernet 3	[Redacted]	255.255.255.252	Up		Realtek RTL8139/810x Family Fast Ethernet NIC
Trusted/Local interfaces					
Ethernet	192.168.10.1	255.255.255.0	Up		Realtek PCI GBE Family Controller
Ethernet 2	10.0.0.1	255.255.255.128	Up		Marvell Yukon Ethernet Controller
Ethernet 4	172.16.0.1	255.255.0.0	Up		Realtek RTL8139/810x Family Fast Ethernet NIC
VPN interfaces					
VPN Server	[Redacted]		Down		VPN driver is not loaded.
Other interfaces					
Dial-In			Down		

ნახ.3.

ამასთან ერთად აღსანიშნავია, რომ Kerio არ თხოულობს ერთი ტიპის ინტერფეისების ჩაყენებას. ეს კარგად ჩანს სქემაზე.

ახლა განვიხილოთ კერიოს ფუნქციები [3]:

1. Traffic Rules – ტრაფიკის სცენარი. აღნიშნული სცენარი ჩვენ თვითონ შეგვიძლია დავაკონფიგურირთ. გავხსნათ ან დავეკეტოთ კონკრეტული მიმართულება. დავბლოკოთ ან შევზღუდოთ მომხმარებლის წვდომა ამა თუ იმ სერვისზე. აგრეთვე ვაწარმოთ ლოგების ჟურნალი. უნდა აღვნიშნოთ, რომ ლოგების ჟურნალის გამოყენებისას სერვერი მოითხოვს საკმაოდ სწრაფ და დიდი მოცულობის მყარ დისკებს [4];

2. Infusion prevention – ამ ინსტრუმენტის საშიალებით შეგვიძლია აღვწეროთ და დავბლოკოთ ის ბაზები და რესურსები, რომელთა წვდომაც ჩვენს სივრცეში არასასურველი იქნებოდა;

3. Security Settings – აქ განიხილება წვდომის შეზღუდვა MAC მისამართების აღწერით.

ძალზე მნიშვნელოვანია, რომ Kerio kontrol სისტემას გააჩნია თავისი DHCP სერვისი და საკმაოდ მოსახერხებელიცაა, იმ მიმართულებით, რომ აღნიშნული სერვისის გამოყენება და ჩართვა შესაძლებელია მარტივი ვიზარდის საშუალებით და სპეციალური ცოდნა DHCP-ს სფეროში არ მოითხოვება. აქ მარტივად შეიძლება ინტერფეისის ამორჩევა და მასზე პულის და ლიზის დაყენება. აგრეთვე შეგვიძლია ვაკონტროლოთ (ვიზუალურად) კლიენტები, რომლებიც არიან ჩართული ამ სერვისზე.

Kerio Control-ს აქვს მომხმარებელთა შექმნის და მათზე უფლებათა გაწერის საშუალებაც. აგრეთვე IP მისამართების ჯგუფების შექმნა, VPN სერვისის მოწყობა. მომხმარებელთა სტატისტიკის ჩართვა და ასე შემდეგ.

ყველაზე მეტად, რაც ხიბლავს Kerio Control-ის ადმინისტრატორებს, ესაა ქსელური რესურსების და მათი გამოყენების ვიზუალური კონტროლის შესაძლებლობა (ნახ.4).

Hostname	Current Rx [KB/s]	Total Rx [KB]	IP Address	User	Current Tx [K...	Connections
user	2 002.35	2 878 990.82	172.16.1.127		25.88	1
[REDACTED]	424.96	56 368.06	192.168.10.228		28.38	84
192.168.10.200	264.40	70 424.13	192.168.10.200		2.24	78
windows-phone	234.11	1 198 320.07	172.16.0.239		2.86	7
desktop-ta611g9	217.92	79 122.43	192.168.10.203		6.15	139
192.168.10.126	200.64	263 223.66	192.168.10.126		2.31	25
192.168.10.248	124.72	35 882.62	192.168.10.248		7.11	28
172.16.43.4	104.86	192 929.32	172.16.43.4		1.53	22
192.168.10.247	44.50	116 900.86	192.168.10.247		2.12	51
192.168.10.112	25.77	461 464.45	192.168.10.112		0.44	19
192.168.10.121	7.44	606 889.42	192.168.10.121		2.62	95
android-f23eb7eed2e1dae	5.85	14 957.69	172.16.0.141		0.77	12
192.168.10.147	3.59	28 467.54	192.168.10.147		0.05	69
192.168.10.3	2.23	21.25	192.168.10.3		2.28	11
user-pc	2.21	167 004.39	192.168.10.224		0.29	8
192.168.10.223	1.72	10 799.77	192.168.10.223		0.50	4
192.168.10.177	1.07	116 877.93	192.168.10.177		0.80	86
192.168.10.128	0.88	28 378.45	192.168.10.128		0.65	14
user-pc	0.76	3 082.57	192.168.10.87		0.78	15
192.168.10.20	0.38	13 842 458.54	192.168.10.20		0.23	276
hp-pc	0.42	28 883.44	192.168.10.196		0.31	192
192.168.10.8	0.31	400 896.57	192.168.10.8		0.31	174

ნახ.4.

ამ სქემაზე კარგად ჩანს, რომ ჩვენი ქსელი, მისი გამოყენების მიხედვით, საკმაოდ კარგადაა აღწერილი ადმინისტრატორისთვის და მას აქვე შეუძლია იმ მომხმარებელს, რომელმაც გადააჭარბა ლიმიტებს, შეუზღუდოს წვდომა. თუმცა მას წინასწარვე შეუძლია დააყენოს რესურსის გამოყენების კვოტები. ზემოთ მოცემულ სურათზე კარგად ჩანს, რომ Kerio თვილის კავშირების რაოდენობას, რომელსაც ამყარებს მომხმარებლის მოწყობილობა ქსელში. ეს ძალიან მნიშვნელოვანია, რადგან ხშირად გადაჭარბებული კავშირების არსებობა მიუთითებს კომპიუტერზე ვირუსული სისტემის არსებობას და არა კომპიუტერის რეალურ დატვირთვას ქსელში. ეს საშუალებას იძლევა უკვე ყურადღება გავამახვილოთ კომპიუტერის გაწმენდაზე მავნე პროგრამული ჩანართებისგან.

საინტერესოა აგრეთვე ლოგირების სისტემა, რომელიც იმდენად მარტივადაა მოწყობილი, რომ რაიმეს კონფიგურირებას არ საჭიროებს. უსაფრთხოების პრინციპიდან გამომდინარე, ჩავთვალოთ, რომ ლოგების შენახვა და მათი გადახედვა საჭიროების შემთხვევაში, ალბათ ბევრ უსიამოვნებას აგვარიდებს.

4. დასკვნა

განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს, რომ სპეციალური უსაფრთხოების პოლიტიკის არსებობა ორგანიზაციაში აუცილებელია. სამწუხაროდ ბევრ ორგანიზაციაში, რომელთა პროგრამული და ქსელური სისუფთავე კრიტიკულად მნიშვნელოვანია, საერთოდ არ განიხილება და კომპიუტერული ტექნიკის გამოყენება დაყვანილია ელემენტარულ ქსელურ გადაწყვეტილებამდე: როუტერი (პროვაიდერის მიერ დაკონფიგურირებული), უმართავი სვიჩი და IP დამისამართება, რომელიც საერთოდ არ მოიცავს არანაირ IP ჯგუფებს და გამოიყენებენ სრულ საბნეტებს. ასეთ შემთხვევაში, Kerio-ს გამოყენება ყოველად დაუმეგობრდება. დაუმეგობრდება თუნდაც იმიტომ, რომ მოხმარებელი უნდა გაეცნოს იმ უსაფრთხოების პოლისებს, რომელიც მოქმედებს კერიოს გამოყენების დროს. უნდა განვუმარტოთ, რომ კერიოს სისტემური გამართვის შემდეგ ადმინისტრატორს ხელისგულზე აქვს ყველა ის რესურსი რაზედაც მოხმარებელს ჰქონდა წვდომა. ჩანს ყველა ლინკი და ფაილი, რომელსაც მოეჭიდა ქსელში. უნდა აგუხსნათ, რომ კერიოს ჩართვის შემთხვევაში, IT თანამშრომელს არ მიუწვდება ხელი მის პირად ინფორმაციაზე (საბანკო ანგარიშები, პირადი ელფოსტა, სოციალური ქსელი და ა.შ.).

ჩვენი აზრით, ქსელის მოწყობა, უსაფრთხოების დაყენება და ა.შ., იწყება მარტივი, თუმცა აუცილებელი, ქსელის დაგეგმარებით და ამოცანების დასმით, რაც IT მენეჯერის პირველადი და ყველაზე მნიშვნელოვანი ამოცანაა. კომპიუტერული ქსელის გარეშე თითქმის აღარ განიხილება ორგანიზაციის ნაყოფიერი ფუნქციონირება, მითუმეტეს, თუ გადავხედავთ ტექნოლოგიებს, ვნახავთ, რომ უფრო და უფრო მეტი ორგანიზაცია ერთვება ღრუბრლის ტექნოლოგიებში.

ლიტერატურა:

1. Брашинский П.А. (2001). Локальная сеть. Самое необходимое. БХВ-Петербург.
2. Kerio Control - Administrators guide. (2011). Kerio Technologies s.r.o. Description on configuration and administration of Kerio Control, version 7.1.2. All additional modifications and updates reserved. documents addressing the product, see <http://www.kerio.com/firewall/manual>

3. Kerio Control – Step-by-step. (2012). Kerio Technologies s.r.o. All Rights Reserved.
<http://www.kerio.com/control/manuals>.

4. Masich G.F. (2011). IP маршрутизации.

KERIO CONTROL – NETWORK FIREWALL AND ADMINISTRATOR'S COMPLEX TOOLS

Revazishvili Kakhaber

St. Andrew the First-Called Georgian University of Patriarchate
of Georgia

Summary

The structure of modern corporative network is more loaded and complicated system. Need a number of manageable devices, which can moderate our LAN and WAN. In First, we need to manage our network, need to get software and hardware what we need in our topology. One of Solution to manage out LAN is Kerio Control. It is new name of Kerio WinRoute Firewall. This software provides lot of network tasks. The main task of Kerio control is to replace expensive network hardware, such as routers, firewalls and etc.

KERIO CONTROL – МЕЖСЕТЕВОЙ ЭКРАН И УДОБНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ АДМИНИСТРАТОРА

Ревазишвили К.

Грузинский университет им. Андрея Первозванного
Патриашества Грузии

Резюме

Структура сети в современном офисе, по своей структуре, уже является сложной структурой. Для решений всех задач требуется множество устройств и протоколов. Одним из решения является Керио Контроль. Главная задача этого програмного обеспечения, организовать сетевые протоколы организации. Также это алтернативное решение, которое заменит множество дорогих устройств.

სამოქალაქო სამართლის უდავო წარმოების წესით განსახილველ საქმეთა კომპიუტერული მართვის სისტემის დამუშავება

თეიმურაზ სუხიაშვილი, ბექარ ხვედელიძე, ირაკლი შურღაია

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

გადაწყვეტილებათა მიღების პროცესების ავტომატიზაცია თანამედროვე ეტაპზე აყენებს კომპიუტერული მართვის სისტემების შექმნის ამოცანას, რომელიც განკუთვნილ იქნება მრავალ-მიზნიანი რთული ობიექტების მართვისათვის. განსაკუთრებულ სიძნელეს წარმოადგენს ორგანიზაციული სისტემები, როგორცაა სასამართლო სისტემა. სასამართლო საქმის წარმოების სწორად წარმართვა ორგანიზაციული საქმიანობის, პროცესუალური ნორმების დაცვის, სასამართლო საქმეთა დროული განხილვის, მართლმსაჯულების განხორციელების მნიშვნელოვანი გარანტიაა. კვლევის სიმბიძის ცენტრის აღნიშნულ პრობლემაზე გადატანა გამოწვეულია მართვის ტრადიციული მეთოდების, მოდელირების ენების და მოდელების მეშვეობით გადაწყვეტილებათა ძებნის მეთოდების განვითარებით. მიუხედავად ამისა, აღნიშნული პრობლემის გადაწყვეტისას წარმოიშობა სიძნელეები, რომლებიც ძირითადად დაკავშირებულია მართვის ობიექტის ადეკვატური მოდელის აგებასთან. სტატიაში განხილულია სამოქალაქო სამართალწარმოების მართვის კომპიუტერული სისტემის დამუშავების პროცესი, პრობლემები და გადაჭრის საშუალებები რაციონალური უნიფიცირებული პროცესის (RUP) საფუძველზე.

საკვანძო სიტყვები: სამოქალაქო სამართალწარმოება. უდავო წარმოება. კომპიუტერული სისტემა. დაპროექტება. მოდელირება. უნიფიცირებული ენა.

1. შესავალი

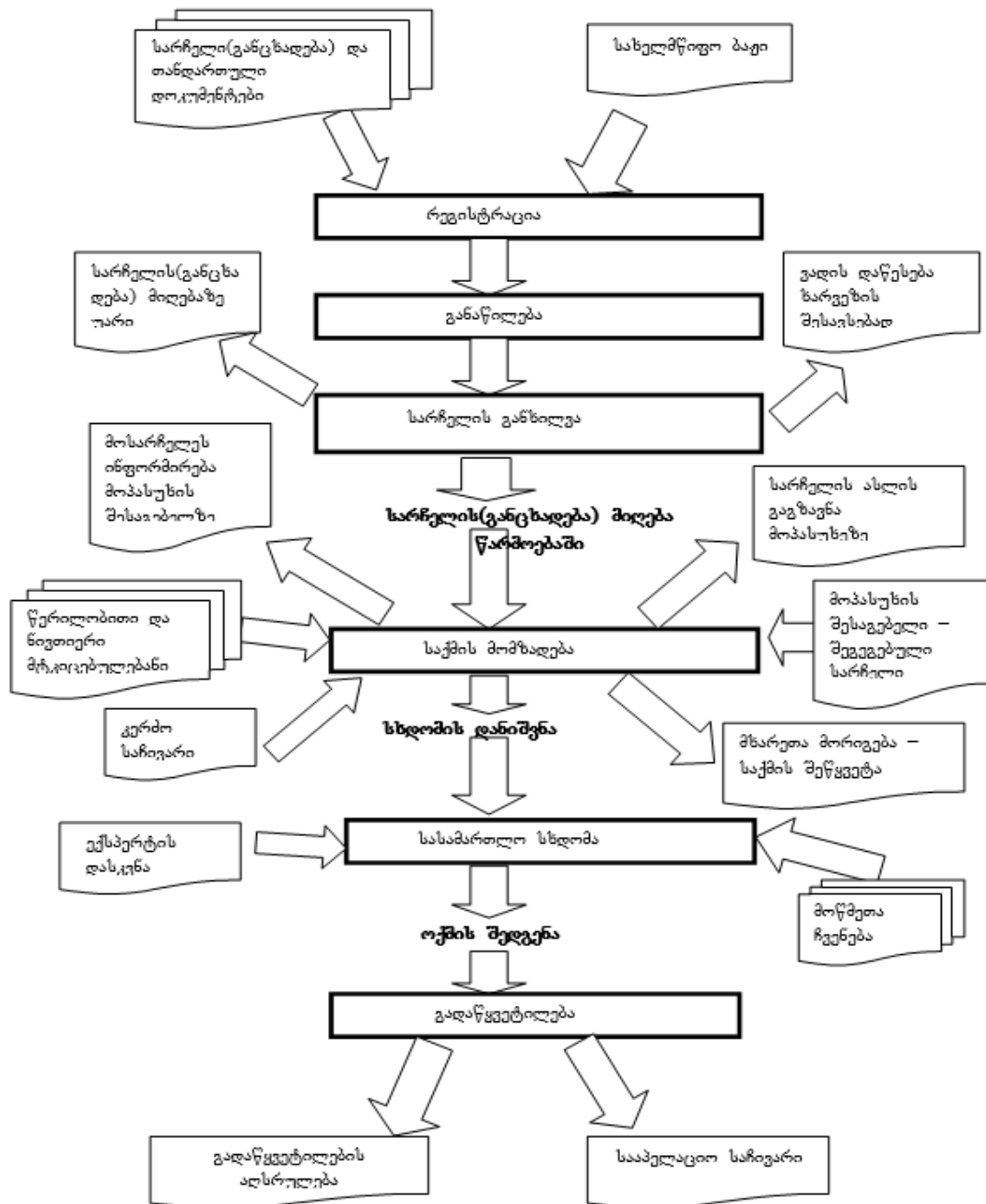
სისტემის დამუშავება იწყება არსებული სისტემის შესწავლით. ხშირად ნებისმიერი მართვის ავტომატიზებული სისტემის შექმნისას არსებით ყურადღებას აქცევენ უკვე მოქმედ მსგავს ავტომატიზებულ სისტემას. თუ გავითვალისწინებთ მაღალგანვითარებული სახელმწიფოების მაგალითს, სადაც დიდი პერიოდია რაც მიმდინარეობს სასამართლოების ავტომატიზაცია, სრულყოფილი მართვის ავტომატიზებული სისტემა მაინც არ არის შექმნილი. ამასთან ერთად, დამუშავებული სამამულო სისტემები არ არის სრულად რეალიზებული და ძირითადად ეხება სასარჩელო წესით განსახილველ საქმეებს.

სასამართლო იხილავს ადამიანის უფლებათა ხელყოფის ნებისმიერ ფაქტს, რომელიც შეტანილია განცხადების (საჩივრის) სახით. განსახილველი საქმეები იყოფა კატეგორიებად - სისხლის სამართლის, სამოქალაქო და ადმინისტრაციული. მოყვანილი კატეგორიებიდან მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია სამოქალაქო სამართლის საქმეთა წარმოებას, რომელთა წვლილი სასამართლოებში განსახილველ ყველა საქმეებში დაახლოებით 60%-ს შეადგენს.

სამოქალაქო საქმეთა წარმოება მოიცავს გარკვეულ ეტაპებს (ნახ.1), რომელიც საერთოა სამოქალაქო სამართალწარმოების ყველა კატეგორიისათვის. მხოლოდ, სასარჩელო წარმოებისაგან განსხვავებით უდავო წარმოების წესით განსახილველ საქმეებში არ არის მოპასუხე მხარე, შესაბამისად მოსამართლის განსახორციელებელი ღონიესძიებებიდან გამოირიცხება მოპასუხესთან დაკავშირებული მოქმედებები. სამაგიეროდ მკვეთრად მატულობს კლიენტის მიერ მოთხოვნის მტკიცებულებების შემოწმებისა და სისწორის დადგენის პროცედურები.

სამოქალაქო საპროცესო კანონმდებლობით უდავო წარმოების წესით სასამართლო განიხილავს საქმეებს:

- იურიდიული მნიშვნელობის მქონე ფაქტების დადგენის შესახებ;



ნახ.1.

- მოქალაქის უგზო-უკვლოდ დაკარგულად აღიარებისა და მოქალაქის გარდაცვლილიდ გამოცხადების შესახებ;
- მოქალაქის ქმელუნაროდ და შეზღუდულ ქმელუნარიანად აღიარების შესახებ;
- დაკარგულ საწარმდგენლო ფასიან ქაღალდსა და საორდერო ფასიან ქაღალდზე უფლების აღდგენის შესახებ გამოწვევითი წარმოება;
- ქონების უპატრონოდ ცნობის შესახებ;
- საწარმოსა და კავშირის რეგისტრაციის შესახებ;
- შვილად აყვანის შესახებ.

თვითეული მოყვანილი საქმის წარმოების წესები მოყვანილია საქართველოს სამოქალაქო კოდექსში.

პირველი ინსტანციის სასამართლოში გასაჩივრებული გადაწყვეტილება იხილება ავტონომიური რესპუბლიკის ან საოლქო სასამართლოს სამოქალაქო, სამეწარმეო და გაცოტრების საქმეთა სააპელაციო პალატაში, რომელიც სააპელაციო სასამართლოა. სამოქალაქო საქმეთა წარმოება სააპელაციო სასამართლოში აძლიერებს პირველი ინსტანციის სასამართლოთა პასუხისმგებლობას, რადგან მათი გადაწყვეტილებები შეიძლება შეამოწმოს სააპელაციო სასამართლომ როგორც ფაქტობრივად, ისე იურიდიულად.

საქმის წარმოების ეტაპების თვალსაზრისით სააპელაციო სასამართლოში საქმის წარმოება ბევრად არ განსხვავდება პირველი ინსტანციისაგან. არსებული განსხვავება განპირობებულია სააპელაციო სასამართლოს უფლებამოსილებით, რომელიც შემოიფარგლება სააპელაციო საჩივარში ჩამოყალიბებული მოთხოვნებით. შესაბამისად ამისა, გადაწყვეტილების ფაქტობრივი და იურიდიული დასაბუთებულობა სააპელაციო სასამართლომ უნდა შეამოწმოს აპელანტის საჩივრის მოთხოვნასთან მიმართებაში.

სააპელაციო სასამართლოში გასაჩივრებული გადაწყვეტილება იხილება უზენაესი სასამართლოს სამოქალაქო, სამეწარმეო და გაცოტრების პალატაში, რომელიც საკასაციო სასამართლოა და შესაბამისად არის საბოლოო ინსტანცია. ეს იმას ნიშნავს, რომ თუ სააპელაციო სასამართლოს ჯერ კიდევ კანონიერ ძალაში შეუსვლელი გადაწყვეტილება ან განჩინება გასაჩივრდა საკასაციო წესით, ამ საჩივრის შესახებ საკასაციო სასამართლოს მიერ მიღებული გადაწყვეტილება ან განჩინება საბოლოოა, ის დაუყოვნებლივ შედის კანონიერ ძალაში და აღარ გასაჩივრდება.

საკასაციო სასამართლოს უმთავრესი ამოცანაა შეამოწმოს საქმის იურიდიული მხარე, ის თუ რამდენად სწორადაა შეფარდებული სასამართლოს ნორმა, რამდენად სწორადაა გაგებული ამ ნორმის კანონის აზრი და შინაარსი, რომელიც გამოიყენა სასამართლომ.

სასამართლო სამოქალაქო სამართლის საქმეთა წარმოების სისტემების შესწავლისა და ჩატარებული ანალიზით დადგინდა ის ძირითადი პრობლემები, რომლებიც თავს იჩენს უდავო წარმოების წესით განსახილველ საქმეებში:

- ამჟამად სასამართლოები გადატვირთულია ინფორმაციით საქალაქო დონეებში, ყურნალებში, ბარათებში და ა.შ. საქმის განყოფილებიდან განყოფილებაში, ერთი პროცესიდან მეორე პროცესში მოძრაობა მთლიანად აკავებს სასამართლო პერსონალს.

- ოპერატიული მონაცემების უქონლობის გამო ხელმძღვანელობისათვის შეუძლებელია საქმის მიმოქცევაში დაბრკოლებების დროულად დადგენა და რაიმე გადაწყვეტილების მიღება მის აღმოსაფხვრელად.

- ისედაც დატვირთული აპარატის მუშაკები ცდილობენ უპასუხონ ყოველ ახალ დამატებით მოთხოვნილებას. რის გამოც უხდებათ უფრო მეტი ჩანაწერების, ყურნალების და ბარათების წარმოება. ასეთ პირობებში საჭირო ინფორმაციის მოძებნა ხდება საკმაოდ შრომატევადი.

- საკანონმდებლო და აღმასრულებელ ორგანოებს, საზოგადოებას მზარდი მოთხოვნილება აქვთ სასამართლო ინფორმაციისადმი. სასამართლოთა უმეტესობას უბრალოდ არ ძალუძთ დააკმაყოფილონ ეს მოთხოვნილება.

- საქმეთა არათანაბარი განაწილება ართულებს საქმეთა მოძრაობის მართვის პროცესს. საქმეები არ ნაწილდება მათი სირთულისა და ინდივიდუალური მოთხოვნების მიხედვით, შესაბამისად პერსონალი არათანაბრად დასაქმებული. პროცესების ნელი ტემპის გამო იზრდება საზოგადოებრივი უკმაყოფილება.

- ყოველდღიურ საქმეთა წარმოებასთან დაკავშირებულ სამუშაოებს უპირატესობა ენიჭებათ

ანგარიშგებასთან შედარებით. შესაბამისად, ანალიზისა და სტატისტიკის წარმოება იგვიანებს, ხდება არასრული და არაადეკვატური.

