

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY  
ГРУЗИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

ISSN 1512-3979 (print)  
EISSN 1512-2174 (online)  
doi.org/10.36073/1512-3979)

**უ რ ო მ ე ბ ო**

მართვის ავტომატიზებული სისტემები

**TRANSACTIONS**

AUTOMATED CONTROL SYSTEMS

**Т Р У Д Ы**

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

**№ 1(30)**



*გამოიცემა 2006 წლიდან*

*პერიოდულობა:  
2 ნომერი წელიწადში*

**თბილისი-TBILISI-ТБИЛИСИ  
2020**

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY  
ГРУЗИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

ISSN 1512-3979 (print)  
EISSN 1512-2174 (online)  
[doi.org/10.36073/1512-3979](https://doi.org/10.36073/1512-3979)

უ რ ო მ ე ბ ო

მართვის ავტომატიზებული სისტემები

**TRANSACTIONS**

AUTOMATED CONTROL SYSTEMS

Т Р У Д Ы

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

№ 1(30)



*გამოიცემა 2006 წლიდან*

*პერიოდულობა:  
2 ნომერი წელიწადში*

თბილისი-TBILISI-ТБИЛИСИ  
2020

**სარედაქციო კოლეგია:**

- აზმაიფარაშვილი ზ., ახოზაძე მ., გასიტაშვილი ზ., გიგინეიშვილი ა., გორგაშვილი ლ., გოგიჩაიშვილი გ., გოცირიძე ი., დადიანი თ., თევდორაძე მ., თურქია ე., იმნაიშვილი ლ., კაიშაური თ., კამკამიძე კ., კოტრიკაძე ქ., ლაშხი ა., ლომინაძე ნ., ლომინაძე თ., მძინარიშვილი ლ., ნატროშვილი დ., ობგაძე თ., სამხარაძე რ., სესაძე ვ., სურგულაძე გ., ფრანგიშვილი ა.(თავმჯდომარე), შონია ო., ჩხაიძე მ., ცინცაძე ა., გ. ძიძიგური, წვერაიძე ზ.,
- ჩოგოვაძე გ., ანანიშვილი გ., ბოსიკაშვილი ზ., კაკუბავა რ., მელაძე ჰ., სალუკვაძე მ.,
- გერმანია: ბოტჰე კ., ვედეკინდი ჰ., დე-მეერი ჰ., მაიერ-ვეგენერი კ., რეისიგი ვ.
- აშშ: ტრივედი კ. (დუკეს უნივერსიტეტი), ჩიხრაძე ბ. (Amber Precision Instruments)
- კანადა: 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:**

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

Executive Editor: G. Surguladze.

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

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

- აზმაიპარაშვილი ზ., ახოზაძე მ., გასიტაშვილი ზ., გიგინეიშვილი ა., გიორგაშვილი ლ., გოგიჩაიშვილი გ., გოცირიძე ი., დადიანი თ., იმნაიშვილი ლ., კაიშაური თ., კამკამიძე კ., კოტრიკაძე კ., ლაშხი ა., ლომინაძე ნ., ლომინაძე თ., მძინარიშვილი ლ., ნატროშვილი დ., ობგაძე თ., პრანგიშვილი ა. (председатель), სამხარაძე რ., სესაძე ვ., სურგულაძე გ., ტევდორაძე მ., ტურქია ე., შონია ო., ჩხაიძე მ., ცვერაიძე ჰ., ცინცაძე ა.
- ჩოგოვაძე გ., ანანიშვილი გ., ბოსიკაშვილი ზ., კაკუბავა რ., მელაძე გ., სალუკვაძე მ.
- Германия: Ботэ К., Ведекинд Х., Де-Меер Г., Меиер-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“, 2020  
Publishing House „Technical University“, 2020  
Издательство „Технический Университет“, 2020

**შინაარსი - CONTENTS- СОДЕРЖАНИЕ**

- „ინფორმატიკის“ – როგორც ინტერდისციპლინური მეცნიერების თანამედროვე გამოწვევები და საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სადოქტორო პროგრამის სტრატეგიული ამოცანები. გოჩა ჩოგოვაძე, არჩილ ფრანგიშვილი, გია სურგულაძე, ლია პეტრიაშვილი, ნუგზარ ამილახვარი // MODERN CHALLENGES OF INFORMATICS AS INTERDISCIPLINARY SCIENCE AND STRATEGIC OBJECTIVES OF THE DOCTORAL PROGRAM OF THE GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY. Chogovadze Gocha, Prangishvili Archil, Surguladze Gia, Petriashvili Lily, Amilakhvari Nugzar 5

**თეორიული ინფორმატიკა – COMPUTER SCIENCE – ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА**

- სელური ნაკადის განმსაზღვრელი პარამეტრების დინამიკა, მდინარე ქურმუხის (ისტორიული ჰერეთი) კალაპოტში ხიდის ელიფსური განივკვეთის ბურჯის სტაციონარული გარსდენისას. ნაიდა ყულოშვილი // DYNAMICS OF THE DEFINING PARAMETERS OF THE MUD FLOW, TO THE BED OF THE RIVER OF THE KURMUKHY (HISTORIC HERETI) AT STATIONARY FLOW OF PIERS ELLIPTIC CROSSING BRIDGE. Kuloshvili Naida 11
- გადაწყვეტილების მიღების ჯგუფური მეთოდების გამოყენების გავლენის ანალიზი ფირმების ეფექტურობის ამაღლებისათვის. ავთანდილ ბარდაველიძე, ხათუნა ბარდაველიძე // ANALYSIS OF THE IMPACT OF THE USE OF GROUP DECISION MAKING METHODS TO INCREASE THE EFFICIENCY OF FIRMS. Bardavelidze Avtandil, Bardavelidze Khatuna 20
- ჩვეულებრივი აქციების შეფასების მათემატიკური მოდელი. დალი მაგრაქველიძე // MATHEMATICAL MODELS OF THE VALUATION OF COMMON STOCKS. Dali Magrakvelidze 24
- ბლოკჩეინ აპლიკაციის მოდელირება კომპლექსური სისტემის გამოყენებით. ქეთევან კოტრიკაძე, დავით ყიფშიძე // BLOCKCHAIN APPLICATIONS MODELING USING A COMPLEX SYSTEM. Kotrikadze Ketevan, Kipshidze Davit 30
- პლასტიკური ბარათების მართვის სისტემა Square (POS) Software. ხატია ქრისტესიაშვილი, გულბაათ ნარეშელაშვილი, ნინო ქრისტესიაშვილი // CREDIT CARD PROCESSING SYSTEM: SQUARE (POS) SOFTWARE. Gulbaat Nareshelashvili, Khatia Kristesiashvili, Nino Kristesiashvili 34
- იმიტაციური და მათემატიკური მოდელირების რეალიზაციის პერსპექტივები აგრარულ სექტორში. ალექსანდრე ბენაშვილი, ნატალი სიდამონიძე, სერგო ცირამუა // THE PERSPECTIVES OF IMPLEMENTATION OF IMITATIVE AND MATHEMATICAL MODELLING IN AGRARIAN SECTOR. Benashvili Alexander, Sidamonidze Natali, Tsiramua Sergo 38

**გამოყენებითი ინფორმატიკა – APPLIED INFORMATICS – ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА**

- საარჩევნო სისტემების შედარებითი ანალიზი. ქეთევან ცომაია // COMPARATIVE ANALYSIS OF ELECTION SYSTEMS. Ketevan Tsomaia 44
- საინფორმაციო სისტემის შესაძლებლობების რეალიზაცია სასურსათო მდგრადობის მაგალითზე. ნატალი სიდამონიძე, თინათინ კაიშაური // REALIZATION OF POSSIBILITIES OF INFORMATIONAL SYSTEM BASED ON THE EXAMPLE OF FOOD SUSTAINABILITY. Sidamonidze Natali, Kaishauri Tinatin 50
- სისტემა გადაუდებელი დახმარების ოპერატიული მართვის ცენტრის მონიტორინგისათვის. ნოდარ დარჩიაშვილი, ანა კობიაშვილი // A SYSTEM FOR MONITORING OF EMERGENCY OPERATIONS MANAGEMENT CENTRE. Darchiashvili Nodar, Kobiashvili Ana 54
- ერთიანი ელექტრონული სისტემის დანერგვა მედიცინაში. ვერა შალიკიანი, ია მოსაშვილი // IMPLEMENTATION OF UNIFIED ELECTRONIC SYSTEMS IN MEDICINE. Shalikian Vera, Mosashvili Ia 62

- ალგორითმების შემუშავება და უსაფრთხოების დაცვის კონკრეტული პროცედურები ღრუბლოვან გამოთვლებში. ალექსანდრე კეკენაძე, ცოტნე ქორჩილავა, ციური ფხაკაძე // 67  
ELABORATING ALGORITHM SYSTEMS AND SECURITY PROCEDURES IN CLOUD COMPUTING. Kekenadze Alexander, Korchilava Tsotne, Pkhakadze Tsiuri
  - IT და ERP პროექტების მართვა თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით. თამუნა ხვედელიძე 74  
// CONTROLLING OF IT AND ERP PROJECTS USING MODERN TECHNOLOGIES. Khvedelidze Tamuna
  - ვებ-სისტემების ხარისხის შეფასებისა და მართვის ციკლომატიური ალგორითმის შემუშავება. 80  
ნოდარ ხვედელიძე // DEVELOPMENT OF A CYCLOMATIC ALGORITHM FOR THE ASSESSMENT AND MANAGEMENT THE QUALITY OF WEB SYSTEMS. Khvedelidze Nodar
  - პროგრამული უზრუნველყოფის ხარისხის საკითხები. მედეა ბალიაშვილი // 88  
QUALITY QUESTIONS OF THE SOFTWARE. Baliashvili Medea
  - MICROSOFT SERVICES ANALYTICS ინსტრუმენტის გამოყენება ღრუბლოვან ტექნოლოგიებში. 92  
ნინო თოფურია, ნინო ლომიძე, მარინა კაშიბაძე // MICROSOFT SERVICES ANALYTICS TOOL IN CLOUD TECHNOLOGY. Topuria Nino, Lomidze Nino, Kashibadze Marina
- ტექნიკური ინფორმატიკა – COMPUTER ENGINEERING – ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА**
- პარალელური ანალოგურ-ციფრული გარდამქმნელის მოდელირება LabVIEW-ის პროგრამით. 97  
ზაალ აზმაიპარაშვილი, იური მოდებაძე, გურამ მურჯიკნელი, გივი მურჯიკნელი // SIMULATION OF A PARALLEL ANALOG-TO-DIGITAL CONVERTER USING LABVIEW. Azmaiparashvili Zaal, Modebadze Yuri, Murjikneli Guram, Murjikneli Givi
  - CE მარკირების მოთხოვნები მანქანების, მექანიზმებისა და ელექტრომოწყობილობებისადმი. 101  
თამარ მენაბდე, ვანო ოთხოზორია, მედეა ნარჩემაშვილი // CE MARKING REQUIREMENTS FOR MACHINES, MECHANISMS AND ELECTRICAL EQUIPMENT. Menabde Tamar, Otkhozoria Vano, Narchemashvili Medea
  - სითბური ენერჯის აღრიცხვის ვირტუალური მოდელი. ნონა ოთხოზორია, ვანო ოთხოზორია, 105  
გიორგი სვანაძე, ირაკლი პარშუტკინი // VIRTUAL MODEL OF THERMAL ENERGY ACCOUNTING. Otkhozoria Nona, Otkhozoria Vano, Menabde Tamar, Parshutkin Irakli
  - უსადენო ქსელების უსაფრთხოების საკითხები და მათი ანალიზი. ოთარ შონია, იოსებ 109  
ქართველიშვილი, ლუკა შონია // SECURITY ISSUES OF WIRELESS NETWORKS AND THEIR ANALYSIS. Shonia Otari, Kartvelishvili Ioseb, Shonia Luka
  - კორპორაციული სისტემების ინფორმაციული უსაფრთხოების უზრუნველყოფასთან დაკავშირებული 113  
რისკების ანალიზი. ოთარ შონია, იოსებ ქართველიშვილი, ლუკა შონია // ANALYSIS OF THE RISKS ASSOCIATED WITH ENSURING INFORMATION SECURITY OF CORPORATE INFORMATION SYSTEMS. Shonia Otari, Kartvelishvili Ioseb, Shonia Luka
  - ენერგობიექტების მუშაობის პროგრამული უზრუნველყოფის თავისებურებები. ემელიანე 119  
გოგილიძე // PECULIARITIES OF SOFTWARE PROVISION OF WORK OF ENERGY FACILITIES. Gogilidze Emeliane // ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТЫ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ. Гогилдзе Е.
  - მანქანური დასწავლის მეთოდების გამოყენება სასწავლო დაწესებულებებში. სოფიკო პაპავაძე // 124  
USE OF MACHINE LEARNING IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS. Papavadze Sopiko // ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ. Папавадзе С.
  - კორპორაციული ქსელის იმიტაციური მოდელის აგება რიგების თეორიის და პეტრის ქსელების 131  
საფუძველზე. გაია სურგულაძე, დავით გულუა, ბექან გელაძე // DESIGN OF CORPORATE NETWORK SIMULATION MODEL USING QUEUEING THEORY AND PETRI NET. Surguladze Gia, Gulua David, Geladze Bezhan

# „ინფორმატიკის“ – მულტიდისციპლინური მეცნიერების თანამედროვე გამოწვევები და საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სადოქტორო პროგრამის სტრატეგიული მიზნები

გოჩა ჩოგოვაძე, არჩილ ფრანგიშვილი,  
გია სურგულაძე, ლილი პეტრიაშვილი, ნუგზარ ამილახვარი  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

## რეზიუმე

განხილულია დღევანდელი გლობალური პროცესების ურთიერთმიმართების ზოგიერთი პარადოქსული საკითხი, როგორცაა მაგალითად „Covid-19“ პანდემიისა და მსოფლიო „ინფორმაციული საზოგადოების“ ფორმირების შეუქცევადი პროცესები. ამ ფონზე წარმოდგენილია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის „ინფორმატიკის“ - კონცეპტუალურად ახალი სადოქტორო პროგრამის სტრატეგიული მიზნები და ამოცანები, ბაზირებული ინფორმაციისა და კომუნიკაციების ტექნოლოგიების (ICT) სასწავლო სფეროს ევოლუციურ განვითარებაზე.

**საკვანძო სიტყვები:** გლობალიზაცია. ინფორმაციული საზოგადოება. განათლება. მეცნიერება. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. საგანმანათლებლო პროგრამა. დოქტორანტურა. ინფორმატიკა.

## 1. შესავალი

XXI საუკუნის ერთ-ერთი დამახასიათებელი ფაქტორი გლობალიზაციის პროცესების განვითარებაა პოლიტიკურ, ინდუსტრიულ, სამეცნიერო-საგანმანათლებლო, სოციალურ-ეკონომიკურ, ეკოლოგიურ და კიდევ მრავალ სხვა სფეროში. ასეთი პროცესების ძირითადი მოტივაცია მსოფლიო ერების დაახლოება და მშვიდობიანი თანაარსებობაა [1,2].

2019-2020 წლების მიჯნაზე და შემდგომ პერიოდში „Covid-19“ პანდემიის „შემოტევამ“ „უხილავი მტრის“ ფორმით, ახალი, ჯერ კიდევ ღრმად შეუცნობელი ფორმიტით, საგონებელში ჩააგდო როგორც „მსოფლიო მბრძანებელი“ დიდი ქვეყნები, ასევე მათი სატელიტები და განვითარებადი თუ განუვითარებელი რეგიონები. დადგა ქვეყნებში ხალხისა და ერების გადარჩენის (survival) პრობლემა, წინა პლანზე წამოიწია ჯანმრთელობის სფეროს (ექიმთა), ტრანსპორტის (აერპორტები, სახმელეთო საზღვრები) საკონტროლო სადღეღამისო პუნქტების ამოქმედებამ, რასაც მოჰყვა სახელმწიფო და კერძო სტრუქტურების ორგანიზაციების შეზღუდულ სამუშაო რეჟიმზე გადასვლა ან საერთოდ, დროებითი შეჩერება. ეს პროცესიც (პანდემია) გლობალიზაციის ფორმატში თავსდება.

აქ მთავარი და მნიშვნელოვანი საკითხია ხელისუფლების აქტიური ჩართულობა, მოსახლეობის ხელშეწყობა და საზოგადოების თვითშეგნება (შესაძლო თვითიზოლაციის ჩათვლით), მკაცრი დისციპლინა და საყოფაცხოვრებო ჰიგიენა და ა.შ.

მრავალი სახელმწიფო და კერძო ორგანიზაცია, მათ შორის სკოლებისა და უნივერსიტეტების უმრავლესობა (მთელ მსოფლიოში), საერთაშორისო კონფერენციები, საქმიანი შეხვედრები, პროდუქტებისა და მომსახურების ონლაინ შეკვეთები, პირადი და მეგობრული კონტაქტები დღეისათვის აქტიურად ხორციელდება ინტერნეტული ონლაინ კავშირებით... ერთგვარად შეიცვალა ტრადიციული ცხოვრების წესები და ღირებულებები.

რეკლამა

## ინფორმატიკოსებო და არაინფორმატიკოსებო !

სტუდენტებო და მოსწავლეებო, პროფესორებო და მასწავლებლებო, ყველა დარგის მეცნიერებო და პრაქტიკოსებო, სახელმწიფო და კერძო სტრუქტურების თანამშრომლებო, ექიმებო, მსახიობებო და სპორტსმენებო, ძვირფასო პენსიონერებო და დროებით უმუშევრებო – ყველას, ვისაც გიყვართ კომპიუტრთან ჯდომა და ინტერნეტში მოგზაურობა, არ გრძნობთ თავს იზოლაციაში, თქვენ წინ გადაშლილია დედამიწის ბუნებრივი სილამაზე არქტიკიდან-ანტარქტიდამდე, გალაქტიკების სისტემა, ზღვებისა და ოკეანეების წყალქვეშა სამყარო ... მოსაწყენად არავის სცალია ..., განსაკუთრებით ძალიან პატარებს, რომლებმაც ჯერ ლაპარაკიც არ იციან და უკვე „კარგად ერკვევიან“ კომპიუტერისა და მობილურის თამაშებში ... და ყველანი ერთად – თქვენ ქმნით „ინფორმაციულ საზოგადოებას“ !

**17 მაისი - „ინფორმაციული საზოგადოების“  
საერთაშორისო დღე (ბაჰრო & იუნესკო)**

**გილოცავთ ყველას !!!**

<https://www.itu.int/net4/wsis/forum/2020/>

ინფორმაციული საზოგადოების მსოფლიო სამიტი - 15 წლის საიუბილეო ფორუმის მასპინძელი  
ქენევა, შვეიცარია



WSIS - World Summit on the Information Society – 2020

რეკლამის დასასრული

შეიძლება ითქვას, რომ „Covid-19“ პანდემიის ასეთმა შემოტევამ მნიშვნელოვნად გაზარდა ინტერნეტის მომხმარებელთა რაოდენობა. ინფორმატიკოსები და არაინფორმატიკოსები, რომლებიც ფლობენ კომპიუტერულ თუ მობილურ ტექნიკას, ინფორმაციულ ტექნოლოგიებს და სამუშაო პროგრამულ სისტემებს, ასრულებენ თავიანთ სამსახურებრივ ფუნქციურ საქმიანობას ან პირად კონტაქტებს ონლაინ რეჟიმში, შეიძლება მივაკუთვნოთ „ინფორმაციული საზოგადოების“ კლასს.

ინფორმაციული საზოგადოების (Information Society) შექმნის პროცესი უნდა განვიხილოთ როგორც მეტამეცნიერება ხალხთა ჰუმანიზაციისა და თანაარსებობის ჰარმონიზაციისათვის უახლესი საინფორმაციო ტექნოლოგიებისა და ინფორმატიკის დიდაქტიკის მეცნიერებათა კომპლექსური გამოყენების ბაზაზე. აღნიშნული საკითხის მნიშვნელობა იმდენად დიდი იყო, რომ 2006 წელს გაეროს გენერალურმა ასამბლეამ მიიღო რეზოლუცია, რომლითაც *17 მაისი გამოცხადდა „ინფორმაციული საზოგადოების“ საერთაშორისო დღედ* [3,4]. ყოველწლიურად იმართება სამიტის *WSIS* ფორუმები (*World Summit on the Information Society*), სადაც განიხილება ინფორმაციული საზოგადოების მდგრადი განვითარების აქტუალური საკითხები ინფორმაციულ და კომუნიკაციურ ტექნოლოგიებში (ICT) [5]. ბოლო სამი წლის ფორუმი ჩატარდა შვეიცარიის ქალაქ ჟენევაში. 2020 წელს ონლაინ-ფორუმი ივნისიდან გადატანილია (პანდემიის გამო) სექტემბერში. ფორუმების ძირითადი თემატიკაა:

- 2017: ინფორმაციისა და ცოდნის საზოგადოება - მდგრადი განვითარების მიზნებისათვის (SDGs - Sustainable Development Goals);
- 2018: ICT-ების გამოყენებით ინფორმაციისა და ცოდნის საზოგადოებების შექმნა, მდგრადი განვითარების მიზნების მისაღწევად;
- 2019: ინფორმაციისა და კომუნიკაციის ტექნოლოგიები (ICT) მდგრადი განვითარებისათვის;
- 2020 7.09 - ონლაინი: ციფრული ტრანსფორმაციისა და გლობალური პარტნიორობის ხელშეწყობა: WSIS სამოქმედო მიმართულებები მდგრადი განვითარების მიზნების (SDGs) მისაღწევად.

პანდემიის გლობალურმა პროცესმა აშკარად დააყენა დღის წესრიგში ახალი გამოწვევა – როგორც სახელმწიფო და კერძო სტრუქტურათა ორგანიზაციების, ასევე მოსახლეობის ფართო მასების წინაშე – გამოყენებითი ინფორმატიკის სფეროში ცოდნის დონის ამაღლება, კომპიუტერული სისტემების (მინიმუმ საოფისე პროგრამების), ინტერნეტისა და/ან სხვა სპეციალური აპლიკაციების გამოყენების უნარების გამომუშავება... და ეს პროცესი ხორციელდება დღეს მთელ მსოფლიოში დაჩქარებული რეჟიმით. ინფორმაციული საზოგადოების ფორმირების თვალსაზრისით ეს არის უდავოდ წინ გადადგმული ნაბიჯი – „გლობალური ტრენინგის“ პროცესი.

მსოფლიოს მოსახლეობის ინფორმატიზაციის აუცილებლობა დაკავშირებულია ახალი თაობის პროგრამული აპლიკაციების შექმნასთან, რომლებიც გაუადვილებს ინფორმატიკის არაპროფესიონალ მომხმარებლებს კომუნიკაციური ტექნოლოგიების ათვისებას და გამოყენებას. აქსიომაა, რომ რაც უფრო მარტივი და მოქნილია პროგრამული პაკეტის ინტერფეისი გამოსაყენებლად (UI - User Interface), მით უფრო მეტი შრომაა ჩადებული მასში სისტემების დიზაინერებისა და პროგრამისტ დეველოპერების მხრიდან



(UX - User Experience) [6]. სიმბოლურად მას აისბერგის ხილულ (UI) და უხილავ, წყალქვეშა ნაწილებს (UX) ადარებენ [7]. ამიტომაც, ახალი თაობის ინფორმაციისა და კომუნიკაციების ტექნოლოგიების (ICTs) განვითარება, მათი წარმოება, ფართო გამოყენება და ოპერატიული თანხლება მოითხოვს განსაკუთრებით მაღალი დონის კვალიფიკაციის სპეციალისტების მომზადებას, რაც პირველ რიგში, უდავოდ უნივერსიტეტული განათლების სისტემის გამოწვევაა. ტექნიკური უმაღლესი სასწავლებლების პროგრამები ინფორმატიკის (კომპიუტინგის) სფეროში მოითხოვს ფუნდამენტურ ცვლილებებს, რათა კურს-დამთავრებულებმა შეძლონ „ინდუსტრია4/5“-ის მოთხოვნილებათა დაკმაყოფილება [8].

მეორე მხრივ, ინფორმაციული საზოგადოების ფორმირების პროცესში მეტად მნიშვნელოვანია უახლესი, თანამედროვე ინფორმაციული სისტემებისა და ტექნოლოგიების პრაქტიკულად მცოდნე მაღალკვალიფიციური პედაგოგების მომზადება „ინფორმატიკის დიდაქტიკის“ სფეროში.

მესამე მხრივ, არ შეიძლება არ აღინიშნოს ინფორმაციული საზოგადოების ისეთი პროფესიონალური კადრების მომზადების შესახებ, როგორცაა ახალი, მაგრამ დინამიკურად მეტად მზარდი და მოთხოვნი მიმართულების სპეციალობა - ინფორმაციული ტექნოლოგიების აუდიტი [9]. მათი დასაქმების სფერო სახელმწიფო და კერძო სტრუქტურების ორგანიზაციებია და მოიცავს ისეთ მნიშვნელოვან გამოწვევებს, როგორცაა თანამედროვე ინფორმაციული ტექნოლოგიების სტრატეგია და მენეჯმენტი, საერთაშორისო სტანდარტებზე დაფუძნებული ბიზნესუწყვეტობისა და კიბერუსაფრთხოების მეთოდოლოგიური და პრაქტიკული საკითხები [10].

ასეთ მოთხოვნილებებს ვერ დააკმაყოფილებს განათლების ბაკალავრიატის და მაგისტრატურის საფეხურის კურსდამთავრებულები. *სადოქტორო პროგრამა* კი, რომელიც ორიენტირებულია მეცნიერებისა და ტექნიკის უახლეს მიღწევებზე დამყარებული სტუდენტთა თეორიული და პრაქტიკული ცოდნის ჰარმონიზაციაზე, კრეატიული აზროვნების განვითარებაზე, სასწავლო და ინოვაციური კვლევითი საქმიანობის დამოუკიდებლად წარმართვაზე, არის ის საფეხური, რომელიც უახლესი ლაბორატორიული კვლევითი ბაზისა და გამოცდილი აკადემიური კადრების დახმარებით, აგრეთვე სასწავლო და კვლევითი პროცესების რაციონალური ორგანიზების პირობებში, საშუალებას მოგვცემს მოვამზადოთ საერთაშორისო დონის კონკურენტუნარიანი სპეციალისტები ინფორმაციისა და კომუნიკაციების ტექნოლოგიების (ICTs) სფეროში.

## 2. ძირითადი ნაწილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ახალი სადოქტორო პროგრამა „ინფორმატიკა“ (კომპიუტინგი) შემუშავებულ იქნა მრავალდარგოვანი ინდუსტრიისა და ინფორმაციულ-კომუნიკაციური სფეროს მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარების ზემოაღნიშნული გამოწვევების გათვალისწინებით, ამერიკისა და ევროპის მაღალრეიტინგული უნივერსიტეტების, განათლების საერთაშორისო კლასიფიკატორების საფუძველზე და ამ დარგის ცნობილი მეცნიერების, დამსაქმებლებისა და წარმატებული სტუდენტების ფართო ჩართულობით.

დანართში მოკლედაა წარმოდგენილი იმ დისციპლინათა ნუსხა, რომელთა საფუძველზეც მომზადდება სტუ-ს მომავალი „ინფორმატიკის დოქტორები“.

### 3. დასკვნა

„ინფორმატიკის“ სადოქტორო პროგრამა ფარავს ინფორმაციისა და კომუნიკაციათა ტექნოლოგიების (ICTs) ისეთ ძირითად მიმართულებებს, როგორცაა: კომპიუტერული მეცნიერებები, ინფორმაციული სისტემები და ტექნოლოგიები, ხელოვნური ინტელექტი და ნეირონული ქსელები, დიდ მონაცემთა ეკოსისტემები და მანქანური დასწავლა, ინფორმაციული კიბერუსაფრთხოება, გადაწყვეტილების მიღების სისტემები, გამოყენებითი პროგრამული ინჟინერია და მონაცემთა მენეჯმენტი, ინტერნეტ საგნები (IoT) და ღრუბლოვანი ტექნოლოგიები, მონაცემთა მეცნიერება, დესკტოპ- და ვებ-აპლიკაციების Agile დეველოპმენტი, ტესტირება, ოპტიმიზაცია და საიმედოობა, ინფორმატიკის ინტერდისციპლინური დიდაქტიკა და სხვ. [11-15].

#### დანართი\_A

- **I სემესტრი:** აკადემიური და სამეცნიერო კომუნიკაციის ტექნიკა (ძირ.-4 კრ.); კვლევის მეთოდები ინფორმატიკაში (ძირ.- 7 კრ.); სწავლების მეთოდები და განათლების მენეჯმენტი (ძირ.- 6 კრ.); მათემატიკური მოდელები გადაწყვეტილების მიღებისათვის (არჩ.- 8 კრ.); ინფორმაციული უსაფრთხოება (არჩ.- 8 კრ.); ტექნოლოგიაზე დაფუძნებული სწავლების ორგანიზება და მართვა (არჩ.- 8 კრ.); ინფორმატიკის თანამედროვე ტექნოლოგიები და მათი განვითარების ტენდენციები (არჩ.- 8 კრ.); რისკების შეფასება განუსაზღვრელ პირობებში (არჩ.- 7 კრ.); გამოყენებითი პროგრამული ინჟინერია (არჩ.- 7 კრ.); ხელოვნური ინტელექტი (არჩ.- 7 კრ.); ბლოკჩეინის გამოწვევები (არჩ.- 7 კრ.); სტრატეგიული ინფორმაციული სისტემებისა და ტექნოლოგიების დაგეგმვა და განვითარება (არჩ.- 7 კრ.);
- **II სემესტრი:** ინფორმაციის დაცვა და კიბერუსაფრთხოების სისტემები (ძირ.- 8 კრ.); პროფესორის ასისტენტობა (ძირ.- 5 კრ.); IoT ეკოსისტემის გამოწვევები და დიზაინის პარადიგმები (არჩ.- 7 კრ.); კომპიუტერულ ქსელების პრობლემები და მათი გადაწყვეტის მეთოდები (არჩ.- 7 კრ.); არამკაფიო ტექნოლოგიები და სისტემები მართვისა და გადაწყვეტილებების მიღებისათვის (არჩ.- 7 კრ.); ხელოვნური ნეირონული ქსელები (არჩ.- 7 კრ.); ღრუბლოვან პლატფორმაზე ბიზნეს გადაწყვეტილებების იმპლემენტაცია (არჩ.- 7 კრ.); რანდომიზებული ალგორითმები (არჩ.- 7 კრ.); მანქანური სწავლების მეთოდები და ალგორითმები (არჩ.- 8 კრ.); დიდ მონაცემთა ტექნოლოგია - ბიზნეს ანალიტიკა, დეველოპმენტი და იმპლემენტაცია (არჩ.- 8 კრ.); მონაცემთა მეცნიერება და ხელოვნური ინტელექტი (არჩ.- 8 კრ.);

#### ლიტერატურა-References – Литература:

1. Chogovadze G., Prangishvili A., Djagodnishvili T., Surguladze G. From Information Systems to Information Society. Transact.of GTUniv. "ACSS", No1(23), Tb., pp.7-16, (in Georgian)
2. Chogovadze G. (2006). Global Balance. M., Z.Tsereteli Creative Workshops" (in Georgian)
3. UNESCO Observatory on the Information Society. [http://portal.unesco.org/ci/en/ev.php-URL\\_ID=7277&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/ci/en/ev.php-URL_ID=7277&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)
4. Resolution adopted by the General Assembly on 27 March 2006. A/60/L.50. World Summit on the Information Society. [http://wikivisually.com/wiki/World\\_Information\\_Society\\_Day](http://wikivisually.com/wiki/World_Information_Society_Day)
5. World Summit on the Information Society (WSIS Forum). 2017-2020. Geneva. Switzerland. <https://www.itu.int/net4/wsis/forum/2020/>
6. Surguladze G., Khvedelidze N., Maisuradze G. Some Aspects of Corporate Software Applications, Quality Management, Design and Security. Transact.of GTU. Automated Control Systems, No 2(29), 183-189 pp. (in Georgian)
7. Chogovadze G., Surguladze G., Mikheil Gulitashvili M., Dolidze S. (2020). Software Quality Management: Testing and Optimization. ISBN 978-9941-8-0629-2. Georgian Technical University, „IT-Consulting Research Center“. Tbilisi, -365 p. (in Georgian)

8. Malitsky N., Castain R., Cowan M. (2018). Spark-MPI: Approaching the Fifth Paradigm of Cognitive Applications. [https://www.researchgate.net/figure/The-Fifth-Paradigm-The-diagram-shows-the-conceptual-structure-of-the-new-paradigm\\_fig1\\_325557195](https://www.researchgate.net/figure/The-Fifth-Paradigm-The-diagram-shows-the-conceptual-structure-of-the-new-paradigm_fig1_325557195)
9. Information Technology Audit. (2019). Seminar in National Bank of Georgia. Internet resource: <https://www.nbg.gov.ge/index.php?m=340&newsid=3751> (in Georgian)
10. International Experience in Information Systems Management (BSI, ITIL, COBIT). ISBN978-9941-20-458-6. GTU, Tbilisi, 2014. 320 p. (in Georgian)
11. What is Agile Software Development? Internet resource: <http://www.inflectra.com/Methodologies/AgileDevelopment.aspx#Scrum>
12. Surguladze G., Petriashvili L. (2017). Modern Data Management Technologies (Oracle, MySQL, MongoDB, Hadoop). GTU, "Techn.Univ", Tbilisi, -203 p., (in Georgian)
13. Chogovadze G., Prangishvili A., Surguladze G., Petriashvili L., Nareshelashvili G. (2017). Integrated Application of Business Information Systems in the field of Interdisciplinary Education. Transact. of GTU. Automated Control Systems, No 2(24), 7-16 pp. (in Georgian)
14. Surguladze G. (2019). Computer Programming Methods and Methodologies (SP, OOP, VP, Agile, UML). GTU, "IT Consulting Center", Tbilisi, 200 p. (in Georgian)
15. Surguladze G., Gulua D., Kakheli B. (2019). Development of Software Applications using Virtualization. GTU, "IT Consulting Center", Tbilisi, -150 p.

**MODERN CHALLENGES OF INFORMATICS AS INTERDISCIPLINARY SCIENCE  
AND STRATEGIC OBJECTIVES OF THE DOCTORAL PROGRAM  
OF THE GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY**

Chogovadze Gocha, Prangishvili Archil,  
Surguladze Gia, Petriashvili Lily, Amilakhvari Nugzar

**Summary**

Some paradoxical issues of the interconnection of global processes of the present time are discussed, in particular, such as the irreversible processes of the Covid-19 pandemic and the formation of the world information society. On this background the strategic goals and objectives of the conceptually new doctoral program "Informatics" of the Georgian Technical University are presented, based on the evolutionary development of the educational field of Information and Communication Technologies (ICT).

**СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ ИНФОРМАТИКИ - КАК МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ  
НАУКИ И СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ЦЕЛИ ДОКТОРСКОЙ ПРОГРАММЫ  
ГРУЗИНСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Чоговадзе Г., Прангишвили А.,  
Сургуладзе Г., Петриашвили Л., Амилахвари Н.  
Грузинский Технический Университет

**Резюме**

Обсуждаются некоторые парадоксальные вопросы взаимосвязи глобальных процессов настоящего времени, в частности, такие как необратимые процессы пандемии Covid-19 и формирование мирового информационного общества. На этом фоне представляются стратегические цели и задачи концептуально новой докторской программы «Информатика» Грузинского Технического Университета, базирующаяся на эволюционном развитии образовательной сферы и информационно-коммуникационных технологий (ICT).

# სელური ნაკადის განმსაზღვრელი პარამეტრების დინამიკა, მდინარე ქურმუხის (ისტორიული ჰერეთი) კალაპოტში ხიდის ელიფსური განივკვეთის ბურჯის სტაციონარული გარსდენისას

ნაიდა ყულოშვილი  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

## რეზიუმე

განხილულია ფრანგიშვილი-ობგადის კომპოზიციური სითხის მათემატიკური მოდელი. სელური ნაკადისათვის განტოლებათა სისტემა გადაწერილია უგანზომილებო სახით. მიღებულია მსგავსების კრიტერიუმი, რომელიც დამოკიდებულია: სტრუხალის, ეილერის, გენიევ-გოგოლაძის, რეინოლდსის, ფრუდის და პეკლეს უგანზომილებო რიცხვებზე. აგებულია ორგანზომილებიანი სელური ნაკადით, მდინარე ქურმუხის ხეობაში, ელიფსური განივკვეთის ხიდის ბურჯის გარსდენის ამოცანის ამოხსნის ალგორითმი, რვაჩევ-ობგადის ვარიაციული მეთოდის ბაზაზე.

**საკვანძო სიტყვები:** კომპოზიციური სითხე. სელური ნაკადი. მდინარე ქურმუხი.

## 1. შესავალი

სელური ნაკადები მთიან რეგიონებში, დიდ ზიანს აყენებს საინჟინრო ნაგებობებს და სავარგულებს. ჩვენ განვიხილავთ ისტორიულ ჰერეთში (საინგილო) მდინარე ქურმუხზე არსებული ხიდის, ელიფსური განივკვეთი ბურჯების გარსდენას (ნახ.1).



ელიფსური განივკვეთის ბურჯის გარსდენისას ბურჯის წინა ნაწილში ხდება ნატანის დაგროვება, მისი რაოდენობისა და დარტყმის ძალის გასაანგარიშებლად, არსებული მოდელები არ იძლევა პრაქტიკულად გამოსაყენებლ შედეგს, რის გამოც ადგილი აქვს ბურჯების პროექტირებისას ზედმეტი სიმტკიცის მარაგის აღებას და მამასადამე, ხარჯის გაზრდას. ამიტომ მიზანშეწონილია გამოვიყენოთ ფრანგიშვილი-ობგადის კომპოზიციური სითხის მათემატიკური მოდელი [1,2].



ნახ.1. მდინარე ქურმუხზე არსებული ხიდის ბურჯი

რადგან კომპოზიციური სითხის მათემატიკური მოდელის ზოგიერთი კოეფიციენტი ძალიან მცირე სიდიდეა, ხოლო სხვები საკმაოდ დიდი, მიზანშეწონილია, განტოლებათა სისტემის განმსაზღვრელი თითოეული პარამეტრისათვის შემოვიღოთ ისეთი სკალა, რომ ამოცანის გათვლა იყოს უფრო ზუსტი ანუ გადავწეროთ აგებული განტოლებათა სისტემა უგანზომილებო სახით.

## 2. კომპოზიციური სითხის მოდელის ჩაწერა უგანზომილებო სახით

განვიხილოთ კომპოზიციური სითხის მათემატიკური მოდელი, რომელსაც ჩვენ ვიყენებთ სელური ნაკადის დინამიკის შესასწავლად:

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \\ + \frac{\lambda p - \mu_0}{\rho} L_{11}(u, v, w, v) + \frac{\lambda v}{\rho} L_{12}(u, v, w, p) + \frac{\mu_0(1-v) + v\lambda p}{\rho} (\Delta u + \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial z}) &+ b_1; \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \\ + \frac{\lambda p - \mu_0}{\rho} L_{21}(u, v, w, v) + \frac{\lambda v}{\rho} L_{22}(u, v, w, p) + \frac{\mu_0(1-v) + v\lambda p}{\rho} (\Delta v + \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y \partial z}) &+ b_2; \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial w}{\partial t} + u \frac{\partial w}{\partial x} + v \frac{\partial w}{\partial y} + w \frac{\partial w}{\partial z} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + \\ + \frac{\lambda p - \mu_0}{\rho} L_{31}(u, v, w, v) + \frac{\lambda v}{\rho} L_{32}(u, v, w, p) + \frac{\mu_0(1-v) + v\lambda p}{\rho} (\Delta w + \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial z} + \frac{\partial^2 v}{\partial y \partial z} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2}) &+ b_3; \end{aligned} \quad (3)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{v\rho_v + (1-v)\rho_w}{\rho_v - \rho_w} \left( \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right) = 0; \quad (4)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} = D\Delta v; \quad (5)$$

სადაც

$$\rho = v(\rho_v - \rho_w) + \rho_w;$$

$$L_{11}(u, v, w, v) = 2 \frac{\partial u}{\partial x} \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial u}{\partial z} \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial v}{\partial x} \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial x} \frac{\partial v}{\partial z};$$

$$L_{12}(u, v, w, p) = 2 \frac{\partial p}{\partial x} \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial p}{\partial y} \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial p}{\partial z} \frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial p}{\partial y} \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial p}{\partial z} \frac{\partial w}{\partial x};$$

$$L_{21}(u, v, w, v) = \frac{\partial v}{\partial x} \frac{\partial v}{\partial x} + 2 \frac{\partial v}{\partial y} \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z} \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial u}{\partial y} \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial w}{\partial y} \frac{\partial v}{\partial z};$$

$$L_{22}(u, v, w, p) = \frac{\partial p}{\partial x} \frac{\partial v}{\partial x} + 2 \frac{\partial p}{\partial y} \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial p}{\partial z} \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial p}{\partial x} \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial p}{\partial z} \frac{\partial w}{\partial y};$$

$$L_{31}(u, v, w, v) = \frac{\partial w}{\partial x} \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial w}{\partial y} \frac{\partial v}{\partial y} + 2 \frac{\partial w}{\partial z} \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial u}{\partial z} \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial z} \frac{\partial v}{\partial y};$$

$$L_{32}(u, v, w, p) = \frac{\partial p}{\partial x} \frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial p}{\partial y} \frac{\partial w}{\partial y} + 2 \frac{\partial p}{\partial z} \frac{\partial w}{\partial z} + \frac{\partial p}{\partial x} \frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial p}{\partial y} \frac{\partial v}{\partial z}.$$

### 3. სელური ნაკადის დინამიკის მათემატიკური მოდელირება

სელური ნაკადის განმსაზღვრელი პარამეტრების დასადგენად გამოვიყენებთ ჩვენს მიერ ადრე აგებულ კომპოზიციურ მოდელს, ორგანოზომილებიანი, სტაციონარული დინების შემთხვევაში ანუ შემდეგ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემას:

$$u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -Eu \cdot \frac{1}{\rho(v)} \frac{\partial p}{\partial x} + \left( G \cdot \frac{\lambda p}{\rho(v)} - \frac{1}{Re} \cdot \frac{\mu}{\rho(v)} \right) L_{11} + G \cdot \frac{\lambda v}{\rho(v)} \cdot L_{12} +$$

$$+ \left( \frac{1}{Re} \cdot (1 - v) \cdot \frac{\mu}{\rho(v)} + G \cdot \frac{\lambda p}{\rho(v)} \right) \cdot \left( \Delta u + \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y} \right) + \frac{1}{Fr^2} \sin \psi = 0; \quad (6)$$

$$u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -Eu \cdot \frac{1}{\rho(v)} \frac{\partial p}{\partial y} + \left( G \cdot \frac{\lambda p}{\rho(v)} - \frac{1}{Re} \cdot \frac{\mu}{\rho(v)} \right) L_{21} + G \cdot \frac{\lambda v}{\rho(v)} \cdot L_{22} +$$

$$+ \left( \frac{1}{Re} \cdot (1 - v) \cdot \frac{\mu}{\rho(v)} + G \cdot \frac{\lambda p}{\rho(v)} \right) \cdot \left( \Delta v + \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) = 0; \quad (7)$$

$$u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + \rho(v) \left( \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) = 0; \quad (8)$$

$$u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = \frac{1}{Pe} \cdot \Delta v. \quad (9)$$

სადაც

$$x = l_0 x'; \quad y = l_0 y'; \quad \rho = \rho_0 \rho'; \quad p = p_0 p'; \quad u = v_0 u'; \quad v = v_0 v'; \quad \mu = \mu_0 \mu';$$

$$b_i = g b'_i; \quad \lambda = \lambda_0 \lambda'; \quad \rho_0 = \rho_v - \rho_w; \quad (10)$$

ცხადია, რომ  $\rho(v) = v + \frac{\rho_w}{\rho_v - \rho_w}$

$2l_0$  კომპოზიციური სითხის კალაპოტის საშუალო სიგანეა;

$Sh = \frac{l_0}{v_0 t_0}$  სტრუხალის,  $Eu = \frac{p_0}{\rho_0 v_0^2}$  ეილერის,

$G = \frac{\lambda_0 p_0}{v_0 l_0 \rho_0}$  გენივ-გოგოლაძის,  $Re = \frac{\mu_0}{v_0 l_0 \rho_0}$  რეინოლდსის,

$Fr = \frac{v_0}{\sqrt{gl_0}}$  ფრუდის,  $Pe = \frac{v_0 l_0}{D}$  პეკლეს უგანზომილებო რიცხვებია, ხოლო

$$L_{11}(u, v, w, \nu) = 2 \frac{\partial u}{\partial x} \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \frac{\partial v}{\partial y};$$

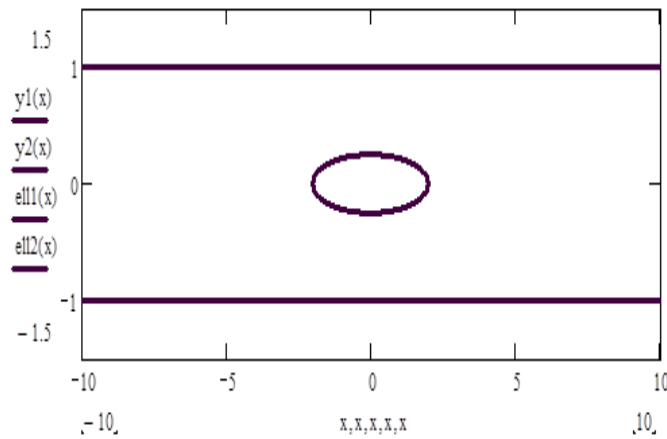
$$L_{12}(u, v, w, p) = 2 \frac{\partial p}{\partial x} \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial p}{\partial y} \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial p}{\partial y} \frac{\partial v}{\partial x};$$

$$L_{21}(u, v, w, \nu) = \frac{\partial v}{\partial x} \frac{\partial v}{\partial x} + 2 \frac{\partial v}{\partial y} \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial u}{\partial y} \frac{\partial v}{\partial x};$$

$$L_{22}(u, v, w, p) = \frac{\partial p}{\partial x} \frac{\partial v}{\partial x} + 2 \frac{\partial p}{\partial y} \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial p}{\partial x} \frac{\partial u}{\partial y}.$$

ელიფსური განივკვეთის, ხიდის ბურჯის გარსდენის ამოცანა განვიხილოთ ორგანზომილებიან ვარიანტში, როცა სელური ნაკადი უკვე გავიდა შედარებით ვაკე ლანდშაპტში და მნიშვნელოვანი ხდება, ბურჯზე გარსდენის სურათისა და მდინარის კალაპოტის მყარი ნატანით შევსების ხარისხის დადგენა, ვინაიდან, სიღრმის მიხედვით მყარი ფრაქციის კონცენტრაციისა და წნევების განაწილება ჩვენთვის უკვე ცნობილია ზუსტი ამონახსნებიდან, ხოლო სიჩქარეთა ველის განაწილება სიღრმის მიხედვით უკვე გვაქვს გათვლილი.

შევადგინოთ ხიდის ელიფსური განივკვეთის ბურჯის გარსდენის ამოცანის სქემა (ნახ.2). ელიფსის ნახევარღერძების უგანზომილებო სიგრძეებია:  $a = 1$ ;  $b = 0.25$ .



ნახ.2. ხიდის, ელიფსური ფორმის განივკვეთის ბურჯის, გარსდენის სქემა

ბლანტი სითხე საზღვრის კედლებს ეკვრის, აქედან გამომდინარე, გვაქვს მიკვრის შემდეგი ერთგვაროვანი სასაზღვრო პირობები:

$$u|_{\partial G} = v|_{\partial G} = 0, \quad (11)$$

სადაც

$$\partial G = \left\{ \left( (x; y) \mid (1 - y^2 = 0) \wedge \left( \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \right) \right) \right\}. \quad (12)$$

შევადგინოთ ამ სასაზღვრო პირობების შესაბამისი  $RO$  ფუნქცია. ასეთ შემთხვევაში, გვაქვს ორი საყრდენი სიმრავლე:

$$\Omega_1 = \{(x; y) | (1 - y^2 = 0)\};$$

$$\Omega_2 = \left\{ \left( (x; y) \left| \left( \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \right) \right. \right) \right\}.$$

ამ სიმრავლეების საშუალებით, ჩავწერთ საზღვრის სიმრავლურ განტოლებას სიმრავლეთა ბულის ალგებრაში:

$$\Omega = \Omega_1 \cup \Omega_2.$$

შესაბამის პრედიკატულ განტოლებას მივიღებთ ბუნებრივი ჰომომორფიზმით ანუ გვექნება შემდეგი სახის პრედიკატული განტოლება:

$$p = x_1 \vee x_2,$$

სადაც

$$x_1 = 1 - y^2;$$

$$x_2 = \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - 1.$$

მაშინ თ. ობგამის ჰომომორფიზმიდან გამომდინარე, გვექნება შემდეგი  $RO$  ფუნქცია:

$$RO = (x_1 \cdot x_2)$$

ანუ

$$RO = (1 - y^2) \cdot \left( \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - 1 \right). \quad (13)$$

ცხადია, რომ ჩვენი ამოცანის განხილვის არეში  $RO \geq 0$ , რაც რექტორისის თეორემის თანახმად, ნიშნავს რომ თუ  $\{\varphi_{ij}\}_{i,j=1}^{\infty}$  შაუდერის ბაზისია, მაშინ  $\{RO \cdot \varphi_{ij}\}_{i,j=1}^{\infty}$  სისტემაც შაუდერის ბაზისია.

მაშასადამე, ჩვენი ამოცანის ამონახსნის სიჩქარის მდგენელები, შეგვიძლია ვეძებოთ შემდეგი სახით:

$$\begin{cases} u(x; y; \alpha) = RO \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \alpha_{ij} \varphi_{ij} \\ v(x; y; \beta) = RO \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \beta_{ij} \varphi_{ij} \end{cases} \quad (14)$$

იმის გათვალისწინებით, რომ მყარი კომპონენტის კონცენტრაცია საზღვართან ერთის ტოლია და სტაციონარული დინებისას საზღვრიდან მანძილის პროპორციულად იცვლება, შეგვიძლია შევადგინოთ შესაბამისი სასაზღვრო პირობები:

$$v(x; y)|_{\partial G} = 1. \quad (15)$$



მაშინ, ადვილი მისახვედრია, რომ მყარი კომპონენტის კონცენტრაციის განაწილება უნდა ვეძებოთ შემდეგი სახით:

$$v(x; y; \gamma) = 1 + RO \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \gamma_{ij} \Phi_{ij}; \quad (16)$$

ხოლო წნევის ველის განაწილებას შესაბამისად, ვეძებთ შემდეგი სახით:

$$p(x; y; \xi) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \xi_{ij} \Phi_{ij}. \quad (17)$$

ამოცანის ამოხსნისათვის საჭიროა: შევადგინოთ ცდომილების ფუნქცია (10)-(11) განტოლებათა სისტემისათვის, მასში განმსაზღვრელი პარამეტრების (14), (16), (17) წარმოდგენების ჩასმის შემდეგ.

ავირჩიოთ საბაზისო ფუნქციათა შემდეგი პოლინომიალური სისტემა:

$$\Phi_{ij}(x, y) = x^i y^j. \quad (18)$$

სანამ სისტემის ცდომილების ფუნქციას შევადგენდეთ, გამოვითვალოთ განმსაზღვრელი პარამეტრების წარმოდგენათა წარმოებულები საჭირო რიგამდე ჩათვლით.

$$\begin{cases} u(x; y; \alpha) = RO \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \alpha_{ij} x^i y^j \\ v(x; y; \beta) = RO \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \beta_{ij} x^i y^j \end{cases} \quad (19)$$

გამოვითვალოთ სიჩქარის კომპონენტების წარმოებულები მეორე რიგამდე ჩათვლით, ცხადია რომ, აუცილებელია, ჯერ გამოვთვალოთ RO ფუნქციის წარმოებულები:

$$RO(x; y) = (1 - y^2) \cdot \left( \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - 1 \right); \quad (20)$$

მაშინ გვექნება, რომ

$$\frac{\partial RO}{\partial x} = (1 - y^2) \frac{2x}{a^2}; \quad \frac{\partial^2 RO}{\partial x^2} = (1 - y^2) \frac{2}{a^2}. \quad (21)$$

$$\frac{\partial RO}{\partial y} = \frac{2y}{b^2} - \frac{2x^2 y}{a^2} - \frac{4y^3}{b^2} + 2y; \quad \frac{\partial^2 RO}{\partial y^2} = \frac{2}{b^2} - \frac{2x^2}{a^2} - \frac{12y^2}{b^2} + 2; \quad (22)$$

$$\frac{\partial^2 RO}{\partial x \partial y} = -\frac{4xy}{a^2}; \quad (23)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial RO}{\partial x} \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \alpha_{ij} x^i y^j + RO \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^n i \cdot \alpha_{ij} x^{i-1} y^j; \quad (24)$$

$$\frac{\partial u}{\partial y} = \frac{\partial RO}{\partial y} \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \alpha_{ij} x^i y^j + RO \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=1}^n j \cdot \alpha_{ij} x^i y^{j-1}; \quad (25)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} &= \frac{\partial^2 RO}{\partial x^2} \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \alpha_{ij} x^i y^j + 2 \frac{\partial RO}{\partial x} \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^n i \cdot \alpha_{ij} x^{i-1} y^j + \\ &+ RO \cdot \sum_{i=2}^n \sum_{j=0}^n i \cdot (i-1) \alpha_{ij} x^{i-2} y^j; \end{aligned} \quad (26)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} &= \frac{\partial^2 RO}{\partial y^2} \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \alpha_{ij} x^i y^j + 2 \frac{\partial RO}{\partial y} \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=1}^n j \cdot \alpha_{ij} x^i y^{j-1} + \\ &+ RO \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=2}^n j \cdot (j-1) \alpha_{ij} x^i y^{j-2}; \end{aligned} \quad (27)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} &= \frac{\partial^2 RO}{\partial x \partial y} \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \alpha_{ij} x^i y^j + \frac{\partial RO}{\partial y} \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^n i \cdot \alpha_{ij} x^{i-1} y^j + \frac{\partial RO}{\partial x} \cdot \\ &(\sum_{i=0}^n \sum_{j=1}^n j \cdot \alpha_{ij} x^i y^{j-1}) + RO \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n j \cdot i \cdot \alpha_{ij} x^{i-1} y^{j-1}; \end{aligned} \quad (28)$$

$$\frac{\partial v}{\partial x} = \frac{\partial RO}{\partial x} \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \beta_{ij} x^i y^j + RO \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^n i \cdot \beta_{ij} x^{i-1} y^j; \quad (29)$$

$$\frac{\partial v}{\partial y} = \frac{\partial RO}{\partial y} \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \beta_{ij} x^i y^j + RO \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=1}^n j \cdot \beta_{ij} x^i y^{j-1}; \quad (30)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} &= \frac{\partial^2 RO}{\partial x^2} \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \beta_{ij} x^i y^j + 2 \frac{\partial RO}{\partial x} \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^n i \cdot \beta_{ij} x^{i-1} y^j + \\ &+ RO \cdot \sum_{i=2}^n \sum_{j=0}^n i \cdot (i-1) \beta_{ij} x^{i-2} y^j; \end{aligned} \quad (31)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} &= \frac{\partial^2 RO}{\partial y^2} \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \beta_{ij} x^i y^j + 2 \frac{\partial RO}{\partial y} \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=1}^n j \cdot \beta_{ij} x^i y^{j-1} + \\ &+ RO \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=2}^n j \cdot (j-1) \beta_{ij} x^i y^{j-2}; \end{aligned} \quad (32)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y} &= \frac{\partial^2 RO}{\partial x \partial y} \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \beta_{ij} x^i y^j + \frac{\partial RO}{\partial y} \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^n i \cdot \beta_{ij} x^{i-1} y^j + \frac{\partial RO}{\partial x} \cdot \\ &(\sum_{i=0}^n \sum_{j=1}^n j \cdot \beta_{ij} x^i y^{j-1}) + RO \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n j \cdot i \cdot \beta_{ij} x^{i-1} y^{j-1}; \end{aligned} \quad (33)$$

ვიპოვოთ წნევის გამლის ფუნქციის წარმომავლებიც საჭირო რიგამდე ჩათვლით.

$$p(x; y; \xi) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \xi_{ij} x^i y^j; \quad (34)$$

ცხადია, რომ

$$\frac{\partial p}{\partial y} = \sum_{i=0}^n \frac{\partial p}{\partial x} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^n i \cdot \xi_{ij} x^{i-1} y^j \sum_{j=1}^n j \cdot \xi_{ij} x^i y^{j-1}; \quad (35)$$

ვიპოვოთ მყარი ფრაქციის მოცულობითი კონცენტრაციის განაწილების ფუნქციის წარმომავლები საჭირო რიგამდე ჩათვლით.

$$v(x; y; \gamma) = 1 + RO \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \gamma_{ij} x^i y^j; \quad (36)$$

$$\frac{\partial v}{\partial x} = \frac{\partial RO}{\partial x} \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \gamma_{ij} x^i y^j + RO \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^n i \cdot \gamma_{ij} x^{i-1} y^j; \quad (37)$$

$$\frac{\partial v}{\partial y} = \frac{\partial RO}{\partial y} \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \gamma_{ij} x^i y^j + RO \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=1}^n j \cdot \gamma_{ij} x^i y^{j-1}; \quad (38)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} = & \frac{\partial^2 RO}{\partial x^2} \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \gamma_{ij} x^i y^j + 2 \frac{\partial RO}{\partial x} \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^n i \cdot \gamma_{ij} x^{i-1} y^j + \\ & + RO \cdot \sum_{i=2}^n \sum_{j=0}^n i \cdot (i-1) \gamma_{ij} x^{i-2} y^j; \end{aligned} \quad (39)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} = & \frac{\partial^2 RO}{\partial y^2} \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \gamma_{ij} x^i y^j + 2 \frac{\partial RO}{\partial y} \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=1}^n j \cdot \gamma_{ij} x^i y^{j-1} + \\ & + RO \cdot \sum_{i=0}^n \sum_{j=2}^n j \cdot (j-1) \gamma_{ij} x^i y^{j-2}. \end{aligned} \quad (40)$$

განმსაზღვრელი პარამეტრების განაწილების ფუნქციათა გაწარმოების შემდეგ, შეგვიძლია გამოვითვალოთ აგებულ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის თითოეული განტოლებისათვის, შესაბამისი ცდომილების განაწილების ფუნქცია:

$$R1(x, y, \alpha, \beta, \gamma, \xi); R2(x, y, \alpha, \beta, \gamma, \xi); R3(x, y, \alpha, \beta, \gamma); R4(x, y, \alpha, \beta, \gamma).$$

ამრიგად, მივიღეთ ოთხგანზომილებიანი ცდომილების ვექტორი

$$R(R1; R2; R3; R4). \quad (41)$$

ჩვენი მიზანია ამ ვექტორის ნორმის მინიმიზაცია ნაკადის დინების ოარეში ანუ ჩვენ ვეძებთ ამოცანის განზოგადებულ ამონახსნს შემდეგი პირობიდან:

$$I(\alpha, \beta, \gamma, \xi) = \iint_{\Omega} \sqrt{(R1)^2 + (R2)^2 + (R3)^2 + (R4)^2} dx dy \rightarrow \min. \quad (42)$$

#### 4. დასკვნა

ამრიგად, მივიღეთ კომპოზიციური სითხის უგანზომილებო ფრანგიშვილი-ობგაძის მათემატიკური მოდელი, რომელიც უფრო მიზანშეწონილია, განტოლებათა სისტემის განმსაზღვრელი თითოეული პარამეტრისათვის, რათა ამოცანის გათვლა იყოს უფრო ზუსტი. აგებულია ალგორითმი მიღებული მათემატიკური მოდელის ფარგლებში სელური ნაკადის განმსაზღვრელი პარამეტრების დასადგენად.