ჩამოთვლილი პრობლემები განაპირობებენ ძირითად ნაკლოვანებებს სამოქალაქო სამართლის უდავო საქმეთა წარმოებაში:

- საქმის განხილვის დროის გადაჭარბება;
- განუხილველი საქმეების დიდი რაოდენობა.

საქმის განხილვის პროცესის გაუმჯობესება, განხილვის დროის გადაჭარბების აღმოფხვრა და განუხილველი საქმეების შემცირების აუცილებლობა წარმოქმნის სასამართლო სისტემის ავტომატიზაციის საჭიროებას. ტექნოლოგიურ განახლებას შეუძლია მნიშვნელოვანი ეფექტი მოახდინოს სასამართლოს საქმიანობაზე.

იმისათვის რომ სამართლებრივმა სისტემამ სათანადოდ უპასუხოს საზოგადოების მზარდ მოთხოვნებს, უზრუნველყოს ზემოთ ჩამოთვლილი ნაკლოვანებების აღმოფხვრა, დღის წესრიგში დადგა თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვის საკითხი. სასამართლო სისტემაში განვითარებადი ტექნოლოგიების გამოყენება მთელ რიგ უპირატესობებსა და ამავე დროს პრობლემებს ქმნის. დღის წესრიგში დგება ცვლილებების აუცილებლობა როგორც მუშაობის სტილში, ასევე სასამართლო ადმინისტრირებაში.

სასამართლო სისტემის ზემოთ მოყვანილი ანალიზი გვაძლევს საფუძველს ჩამოვყალიბოთ მართვის სისტემების ის დამახასიათებელი თვისებები, რომლებიც გათვალისწინებული უნდა იყოს ავტომატიზაციის საშუალებების შერჩევისას.

პირველ რიგში ეს მათი წარმოდგენი სტრუქტურების სირთულეა, რომლებიც შეიცავენ ელემენტებს დიდი რაოდენობის სხვადასხვა სახის მაჩვენებლებით და შესასრულებელი ფუნქციებით, მათ შორის აქტიურებს, რომლებსაც შეუძლიათ ზემოქმედება მოახდინონ თვით მართვის სისტემაზე. აქტიური ელემენტებია ადამიანები, რომლებსაც გააჩნიათ მოქმედების გარკვეული თავისუფლება სისტემის ფუნქციონირების ფარგლებში.

გარდა ამისა, სისტემისათვის განსაკუთრებულ მნიშვნელობას დებულობს მასში შემავალ ელემენტებს შორის კავშირები. ეს კავშირები შეიძლება ატარებდეს ძალიან რთულ ხასიათს. მაგალითად, როდესაც ორ ელემენტს შორის დგინდება რამდენიმე სხვადასხვა სახის ურთიერთდამოკიდებულება. ყველა ურთიერთკავშირი ელემენტებს შორის შეიძლება დავყოთ ორ დიდ კლასად – ეს არის ინფორმაციული და მმართველი კავშირები.

სისტემების არსებით მხარეს წარმოადგენს მათი დინამიკურობა, ევოლუციური განვითარება. დროთა განმავლობაში იცვლება თვით ობიექტის სტრუქტურა, მისი შემცველი ელემენტების ფუნქციები. ევოლუციური განვითარება ერთის მხრივ დაკავშირებულია სისტემის გარეთ მომხდარ ცვლილებებთან, გაუთვალისწინებელი აღშფოთებითი ზემოქმედებით, ხოლო მეორეს მხრივ – შინაგანი თვითორგანიზაციით და სრულყოფით. ამ განვითარების შესაბამისად უნდა იცვლებოდეს მისი მოდელიც. სისტემის ფუნქციონირება უნდა განიხილებოდეს როგორც დროში ცვალებადი ფორმალური მოდელების თანმიმდევრობა.

თანამედროვე მართვის თეორიაში ამჟამად არსებობს მრავალი მოდელი, რომლებიც აღწერს საპრობლემო სფეროს სხვადასხვა ინსტრუმენტული საშუალებით. ნებისმიერი შეიძლება მეტნაკლებად მოერგოს დასამუშავებელ სისტემას, მაგრამ ამავე დროს თითოეული მათგანი გავლენას ახდენს ავტომატიზებული სისტემის საბოლოო სახეზე და გასათვალისწინებელია, თუ რამდენად დააკმაყოფილებს იგი მომხმარებელს.

სასამართლო სისტემის მოდელირებისას, მის ცალკეულ შემადგენელ ელემენტებს შორის რთული სემანტიკური კავშირების არსებობის გამო, მათი სრულყოფილი ასახვისათვის მიზანშეწონილია რამდენიმე მოდელის შექმნა, რომელიც აღწერს საპრობლემო სფეროს სხვადასხვა

ხედვით და აბსტრაქციით. მოდელები შეიძლება შეიქმნას და შესწავლილ იქნან ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად, მაგრამ ამასთან ერთად ისინი რჩება ურთიერთდაკავშირებულნი.

ასეთი მიდგომა სავსებით მისაღებია ობიექტ-ორიენტირებული სისტემებისათვის. ობიექტ-ორიენტირებული მიდგომა პროგრამული უზრუნველყოფის დასამუშავებლად ამჟამად ყველაზე აქტუალურია, რადგან მან დაანახა სისტემოტექნიკოსებს თავისი სარგებლიანობა ნებისმიერი განზომილებისა და სირთულის სისტემების აგებისას სხვადასხვა სფეროებში. გარდა ამისა თანამედროვე დაპროგრამების ენების უმრავლესობა, ინსტრუმენტული საშუალებები და ოპერაციული სისტემები წარმოადგენენ, ამა თუ იმ ზომით, ობიექტ-ორიენტირებულს.

თუ ჩვენ მივიღებთ ობიექტ-ორიენტირებულ მიდგომას, მაშინ უნდა განისაზღვროს როგორი სტრუქტურა უნდა გააჩნდეს ავტომატიზებულ სისტემას ობიექტ-ორიენტირებული არქიტექტურიდან.

სისტემის არქიტექტურა მოიცავს არა მარტო მის სტრუქტურულ და ქცევით ასპექტებს, არამედ გამოყენებას, ფუნქციონირებას, წარმადობას, მოქნილობას, ეკონომიურ და ტექნოლოგიურ შეზღუდვებს და კომპრომისებს, ასევე ესთეტიკურ საკითხებს [1].

2. ძირითადი ნაწილი

ობიექტ-ორიენტირებული მიდგომით პროგრამული სისტემის დამუშავება ხორციელდება მოდელირების უნიფიცირებული ენის(UML) გამოყენებით. UML – ესაა პროგრამული მოდელების სპეციფიკაციის, კონსტრუირების, ვიზუალიზირებისა და დოკუმენტირების ენა და აღნიშნათა სისტემა.

კომპიუტერული სისტემის დამუშავება დადგენილ ვადებში მოითხოვს მოწესრიგებულ მიდგომას იმასთან, თუ როგორ უნდა განაწილდნენ სამუშაოები და პასუხისმგებლობები ორგანიზაციაში, რომელიც დაკავებულია წარმოების პროცესით. პროცესს უწოდებენ ბიჯების ნაწილობრივად მოწესრიგებულ სიმრავლეს, რომლებიც მიმართულია გარკვეული მიზნის მისაღწევად. დამუშავების არსებული მეთოდებიდან საუკეთესოდ მიჩნეულია რაციონალური უნიფიცირებული პროცესი(RUP), რომელიც ყველაზე კარგად არის მისადაგებული UML ტექნოლოგიასთან და შესაძლებელია ადაპტირებულ იქნას სხვადასხვა დანიშნულების პროექტების ორგანიზებისათვის.

რაციონალური უნიფიცირებული პროცესით არსებობს ხუთი ურთიერთშეკვებადი სახე, ან წარმოდგენა, რომლებიც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სისტემის არქიტექტურის ვიზუალირების, სპეციფიცირების, კონსტრუირების და დოკუმენტირებისათვის. ეს წარმოდგენებია პრეცედენტების, პროექტირების, პროცესების, რეალიზაციის და განლაგების თვალთახედვით. ყოველი მათგანი ითვალისწინებს სტრუქტურულ და ქცევით მოდელირებას, ესე იგი სტატიკური და დინამიკური არსებების მოდელირებას. ერთობლიობაში ეს სახეობები საშუალებას იძლევიან გადავცეთ ყველაზე მნიშვნელოვანი გადაწყვეტილებები, რომლებიც ეხება სისტემას მთლიანობაში, ხოლო ცალკე თითოეული ყურადღებას ამახვილებს ერთ ასპექტზე, რომლის განხილვა ამ სახით მარტივდება.

იმისათვის, რომ გამოვსახოთ სისტემა რომელიმე თვალთახედვით გამოიყენება დიაგრამები, რომელთა კომბინირება შესაძლებელია საჭირო წარმოდგენის მისაღებათ. ამასთან, დიაგრამების დამუშავება ხორციელდება ინკრემენტულად (უმატებთ რა თითო ახალ ფრაგმენტს ყოველ ერთ ჯერზე) და იტერაციულად (ვიმეორებთ რა პროექტირების პროცესს ყოველი ახალი გაუმჯობესების შემდეგ).

სისტემის მოდელირებისას სხვადასხვა თვალთახედვით, ფაქტიურად ხდება მისი კონსტრუირება რამდენიმე განზომილებაში. წარმოდგენის ერთობლიობის სწორი არჩევა საშუალებას მოგვცემს უფრო სწორად განვსაზღვროთ სისტემასთან დაკავშირებული საკითხები, გამოვავლინოთ რისკი, რომელიც უნდა გათვალისწინებულ იქნას. თუ სახეები

არჩეულია ცუდად ან ყურადღებას ვამახვილებთ მხოლოდ ერთზე სხვების მხედველობაში მიუღებლად, მაშინ იზრდება საშიშროება - ვერ შევნიშნოთ ისეთი საკითხები, რომელთა გაუთვალისწინებლობა, ადრე თუ გვიან, მთელ პროექტს დააყენებს საშიშროების წინაშე.

სისტემის მოდელირება სხვადასხვა წარმოდგენების საფუძველზე მოითხოვს ორი ამოცანის გადაწყვეტას:

- პირველ რიგში უნდა დადგინდეს წარმოდგენის რომელი სახეობები გამოხატავს ყველაზე უკეთესად სისტემის არქიტექტურას;

- მეორე - ყოველი ამორჩეული სახეობის მიმართ განისაზღვროს, რომელი მოდელებია საჭირო მისი ყველაზე არსებითი დეტალების გამოსახვისათვის.

სასამართლო სისტემის იერარქიული სტრუქტურა და ტერიტორიული განცალკევება, მართვის ოპერატიულობის გაუმჯობესების აუცილებლობიდან გამომდინარე, მათი ავტომატიზაციისათვის მიზანშეწონილია შეიქმნას კომპიუტერული ქსელი, რომლითაც უზრუნველყოფილ იქნება კავშირი როგორც ცალკეულ ქვესისტემებს შორის, ისე თითოეული ქვესისტემის შიგნით.

სამოქალაქო სამართალწარმოების სპეციფიკიდან გამომდინარე თითოეულ მომხმარებელს უნდა გააჩნდეს საკუთარი სამუშაო ადგილი. ამიტომ მიზანშეწონილი იქნება კომპიუტერული ქსელის ორგანიზება განაწილებული კონფიგურაციით, რომელშიც ცალკეული სამუშაო ადგილები (კლიენტები) განთავსდება ლოკალურ კომპიუტერებზე და შეერთებული იქნება ცენტრალურ კომპიუტერთან (სერვერთან) ან სხვა კლიენტ-ლოკალურ კომპიუტერთან.

განაწილებულ სისტემებში პროგრამული კომპონენტების ოპტიმალური განაწილებისათვის ქსელში გამოყენებულ უნდა იქნას კლიენტ – სერვერული არქიტექტურა. ამრიგად, სამოქალაქო სამართალწარმოების სისტემის ავტომატიზაცია მოითხოვს კონფიგურაციას არქიტექტურით „კლიენტი-სერვერი“, განაწილებული სამუშაო ადგილებით.

ასეთი რთული განაწილებული სისტემების მოდელირებისას, უნდა გამოვიყენოთ არსებული ხუთივე წარმოდგენა. ისინი საშუალებას მოგვცემენ გამოვხატოთ მისი არქიტექტურა და პროექტთან დაკავშირებული ტექნიკური რისკი.

3. დასკვნა

როგორც საკვლევი ობიექტის, სამდონიანი სასამართლო სისტემის ანალიზმა გვიჩვენა, მისი განაწილებული მართვის კომპიუტერული სისტემა მიეკუთვნება დიდი და რთული სისტემების კლასს, როგორც დაპროექტების, ასევე მისი პროგრამული რეალიზაციისა და ექსპლუატაციის თვალსაზრისით. ამოცანა მდგომარეობს ერთის მხრივ, თითოეული წარმოდგენისათვის იმ მოდელების დამუშავებაში, რომლითაც საშუალება გვქვია სრულად ავსახოთ საავტომატიზაციო ობიექტი, მეორეს მხრივ, კომპლექსური კრიტერიუმების ერთობლიობის გამოვლენაში, რომელიც მოდელირების ცალკეული ეტაპების ოპტიმიზაციას ემსახურება.

ლიტერატურა:

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

2. სუხიაშვილი თ. (2003). სასამართლო სამოქალაქო სამართლის საქმეთა წარმოების ავტომატიზაცია. ტექნიკური დავალება. საერთო სასამართლოების მატერიალურ-ტექნიკური დეპარტამენტი. თბილისი.

3. სუხიაშვილი თ. (2005). ავტომატიზებული მართვის თეორიული საფუძვლები. სტუ. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“.

4. საქართველოს სამოქალაქო საპროცესო კოდექსი. (2002). „სამართალი“. თბილისი. მეოთხე გამოცემა.

**DEVELOPMENT OF A COMPUTER CONTROL SYSTEM OF THE CONSIDERED
CASES FOR A BEZISKOVY TYPE OF CIVIL LAW**

Sukhiashvili Teimuraz, Khvedelidze Beka, Shurgaia Irakli
Georgian Technical University

Summary

Automation of decision-making processes at the present stage sets a task of creation of the computer systems intended for management of multi-purpose difficult objects. Transferring of the center of gravity of researches on this problem is caused by development of the traditional principles of management, languages of modeling of the operated objects and methods of search of decisions by means of models. Despite it, at the solution of the specified problem there are difficulties connected with creation of adequate model of object of management. Special difficulty is presented by organizational systems what the judicial system is. Correct production of lawsuits considerable guarantee of organizational actions, protection of a legal procedure, timely consideration of lawsuits. In article process of development of computer system of civil office-work, a problem and means of their decision on the basis of the rational unified process (RUP) is considered.

**РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РАССМАТРИВАЕМЫХ
ДЕЛ БЕЗИСКОВОГО ВИДА ГРАЖДАНСКОГО ПРАВА**

Суხიაშვილი თ., ხვედელიძე ბ., შურგაია ი

Грузинский Технический Университет

Резюме

Автоматизация процессов принятия решений на современном этапе ставит задачу создания компьютерных систем, предназначенных для управления многоцелевыми сложными объектами. Перенесение центра тяжести исследований на данную проблему вызвано развитием традиционных принципов управления, языков моделирования управляемых объектов и методов поиска решений с помощью моделей. Несмотря на это, при решении указанной проблемы возникают трудности, связанные с построением адекватной модели объекта управления. Особую трудность представляют организационные системы, каким является судебная система. Правильное производство судебных дел значительная гарантия организационных мероприятий, защиты процессуальных норм, своевременного рассмотрения судебных дел. В статье рассматривается процесс разработки компьютерной системы гражданского делопроизводства, проблемы и средства их решения на основе рационального унифицированного процесса (RUP).

**ხელოვნური ინტელექტის სისტემების გამოყენება
საბანკო სექტორში**

მარიამ ჩხაიძე, მაკა ტაბატაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განიხილება ხელოვნური ინტელექტუალური სისტემების გამოყენება საფინანსო სექტორში, კერძოდ კი, ბანკებში. მსოფლიოში მსხვილი ბანკები კარგად აცნობიერებენ ხელოვნური ინტელექტის გამოყენების ეფექტურობას, რასაც მათზე გაზრდილი მოთხოვნა მიუთითებს. მიუხედავად ამისა, შესაბამისი წრეებისათვის ჯერ კიდევ არ არის ცნობილი ასეთი მეთოდებისა თუ სისტემების არსებობაც და მითუმეტეს, მათი სარგებლობა საბანკო სექტორის მუშაობაში. ნაშრომში წარმოდგენილი და განხილულია ის კონკრეტული ამოცანები, რომლებიც უკვე გადაწყვეტილია ხელოვნური ინტელექტის მეთოდებით და დანერგილია ბანკებში. გაანალიზებულია მათი უპირატესობა სტანდარტულ მეთოდებთან შედარებით.

საკვანძო სიტყვები: საფინანსო ბანკი, ხელოვნური ინტელექტის მეთოდები, ბანკის მდგომარეობის ანალიზი.

1. შესავალი

მსოფლიოს უმსხვილესი ბანკები კარგად აცნობიერებენ ხელოვნური ინტელექტის გამოყენების ეფექტურობას, რასაც მათზე გაზრდილი მოთხოვნა მიუთითებს. მიუხედავად ამისა, საქართველოში შესაბამისი წრეებისათვის ჯერ კიდევ არ არის ცნობილი ასეთი მეთოდებისა თუ სისტემების არსებობაც და მითუმეტეს, მათი სარგებლობა საბანკო სექტორის მუშაობაში. და მანც, რა ამოცანები შეიძლება გადაწყდეს ბანკებში ხელოვნური ინტელექტის მეთოდებით?

- უსაფრთხოების დაცვა (ბიომეტრიული სისტემები);
- ეკონომიკური პროცესების პროგნოზირება (ვალუტის კურსი, ინფლაციის დონე);
- რისკების შეფასება და პროგნოზირება;
- დისტანციური მომსახურების ორგანიზება და უსაფრთხოება;
- ბანკის მდგომარეობის შეფასება;
- ბანკის მუშაობისათვის საჭირო სპეციფიური პროგრამების შექმნა;
- და სხვა.

ტექნიკისა და ტექნოლოგიების განვითარებამ საშუალება მისცა კომპიუტერულ სისტემებს, შეუცვლელი დამხმარენი გამხდარიყვნენ ადამიანებისათვის, დაწყებული კონკურენციით ისეთ სფეროში, სადაც ადამიანი ითვლებოდა შეუცვლელად: საუბარია ხელოვნურ ინტელექტზე, გამომთვლელ ალგორითმებზე, რომლებიც მუშაობენ და მოქმედებენ როგორც ადამიანის ტვინი. დღეისათვის, ინტელექტუალურმა სისტემებმა ფართო გამოყენება ჰპოვა სხვადასხვა სფეროში. ხელოვნური ინტელექტის სისტემების განსაკუთრებული მნიშვნელობა გამოიხატება იმაში, რომ: შესაძლებელია პასუხი გაეცეს ადამიანის მიერ დასმულ შეკითხვებს მისთვის დამახასიათებელ სფეროში. განვიხილოთ ხელოვნური ინტელექტის ბანკებში გამოყენების მაგალითები.

2. საბანკო სისტემების ანალიზი

ხელოვნური ინტელექტის სისტემები გამოიყენება ეფექტური შეფასებისა და ანალიზისათვის. ინტელექტუალური სისტემების მომსახურების ხარისხი, უფრო სწორად რომ ვთქვათ, მათგან მიღებულმა შედეგებმა შეიძლება გადააჭარბოს ადამიანის მიერ მიღებულ შესაძლებლობებს. სწორედ, ასეთი ხელოვნური ინტელექტის სისტემების გამოყენების საშუალებამ მოგვცა ეფექტური ანალიზი საბანკო სისტემებში, შესაძლებელი ხდება:

- გაკეთდეს მიმდინარე საბანკო ანალიზი;
- ბანკის მდგომარეობის სამომავლო ანალიზი;
- შესრულდეს ბანკის კლასიფიკაცია მიმდინარე ან სამომავლო კეთილდღეობისათვის;
- მივიღოთ ბანკის მდგომარეობა საერთო თანხიდან გამომდინარე;
- წარმოების შეფასებას მივცეთ კონკრეტული ეკონომიკური ინტერპრეტაცია;
- განხორციელდეს საბანკო სისტემების გადაწყობა ეკონომიკის ცვლილებების შესაბამის რეალობასთან;

- გამოვლინდეს უფრო მნიშვნელოვანი სუსტი და ძლიერი მხარეები ბანკის მუშაობაში,
- რეალიზებული გახდეს ინდივიდუალური მიდგომა ბანკის ანალიზისა, რაც განსაკუთრებულად აქტუალურია უფრო მსხვილი სტრუქტურული ბანკებისათვის;
- კლასტერიზებულ იქნას საბანკო გაერთიანებები ხარისხისა და ტიპის მიხედვით;
- მოხდეს საბანკო ანალიზის ჩატარება, რაც შეიძლება მცირე დროში და ავტომატურ რეჟიმში „ექსპრეს სქემით“;

ინფორმაცია ბანკის მდგომარეობის შეფასების შესახებ მიიღება თანდათანობით: მაგალითად:

- მოგება-წაგების შეფასება-3% აქტივებით;
- ბანკი ვერ ასრულებს ნორმატივებს ბანკის კაპიტალისა;
- ინფორმაცია ბანკის ხელმძღვანელობის ცვლილებების შესახებ;
- ბანკი არ მუშაობს ფიზიკურ პირებზე;
- ბევრი უარყოფითი დამოკიდებულება და მოხსენება პრესის მხრიდან და ა.შ.

ასე, რომ ექსპერტული სისტემები საშუალებას იძლევა მივიღოთ პასუხები, არა მარტო ბანკის მდგომარეობის შესახებ, არამედ არგუმენტებიც ეკონომისტ-სპეციალისტებისათვის გასაგებ ენაზე. ამასთანავე, ექსპერტული სისტემების აგება უფრო ზუსტად, დასკვნები ლოგიკური წესების გადაწყვეტილების მიღებისა მიმდინარეობს „სწავლების“ პროცესში. მნიშვნელოვანია ის, რომ ეს „სწავლება“ მიმდინარეობს ემპირიული გზით, რეალურ და ფაქტობრივ მონაცემებზე დაყრდნობით, ზედმეტად ადამიანის ჩაურევლად. კომპიუტერული სისტემა თვითონ ახდენს სწავლებას, რომელიც არ მოითხოვს ლოგიკური წესების სტრუქტურის ემპირიულ ინფორმაციას. ცოდნის ფორმირება საგნების გარშემო ავტომატურად მიმდინარეობს.

კომპიუტერი, როგორც ადამიანი, ადგენს ურთიერთკავშირს მიზეზებს და შედეგებს შორის და იღებს ახალ ცოდნას, რომელიც შეუძლია თანმიმდევრულად გამოიყენოს წამოჭრილი საკითხების გადაწყვეტაში. ამასთანავე, კომპიუტერული ცოდნის ფორმა და გადაწყვეტილების მიღების მეთოდები ემთხვევა ადამიანის მსოფლმხედველობას. კომპიუტერული ლოგიკური წესების სირთულეების მიუხედავად, შეუძლია გადააჭარბოს ადამიანის შესაძლებლობებს.

მოვიყვანოთ მაგალითი ხელოვნური ინტელექტის ემპირიული გზით სწავლებით მიღებული ცოდნისა, რომელიც მიმართულია კრედიტორული ორგანიზაციების მდგომარეობის გაუარესების პროგნოზირებისთვის.

სტატისტიკური მონაცემების გაანალიზების შედეგად გამოთვლელმა ალგორითმმა გამოავლინა თანხვედრა:

1. სწრაფი ლიკვიდურობის ნორმატივის (2) < 27%;

2. თუ პასივის ვალდებულებების წილი > 87%, მაშინ ბანკი უკვე არის პრობლემური ან გარდაუვალია მისი მდგომარეობის გაუარესება უახლოეს მომავალში.

როგორც შემოწმებამ აჩვენა, დადასტურდა წესების სისწორე, რადგან გამოთვლები ჩატარდა 1.06-1.07 პერიოდში იმ ბანკებზე, რომლებიც ამ ნიშნებით მიეკუთვნებოდა პრობლემურ ჯგუფს. ამასთან, წესების აგებულება ადასტურებს, რომ ზემოთ აღნიშნული ორი მაჩვენებლის თანხვედრა

არის ამ ბანკების მდგომარეობის არაკეთილსაიმედოობის უმნიშვნელოვანესი მაჩვენებელი. ეკონომიკური თვალსაზრისით ემპირიულად მიღებული წესებს აქვს გარკვეული მნიშვნელობა: ბანკის დაბალი ლიკვიდურობა მოდის ვალდებულებების დიდ წილზე, რომელიც უარყოფითად მოქმედებს ბანკის მდგომარეობაზე.

ბანკის მდგომარეობის შესახებ დასკვნების გამოტანა შესაძლებელია იქ, სადაც მრავალმხრივი ინდექსებია, რომელიც წარმოადგენს ან ბანკის საქმიანობის ხარისხის შეფასებას, ანდა ბანკის გადაწყვეტილების მარეგულირებელი ანალიზის შეფასებას (მაგალითად, გამოხმაურება, ლიცენზირება).

განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ის ფაქტი, რომ შეფასების ან გადაწყვეტილების მიღებისას, შედეგების საფუძველზე კეთდება კონკრეტული ახსნა-განმარტება ამა თუ იმ გადაწყვეტილებების მიღების მიზეზისა.

3. დისტანციური მომსახურება და კლიენტზე ორიენტირება

ეს ის ძირითადი თემებია, რომლებიც განიხილება საბანკო სექტორებში. ეს თემები მჭიდროდ არის კავშირში ერთმანეთთან: ერთი მხრივ, კლიენტზე ორიენტირება კომპანიას უქმნის წარმოდგენას დისტანციური მართვის ხარისხზე პერსონალურ სერვისზე, მეორე მხრივ, საშუალებას იძლევა შემცირდეს კომპანიის თანამშრომლების დატვირთვა, გაიზარდოს კლიენტების რაოდენობა, და ამასთანავე, კლიენტმა მიიღოს სწრაფი და მოხერხებული სერვისი.

დისტანციურ მომსახურებას ახასიათებს ბევრი არასასიამოვნო ნაკლი - დიდი ბანკის კლიენტი იძულებულია დაელოდოს ხაზზე, როდესაც უკავშირდება ქოლცენტრით, თუ ავზანის შეკითხვას ან საჩივარს იმიდზე, შესაძლებელია პასუხის დაგვიანება. ფართოდ გავრცელებული ონლაინ-სერვერი, რომელიც ეხმარება კლიენტებს საიტზე, ვერ შველის სიტუაციას, ასე რომ ბანკი იძულებულია ძირითადი ყურადღება დაუთმოს სტრუქტურულ კონტინენტალურ საიტს, რაც მიეკუთვნება უფრო თვითმომსახურებას, ვიდრე დისტანციურს, საბოლოო ჯამში, წაგებულია როგორც კლიენტი, ასევე ბანკი, რადგანაც, ნებისმიერი სახით მიმდინარეობს დაუსრულებელი მოლოდინი, რაც უარყოფითად აისახება ბანკის მუშაობაზე და, რა თქმა უნდა, გაყიდვებზე.

ყველაფერი რთულდება იმის გამო, რომ არაეფექტური მუშაობა ქოლ-ცენტრთან, ან ონლაინ სერვერთან მოითხოვს დამატებით მომსახურე პერსონალს, რაც იწვევს ხარჯების ზრდას, რისი მასშტაბურად გადაჭრა თითქმის შეუძლებელია.

საკონტაქტო ცენტრის ეფექტურობა უნდა ამაღლდეს, არა მარტო რაოდენობრივი, ასევე თვისებრივი მეთოდით - კერძოდ, ავტომატიზებული მუშაობით ხშირად წარმოქმნილი პრობლემებისადმი.

ბანკის საკონტროლო ცენტრები, როგორც წესი, დატვირთულია მარტივი, მაგრამ ხშირად განმეორებადი შეკითხვებით: როგორ გავაფორმოთ საკრედიტო ბარათები ან შენატანი, როგორი საკრედიტო პროგრამები გაქვთ, როგორ ვისარგებლოთ ინტერნეტ-ბანკის მომსახურებით და სხვა.

ყველა ამ კითხვაზე პასუხი შეიძლება გადაწყდეს რამდენიმე წუთში, მაგრამ ის იმდენად ბევრია, რომ ფარავს მართლაც საჭირო და გადაუდებელ პრობლემებს.

არსებობს თუ არა ამ პრობლემის ავტომატიზებული დამუშავების მეთოდები?

რა თქმა უნდა, არის. ასეთ ამოცანებს უპრობლემოდ წყვეტს ინტერნეტ სამსახურის ვირტუალური კონსულტანტები, რომლებიც დაყენებულია ონლაინ სისტემაზე და გამოირჩევა იმით, რომ იმართება ხელოვნური ინტელექტის მეშვეობით.

ძირითადი ამოცანა ასეთი ვირტუალური კონსულტანტებისა, არის სადღეღამისო კონსულტაცია მომხმარებელთან ხშირ და განმეორებად შეკითხვებზე, რაც ამცირებს შტატის

თანამშრომლების დატვირთვას და ხელს უწყობს როგორც სამუშაო პირობებში სტანდარტული სამუშაო ტემპის შენარჩუნებას.

ვირტუალური კონსულტანტის უპირატესობა გამოიხატება იმაშიც, რომ მათ შეუძლიათ განუსაზღვრელი რაოდენობის მომხმარებელთან ურთიერთობა. თუ ვირტუალური კონსულტანტი შეეჯახება პრობლემას, რომელიც მან არ იცის, მაშინ იგი მომხმარებელს გადაამისამართებს სპეციალისტთან (ადამიანთან).

დასავლეთში ვირტუალური კონსულტანტი დიდი ხანია ცნობილია და ფართოდ გამოიყენება. ვირტუალური კონსულტანტების ტექნოლოგია მჭიდრო კავშირშია ლინგვისტიკასთან.

თუ ტექნოლოგია შექმნილია დასავლეთ ევროპულ ენებისათვის, რომლებიც ადვილად გადაიყვანება მათ მშობლიურ ენებზე, ქართული ენისათვის საჭიროა ლინგვისტური ტექნოლოგია შეიქმნას ნულიდან, რასაც სჭირდება დიდი დრო, ენერგია და ფული.

ვირტუალური კონსულტანტების ძირითადი მიზანი არის არა მთლიანად შეცვალონ საკონტაქტო ცენტრის სპეციალისტები, არამედ დაეხმარონ მათ ერთგვაროვანი სამუშაოს შესრულებაში. ყველა ვირტუალური კონსულტანტი (ინფი) გადამუშავდება შეკვეთის მიხედვით და მის შექმნაში მუშაობს ლინგვისტების და შემსრულებლების ჯგუფი, რომლებიც მჭიდრო კავშირში არიან კომპანიის დამკვეთ სპეციალისტებთან.

„ინფი“ აწყობილია შემდეგნაირად. ბანკის საიტზე განთავსდება ე.წ. ინტერფეისი, რისი მეშვეობითაც საიტის მომხმარებელს შეუძლია ურთიერთობა დაამყაროს ვირტუალურ კონსულტანტთან. მომხმარებლის ყველა რეპლიკა იგზავნება სერვერზე, სადაც ამოიცინობა და გადამუშავდება ტექნოლოგიური პლატფორმები. პასუხების შედგენისას გამოიყენება ცოდნის ბაზა, რომელიც შექმნილია კონკრეტული დამკვეთისაგან და შეიცავს თავის ინფორმაციას, რომელიც უნდა იცოდეს „ინფი“-მ.

ამასთანავე, გათვალისწინებულია სხვა მრავალი პარამეტრი: სასაუბრო თემა, მომხმარებლის ძველი პასუხები და ა.შ. შედგენილი პასუხები იგზავნება უკან ინტერფეისით და წარედგინება მომხმარებელს. მთელ ამ პროცესზე კი საჭიროა მხოლოდ წამები.

„ინფი“ შეიძლება გამოიყურებოდეს ნებისმიერი ფორმით: ანონიმური პორტრეტი, ვიდეო ან ფოტოსურათი, თუ საჭირო გახდა, შეიძლება განთავსდეს არა მარტო საიტზე, შეიძლება აიწყოს ბანკის მობილურ კავშირში. ამას გარდა, „ინფი“ შეიძლება ინტეგრირებული იყოს ქოლ ცენტრში და დამონტაჟებული იყოს ტელეფონზე.

„ინფი“-მ იციან შიგა ბაზებთან მუშაობა, რაც საშუალებას იძლევა განაახლონ ცოდნა ტარიფებზე, პროცენტულ ანგარიშებზე და სხვა მრავალ მაჩვენებელზე ცოდნის ბაზის ყოველგვარი ჩარევის გარეშე.

სწავლება გრძელდება მუშაობის პროცესში მომხმარებელთან საუბარზე დაყრდნობით. „ინფის“ დამტებითი სწავლებისათვის საუბრის ჩანაწერები სასარგებლოა სხვა შემთხვევაშიც: იგი საშუალებას იძლევა შეიქმნას აუდიტორიის რეალური პორტრეტი და გაირკვეს, თუ რა აინტერესებს რეალურად ბანკის საიტზე. ასეთი ინფორმაციის არსებობა აუცილებლად საჭიროა შემდგომ ინტერნეტ რესურსების დაგეგმვის და განვითარებისათვის და, საერთოდ, მთლიანად ბიზნესისათვის.

4. მობილური ბანკი

მობილური ბანკის იდეა გულისხმობს მობილური ბანკების მოქმედების ალგორითმში ხელოვნური ინტელექტის დანერგვას. თეორიულად, ძირითად იდეას წარმოადგენს უნივერსალური, უნიფიცირებული ტექნოლოგიური პროცესი, რომელიც მათემატიკურად ფორმულირებულია.

პრაქტიკულად, ძირითადი საყრდენია პროგრამული კომპლექტის გამოყენების იდეა ხელოვნური ინტელექტის მეშვეობით.

საბოლოოდ, ბანკებში ანგარიშსწორების ძირითადი საშუალება გახდება უნაღლო ანგარიშსწორება, რითაც შეიცვლება ყველა სხვა სახის გადასახადები. მობილური ბანკის კონცეფცია ხელოვნურ ინტელექტით საშუალებას იძლევა: განხორციელდეს მომხმარებლის იდენტიფიკაცია და გადასახადების დაცვა სტაციონალური ბანკების სტანდარტების დონეზე. ხელოვნური ინტელექტის უპირატესობაა ის, რომ საშუალება გვძლევს არ გამოვიყენოთ პირადი მონაცემები, ანუ შესაძლებელია მათი დაფარვა.

ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება პერსპექტივაში ასევე საშუალებას იძლევა აიწყოს ბანკთაშორისი საგადასახადო სისტემა დაყრდნობილ SMS-ზე Data-ცენტრის საშუალებით, რომელიც განსაზღვრულია ინტელექტუალურ სიმაღლეზე.

ბაზრის ძირითად ტენდენციას ამ მიმართულებით წარმოადგენს გაზრდილი სარგებელი და გადასახადების უსაფრთხოება. კონკურენციის სუსტი ადგილები დაკავშირებულია ხელოვნური ინტელექტის არარსებობასთან. თუ არ არის გამოყენებული ხელოვნური ინტელექტი, შეუძლებელია ასეთივე დონის მომსახურების შეთავაზება.

5. დასკვნა

მსხვილი ბანკები კარგად აცნობიერებს ხელოვნური ინტელექტის გამოყენების ეფექტურობას გადაწყვეტილებების მიღებისას და იყენებს მათ როგორც საუკეთესო იარაღს. დამახასიათებელია ისიც, რომ ბანკის კლიენტები აქტიურად ინტერესდებიან ვირტუალური კონსულტანტებით.

ხელოვნური ინტელექტის სისტემებზე დაყრდნობილი შემოთავაზებები საბანკო სისტემების ანალიზზე წარმოადგენს უპირატესობას სხვა მეთოდებთან შედარებით, ჩამოვაცალიბოთ რამდენიმე მათგანი:

1. შესაძლებელი ხდება მდგომარეობის შესახებ ანალიზის ჩატარება;
2. მივიღოთ ბანკის მდგომარეობის შესაბამისი დასკვნები;
3. მიღებული დასკვნებისათვის გაკეთდეს ეკონომიკური ანალიზი;
4. თვითოეული ბანკის ანალიზისათვის უზრუნველყოფილია ინდივიდუალური მიდგომა, მისი განსაკუთრებულების გათვალისწინებით;
5. უზრუნველყოფს მინიმალურ შეცდომებს, სიზუსტე მიიღწევა ინდივიდუალური მიდგომით კონკრეტულ შემთხვევაზე;
6. ხელოვნური ინტელექტის სისტემები ასევე საშუალებას იძლევა, ძალიან მცირე დროში გადაამუშაოს ურთიერთსაწინააღმდეგო ინფორმაციის დიდი მასივები, რომელიც შეუძლებელია ადამიანის გონებისათვის, გადაამუშავოს და მიიღოს თვით ბაზრის სტრუქტურული ანალიზის ცოდნა.

ლიტერატურა:

1. Гусева М.Н. Банковские ресурсы. М., 2003
2. Буздалин А.В. Содержательный анализ устойчивости банка искусственным интеллектом. <http://h16.h1.ru/planm1/planm1.htm>
3. <http://bankir.ru/publikacii/s/distantionnoe-obsluzhivanie-klientov-banka-kurs-na-skuss-tvennyi-intellekt-10001839/#ixzz2VL9BXfde>
4. <http://www.forexfactory.com/showthread.php?t=38712>

**APPLYING OF THE SYSTEMS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE
IN THE BANKING SPHERE**

Chkhaidze Mariam, Tabatadze Maka

Georgian Technical University

Summary

The work treats the applying of an artificial intelligence, i.e. artificial intellectual systems in the financial sector, more exactly, in banks. The world's leading banks realize the efficiency of artificial intellect, so that the demand is increasing. Nevertheless, there are certain circles that are not aware even of existence of such methods, let alone their usefulness in the banking. The work considers the tasks that are already approved and are being used in banking. Their advantage comparing to the standard methods is analyzed.

**ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
В БАНКОВСКОМ СЕКТОРЕ**

Чхаидзе М., Табатадзе М.

Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассмотрены вопросы использования искусственного интеллекта, а именно, интеллектуальных систем в финансовом секторе, в частности, в банках. Основные мировые банки хорошо осведомлены об эффективности использования искусственного интеллекта, на что указывает растущий спрос на них. Тем не менее, есть определенные круги, которые не знают даже о существовании таких методов, не говоря уже об их полезности в банковской сфере. Рассматриваются задачи, которые уже утверждены и используются в банковской сфере. Анализируются их преимущества по сравнению со стандартными методами.

ლარის გაცვლითი კურსის პროგნოზირების პრობლემა

აკაკი გაბელაია, ლევან გაბელაია
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია ლარის გაცვლითი კურსის პროგნოზირების პრობლემა, რომელიც, თავისი სირთულის გამო, ხშირად შეუძლებლად მიიჩნევა. კერძოდ, ჩატარებულია ამ მაჩვენებლის და მასთან უშუალოდ დაკავშირებული ფაქტორების კორელაციური ანალიზი. აგებულია გაცვლითი კურსის პროგნოზირების ეკონომეტრიკული მოდელები (როგორც ფაქტორული, ისე ARIMA-ს ტიპის), რომელთა ბაზაზეც ნაპოვნია მისი პროგნოზული შეფასებები.

საკვანძო სიტყვები: ფული. გაცვლითი კურსი. კორელაციური ანალიზი. რეგრესიული ანალიზი. პროგნოზირების მოდელი. პროგნოზული შეფასებები.

1. შესავალი

განვიხილოთ ლარის გაცვლითი კურსის პროგნოზირების პრობლემა, რომელიც, თავისი სირთულის გამო, ხშირად არარეალურად მიიჩნევა, თუმცა ამ სტატიის ერთ-ერთ ავტორს აღნიშნული მიმართულებით გარკვეული სამუშაოები ადრეც არაერთხელ ჩაუტარებია (იხ. [1]). ამასთან, მოცემული ანალიზი ემყარება შესაბამის ოფიციალურ სტატისტიკურ მონაცემებს, თვეების ჭრილში 2013 წლის იანვრიდან 2015 წლის ნოემბრამდე, ხოლო ანალიზის პროცესში გამოყენებული იყო ეკონომეტრიკული ანალიზის ცნობილი კომპიუტერული პაკეტი “Eviews”.

ანალიზისთვის გამოვიყენოთ ისეთი მახასიათებლები, როგორცაა: დოლარის გაცვლითი კურსი ლარის მიმართ (DGK), წმინდა ექსპორტის მოცულობა (CEX), ფართო ფულის აგრეგატები M2 და M3, საბაზრო საპროცენტო განაკვეთები სესხებზე (SSPS), უცხოეთიდან ფულადი გზავნილები (FGU) და პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები (PUI).

2. ძირითადი ნაწილი

ამ მაჩვენებელთა ურთიერთდამოკიდებულების ანალიზი დავიწყოთ მათი კორელაციების მატრიცით. მოცემულ შემთხვევაში, ამ მატრიცას აქვს 1-ელ ცხრილში ნაჩვენები სახე.

კორელაციების მატრიცა

ცხრ.1

	DGK	CEX	M2	M3	SSPS	FGU	PUI
DGK	1	-0.1548	0.6764	0.8974	-0.5499	-0.6850	0.1931
CEX	-0.1548	1	-0.5193	-0.3817	0.5605	-0.3556	-0.3657
M2	0.6764	-0.5193	1	0.9188	-0.8545	-0.2371	0.4900
M3	0.8974	-0.3817	0.9188	1	-0.7734	-0.5073	0.4095
SSPS	-0.5499	0.5605	-0.8545	-0.7734	1	0.1682	-0.4365
FGU	-0.6850	-0.3556	-0.2371	-0.5072	0.1682	1	0.0911
PUI	0.1931	-0.3657	0.4900	0.4095	-0.4365	0.0911	1

როგორც ამ მატრიციდან ჩანს, დოლარის გაცვლით კურსს ლარის მიმართ (ცნობილი ჩედლოკის სკალით თუ ვიხელმძღვანელებთ!) წმინდა ექსპორტის მოცულობასთან გააჩნია „სუსტი“ უარყოფითი კორელაცია, ფულის მასასთან, M2-თან, „შესამჩნევი“ დადებითი კორელაცია, ხოლო, M3-თან კი „მაღალი“ დადებითი კორელაცია, გაცვლითი კურსი ამჟღავნებს „შესამჩნევი“ უარყოფით კორელაციას სესხებზე საბაზრო საპროცენტო განაკვეთების მიმართ, ასეთივე კორელაციას უცხოური ფულადი გზავნილების მიმართ და სუსტ დადებით კორელაციას პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების მიმართ. ამასთან, უნდა შევნიშნოთ, რომ ყველა ამ კორელაციას, პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების გარდა, გააჩნია თეორიულად „სწორი“ ნიშანი.

მაშასადამე, ამ შედეგებიდან გამომდინარე, ლარის კურსის მნიშვნელოვანი ვარდნა, საანალიზო პერიოდში, მნიშვნელოვანწილად მაინც ფულის მასის, განსაკუთრებით კი M3-ის ზრდას უნდა უკავშირდებოდეს, თუმცა ზოგიერთი სხვა ფაქტორის გავლენაც სახეზეა.

ზემოთ ჩატარებული ანალიზიდან გამომდინარე, გაცვლითი კურსის ანალიზისა და პროგნოზირების თვალსაზრისით, აზრი უნდა ჰქონდეს დოლარის კურსის (DGK) რეგრესიის განტოლების გაკეთებას M3-ის და წმინდა ექსპორტის სიდიდის CEX-ის მიმართ (რადგან M3 და CEX ერთმანეთთან შედარებით სუსტადაა კორელირებული!).

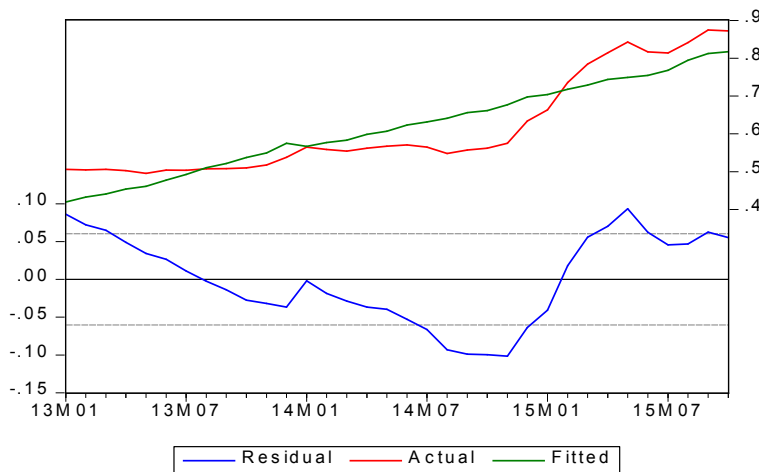
ასეთ მოდელს, აქვს სახე:

$$DGK = 0.886341755891 * DGK(-1) + 7.05799030143e-08 * M3 - 0.00627347388362 * @TREND \quad (1)$$

სადაც DGK აღნიშნავს დოლარის გაცვლით კურსს ლარის მიმართ, DGK(-1) ამ კურსს ერთი პერიოდით (თვით) ადრე, M3 ფართო ფულის მასას, @TREND ხელოვნურ დროით ცვლადს.

ამასთან, ამ მოდელის პარამეტრთა სტატისტიკური მახასიათებლები ასეთია: მოდელის დეტერმინაციის კოეფიციენტი საკმაოდ მაღალია (0.98-ის ტოლი). საკმაოდ მაღალია მოდელის კოეფიციენტთა t-სტატისტიკებიც (შესაბამისად, 16.7, 3.4 და -2.3), რაც იმაზე მეტყველებს, რომ მოდელი შეიძლება გამოვიყენოთ არა მხოლოდ პროგნოზირების, არამედ გაცვლით კურსზე მოცემული ფაქტორების ზემოქმედების ანალიზის მიზნითაც! მხოლოდ დარბინ-უოტსონის სტატისტიკაა, საკმაოდ დაბალი, რაც ხშირად იმის მაჩვენებელია, რომ მოდელში გარკვეული ფაქტორებია გამორჩენილი (ქვემოთ ჩვენ ვეცდებით უფრო სრული მოდელის აგებას!). თუმცა, მთლიანობაში, მოდელი საკმაოდ საიმედოდ გამოიყურება.

გარდა ზემოთქმულისა, მოდელის სიზუსტეზე ვიზუალურ წარმოდგენას იძლევა 1-ელ ნახაზზე მოცემული გრაფიკი.



ნახ.1. (1) მოდელის ცდომილების გრაფიკული წარმოდგენა

როგორც ვხედავთ, (1) მოდელიდან გამომდინარე, შესაძლებელია იმის ანალიზი, თუ რა გავლენას ახდენს M3-ის მასის ცვლილება გაცვლით კურსზე, კერძოდ, შესაძლებელია შესაბამისი ელასტიკურობის კოეფიციენტის გამოთვლა. მართლაც, გაცვლითი კურსის ელასტიკურობის კოეფიციენტს,

$$E = a_i \frac{\bar{x}}{\bar{y}}$$

M3-ის მიმართ, ექნება სახე

$$E=(7.05799030143e-08*10156995)/1.885174=0.380272,$$

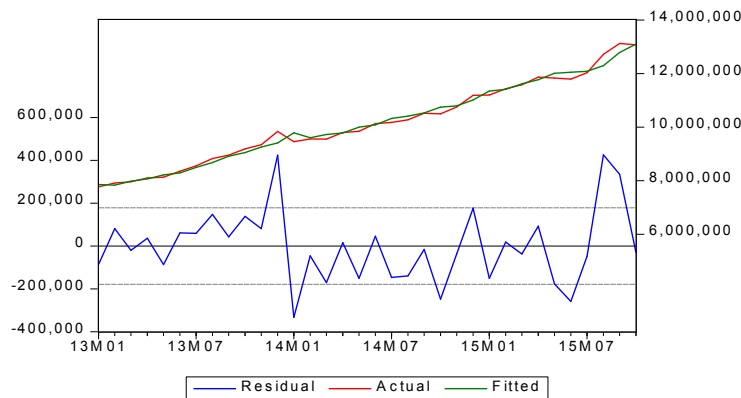
ე.ი. 3-ის მოცულობის 1 %-ით შემცირებას შეუძლია გაცვლითი კურსის შემცირება 0.38 %-ით.

გარდა ამისა, ამ მოდელის გამოყენება შესაძლებელია გაცვლითი კურსის პროგნოზირებისთვისაც, თუ წინასწარ გაკეთდება M3-ის მასის დინამიკის პროგნოზული შეფასებები შესაბამისი პერიოდისათვის.