#### ლიტერატურა-REFERENCES-Литература:

1. Obgadze T., Prangishvili A., Kuloshvili N.(2019). Mathematical Modeling of Dynamics Mud Flow. Scientific Workshop "The Problem in Mechanics of Continuous Environments", Thesis Collection, Kutaisi (in Georgian)
2. Obgadze T., Prangishvili A. (2019). Mathematical modeling of dynamics of continuous environments, Monograph, GTU, Tb. (in Georgian)
3. Obgadze T., Prangishvili A., Kemularia O. Rashoyan M. (2019). Variational Methods. Monograph, GTU, Tb. (in Georgian)
4. Obgadze T.(2017) The solution of Stationary Problems of Hydrodynamics o based on the Rvachov-Obgadze RO method. Monograph, GTU, Tb. (in Georgian)

**DYNAMICS OF THE DEFINING PARAMETERS OF THE MUD FLOW,  
TO THE BED OF THE RIVER OF THE KURMUKHY (HISTORIC HERETI) AT  
STATIONARY FLOW OF PIERS ELLIPTIC CROSSING BRIDGE**

Kuloshvili Naida

Georgian technical university

**Summary**

In work the model of the composite Prangishvili-Obgadze environment is considered mathematical. For a mud stream, the allowing equations are rewritten in a dimensionless look. Are received criterion of similarity which depends on dimensionless numbers: Strukhal, Euler, Geniyev-Gogoladze, Reynolds, Froude and Peclet. The algorithm, for calculation of flow of foundations of the bridge of elliptic section with the composite environment, on the basis of a method of a variation method of Rvachev-Obgadze is constructed.

**ДИНАМИКА ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПАРАМЕТРОВ СЕЛЕВОГО ПОТОКА, В РУСЛЕ  
РЕКИ КУРМУХИ (ИСТОРИЧЕСКИЙ ЭРЕТИ), ПРИ СТАЦИОНАРНОМ  
ОБТЕКАНИИ УСТОЕВ МОСТА ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО СЕЧЕНИЯ**

Кулошвили Н.

Грузинский Технический Университет

**Резюме**

Рассматривается математический модель композиционной среды Прангишвили - Обгадзе. Для селевого потока разрешающие уравнения переписаны в безразмерном виде. Получены критерий подобия, который зависит от безразмерных чисел: Струхалия, Ейлера, Гениева-Гоголадзе, Рейнольдса, Фруда и Пекле. Построен алгоритм для расчета обтекания устоев моста эллиптического сечения композиционной средой на основе метода вариационного метода Рвачева-Обгадзе.

# გადაწყვეტილების მიღების ჯგუფური მეთოდების გამოყენების გავლენის ანალიზი ფირმების ეფექტურობის ამაღლებისათვის

ავთანდილ ბარდაველიძე<sup>1</sup>, ხათუნა ბარდაველიძე<sup>2</sup>

1-აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,

2-საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

## რეზიუმე

განხილულია ფირმების და ორგანიზაციების ეფექტურობის ამაღლებისათვის, ჯგუფური გადაწყვეტილების მიღების მეთოდების თეორიული და პრაქტიკული საკითხები. თეორიული კვლევების ანალიზის შედეგად დავადგინეთ, რომ მეცნიერულ ნაშრომებში გამოყენებული მეთოდებიდან და მოდელებიდან იდეალური არცერთი არ არის, ზოგიერთ მათგანს აქვს როგორც უარყოფითი, ისე დადებითი მხარეები. ჩვენს მიერ განხილული იქნა, ჯგუფური მენეჯმენტის გადაწყვეტილების მიღების მეთოდები კულტურული მენეჯმენტის თვალსაზრისით. აღსანიშნავია, რომ კულტურული ფასეულობების სისტემაში არსებული განსხვავებები გავლენას ახდენს გადაწყვეტილების მიღებაში თითოეული თანამშრომლის ჩართულობის ხარისხზე და ორგანიზაციაში ეფექტური გადაწყვეტილების მიღებაზე.

**საკვანძო სიტყვები.** ექსპერტული შეფასება. გადაწყვეტილების მიღება. ჯგუფური მეთოდი. გონივრული შეტევა. ეფექტური გადაწყვეტილება, ალტერნატივა, მენეჯმენტი.

## 1. შესავალი

მართველობითი გადაწყვეტილების მიღების სფეროში ეკონომიკური განვითარების ამჟამინდელ ეტაპზე მნიშვნელოვანი ცვლილებები მოხდა. მენეჯმენტი, მართვის ყველა დონეზე, მრავალი მეთოდოლოგიური პრობლემის წინაშე დგას. ყურადღება უნდა მივაქციოთ მენეჯმენტში არა მხოლოდ სირთულეების წარმოქმნას, არამედ გადაწყვეტილების ხარისხის და ეფექტურობის მოთხოვნებს. ბუნებრივია, მართვის პროცესში მენეჯერები ცდილობენ იპოვონ გამოსავალი, რომელიც ობიექტურად მომგებიანი იქნება არა მხოლოდ შიდა გარემოსთვის, არამედ ორგანიზაციის კონტაქტური აუდიტორიისათვისაც. უნდა აღინიშნოს, რომ თანამედროვე გარემო ხელს უწყობს რთული პრობლემების წარმოქმნას, რომელთა ეფექტური გადაწყვეტა შესაძლებელია მხოლოდ ჯგუფური გადაწყვეტილების მიღების მეთოდების გამოყენებით. სამეცნიერო კვლევის მიზანია ჯგუფური გადაწყვეტილების მიღების მეთოდების შესწავლა და ანალიზი, რომლებიც მნიშვნელოვანია ორგანიზაციებში მიმდინარე პროცესის ეფექტური მენეჯმენტის განხორციელებისთვის.

## 2. ძირითადი ნაწილი

უნდა აღინიშნოს, რომ მენეჯერული გადაწყვეტილებების მიღებაზე ჯგუფური მუშაობის პროცესში მთავარია პროცედურის მონაწილეთა განსაზღვრა. ჩვენ ვაძლევთ შეფასებას ამ საკითხის სფეროში მომუშავე მეცნიერ-მკვლევარების განმარტებებს, რომელიც ირწმუნება, რომ ჯგუფური გადაწყვეტილებები არის ორგანიზაციის თანამშრომელთა უმრავლესობის მიერ მიღებული გადაწყვეტილებები, შრომით კოლექტივთან ან ჯგუფთან

ერთად [1]. სამეცნიერო ნაშრომებში განიხილება ჯგუფური გადაწყვეტილების ამოცანების შემდეგი ტიპები: პრობლემური, პროდუქტიული და დისკუსიური [2, 3]. ამტკიცებენ იმას, რომ ჯგუფურ ამოცანას აქვს იგივე განზომილება რაც ამოცანის გადაწყვეტის შიგა ინტერესის სიმრავლეს, ამოცანების შესრულების შესაძლებლობებს, ინტელექტუალურ-მანიპულაციურ მოთხოვნებს და პოპულარულ ცნობადობას.

გუნდის შექმნა კოლექტიური მენეჯმენტის გადაწყვეტილებაში გულისხმობს სისტემურ გავლენას კონკრეტულ პრობლემაზე, რაც ზრდის მისი გადაჭრის ეფექტურობას.

სამეცნიერო ნაშრომში ამტკიცებენ, რომ ჯგუფში პრობლემის მოსაგვარებლად, საჭიროა სპეციალური მეთოდები, რომლებიც მონაწილეებს საშუალებას მისცემს კონსტრუქციულად იმუშაონ, წინააღმდეგ შემთხვევაში ჯგუფი ვერ მიაღწევს დადებით შედეგებს [2].

პრობლემების გადასაჭრელად, მრავალი მეთოდი გამოყენებული და თითქმის ყველა მათგანში გამოიყენება „გონივრული შეტევის“ ტექნიკა, რომელიც ფუნდამენტური ფაქტორია კოლექტიური გადაწყვეტილების მიღების პროცესში. მკვლევარმა ნაშრომში [4], დაადასტურა „გონივრული შეტევის“ ღირსება, რომელიც მდგომარეობს რაც შეიძლება მეტი იდეის ძებნაში, შემოქმედებითი აზროვნების განვითარებისთვის. მისი აზრით, „გონივრული შეტევის“ მეთოდის გამოყენება ხელს უწყობს ახალი პერსპექტიული იდეების ძიების გაზრდას ნებისმიერ შემოქმედებით ჯგუფში. [3, 5, 7] ნაშრომებში მეცნიერები ამტკიცებენ, რომ ეს მეთოდი ემყარება კოლექტიური საქმიანობის ფსიქოლოგიურ კანონებს და თითოეული ადამიანის შემოქმედებით საქმიანობას. „გონივრული შეტევის“ დანერგვის დადებითი ეფექტი დამოკიდებულია ორი ფუნდამენტური პრინციპის განხორციელებაზე:

- 1) სინერგიული ეფექტის გამო - ჯგუფს შეუძლია წარმოქმნას მაღალი ხარისხის იდეები;
- 2) თუ ჯგუფი იდეების გამომუშავების პროცესშია, მაშინ არ შეიძლება შეჩერდეს შემოქმედებითი აზროვნების პროცესი.

სამეცნიერო ნაშრომში [4, 7] ასევე ყურადღებას აქცევენ კოლექტიური გადაწყვეტილებების მიღების შემდეგ ეფექტურ მეთოდებს:

– *ძირითადი კითხვების მეთოდი*. იგი უნდა იქნას გამოყენებული პრობლემური სიტუაციის პირობებში დამატებითი ინფორმაციის შეგროვებისას ან უკვე არსებული პრობლემის გადაჭრისას;

– *თავისუფალი ასოციაციის მეთოდი*. ეს მეთოდი და მისი განხორციელების ალგორითმი ითვალისწინებს პირის გონებრივი შესაძლებლობების თავისებურებებს;

– *ინვერსიის მეთოდი*. იგი მოიცავს პრობლემის გადასაჭრელად იდეის ძიებას, ძიების მიმართულებას საპირისპიროდ შეცვლის გზით, რაც ეწინააღმდეგება ლოგიკასა და ტრადიციულ შეხედულებებს;

– *ნომინალური ჯგუფის მეთოდი*. ეს მეთოდი ეფექტურია პრობლემების გადასაჭრელად საუკეთესო ვარიანტების მოსაძებნად;

– *სინექტიკის მეთოდი*. ეს საშუალებას გაძლევთ მიიღოთ კრეატიული, არასტანდარტული იდეები მონაწილეთა „ტრენინგის საშუალებით“;

– *635 მეთოდი*. 6 მონაწილეთა ჯგუფი ანალიზებს და აყალიბებს მოცემულ პრობლემას. თითოეული მონაწილეს ფორმულარში შეაქვს 3 წინადადება პრობლემის გადასაჭრელად (5 წუთში), შემდეგ კი ამ ფორმულარს გადასცემს მეზობელს.

გადაწყვეტილების მიღების ერთ-ერთი ყველაზე ეფექტური და თანამედროვე ხერხია ინტელექტ-ბარათების გამოყენება. ისინი ეფექტური საშუალებებია მართვის გადაწყვეტილების მიღების კოლექტიური მეთოდის შედეგების გამოყენებისთვის. ინტელექტ-ბარათების სახით ჩაწერილი ინფორმაცია ადვილი აღსაქმელი და დასამახსოვრებელია, რადგან ისინი აგებულია იმ პრინციპებზე, რომელზედაც ჩვენი აზროვნებაა აგებული.

მენეჯერულ გადაწყვეტილებათა მიღების დადგენილ პროცედურებს აქვს ფესვები კონკრეტული ქვეყნის კულტურაში. კოლექტიური მენეჯმენტის გადაწყვეტილების მიღების მეთოდები უნდა განიხილებოდეს კულტურათაშორისი მენეჯმენტის თვალსაზრისით. აუცილებელია გავითვალისწინოთ, რომ ღირებულებები, პირველ რიგში, ასოცირდება მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნების მენეჯერების პირად მიზნებთან და მათ საჭიროებებთან. ამ შემთხვევაში, გადაწყვეტილების მიღების პროცესზე გავლენა არა პირდაპირი, არამედ ირიბია. რამდენადაც ორგანიზაცია ვერ აკმაყოფილებს მენეჯერის საჭიროებებს, მას აქვს უკმაყოფილების გრძნობა. ეს თავის მხრივ ხელს უწყობს მისი ქცევის ცვლილებას. მოცემული ფაქტი მოწმობს კოლექტიურ მუშაობაში სუბიექტის მართვის ჩართულობის ხარისხზე და მისი გავლენის ეფექტურობაზე. კოლექტიური გადაწყვეტილების მიღების პროცესში ჩართვისას, აუცილებელია მხედველობაში მიიღოთ სხვადასხვა კულტურის ორგანიზაციული ფასეულობების სისტემა და მათი გავლენა კოლექტიური გადაწყვეტილების მიღებაში თანამშრომელთა ჩართულობის ეფექტურობაზე.

ანალიზის საფუძველზე დავადგინეთ, რომ ფასეულობათა სისტემაში მნიშვნელოვანი განსხვავებებია საქართველოს, ამერიკისა და იაპონიის მენეჯერებს შორის. აუცილებელია ხაზი გავუსვათ პრესტიჟის აღქმის განსხვავებულობას და სამუშაოთი დაკმაყოფილების საკითხს. ეს განსხვავება დაკავშირებულია საქართველოს საზოგადოებაში გაბატონებული ღირებულებით სისტემებთან და ნორმებთან [6]. ჩვენ დავადგინეთ, რომ კულტურული ფასეულობების სისტემაში განსხვავებები გავლენას ახდენს თითოეული თანამშრომლის ჩართულობის ხარისხზე გადაწყვეტილების მიღებაზე. ამრიგად „მაღალი კონტექსტი“ ნიშნავს, რომ ტრადიციები და ადათწესები დიდ როლს თამაშობენ „პერსონალთაშორისო ურთიერთობებში“, რაც საქართველოსათვის დამახასიათებელია. აქედან გამომდინარე, გადაწყვეტილების მიღებაში მონაწილეობის ხარისხი უფრო მაღალი იქნება შეერთებულ შტატებთან და ავსტრალიასთან შედარებით, რადგან ამ ქვეყნებს ახასიათებთ „დაბალი კონტექსტი“, გამომდინარე იქიდან, რომ მათ აქვთ უფრო კონსერვატიული ტრადიციები.

### 3. დასკვნა

ზემოაღნიშნული ნაშრომების ანალიზის და კვლევის შედეგად შეიძლება გამოვყოთ გადაწყვეტილების მიღების კოლექტიური მეთოდის ძირითადი ღირსებები და ნაკლოვანებები. ღირსებები მდგომარეობს შემდეგში: მისაღებ გადაწყვეტილებათა ხარისხის გაუმჯობესება და დასაქმებულის როლი ორგანიზაციის მართვაში; ხელმძღვანელის პასუხისმგებლობის შემცირება და პიროვნებათა ნდობითი მდგომარეობის ამაღლება; დამოუკიდებლობის გაძლიერება დაქვემდებარებულთა გადაწყვეტილების მიღებაში; შემოქმედებითი აზროვნების და შემუშავებული იდეების განხორციელების შესაძლებლობა. მთავარი ნაკლოვანებები არის მაღალი ღირებულება და შესაბამისი არაეფექტურობა. უნდა აღინიშნოს, რომ მენეჯერული გადაწყვეტილების მიღების კოლექტიური მეთოდის მოდელები საშუალებას იძლევა ჩავატაროთ ალტერნატივათა კომპლექსური შეფასება რთულ არაერთსახა სიტუაციაში. კონკურენტუნარიანი პროდუქციის შექმნის ეფექტურობა დამოკიდებულია როგორც სტრატეგიის არჩევანზე, ასევე მისი განხორციელების საშუალებებზე.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Akhtulova A., Akhtulov L. (2016). Features of the management decision making process in the organization. Journal "Omsk Scientific bulletin", № 3 (129), pp.136-141 (in Russian).
2. Samsonova M., Efimov V. (2003). Technology and methods for collective problem solving, Tutorial. Ulyanovsk: UISTU, 152 pg. (in Russian)
3. Kolpakov V. (2004). Theory and practice of managerial decision-making: textbook, 2nd ed., Kiev, IAPM, 504 p. (in Russian)
4. Rabtsevich A. (2014). The use of „brainstorming“ as a form of business game [Text]/ A.A. Rabtsevich, K.E. Kurbangaleeva//Young Scientist, No.5 (64), p. 556-558 (in Russian)
5. Trofimova L.A. (2012). Methods of making managerial decisions: textbook, St. Petersburg: Publishing House of St. Petersburg State University of Economics, 280 p. (in Russian)
6. Makharashvili I. (2016). The Organization of Decision-making in Regional and Corporate Structures of Georgia. Doctoral dissertation. Caucasus Intern.Univ., Tbilisi. 185p. Internet resource: <http://research.ciu.edu.ge/page/index/Defended-Dissertations?lang=en/> (in Georgian)
7. Tsiskarishvili N. (2013). Computer Support for Decision Making. Lect.course. Tb.,Int.res.: [http://dspace.nplg.gov.ge/bitstream/1234/20358/1/GadawyvetilebataMigebis\\_kompiuteruliMxardachera.pdf](http://dspace.nplg.gov.ge/bitstream/1234/20358/1/GadawyvetilebataMigebis_kompiuteruliMxardachera.pdf) (in Georgian)

**ANALYSIS OF THE IMPACT OF THE USE OF GROUP DECISION MAKING METHODS TO INCREASE THE EFFICIENCY OF FIRMS**

Bardavelidze Avtandil<sup>1</sup>, Bardavelidze Khatuna<sup>2</sup>

1-Akaki Tsereteli State University

2-Georgian Technical University

**Summary**

The article discusses the theoretical and practical issues of group decision-making methods to increase the efficiency of firms and organizations. The analysis of theoretical studies has shown that none of the methods and models used in scientific papers are ideal, some of them have both negative and positive aspects. We discussed methods of group management decision-making in terms of cultural management. It should be noted that the differences in the system of cultural values affect the degree of involvement of each employee in decision-making process and an effective decision-making in the organization.

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРУППОВЫХ МЕТОДОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ФИРМ**

Бардавелидзе А.Ш.<sup>1</sup>, Бардавелидзе Х.А.<sup>2</sup>

1-Государственный университет им. Акаки Церетели

2-Грузинский Технический Университет

**Резюме**

Рассматриваются теоретические и практические вопросы групповых методов принятия решений для повышения эффективности деятельности фирм и организаций. Анализ теоретических исследований показал, что ни один из методов и моделей, используемых в научных работах, не является идеальным, некоторые из них имеют как отрицательные, так и положительные стороны. Мы обсудили методы принятия групповых управленческих решений в сфере культурного менеджмента. Следует отметить, что различия в системе культурных ценностей влияют на степень вовлеченности каждого работника в процесс принятия решений и эффективного принятия решений в организации.



# MATHEMATICAL MODELS OF THE VALUATION OF COMMON STOCKS

Magrakvelidze Dali

Georgian Technical University

## Abstract

One of the goals of financial analysis is to identify underestimated securities. In the paper we describe how to identify mispriced securities by using fundamental analyses approaches. We discuss already existing the models (such as: a capitalization of income method of valuation; dividend discount models (DDM); constant growth model; multiple-growth model) and introduce a new method for evaluating stocks using the Monte Carlo method.

**Key words:** misprices securities. Fundametnal analyzes approahes. Monte-Carlo method. Constant growth model.

## 1. Introduction

One of the goals of financial analysis is to identify mispriced securities. Fundamental analysis can be used as one of the approaches to finding such papers. Fundamental analysis (FA) is a method of measuring a security's intrinsic value by examining related economic and financial factors. Fundamental analyst studies anything that can affect the security's value, from macroeconomic factors such as the state of the economy and industry conditions to microeconomic factors like the effectiveness of the company's management. The end goal of this study is to arrive at a number that an investor can compare with a security's current price in order to see whether the security is undervalued or overvalued.

This method of stock analysis is considered to be in contrast to technical analysis, which forecasts the direction of prices through an analysis of historical market data such as price and volume. All stock analysis tries to determine whether a security is correctly valued within the broader market. Fundamental analysis is usually done from a macro to micro perspective in order to identify securities that are not correctly priced by the market.

## 2. The main part

There are many ways to implement a fundamental analytical approach for identifying mispriced securities [1]. Some of them are either directly or indirectly related to what is sometimes referred to as a capitalization of income method of valuation. Algebraically, the intrinsic value of an asset,  $V$ , is equal to a sum of the present values of the asset's expected cash flows:

$$V = \frac{C_1}{(1+k)^1} + \frac{C_2}{(1+k)^2} + \frac{C_3}{(1+k)^3} + \dots = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{C_t}{(1+k)^t}, \quad (1)$$

where  $C_t$  denotes the expected cash flow associated with the asset at time  $t$ , and  $k$  is the appropriate discount rate for cash flow of this degree of risk. In this equation the discount rate is assumed to be the same for all periods. Because the symbol  $\infty$  above the summation sign in the equation denotes infinity, all expected cash flow, from immediately after making the investment until infinity, will be discounted at the same rate in determining  $V$ .

Because the cash flows associated with an investment in any particular common stock are the dividends that are expected to be paid throughout the future on the shares purchased, the models suggested by this method of valuation are often known as dividend discount models (DDM). Accordingly,  $D_t$  will be used instead of  $C_t$  to denote the following restatement of Equation (1)

$$V = \frac{D_1}{(1+k)^1} + \frac{D_2}{(1+k)^2} + \frac{D_3}{(1+k)^3} + \dots = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{D_t}{(1+k)^t}, \quad (2)$$

However, there is a complication in using Equation (2) to determine the intrinsic value of a share of common stock. In particular, in order to use this equation, the investor must forecast *all* future dividends. Because a common stock does not have a fixed lifetime, a virtually infinite stream of dividends must be forecast. Although this may seem to be an impossible task, with the addition of certain assumptions, the equation can be made tractable (that is, usable).

These assumptions center on dividend growth rates. That is, the dividend per share at any time  $t$  can be viewed as being equal to the dividend per share at time  $t - 1$  times a dividend growth rate of  $g_t$ ,

$$D_t = D_{t-1}(1 + g_t), \quad (3)$$

or, equivalently:

$$\frac{D_t - D_{t-1}}{D_{t-1}} = g_t, \quad (4)$$

The assumption that could be made about future dividends is that they will remain at a fixed dollar amount:  $D_0 = D_1 = D_2 = D_3 = \dots = D_\infty$ . This is equivalent to assuming that all the dividend growth rates are zero. The impact of this assumption on Equation (2) can be analyzed by noting what happens when  $D_t$  is replaced by  $D_0$  in the numerator:

$$V = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{D_0}{(1+k)^t}. \quad (5)$$

Fortunately, Equation (5) can be simplified by noting that  $D_0$  is fixed dollar amount, which means that it can be written outside the summation sign:

$$V = D_0 \left[ \sum_{t=1}^{\infty} \frac{1}{(1+k)^t} \right]. \quad (6)$$

The next step involves using a property of infinite series from mathematics. If  $k > 0$ , then it can be shown that:

$$\sum_{t=1}^{\infty} \frac{1}{(1+k)^t} = \frac{1}{k} \quad (7)$$

Applying this property to Equation (6) results in the following formula for the zero-growth model:

$$V = \frac{D_0}{k_0}. \quad (8)$$

because  $D_0 = D_1$ , Equation (8) is written sometimes as:

$$V = \frac{D_1}{k}. \quad (9)$$

The next type of DDM to be considered is one that assumes that dividends will grow from period to period at the same rate forever and is therefore known as the **constant growth model**. Specifically, the dividends per share that were paid over the previous year  $D_0$  are expected to grow at a given rate  $g$ , so that the dividends expected over the next year  $D_1$  are expected to be equal to  $D_1 = D_0(1 + g)$ . Dividends the years after that are again expected to grow by the same rate  $g$ , meaning that  $D_2 = D_1(1 + g)$ . Stating that  $D_1 = D_0(1 + g)$  and that the growth rate is constant is equivalent to assuming that  $D_2 = D_0(1 + g)^2$  and, in general:

$$D_t = D_{t-1}(1 + g), \quad (10a)$$

$$D_t = D_0(1 + g)^t. \quad (10b)$$

The impact of this assumption on Equation (2) can be analyzed by noting what happens when  $D_t$  is replaced by  $D_0(1 + g)^t$  in the numerator:

$$V = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{D_0(1+g)^t}{(1+k)^t}. \quad (11)$$

Similar to the zero-growth model, Equation (11) can be simplified by noting that  $D_0$  is fixed dollar amount, so it can be written outside the summation sign:

$$V = D_0 \sum_{t=1}^{\infty} \frac{(1+g)^t}{(1+k)^t}. \quad (12)$$

The next step involves using a property of infinite series from mathematics. If  $k > g$ , then it can be shown that:

$$\sum_{t=1}^{\infty} \frac{(1+g)^t}{(1+k)^t} = \frac{1+g}{k-g}. \quad (13)$$

Substituting Equation (13) into Equation (12) results in the valuation formula for the constant-growth model:

$$V = D_0 \left( \frac{1+g}{k-g} \right). \quad (14)$$

Sometimes Equation (14) is rewritten as:

$$V = \frac{D_1}{k-g}. \quad (15)$$

Because  $D_1 = D_0(1+g)$ . Equation (14) can be reformulated to solve for the IRR on an investment in a constant-growth security. First, the current price of the security  $P$  is substituted for  $V$ , and then  $k^*$  is substituted for  $k$ . These changes result in:

$$p = D_0 \left( \frac{1+g}{k^*-g} \right) \quad (16)$$

which can be rewritten as:  $k^* = \frac{D_0(1+g)}{p} + g = \frac{D_1}{p} + g$

A more general DDM for valuing common stocks is **the multiple-growth model**. With this model, the focus is on a time in future (denoted by  $T$ ), after which dividends are expected to grow at a constant rate  $g$ . Although the investor is still concerned with forecasting dividends, these dividends do not need to have any specific pattern until time  $T$ , after which they will be assumed to have the specific pattern of constant growth. The dividends up to  $T$  ( $D_1, D_2, D_3, \dots, D_T$ ) will be forecast individually by the investor. (The investor also forecasts when this time  $T$  will occur.) Thereafter dividends are assumed to grow by a constant rate  $g$  that the investor must also forecast, meaning that:

$$\begin{aligned} D_{T+1} &= D_T(1+g); \\ D_{T+2} &= D_{T+1}(1+g) = D_T(1+g)^2; \\ D_{T+3} &= D_{T+2}(1+g) = D_T(1+g)^3. \end{aligned}$$

and Figure 1 presents a time line of the individual dividends and rates associated with the multiple-growth model.

Valuing a share of common stock with the multiple-growth model requires that the present value of the forecast stream of dividends be determined. This process can be facilitated by dividing the expected dividend stream into two parts, finding the present value of each part, and then adding these two present values together.

The first part consists of finding the present value of all the forecast dividends that will be paid up to and including time  $T$ . Denoting this present value by  $V_{T^-}$ , it is equal to:

$$V_{T^-} = \sum_{t=1}^T \frac{D_t}{(1+k)^t} \quad (17)$$

It is then necessary to calculate the present value of the forecasting dividends which will be paid after  $T$  period, for this a constant growth model is used. It is initially assumed that investor does not change his/her forecast for the dynamics of dividends. This means that dividends will increase by  $D_{T+1}$  over a period of  $T+1$  and then increase at a constant rate  $g$ . Thus, the investor considers stocks as growing at a constant pace and their exchange rate at the  $T(V_T)$  moment of time can be determined by the model of constant growth, which is equal to the value given by equation (15):

$$V_T = D_{T+1} \left( \frac{1}{k-g} \right) \quad (18)$$

One way to view  $V_T$  is that it represents a lumpsum that is just as desirable as the stream of dividends after  $T$ . That is, an investor would find a lumpsum of cash equal to  $V_T$ , to be received at time  $T$ , to be equally desirable as the stream of dividends  $D_{T+1}, D_{T+2}, D_{T+3}$  and so on. Now given that the investor is at time zero, not at time  $T$ , the present value at  $t=0$  of the lumpsum  $V_T$  must be determined. This present value is found simply by discounting  $V_T$  for periods at the rate  $k$ , resulting in the following formula for finding the present value at time zero for all dividends after  $T$ , denoted  $V_{T^+}$

$$V_{T+} = V_T \left[ \frac{1}{(1+k)^T} \right] = \frac{D_{T+1}}{(k-g)(1+k)^T} \quad (19)$$

Having found the present value of all dividends up to and including time  $T$  with Equation (17), and the present value of dividends after time  $T$  with Equation (19), the investor can determine the value of common stock by summing up these two amounts:

$$V = V_{T-} + V_{T+} = \sum_{t=1}^T \frac{D_t}{(1+k)^t} + \frac{D_{T+1}}{(k-g)(1+k)^T} \quad (20)$$

Figure 1 also illustrates the valuation procedure for the multiple-growth DDM that is given in Equation (20).

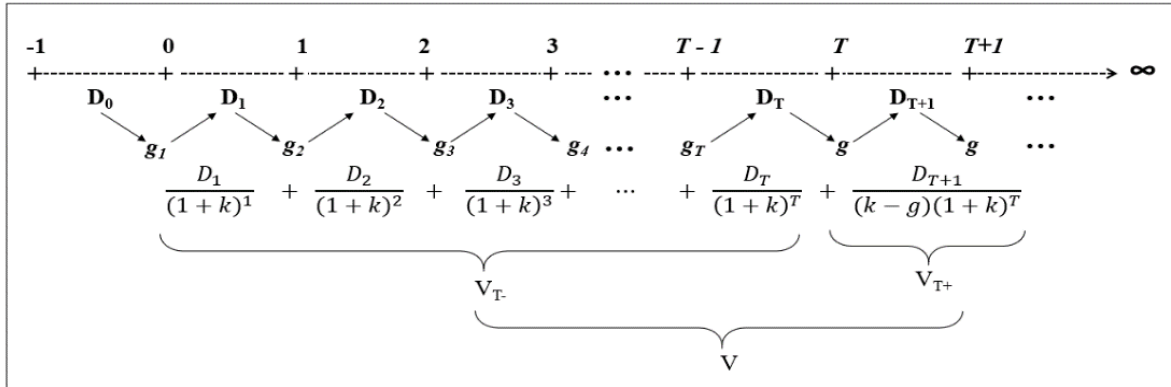


Fig.1. Time Line for Multiple-Growth model.

The zero-growth and constant-growth models have equations for  $V$  that can be reformulated in order to solve for the IRR (Internal Rate of Return) on an investment in a stock. Unfortunately, a convenient expression similar to Equations (8), (9), (10a) and (10b) is not available for the multiple-growth model. Note that the expression for IRR is derived by substituting  $P$  for  $V$ , and  $k^*$  for  $k$  in Equation (20):

$$P = \sum_{t=1}^T \frac{D_t}{(1+k^*)^t} + \frac{D_{T+1}}{(k^*-g)(1+k^*)^T} \quad (21)$$

This equation cannot be rewritten with  $k^*$  isolated on the left-hand side, so a closed-form expression for IRR does not exist for the multiple-growth model.

However, all is not lost. It is the ability to easily calculate IRR for a variable growth model. (21) The right-hand side of the equation is equal to the discounted value of the dividend flow, for this is used discount rate. Hence the larger the value of  $k^*$ , the smaller the value of the right-hand side of Equation (21). The trial-and-error method proceeds by initially using an estimate for  $k^*$ . If the resulting value on the right-hand side of equation (21) is larger than  $P$ , then a larger estimate of  $k^*$  is tried. Conversely, if the resulting value is smaller than  $P$ , then a smaller estimate of  $k^*$  is tried. Continuing this search process, the investor can home in on the value of  $k^*$  that makes the right-hand side equal  $P$  on left-hand side. Fortunately, it is a relatively simple matter to program a computer to conduct the search for  $k^*$  in Equation (21). Most spreadsheets include a function that does so automatically.

The constant-growth model can be shown to be a special case of the multiple-growth model. In particular, if the time when constant growth is assumed to begin is set equal to zero, then:

$$V_{T-} = \sum_{t=1}^T \frac{D_t}{(1+k)^t} = 0 \text{ and } V_{T+} = \frac{D_{T+1}}{(k-g)(1+k)^t} = \frac{D_1}{k-g}$$

because  $T = 0$  and  $(1+k)^0 = 1$ . Given that the multiple-growth model states that  $V = V_{T-} + V_{T+}$ , one can see that setting  $T = 0$  results in  $V = D_1/(k-g)$ , a formula that is equivalent to the formula for the constant-growth model.

Two dividend discount models that investors sometimes use are the two-stage model and the three-stage model. The two-stage model assumes that a constant growth rate  $g_1$  exists only until some time  $T_1$ , when a different growth rate  $g_2$  is assumed to begin and last until a later time  $T_2$ , at which time a third growth rate is assumed to begin and last thereafter. Letting  $V_{T^+}$  denote the present value of all dividends after the last growth rate has begun and  $V_{T^-}$  denote the present value of all the preceding dividends, indicates that these models are just special cases of the multiple-growth model.

In reality, it is only possible to accrue dividends at the constant growing rate for privileged stocks. As discussed in the models above, we consider the common stocks value valuation model as well, while the profit of issuer company is variable. Let's list the following conditions:

- If profit is max, then dividend is max;
  - If profit is *min*, then dividend is *min*;
  - If profit is equal to 0, then dividend is 0.
- We use Monte-Carlo method to calculate the value:

$$V = \int_a^b D(t)dt \approx \frac{(b-a)}{N} \sum_{t=1}^N D(t_i)$$

where  $V$  is value of stocks,  $D$  – dividend of stock at moment  $t$ .

When using the Monte Carlo method [2] to calculate the integrals, an infinite stream of random integers from the integral of the integral function is required. This requires the existence of a numerical function that generates an independent point at each iteration where the value of the integral is computed. A ready-made pseudo-number generator, a standard library in any programming language, or a random number generator can be used to accomplish this task. The main factor affecting the accuracy of the integral computation is the random number generator that has been chosen. The number of random numbers involved in the computation affects the result less (increasing the number of random numbers reduces the calculation error to  $\frac{1}{\sqrt{N}}$ ). This rule applies only to smooth functions in the absence of poles when the function's significance is not directed to infinite results. This rule applies only to smooth functions in the absence of poles when the value of the function does not go to infinite.

There are several options for generating random numbers for solving the above problem:

- 1) sage of pseudo-random number generator ( the sequence of an array of the "random" numbers is known ahead, but in return we get a distribution of the well defined area, thereby exempted to obtain completely random numbers, we will get an unequal distribution of numbers. This factor will make it impossible to reach a real answer.
- 2) Usage of completely random numbers. The standard library in a programming language allows us to do this obtain the completely random numbers (For example, in C++ the command `srand` (time (NULL)). A random number is obtained at each step of the iteration (the basic idea of the Monte Carlo method applies to the selection of numbers), but the estimation of even distribution is not possible in this case. Consequently, it is impossible to predict the possible outcome.
- 3) Usage of the Hybrid Monte Carlo Method, that is a combination of Simple Numerical Methods, and Standard Library for Generating completely random numbers. The following two approaches are feasible in this option:
  - A) Divide the segment into equal sub-segments and select one random number per segment (quite large number of divisions is required to obtain a large number of points, that will be reduced to rectangular integraton method if the number of division is too high).

- B) Divide the segment into small number of sub-segments (e.g. divide  $[0; 1]$  into 10 equal sections, this generates a  $N / 10$  random points in each segment. Here  $N$  is a total number of points on the given plane of the definition. In this case the randomness of the end value increases but the randomness of the even distribution can be affected.

### 3. conclusion

The Hybrid Monte Carlo Method is quite flexible compared to the models mentioned above, as it addresses an important issue that in reality relates to changes in the value of ordinary shares.

### ლიტერატურა – References – Литература:

1. Sharpe W., Alexander G.J., Bailey J.W. (1999). Investments (6th edition), Prentice Hall
2. Dunn W.L., Shultis J.K. (2012). Exploring Monte-Carlo Methods, Elsevier.

## ჩვეულებრივი აქციების შეფასების მათემატიკური მოდელი

დალი მაგრაქველიძე  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
რეზიუმე

ფინანსური ანალიზის ერთ-ერთი მიზანია არასათანადოდ შეფასებული ფასიანი ქაღალდების გამოვლენა. ნაშრომში აღწერილია, თუ როგორ უნდა ამოვიცნოთ არასათანადოდ შეფასებული ფასიანი ქაღალდები ფუნდამენტური ანალიზების მიდგომების გამოყენებით. ჩვენ განვიხილავთ უკვე არსებულ მოდელებს (მაგალითად: შემოსავლების კაპიტალიზაციის მეთოდის; დივიდენდის დისკონტირების მოდელს (DDM); მუდმივი ზრდის მოდელს; ცვლადი ზრდის მოდელს) და წარმოვადგენთ აქციების შეფასების ახალ მეთოდს მონტე-კარლოს მეთოდის გამოყენებით.

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОБЫКНОВЕННЫХ АКЦИЙ

Маграквелидзе Д.  
Грузинский Технический Университет

### Резюме

Одной из целей финансового анализа является выявление недооцененных ценных бумаг. В статье описывается, как идентифицировать недооцененные ценные бумаги с использованием подходов фундаментального анализа. Мы обсудим существующие модели (например, метод капитализации доходов; модель дисконтирования дивидендов (DDM); модель постоянного роста; модель переменного роста) и представим новый метод оценки акций с использованием метода Монте-Карло.

# ბლოკჩეინ აპლიკაციის მოდელირება კომპლექსური სისტემის გამოყენებით

ქეთევან კოტრიკაძე, დავით ყიფშიძე  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

## რეზიუმე

განხილულია ბლოკჩეინ აპლიკაციების მოდელირების საკითხები. კერძოდ, ერთ-ერთი ასეთი კომპლექსური გადაწყვეტა, რომელიც წარმოადგენს კომპანია ჰაიპერლეჯერის პროდუქტს - კომპოზერს. იგი თავის მხრივ შეიცავს ღია კოდის მქონე პროგრამული პაკეტების ნაკრებს ბლოკჩეინ აპლიკაციების შესაქმნელად და სამართავად. სისტემის მთავარი მიზანია, რომ მაქსიმალურად დაიზოგოს დროითი რესურსები და შედარებით მოკლე დროში შეიქმნას სხვადასხვა სირთულის ბლოკჩეინ გადაწყვეტილებები.

**საკვანძო სიტყვები:** ბლოკჩეინი. ტექნოლოგია. აპლიკაცია. გადაწყვეტილება.

## 1. შესავალი

ბლოკჩეინ გადაწყვეტილებები დეცენტრალიზებული აპლიკაციების ჯგუფს განეკუთვნება. ასეთი სისტემების ზრდასთან ერთად იხვეწება მათი შექმნის მეთოდებიც. თუ კი, ადრე ასეთი სისტემის შესაქმნელად საჭირო იყო რადიკალურად განსხვავებული მეთოდების, პროგრამირების ენების და პლატფორმების გაერთიანება, ამჟამად, სხვადასხვა ბლოკჩეინ ტექნოლოგიების განვითარებაზე ორიენტირებული კომპანიები ცდილობენ, შესაბამის ბაზარზე მომხმარებლებს შესთავაზონ ისეთი პროდუქტები, რომლებიც თავის თავში აერთიანებენ უკვე კარგად ნაცნობ ისეთ მიდგომებს და მეთოდოლოგიებს, როგორცაა, აპლიკაციის პროგრამირების ინტერფეისები, პროგრამული განვითარების ხელსაწყოები და კოდების შექმნის ცნობილი ენები და სპეციალური აპლიკაციები.

ჰაიპერლეჯერ კომპოზერი (Hyperledger Composer) გვამძლევს საშუალებას მოვახდინოთ ბლოკჩეინ გადაწყვეტილების არსებული ან სამომავლო ინფრასტრუქტურის მოდელირება და ინტეგრაცია არსებულ სისტემებთან და მონაცემებთან თანამედროვე, ბლოკჩეინ-ტექნოლოგიების გამოყენებით, რომელსაც ჰაიპერლეჯერის შემთხვევაში ბიზნეს ქსელის მოდელირება ეწოდება [1].

ჰაიპერლეჯერ კომპოზერი ითვალისწინებს ჰაიპერლეჯერ ფაბრიკის ბლოკჩეინ ინფრასტრუქტურის ინტეგრაციას გამშვები გარემოს გამოყენებით [2]. ჰაიპერლეჯერ ფაბრიკი თავის მხრივ ნებისდართვით მიერთების უფლების მქონე გაზიარებული დავთარია, რომელიც გამოიყენება სხვადასხვა აპლიკაციის და ბლოკჩეინ გადაწყვეტილებების შესაქმნელად. მასში შესაძლებელია ჩაშენებადი ბლოკჩეინ კონსესუსის პროტოკოლების გამოყენება, რათა ტრანზაქციების ვალიდურობის დადასტურება მოხდეს იმ წესების გათვალისწინებით, რომელიც წინასწარ არის ჩამოყალიბებული ბიზნეს ქსელის მონაწილეების მიერ [3].

## 2. ძირითადი ნაწილი

ჰაიპერლეჯერ კომპოზერი შეიძლება განვიხილოთ, როგორც მაქსიმალურად მორგებული გადაწყვეტა ისეთი ამოცანებისათვის, სადაც საჭიროა, რომ სწრაფად მოხდეს არსებული ბიზნეს ქსელების ინფრასტრუქტურის მოდელირება. ასეთი ქსელები

ძირითადად შეიცავენ აქტივებს და ტრანზაქციებს, რომლებიც გარკვეული ლოგიკით არის მათთან დაკავშირებული. აქტივები შეიძლება იყოს მოძრავი თუ უძრავი ქონება, სხვადასხვა ტიპის სერვისი ან დაწესებულება და ა.შ. [4]

სისტემა შედგება შემდეგი ძირითადი პროგრამული კომპონენტებისგან:

- სკრიპტული პროგრამირების ენა javascript-ის პროგრამული განვითარების ხელსაწყოები;
- ბრძანებების გამშვები ინტერფეისი;
- რეპრეზენტაციის მდგომარეობის გადატანის პროგრამული არქიტექტურის (REST) მქონე სერვერი;
- მაკავშირებელი კომპონენტები;
- პროცესების გამშვებები;
- სხვადასხვა გრაფიკული რედაქტორის ჩასაშენებელი კოდები და სხვ [5].

იმისათვის, რომ მოვახდინოთ ბლოკჩეინ აპლიკაციის მოდელირება კომპოზიციური გამოყენებით, განვიხილოთ სერვერის ტიპის კომპიუტერისთვის დედადაფის წარმოების ქსელის აწყობის მაგალითი.

ეს ქსელი მართავს დედადაფების წარმოებას თავდაპირველი შეკვეთის მოთხოვნიდან ჯერ მწარმოებელთან პროცესების დასრულებამდე, შემდეგ კი, შემკვეთზე გადაცემამდე და ასევე, ითვალისწინებს შესაბამის საზედამხედველო განყოფილებას, რომელსაც შეუძლია აკონტროლოს წარმოების მთელი პროცესი.

კატეგორიების მიხედვით განვსაზღვროთ ის მოდელები, რომლებიც სისტემის მთელი მუშაობის მანძილზე მიიღებს მონაწილეს:

- *მონაწილეები*: Person - შემკვეთი; Manufacturer - მწარმოებელი; Regulator - ზედამხედველი;
- *აქტივები*: Order - შეკვეთა; Motherboard - დედადაფა;
- *ტრანზაქციები*: PlaceOrder - შეკვეთის განთავსება; UpdateOrderStatus - შეკვეთის სტატუსის განახლება; SetupData - სისტემაში შესატანი მონაცემები;
- *მოვლენები*: PlaceOrderEvent - შეკვეთის განთავსების მოვლენა; UpdateOrderStatusEvent - შეკვეთის სტატუსის განახლების მოვლენა.

მას შემდეგ, რაც საწყის მონაცემებს შევიყვანოთ სისტემაში, იგი იმუშავებს შემდეგნაირად:

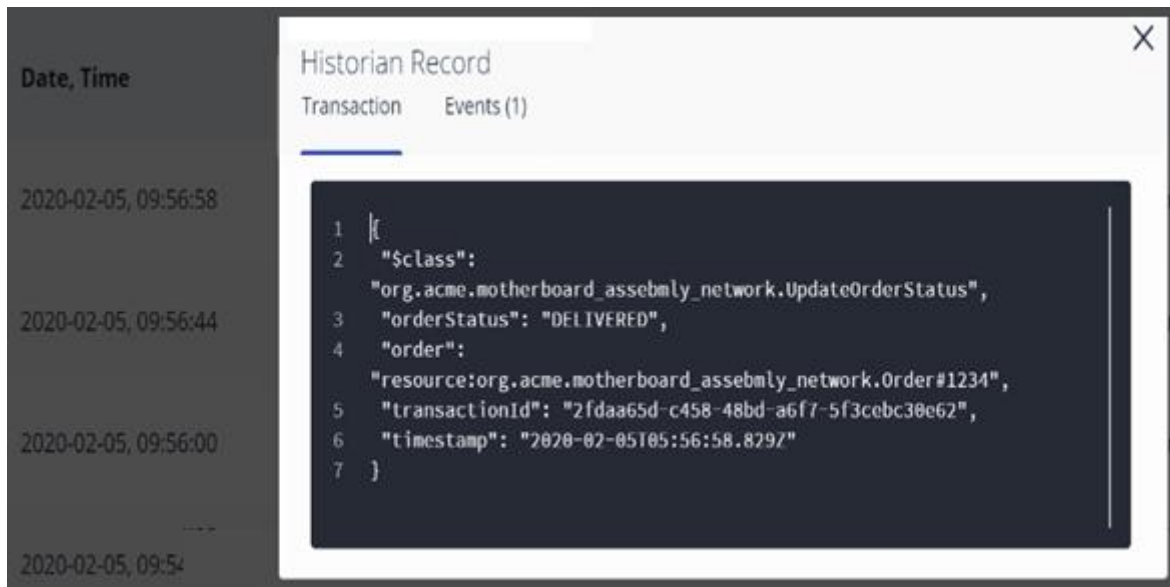
Person, ანუ შემკვეთი იყენებს მწარმოებლის აპლიკაციას იმისათვის, რომ ააწყოს და შეუკვეთოს მისთვის სასურველი დედადაფა. აპლიკაცია არეგისტრირებს PlaceOrder ტრანზაქციას. ეს ტრანზაქცია ქმნის ახალ Order აქტივს, რომელიც შეიცავს იმ დეტალებს, რომელიც შეუკვეთა Person-მა. Manufacturer, ანუ მწარმოებელი იწყებს მუშაობას დედადაფაზე და მიყვება წარმოების თანმიმდევრობას. Manufacturer არეგისტრირებს UpdateOrderStatus ტრანზაქციებს Order აქტივში ცვლილებების აღსაწერად (PLACED, SCHEDULED\_FOR\_MANUFACTURE, Barcode\_ASSIGNED და ა.შ.). მას შემდეგ, რაც Manufacturer დაასრულებს Order-ზე მუშაობას ბოლო, UpdateOrderStatus ტრანზაქციით, ამ დროს ხდება დედადაფაზე უნიკალური იდენტიფიკატორის მინიჭება და დედადაფაზე აქტივების რეესტრში დამატება Order-ში მოთხოვნილი მონაცემების მითითებით.



საზედამხედველო სამსახურს, მათთვის მინიჭებული უფლებებიდან გამომდინარე, მთელი წარმოების პროცესზე შეუძლია თვალის მიდევნება (ნახ.1,2).

Date, Time	Entry Type	Participant	
2020-02-05, 09:56:58	UpdateOrderStatus	admin (NetworkAdmin)	<a href="#">view record</a>
2020-02-05, 09:56:44	UpdateOrderStatus	admin (NetworkAdmin)	<a href="#">view record</a>
2020-02-05, 09:56:00	UpdateOrderStatus	admin (NetworkAdmin)	<a href="#">view record</a>
2020-02-05, 09:54:06	UpdateOrderStatus	admin (NetworkAdmin)	<a href="#">view record</a>
2020-02-05, 09:53:08	PlaceOrder	admin (NetworkAdmin)	<a href="#">view record</a>
2020-02-05, 09:31:36	SetupData	admin (NetworkAdmin)	<a href="#">view record</a>

ნახ.1. ტანზაქციების ისტორია წარმოების ერთი სრული ციკლისათვის



ნახ.2. DELIVER ტრანზაქციის ფანჯარა და მისი დეტალები

აღწერილი სისტემის მუშაობის შედეგების ილუსტრაციისათვის, შეგვიძლია მოვიყვანოთ წარმოების ერთი სრული ციკლის ტრანზაქციების ჩანაწერების ისტორიის ფანჯარა (ნახ.1), საიდანაც, view record ჩანაწერებზე დაწკაპუნებით შეგვიძლია გამოვიძახოთ თითოეული ტრანზაქციის ისტორიის ჩანაწერი შესაბამისი დეტალებით (ნახ.2, 3), კერძოდ, დედადაფის მომხმარებლისთვის ჩაბარების, ანუ „Delivered” სტატუსის მქონე UpdateOrderStatus ტიპის ტრანზაქციას შესაბამისი timestamp, ანუ დროითი შტამპით.

### 3. დასკვნა

მიდგომები, რომელსაც თანამედროვე ბლოკჩეინ სისტემები იყენებენ, მრავალია და ისინი, უმეტესად ერთმანეთისგან განსხვავდებიან, ხოლო მათ შორის არჩევანის გაკეთება ხშირად რთულდება სისტემისთვის დასმული ამოცანის კომპლექსურობიდან გამომდინარე. მოცემულ სტატიაში ჩვენ განვიხილეთ კონკრეტული სისტემა, რომელიც მოდელირების მეშვეობით ახდენს ღია კოდის მქონე პროგრამული პაკეტების ნაკრების

გამოყენებით სხვადასხვა სირთულის მქონე ბლოკჩეინ გადაწყვეტილებების მენეჯმენტ სისტემის საწყისი გამართვისა და შემდგომი მართვისათვის დახარჯული დროითი რესურსების შემცირების გათვალისწინებით.

#### ლიტერატურა – References – Литература:

1. <https://www.hyperledger.org/wp-content/uploads/2017/05/Hyperledger-Composer-Overview.pdf>
2. Androulaki E., Barger A., Bortnikov V. (2018). Hyperledger fabric: a distributed operating system for permissioned blockchains. Association for Computing Machinery. NY, United States. April, pp.1-3
3. Holbrook J. (2018). Developing a Blockchain Business Network with Hyperledger Composer using the IBM Blockchain Platform Starter Plan, Poughkeepsie, NY : IBM Corporation, International Technical Support Organization, p.8
4. <https://developer.ibm.com/technologies/blockchain/articles/top-technical-advantages-of-hyperledger-fabric-for-blockchain-networks/>
5. Baset S.A. (2019). Blockchain development with Hyperledger: build decentralized applications with Hyperledger Fabric and Composer. Birmingham, UK: Packt Publishing, pp.544-547

### BLOCKCHAIN APPLICATIONS MODELING USING A COMPLEX SYSTEM

Kotrikadze Ketevan, Kipshidze David

Georgian Technical University

#### Summary

In this article blockchain application modeling issues are considered. In particular, we discuss one of such complex solutions presented by the product of the Hyperledger company - Composer. It, in its turn, contains a set of the open source software packages for creating and managing blockchain applications. The main goal of the system is to save time resources as much as possible and to create a blockchain solutions of various difficulties in a relatively short time period.

### МОДЕЛИРОВАНИЕ БЛОКЧЕЙН АППЛИКАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ

Котрикадзе К., Кипшидзе Д.

Грузинский Технический Университет

#### Резюме

Рассматриваются вопросы моделирования приложений блокчейна. В частности, одно из таких комплексных решений, представленное продуктом компании Хаиперледжера - Компоузер. Он в свою очередь содержит набор программных пакетов с открытым кодом для создания и управления блокчейн приложениями. Главная цель системы состоит в том, чтобы максимально сберечь ресурсы времени и в относительно короткие сроки создать блокчейн решений разной сложности.

## პლასტიკური ბარათების მართვის სისტემა Square (POS) Software

ხატია ქრისტესიაშვილი, გულბათ ნარეშელაშვილი

ნინო ქრისტესიაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

### რეზიუმე

განხილულია პლასტიკური ბარათებით გადახდის შესაძლებლობის პრობლემები საქართველოს ბაზარზე. მცირე მეწარმეები და სავაჭრო ობიექტები ვერ სთავაზობენ მომხმარებლებს ასეთ სერვისს, რაც მათ კონკურენტუნარიანობას და მოგებას, ხშირ შემთხვევაში, საგრძნობლად ამცირებს. ერთი მხრივ ეს ხდება იმიტომ, რომ პლასტიკური ბარათის მფლობელები, ჩვეულებრივ, უფრო მეტს ხარჯავენ, რადგან არ არიან შეზღუდულნი ნაღდი ფულის ოდენობით. გარდა ამისა, როგორც მომხმარებლის, ასევე კომპანიებისთვის პლასტიკური ბარათით გადახდა შედარებით მოსახერხებელია და უსაფრთხო. აქედან გამომდინარე, იგი დროის და მატერიალური რესურსის ეფექტურად გამოყენებას უწყობს ხელს. მცირე ბიზნესის კონკურენტუნარიანობის გასაზრდელად ნაშრომში წარმოდგენილია მსოფლიო ბაზარზე დანერგილი პლასტიკური ბარათით გადახდის აპრობირებული მეთოდი, რომელიც Square აპლიკაციით ხორციელდება.

**საკვანძო სიტყვები:** Square Software. Point of Sale სისტემა. რეპორტი. მობილური აპლიკაცია. პლასტიკური ბარათი.

### 1. შესავალი

მიუხედავად პლასტიკური ბარათით სარგებლობის აშკარა უპირატებისა, დღეს მრავლად გვხვდება სავაჭრო ობიექტები და სერვის ცენტრები, სადაც მომხმარებელს ბარათით გადახდას ვერ სთავაზობენ. ეს განპირობებულია პოს ტერმინლის მომსახურების ყოველთვიური გადასახადით და ტრანზაქციის საკომისიოთი, რომელიც 1,4% -:- 2,6% დიაპაზონში მერყეობს. მცირე ბიზნეს-მფლობელები პოს ტერმინალის სარგებლობის ყოველთვიურ საკომისიოს დამატებით ხარჯად მიიჩნევენ და ნაღდი ფულით ანგარიშსწორებას ამჯობინებენ. ასეთი უხერხულობის თავიდან ასაცილებლად კალიფორნიაში შეიქმნა პროგრამული უზრუნველყოფა Square Software [1]. იგი ნებისმიერ კომპანიას და ინდივიდუალურ მეწარმეს საშუალებას აძლევს სმარტფონის დახმარებით გამოიყენოს პლასტიკური ბარათით გადახდის სისტემა.

### 2. ძირითადი ნაწილი

Square დღესდღეისობით მსოფლიო ბაზარზე არსებული ყველაზე მარტივი საკრედიტო ბარათის დამუშავების მრავალფუნქციური სისტემაა და სხვა სისტემებისგან განსხვავებით მომხმარებლებს ათავისუფლებს ყოველთვიური გადასახადისგან. კომპანია საკომისიოს იხდის მხოლოდ მაშინ, როდესაც მომხმარებელი პლასტიკური ბარათით გადახდას განახორციელებს (2,75%).

Square Point of Sale (POS) მობილური აპლიკაციის ჩამოტვირთვა და გააქტიურება სრულიად უფასოა. იგი გამოირჩევა ინტუიტიური მენიუთი და არ საჭიროებს დამატებით

ტრენინგებს. მისი დახმარებით შესაძლებელია გადახდის ქვითრის მოკლე ტექსტური შეტყობინებით ან ელექტონული ფოსტით გაგზავნა და ასევე იძლევა რეპორტინგის მძლავრ ისტრუმენტს. Square Point of Sale (POS)-ს მომხმარებლებს კომპანია უფასოდ სთავაზობს ბარათის წამკითხველს, რომელიც სმარტფონს უერთდება და ნებისმიერი ადგილიდან უზრუნველყოფს პლასტიკური ბარათიდან გადახდის მიღებას (ნახ.1). ბარათის წამკითხველი კომპაქტურია და არ საჭიროებს დატენვას. იგი მუშაობს როგორც iOS, ასევე Android სისტემებისთვის. მისი გამოყენება არის სრულიად უსაფრთხო, რადგან საკრედიტო ბარათის ინფორმაცია დაშიფრულია და მისი მონაცემები არ ინახება მოწყობილობაში.



ნახ.1. Square (POS) ბარათის წამკითხველი

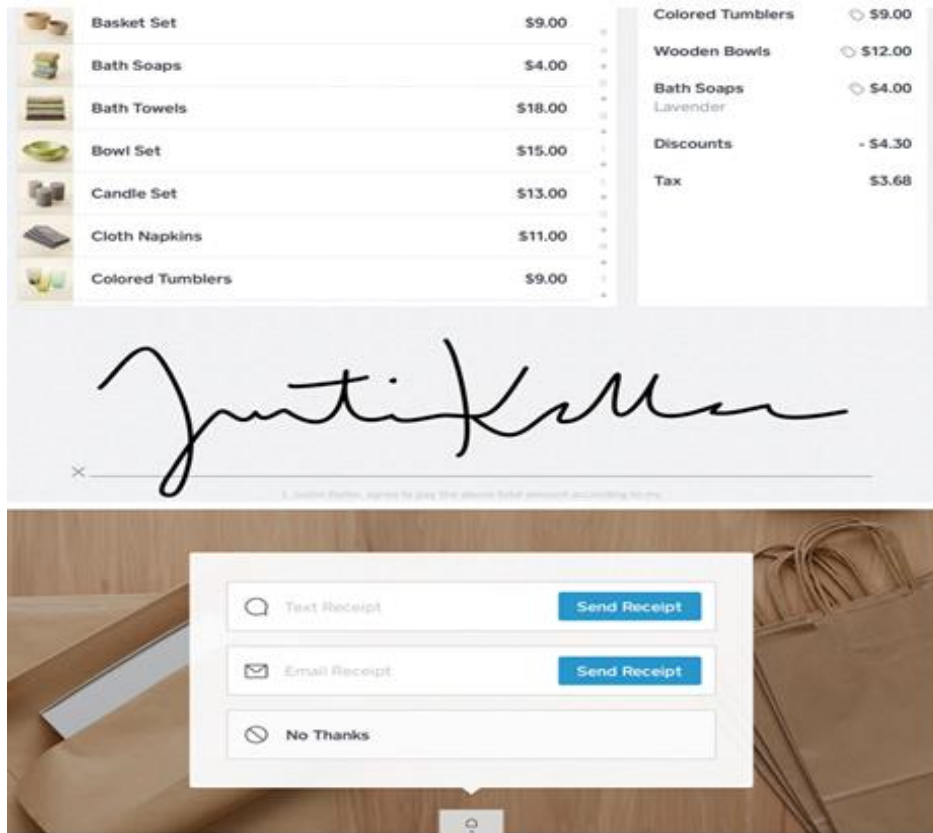
Square Inc. მომხმარებლებს ასევე სთავაზობს უკონტაქტო წამკითხველს, რომელიც ინტეგრირდება როგორც Apple, ასევე Android სმარტფონებთან და პლანშეტებთან (ნახ.2). სწრაფი გადახდა, ავტომატურად შექმნილი მომხმარებლის პროფაილები და ერთგულების პროგრამები ყველა მომხმარებელს კმაყოფილს ტოვებს.



ნახ.2 Square (POS) ბარათის უკონტაქტო წამკითხველი

იმის დემონსტრირებისთვის თუ რამდენად მარტივია Square (POS) საკრედიტო ბარათის სისტემით ტრანზაქციების შესრულება, განვიხილოთ ბარათით გადახდის პროცესი, რომელიც რამდენიმე ეტაპის შედეგადაა:

- სმარტფონზე ვირჩევთ Square POS პროგრამას და ბარათის წამკითხველს შევავრთებთ სმარტფონზე ან პლანშეტის ყურსასმენის ბუდეში (ნახ.1);
- იმ შემთხვევაში თუ საქონლის მართვის მოდულს ვიყენებთ ავირჩევთ სასურველ ნივთს (ნახ.3), მივუთითებთ რაოდენობას და დავამატებთ მიმდინარე გაყიდვებში;
- საკრედიტო ბარათს გავატარებთ ბარათის წამკითხველში;
- თუ ხელმოწერების ჩანართი გააქტიურებულია, ვსთხოვთ მომხმარებელს მოაწეროს ხელი;
- შევარჩევთ მომხმარებლისთვის სასურველი ქვითრის ვარიანტს და თუ სისტემაზე მიერთებულია პრინტერი შეგვიძლია დავბეჭდოთ ქვითარი;
- გადახდის დასრულების შემდეგ, ეკრანზე გააქტიურდება ჩანართი „All done“.