შევეცადოთ ამის გაკეთებას. ამისათვის შევადგინოთ მოდელი M3-ის პროგნოზირების მიზნით. ამ მაჩვენებლის ტრენდულ მოდელს, ავტორეგრესიული წევრით, აქვს სახე:

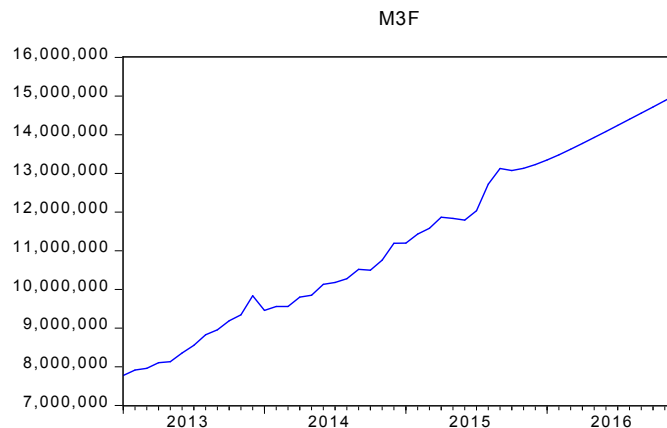
$$M3 = 0.636076165923 * M3(-1) + 58395.8428394 * @TREND - 732585.543451 \quad (2)$$

ამ მოდელის პარამეტრთა სტატისტიკური მახასიათებლები ასეთია: მოდელის დეტერმინაციის კოეფიციენტი ძალზე მაღალია (0.99-ის რიგის). საკმაოდ მაღალია მოდელის კოეფიციენტთა t-სტატისტიკებიც (შესაბამისად, 4.5-ის, 2.8-ის და -2.3-ის რიგის). საკმაოდ კარგია დარბინ-უოტსონის სტატისტიკაც (1.86-ის ტოლი), რაც იმაზე მიუთითებს, რომ მოდელის ფორმა საკმაოდ ზუსტია. მოდელის სიზუსტე კარგად ჩანს მე-2 ნახაზზე მოცემულ გრაფიკზეც.



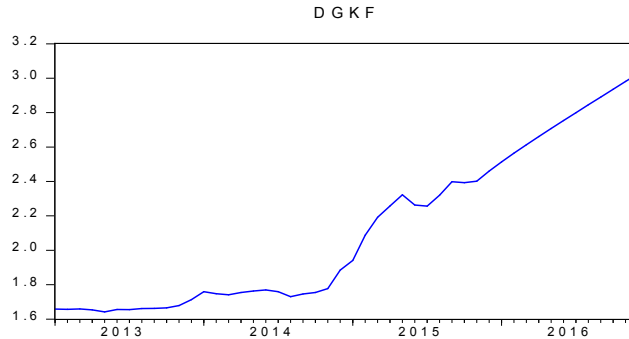
ნახ.2. (2) მოდელის ცდომილების გრაფიკული წარმოდგენა

ამ მოდელის ბაზაზე მიღებული პროგნოზული შეფასებები, 2016 წლის ბოლომდე, ნაჩვენებია მე-3 ნახაზზე.



ნახ.3. ფულის მასის 3-ის დინამიკა და პროგნოზული შეფასებები 2016 წლის ბოლომდე, (2) მოდელის ბაზაზე

ახლა, ამ პროგნოზიდან და (1) მოდელიდან გამომდინარე, დოლარის ლარზე გაცვლითი კურსის პროგნოზულ შეფასებებს ექნება მე=-4 ნახაზზე ნაჩვენები სახე.



ნახ.4. გაცვლითი კურსის დინამიკა და პროგნოზული შეფასებები 2016 წლის ბოლომდე, (1) მოდელის ბაზაზე

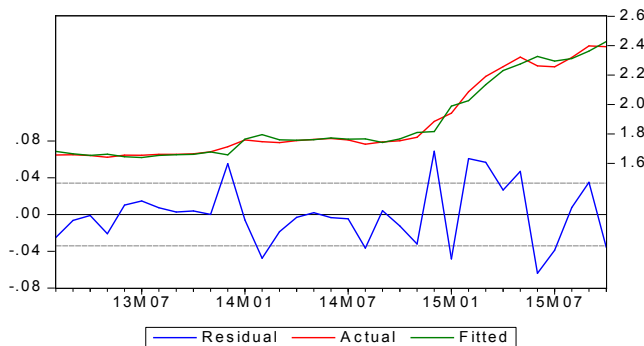
როგორც ვხედავთ, მიღებული პროგნოზი საკმარისად პესიმისტურად გამოიყურება. ამ პროგნოზული შეფასებების მიხედვით, დოლარის კურსის განუხრელი ზრდის ტენდენციაა მოსალოდნელი.

უფრო სრულ (მრავლობითი წრფივი რეგრესიის) მოდელს აქვს სახე

$$DGK = 0.873544917886 * DGK(-1) + 0.148777816589 * LOG(M3) - 0.184479180875 * LOG(FGU), \quad (3)$$

სადაც LOG ნატურალურ ლოგარითმს აღნიშნავს.

ამ მოდელის პარამეტრთა სტატისტიკური მახასიათებლები ასეთია: მოდელის დეტერმინაციის კოეფიციენტი საკმაოდ მაღალია (0.98-ის ტოლი). საკმაოდ მაღალია მოდელის კოეფიციენტთა t-სტატისტიკებიც (შესაბამისად, 18.2-ის, 4,1-ის და -4.2-ის ტოლი), რაც იმაზე მეტყველებს, რომ მოდელი შეიძლება გამოვიყენოთ არა მხოლოდ პროგნოზირების, არამედ გაცვლით კურსზე მოცემული ფაქტორების ზემოქმედების ანალიზის მიზნითაც!. რაც შეეხება დარბინ-უოტსონის სტატისტიკას ის იდეალურთან ახლოსაა (2.1-ის რივის), რაც იმაზე მიუთითებს რომ მოდელის ფორმა (ზემოთ განხილულისგან განსხვავებით!) ძალიან ზუსტია. ასე რომ მოდელი უადრესად საიმედოდ გამოიყურება, როგორც ანალიზის ისე პროგნოზირების თვალსაზრისით (იხ. აგრეთვე გრაფიკი ნახ. 5-ზე). თუმცა, პროგნოზირების მიზნით მისი პრაქტიკული გამოყენება მოითხოვს მისი ფაქტორების, ფართო ფულის მასის და უცხოეთიდან ფულადი გზავნილების დინამიკის პროგნოზულ შეფასებებს, შესაბამისი პერიოდისათვის.



ნახ.5. (3) მოდელის ცდომილების გრაფიკული წარმოდგენა

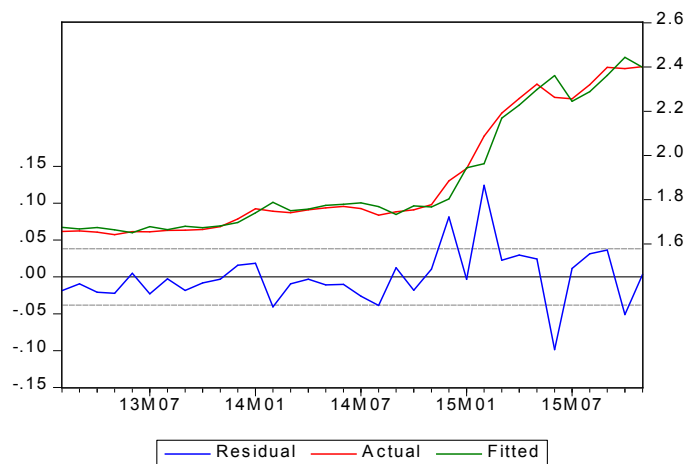
ამასთანავე, უნდა შევნიშნოთ, რომ უცხოეთიდან ფულადი გზავნილების (FGU), დინამიკიდან გამომდინარე, დამაიმედებელი პროგნოზული შეფასებების მიღება შეუძლებელია (ჩვენს მიერ შემუშავებული, ე.წ. ინტეგრირებული მცოცავი საშუალოსა და ავტორეგრესიის (ARIMA) ტიპის მოდელის ბაზაზე გაკეთებული პროგნოზული შეფასებები ძალიან სწრაფად გადავიდა მინუსებში!). რაც შესაბამისად, M3-ის ზემოთ მიღებულ პროგნოზული შეფასებებებთან ერთად, დამაიმედებელ პროგნოზებს ლარის გაცვლითი კურსის მიმართ ((3) მოდელის ბაზაზე), ნაღვილად ვერ მოგვცემს!

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, გამოვიყენოთ ახლა, კიდევ ერთი განსხვავებული მიდგომა გაცვლითი კურსის პროგნოზირებისთვის. კერძოდ, ავგოთ გაცვლითი კურსის მოდელი მხოლოდ მისი წარსული დინამიკიდან გამომდინარე (ე.წ. ავტორეგრესიისა და მცოცავი საშუალოს (ARMA) მოდელი (ავტორეგრესიისა და მცოცავი საშუალოს ინტეგრირებული, ARIMA, მოდელის კერძო შემთხვევა) (იხ. [2,3,5]). ჩვენს შემთხვევაში, ამ მოდელს ექნება სახე:

$$DGK = 0 + [AR(1)=1.01197191169, MA(1)=0.456054498919, BACKCAST=2013M02, ESTSMPL="2013M02 2015M11"] \quad (4)$$

სადაც AR(1) წარმოადგენს პირველი რიგის ავტორეგრესიულ წევრს, ხოლო MA(1)= u_{t-1} , პირველი რიგის მცოცავი საშუალოს ტიპის წევრს, სადაც u_{t-1} , მოცემული განტოლების ცდომილებაა (ნაშთითი წევრია, წინა პერიოდისათვის).

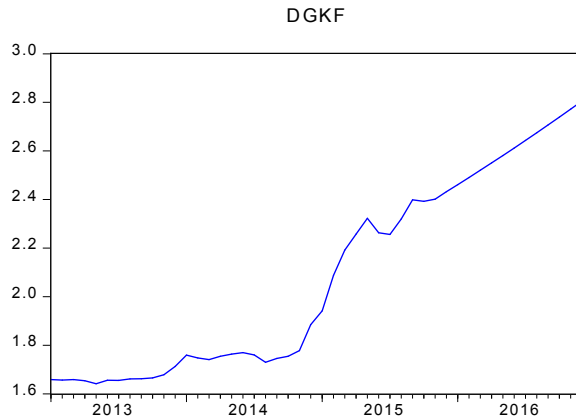
ამ მოდელის პარამეტრთა სტატისტიკური მახასიათებლები ასეთია: მოდელის დეტერმინაციის კოეფიციენტი საკმაოდ მაღალია (0.98-ის ტოლი). საკმაოდ მაღალია მოდელის კოეფიციენტთა t-სტატისტიკებიც (შესაბამისად, 202.3-ისა და 2.9-ის ტოლი). დარბინ-უოტსონის სტატისტიკაც საკმაოდ კარგია (1.9-ის ტოლი). მაშასადამე მოდელი ძალზე საიმედოდ გამოიყურება. მოდელის სიზუსტე კარგად ჩანს მე-7 ნახაზზე მოცემულ გრაფიკზე. ამასთანავე, უნდა შევნიშნოთ, რომ (ასეთი მოდელების სპეციფიკიდან გამომდინარე) მათი გამოყენება მიზანშეწონილია მხოლოდ მოკლევადიანი პროგნოზირებისთვის.



ნახ.6. ARMA მოდელის ცდომილების გრაფიკული წარმოდგენა

3. დასკვნა

ამ მოდელიდან მიღებული გაცვლითი კურსის პროგნოზული შეფასებები 2016 წლის ბოლომდე ნაჩვენებია მე-7 ნახაზზე.



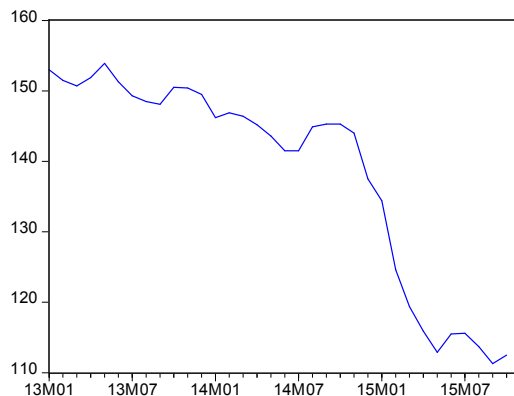
ნახ.7. გაცვლითი კურსის დინამიკა და პროგნოზული შეფასებები 2016 წლის ბოლომდე, ARMA მოდელის ბაზაზე

როგორც ვხედავთ, მიღებული პროგნოზული შეფასებები თვისებრივად საკვებით ანალოგიურია იმისა, რაც ზემოთ უკვე გვქონდა მიღებული, (1) მოდელის ბაზაზე.

აქედან გამომდინარე: თუ ყველაფერი „ძველებურად“ გაგრძელდება (ანუ არ იქნება მიღებული სერიოზული ზომები), უახლოეს მომავალში ლარს კარგი არაფერი ელოდება, თუ ამერიკელები თვითონ არ შეეცდებიან დოლარის დევალვაციას (ცხადია, არა ლარის, არამედ მათი უმსხვილესი სავაჭრო პარტნიორების ვალუტების მიმართ!).

დაბოლოს, განვიხილოთ სავალუტო კრიზისის ცნობილი ადრეული გამაფრთხილებელი ინდიკატორების (იხ. [4]) დინამიკა, 2013 წლის იანვრიდან 2015 წლის ნოემბრამდე, როგორცაა: დოლარის ლარზე რეალური გაცვლითი კურსის ინდექსი, კომერციული ბანკების მიერ გაცემული შიდა კრედიტების მოცულობა და ფულის მასის (M2) შეფარდება ეროვნული ბანკის უცხოური ვალუტის რეზერვებთან.

ამ მაჩვენებელთა დინამიკა აღნიშნული პერიოდისათვის (თვეების ჭრილში), ნაჩვენებია მე-8, 9,10 ნახაზებზე მოცემულ გრაფიკებზე.

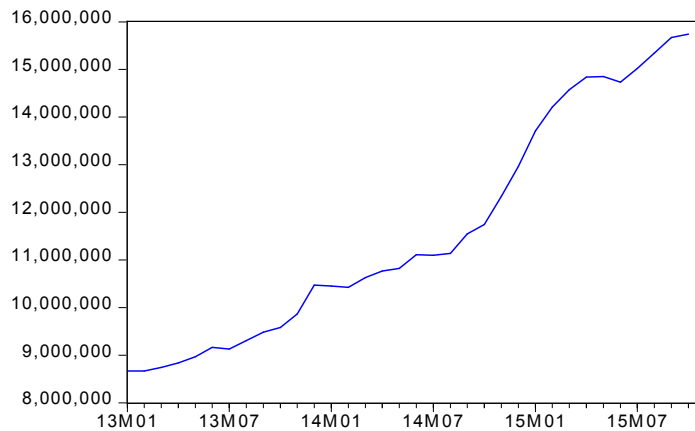


ნახ.8. დოლარის ლარზე რეალური გაცვლითი კურსის ინდექსის დინამიკა (100 შესაბამება, 1995 წლის დეკემბერს)

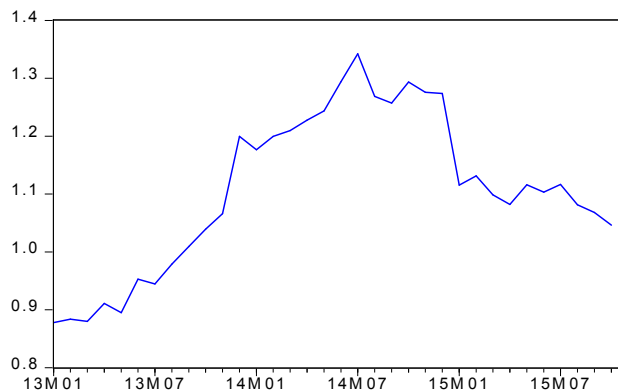
როგორც შესაბამისი გრაფიკიდან ჩანს, დოლარის რეალურმა გაცვლითმა კურსმა თავის მაქსიმუმს მოცემული პერიოდისათვის მიაღწია სავალუტო კრიზისის დაწყებამდე (2013 წლის ნოემბრამდე) თითქმის წლინახევრით ადრე. მიმდინარე პერიოდისათვის კი ეს მაჩვენებელი თითქმის საანალიზო პერიოდის მინიმუმის დონეზეა.

როგორც მე-9 ნახაზზე მოცემული გრაფიკიდან ჩანს, კომერციული ბანკების მიერ გაცემული შიდა კრედიტების მოცულობა მთელი საანალიზო პერიოდის განმავლობაში განუხრევლად იზრდებოდა, რითაც ცხადია, ხელს უწყობდა (და უწყობს!) სავალუტო კრიზის ტიპის მოვლენების განვითარებას.

რაც შეეხება, ფულის მასის (M2) შეფარდებას ეროვნული ბანკის უცხოური ვალუტის რეზერვებთან, ეს მაჩვენებელი საკმაოდ სწრაფად იზრდებოდა 2014 წლის ივლისამდე, რაც ცხადია ხელს უწყობდა სავალუტო კრიზისის დადგომას, ამის შემდეგ პერიოდში კი მას, მთლიანობაში, კლების ტენდენცია ახასიათებს, რაც ცხადია პოზიტიური ფაქტორია, სავალუტო კრიზისების პრევენციის თვალსაზრისით.



ნახ.9. კომერციული ბანკების მიერ გაცემული შიდა კრედიტების მოცულობა (ათას ლარებში)



ნახ.10. ფულის მასის (M2) შეფარდება ეროვნული ბანკის უცხოური ვალუტის რეზერვებთან

ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე, თუ არ ჩავთვლით კომერციული ბანკების მიერ გაცემული შიდა კრედიტების მოცულობას, სხვა ინდიკატორები ახლო მომავალში სავალუტო კრიზისის შესაძლებლობაზე არ მიუთითებენ, თუმცა ჩვენი ვალუტის კურსი ისედაც მეტისმეტად დაცემულია.

ლიტერატურა:

1. გაბელაია ა. (2000). შეიძლება თუ არა გაცვლითი კურსის პროგნოზირება ? ჟურნ. „გადასახადები“, №6. თბილისი. გვ.65-68.
2. გაბელაია ა., გაბელაია ლ. (2012). ეკონომიკური ციკლები და ეკონომეტრიკა. თბილისი.
3. გაბელაია ა., გაბელაია ლ. (2012). ეკონომიკური პროგნოზირება. თბილისი.
4. სავალუტო კრიზისი: ლარის დევალვაციის მიზეზები და მოსალოდნელი შედეგები. (საქპარლამენტის საბიუჯეტო ოფისი). თბილისი, გამომც. „ეტრატი“, 1199.
5. Su V. (1996). Economic Fluctuations and Forecasting. HarperCollins College. PubliShers.

**EXCHANGE RATE FORECASTING PROBLEM FOR GEORGIAN
CURRENCY GEL**

Gabelaia Akaki, Gabelaia Levan
Georgian Technical University

Summary

The problem of forecasting of exchange rate which, taking into account its complexity, often is considered unreal, is analyzing. In particular, the correlation analysis of this indicator and related directly factors is carried out. Econometric models of forecasting of exchange rate (factorial and ARIMA type) are constructed and forecast estimations of national currency, on the basis of this models, are found. All calculations are made on the basis of a known Eviews package. The analysis of the known warning indicators of currency crisis is given.

**ПРОБЛЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОБМЕННОГО КУРСА
ГРУЗИНСКОЙ ВАЛЮТИ ЛАРИ**

Габелая А., Габелая Л.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассмотрена проблема прогнозирования обменного курса, которая с учетом ее сложности, часто считается нереальной. В частности, проведен корреляционный анализ этого показателя и связанных с ним, непосредственно, факторов. Построены эконометрические модели прогнозирования обменного курса (как факторные, так и типа ARIMA) на основе которых найдены прогнозние оценки обменного курса национальной валюты Грузии - Лари. Все расчеты произведены на базе известного компьютерного пакета “Eviews”. Проведен анализ известных предупреждающих индикаторов валютного кризиса.

ბრაზიკომის აზიზა IMSL Chart ბიბლიოთეკის ბამოყენებით

ლამა იაშვილი, მიხეილ ნინუა, მარიამ თურმანიძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

კომპიუტერული ტექნოლოგიების ეპოქაში სისტემატურად ხორციელდება პროგრამული პაკეტების დახვეწა და განვითარება, ფართოვდება და იქმნება ახალი პროგრამული ბიბლიოთეკები, რომლებიც უფრო მარტივად წყვეტს საინჟინრო და სამეცნიერო სფეროს სხვადასხვა ამოცანებს. არსებული პროგრამული უზრუნველყოფის პირობებშიც გვიწევს დამატებითი ბიბლიოთეკების გამოყენება. შემოთავაზებულია დაპროგრამების მეთოდები, თუ როგორ შეიძლება გადაიჭრას კონკრეტული ამოცანა ან რომელი ბიბლიოთეკის გამოყენება არის შესაძლებელი მის გადასაწყვეტად. C# პროგრამული ენის გამოყენებით და ნებისმიერი Framework ვერსის პირობებში სხვადასხვა ორგანოზომილებიანი გრაფიკების აგება შესაძლებელია Microsoft Visual Studio გარემოში, მაგრამ იგივე გარემოში ასევე შესაძლებელია ანალოგიური განზომილებიანი გრაფიკის აგება, უფრო მარტივად, IMSL Chart ბიბლიოთეკის გამოყენებით.

საკვანძო სიტყვები: C# . IMSL Chart. კომპიუტერული ტექნოლოგიები.

1. შესავალი - ბიბლიოთეკის დაყენება

ავაგოთ C# და ენის გამოყენებით გრაფიკები IMSL Chart ბიბლიოთეკის გამოყენებით. სანამ მთავარზე გადავიდოდეთ საჭიროა გავცნოთ ბიბლიოთეკის ინსტალირებას და კონფიგურაციას. დაყენებისას საჭიროა ვიცოდეთ თუ რომელ დირექტორიაში დავაყენეთ. ჩვენ შემთხვევაში ესაა Program Files-ს VNI დირექტორია. ფაილის გადმოწერისას დავინახავთ, რომ მასში, საინსტალაციოს გარდა, არის სასწავლო დოკუმენტაცია, რომელიც მოყვება VNI კატალოგში.

2. ძირითადი ნაწილი

გამოვიყენოთ Microsoft Visual Studio 2015 ვერსია, ავირჩიოთ Windows Forms Application ფორმა. რადგანაც კონსოლურ აპლიკაციაში სახელსივრცეების დამატება მოგვიწევს, რაც თავიდანვე ისედაც დამატებულია. ჩართვისას, Solution Explorer-ში References-ზე მაუსის მარჯვენა ღილაკით ვირჩევთ Add Reference-s, შემდეგ Browse-ში და მოვებნით IMSLCS.dll, რომელიც წესით უნდა იყოს VNI\imsl\imslcs500\bin დირექტორიაში. დავამატოთ სახელსივრცეში:

```
using Imsl.Chart2D;
```

ჩვენი კოდი გვიწერია კლასის კონსტრუქტორში, რომელშიც Chart და AxisXY კლასების ობიექტები გვაქვს გამოყენებული. აუცილებლად უნდა იყოს FrameChart კლასის მემკვიდრე. გარდა ამისა კლასები, რომლებშიც ფუნქციები იწერება აუცილებლად უნდა იყოს ChartFunction ინტერფეისის მემკვიდრეები. ეს ინტერფეისი მოითხოვს, რომ ფუნქციის ტიპი იყოს double.

```
class kvadratuli : ChartFunction
{
    int a = 2, b = 2, c = 1;
    public double F(double x)
```



```
{
    return a * x * x + b * x + c;
}
```

დავწეროთ კოდი და შევქმნათ რაიმე კლასი. ჩვენ შემთხვევაში ეს იქნება SampleProject. ასევე შევქმნათ უპარამეტრო კონსტრუქტორი.

```
public class SampleProject : FrameChart
{
}
public SampleProject()
{
}
```

ჩვენი ძირითადი კოდი არის სწორედ ამ კონსტრუქტორში. ჩვენ გვჭირდება Chart, AxisXY და Data კლასის ობიექტები. ერთს ერქმევა X ღერძი, ხოლო მეორეს - Y. გამოგვაქვს ორი გრაფიკი, ერთი კვადრატული ფუნქციის და მეორე სინუსის. შესაბამისად დაგვჭირდება 2 Data კლასის ობიექტი (მონაცემები). ამ შემთხვევაში data-ს აქვს 4 პარამეტრი: Axis, ფუნქცია, x-ის საწყისი და საბოლოო მნიშვნელობები. ამრიგად ჩვენი კონსტრუქტორი თავისი კოდით ასე გამოიყურება:

```
public SampleProject()
{
    Chart chart = this.Chart;
    AxisXY axis = new AxisXY(chart);
    axis.AxisX.SetTitle("x ღერძი");
    axis.AxisY.SetTitle("y ღერძი");

    chart.Legend.IsVisible = true;

    Data data1 = new Data(axis, new kvadratuli(), -2, 1);
    data1.LineColor = Color.Blue;
    data1.SetTitle("კვ.გრაფიკი");

    Data data2 = new Data(axis, new sinusi(), -10, 10);
    data2.LineColor = Color.Red;
    data2.SetTitle("სინუსი");
}
```

თუ ამ კოდს პირდაპირ დააკოპირებთ, გექნებათ ერორი, რადგან კვადრატული და სინუსი კლასები ჯერ არ გაქვთ, ჯერ განვიხილოთ კვადრატული ფუნქცია:

```
class kvadratuli : ChartFunction
{
    int a = 2, b = 2, c = 1;
    public double F(double x)
```

```

    {
        return a * x * x + b * x + c;
    }
}

```

შემდეგ კი სინუსი:

```

class sinusi : ChartFunction
{
    public double F(double x)
    {
        if (x == 0.0)
            return 1.0;

        return Math.Sin(Math.PI * x) / (Math.PI * x);
    }
}

```

აქ, 0.0-ზე ერთი იმიტომ გავხადეთ, რომ NaN არ დაგვიწეროს, საბოლოოდ ჩემი მოლიანი კოდი ასე გამოიყურება:

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;
using Imsl.Chart2D;

namespace WindowsFormsApplication1
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }
    }

    public class SampleProject : FrameChart
    {
        public SampleProject()
        {
            Chart chart = this.Chart;
            AxisXY axis = new AxisXY(chart);

```

```

axis.AxisX.SetTitle("x ღერძი");
axis.AxisY.SetTitle("y ღერძი");

chart.Legend.IsVisible = true;

Data data1 = new Data(axis, new kvadratuli(), -2, 1);
data1.LineColor = Color.Blue;
data1.SetTitle("კვ.გრაფიკი");

Data data2 = new Data(axis, new sinusi(), -10, 10);
data2.LineColor = Color.Red;
data2.SetTitle("სინუსი");
}
}

class kvadratuli : ChartFunction
{
    int a = 2, b = 2, c = 1;
    public double F(double x)
    {
        return a * x * x + b * x + c;
    }
}

class sinusi : ChartFunction
{
    public double F(double x)
    {
        if (x == 0.0)
            return 1.0;

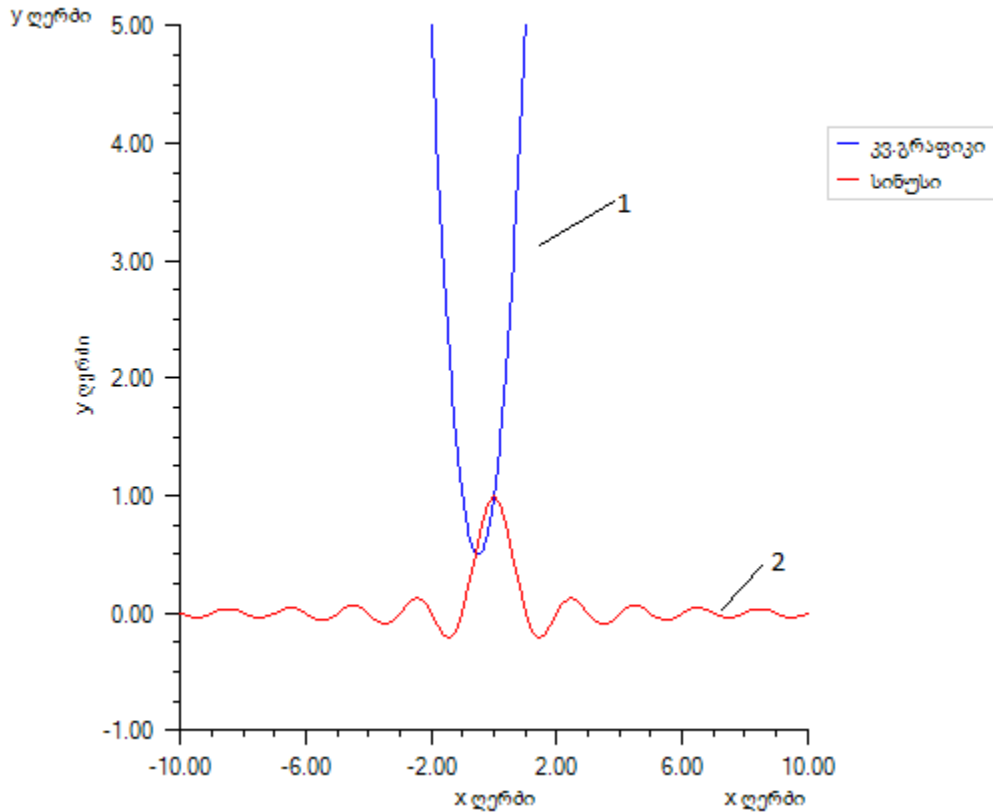
        return Math.Sin(Math.PI * x) / (Math.PI * x);
    }
}
}

```

კოდი რომ გაიშვას Program.cs-ში გამშვები კოდი უნდა შეიცვალოს