ნახ.3. საქონლის არჩევის მოდული

### 3. დასკვნა

Square Software შექმნილია 2009 წელს ამერიკული კომპანია „Square Inc“-ის მიერ. იგი ყოველწლიურად იხვეწება და დღესდღეობით ერთ-ერთ ყველაზე მარტივ და სრულყოფილ საკრედიტო ბარათის დამუშავების მრავალფუნქციურ სისტემას წარმოადგენს. Square POS-ის მსგავსი აპლიკაცია, რომელიც მხარს დაუჭერს მცირე ბიზნესს, შეინარჩუნოს კონკურენტული უპირატესობა და ხელი მიუწვდებოდეთ საკრედიტო ბარათით ანგარიშსწორებასთან საქართველოს ბაზარზე ჯერ არ გამოჩენილა.

**ლიტერატურა – References – Литература:**

1. Fit small Business. Internet resource: [www.fitsmallbusiness.com](http://www.fitsmallbusiness.com)
2. Surguladze G., Kristesiashvili Kh., Maisuradze G. (2012). The Process of Implementing ERP Systems and its Problems. Transact. of GTU "Automated Control Systems", N2(13), 104-108, (in Georgian)
3. Run the business your customers love. Internet resource: [www.squareup.com](http://www.squareup.com)
4. 2020 Square Review: Mobile Reader, POS, Invoicing, and Payroll. Internet resource: [www.business.org](http://www.business.org)

## **CREDIT CARD PROCESSING SYSTEM: SQUARE (POS) SOFTWARE**

Nareshelashvili Gulbaat, Kristesiashvili Khatia, Kristesiashvili Nino

**Georgian Technical University**

### **Summary**

Square Software was created in 2009 by the American company "Square Inc". Square (POS) is the simplest, smartest, multifunctional credit card processing system on the world market, and unlike other systems, it releases customers from the monthly fee. Software like Square POS, which supports small businesses to maintain a competitive advantage and easily access credit card payment has not appeared yet on Georgian market.

## **СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПЛАСТИКОВЫМИ КАРТАМИ**

### **Square (POS) Software**

Кристесиашвили Х., Нарешелашвили Г., Кристесиашвили Н.

Грузинский Технический Университет

### **Резюме**

Существующие на грузинском рынке малые предприятия и торговые объекты не предоставляют клиентам возможности проводить денежные расчеты с помощью пластиковых карт, что существенно снижает их конкурентно способность и прибыль. Это обусловлено тем, что обладатели пластиковых карт обычно тратят больше, так как они не ограничены наличными деньгами. Кроме того, расчет с помощью пластиковых карт удобен и безопасен как для физических лиц, так и компаний и способствует эффективному использованию времени и материальных ресурсов. Для повышения эффективности малого бизнеса в статье рассматривается внедренный и апробированный на мировом рынке метод расчета с помощью пластиковых карт, основанный на использовании Squar приложений.

## იმიტაციური და მათემატიკური მოდელირების რეალიზაციის პერსპექტივები აგრარულ სექტორში

ალექსანდრე ბენაშვილი<sup>1</sup>, ნატალი სიდამონიძე<sup>1</sup>, სერგო ცირამუა<sup>2</sup>

1-საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2-საქართველოს უნივერსიტეტი

### რეზიუმე

განხილულია საინფორმაციო სისტემების გამოყენების ეფექტური ვექტორი შესაბამისი მონაცემთა ბაზების შესაქმნელად. გეო-საინფორმაციო სისტემების გამოყენებით გამოყოფილია და გაანგარიშებულია ქვეყნის ხორბლისათვის განკუთვნილი სავარგულების ფართობები კახეთის რეგიონში (კერძოდ დედოფლისწყარო, სიღნაღი). მოპოვებული მონაცემების შესაძლებლობებით ჩამოყალიბებულია მონაცემთა ბაზის შექმნის ხელსაყრელი ხერხი, რომელიც იძლევა საშუალებას მივიღოთ კონკრეტული მონაცემები ფერმერის საკუთრებაში არსებული ნებისმიერი ნაკვეთის შესახებ. აღწერილია საქართველოს სავარგულების და სავარაუდო მოსავლიანობის პირობებში ქვეყანაში ხორბლის მოყვანის პოტენციალი და პერსპექტივა.

**საკვანძო სიტყვები:** მონაცემთა ბაზა. საინფორმაციო სისტემა. იმიტაციური მოდელი. მიწის ფონდი. მართვა. სასურსათო უსაფრთხოება. ხორბალი.

### 1. შესავალი

ქვეყნის მდგრადობის საფუძველია მიწის რესურსის სწორი მართვა მისი გონივრული განაწილების გზით. ქვეყნის სასურსათო მდგრადობის უზრუნველყოფაში ხორბალი წარმოადგენს განსაკუთრებულ ელემენტს და განაპირობებს ამ სისტემის როგორც ფორმას, ასევე მის სტრუქტურას, რაც განპირობებულია არსებული საფრთხეების და მოლოდინების პროგნოზირებით.

საქართველოს კოლონიალური წარსულის ერთ-ერთი უმძიმესი შედეგი მდგომარეობდა იმაში, რომ დამოუკიდებლობის მოპოვების შემდეგ ქვეყანა ვერ უზრუნველყოფდა მოსახლეობის მოთხოვნილებებს ძირითად სასურსათო ელემენტებზე. განსაკუთრებით აღნიშნული პრობლემა გამოიკვეთა ქვეყნის ხორბლით მომარაგებაში. მხოლოდ ჩვენი დასავლელი პარტნიორების დახმარებამ და მხარდაჭერამ უზრუნველყო ქართული სახელმწიფოებრიობის შენარჩუნება.

დღეისათვის სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფა რჩება მნიშვნელოვან პრიორიტეტად და მისი რეალიზაცია კვლავაც შესაძლებელია მხოლოდ მარცვლის სტრატეგიული მარაგის ერთიანი სისტემის ჩამოყალიბებით.

შესაბამისად, დღეისათვის მიწის რესურსების მართვისათვის ეფექტური საინფორმაციო სისტემების შექმნა და მათი ფუნქციონირება წარმოადგენს უმნიშვნელოვანეს ამოცანას. საინფორმაციო სისტემის ეფექტური რეალიზაცია მოითხოვს ხორბლით ქვეყნის უზრუნველყოფის ალგორითმულ აღწერას და აღნიშნულ აღწერაში ხორბლის მოცულობა ერთ-ერთი ძირითადი პარამეტრია.

### 2. ძირითადი ნაწილი

აღნიშნულიდან გამომდინარე განვიხილოთ ქვეყნის პოტენციალი არსებული სავარგულების და მოსავლიანობის ჩარჩოში.

საქსტატის ეროვნული სააგენტოს მონაცემებზე დაყრდნობით [1] სასურსათო ხორბლის ქვეყნისათვის საჭირო წლიური საშუალო რაოდენობა შეადგენს დაახლოებით 801 000 ტ., რაც მოხმარების - 100%-ია.

2008 წლის მსოფლიო კრიზისის შემდეგ, გაეროს რეკომენდაციის თანახმად ყველა ქვეყნამ უნდა უზრუნველყოს ადგილობრივი რესურსებით წლიური მარაგის დაახლოებით 12%-ის წარმოება, რაც მიახლოებით 2 თვის მარაგს წარმოადგენს. აღნიშნული მარაგი უნდა ჩაითვალოს იმ სტრატეგიულ რეზერვად, რაც უზრუნველყოფს ქვეყნის სასურსათო მდგრადობას. წლების განმავლობაში ადგილობრივი წარმოების ხარჯზე საქართველომ გადაიტანა რამდენიმე უმძიმესი კრიზისი ხორბალზე და ფქვილზე ფასის რეგულირების გზით. დღეისათვის აღნიშნული 12%-იანი რესურსი საქართველოსთვის უნდა შეადგენდეს 96 120 ტ.

დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ფერმერების მიერ მოწოდებული მონაცემებით (იხ. ცხრილი 1), ხორბლის საშუალო მოსავლიანობა რაიონში შეადგენს 3,78 ტ/ჰა., ხოლო ამ კულტურით დაკავებული ფართობები დაახლოებით 28 000 ჰა-ს. [2]

დედოფლისწყაროს რეგიონში ხორბლის მოსავლიანობა ცხრ.1

წელი	ხორბლის ჯიში	ფართობი, ჰა	ხორბლის საპასპორტო მოსავლიანობა ტ/ჰა	ხორბლის მიღებული მოსავლიანობა ტ/ჰა
2010	ფრანგული "რენანი"	25000	8	3.2
2011	ფრანგული "რენანი"	19000	8	2.8
2012	რუსული "იუკა"	23000	8.8	3.6
2013	ამერიკული "ჯაგერი"	18000	11	4.2
2014	ამერიკული "კუპერი"	24000	7.5	3.2
2015	ამერიკული "კუპერი"	12000	7.5	3.5
2016	რუსული "გრომი"	20200	9.7	4.6
2017	გერმანული "დოეგო"	24000	6	3.4
2018	ავსტრიული „ამიკუსი“	26000	8.9	4
2019	ავსტრიული ჯიში „გალუსი“	28000	5.4	5
საშუალო მოსავლიანობა:				3.78

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, საქართველოში სასურსათო ხორბლის ადგილობრივმა წარმოებამ უნდა შეადგინოს 96 120 ტ, (12%). ანალიზმა გვიჩვენა, რომ მხოლოდ დედოფლისწყაროში ფერმერების მიერ ათვისებული სავარგული იძლევა საშუალებას დაკმაყოფილდეს გაეროს ზემოთ ხსენებული რეკომენდაცია.

$$28000 \text{ ჰა} \times 3,8 \text{ ტ} = 106\ 400 \text{ ტ}$$

$$96\ 120 \text{ ტ} : 3,8 \text{ ტ} = 25\ 294 \text{ ჰა}$$

მიწის რესურსების მართვის მოდელირება მოითხოვს განსაკუთრებულ შეფასებას არა მხოლოდ ქვეყნის რეგიონების ან მუნიციპალიტეტების დონეზე არსებული სავარგულების, არამედ კონკრეტული ნაკვეთების დეტალურ აღწერასაც.

ნებისმიერი ფერმერული ან საოჯახო მეურნეობის სამეურნეო ეფექტურობა პირდაპირ უკავშირდება მათ მფლობელობაში არსებული სასოფლო-სამეურნეო მიწის რესურსის პარამეტრების სწორ შეფასებას და როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ადეკვატური სამოდელიო მაჩვენებლების შერჩევის გზით სამეურნეო საქმიანობის განხორციელებას.

ამ ტიპის ნაკვეთების ფოკუსირების და შეფასების მიზნით ჩვენ ვისარგებლეთ GIS სისტემით, რაც კერძო საკუთრებაში არსებული სახნავი რესურსის დეტალური შესწავლის

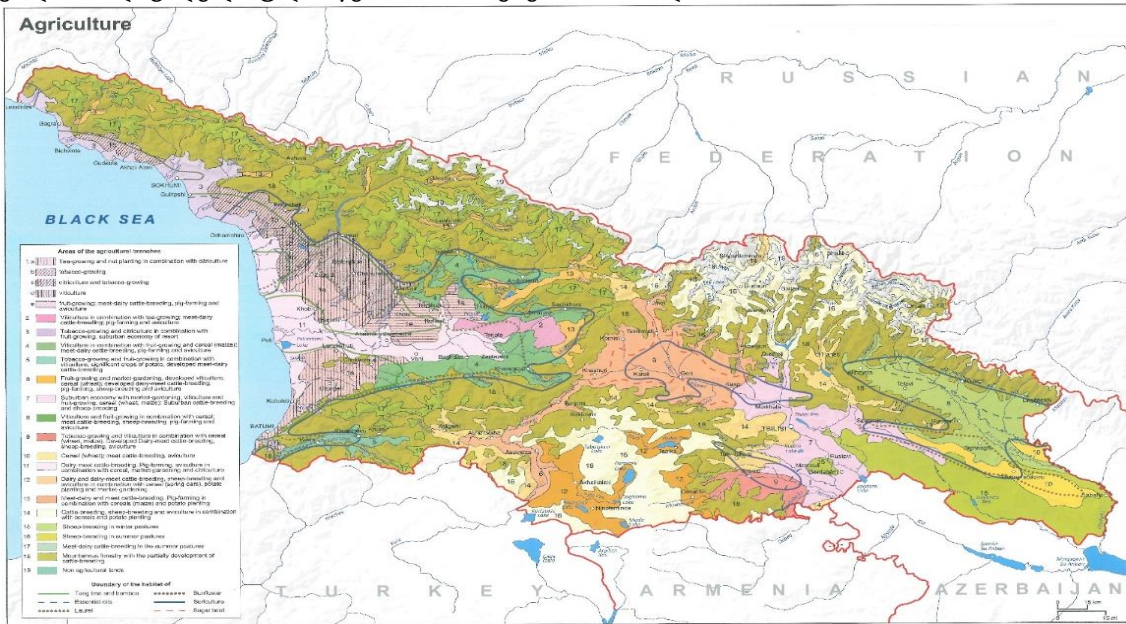


საშუალებას იძლევა მესაკუთრის და ნაკვეთის რეგისტრაციის ფორმის იდენტიფიცირების პირობებში.

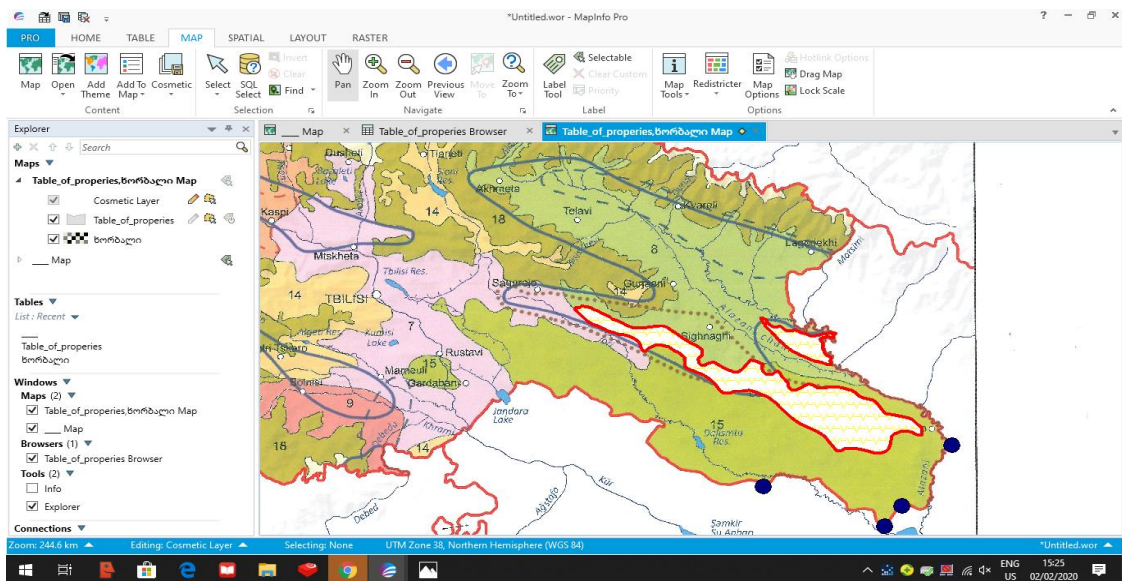
ჩვენი კვლევის ფარგლებში ჩამოყალიბდა დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში ხორბლისათვის განკუთვნილი სავარგულებისათვის მონაცემთა ბაზის შექმნის ხერხი, რისთვისაც გამოვიყენეთ პროგრამა MapInfo-ს ინტერფეისი.

2018 წლის საქართველოს ეროვნული ატლასის სოფლის მეურნეობის რუკაზე (იხ. სურ. 1) [3] ყვითელი ფერით (#10), მონიშნულია ხორბლის მოვყანის არეალი.

კვლევის ამოცანიდან გამომდინარე, განისაზღვრა დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში ხორბლის კულტურისათვის განკუთვნილი ფართობი. ამისათვის პროგრამა MapInfo-ში დავარეგისტრირეთ ზემოთ აღნიშნული რუკა (ნახ.1), და მასზე ზუსტი კოორდინატებით და შესაბამისი მაჩვენებლებით ციფრულ სივრცეში გადავიტანეთ ის არეალი, სადაც დედოფლისწყაროში ითესება ხორბალი (ნახ.2).

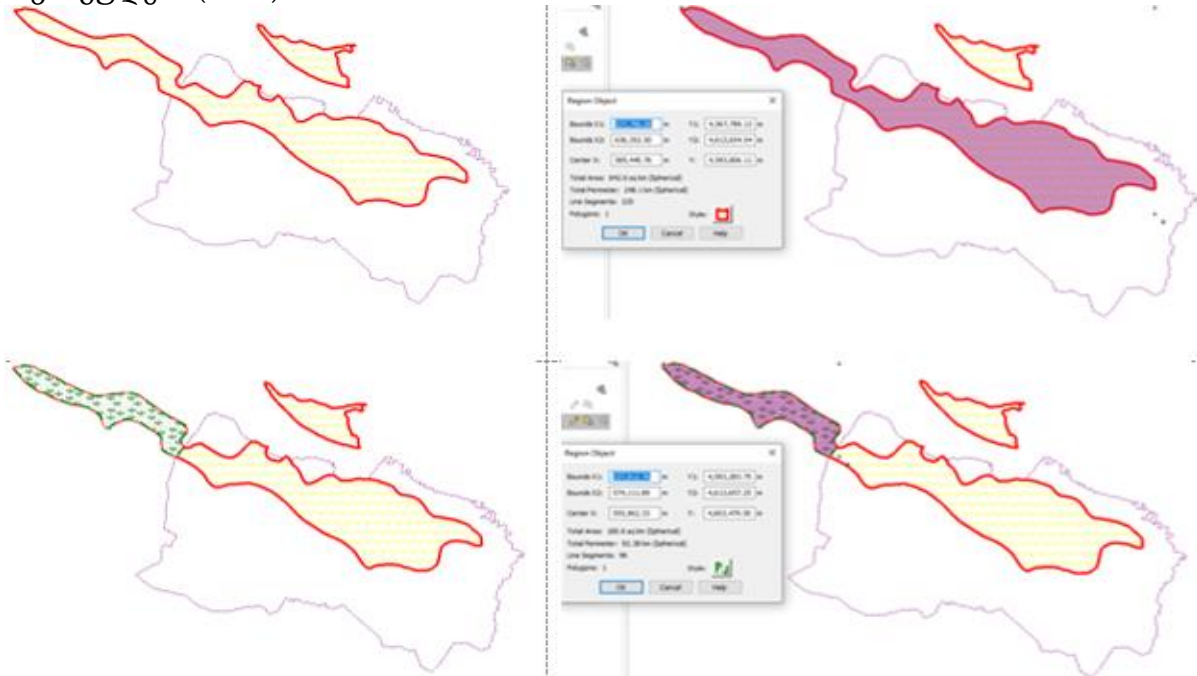


ნახ.1. საქართველოს ეროვნული ატლასის სოფლის მეურნეობის რუკა



ნახ.2. კონკრეტულ კოორდინატებში დაფიქსირებული ხორბლის კულტურისათვის განკუთვნილი არეალი

აღნიშნული კოორდინატების სისტემამ გვიჩვენა, რომ რუქაზე ხორბლის კულტურით დაკავებული არეალი აღემატება დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიას. შესაბამისად, ამოცანიდან გამომდინარე ჩვენს მიერ შექმნილი პლატფორმის მეშვეობით გამოვყავით მხოლოდ დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე არსებული სავარგულები (ნახ.3).



ნახ.3. დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში მოხვედრილი ხორბლის კულტურისთვის განკუთვნილი ტერიტორია

2014 წლის გარემოს ეროვნული სააგენტოს მონაცემებით, დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ფართობი შეადგენს 252 920 ჰა.

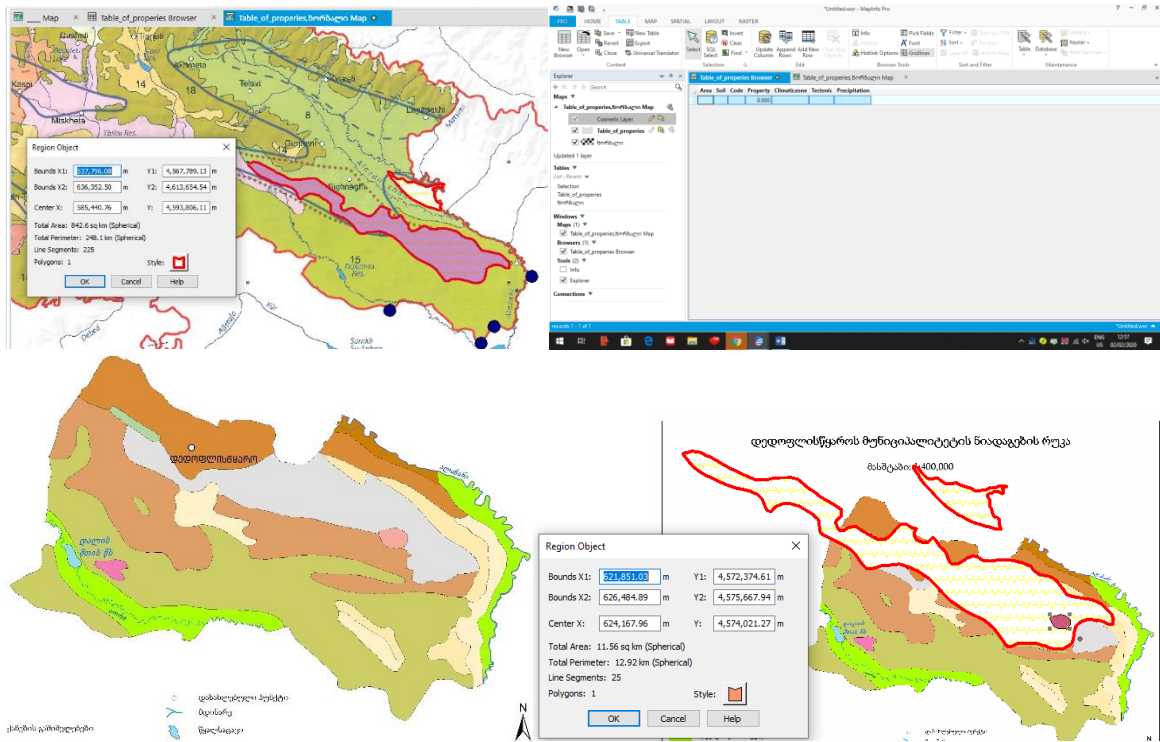
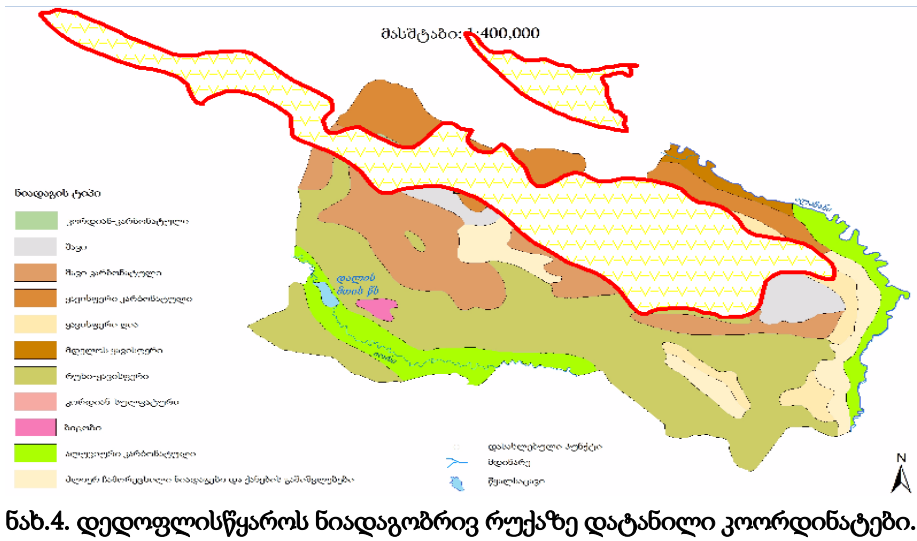
ხორბლით დაკავებული სავარგულების საერთო ფართობი (ნახ.3) შეადგენს 84 260 ჰა, ხოლო დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე განთავსებულია 66 200 ჰა.

შესაბამისად, გაეროს რეკომენდაციის რეალიზაციისათვის დღეისათვის საკმარისია 25 294 ჰა. (ხორბალი საშუალო მოსავლიანობით 3.8 ტ/ჰა).

ზოგადად, დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის სახნავი სავარგულების მოცულობა ბევრად აღემატება აღნიშნულ საჭიროებას (66 200 ჰა - 25 294 ჰა = 40 900 ჰა.) და იგი მძლავრი დამატებითი რესურსია. მე-[4] ნაშრომში „მიწის ფონდის მართვის პროცესში პოლიფაქტორული ანალიზის შესაძლებლობები“ ჩვენ განვიხილეთ სხვადასხვა ფაქტორის გავლენა სავარგულების მართვის პროცესზე და აღნიშნული გადავიტანეთ MapInfo-ს ინტერფეისის პლატფორმაზე (ნახ.4).

კვლევის საფუძველზე ჩამოყალიბდა მონაცემთა ბაზის შექმნის ხელსაყრელი ხერხი, რომელიც იძლევა საშუალებას მივიღოთ კონკრეტული მონაცემები ფერმერის საკუთრებაში არსებული ნებისმიერი ნაკვეთის შესახებ (ნახ.4, 5).

დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის მაგალითი გვიჩვენებს, რომ საქართველოს მიწის ფონდი მრავალ საფეხურიანი სისტემაა, რომლის მოდელირების ჩარჩო მოითხოვს კომპლექსურ სამეცნიერო უზრუნველყოფას. აღნიშნული კვლევის საფუძველზე შექმნილი მონაცემთა ბაზა საშუალებას იძლევა ცალკეულ ტერიტორიაზე გაუსვლელოდ დავადგინოთ კონკრეტული კოორდინატების ქვეშ მყოფი სავარგულის ფართობი, კლიმატური და ნიადაგობრივი ზონა, ნალექების რაოდენობა, საკუთრების ფორმა, ხორბლის სავარაუდო მოსავლიანობა, აგრო-ტექნიკური ვადების შესრულება და ა.შ.



### 3. დასკვნა

ჩატარებულმა კვლევამ გვიჩვენა, რომ მიწის ფონდის მართვის სტრატეგიის შემუშავებაში განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს იმიტაციური მოდელირების მეთოდი, რომელიც მკვეთრად ზრდის ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების პროგნოზირების ეფექტურობას.

2019-2020 წლის ვირუსულმა პანდემიამ კიდევ ერთხელ დაადასტურა ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევების მნიშვნელობა და აქტუალობა.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Agricultural description of Georgia. National Statistics Office of Georgia. <https://www.geostat.ge/en>. (11.05.2020)
2. Basic research of Dedoplistskaro municipality. CENN (Caucasus Environmental Non-Governmental Network). 2014. -90 p., (in Georgian)
3. National Atlas of Georgia. (2018). Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Vakhushti Bagrationi Institute of Geography, Justus Liebig University of Giessen Institute of Geography. -103 p., (in Georgian)
4. Sidamonidze N., Gligvashvili G. (2017). Multifactor Analysis of the Land fund Management in Georgia. Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences, vol.11, no.4., pp. 150-156, Tbilisi, 2017.

**THE PERSPECTIVES OF IMPLEMENTATION OF IMITATIVE AND MATHEMATICAL MODELLING IN AGRARIAN SECTOR**

Benashvili Alexander<sup>1</sup>, Sidamonidze Natali<sup>1</sup>, Tsiramua Sergo<sup>2</sup>

1-Georgian Technical University

2-The University of Georgia

**Summary**

The work considers an efficient vector of utilization of information systems for developing corresponding database. The areas of agricultural land for wheat are segregated and estimated in the region of Kakheti (particularly, Dedoplistskaro, Signagi) by means of geoinformation systems. On the basis of obtained data, convenient technique of development of database is developed. It allows to retrieve particular data about any agricultural land owned by a farmer. The perspective and opportunity of wheat cultivation is described in the conditions of existing agricultural lands and estimated crop capacity in Georgia.

**ПЕРСПЕКТИВЫ РЕАЛИЗАЦИИ ИМИТАЦИОННОГО И МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ**

Бенашвили А.<sup>1</sup>, Сидамонидзе Н.<sup>1</sup>, Цирамуа С.<sup>2</sup>

1-Грузинский Технический Университет

2-Университет Грузии

**Резюме**

Рассмотрен эффективный вектор использования информационных систем для разработки соответствующей базы данных. Выделены и оценены Площади сельскохозяйственных угодий под пшеницу в регионе Кахети (в частности, Дедоплискоро, Сигнаги) с помощью геоинформационных систем. На основе полученных данных разработана удобная методика разработки базы данных. Это позволяет получить конкретные данные о любом сельскохозяйственном участке, принадлежащем фермеру. Описаны потенциал и перспективы выращивания пшеницы в условиях существующих сельскохозяйственных угодий и предполагаемой урожайности в стране.

## საარჩევნო სისტემების შედარებითი ანალიზი

ქეთევან ცომაია

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

### რეზიუმე

წარმოდგენილია საარჩევნო სისტემების კვლევისა და მათი შედარებითი ანალიზის შედეგები. განხილულია ელექტრონული, ბიომეტრიული და ბლოკჩეინზე დაფუძნებული საარჩევნო სისტემები და საარჩევნო სისტემების პატენტები. წარმოჩენილია აღნიშნული საარჩევნო სისტემების დადებითი და უარყოფითი მხარეები. საარჩევნო სისტემების შედარებითი ანალიზის საფუძველზე ნაჩვენებია საარჩევნო სისტემების განვითარების დინამიკა, აგრეთვე საარჩევნო სისტემების თანმხლები პრობლემების განსხვავებული გადაჭრის გზები.

**საკვანძო სიტყვები:** საარჩევნო სისტემა. ბიომეტრია. ბლოკჩეინი. ანალიზი.

### 1. შესავალი

არსებული საარჩევნო სისტემების პატენტების, სტატიებისა და სხვადასხვა ლიტერატურული წყაროების მიმოხილვა და კვლევები აჩვენებს, რომ საარჩევნო სისტემების განვითარება საკმაოდ აქტუალური საკითხია და მათ გაუმჯობესებასა და დახვეწაზე მუშაობის ტემპი არ ნელდება [1-4].

როდესაც ვსაუბრობთ საარჩევნო სისტემების გაუმჯობესებასა და განვითარებაზე, აქ უმთვრესად ვგულისხმობთ ისეთი საარჩევნო სისტემის შემუშავებას, რომელიც უზრუნველყოფს არჩევნების შედეგების გაყალბებისგან დაცვასა და მონაცემების საიმედოდ შენახვას.

მოცემულ ნაშრომში ძირითადად წარმოდგენილია ელექტრონული, ბიომეტრიული და ბლოკჩეინზე დაფუძნებული საარჩევნო სისტემები და განხილულია მათი შესაბამისი საპატენტო ნაშრომები. ნაჩვენებია, საარჩევნო სისტემების განვითარების ეტაპები. მოყვანილია მაგალითები, თუ როგორ არის გადაჭრილი კონკრეტულ ელექტრონულ საარჩევნო სისტემასთან დაკავშირებული პრობლემა სხვა, ახალი საარჩევნო სისტემის ფორმირებით, ხოლო აღნიშნული საარჩევნო სისტემის ნაკლოვანების აღმოფხვრა ბიომეტრიული საარჩევნო სისტემით უზრუნველყოფილი [5-7]. მოცემული საარჩევნო სისტემების აღნიშნული დადებითი და უარყოფითი მხარეები უფრო დეტალურად მომდევნო პარაგრაფებშია განხილული.

### 2. ელექტრონული საარჩევნო სისტემები

ელექტრონული საარჩევნო სისტემების ძირითადი ტიპებია: ოპტიკური სკანირების ხმის მიცემის სისტემები; პირდაპირი ჩაწერის ელექტრონული სისტემები (Direct Recording Electronic (DRE) Systems); ხმის მიცემა ინტერნეტით (Voting Over the Internet - VOI). განვიხილოთ თითოეული მათგანის მუშაობის პრინციპი [8].

ა) *ოპტიკური სკანირების ხმის მიცემის სისტემები:* ოპტიკური სკანირების მეთოდით ხმის მიცემის დროს ამომრჩეველი აფიქსირებს თავის არჩევანს ქაღალდის ბიულეტენზე, შემდეგ ხდება ბიულეტენის დასკანერება ელექტრონულად და ინახება თითოეული მიცემული ხმის ფიზიკური ჩანაწერი. აღნიშნული სისტემა ყველაზე დიდი ხანია

პრაქტიკაში სხვა დანარჩენ ელექტრონულ საარჩევნო სისტემებთან შედარებით და ყველაზე ხშირად გვხვდება სტანდარტიზებულ ტესტირებაში. მათი უპირატესი გამოყენება აიხსნება საარჩევნო სისტემის გამოყენების სიმარტივით.

ოპტიკური სკანირება ხდება ოპტიკური სკანირების მანქანის გამოყენებით. თავდაპირველად ამომრჩეველი ქაღალდის ბიულეტენზე აფიქსირებს თავის არჩევანს და შემდგომ ხდება მათი დასკანერება, ოპტიკური სკანირების მანქანებით, ამომრჩეველთა ხმების ელექტრონულად შეჯამებისთვის. აღნიშნული პროცესის პირველი ნაწილი ძალიან ჰგავს ტრადიციულ საარჩევნო ხმის მიცემის პროცესს (ხმის მიცემა საარჩევნო უბანზე ქაღალდის ბიულეტენით), თუმცა შესაძლებლობას იძლევა ბიულეტენების უფრო მატრივად და მოკლე დროში დათვლისა. ზოგიერთ კენჭისყრის ადგილას ამომრჩეველს თავად შეუძლია ბიულეტენის დასკანერება, ზოგ შემთხვევაში კი ამომრჩეველმა ის უნდა განათავსოს შესაბამის კონტეინერში და არჩევნების დასრულების შემდგომ საარჩევნო მუშაკები იზრუნებენ ბიულეტენების დასკანერებაზე. ტექნიკური გაუმართაობის შემთხვევაში ქაღალდის ბიულეტენები ხელმისაწვდომი იქნება ხმების გადასათვლელად.

*ბ) პირდაპირი ჩაწერის ელექტრონული სისტემები (Direct Recording Electronic - DRE):* სისტემა ამომრჩეველს საშუალებას აძლევს დააფიქსიროს საკუთარი არჩევანი სენსორულ ეკრანთან ურთიერთქმედებით. ამ შემთხვევაში, მანქანის ტიპიდან გამომდინარე, ზოგ შემთხვევაში შეიძლება არსებობდეს ფიზიკური ჩანაწერი, ზოგ შემთხვევაში კი - არა.

ოპტიკური სკანირებით ხმის მიცემისგან განსხვავებით, ამ შემთხვევაში ამომრჩეველი არ ურთიერთობს ქაღალდის ბიულეტენთან, ის პირდაპირ ურთიერთქმედებს კენჭისყრის მანქანასთან სენსორული მონიტორისა თუ კონტროლ ღილაკის საშუალებით ან ასარჩევი კანდიდატის შესაბამისი ნომრის მითითებით. გასათვალისწინებელია ის ფაქტი, რომ ამ შემთხვევაში ამომრჩეველს არ რჩება არანაირი ჩანაწერი დასადასტურებლად იმისა, რომ მისი ხმა ნამდვილად სწორად დაფიქსირდა. აღნიშნული საკითხის მოგვარების მიზნით, არსებობს სპეციალური ხმის მიცემის აპარატები, რომელთა მეშვეობით იბეჭდება ყველა ამომრჩეველის მიერ შევსებული ბიულეტენი, სადაც ამომრჩეველი ამოწმებს მის მიერ დაფიქსირებულ ხმას და შემდგომ უკან აბრუნებს აპარატში (კენჭისყრის მანქანაში) არჩევანის დადასტურებისათვის. აღნიშნულ შემთხვევაში საარჩევნო პროცესის წარმართვის დრო და დაბეჭდილი ქაღალდის ბიულეტენების ხარჯი შემცირებულია.

*გ) ხმის მიცემა ინტერნეტით (Voting Over Internet - VOI):* მას შესაძლოა ჰქონდეს ორი ძირითადი სახე: ერთი მხრივ დასაშვებია ხმის მიცემა ნებისმიერი კომპიუტერიდან, რომელიც დაკავშირებულია ინტერნეტთან, მეორე მხრივ, შესაძლოა მოხდეს აღნიშნულის შეზღუდვა და ამომრჩეველმა ხმის მიცემა შეძლოს მხოლოდ ოფიციალურ საარჩევნო უბანზე განთავსებული კომპიუტერიდან. შესაბამისად, ინტერნეტი გამოიყენება ოფიციალური საარჩევნო უბნებიდან ცენტრალურ სერვერზე მონაცემების გადასატანად,

ზოგიერთ შემთხვევაში კი ამომრჩეველს ინდივიდუალურად შეუძლია ხმის მიცემა, ნებისმიერი ინტერნეტთან დაკავშირებული კომპიუტერიდან. ნებისმიერი ინტერნეტ წყაროდან ხმის მიცემის დროს შედეგების გამოყვანა შესაძლოა უფრო სწრაფად მოხდეს, ვიდრე პირდაპირი ჩაწერის ელექტრონული სისტემების გამოყენებისას, მას შემდეგ, რაც ამომრჩეველებს ხმის მიცემისთვის ფიზიკურად ტრანსპორტირება არ ესაჭიროებათ.

### 3. ბიომეტრიული საარჩევნო სისტემები

არსებობს ხმის მიცემის ელექტრონული საარჩევნო სისტემა, რომელიც საარჩევნო პროცესს წარმართავს ორ ძირითად ეტაპად [5]:

- პირველ ეტაპზე ხდება ამომრჩევლის ბიომეტრიული იდენტიფიცირება და საარჩევნო პროცესზე გამოცხადების რეგისტრირება;
- მეორე ეტაპზე - ხმის მიცემის მანქანის გამოყენებით ელექტრონულად ხმის მიცემა.

აღნიშნული ხმის მიცემის ელექტრონული სისტემა, საშუალებას იძლევა ხმის მიცემის ეტაპზე იდენტიფიცირებულ იქნას ამომრჩეველი ბიომეტრიული მეთოდით [5]. ბიომეტრიული მეთოდის გამოყენება ამომრჩევლის იდენტიფიცირებისათვის საარჩევნო პროცესში იდენტიფიცირების ტრადიციულ მეთოდთან (პირადობის დამადასტურებელი დოკუმენტზე დაყრდნობით გადაწყვეტილებას იღებს სუბიექტი) შედარებით იძლევა ამომრჩევლის იდენტიფიცირების უფრო მაღალ გარანტიებს. თუმცა, აღნიშნული საარჩევნო სისტემა საშუალებას არ იძლევა ამომრჩეველი ბიომეტრიულად იქნას იდენტიფიცირებული ხმის მიცემის ეტაპზე. ამდენად, ამომრჩევლის ხმის მიცემის მანქანასთან დაშვება დამოკიდებულია საარჩევნო კომისიის წევრის სუბიექტურ გადაწყვეტილებაზე, რამაც შეიძლება უარყოფითი გავლენა მოახდინოს საარჩევნო პროცესის ობიექტურობაზე, რაც მიუთითებს გაყალბების ალბათობის მაღალ მაჩვენებელზე უშუალოდ ხმის მიცემის ეტაპზე.

ამ პრობლემას აგვარებს ხმის მიცემის სისტემა, რომელიც საარჩევნო პროცესს წარმართავს ორ ეტაპად: ამომრჩევლის რეგისტრირება და ხმის მიცემა [6]. იგი საშუალებას იძლევა ამომრჩეველი ბიომეტრიულად იდენტიფიცირებული იქნას როგორც რეგისტრირების, ასევე ხმის მიცემის ეტაპზეც, რაც საარჩევნო პროცესის ობიექტურად წარმართვის მეტ გარანტიებს იძლევა. ეს სისტემა ზემოთ ნახსენები ელექტრონული საარჩევნო სისტემის გაუმჯობესებულ ვერსიად შეგვიძლია მივიჩნიოთ. ამასთანავე, აღნიშნული სისტემა ამომრჩევლის ბიომეტრიულ იდენტიფიცირებას ახდენს სუბიექტის რამდენიმე ბიომეტრიული მაჩვენებლის გამოყენებით, რაც ზრდის ამომრჩევლის იდენტიფიცირების ალბათობას, მაგრამ არ განსაზღვრავს მათი გამოყენების წესს: რომელი ბიომეტრიული მაჩვენებელი რა შემთხვევაში უნდა იქნას გამოყენებული; ყველა ბიომეტრიული მაჩვენებელი უნდა იქნას გამოყენებული თუ მათი ნაწილი; როგორი უნდა იყოს მათი გამოყენების თანმიმდევრობა და ა.შ., ეს კი მოცემული საარჩევნო სისტემის მანკიერ მხარედ შეგვიძლია მივიჩნიოთ [6]. ბიომეტრიული საარჩევნო სისტემა [7] ინარჩუნებს [6] საარჩევნო სისტემის დადებით მხარეებს და ამასთანავე აგვარებს აქ წამოჭრილ პრობლემას ბიომეტრიული მაჩვენებლის ხარისხის ცნების შემოღებითა და კონკრეტული ამომრჩევლის ბიომეტრიული მაჩვენებლების პრიორიტეტული გამოყენების მეთოდის ფორმირებით. ეს გამოხატულია კონკრეტული ამომრჩევლის სხვადასხვა ბიომეტრიული მაჩვენებლისთვის ბიომეტრიული მაჩვენებლის წყაროს ხარისხის დონის მინიჭებით, რაც საშუალებას იძლევა საარჩევნო პროცესში მოხდეს ამომრჩევლის ბიომეტრიული მაჩვენებლების პრიორიტეტული გამოყენება. შედეგად:

- მარტივდება ამომრჩევლის იდენტიფიცირების პროცესი და
- მცირდება ამომრჩევლის იდენტიფიცირების დრო.

აღნიშნული საარჩევნო სისტემა ასევე უზრუნველყოფს ელექტრონული ბიულეტენების გენერირებას და ხმის მიცემას მათი (ელექტრონული ბიულეტენის) გამოყენებით, ამომრჩეველთა საიმედოდ იდენტიფიცირებას საარჩევნო უბანზე და არჩევნების შედეგების ავტომატურ გამოყვანას, თუმცა ვერ უზრუნველყოფს: ამომრჩეველთა ეტალონური ბიომეტრიული მაჩვენებლების, შევსებული ბიულეტენებისა და არჩევნების შედეგების საიმედოდ შენახვას, ამომრჩევლის მიერ მიცემული ხმის საარჩევნო პროცესის საბოლოო შედეგებში გადამოწმებასა და ამომრჩევლის მიერ ხმის მიცემას დისტანციურად.

#### 4. ბლოკჩეინზე დაფუძნებული საარჩევნო სისტემები

განვიხილოთ ბლოკჩეინზე დაფუძნებული საარჩევნო სისტემები. აღსანიშნავია ერთ-ერთი გამოგონება, რომელიც არჩევნებში ხმების უსაფრთხოდ მიღებისა და დათვლის ახალი სისტემა და მეთოდია შემუშავებული [9]. იგი ეხება ბლოკჩეინ ტექნოლოგიის ადაპტაციას ამომრჩეველთა მიერ მიცემული ხმების ელექტრონულად შესანახად. სისტემა მოიცავს ხმის მიცემის მანქანების განაწილებულ ქსელს, რომლებიც ერთმანეთთანაა დაკავშირებული. თითოეულ ხმის მიცემის მანქანას აქვს შტრიხ-კოდების სკანერი, ქსელური საკომუნიკაციო მოწყობილობა და კომპიუტერული სისტემა, რომელიც მუშაობს ხმის მიცემის კლიენტთან. ხმები მიიღება შტრიხ-კოდების დასკანერებით ან ამომრჩეველთა ინტერფეისის სისტემის საშუალებით და უსაფრთხოდ ინახება ბლოკჩეინში. არჩევნებში სხვადასხვა კანდიდატებისთვის შედგენილი ცხრილი ნახლდება და ინახება, ასევე ხდება ამომრჩეველთა ხმების მიღება და დათვალი. აღნიშნული ქმნის ხმის მიცემის აუდიტის შესაძლებლობას, რაც ამცირებს ხმის დათვლის პროცესში თაღლითობას და სხვა შეცდომების გამოწვევის ალბათობას. აღსანიშნავია, რომ ეს სისტემა ვერ აგვარებს ამომრჩევლის გარანტირებული იდენტიფიკაციის პრობლემას.

ბლოკჩეინის ელექტრონული ხმის მიცემის სისტემა [10] მოიცავს: საარჩევნო ადმინისტრაციის კლიენტს, რომელსაც აქვს არჩევნების ადმინისტრირების შესაძლებლობა; კენჭისყრის კლიენტს, რომელიც უზრუნველყოფს მონაცემების ელექტრონულად გადაცემას (ამომრჩეველთათვის მათი უფლებამოსილებისა და გადაწყვეტილებების შესაბამისად); ამომრჩეველთა იდენტიფიკაციის სერვერს, რომელიც განკუთვნილია, დაადასტუროს ან უარყოს ამომრჩეველთა იდენტობა და მათი გადაწყვეტილებები არჩევნებში; რეგისტრატორ სერვერს, რომელიც კენჭისყრის სერვერის მიერ არის გენერირებული, რომ შეაფასოს ამომრჩევლის ღია გასაღების მეშვეობით ამომრჩევლის პერსონალური საიდენტიფიკაციო მონაცემები და აღნიშნული პროცესის ავტომატიზაცია მოახდინოს; ე.წ. უსინათლო ნიშანს (ბრმა ტოკენს - blinded token), რომელიც ამომრჩეველთა რეგისტრაციის პროცესში ღებულობს მონაწილეობას; და ბლოკჩეინის მონაცემთა ბაზას, რომელიც გამოიყენება არჩევნების მონაცემების, ამომრჩეველთა გადაწყვეტილებების შესანახად.

ეს უკანასკნელი საარჩევნო სისტემა შეგვიძლია მივიჩნიოთ წინა საარჩევნო სისტემის გაუმჯობესებულ ვერსიად, ამომრჩევლის იდენტიფიცირების საიმედოობა ჩავთვალოთ გაუმჯობესებულად, თუმცა უნდა აღინიშნოს რომ ამ შემთხვევაშიც არ არის მოგვარებული ამომრჩევლის გარანტირებული იდენტიფიცირება.



## 5. დასკვნა

ნაშრომში განხილული საარჩევნო სისტემების შედარებითა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ოპტიკური სკანირებით ხმის მიცემის სისტემის [8] დადებითი მხარეა მისი ტრადიციულ საარჩევნო სისტემასთან მსგავსება, უარყოფით მხარე - კი ხმის მისაცემისას გაყალბების მაღალი ალბათობა და ამომრჩეველთა იდენტიფიცირების პრობლემა. პირდაპირი ჩაწერის ელექტრონული სისტემა ახდენს დროითი და ფინანსური დანახარჯის შემცირებას ოპტიკური სკანირების მეთოდთან შედარებით, თუმცა ვერ აგვარებს ამომრჩევლის საიმედო იდენტიფიცირებისა და გაყალბების პრობლემას. ინტერნეტით ხმის მიცემის სისტემა კიდევ უფრო ასწრაფებს არჩევნებს და შესაბამისად არჩევნების შედეგების გამოყვანას, თუმცა ამ შემთხვევაში იმავე პრობლემას ვაწყდებით, რაც წონა ორ შემთხვევაში იყო ნახსენები.

ამომრჩევლის იდენტიფიცირების პრობლემის მოგვარების მიზნით განხილულია სამი განსხვავებული საარჩევნო სისტემა, რომელთაგან ყველაზე გამართული ბიომეტრიული საარჩევნო სისტემაა [7]. ის უზრუნველყოფს როგორც ამომრჩევლის საიმედო იდენტიფიკაციას, ასევე ამარტივებს ამომრჩევლის იდენტიფიცირების პროცესს და ამცირებს იდენტიფიცირების დროს ამომრჩევლის ბიომეტრიული მაჩვენებლისადმი ხარისხის დონის მინიჭებით, რაც საბოლოოდ აისახება საარჩევნო უბნის გამტარ-უნარიანობის გაზრდითა და მატერიალური დანახარჯების შემცირებით, საარჩევნო უბანზე სარეგისტრაციო პერსონალური კომპიუტერებისა და ხმის მიცემის მანქანების რაოდენობათა შემცირებით. თუმცა, აღნიშნული საარჩევნო სისტემა ვერ უზრუნველყოფს ბიომეტრიული მონაცემებისა და არჩევნების შედეგების საიმედოდ შენახვას.

ნაშრომში განხილული ბლოკჩეინზე დაფუძნებულ საარჩევნო სისტემის მეშვეობით გადაჭრილია მონაცემთა საიმედოდ შენახვის პრობლემა და შემცირებულია გაყალბების ალბათობა, თუმცა არ არის უზრუნველყოფილი ამომრჩეველთა მაღალი საიმედოობით იდენტიფიცირება, რასაც ბიომეტრიული საარჩევნო სისტემა უზრუნველყოფს [7].

### ლიტერატურა – References – Литература:

1. Chung K.K.T. (2008). Electronic voting apparatus, system and method. US 7,422,150 B2
2. Cohen B.C. (2017). Electronic voting system. US 9,569,905 B2
3. Sebes J., Miller G., Hornbaker J., Totic A., Dubberly H., Salas P. (2019). Secure balloting and election system) US 2019 / 0213820 A1
4. Kawai D. (2018). Electronic voting system. JP2018101380 A
5. Evertz G.P. (2011). Electronic Voting System. US 2011/0040605 (A1). G 07C 13/00, H 04L 9/32, G 06F 15/16
6. A Voting System. (2014). WO 2014/061039 (A2). G 07C13/00
7. Prangishvili A., Imnaishvili L., Bedineishvili M., Kirkitadze N. (2018). Biometric election system. The patent for the invention #GE 2018 6819 B, Bulletin # 2, (in Georgian).
8. Chaum D. (2009). Ballot integrity systems. US7516891B2. US 2007/0095909 A1
9. Nikolaos Spanos, Andrew R. Martin, Eric T. Dixon, (2016). System and method of securely receiving and counting votes in an election) US 2016/0027229 A1
10. Adam Ernest, Nathan Hourt, Daniel Larimer, (2017). Blockchain electronic voting system and method. US 2017/0109955 A1.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF ELECTION SYSTEMS

Ketevan Tsomaia

Georgian Technical University

### Summary

This paper presents the study of electoral systems, their comparative analysis. Electronic, biometric and block chain-based electoral systems, their advantages and disadvantages and patents of election systems is discussed. Based on a comparative analysis of the electoral systems, the dynamics of the development of the electoral systems is shown. For example, how the accompanying problem of a particular electoral system was solved by the formation of another electoral system and the shortcomings of the latter one was resolved by the development of a new system is discussed. Overall, different solutions to the various problems that accompany electoral systems are presented in the paper.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИЗБИРАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Цомаია К.

Грузинский Технический Университет

### Резюме

В данной статье представлены исследования избирательных систем, их сравнительный анализ. Рассмотрены электронные, биометрические и основанные на блокчейне избирательные системы и патенты систем. Представлены положительные и отрицательные стороны указанных систем. На основе сравнительного анализа избирательных систем показана динамика развития систем, а также пути решения сопутствующих проблем.



სტატია იბეჭდება შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის  
ფინანსური მხარდაჭერით. გრანტის ნომერი: PhDF-18-494  
„ბლოკჩეინზე დაფუძნებული ბიომეტრიული საარჩევნო სისტემა“

The Article is printed by Financial Support of Shota Rustaveli National  
Science Foundation (Grant N PhDF-18-494).

## საინფორმაციო სისტემის შესაძლებლობების რეალიზაცია სასურსათო მდგრადობის მაგალითზე

ნატალი სიდამონიძე, თინათინ კაიშაური  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

### რეზიუმე

წარმოდგენილია სასურსათო მდგრადობის უზრუნველყოფის პროცესში ქვეყნის ხორბლით დაკმაყოფილების ალგორითმი, რომელიც ეფუძნება ადგილობრივ წარმოებას. ადგილობრივ და საერთაშორისო საინფორმაციო სივრცეებში ინტეგრაციის მიზნით, Microsoft-ის ოპერაციულ სისტემებთან თავსებადობის გათვალისწინებით განხილული ალგორითმი რეალიზებულია სტატისტიკური პროგრამირების C++ ენაზე. აღნიშნული ქმნის მისი პრაქტიკული გამოყენების საფუძველს.

**საკვანძო სიტყვები:** სასურსათო მდგრადობა. საინფორმაციო სისტემა. ალგორითმი. პროგრამა.

### 1. შესავალი

როგორც ნებისმიერი სისტემური პრობლემა, ქვეყნის ხორბლით უზრუნველყოფის პროცესი აღიწერება გარკვეულ ლოგიკური ალგორითმით, რაც განისაზღვრება სახელმწიფოს სოციალურ-პოლიტიკური და ეკონომიკური კურსით [1].

ამ კუთხით საინფორმაციო სისტემა, სტრუქტურა, მისი კომპონენტების რანჟირება და შინაარსი უნდა შეიქმნას იმ ლოგიკური ალგორითმის ჩარჩოში, რაც ჩამოყალიბებულია ქვეყნის აგრარული პოლიტიკის კონცეფციებში.

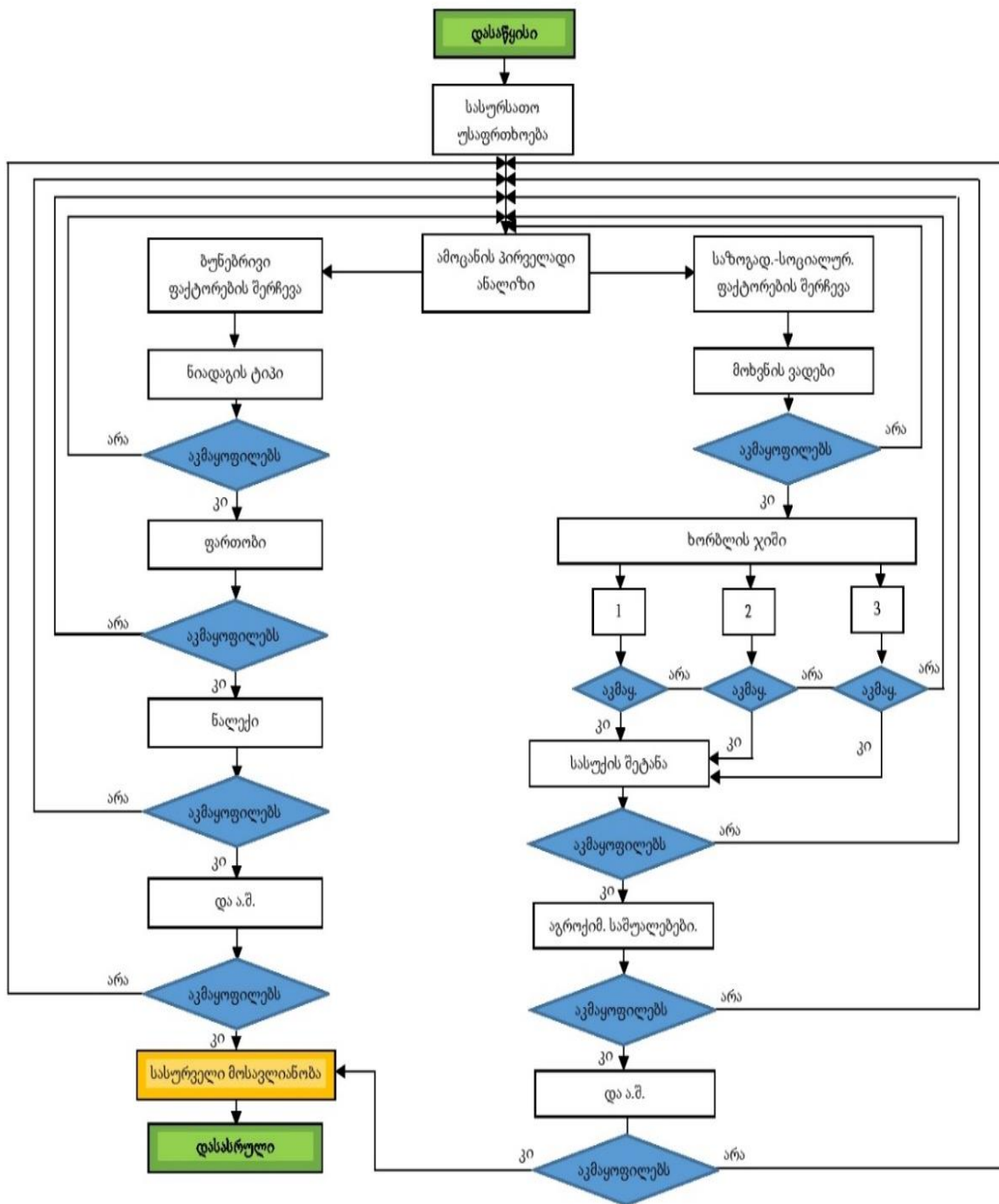
დღეისათვის ქვეყანაში ეკონომიკის საინფორმაციო უზრუნველყოფის საფუძველია სტატისტიკური მასალის შეგროვების და დამუშავების სამსახური სახელმწიფო დეპარტამენტის ფორმით.

ამ ტიპის სისტემა ეფუძნება გასული საუკუნის მეთოდოლოგიას, როდესაც სტატისტიკური მასალის გამოყენება ხორციელდება მხოლოდ შედარების პრინციპით და ამ სისტემის ფარგლებში შეუძლებელია მათემატიკური და იმიტაციური მოდელირება.

ჩვენ მიერ შემუშავდა მონაცემთა ბაზის შექმნის და ოპერირების ინოვაციური სისტემა. მონაცემთა სტრუქტურის განსაზღვრის თვალსაზრისით აუცილებელი იყო ჰომოგენური და არაჰომოგენური პარამეტრების გამოყოფა და მათი ლოგიკური ურთიერთდამოკიდებულების შეფასება [2, 3]. მეორეს მხრივ, ამ ფორმით დაჯგუფებული მონაცემები უნდა დაქვემდებარებოდა საინფორმაციო სისტემის ტექნიკური მართვის შესაძლებლობებს. აღნიშნულის შედეგად ადგილობრივ წარმოებაზე დაყრდნობით ჩამოყალიბდა ქვეყნის ხორბლით უზრუნველყოფის ალგორითმი (ნახ.1).

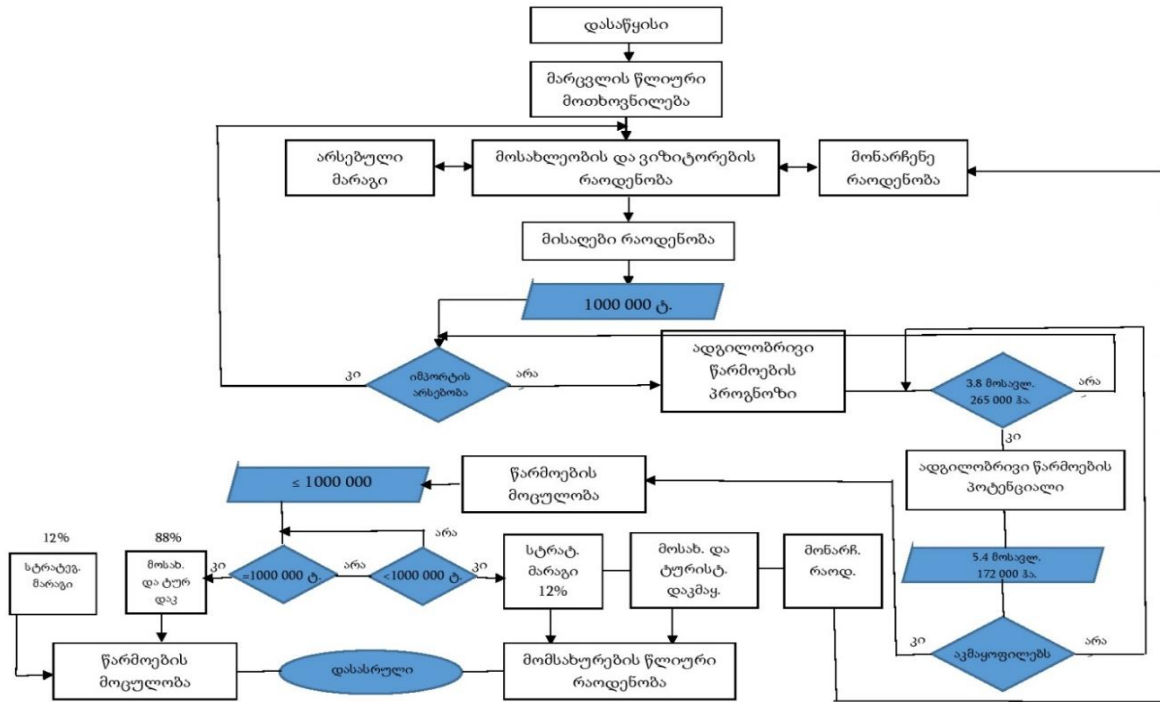
სტატისტიკური და მათემატიკური ანალიზის საფუძველზე ჩვენს მიერ შემუშავებული მონაცემთა ბაზის ოპერირების სისტემა ითვალისწინებს არსებული მონაცემების დამუშავებას გეო-ინფორმაციული სისტემების გამოყენებით [4].