```
Application.Run(new SampleProject());
```

ეს არის ჩვენი მთავარი კლასის სახელი, ასე რომ თქვენს კლასს თუ სხვა რამე დაარქვით, მაშინ ის სახელი მიუთითეთ. ჩვენი კოდის გამოყენების შემდეგ მიიღებთ იმ შედეგს რომელიც სურ.1 არის ნაჩვენები.



ნახ.1. გრაფიკი, 1-კვადრატული ფუნქცია, 2-სინუსის ფუნქცია

3. დასკვნა:

გამოვიყენეთ Microsoft Visual Studio, ავირჩიეთ Windows Forms Application-ის ფორმა, სადაც C_sharp ობექტური ენის და ახალი IMSL Chart ბიბლიოთიკის გამოყენებით ავაგეთ ორგანზომილებიანი გრაფიკი. შესაძლებელია სამეცნიერო ამოცანების ამოხსნა და შედეგების ნახვა გრაფიკის სახით. მოცემული ერთ-ერთი მეთოდი შესაძლებას იძლევა ახალი ბიბლიოთიკის დასამატებლად და უფრო მარტივად გამოყენება ვიდრე Visual Studio გეთავაზობს. ასევე განხილულია ვიზუალიზაციისთვის როგორც ცალკე კლასები, ასევე მთლიანი კოდი მარტივ მაგალითზე და მოცემულია შედეგები გრაფიკის სახით.

ლიტერატურა:

1. იაშვილი ლ., ნინუა მ. (2015). IMSL Chart. www.scripts.ge
2. სმიტი თ. (2015). IMSL Chart დოკუმენტაცია. <http://www.roguewave.com/help-support/documentation/imsl-numerical-libraries>

BUILT CHARTS USING IMSL CHART LIBRARY

Iashvili Lasha, Ninua Mikheil, Turmanidze Mariam
Georgian Technical University

Summary

Every day takes place in the era of computer technology to refine and develop software packages, set up new software packages and libraries, which are more easily decide the different types of tasks. We have to use additional libraries in the conditions of the software, is offered a variety of programs, methods on how to solve a specific task, or that the library may be used for a given task. The programming language C #, using a variety of two-dimensional graphs, and any framework miles conditions can be constructed with Microsoft Visual Studio environment, but the environment as well as possible a similar dimensional graph, more simply, IMSL Chart library.

**ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ IMSL CHART
БИБЛИОТЕКИ**

Иашвили Л., Нинуа М., Турманидзе М.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Компьютерные технологии в эпоху систематического совершенствования и развития программных пакетов, расширяются и создают новые программные библиотеки, которые более легко решают различные задачи инженерных и научных сфер. Мы должны использовать дополнительные библиотеки в условиях существующего программного обеспечения. Предлагаемые методы программирования позволяют как решить определенную задачу, так и определить библиотеку, которая может быть использована для ее решения. Использование языка программирования C# позволяет строить различные двумерные графики в среде Microsoft Visual Studio. В этой же среде возможно построение также аналогового графика с использованием IMSL Chart библиотеки.

ქარის აეროდინამიკური მოდელირება COMSOL MULTIPHYSICS პაკეტის ბაზაზე

ლაშა იაშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

COMSOL Multiphysics არის პროგრამული პაკეტი, რომელიც უზრუნველყოფს მათემატიკური და ფიზიკური მოდელების მარტივ მოდელირებას სხვადასხვა განზომილებაში. პროგრამულ პაკეტში ჩადებულია ყველა ის მათემატიკური ფორმულა, რომელიც აქტუალურია სხვადასხვა სამეცნიერო კვლევებისათვის. პროგრამა განკუთვნილია ფიზიკოსების, ინჟინრებისა და მათემატიკოსებისთვის, რომლის საშუალებით შესაძლებელია ამოიხსნას სხვადასხვა ტიპის ამოცანა და შეიქმნას მათი ახალი მოდელები. პროგრამის საშუალებით შესაძლებელია როგორც ქარის დატვირთვების, ასევე სხვა საინჟინრო ამოცანების გადაწყვეტა და მოდელირება სხვადასხვა განზომილებაში.

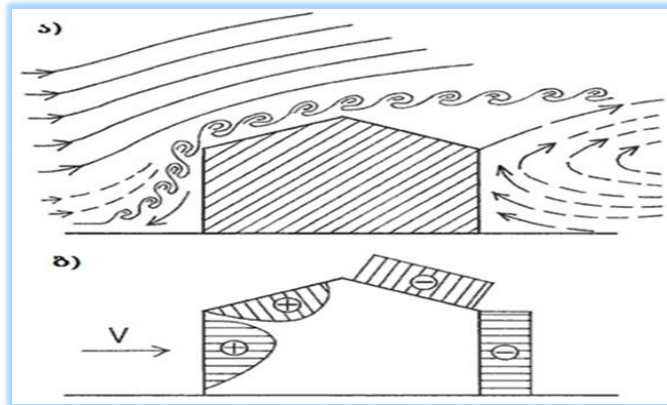
საკვანძო სიტყვები: აეროდინამიკა. მოდელირება. ქარის ნაკადი. COMSOL Multiphysics.

1. შესავალი

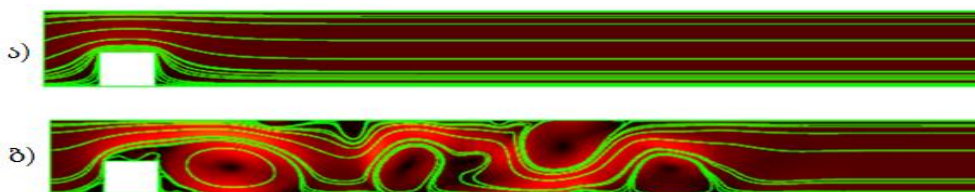
COMSOL Multiphysics-ის პროგრამაში თავიდან შევადგინეთ გარსმდენი ქარის დინამიკის პროექტი, გავთვალეთ ქარის ნაკადის დინებები, ტურბულენტური ზონები და შევადგინეთ მისი ორ და სამგანზომილებიანი მოდელები, სადაც ქარის სიჩქარე - 4მ/წმ, წნევა - 102.02 კპს.

2. ძირითადი ნაწილი

1-ელ ნახაზზე მოცემულია სახლის გარსდენის მოდელირება ორ განზომილებაში. ეხედავთ, რომ სახლის გარშემო წარმოიქმნება ჰაერის ნაკადის ტურბულენტური ზონა. მე-2 ნახაზზე გრაფიკი შექმნილია 2D განზომილებაში.

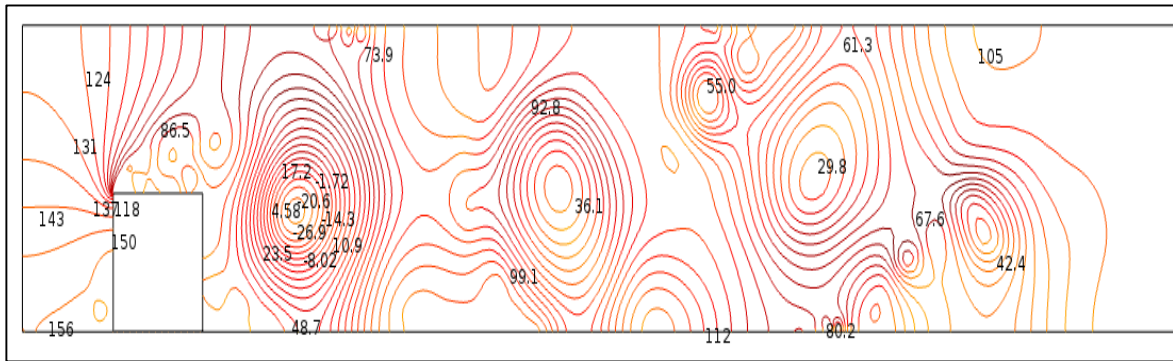


ნახ.1. ქარით გარსდენა შენობაზე



ნახ.2. ქარის ნაკადის მოდელირება COMSOL Multiphysics-ის გარემოში

მოცემულია წნევის ზემოქმედება შენობა ნაგებობაზე (ნახ.3), სადაც წნევა არის 102.02 კპს და როგორ ხდება შენობაზე ზეწოლა, თუ 180 კილომეტრის მანძილზე ხელშემშლელი პირობები არ არის.



ნახ.3. აღნიშნულია წნევის ფაქტორები სხვადასხვა წერტილებში თუ როგორ იცვლება წნევა

როგორც ვხედავთ კედლის მიდამოებში წნევა მოქმედებს 131.18კპს და 150 კპს-ით.

პარამეტრების აგებისას გამოვიყენეთ ნაგებობა-სტოქსის განტოლება, რომლის შემთხვევაში გამოყენებული იქნა შემდეგი პარამეტრები: Fluid, Properties, Wall, Initial Values, Inlet, Outlet.

შენობა ნაგებობის კონსტრუქციაში შემავალი კომპონენტებია: რკინა, ბეტონი და აგური.

განვიხილოთ ცალ-ცალკე თითოეული კომპონენტის მნიშვნელობა. პროექტის აგებისას გამოყენება:

Fluid Properties (სიბლანტის პარამეტრი) განტოლება:

$$\rho \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial t} + \rho(\mathbf{u} \cdot \nabla)\mathbf{u} = \nabla \cdot \left[-p\mathbf{I} + \mu(\nabla\mathbf{u} + (\nabla\mathbf{u})^T) - \frac{2}{3}\mu(\nabla \cdot \mathbf{u})\mathbf{I} \right] + \mathbf{F}$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho\mathbf{u}) = 0$$

p (წნევა $\frac{\text{პა}}{\text{მ}^2}$ - ზე) და μ (დინამიკური ნაკადი), სადაც $\mu=100\text{პა}\cdot\text{მ}$, $p=1\text{ კგ/მ}^2$

Wall – კედლის ფუნქციაა, რომელიც ცალკეულად მოიცავს Inlet და Outlet კომპონენტებს. უნდა აღინიშნოს, რომ შეიძლება კედელი იყოს გლუვი ან არაგლუვი. ამისდამხედვით იცვლება ფორმულაც. მაგალითად, ჩვენს შემთხვევაში კედელი უხეშია და არეკვლა არ ხდება:

$$\mathbf{u} = 0$$

Initial Values – საწყისი სიდიდეებია სადაც მოცემულია Fluid Properties (სიბლანტის პარამეტრები).

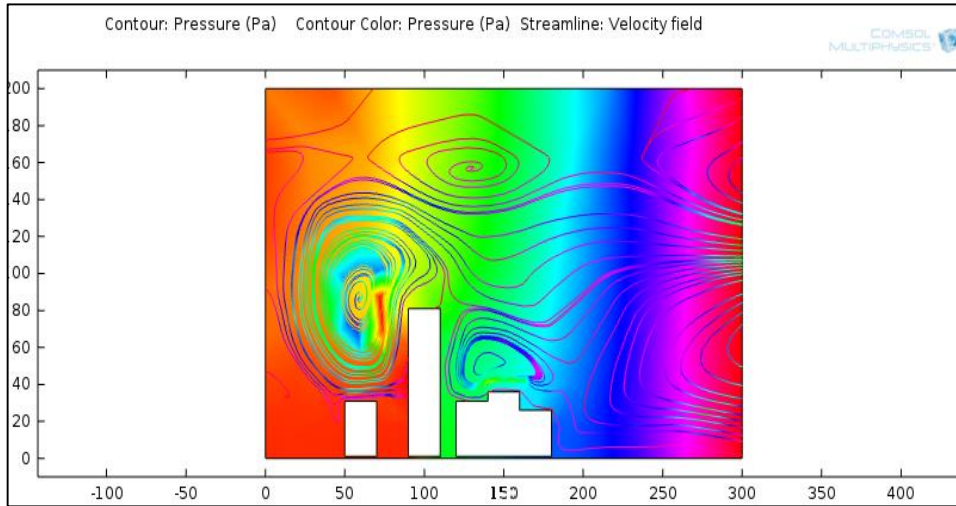
Inlet – შემშვები, მოდელის აგებისას ვინიშვით პარამეტრებს, საიდანაც ხდება ქარის დაბერვა ანუ რა სიჩქარით და რა წნევით ხდება შენობა-ნაგებობაზე ზეწოლა.

Wall ფუნქცია ანუ კედლის ფუნქცია, ითვალისწინებს იმ მხარეს, საიდანაც ხდება შენობა-ნაგებობაზე ძირითადი ზეწოლა. რომელიც გამოისახება შემდეგი სახის განტოლებით:

$$\mathbf{u} = -U_0\mathbf{n}$$

სადაც $U_0 = 3.6\text{ მ/წმ}$.

მე-4 ნახაზზე ნაჩვენებია 3.6 მ/წმ-ზე წარმოქმნილი ტურბულენტობა.



ნახ.4. ქარის დინებისა და წნევის ზემოქმედება შენობა-ნაგებობაზე

ქარის დინების ანგარიში განვახორციელეთ სახლის მონაცემებზე სამ განზომილებაში, სადაც სიმაღლე -5 მ, სიგრძე - 12 მ და სიგანე -11 მ-ია.

3D განზომილებაში სახლი არის ბანური გადახურვის. სახლის წინა მხარეს 15 მეტრის მანძილზე ხელმშეშლელი პირობები არ არის. ქარის სიჩქარე და წნევა აღებულია ჰიდროლოგიური მონაცემებზე დაყრდნობით.

მოდელის აგებისას გათვალისწინებულია ზემოქმედების პარამეტრები ქარის, წნევის და ტემპერატურის პარამეტრები, სადაც

$$U_0 = 15 \text{ მ/წ, } P = 106.02 \text{ kps, } T = 20^\circ \text{C}$$

Fluid Properties (სიბლანტის პარამეტრი) – მოცემულია განტოლება და სხვა პარამეტრები, რომელიც დამოკიდებულია დროზე.

$$\rho \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial t} + \rho(\mathbf{u} \cdot \nabla) \mathbf{u} = \nabla \cdot \left[-p\mathbf{I} + (\mu + \mu_T)(\nabla \mathbf{u} + (\nabla \mathbf{u})^T) - \frac{2}{3}(\mu + \mu_T)(\nabla \cdot \mathbf{u})\mathbf{I} - \frac{2}{3}\rho k\mathbf{I} \right] + \mathbf{F}$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \mathbf{u}) = 0$$

$$\rho \frac{\partial k}{\partial t} + \rho(\mathbf{u} \cdot \nabla)k = \nabla \cdot \left[\left(\mu + \frac{\mu_T}{\sigma_k} \right) \nabla k \right] + P_k - \rho \epsilon$$

$$\rho \frac{\partial \epsilon}{\partial t} + \rho(\mathbf{u} \cdot \nabla)\epsilon = \nabla \cdot \left[\left(\mu + \frac{\mu_T}{\sigma_\epsilon} \right) \nabla \epsilon \right] + C_{\epsilon 1} \frac{\epsilon}{k} P_k - C_{\epsilon 2} \rho \frac{\epsilon^2}{k}, \quad \epsilon = \epsilon_p$$

აქვე მოცემულია Wall -კედლის ფუნქციაც, რომელიც განსაზღვრავს ძირითად ზეწოლას კედელზე და ჩაიწერება ფორმულით:

$$\mathbf{u} \cdot \mathbf{n} = 0$$

$$\left[(\mu + \mu_T)(\nabla \mathbf{u} + (\nabla \mathbf{u})^T) - \frac{2}{3}(\mu + \mu_T)(\nabla \cdot \mathbf{u})\mathbf{I} - \frac{2}{3}\rho k\mathbf{I} \right] \mathbf{n} = -\rho \frac{u_\tau}{\delta_w^+} \mathbf{u}_{\text{tang}}$$

$$\mathbf{u}_{\text{tang}} = \mathbf{u} - (\mathbf{u} \cdot \mathbf{n})\mathbf{n}$$

$$\nabla k \cdot \mathbf{n} = 0, \quad \epsilon = \rho \frac{C_\mu k^2}{\kappa \sqrt{\delta_w^+} \mu}$$

Inlet - ქარი საიდანაც უბერავს ანუ ე.წ დაბერავი და მისი ფორმულები და პარამეტრები, რომელიც დამოკიდებულია დროზე, უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ პირობებს:

$$\underline{\mathbf{u}} = -U_0 \mathbf{n}$$

$$k = \frac{3}{2}(U_0/L_T)^2, \quad \epsilon = C_\mu^{3/4} \frac{k^{3/2}}{L_T}$$

სადაც ტურბულენტობის ინტენსივობაა $I_T=0.05$ და ტურბულენტობის სიგრძე $L_T=0.01$ მ.

Outlet - ბერვა ანუ საიდანაც უბერავს ქარი და მისი განტოლება, ხოლო წნევის განტოლება რომელიც არ წარმოადგენს დაძაბულობას, გვექნება შემდეგი სახის ფორმულით:

$$\underline{p} = p_0, \quad \left[(\mu + \mu_T)(\nabla \mathbf{u} + (\nabla \mathbf{u})^T) - \frac{2}{3}(\mu + \mu_T)(\nabla \cdot \mathbf{u})\mathbf{I} - \frac{2}{3}\rho k \mathbf{I} \right] \mathbf{n} = \mathbf{0}$$

$$\nabla k \cdot \mathbf{n} = 0, \quad \nabla \epsilon \cdot \mathbf{n} = 0$$

თუ გვსურს ჩვენს შემთხვევაში წნევის განსაზღვრაც, მაშინ

$$\underline{p} = p_0$$

$$\nabla k \cdot \mathbf{n} = 0, \quad \nabla \epsilon \cdot \mathbf{n} = 0$$

წნევა $P=106.02$ პა.

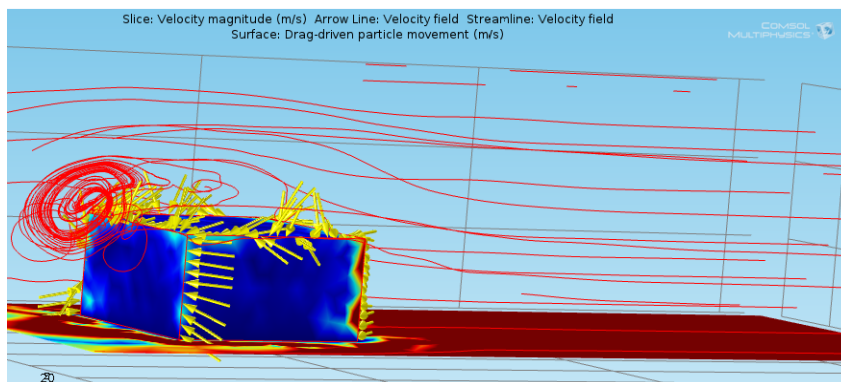
სასაზღვრო პირობები და სიმეტრიულობა:

$$\underline{\mathbf{u}} \cdot \mathbf{n} = 0$$

$$\mathbf{K} \cdot (\mathbf{K} \cdot \mathbf{n}) \mathbf{n} = \mathbf{0}, \quad \mathbf{K} = \left[(\mu + \mu_T)(\nabla \mathbf{u} + (\nabla \mathbf{u})^T) - \frac{2}{3}\rho k \mathbf{I} \right] \mathbf{n}$$

$$\nabla k \cdot \mathbf{n} = 0, \quad \nabla \epsilon \cdot \mathbf{n} = 0$$

უნდა აღინიშნოს, რომ დათვლისას, ანიმაციის მოდელის დროის ინტერვალი 30 წამია, კომპიუტერი ითვლიდა 0.01 წმ ინტერვალით და მაქსიმალური სიზუსტით. თავიდან შენობის გარსდენა ხდება, ბოლოს კი ტურბულენტობა წარმოიქმნება (ნახ.5).



ნახ.5 სახლის გარშემო ხდება ტურბულენტური ზონების წარმოქმნა და ზეწოლა

3. დასკვნა

აგებული იქნა ქარის ორგანზომილებიანი და სამგანზომილებიანი მათემატიკური მოდელები COMSOL Multiphysics გარემოში გათვლილი იქნა რა მაღლივი მართკუთხა პარალელეპიპედის ფორმის ნაგებობის გარსდენის ამოცანა ასევე განსაზღვრული იქნა შესაბამისი აეროდინამიკური კოეფიციენტები ქარის სიჩქარის სხვადასხვა მნიშვნელობებისათვის, ასევე გათვლილი იქნა მართკუთხედის ფორმის ნაგებობის გარსდენა სასრულ-სხვაობათა მეთოდით და ვარიაციული მეთოდით.

განსაზღვრული იქნა შესაბამისი აეროდინამიკური პარამეტრები და წინაღობის კოეფიციენტები რეინოლდსის რიცხვის სხვადასხვა მნიშვნელობებისათვის;

ლიტერატურა:

1. <https://www.comsol.com/comsol-multiphysics>
2. იაშვილი ლ. (2014 წ). როული ფორმის საინჟინრო ნაგებობათა აეროდინამიკური დატვირთვების მათემატიკური მოდელირება. <http://www.nplg.gov.ge/dlibrary/collect/0002/000718-/Dis.Iashvili%20L..pdf>
3. იაშვილი ლ. (2015). ქარის დატვირთვების ანგარიში comsol-multiphysics გარემოში. ISBN: 978-9941-0-7367-0. თბილისი. http://dSPACE.nplg.gov.ge/bitstream/1234/75754/1/Karis-Datvirtvirtvebis_Angarishi.pdf

WIND AERODYNAMIC MODELING USING PACKAGE OF COMSOL MULTIPHYSICS

Lasha iashvili
Georgian Technical University

Summary

COMSOL Multiphysics is a software package that provides easy modeling of mathematical and physical models of different dimensions, the program package contains all the mathematical formula, which is important for a variety of scientific research. The program is intended for physicists, engineers, mathematicians, for which it is possible for different types of tasks solved and set up their new models. It enables both the wind loads as well as other engineering and simulation tasks in a different dimension.

АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕТРА НА БАЗЕ ПАКЕТА COMSOL MULTIPHYSICS

Иашвили Л.
Грузинский Технический Университет

Резюме

COMSOL Multiphysics является программным пакетом, который обеспечивает легкое моделирование математических и физических моделей различных размеров. Пакет программного обеспечения включает в себя все математические формулы, которые имеют важное значение для различных научных исследований. Программа предназначена для физиков, инженеров и математиков для решения задач различного типа и построения моделей. Программа позволяет рассчитать как ветровые нагрузки, а также решать другие инженерные задачи.

ტესტირება და ტესტირების ელექტრონული საშუალებები

იზა ოქროპირიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

თანამედროვე განათლება წარმოუდგენელი გახდა კომპიუტერის და ინტერნეტის გარეშე. მოსწავლეების, სტუდენტების და სხვა მოქალაქეების უმრავლესობა აქტიურად იყენებს მათ განათლების მისაღებად. დღეისათვის ტესტირებას საკმაოდ დიდი ყურადღება ეთმობა, როგორც ცოდნის შემოწმების სწრაფ და მოხერხებულ საშუალებას. ელექტრონული ტესტირება ინტენსიურად გამოიყენება სახელმწიფო, თუ კერძო სექტორში კადრის შერჩევისას, ცოდნის დამადასტურებელი სერტიფიკატების აღებისას. სტატიაში განხილულია ტესტური დავალებების შედგენის პრინციპები, ვალიდურობის და სანდოობის შემოწმება, ტესტირების მეთოდები, მისი დადებითი და უარყოფითი მხარეები, ტესტის შედგენის რეკომენდაციები და ტესტირების პროცესის პროგრამული უზრუნველყოფა MOODLE სისტემით.

საკვანძო სიტყვები: ტესტი. ტესტირების მეთოდები. ტესტური დავალებები. ტესტირება.

1. შესავალი

ტესტი ცდას, გამოცდას ნიშნავს. ის გამოიყენება განათლების ყველა საფეხურზე, როგორც შეფასების ერთ-ერთი ობიექტური და სწრაფი მეთოდი. რამოდენიმე წელია, რაც ტესტირება გამოიყენება საქართველოს განათლების სამინისტროს მიერ, როგორც მოსწავლეთა ერთიანი ეროვნული გამოცდების, სამაგისტრო გამოცდების, ასევე პროფესიული კოლეჯების და თვით მასწავლებელთა სასერტიფიკაციო გამოცდების პროცესებში. ელექტრონულ ტესტირებას განათლების სამინისტრო იყენებს მოსწავლეთა საატესტაციო გამოცდების დროს. ელექტრონული ტესტირება ინტენსიურად გამოიყენება მრავალ სახელმწიფო, თუ კერძო სექტორში კადრის შერჩევისას, ცოდნის დამადასტურებელი სერტიფიკატების აღებისას.

ზოგიერთი ელექტრონულ ტესტირებას შეუცვლელ და იდეალურ კომპონენტად მიიჩნევენ, ზოგიც სკეპტიკურად უყურებს და თვლის, რომ ძველ სისტემას ვერაფერი ჩანაცვლებს. ელექტრონული ტესტირება პედაგოგიური პროცესის შედეგის გაზომვის ერთერთი ტექნოლოგიური პროცესია. მოგეხსენებათ, ნებისმიერ აქტივობას სჭირდება გაზომვა და რაოდენობრივ მახასიათებლებში გამოსახვა. ამ მახასიათებლების ანალიზი და დაკვირვება, საშუალებას მოგვცემს შევაფასოთ უკვე განხორციელებული აქტივობების სუსტი და ძლიერი მხარეები. იგივე მონაცემების ანალიზის შედეგად შესაძლებელი შეგვადგენს სამომავლო გეგმები და საჭიროების შემთხვევაში მოხდეს მისი კორექტირება.

მიიჩნევა და დადასტურებულია, რომ ტესტირება ეფექტურია პედაგოგიური პროცესის შედეგის გაზომვის დროის, ეკონომიური დანახარჯების და საიმედოობის ურთიერთმიმართების გათვალისწინებით. ანუ, ითვლება, რომ დროის მოკლე მონაკვეთში მცირე ეკონომიკური დანახარჯებით შესაძლებელია განხორციელებული აქტივობათა ეფექტურობის ობიექტურად გაზომვა. მიუხედავად ამისა, აღსანიშნავია, რომ შეფასების აქამდე გამოყენებული ტრადიციული მეთოდები სწავლებაში (ლექცია, სემინარი, დისკუსია, პრეზენტაცია, ტრენინგი და ა.შ.) და მონიტორინგში (შეფასების ათბალიანი სისტემა, გამოცდა, ჩათვლა, კოლოქვიუმი, გასაუბრება) არ დაკარგავს თავიანთ აქტუალობას და შემდგომში ჩვეულებრივად იქნებან გამოყენებული. თანამედროვე ტექნოლოგიები ყველა ამ კომპონენტს კვლავ გამოიყენებს, მაგრამ ალბათ, უფრო ნაკლები დოზით.

ახალი ტექნოლოგიები მიმართულია არა საშუალო ცოდნის დონის მქონე მოსწავლეთა საჭიროებებზე, არამედ თითოეული მოსწავლის ინდივიდუალურ სწავლებაზე.

სწავლების თანამედროვე ტექნოლოგიამ უნდა უზრუნველყოს თითოეული მოსწავლე ინდივიდუალური პროგრამით, რომელიც შეესაბამება კონკრეტულად ამ მოსწავლის ცოდნისა და უნარების დონეს. სწორედ ამ ეტაპზე პედაგოგიური მოღვაწეობის შედეგების გასაზომ ინსტრუმენტად ტესტირება განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს.

2. ტესტირების მეთოდები

ტესტირება, საკმაოდ რთული პროცესია და გამოიყენება პიროვნული თავისებურებების, ინტელექტის კოეფიციენტის ან ცოდნის შესამოწმებლად. პროფესიული განათლების სფეროში ტესტი ძირითადად ცოდნის შესამოწმებლად გამოიყენება.

არსებობს სტანდარტიზებული და პედაგოგის მიერ შედგენილი ტესტები. სტანდარტიზებული ტესტები პროფესიონალების მიერაა შედგენილი. მოცემული ტესტი ეყრდნობა ნორმას, სტანდარტს, ანუ გარკვეული ჯგუფისთვის საშუალო მაკვენებლს. თითოეული ადამიანის მიერ მიღებული რეზულტატის შედარება ხდება დადგენილ ნორმასთან, სტანდარტთან. სტანდარტიზებული ტესტი შედგება ტესტური დავალებებისა და ინტერუქციისგან, რომელშიც მითითებულია ტესტი მიზანი (რას ზომავე ეს ტესტი), ნორმა - გარკვეული ასაკობრივი სხვა ტიპის ჯგუფისთვის, ცხრილისაგან, რის მიხედვითაც ხდება კონკრეტული ადამიანის რეზულტატის შედარება ტესტის ნორმასთან. სტანდარტიზებული ტესტი გამოიყენება ადამიანის ინტელექტის, პიროვნული თავისებურებების, პროფესიონალთა კომპეტენტურობის (მაგ: პედაგოგების ან იურისტების), სტუდენტებისა და მოსწავლეების მიღწევების გასაზომად არსებობს ტესტები, რომლებიც გამოიყენება გარკვეული სასწავლო კურსების დაწყების წინ და დასრულების შემდეგ, რათა განისაზღვროს რამდენად წარმატებულად მოხდა კურსის დაძლევა.

პედაგოგის მიერ შედგენილი ტესტები არის დავალებათა ერთობლიობა, რომლის მეშვეობითაც მოწმდება სტუდენტთა ცოდნის დონე, მათ მიერ პროფესიული უნარების ფლობა.

არსებობს ნორმაზე და კრიტერიუმზე ორიენტირებული ტიპის პედაგოგიური ტესტები:

1. ჰომოგენური და ჰეტეროგენული;
2. მიმდინარე და შემავსებელი, მისაღები და საკვალიფიკაციო.

ნორმაზე ორიენტირებული პედაგოგიური ტესტი შესაძლებლობას იძლევა შევადაროთ ერთი სტუდენტის მონაცემები სხვებისას, ხოლო კრიტერიუმზე ორიენტირებული პედაგოგიური ტესტი კი შესაძლებლობას იძლევა შევაფასოთ თუ რა დონეზე აქვთ სტუდენტებს ათვისებული პროგრამით გათვალისწინებული მასალა.

ჰომოგენური პედაგოგიური ტესტი მხოლოდ ერთ საგნის დავალებებისგან შედგება. ჰომოგენური პედაგოგიური ტესტი შეიძლება იყოს როგორც ნორმაზე, ისე კრიტერიუმზე ორიენტირებული. სასწავლო პროცესში ყველაზე ხშირად სწორედ ჰომოგენური ტესტი გამოიყენება.

ჰეტეროგენული პედაგოგიური ტესტი რამდენიმე საგნის დავალებებს მოიცავს. ამიტომ, მის შიგნით შესაძლებელია შედიოდეს რამდენიმე ჰომოგენური ტესტი (ამ ტიპის პედაგოგიური ტესტის გამოყენება შესაძლებელია მისაღები ან საკვალიფიკაციო გამოცდის, ტესტირების დროს).

მიმდინარე ტესტირებას მიმართავენ სასწავლო პროცესის მიმდინარეობის დროს. იგი შესაძლებელია შედგენილი იყოს ერთი ან მეტი პედაგოგის მიერ. ამ სახის ტესტი ძალზე მნიშვნელოვანია. მისი მეშვეობით შესაძლებელია სტუდენტთა ცოდნის დონის სისტემატური გაკონტროლება, მათი სწავლის მოტივაციის, დამოუკიდებლად მუშაობის უნარის გამომუშავება.

შემავსებელი ტესტი გამოიყენება შედარებით დიდი მოცულობის ცოდნის შესამოწმებლად, გარკვეული თემის, ან დროსი მონაკვეთის (სემესტრის, სასწავლო წლის) დასრულებისას. ასეთი ტიპის ტესტის შედგენა ძალზედ მნიშვნელოვანია. ამ ტიპის ტესტი უნდა გამოირჩეოდეს მაღალი ვალიდურობით და სანდოობით. უმჯობესია, რომ ამ ტიპის ტესტები ერთ დისციპლინის ფარგლებში

იყოს ცენტრალიზებული და სტანდარტული. ძირითადად კომოგენურ და კრიტერიუმებზე ორიენტირებული ტესტებისგან შედგება.

მისაღები ტესტირება გამოიყენება სტუდენტთა სასწავლებელში ჩარიცხვის დროს. ტესტირება შესაძლებელია ერთ ან რამდენიმე საგანში ტარდებოდეს. ასეთი დროს ძირითადად გამოიყენება კომოგენური, ნორმატივებზე ორიენტირებული ან ჰეტეროგენული ტესტები.

საკვალიფიკაციო ტესტირება ტარდება სწავლის გარკვეული ეტაპის დასრულების შემდეგ. ამ ეტაპის ტესტირების მეშვეობით ხდება იმის განსაზღვრა, თუ რამდენად შეესაბამება თითოეული სტუდენტის ცოდნის დონე სპეციალიტის კვალიფიკაციის მინიმუმის სტანდარტით განსაზღვრულ დონეს. ტესტირების მიზანი უნდა იყოს სპეციალიტების მოზადების დონის ამაღლება. ეს ტესტი შემუშავებული უნდა იყოს პედაგოგების, მეთოდისტების მიერ. ამ ეტაპის ტესტირება უმჯობესია იყოს ცენტრალიზებული. საკვალიფიკაციო ტესტი უნდა განსაზღვრავდეს სტუდენტის პროფესიული ცოდნის დონესა და პროფესიული უნარების ფლობას.

3. ტესტური დავალებების შედგენა

ტესტური დავალების შედგენისას აუცილებელია ტესტური პროექტის შედგენა. იგი მოიცავს ტესტირების თემებს, შეკითხვების არსს და რაოდენობას ცაკლეული თემისათვის. აუცილებლად გასათვალისწინებელია საგნის სპეციფიკა. კარგი ტესტი უნდა იყოს ვალიდური და სანდო.

ვალიდურია ტესტი იმ შემთხვევაში, თუ ის ზომავს იმ მოვლენას, რის გასაზომადაც ვიყენებთ მას. მაგალითად, ინფორმაციული ტექნოლოგიების ტესტში არ შედიოდეს შეკითხვა სადურგლო ნაკეთობების დამუშავების შესახებ. თუ სასწავლო კურსის 40% ეთმობა გარკვეული ინფორმაციის გადაცემას და 60% პრაქტიკული დავალებების შესრულებას, ტესტი ისე უნდა იყოს შედგენილი, რომ მისი 40% ამოწმებდეს მოცემულ ინფორმაციას.

მეორე აუცილებელი პირობაა სანდოობა. იგი მდგომარეობს ტესტის შედეგების მუდმივობაში. მაგალითად, თუ კომპიუტერის არქიტექტურის ტესტში ასმა სტუდენტმა საშუალოდ 95 ქულა დააგროვა და ერთი კვირის შემდეგ 85, მაშინ მოცემული ტესტი სანდო არ ყოფილა. თუ გვინდა, რომ ჩვენ მიერ შედგენილი ტესტი იყოს სანდო, შემდეგ ფაქტორები უნდა გავითვალისწინოთ:

I ფაქტორი - გასაზომი ობიექტის არასტაბილურობა. სწავლის პროცესში ივლისხმება, რომ მოსწავლეები უკეთ ისწავლიან მასალას, დაეუფლებიან რომელიმე დისციპლინას. ამიტომ სანდო ტესტში აუცილებლად უნდა იყოს გათვალისწინებული მოსალოდნელი ცვლილებები.

II ფაქტორი - შემთხვევითობა. წარმოდგინეთ ტესტი, რომელიც 20 კითხვისგან შედგება, და მასზე შესაძლო პასუხი არის „კი“ ან „არა“. მასალის არ ცოდნის შემთხვევაშიც სწორად გაცემული პასუხის ალბათობა არის 1:2; ანუ შეიძლება ადამიანმა, სწორად უპასუხოს 50%-ს, თუ ის შემთხვევითად შემოხაზავს პასუხებს. მაგარამ ასევე შესაძლოა ფორტუნამ არ გაგიღიმოთ და მხოლოდ 3 შეკითხვაზე გასცეთ სწორი პასუხი. ტესტის სანდოობის გაზრდა შესაძლებელია მხოლოდ შეკითხვების რაოდენობის გაზრდით. დიდ შერჩევაზე ფორტუნის გავლენა მცირდება.

III ფაქტორი - დავალებათა სირთულე. საშუალო სირთულის დავალებებისაგან შემდგარი ტესტი უფრო სანდოა, ვიდრე ტესტი, რომელშიც სხვადასხვა სირთულის, არაერთგვაროვანი დავალებებია მოცემული.

➤ დადებითი მხარეები:

- ტესტი იძლევა შესაძლებლობას სისტემატურად ვაკონტროლოთ და შევამოწმოთ თითოეული სტუდენტის ცოდნის დონე;

- ტესტით შეგვიძლია შევაფასოთ როგორც თეორიული ცოდნა, ისე ინტელექტუალური შესაძლებლობები და პრაქტიკული უნარები;

- ტესტი უფრო ობიექტურია, ვიდრე ზეპირი გამოკითხვა, ვინაიდან თავისუფალია პედაგოგის მხრიდან რომელიმე სტუდენტის მიმართ სუბიექტური დამოკიდებულება;
- ტესტირების ჩატარება შეგვიძლია ერთდროულად დიდ შერჩევაზე;
- დროში ეკონომიურია;
- ტესტირების დროს ყველა სტუდენტი თანაბარ პირობებშია; ყველას ერთნაირი მოთხოვნა აქვს წაყენებული;
- შესაძლებელია შედეგების გაზომვა და ანალიზი განხორციელდეს სტუდენტთა დიდ მასაზე ინდივიდუალურად;
- ტესტირებას არ სჭირდება დიდი დრო;

➤ **უარყოფითი მხარეები:**

- ტესტი ინფორმაციას გავძლევს არსებული ცოდნის შესახებ, მაგრამ არ გავძლევს სრულ სურათს ადამიანის შესაძლებლობების, პოტენციალის შესახებ. ამიტომ კარგი იქნება ტესტის შევსება ინფორმაციის სხვა წყაროდან: კერძოდ ზეპირი გამოკითხვის, პრეზენტაციისა ან ქცევაზე დაკვირვების მეშვეობით;
- აუცილებლად გასათვალისწინებელია ის ფაქტი, რომ ტესტის შედეგაზე გავლენა შეიძლება მოახდინოს სტუდენტის მოტივაციამ ან მისმა ემოციურმა მდგომარეობამ;
- არსებობს პასუხის შემთხვევით გამოცნობის შანსი;

➤ **ტესტის შესაქმნელად რეკომენდაციები:**

- ტესტის შედეგამდე აუცილებელია ტესტური პროექტის შემუშავება (კითხვების ტიპის განსაზღვრა: არჩევითი, ესსე, ჭეშმარიტი/მცდარი და ა.შ.);
- ტესტის სირთულე უნდა შეესაბამებოდეს სტუდენტის ცოდნის დონეს;
- ტესტის კითხვები/დავალებები უნდა იყოს ძალიან კონკრეტული;
- განსაზღვრული უნდა იყოს ტესტის ხანგრძლივობა და შესაბამისად კითხვების რაოდენობა;
- ალტერნატიული მტკიცებულებების შემთხვევაში არასწორი პასუხები ერთნაირად უნდა გავდეს სწორ პასუხს;
- აუცილებელია ტესტირების შემდეგ სტუდენტებთან ერთად სწორი და არასწორი პასუხების გარჩევა/ანალიზი;
- შეირჩეს ტესტირებისთვის საჭირო პროგრამული უზრუნველყოფა;
- სტუდენტებს ტესტირების დაწყებამდე უნდა მიეწოდეს სრული ინფორმაცია ტესტის შევსების და გამოყოფილი დროის შესახებ.

4. ტესტირების პროგრამული უზრუნველყოფა - MOODLE

ვირტუალური სამყარო ტესტირებისათვის სხვადასხვა პროგრამულ უზრუნველყოფას გვთავაზობს: თითოეული პროგრამული პლატფორმა ხასიათდება ძლიერი და სუსტი მხარეებით. ანალიზის საფუძველზე არჩევანი ამჯერად MOODLE პლატფორმაზე შევაჩერეთ. ამ სისტემას მსოფლიოს მრავალი საგანმანათლებლო დაწესებულება იყენებს. დღეისათვის იგი გამოიყენება საქართველოს ზოგიერთ უმაღლეს და პროფესიულ საგანმანათლებლო დაწესებულებაშიც.

კერძოდ, საზოგადოებრივი კოლეჯის განათლების მართვის საინფორმაციო სისტემის სასწავლო პროცესში MOODLE-ის პლატფორმა გამოიყენება არა მხოლოდ ელექტრონული ტესტირების, არამედ ელექტრონულად სტუდენტის მიერ სასწავლო კურსის შესწავლის დონის დასადგენად.

Moodle ღია კოდის მქონე პროგრამული უზრუნველყოფაა. ის ერთ-ერთი საუკეთესო საშუალებაა ტესტირებისა და ელექტრონული სწავლების სისტემის შესაქმნელად. სისტემაში

სტუდენტს შეუძლია მიიღოს ინფორმაცია ტექსტური, ან მულტიმედიური საშუალებით, შეასრულოს ინტერაქტიული პრაქტიკული დავალება, ტესტირების დასრულებისთანავე, სისტემა მასწავლებელსა და სტუდენტს აწვდის დეტალურ ინფორმაციას იმის შესახებ, თუ რა დროში რა შედეგები აჩვენა, შეაჯამებს და სტატისტიკურად დაამუშავებს ტესტირების შედეგს.

სისტემაში შესაძლებელია განისაზღვროს სხვადასხვა ტიპის სისტემური როლები. ძირითადად გამოიყოფა შემდეგი ძირითადი როლები: ადმინისტრატორი, მასწავლებელი, სტუდენტი.

თითოეულ როლს სისტემაში შესაბამისი შესაძლებლობები გააჩნია:

მასწავლებელი ამზადებს სხვადასხვა ტიპის კითხვებს და ახდენს ტესტირების ორგანიზებას. სისტემაში შესასვლელად სისტემის ადმინისტრატორი არეგისტრირებს მომხმარებელს და განუსაზღვრავს შესაბამის როლს:

ტესტირებისთვის სისტემის ადმინისტრატორი გენერირებას უკეთებს მომხმარებლის სახელს და პაროლს, რომელიც უნიკალურია თითოეული სტუდენტისთვის/მომხმარებლისთვის.

ნახ.1. ავტორიზაცია

ავტორიზაციის გავლის შემდეგ, ფანჯარაში გამოჩნდება ტესტირების ჩამონათვალი (ნახ.2).

ნახ.2. ტესტირების ჩამონათვალი

ტესტის სასურველი ვარიანტის არჩევისთანავე ეკრანზე გამოდის საინფორმაციო ფანჯარა, სადაც მითითებულია ტესტისთვის განკუთვნილი დროის ხანგრძლივობა და ინსტრუქცია (ნახ.3).

ნახ.3. ტესტის ინსტრუქცია

ტესტირების პროცესი იწყება ღილაკით „ტესტის დაწყება“.

ნახ.4. ტესტის ნავიგაცია

გახსნილი/აქტიური ტექსტი ეკრანზე წარმოდგენილია შეკითხვების ჩამონათვალის სახით. ეკრანის მარცხენა ზედა ნაწილში განთავსებულია ნავიგაციის პანელი, რომელიც სტუდენტს ტესტის შეკითხვებს შორის სურვილისამებრ გადაადგილების საშუალებას აძლევს (ნახ.4). ნავიგაციის პანელზე გარდა ტესტში არსებული შეკითხვების რიგითი ნომრებისა განთავსებულია ღილაკი „ტესტის დასრულება“, რომელიც გამოიყენება მხოლოდ ტესტზე მუშაობის დასრულების მიზნით. ტესტზე მუშაობის პროცესში გვერდის შეცვლა ხორციელდება ღილაკით „შემდეგი“ (ნახ.5).

კითხვა 8
პასუხი

რომელ თვეში გაიდა უფრო მეტი სამეცნიერო ლიტერატურა, ვიდრე დებეჭივი?

მოწინააღმდეგეთ ერთი სწორი პასუხი

1. მაისსა და სექტემბერში

2. ივნისსა და სექტემბერში

3. თებერვალსა და ივნისში

4. აგვისტოსა და იანვარში

შემდეგი

ნახ.4. ტესტის ნიმუში

ტესტის დასრულება ხდება ნავიგაციის პანელზე ან ბოლო გვერდზე არსებული ლილაკით „ტესტის დასრულება“ (ნახ.6). ლილაკით სარგებლობის შემთხვევაში ეკრანზე გამოდის ტესტის შემაჯავებელი ინფორმაცია, სადაც ჩანს როგორც პასუხგაცემული ასევე პასუხგაუცემელი შეკითხვები.

ვარიანტი I

ტესტის შეჯამება

კითხვა	სტატუსი
1	პასუხგაუცემელი
2	პასუხგაუცემელი
3	პასუხგაუცემელი
4	პასუხგაუცემელი
5	პასუხგაუცემელი
6	პასუხგაუცემელი
7	პასუხგაუცემელი
8	პასუხგაუცემელი

ტესტზე დაბრუნება

ეს ტესტი წარდგენილი უნდა იყოს: ხუთშაბათი, ივნისი 27 2013, 9:13

დაასრულეთ ტესტი

ნახ.5. ტესტის შეჯამება

სურვილის შემთხვევაში შესაძლებელია ტესტზე მუშაობის გაგრძელება ან „ტესტის დასრულება“. ამ ლილაკით სარგებლობისას გამოდის დიალოგური ფანჯარა, რომელიც დამატებით ითხოვს შესრულებული ქმედების დადასტურებას ან გაუქმებას (ნახ.7).

დადასტურება

წარდგენის შემდეგ შეუძლებელია გაცემულ პასუხებში ცვლილებების შეტანა

გააუქმე დაასრულეთ ტესტი

ტესტის დასრულების შემთხვევაში გამოიტანება ტესტირების შედეგი (ნახ.8). საინფორმაციო ველში ჩანს ტესტზე მუშაობის დრო, სწორად/არასწორად გაცემული პასუხების რაოდენობა და ჯამური ქულა ანუ შეფასება.

ნახ.6. ტესტის დადასტურება

დაიწყო	ხუთშაბათი, ივნისი 27 2013, 5:13
სტატუსი	დასრულებული
დასრულდა	ხუთშაბათი, ივნისი 27 2013, 5:26
მოხმარებული დრო	13 წუთი 15 წამი
აღნიშვნები	0.00/43.00
შეფასება	0.00 out of a maximum of 10.00 (0%)

ნახ.7. ტესტირების შედეგი

➤ ტესტირების დროს რეკომენდაციები:

- ტესტის დასრულებამდე გაცემული პასუხების ცვლილება შესაძლებელია;
- დრო თითოეული მონაწილისთვის აითვლება ინდივიდუალურად;
- ინტერნეტის/დენის/ბრაუზერის გათიშვის, კომპიუტერის გადატვირთვის და ა.შ შემთხვევებში მონაწილე აგრძელებს ტესტს (ასეთ შემთხვევაში ინახება გაცემული პასუხები);
- ტესტში ნავიგაციისათვის აუცილებელია ისარგებლონ ტესტის ნავიგაციის პანელით და არა ბრაუზერის Back და Forward ღილაკებით.

6. დასკვნა

ამგვარად, ტესტირება, საკმაოდ რთული პროცესია და გამოიყენება პიროვნული თავისებურებების, ინტელექტის კოეფიციენტის ან ცოდნის შესამოწმებლად. ელექტრონული ტესტირება ინტენსიურად გამოიყენება საქართველოს განათლების სამინისტროს მიერ, როგორც მოსწავლეთა ერთიანი ეროვნული გამოცდების, სამაგისტრო გამოცდების, ასევე პროფესიული კოლეჯების და თვით მასწავლებელთა სასერტიფიკაციო გამოცდების პროცესებში, ტესტი ძირითადად ცოდნის შესამოწმებლად გამოიყენება. ამიტომ აუცილებელია გათვალისწინებულ იყოს თითოეული საგნის/თემის სპეციფიკა. კარგი ტესტი უნდა იყოს ვალიდური და სანდო. ელექტრონული ტესტირების პროგრამული უზრუნველყოფის სისტემა (MOODLE) მასწავლებელსა და სტუდენტს ტესტირების დასრულების შემდეგ აწვდის დეტალურ ინფორმაციას იმის შესახებ, თუ რა დროში რა შედეგები აჩვენა, ამავდროულად აჯამებს და სტატისტიკურად ამუშავებს ტესტირების შედეგს.

ლიტერატურა:

1. ლლონტი ლ., ქიტაიშვილი ა., ლაბარტყავა ნ. (2011). სწავლებისა და შეფასების მეთოდები პროფესიულ განათლებაში. საქ. განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. თბილისი.
2. <http://testing.emis.ge/>; <http://moodle.org/>

TESTING AND ELECTRONIC TESTING MEANS

Okropiridze Iza

Georgian Technical University

Summary

We cannot imagine contemporary education without computer and internet. Pupils, students and other citizens actively use them to receive education. Nowadays testing is paid a lot of attention as a quick and flexible means of checking knowledge. Electronic testing is used intensively in both, state and private sector to select personnel, to get the certificate of acknowledgement. In the article there are discussed task creating principles, checking validity and reliability, testing methods, its advantages and disadvantages, test creation recommendation and testing process software system using MOODLE platform.

ТЕСТИРОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ТЕСТИРОВАНИЯ

Окропиридзе И.

Грузинский Технический Университет

Резюме

Современное образование стало невозможно представить без компьютеров и Интернета. Школьники, студенты и другие пользователи активно используют их для получения образования. На сегодняшний день тестирование очень важно, как быстрый и удобный способ проверки знаний. Электронное тестирование широко используется в государственном или частном секторах для найма персонала, получения сертификатов. В статье описаны принципы составления теста, валидность и проверка достоверности, методы тестирования, его преимущества и недостатки, рекомендации для составления теста и для обеспечения процесса тестирования с применением программной системы MOODLE.

**პროგრამული აპლიკაციის დამუშავების სასიცოცხლო ციკლი
Visual Studio.NET Framework-ის ახალ ვერსიებში**

გია სურგულაძე, თინათინ კაიშაური,
გულბათ ნარეშელაშვილი, გიორგი მაისურაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

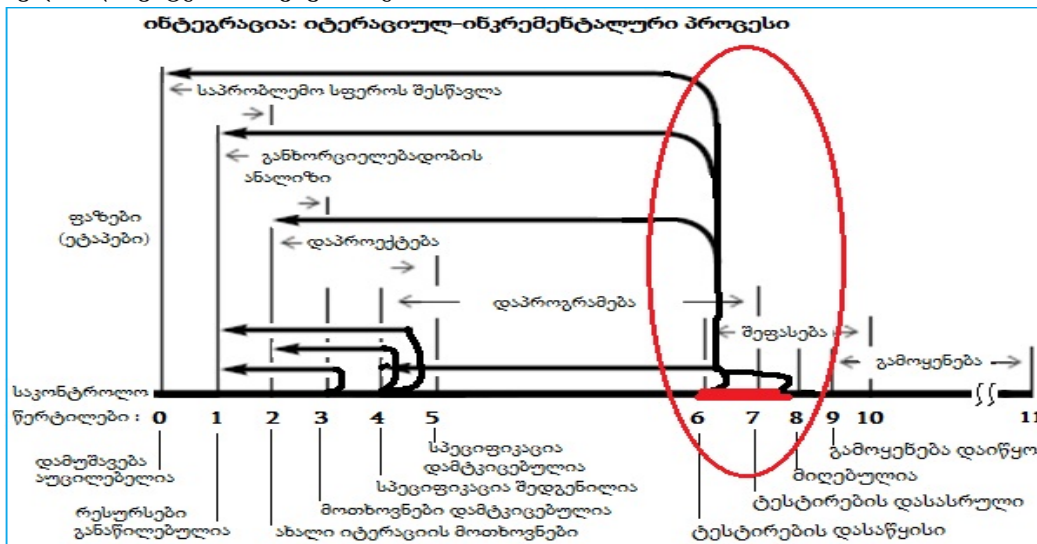
განიხილება პროგრამული აპლიკაციების შექმნის სასიცოცხლო ციკლის ძირითადი ეტაპების (მოდელირება, დაპროექტება, რეალიზაცია, რეფაქტორინგი, ტესტირება და თანხლება) პროცესების ავტომატიზაციის საკითხები Visual Studio.NET 2013/15-ის ვერსიებში. კერძოდ, წარმოდგენილია უნიფიცირებული მოდელირების ენის შესაძლებლობების რეალიზაცია ამ ინტეგრირებულ გარემოში. აგებულია შესაბამისი UML-დიაგრამები უშუალოდ VisualStudio.NET-ში. განხორციელებულია კლასთა დიაგრამიდან C#-კოდის გენერაცია და გაანალიზებულია რევერსიული პროგრამირების შესაძლებლობები.

საკვანძო სიტყვები: დაპროგრამება. პროგრამის სასიცოცხლო ციკლი. UML. Visual Studio.NET. რევერსიული პროგრამირება. კლასთა დიაგრამა. C#-კოდი.

1. შესავალი

სრულყოფილი, საიმედო და მოქნილი პროგრამული უზრუნველყოფის (Software Engineering) სწრაფად დაპროექტება, რეალიზაცია, დანერგვა და შემდგომი თანხლება სისტემის დამკვეთ ორგანიზაციაში მეტად მნიშვნელოვანი ამოცანაა და მისი ეფექტურად გადაწყვეტა ბევრად და მოკიდებული როგორც საპროექტო-დეველოპმენტის გუნდის შემადგენლობასა და გამოცდილებას, ასევე IT-ინფრასტრუქტურასა და CASE-ინსტრუმენტებზე [1].

პროგრამული სისტემის მენეჯმენტის საკონტროლო (0-12) წერტილებში (ნახ.1), ეტაპების მიხედვით ხორციელდება იტერაციული სამუშაოები (დაბრუნება უკანა წერტილებში განმეორებითი პროცედურების ჩასატარებლად), განსაკუთრებით ტესტირების ეტაპზე, სისტემის ფუნქციონალობის სისრულის დაზუსტების ან გაფართოების მიზნით [2,3].

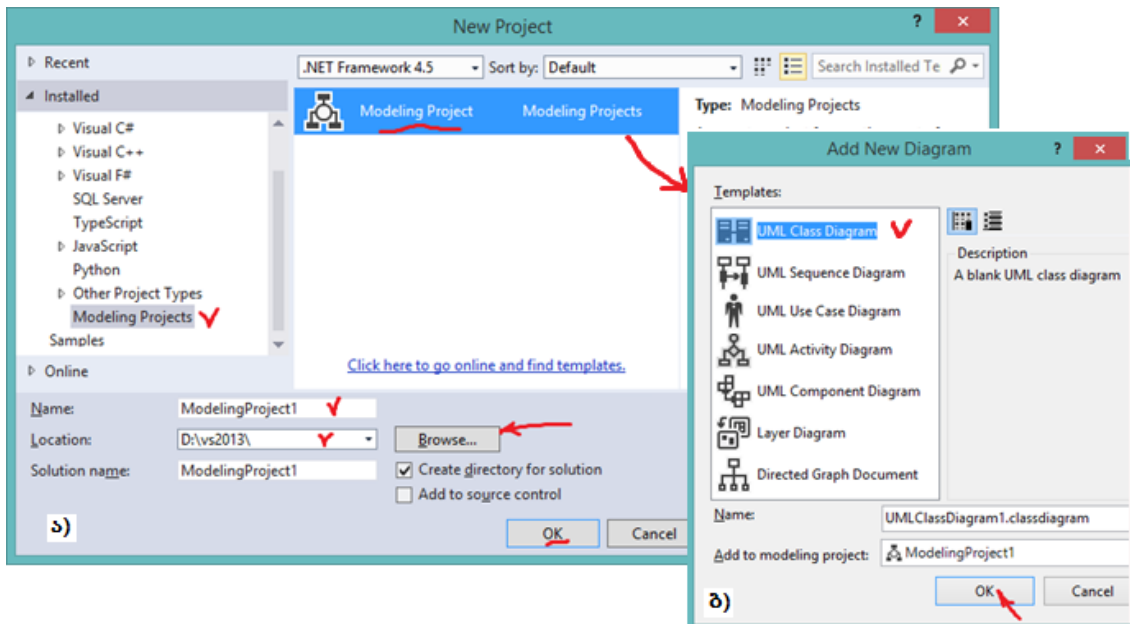


ნახ.1. პროგრამული სისტემის სასიცოცხლო ციკლი ტესტირებით

Visual Studio 2013/15-ის ვერსიათა ინტეგრირებული გარემოსთვის დამახასიათებელია ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი შესაძლებლობა, პროგრამული პროექტის დამუშავების სასიცოცხლო ციკლის ყველა ეტაპის მხარდაჭერა, რასაც წინამდებარე სტატიაში განვიხილავთ [4].

დიდი პროექტებისათვის, რომელშიც რესურსები და დროითი ფაქტორები, შედარებით კრიტიკული არაა, ხდება ობიექტ-ორიენტირებული მიდგომის ყველა ეტაპის და ფაზის გამოყენება შესაბამისი საკონტროლო წერტილების აუცილებელი მონიტორინგით და რეპორტებით. ამ დროს სრული მოცულობით ხორციელდება უნიფიცირებული მოდელირების ენის (UML) და შესაბამისი CASE ინსტრუმენტული საშუალების, მაგალითად, Enterprise Architect, Rational Rose, Visual Paradigm ან სხვა პაკეტების გამოყენება [5,6].

Visual Studio.NET Framework 4.5/4.6 ახალი ვერსიებისთვის UML დიაგრამების აგების გრაფო-ანალიზური საშუალებები თითქმის მთლიანადაა ჩადებული (მოდელირების უმრავლესი ამოცანებისთვის აღარაა საჭირო ზემოთ ნახსენები CASE-ინსტრუმენტები). 2-ა და 2-ბ ნახაზებზე ილუსტრირებულია ახალი პროექტის აგების მაგალითი Visual Studio.NET 2013 გარემოში.



ნახ.2. Visual Studio.NET 2013 გარემოში UML მოდელების პროექტის შექმნა

Visual Studio 2013 -ში, ისევე როგორც სხვა ინტეგრირებულ ინსტრუმენტებში, არსებობს პროგრამული აპლიკაციის სტრუქტურის მოდელირების მხარდაჭერა UML ენაზე. მოდელირების ეს ენა შეიძლება გამოყენებულ იქნას პროექტის დამუშავების სხვადასხვა ეტაპზე, მაგალითად საპრობლემო სფეროს შესწავლის და სიტემის მოთხოვნების განსაზღვრის ეტაპზე, ინტერაქტიული სცენარების ასაგებად ობიექტ-ორიენტირებული ანალიზის ეტაპზე, კლასთა-იერარქიის მოდელირებისათვის ობიექტ-ორიენტირებული დაპროექტების ეტაპზე და ა.შ. [5].

UML ენა საშუალებას იძლევა დაპროექტდეს კლასების იერარქია აბსტრაქტულ ტერმინებში, წარმოადგინოს იგი მოდელის სახით, ხოლო მოდელი - დიაგრამის სახით. შემდეგ ამ დიაგრამის საფუძველზე შეიძლება გენერირებულ იქნას კოდი არჩეულ ენაზე (მაგალითად, C#-ზე). ამგვარად, UML ენის გამოყენებით შეიძლება მოდელირებისა და პროექტირების ეტაპებიდან მოხდეს გადასვლა რეალიზაციის ეტაპზე. გენერირებული კოდი მომავალში შეიძლება განხილულ იქნას როგორც

საფუძველი პროექტის შემდგომი რეალიზაციისათვის. ასევე შესაძლებელია პირიქით, უკვე დამუშავებული კოდით გენერირდეს ამ კოდის მოდელი UML ენაზე, რაც, საერთო ჯამში, რევერსიული პროგრამირების კარგ ინსტრუმენტად ითვლება.

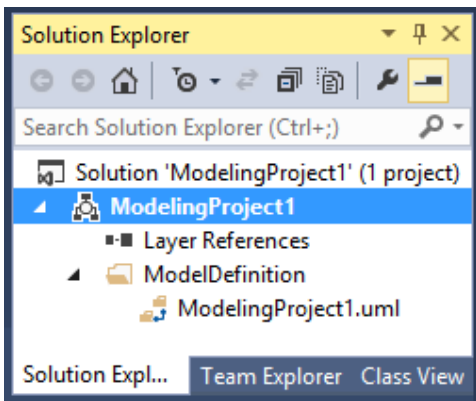
2. ძირითადი ნაწილი

2.1. UML დიაგრამების აგების საშუალებები

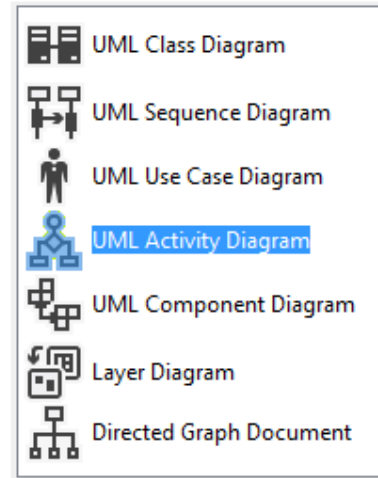
გავიხილოთ Visual Studio 2013 სამუშაო გარემოში UML-ის დიაგრამების აგების ინსტრუმენტის შესაძლებლობები. როგორც 2-ა,ბ ნახაზებზეა ნაჩვენები, სპეციალური სახის პროექტი აიგება Modeling Project-ის მიხედვით:

File / NewProject და პროექტის ტიპი: Modeling Project

Solution Explorer-ში მივიღებთ შემდეგ სურათს (ნახ.3):

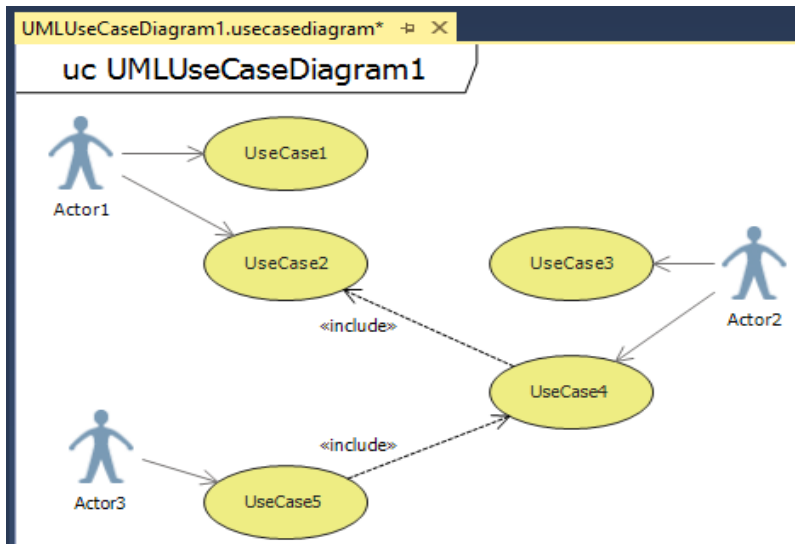


ნახ.3. Solution Explorer-ში შეიქმნა ModelingProject1

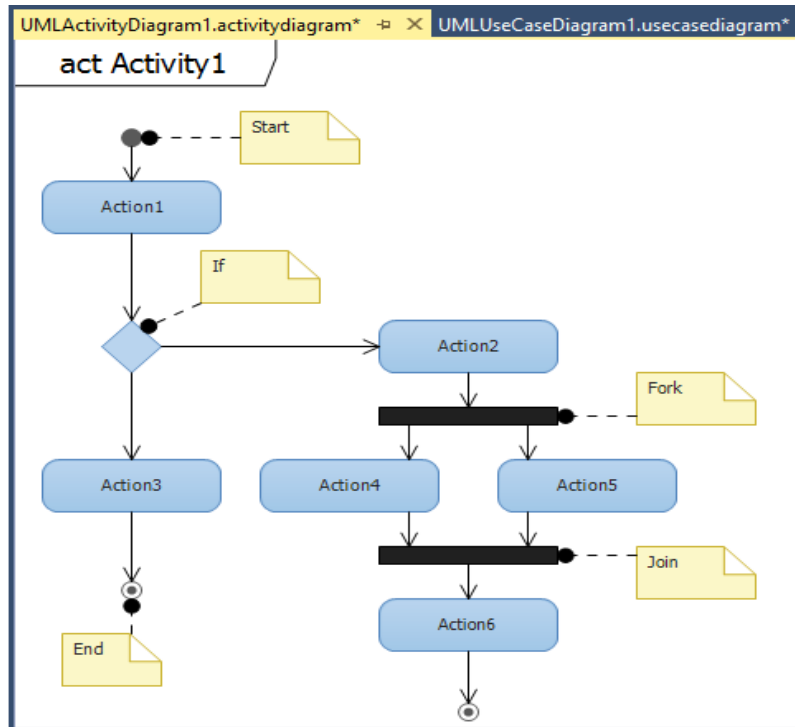


ნახ.4. ასაგები დიაგრამის არჩევა

ამ პროექტზე Add New Diagram-ით მივიღებთ მე-4 ნახაზზე ნაჩვენებ მენიუს, საიდანაც, მაგალითად, ავირჩევთ ჯერ UML Use Case Diagram, შემდეგ კი – UML Activity Diagram სტრიქონს. მე-5,6 ნახაზებზე ნაჩვენებია, შესაბამისად, ჩვენ მიერ აგებული საილუსტრაციო მოდელები.



ნახ.5. Use Case დიაგრამის მაგალითი VisualStudio.NET 2013 გარემოში

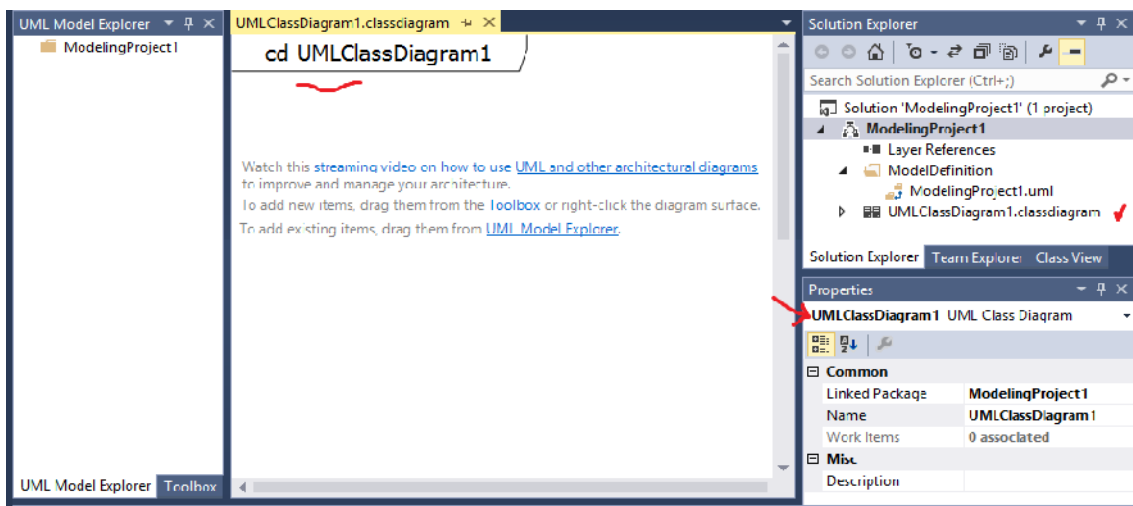


ნახ.6. Activity დიაგრამის მაგალითი VisualStudio.NET 2013 გარემოში

ამგვარადვე შესაძლებელია დანარჩენი დიაგრამების აგებაც VisualStudio.NET 2013 გარემოში, როგორცაა მაგალითად, მიმდევრობითობის (Sequence), კომპონენტების (Component) და სხვა დიაგრამები. განსაკუთრებით საყურადღებოა კლასთა დიაგრამების მოდელირება და მის საფუძველზე პროგრამული კოდის ავტომატიზებული გენერაცია, რასაც მომდევნო პარაგრაფში დეტალურად განვიხილავთ.

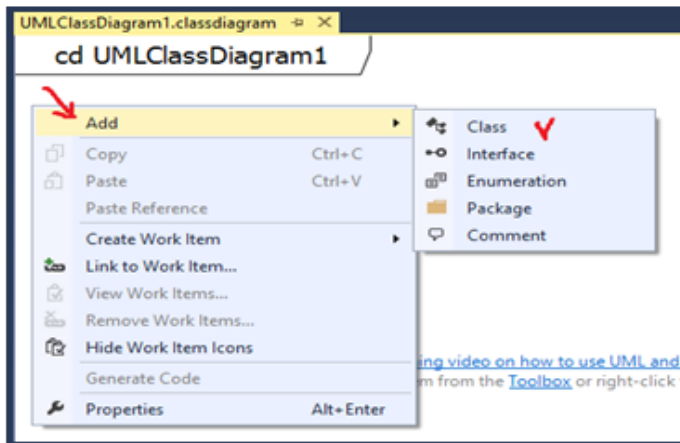
2.2. კლასების დიაგრამის აგება და კოდის გენერაცია

შევექმნათ ახალი კლასთა დიაგრამა, თავიდან ცარიელი (ნახ.7).

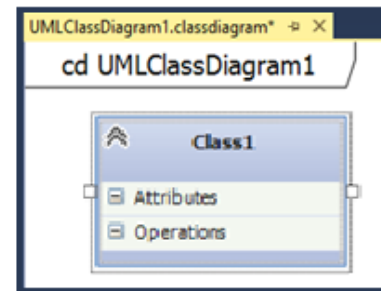


ნახ.7. კლასების (ცარიელი) დიაგრამის შექმნა

კლასის დასამატებლად დიაგრამაზე ვირჩევთ მენიუს პუნქტს Add / class (ნახ.8). ახალი კლასი ემატება ავტომატურად სახელით Class1. იგი შედგება ატრიბუტებისა და ოპერაციებისგან (ნახ.9).

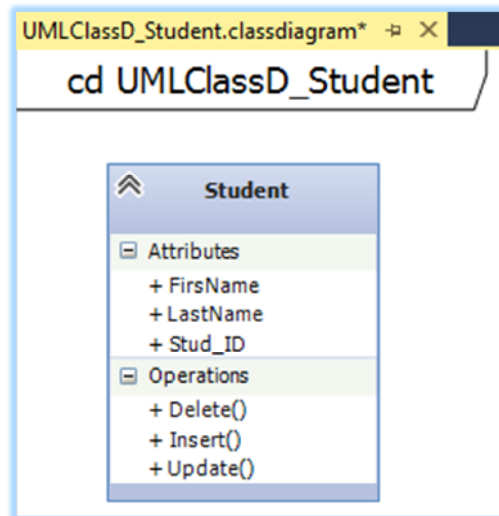


ნახ.8. დიაგრამაზე ახალი კლასის დამატება



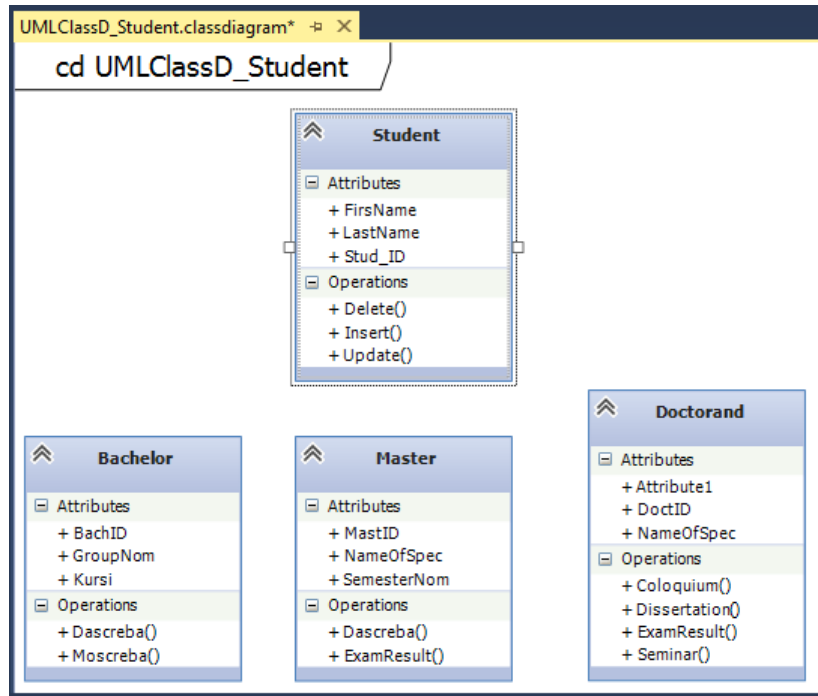
ნახ.9. კლასი ატრიბუტებით და ოპერაციებით

შევცვალოთ მოდელში კლასის სახელი Student-ით, ატრიბუტის სახით დავამატოთ St_ID, FirstName, LastName, ხოლო ოპერაციის სახით Input, Update და Delete. დასამატებლად გამოიყენება კონტექსტური მენიუ (მაუსის მარჯვენა ღილაკით) და პუნქტი Add. შედეგი მოცემულია მე-10 ნახაზზე.



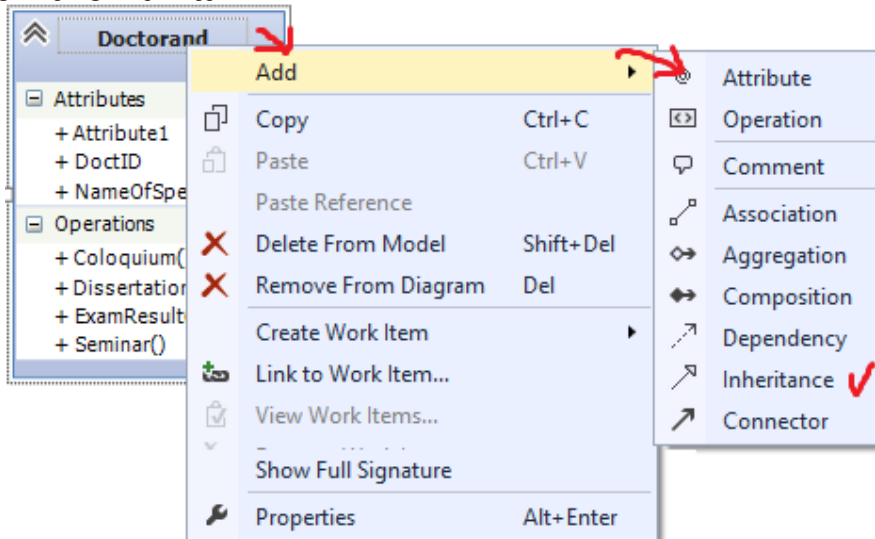
ნახ.10. Student კლასის შედეგი

დავამატოთ „შვილობილი“ კლასები: Bachelor, Master და Doctorand, მათთვის დამახასიათებელი თვისებებით (ატრიბუტებით), როგორც მე-11 ნახაზზეა ნაჩვენები.



ნახ.13. სამი კლასის დამატება

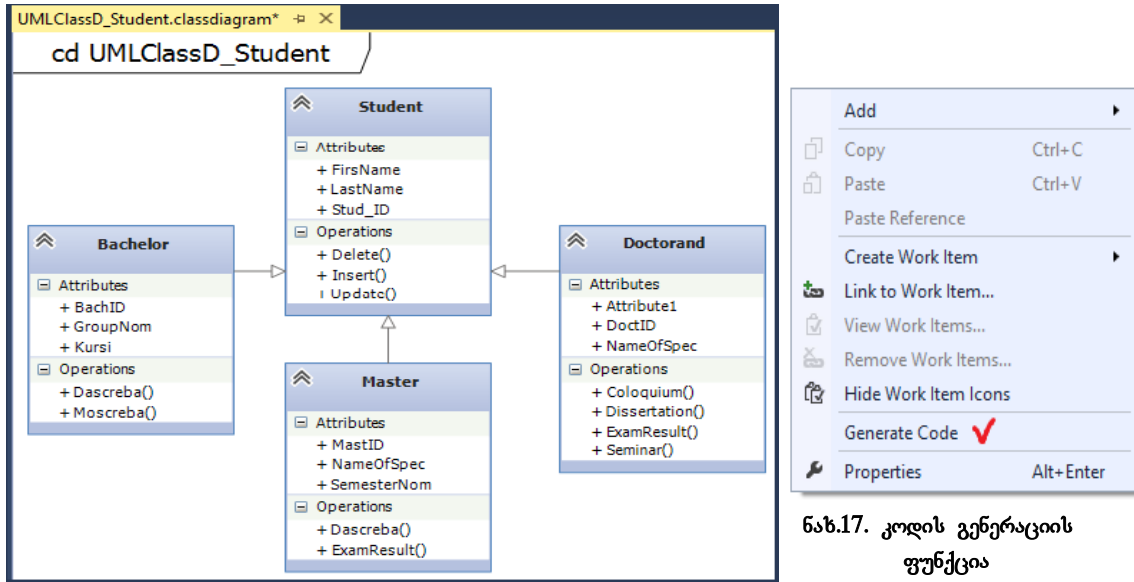
ახლა დიაგრამაზე უნდა ავსახოთ ინფორმაცია იმის შესახებ, რომ Bachelor, Mastyer და Doctorand კლასები არის Student კლასის მემკვიდრეები. ვღვებით თვითოეულზე კლასზე და კონტექსტურ მენიუში ვირჩევთ Add-ს (ნახ.14).



ნახ.14. მემკვიდრეობითობის კავშირის არჩევა

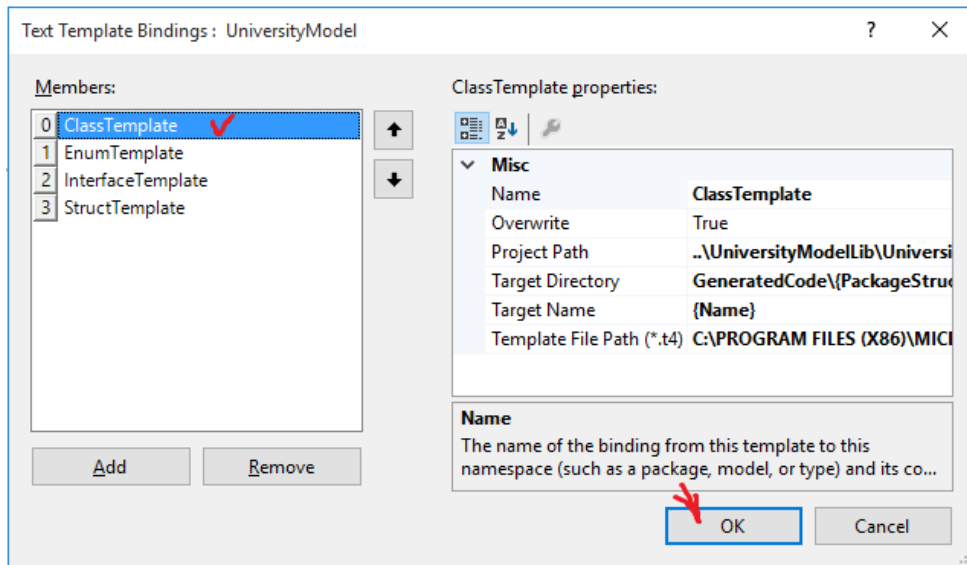
აქ უნდა ამოვირჩიოთ კავშირის ელემენტი და დავამატოთ დიაგრამაზე: Attribute - ახალი ატრიბუტი, Operation - ახალი ოპერაცია, Comment - კომენტარი; Association - ასოციაცია; Aggregation - აგრეგაცია; Composition - კომპოზიცია; Dependency - დამოკიდებულება; Inheritance - მემკვიდრეობითობა; Connector- კონექტორი. ჩვენ გვინტერესებს Inheritance.

Add / Inheritance - არჩევით დიაგრამაზე დაემატა მემკვიდრეობითობის კავშირი ისრით მიმართული Doctorand-იდან Student-ისკენ. საბოლოოდ მივიღებთ მთლიან დიაგრამას (ნახ.16). ახლა შეიძლება პროგრამული კოდის გენერირება, რომელსაც შემდომში გამოვიყენებთ. კონტექსტურ მენიუში ვირჩევთ პუნქტს - Generate code (ნახ.17).



ნახ.16. მემკვიდრეობითი კლასთაშორისი კავშირები – Inheritance

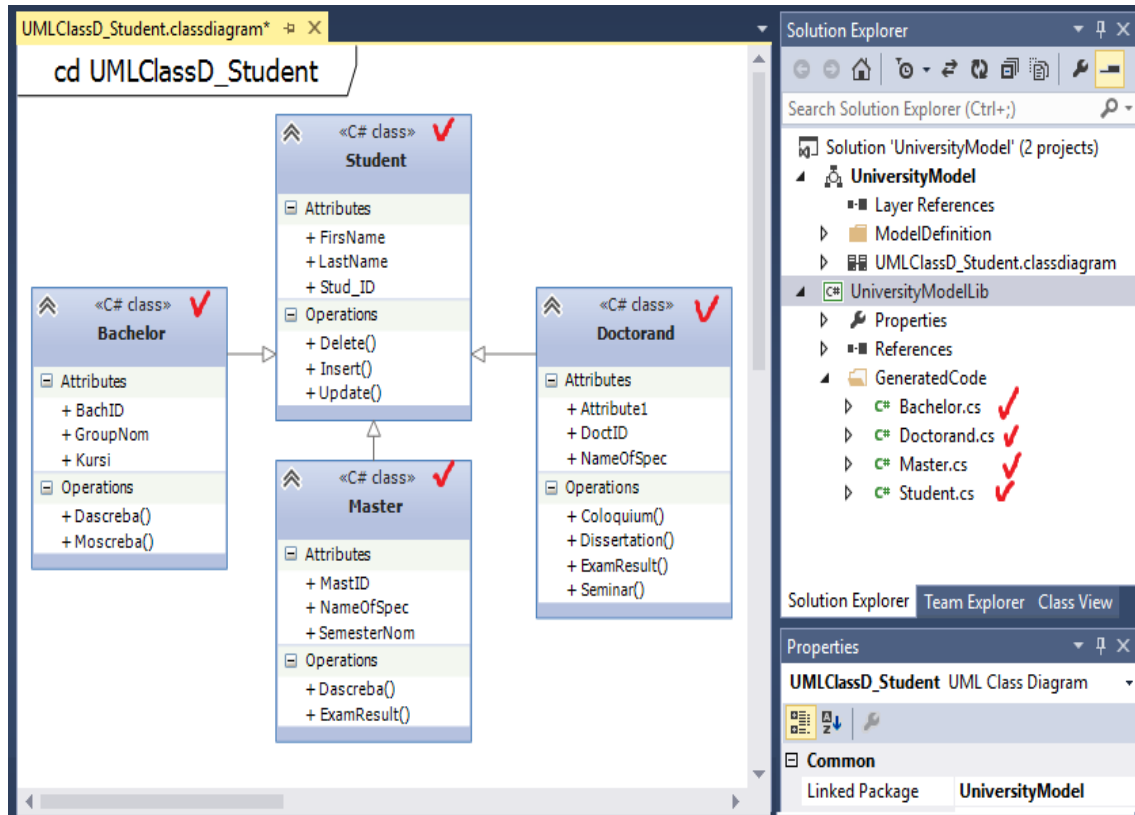
კოდის გენერატორი გვთხოვს დავაზუსტოთ თუ რომელი შაბლონით (Template) მოხდება გენერაცია. ვირჩევთ შაბლონს კლასისთვის (ნახ.18).



ნახ.18. ClassTemplate – შაბლონის არჩევა კოდის გენერაციისთვის

კოდის გენერაციის შემდეგ Solution Explorer-ში გამოჩნდება ორი ახალი სტრიქონი, C#-ის ფაილებისთვის: Student.cs, Bachelor.cs, Master.cs და Doctorand.cs (ნახ.19).

გავხსნათ ახალი Student.cs, Bachelor.cs, Master.cs და Doctorand.cs ფაილები. პროგრამის ტექსტები მოცემულია 1-4 ლისტინგში.



ნახ.19. Solution Explorer-ში გამოჩნდა შექმნილი C#-კოდები