შედეგად შესაძლებელი გახდა ქვეყნის რესურსის გათვალისწინებით ზემოაღნიშნული ალგორითმის რეალურ სივრცეში გადაყვანა [5]. აღნიშნული გვაძლევს მისი პრაქტიკული რეალიზაციის საშუალებას (ნახ.2).



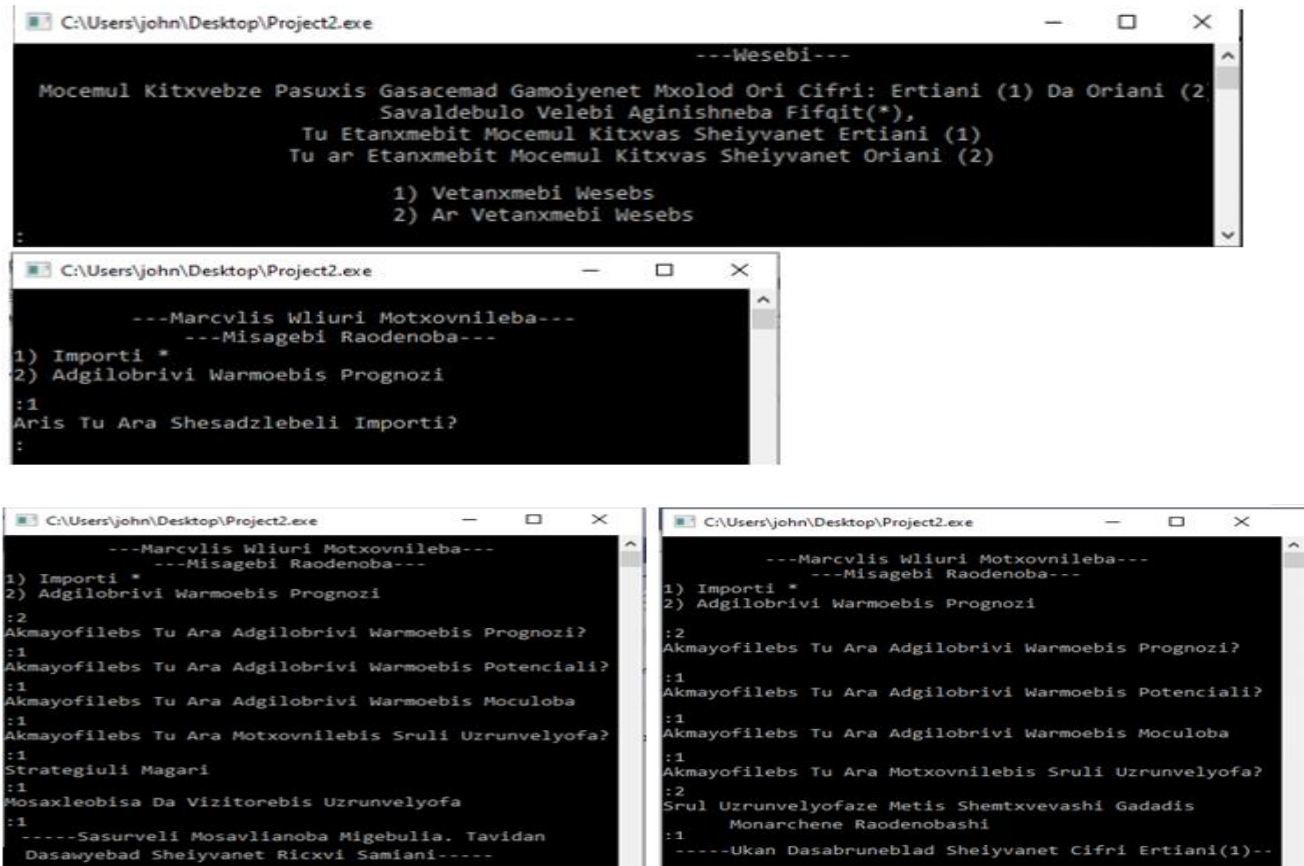
ნახ.1 ქვეყნის ხორბლით უზრუნველყოფის ალგორითმი

ალგორითმის ჩამოყალიბების შემდეგ აუცილებელი გახდა მისი სტატიკური პროგრამირების C++ ენაზე რეალიზაცია. პროგრამა დაიწერა Microsoft-ის ოპერაციულ სისტემებთან მაქსიმალური თავსებადობის გათვალისწინებით. ამავდროულად, ვინაიდან აღნიშნული პროგრამის ერთ-ერთი ძირითადი მომხმარებელი უნდა იყოს ცალკეული ფერმერი, ჩვენ ვიზრუნეთ პლატფორმის სიმარტივეზე და მობილობაზე [6].



ნახ.2. ქვეყნის ხორბლით უზრუნველყოფის ალგორითმი რეალური მონაცემების საფუძველზე

დამუშავების შედეგად მიღებული პროგრამა ჩამოყალიბდა 1-ელ ნახაზზე გამოსახული ალგორითმის მიხედვით პროექტი სახით (ნახ.3):



ნახ.3. პროექტის პროგრამული რეალიზაციის ფრაგმენტი

ქვეყნის მდგრადობის უზრუნველყოფის ალგორითმების დაზუსტების ან დახვეწის პროცესში შესაძლებელია დაიწეროს პროგრამების ხვა პლატფორმაზე დაყრდნობით, აღნიშნულ პლატფორმებს შეიძლება წარმოადგენდეს ანდროიდი, აიფონი (IOS, OS X), MAC და Windows-ი. ამ შემთხვევაში პროგრამები შესაძლებელია დაიწეროს Swift (MAC-თვის), C# (Windows პლატფორმისთვის) პროგრამირების ენებზე და ასევე Dart პროგრამირების ენის Flutter framework-ზე [6].

საქართველოში ამ ტიპის კვლევა ჩატარდა პირველად. ამავდროულად, ბოლო პერიოდში განვითარებულმა პანდემიამ გვიჩვენა ქვეყნის სასურსათო მდგრადობის ეკონომიკური მნიშვნელობა. ამ ტიპის საინფორმაციო სისტემის შექმნა წინ გადადგმული ნაბიჯია ევროკავშირის საერთო ციფრულ სამყაროში ინტეგრაციის გზაზე.

#### ლიტერატურა – References – Литература:

1. Chitanava N. (2018). Challenges and Strategies of the Georgian Economy. Tb., (in Georgian)
2. The Future of Agriculture. (2016). Retrieved from. <https://www.economist.com/node/21698612/-help/accessibilitypolicy>
3. Lohr, S. (2016). The Internet of Things and Future of Farming. Retrieved from <https://bits.blogs.nytimes.com/2015/08/03/the-internet-of-things-and-the-future-of-farming/>
4. Sidamonidze N., Gligvashvili G.. (2017). Multifactor Analysis of the Land fund Management in Georgia. Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences, vol.11, no. 4, p 150-156, Tbilisi
5. Matthews, K. (2019). 6 Ways the Agricultural Industry Is Benefiting From Data Scientists. Retrieved from <https://towardsdatascience.com/6-ways-the-agricultural-industry-is-benefiting-from-data-scientists-b778-d83f61db>
6. Mavljutov A., Vydrin D., Mahnjova A. The most demanded programming languages. (2016). <https://cyberleninka.ru/article/n/samye-vostrebovannye-yazyki-programmirovaniya/viewer> (in Russian).

### REALIZATION OF POSSIBILITIES OF INFORMATIONAL SYSTEM BASED ON THE EXAMPLE OF FOOD SUSTAINABILITY

Sidamonidze Natali, Kaishauri Tinatin

Georgian Technical University

#### Summary

The article represents the algorithm of wheat satisfaction of the country in the process of food sustainability provision according to the local production. Considering compatibility with the operational system of Microsoft the algorithm is realized on the statistic program C++ computer language in order to integrate it in the local and international informational area, which gives possibility of its practical consumption.

### РЕАЛИЗАЦИЯ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА ПРИМЕРЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

Сидамонидзе Н., Каишаури Т.

Грузинский Технический Университет

#### Резюме

Рассматривается алгоритм снабжения страны пшеницей, в процессе обеспечения продовольственной устойчивости на основе местного производства. Алгоритм реализован на языке статического программирования C++, с целью интеграции в локальные и международные информационные пространства, с учётом совместимости с операционными системами Microsoft. что является основой его практического применения.

## სისტემა გადაუდებელი დახმარების ოპერატიული მართვის ცენტრის მონიტორინგისათვის

ნოდარ დარჩიაშვილი, ანა კობიაშვილი  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

### რეზიუმე

განხილულია გადაუდებელი დახმარების ოპერატიული მართვის ცენტრის მონიტორინგის მხარდამჭერი სისტემა. აღწერილია მისი სტრუქტურა, ფუნქციური კომპონენტები. მოცემულია სატელეფონო ცენტრის შესახებ ინფორმაციის ამსახველი ცხრილი და მასში ზარის ჩანაწერის მაგალითი. წარმოდგენილია აპლიკაციაში სტატისტიკური გრაფიკების ასაგებად საჭირო ვიზუალური ნაწილის სტრუქტურა. გაანალიზებულია ამერიკული ტექნოლოგიებისა და სერვისების კომპანია Aberdeen-ის მიერ ჩატარებული კვლევა საუბრის ანალიტიკის შესახებ. შემუშავებულ ელექტრონულ სისტემას შეუძლია ინფორმაციის რეალურ დროში ჩვენება. მის მწარმოებლურობას განსაკუთრებით აუმჯობესებს გასული დღეების სტატისტიკური მონაცემების არსებობა, რადგან მათი გაანალიზებით ორგანიზაციის მენეჯერებს შეუძლიათ დაინახონ ცენტრის მუშაობის გრძელვადიანი შედეგები.

**საკვანძო სიტყვები:** ოპერატიული მართვა. გადაუდებელი დახმარება. სატელეფონო მართვის ცენტრი. საუბრის ამოცნობა. მონაცემთა ბაზა. Frontend და Backend აპლიკაცია.

### 1. შესავალი

ნებისმიერი სატელეფონო ცენტრის პროდუქტიულობის გაუმჯობესებისათვის აუცილებელია კრიტიკულ მაჩვენებლებზე თვალყურის დევნება. ამ პროცესის შესრულებისათვის ყველაზე ოპტიმალური ვარიანტია ელექტრონული სისტემის შექმნა.

მრავალ ქვეყანაში ჩატარებული კვლევების შედეგებსა და გამოცდილებაზე დაყრდნობითა და სხვადასხვა სატელეფონო ცენტრის მართვის სისტემების მუშაობის შესწავლის შედეგად ჩვენ მიერ დამუშავებულ იქნა *აპლიკაცია ქართული საუბრის ავტომატური ამოცნობისათვის*.

ნებისმიერი კომპანიის სატელეფონო ცენტრი არის მისი მომხმარებლებისთვის სხვადასხვა მომსახურების გაწევის ერთ-ერთი საშუალება. არსებობს მრავალი ორგანიზაცია, რომელთა მუშაობაც ბევრადაა დამოკიდებული სატელეფონო ცენტრზე. სწორედ ასეთი ორგანიზაციაა გადაუდებელი დახმარების ოპერატიული მართვის ცენტრი. ასეთი ორგანიზაციისათვის სატელეფონო ცენტრის გამართულ მუშაობას კრიტიკული მნიშვნელობა აქვს. სატელეფონო ცენტრის მართვის სისტემები გამუდმებით აგროვებენ ოპერატიულ მონაცემებს, რომლებიც შეიცავს ინფორმაციას ზარების შესახებ [1].

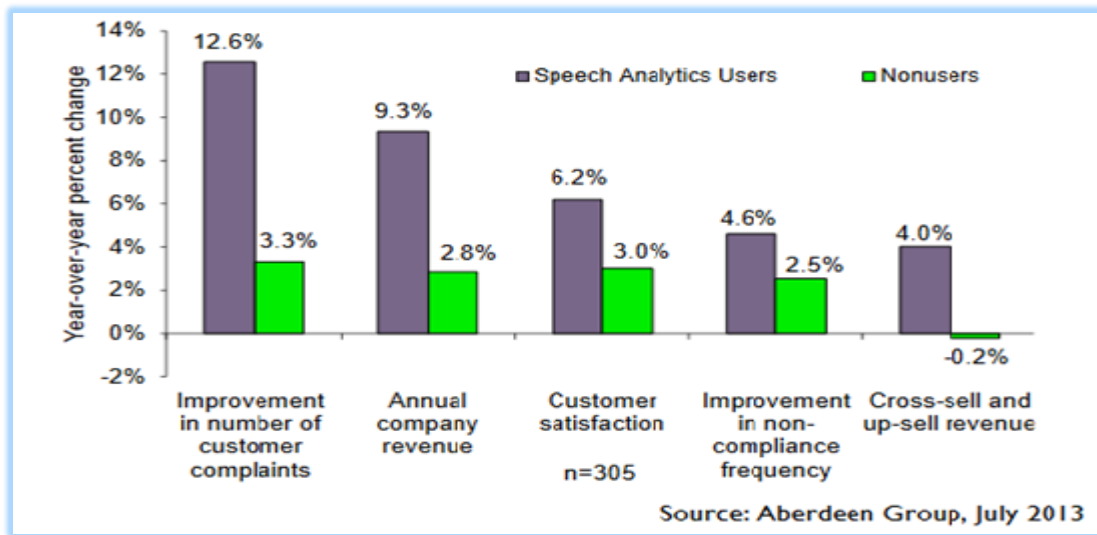
### 2. ძირითადი ნაწილი

გადაუდებელი დახმარების ოპერატიული მართვის ცენტრისათვის შეიქმნა სისტემა, რომელიც ახდენს ცენტრის მონიტორინგს რეალურ დროში. ამასთან, ის ასრულებს შენახული მონაცემების სტატისტიკურ ანალიზს და უზრუნველყოფს ამ მონაცემების სასურველი სახით წარმოდგენას.

სატელეფონო ცენტრის მუშაობის კონტროლისათვის აუცილებელია მიმდინარე დროის მონაცემებზე თვალყურის დევნება. მონიტორინგის სისტემა დაკავშირებულია სატელეფონო სისტემასთან და შესაძლებელია მონაცემების წარმოდგენა რეალურ დროში. ამ ფუნქციის საშუალებით მარტივი ხდება სატელეფონო ცენტრის მდგომარეობის დადგენა დროის მოცემულ მომენტში [2].

დღეისათვის არსებობს მცირე რაოდენობით სერვისის ქართული საუბრის ავტომატური ამოცნობისთვის. ერთ-ერთი მათგანია Google Cloud Speech სერვისი. Google-ს ეს ტექნოლოგია იყენებს ძლიერ ნეირონულ ქსელს და შეუძლია 120 ენის საუბრის ამოცნობა [3].

2013 წ. ტექნოლოგიისა და სერვისების ამერიკულმა კომპანიამ (Aberdeen) ჩაატარა კვლევა საუბრის ანალიტიკის შესახებ და გამოკითხა 305 კომპანია [4]. ინფორმაციამ აჩვენა, რომ გამოკითხული კომპანიების 17% იყენებს საუბრის ანალიტიკის საშუალებებს. ქვემოთ წარმოდგენილი დიაგრამა (ნახ.1) გვიჩვენებს ბიზნესის წლიურ გაუმჯობესებებს იმ კომპანიებთან შედარებით, რომლებიც არ იყენებენ საუბრის ანალიტიკას.



ნახ.1. Aberdeen-ის კვლევის შედეგების დიაგრამა

როგორც დიაგრამაზე ჩანს, კომპანიებს, რომლებიც საუბრის ანალიტიკას იყენებენ, უკეთესი შედეგები აქვთ არაერთი მაჩვენებლის მიხედვით. საერთო ჯამში, დიაგრამაზე გამოსახული მაჩვენებლები ამტკიცებს, რომ საუბრის ანალიტიკის გამოყენება ეხმარება კომპანიებს მომხმარებლების საჩივრების შემცირებაში, რადგან წარსულში შემდგარი საუბრების ანალიზი ამცირებს ამ ზარებზე დაფიქსირებული პრობლემების განმეორების ალბათობას.

მსოფლიოს მრავალი ანალოგიური კვლევის შედეგებზე დაყრდნობითა [5–8] და სხვადასხვა სატელეფონო ცენტრების მართვის სისტემების მუშაობის შესწავლის შედეგად ჩვენ მიერ დამუშავებულ იქნა აპლიკაცია ქართული საუბრის ავტომატური ამოცნობისათვის. აპლიკაცია შედგება სამი კომპონენტისაგან:

1. მონაცემთა ბაზა – Oracle;
2. Back end აპლიკაცია:
  - Windows Communication Foundation სერვისი;
  - დაპროგრამების ენა: C#.NET.



3. Front end აპლიკაცია:

- Angular 2;
- დაპროგრამების ენა: TypeScript.

აპლიკაციის მონაცემების შესანახად გამოყენებულია Oracle მონაცემთა ბაზა. აქ სატელეფონო ცენტრის სისტემის მიერ მუდმივად ხდება მონაცემების განახლება და დამატება. მე-2 ნახაზზე მოცემულია სატელეფონო ცენტრის შესახებ ინფორმაციის ამსახველი ცხრილი.

	↕ COLUMN_NAME	↕ DATA_TYPE	↕ NULLABLE	DATA_DEFAULT	↕ COLUMN_ID	↕ COMMENTS
1	ID	NUMBER (22, 0)	No	(null)	1 (null)	
2	QLOG_ID	VARCHAR2 (22 BYTE)	Yes	(null)	2 (null)	
3	CALLER_NUMBER	VARCHAR2 (22 BYTE)	Yes	(null)	3 (null)	
4	CALL_DATE	TIMESTAMP (6)	Yes	(null)	4 (null)	
5	HOLD_TIME	NUMBER (7, 0)	Yes	(null)	5 (null)	
6	CALL_TIME	NUMBER (7, 0)	Yes	(null)	6 (null)	
7	ORIG_POSITION	NUMBER (7, 0)	Yes	(null)	7 (null)	

ნახ.2. Queue\_Log ცხრილის სტრუქტურა

მოცემული ცხრილის ID და QLOG\_ID სვეტები არის მონაცემთა უნიკალური აღმნიშვნელი. ცხრილი შედგება შემდეგი სვეტებისაგან:

- ID – მინიჭებულია მონაცემთა ბაზის მიერ სტრიქონის დამატებისას და არის რიცხვითი ტიპის;
- QLOG\_ID – გენერირდება სატელეფონო ცენტრის სისტემის მიერ და არის სტრიქონული ტიპის;
- CALLER\_NUMBER – სვეტში ფიქსირდება შემომავალი ზარის ტელეფონის ნომერი და არის სტრიქონული ტიპის;
- CALL\_DATE – არის თარიღის ტიპის ველი და შეიცავს ზარის შემოსვლის დროს;
- HOLD\_TIME – ზარის ლოდინის დრო. ის გვიჩვენებს, თუ რამდენი წამი გავიდა ზარის შემოსვლიდან მის პასუხამდე ან გათიშვამდე. არის რიცხვითი ტიპის;
- CALL\_TIME – დრო (წამებში) ზარის პასუხიდან მის გათიშვამდე. თუ ზარზე პასუხი არ განხორციელდა, მოცემული ველი რჩება ცარიელი. არის რიცხვითი ტიპის;
- ORIG\_POSITION – გვიჩვენებს, შემოსვლის მომენტში მოცემული ზარი რიგში მე-რამდენე იყო. არის რიცხვითი ტიპის;

მე-3 ნახაზი გვიჩვენებს კონკრეტული ზარის ჩანაწერს, ნომრით: 123123123, რომელიც შემოვიდა 2016 წლის 18 მაისს, 1 საათსა და 28 წუთზე. ინიციატორმა იცადა 5 წამი, სანამ ზარს უპასუხებდნენ, საუბარი გაგრძელდა 45 წამს და შემოსვლისას ის რიგში მე-2 იყო.

ID	QLOG_ID	CALLER_NUMBER	
8068538	1463520532.178545	123123123	
CALL_DATE	HOLD_TIME	CALL_TIME	ORIG_POSITION
18-MAY-16 01.28.52.000000000 AM	5	45	2

ნახ.3. ზარის ჩანაწერის მაგალითი

აპლიკაციის ვიზუალური ნაწილის შესაქმნელად გამოყენებულია დაპროგრამების ენა JavaScript და მასზე დაფუძნებული ფრეიმვორკი Angular 2. აპლიკაციაში ყოველი სტატისტიკური გრაფიკისთვის შექმნილია Angular 2-ის კომპონენტი. მონაცემების მისაღებად გამოიყენება HTTP მოთხოვნები, რომლებიც სერვისისგან იღებს მომხმარებლის მიერ მოთხოვნილ ინფორმაციას.

გრაფიკების შესაქმნელად გამოყენებულია მონაცემთა ვიზუალიზაციის JavaScript ფრეიმვორკი, DevExpress-ის DevExtreme ბიბლიოთეკა.

განვიხილოთ პროცესის Front end ნაწილი.

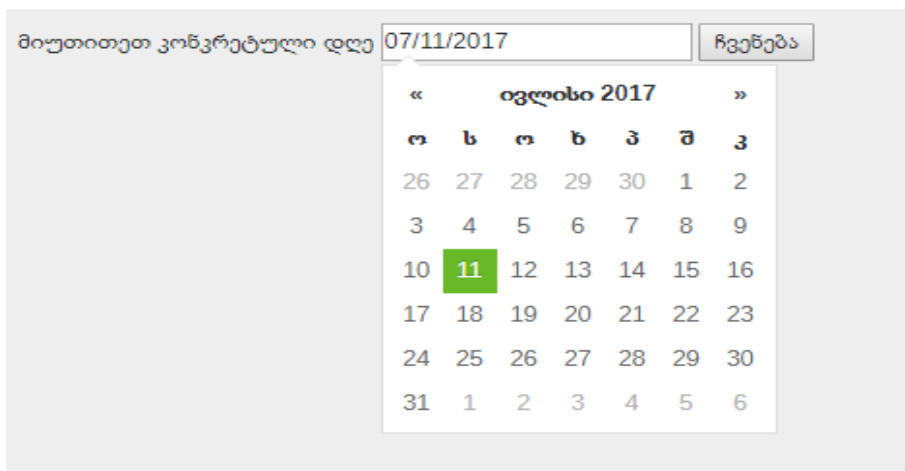
GetAnsweredCallsByDay კომპონენტის HTML კოდი ასე გამოიყურება:

```

<div class="chart-container">
  <div id="DatePickerDiv">
    მიუთითეთ კონკრეტული დღე
    <input type="text" id="StatisticsDatePicker" date-picker
displayFormat="mm/dd/yyyy" placeholder="mm/dd/yyyy">
    <input id="ShowStatistics" type="button" value="ჩვენება" />
  </div>
  <div id="answeredCallsChartContainer">
</div>
</div>

```

HTML ელემენტი იდენტიფიკატორით – StatisticsDatePicker არის თარიღის არჩევის ვიზუალიზაციის ფორმა. მისი საშუალებით მომხმარებელს შეუძლია მარტივად აირჩიოს სასურველი დღე. ფორმა ნაჩვენებია მე-4 ნახაზზე.



ნახ.4. თარიღის ასარჩევი ფორმა

დღის არჩევის შემდეგ, მომხმარებელმა უნდა დააჭიროს „ჩვენება“ ღილაკს, რის შედეგადაც მოხდება არჩეული დღის სტატისტიკის ჩვენება.

div ელემენტი იდენტიფიკატორით answeredCallsChartContainer აღნიშნავს ადგილს, სადაც უნდა მოხდეს გრაფიკის ჩასმა.

კომპონენტის ჩატვირთვისას ან „ჩვენება“ ღილაკზე დაჭერის შემდეგ აპლიკაცია ასრულებს შემდეგ მოთხოვნას:

```
this.http.get(`${this.apiUrl}/Home/GetAnsweredCallsByDay?date=${selectedDate}`).
```

```
subscribe(next => {
    if (this.chart !== null) {
        this.chart.dxChart('instance').option('dataSource', next.json().DataSource);
    }
});
```

მოცემული კოდი HTTP მოთხოვნაა. This.apiUrl ცვლადი ინახავს სერვისის მისამართს. Home/GetAnsweredCallsByDay?date=\${selectedDate} ნაწილი მიუთითებს სერვისის GetAnsweredCallsByDay მეთოდზე. selectedDate არის StatisticsDatePicker-ში არჩეული დღე. მოთხოვნის შედეგად მიღებული მონაცემები გადაეცემა კოდს, რომელიც უზრუნველყოფს გრაფიკის ვიზუალურად შექმნას. ეს კოდი ასე გამოიყურება:

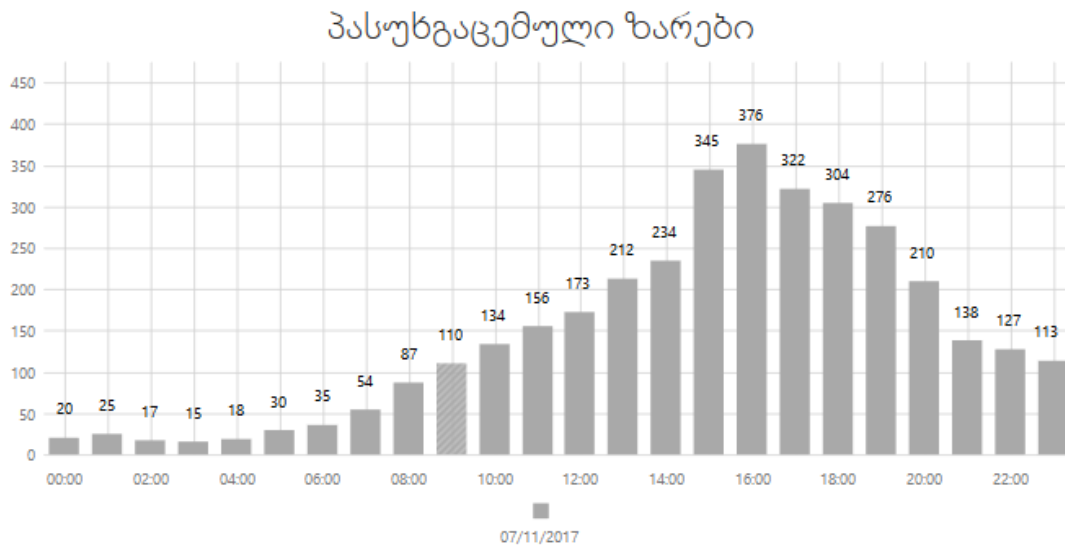
```
this.chart = $("#answeredCallsChartContainer")
    .dxChart({
        series: {
            argumentField: "Key",
            valueField: "Value",
            name: this.selectedDate,
            type: "bar",
            color: '#A9A9A9'
        },
        title: {
            text: "პასუხგაცემული ზარები"
        },
        redrawOnResize: true,
        loadingIndicator: {
            show: true,
            text: "მონაცემები იტვირთება, გთხოვთ დაელოდოთ..."
        }
    });
```

მოცემული კოდი არის JavaScript ობიექტი, რომელიც შეიცავს ინსტრუქციებს გრაფიკის ვიზუალური მახასიათებლების შესახებ.

- series ობიექტის name ველი აღნიშნავს გრაფიკის ქვედა მხარეს ნაჩვენებ ტექსტს. ამ შემთხვევაში მას მინიჭებული აქვს selectedDate ობიექტი, რომელიც შეიცავს არჩეულ დღეს.

- title ობიექტის text ველი წარმოადგენს გრაფიკის სათაურს, რომლის ნაგულისხმევი მდებარეობა არის გრაფიკის ზედა ცენტრალური ნაწილი.
- loadingIndicator ობიექტის text ველი გვიჩვენებს ტექსტს, რომელიც ნაჩვენები იქნება მონაცემების ჩატვირთვამდე.

მე-5 ნახაზზე ნაჩვენებია გრაფიკის ვიზუალური წარმოდგენა.



**ნახ.5. DevExtreme-ის სვეტოვანი დიაგრამის მაგალითი**

აპლიკაციის Back end ნაწილი არის მისი ძირითადი კომპონენტი. ამ ნაწილში ხდება მონაცემთა დამუშავება სხვადასხვა ალგორითმების გამოყენებით. მოცემული აპლიკაცია წარმოადგენს Windows Communication Foundation სერვისს. ბიზნეს ლოგიკა სრულდება დაპროგრამების ენა C#-ზე. აპლიკაცია დაკავშირებულია მონაცემთა ბაზასთან და სატელეფონო ცენტრის სისტემასთან.

მონაცემთა ბაზასთან კავშირი ხდება Entity Framework-ის გამოყენებით. ეს არის ტექნოლოგია, რომელიც საშუალებას გვაძლევს ვიმუშაოთ რელაციურ მონაცემებთან, როგორც პროგრამულ ობიექტებთან.

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, აპლიკაცია დაკავშირებულია სატელეფონო ცენტრის სისტემასთან. მიმდინარე დროის მონაცემების მისაღებად ის სისტემასთან პერიოდულად აგზავნის მოთხოვნას ცენტრის მიმდინარე მდგომარეობის ამსახველი მონაცემების შესახებ. პასუხის მიღების შემდეგ აპლიკაცია ახდენს მიღებული მონაცემების დამუშავებას და ქეშირებას. როდესაც სერვისი Front end აპლიკაციიდან მიიღებს მოთხოვნას ამ ინფორმაციაზე, პასუხად უბრუნებს ქეშირებულ მონაცემებს. ამ შემთხვევაში ქეშირება აუცილებელია, რადგან თუ ერთი წამის განმავლობაში სერვისი მიიღებს დიდი რაოდენობით მოთხოვნას, მას ყოველ მოთხოვნაზე არ უნდა დასჭირდეს სერვისისადმი მიმართვა და მონაცემების თავიდან დამუშავება.