```
//-----ლისტი_1: Student.cs -----
// <auto-generated>
//   This code was generated by a tool
//   Changes to this file will be lost if the code is regenerated.
// </auto-generated>
//-----
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
public class Student // „მშობელი“ კლასი
{
    public virtual object LastName { get; set; }
    public virtual object FirsName { get; set; }
    public virtual object Stud_ID { get; set; }
    public virtual void Insert() {throw new System.NotImplementedException();}
    public virtual void Update() {throw new System.NotImplementedException();}
    public virtual void Delete() {throw new System.NotImplementedException();}
}

//----- ლისტი_2: Bachelor.cs -----
using System;
using System.Collections.Generic;
```

```

using System.Linq;
using System.Text;
public class Bachelor : Student // „შვილობილი“ კლასი
{
    public virtual object BachID { get; set; }
    public virtual object GroupNom { get; set; }
    public virtual object Kursi {get; set; }
    public virtual void Dascreba(){throw new System.NotImplementedException();}
    public virtual void Moscreba(){throw new System.NotImplementedException();}
}

```

```

//----- ლისტინგი_3: Masterr.cs -----
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
public class Master : Student // „შვილობილი“ კლასი
{
    public virtual object MastID {get; set;}
    public virtual object NameOfSpec {get; set;}
    public virtual object SemesterNom {get;set;}
    public virtual void Dascreba(){throw new System.NotImplementedException();}
    public virtual void ExamResult(){throw new System.NotImplementedException();}
}

```

```

//----- ლისტინგი_4: Doctorand.cs -----
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
public class Doctorand : Student // „შვილობილი“ კლასი
{
    public virtual object DoctID {get; set; }
    public virtual object NameOfSpec {get; set;}
    public virtual object Attribute1 {get; set;}
    public virtual void Seminar(){throw new System.NotImplementedException();}
    public virtual void Coloquium(){throw new System.NotImplementedException();}
    public virtual void ExamResult(){throw new System.NotImplementedException();}
    public virtual void Dissertation(){throw new System.NotImplementedException();}
}

```

აქ ატრიბუტები (მაგალითად, FirstName, LastName, StudID და სხვა) რეალიზებულია კლასის თვისებების (properties) სახით get და set მეთოდებით. ხოლო მეთოდების (მაგალითად, Insert, Update, Delete, Dascreba, Moscreba, Seminar და სხვა) სახშობები წარმოდგენილია ვირტუალური მეთოდების სახით და რეალიზებულია როგორც გამონაკლისის გენერაცია. მაგალითად,

```

public virtual void Insert()
{
    throw new System.NotImplementedException();
}

```

```

public virtual void Update()
{
    throw new System.NotImplementedException();
}
...
public virtual void Seminar()
{
    throw new System.NotImplementedException();
}

```

ლისტინგის კოდებიდან კარგად ჩანს მემკვიდრეობითობის (inheritance) კავშირი (გამოკვეთილია კომენტარით): „მშობელი“-„შვილობილი“ კლასებით.

3. დასკვნა

გამოყენებითი პროგრამული სისტემების სასიცოცხლო ციკლის ეფექტური მართვის თვალსაზრისით ობიექტ-ორიენტირებული მიდგომის გამოყენებისას განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს დიდი პროექტების UML მოდელების (დიაგრამების) და პროგრამული კოდების თავსებადობის და მოდიფიკაციის საკითხებს. გენერირებული ფაილები შეიძლება გამოყენებულ იქნას დამუშავების მომდევნო ეტაპებზე. სასიცოცხლო ციკლის საწყისი ეტაპების შედეგების ხარისხი, როგორცაა საპრობლემო სფეროს შესწავლა და სისტემის ბიზნეს-სპეციფიკაციების განსაზღვრა, უშუალოდ იჩენს თავს სისტემის დეველოპმენტის შემდეგ, ტესტირების ეტაპზე. იტერაციულ-ინკრემენტალური პროცესი სისტემის მომდევნო ვერსიის ასაგებად ეფექტურად განხორციელდება რევერსიული ინჟინერინგის ((reverse engineering) გამოყენებით. ანუ, პროექტის შეცვლის აუცილებლობის შემთხვევაში, შეიძლება ცვლილებები ჩატარდეს UML-დიაგრამებში, საიდანაც კოდები ავტომატურად იქნება გენერირებული. შესაძლებელია პირიქითაც, რეალიზებული კლასებიდან მოხდეს UML-დიაგრამების გენერირება, რაც მეტად მნიშვნელოვანია პროგრამული სისტემის კვლევისა და მისი ხარისხის მართვის სრულყოფისათვის.

ლიტერატურა:

1. სურგულაძე გ., ურუშაძე ბ. (2014). საინფორმაციო სისტემების მენეჯმენტის საერთაშორისო გამოცდილება (BSI, ITIL, COBIT). სტუ. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი.
2. სურგულაძე გ., ბულია ი. (2012). კორპორაციულ Web-აპლიკაციათა ინტეგრაცია და დაპროექტება. სტუ. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი.
3. სურგულაძე გ., გულიტაშვილი მ., კვიციანი ნ. (2015). Web-აპლიკაციების ტესტირება, ვალიდაცია და ვერიფიკაცია. სტუ. „IT-კონსალტინგის ცენტრი“. თბილისი.
4. Create UML modeling projects and diagrams. (2015) <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dd409445.aspx>.
5. გოგიანიშვილი გ., ბოლხი გ. (გერმ.), სურგულაძე გ., პეტრიაშვილი ლ. (2013). მართვის ავტომატიზებული სისტემების ობიექტ-ორიენტირებული დაპროექტების და მოდელირების ინსტრუმენტები (MsVisio, WinPepsy, PetNet, CPN). სტუ. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი.
6. თურქია ე. (2010). ბიზნესპროექტების მართვის ტექნოლოგიური პროცესების ავტომატიზაცია. სტუ. თბილისი.

**SOFTWARE DEVELOPMENT LIFE CYCLE IN THE LATEST VERSIONS OF
VISUAL STUDIO.NET FRAMEWORK PACKAGE**

Surguladze Gia, Kaishauri Tinatin,
Nareshelashvili Gulbaat, Maisuradze Giorgi
Georgian Technical University

Summary

Article discusses process automation issues for basic phases of software development life cycle (modeling, design, implementation, refactoring, testing and support) in versions of Visual Studio.NET 2013/15 package. In particular, implementing new possibilities of the unified modeling language are given within this integrated environment. Respective UML diagrams have been developed using Visual Studio.NET. The process of generating C# code from class association diagram has been investigated based on an experimental task and new possibilities of reverse programming have been analyzed.

**ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНЫХ АППЛИКАЦИЙ В НОВЫХ
ВЕРСИЯХ ПАКЕТА VISUAL STUDIO.NET FRAMEWORK**

Сургуладзе Г., Каишаури Т.,
Нарешелашвили Г., Маисурадзе Г.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассматриваются вопросы автоматизации процессов основных этапов жизненного цикла разработки программных приложений (моделирование, проектирование, реализация, рефакторинг, тестирование и сопровождение) для версий Visual Studio.NET 2013/15. В частности, представлены новые возможности реализации языка унифицированного моделирования в в этой интегрированной среде. Построены соответствующие UML-диаграммы непосредственно в VisualStudio.NET. На основе экспериментальной задачи проведено исследование процесса генерации C# кода из диаграммы ассоциации классов и проанализированы новые возможности реверсного программирования.

იბეჭდება ავტორთა მიერ წარმოდგენილი სახით

კომპიუტერული უზრუნველყოფა: გ. სურგულაძე, ე. თურქია, გ. ნარეშელაშვილი,
ხ. ქრისტესიაშვილი, გ. მაისურაძე, გ. დალაქიშვილი

გადაეცა წარმოებას 20.12.2015 წ. ქალაქის ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი
თაბახი 13,5. სააღრიცხვო-საგამომცემლო თაბახი 12,5. ტირაჟი 100 ეგზ. იბეჭდება
ავტორთა ხარჯით.