სისტემაში შესაძლებელია სტატისტიკური ინფორმაციის მოთხოვნა კონკრეტული დღის მითითებით. მოთხოვნის მიღების შემდეგ აპლიკაცია უკავშირდება მონაცემთა ბაზას და იღებს შესაბამის მონაცემებს. ამის შემდეგ, ეს მონაცემები დამუშავდება შესაბამისი ალგორითმის საშუალებით და მიიღებს ისეთ სახეს, როგორი სახითაც უნდა მივიღეს მომხმარებელამდე.

განვიხილოთ მაგალითი: მითითებული დღის პასუხგაცემული ზარების რაოდენობა, რომელიც უნდა დაჯგუფდეს საათების მიხედვით. მოცემული მეთოდი ასე გამოიყურება:

```
public Dictionary<int, long> GetAnsweredCallsByDay(DateTime day)
{
    using (AsteriskEntities Ent = new AsteriskEntities())
    {
        DateTime start = day.Date;
        DateTime end = start.AddDays(1);
        Dictionary<int, long> dictionary = new Dictionary<int, long>();
        var byDayResults = Ent.Queue_Log
            .Where(a => a.CALL_DATE.Value >= start &&
                a.CALL_DATE.Value < end &&
                a.CALL_TIME != null)
            .GroupBy(a => a.CALL_DATE.Value.Hour)
            .Select(a => new { a.Key, Count = a.Count() }).ToList();

        foreach (var item in byDayResults)
        {
            int hour = item.Key;

            dictionary.Add(hour, item.Count);
        }
        return dictionary;
    }
}
```

GetAnsweredCallsByDay მეთოდი პარამეტრად ღებულობს თარიღის ტიპის მონაცემს. start და end ცვლადებში ინახება მოცემული დღის დასაწყისი და დასასრული. Ent ობიექტი წარმოადგენს მონაცემთა ბაზის მოდელს, რომელიც დაგენერირებულია Entity Framework-ის მიერ.

ბაზიდან მონაცემების მოთხოვნა ხდება Ent ცვლადის Queue\_Log ობიექტიდან. მოთხოვნის კოდი იწყება where ბრძანებით, შემდეგ მითითებულია დროის ფარგლები. “a.CALL\_TIME != null” ნიშნავს, რომ გვჭირდება მხოლოდ ის ჩანაწერები, რომლებსაც CALL\_TIME ველი არ აქვს ცარიელი, ანუ ზარი პასუხგაცემულია. GroupBy ბრძანება აჯგუფებს მონაცემებს საათის მიხედვით. მონაცემების დასაბრუნებლად გამოყენებულია Dictionary, რომლის Key არის საათი, ხოლო Value – ზარების რაოდენობა.

### 3. დასკვნა

სატელეფონო ცენტრის ეფექტური მუშაობა არ არის მარტივი მისაღწევი. სოციალური მედიის, შეტყობინებებისა და სხვა თანამედროვე ტექნოლოგიების მიუხედავად, ადამიანები მაინც იყენებენ ტელეფონს კითხვების დასასმელად, დახმარების სათხოვნელად, პროდუქტის შესაძენად და პრობლემების მოსაგვარებლად. დიდი დატვირთულობისა და მცირე დროის გამო, სატელეფონო ცენტრის ეფექტური მუშაობა ძალიან რთულია, თუმცა სწორი მაჩვენებლების თვალყურის დევნებით შეგვიძლია გავაუმჯობესოთ სატელეფონო ცენტრის მუშაობა.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Kutateladze R., Kobiashvili A., Darchiashvili N. (2019). Call Centre Monitoring System. Works. Georgian Technical University. No 2(512), Tb., pp. 30-39 (in Georgian)
2. Call centre (2020). Intrenet resource: [https://en.wikipedia.org/wiki/Call\\_centre](https://en.wikipedia.org/wiki/Call_centre),
3. Kobiashvili A., Darchiashvili N., Gegechkori M. (2019). Text Recognition Technology from the Conversation. Proceedings. Archil Eliashvili Institute of Control Systems of the Georgian Technical University. No 23, Tb., pp. 171-177 (in Georgian)
4. Call center analytics. (2020). Intrenet resource: <https://www.qubole.com/blog/call-center-analytics/>
5. Call center metrics and kpis (2020). Intrenet resource: <https://www.datapine.com/blog/call-center-metrics-and-kpis/>,
6. 6-forms of data analytics in the call center. (2020). Intrenet resource: <https://www.open-accessbpo.com/blog/6-forms-of-data-analytics-in-the-call-center/>
7. Chris Woodford Ch. (2019). Speech recognition software. Intrenet resource: <https://www.explainthatstuff.com/voicerecognition.html>
8. Querying in Entity Framework. (2020). Intrenet resource: <https://www.entityframework-tutorial.net/Querying-with-EDM.aspx/>,

**A SYSTEM FOR MONITORING OF EMERGENCY OPERATIONS MANAGEMENT CENTRE**

Darchiashvili Nodar, Kobiashvili Ana

Georgian Technical University

**Summary**

In the article the structure of the above mentioned application is considered, a short description of the operation of its components is presented, a table, which reflects the information about the call centre is given, an example of a call recording is shown. The paper also describes the structure of the visual part, which is necessary for constructing statistical graphs in the application. It is also analyzed the study of analytics of conversation, conducted by the American company of technologies and services Aberdeen. Developed electronic system can show information in real time. Its productivity is especially increased by the representation of data about the last few days, because as a result of their analysis, the organization managers can see the long-term results of the center.

**СИСТЕМА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЦЕНТРОМ  
НЕОТЛОЖНОЙ ПОМОЩИ**

Дарчиашвили Н., Кобиашвили А.

Грузинский Технический Университет

**Резюме**

Рассматривается компьютерная система мониторинга Центра управления чрезвычайными ситуациями. Представлены ее структура и короткое описание работы ее компонентов, дана таблица, отражающая информацию о телефонном центре, показан пример записи звонка. В работе также описывается структура визуальной части, которая необходима для построения статистических графиков в приложении. Анализируется проведенное Американской компанией технологий и сервисов Aberdeen исследование об аналитике разговора. Разработанная электронная система может показать информацию в реальном времени. Ее продуктивность особенно усиливается представлением данных о прошедших днях, потому что в результате их анализа менеджеры организации могут увидеть долгосрочные результаты работы центра.

## ერთიანი ელექტრონული სისტემის დანერგვა მედიცინაში

ვერა შალიკიანი, ია მოსაშვილი  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

### რეზიუმე

სხვადასხვა ტექნოლოგიებისა და ალგორითმების არსებობა და გამოყენება მედიცინაში, ჯერ კიდევ რთულად გასაგებია მომხმარებლებისთვის. აქედან გამომდინარე, მნიშვნელოვანია, რომ განისაზღვროს თანამედროვე საკვლევი აპარატების ისეთი ფიზიკური პრინციპები, რომლებზეც ეფუძნება სამედიცინო კვლევები და მისცეს საჭირო განმარტებები და რეკომენდაციები მომხმარებელს, რაც საშუალებას მისცემს უფრო სრულად იქნას გამოყენებული მათი პოტენციური შესაძლებლობები, ასევე, გათვალისწინებულ იქნას არსებული შეზღუდვები. სწორედ ამ მიზნით, ნაშრომში წარმოდგენილია ღვიძლის ელასტოგრაფისთვის (ფიბროსკანი) შემუშავებული ელექტრონული სისტემა, რაც მისგან მიღებული შედეგების სწრაფ და უსაფრთხო წვდომას უზრუნველყოფს მის ნებისმიერ მომხმარებელს. აღნიშნული კვლევის შედეგები ნაწილობრივ უკვე დარგულია საქართველოს ჯანდაცვის ერთიან ელექტრონულ სისტემაში.

**საკვანძო სიტყვები:** ფიბროსკანის ავტომატიზაცია. ელექტრონული სისტემები მედიცინაში.

### 1. შესავალი

თანამედროვე მედიცინა წარმოდგენილია ინსტრუმენტებისა და ხელსაწყოების ფართო გამოყენების გარეშე. არის ტენდენცია სამედიცინო აღჭურვილობის კომპიუტერიზაციისკენ. კომპიუტერების გამოყენებამ გაზომვისა და მართვის მოწყობილობებთან ერთად შესაძლებელი გახადა ახალი ეფექტური ინსტრუმენტების შექმნა პაციენტის შესახებ ინფორმაციის ავტომატური შეგროვების, დამუშავებისა და შენახვისა და მისი მდგომარეობის მართვისთვის - სამედიცინო აპარატურა-კომპიუტერული სისტემები.

ფუნქციონალური შესაძლებლობები განასხვავებს კლინიკურ და კვლევით სისტემებს. პირველი ორიენტირებულია სტანდარტული სამედიცინო ტექნიკის მკაცრად დახვეწილი წრის განხორციელებაზე. ამგვარი სისტემების შეზღუდული ბუნება მათი უდავო უპირატესობაა, რადგან ეს შესაძლებელს ხდის მათთან მაქსიმალურად გამარტივდეს მუშაობა, რაც მის ხელმისაწვდომობას გახდის მედ. პერსონალისთვის. კვლევითი სისტემები შეიცავს მენეჯმენტის, ანალიტიკური, ვიზუალური და დიზაინის ინსტრუმენტებს, რაც საშუალებას იძლევა მრავალფეროვანი ტექნიკის განხორციელებისა, როგორც კლინიკური, ასევე კვლევითი მიზნებით.

ფუნქციონალურობის მიხედვით არსებობს კიდევ ერთი კლასიფიკაცია. მისი თქმით, გამოირჩევა სპეციალიზირებული, მრავალფუნქციური და ინტეგრირებული სისტემა. პირველი შექმნილია ერთი ტიპის, მაგალითად, ელექტროკარდიოგრაფიული კვლევების ჩასატარებლად. მრავალფუნქციური სისტემა საშუალებას აძლევს რამდენიმე ტიპის კვლევას მსგავსი პრინციპების საფუძველზე, მაგალითად, ელექტროკარდიოგრაფიული და ელექტროენცეფალოგრაფიული. ინტეგრირებული სისტემები უზრუნველყოფს მრავალმხრივი სამედიცინო დავალების ყოვლისმომცველ ავტომატიზაციას [1].

## 2. მონაცემთა ანალიზის პროგრამა

დიდი მნიშვნელობა აქვს პროგრამული უზრუნველყოფის ხელსაწყოს (სტატისტიკური პაკეტის) გამოყენებას. ჩვეულებრივ, სამედიცინო მონაცემების დასამუშავებლად ორი ტიპის პროგრამული უზრუნველყოფა გამოიყენება: მონაცემთა დამუშავების პაკეტები და ცხრილები.

### ა) მონაცემთა დამუშავების პაკეტები

მონაცემების დამუშავების გავრცელებული პაკეტების რაოდენობა საკმაოდ დიდია. მონაცემთა დამუშავებისთვის ხელმისაწვდომი პაკეტების დიდი ნაწილი შეიძლება მიეკუთვნოს სამ კატეგორიას:

1) სპეციალიზირებული პაკეტები ჩვეულებრივ შეიცავს მეთოდებს ერთი ან ორი სექციიდან რომლებიც გამოიყენება კონკრეტულ საგნობრივ სფეროში;

2) ზოგადი დანიშნულების ან უნივერსალური პაკეტები. კონკრეტული საგნის სფეროზე ორიენტაციის არარსებობის გამო, სტატისტიკური მეთოდების ფართო სპექტრი და ინტერფეისი, ისინი ყველაზე მოსახერხებელია და ხშირად გამოიყენება. სამედიცინო მონაცემების დამუშავების თითქმის ყველა ამოცანის გადაჭრა შესაძლებელია უნივერსალური პაკეტების გამოყენებით. (სტატისტიკა, სტადია და ა.შ.);

3) პროფესიონალური პაკეტები განკუთვნილია მომხმარებლებისთვის, რომლებიც საქმე აქვთ მონაცემების ზედმეტად დიდ რაოდენობასთან, ან სპეციალიზირებულ ანალიზის მეთოდებთან. (SAS, BMDP და ა.შ.).

თითქმის ყველა სტატისტიკურ პაკეტში მოცემულია მონაცემთა ვიზუალიზაციის საშუალებების ფართო სპექტრი: გრაფიკული, ორ და სამგანზომილებიანი დიაგრამები და ხშირად ბიზნეს გრაფიკის სხვადასხვა საშუალებები.

### ბ) ცხრილები

ცხრილები განკუთვნილია ძირითადად შედარებით მარტივი გამოთვლების ორგანიზებისთვის, დიდი რაოდენობით იდენტური მონაცემებით. ეს პროგრამები საშუალებას იძლევა გამოვთვალოთ ცხრილების ელემენტების მნიშვნელობები მოცემული ფორმულების მიხედვით, ავაწყოთ სხვადასხვა გრაფიკები ცხრილში მოცემული მონაცემების მიხედვით და ა.შ. ბევრ მათგანში მოცემულია დამატებითი ფუნქციები, მაგალითად, სამგანზომილებიანი ცხრილი, მონაცემთა ბაზებთან კომუნიკაცია და სხვა ფუნქციები [2].

ყველაზე პოპულარული ცხრილებია: Microsoft Excel, Suprecalc, Lotus 1-2-3 და სხვ.

## 3. ინტერნეტ სამედიცინო რესურსები

ინტერნეტი შეიცავს ინფორმაციას ცოდნის ყველა დარგზე, მათ შორის მედიცინაში, და არსებობს სამედიცინო ინფორმაცია, რომელიც განკუთვნილია სხვადასხვა დონის სპეციალისტებისთვის, ასევე პაციენტებისთვის და ჯანმრთელობის პრობლემებით დაინტერესებული პირებისთვის. მისი ძეგნა შეიძლება განხორციელდეს ძალიან ეფექტურად, ზემოთ აღწერილი უნივერსალური ინსტრუმენტების გამოყენებით. თუმცა, არსებობს სპეციალური სამედიცინო სისტემები.



მაგალითად: Medscape ([www.medscape.com](http://www.medscape.com)), BioMedNet ([www.biomednet.com](http://www.biomednet.com)), Medbot (<http://medworld.stanford.edu/medbot/>), სამედიცინო კლუბი ([http:// www.medclub.ru](http://www.medclub.ru)) [3-6].

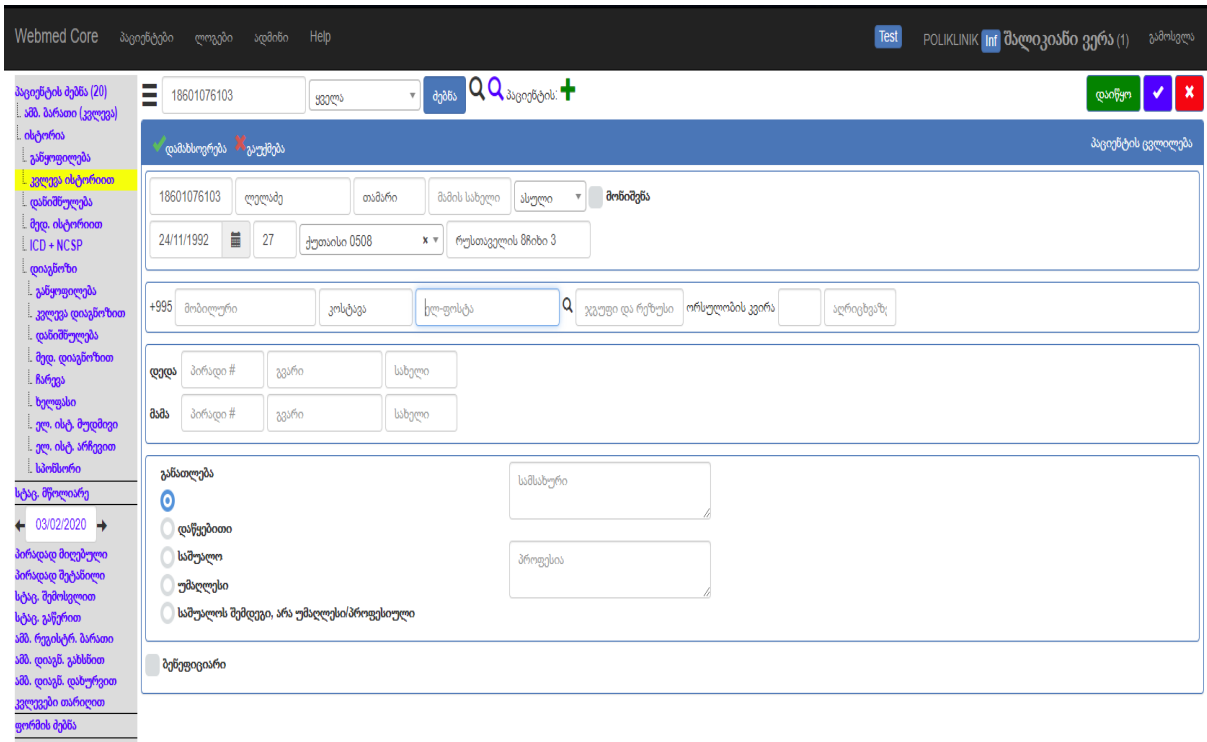
არსებობს რამდენიმე ასეული მონაცემთა ბაზა სამედიცინო თემებზე. ყველაზე ცნობილი არის სამედიცინო ბიბლიოგრაფიული საძიებო სისტემა Medline.ru ([www.medline.ru](http://www.medline.ru)), რომელშიც განთავსებულია 7 მილიონზე მეტი ბმული 3,5 ათასზე მეტი სამედიცინო ჟურნალიდან [7]. ბოლო წლების განმავლობაში, უფრო და უფრო სრული ტექსტური სამედიცინო მონაცემთა ბაზები გამოჩნდა, რომლებიც შეიცავს თავდაპირველი პუბლიკაციების სრულ ტექსტს.

სპეციალური სამედიცინო მიზნებისათვის გამოთვლითი სისტემები მოიცავს სამედიცინო აპარატურულ-კომპიუტერული კომპლექსებს. სამედიცინო ინფორმაციული სისტემები აუმჯობესებს სამედიცინო მომსახურების ხარისხს და ხელმისაწვდომობას.

#### 4) ელექტრონული სამედიცინო სისტემა ღვიძლის საკვლევი ელასტოგრაფიის აპარატისათვის

შემუშავებულია პროგრამა ელასტოგრაფიის აპარატიდან მიღებული კვლევების ავტომატიზაციისთვის, რისთვისაც საჭირო გახდა 2 სერვერის შექმნა და გამოყენება. პროგრამას აქვს საშუალება ერთდროულად იმუშაოს ორ სერვერზე. თუ მომხმარებელი იმუშავებს 1 სერვერზე, ნამუშევარი მაშინვე ავტომატურად აისახება 2-ზე და პირიქით. თუ მწყობრიდან გამოვა ერთ-ერთი სერვერი, მეორე ავტომატურად აგრძელებს მუშაობას ისე, რომ მომხმარებელს ხელი არ შეეშლება მუშაობაში. როდესაც აღდგება სერვერი, მასზე ავტომატურად გადავა ინფორმაცია და კვლავ ორივე სერვერი იმუშავებს პარალელურად.

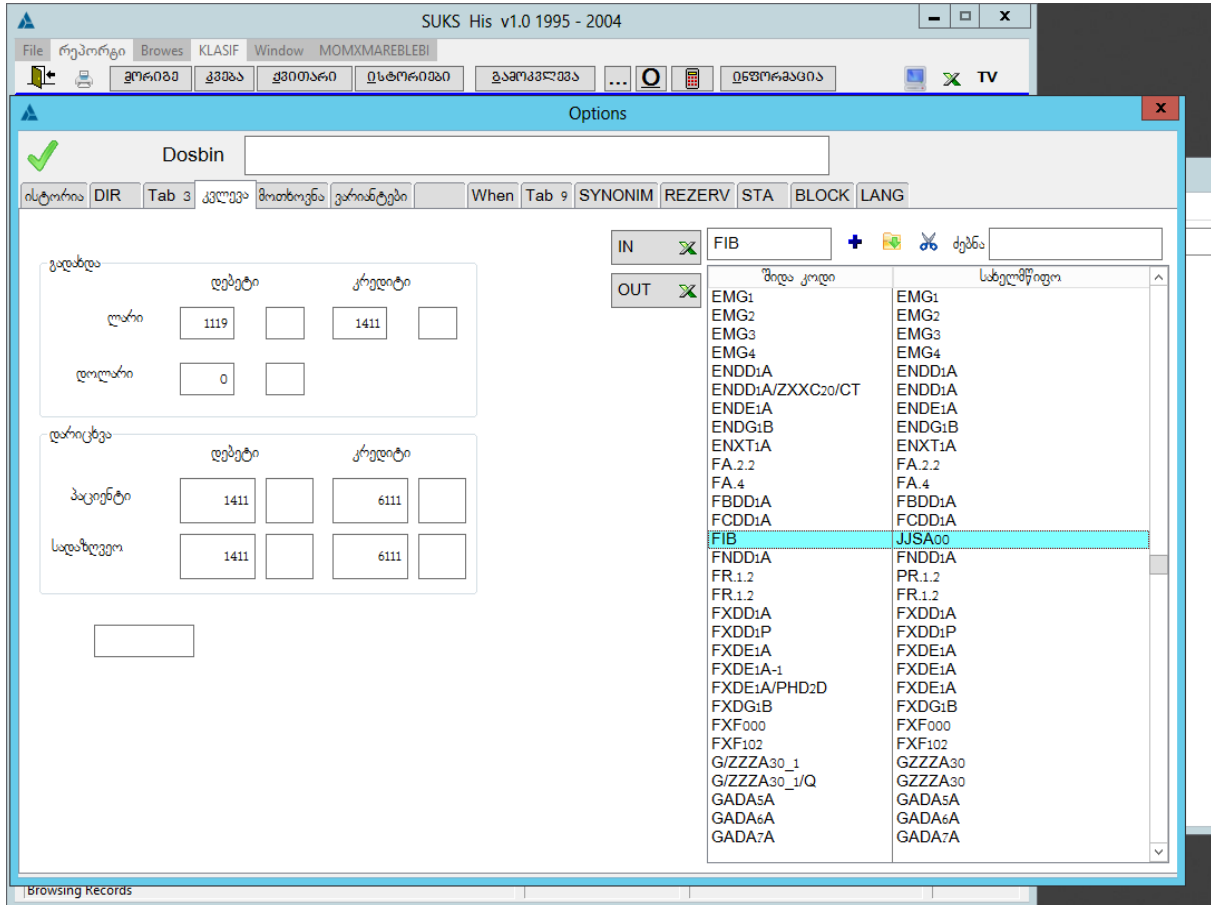
იქედან გამომდინარე, რომ პროგრამა WEB-ია გამოიყენება HTML და CSS, თუმცა ეს კონკრეტული ფორმები შექმნილია Adobe Dreamweaver-ში (ნახ.1).



ნახ.1. პროგრამის ინტერფეისის პაციენტის რეგისტრაციიდან კვლევის ჩატარებამდე

ინტერფეისში პროგრამას დაემატა ორი ველი: მობილური ნომრის შეტანა და ელექტრონული ფოსტის მითითება, რათა კვლევა რომელიც გაკეთდა აპარატზე, ექიმის დასკვნის დაწერის შემდეგ გაიგზავნოს შესაბამის მაილზე ან მობილურ ტელეფონზე.

არსებულ ფანჯარაში უნდა გატარდეს ღვიძლის ელასტოგრაფია შესაბამისი კოდით.



ნახ.2. პროგრამა საერთაშორისო კოდზე ავტომატურად გადაყვანისათვის.

აღნიშნული აპარატიდან მიღებული შედეგების ავტომატიზაციისთვის გამოყენებული და დამუშავებული იქნა სხვადასხვა TCP/IP პროტოკოლები, კერძოდ, SMTP პროტოკოლი, რომელიც გამოიყენება ელ-ფოსტის ტრანსმისიისათვის; POP პროტოკოლი, რომელიც გამოიყენება ელ-ფოსტის პროგრამების მიერ, რათა მოიპოვოს ელ-ფოსტები, ელ-ფოსტის სერვერიდან; IMAP პროტოკოლი, რომელიც გამოიყენება ელ-ფოსტის პროგრამების მიერ ისევე, როგორც POP პროტოკოლი.

გამოკვლევის დასრულების შემდეგ გამოდის შედეგის ფანჯარა სადაც გადმოდის ფიბროსკანის აპარატიდან მიღებული შედეგი. ხოლო იმისათვის, რომ დაიწეროს დასკვნა, საჭიროა ექიმის ინტელექტი, ანუ ექიმი ხელით ჩაწერს დიაგნოზს და დასკვნას, რომელის პაციენტს ავტომატურად გაეგზავნება წინასწარ მითითებულ ელექტრონულ ფოსტაზე ან მობილურ ტელეფონზე.

## 5. დასკვნა

ამრიგად, სტატიაში მოცემულია ღვიძლის ელასტოგრაფიის აპარატის (ფიბროსკანის) ავტომატიზაციისთვის შექმნილი პროგრამული კოდის შედეგები. შემუშავებულია ელექტრონული სისტემა, რომელიც აღნიშნულ აპარატს უფრო ზუსტ და

მოსახერხებელ მოწყობილობად ხდის სკრინინგ-კვლევების ჩასატარებლად. ამ სისტემის დახმარებით აპარატიდან მიღებული შედეგები ავტომატურად გადადის კომპიუტერში და ეგზავნება დაინტერესებულ მხარეებს, მათ შორის პაციენტს, ელექტრონული ფოსტაზე. სწორედ ასეთი სისტემები განაპირობებს დროის და რესურსების მინიმიზაციას ჯანდაცვის სფეროსათვის.

#### ლიტერატურა – References – Литература:

1. Hoyt R.E., Yoshihashi A. (2014). Health Informatics: Practical Guide for Healthcare and Information Technology Professionals. 6-th Edition. US., 2014/9781304791108
2. Furht B., Agarwal A. (2013). Handbook of Medical and Healthcare Technologies. Florida. Atlantic univ., US 2013/10.1007/978-1-4614-8495-0\_12
3. Medscape News and Perspectives. Internet resource: [www.medscape.com](http://www.medscape.com)
4. Healthcare education. Internet resource: <https://www.elsevier.com/>
5. Stanford Medicine. Internet resource: <http://medworld.stanford.edu/medbot/>
6. Medclub. Internet resource: [www.medclub.ru](http://www.medclub.ru)
7. Biomedical informational portal for specialists. Internet resource: [www.medline.ru](http://www.medline.ru)

### IMPLEMENTATION OF UNIFIED ELECTRONIC SYSTEMS IN MEDICINE

Shalikiani Vera, Mosashvili Ia  
Georgian Technical University

#### Summary

To understand the existence and use of various technologies and algorithms in medicine is still difficult for the consumers. Therefore, it is important to define the physical principles of modern research devices based on medical research and give the necessary explanations and recommendations to customers, which will allow them to make better use of their potential capabilities, as well as to take into account existing limitations. For this purpose, the paper presents an electronic system developed for liver elastography (Fibroscan), which provides fast and safe access to the results obtained from it to any of its users. The results of this research are already partially implemented in the unified electronic healthcare system of Georgia.

### ВНЕДРЕНИЕ ЕДИНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ В МЕДИЦИНЕ

Шаликиани В., Мосашвили И.  
Технический университет Грузии

#### Резюме

Существование и использование различных технологий и алгоритмов в медицине все еще трудно понять потребителям. Поэтому важно определить физические принципы современных исследовательских устройств, на которых основаны медицинские исследования и предоставить необходимые объяснения и рекомендации для потребителей, что позволит им более подробно использовать потенциальные возможности, а также рассмотреть существующие ограничения. Для этой цели в работе представлена электронная система, разработанная для эластографии печени (фиброскан), которая обеспечивает быстрый и безопасный доступ к полученным результатам для любого потребителя. Результаты этого исследования уже частично внедрены в единую систему электронного здравоохранения Грузии.

## ალგორითმების შემუშავება და უსაფრთხოების დაცვის კონკრეტული პროცედურები ღრუბლოვანი გამოთვლებში

ალექსანდრე კეკენაძე, ცოტნე ქორჩილავა, ციური ფხაკაძე  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

### რეზიუმე

განხილულია დიდ მონაცემთა განთავსების საკითხები ღრუბლოვანი მეხსიერებაში, მათი ასახვა სხვადასხვა ფორმატის სახით, როგორცაა, მაგალითად, ტექსტური, აუდიო, ვიდეო და სხვ. ფორმა. დარგის სპეციალისტთა ლიტერატურული მიმოხილვა ღრუბლოვანი გამოთვლებში. არსებობს მრავალი ალგორითმი, რომლებიც შემუშავებულია სპეციალურად ღრუბლოვანი ტექნოლოგიებთან სამუშაოდ. ნაშრომში წარმოდგენილია ღრუბლებში განთავსებულ მონაცემთა უსაფრთხოების მიზნით სპეციალური ალგორითმების შემუშავების კონცეფცია და მისი რეალიზაცია, რომლებშიც გაითვალისწინება უსაფრთხოების დაცვის კონკრეტული პროცედურები.

**საკვანძო სიტყვები:** ღრუბლოვანი გამოთვლები. უსაფრთხოება. გენეტიკური ალგორითმი. შიფრაცია. უსაფრთხოების ტექნოლოგია. შეჭრის გამოვლენის სისტემა.

### 1. შესავალი

ღრუბლოვანი გამოთვლების გამოყენება მსოფლიოში დღითი დღე იზრდება. მას იყენებს მრავალი ორგანიზაცია ღრუბლებში დიდი მოცულობის მონაცემების შესანახად.

ტერმინი "Cloud computing" სტანდარტებისა და ტექნოლოგიების ეროვნულმა ინსტიტუტმა (NIST) განსაზღვრა, როგორც ყოვლისმომცველი და მზარდი ტექნოლოგია ყოველდღიურ ცხოვრებაში ყველასთვის მოთხოვნად ვებ-სერვისებისთვის, როგორცაა: ქსელები, საცავი, სერვერები და პროგრამები თავისი მოქნილობითა და ხარჯების ეფექტურობით [1]. Cloud computing არის ტექნოლოგია, რომელიც ზრდის ან ამცირებს საცავის შესაძლებლობებს, როგორც აპარატურა, ახალ ინფრასტრუქტურაში ინვესტიციის გარეშე. ღრუბლოვანი შენახვის პროცესი შეიცავს ოთხ ფენას. პირველი ესაა შენახვის ფენა, რომელიც ინახავს მონაცემებს ღრუბლის მონაცემთა ცენტრზე. მართვის ფენა - უზრუნველყოფს ღრუბლოვანი საცავის დაცვას და უსაფრთხოებას. პროგრამის ინტერფეისის ფენა - უზრუნველყოფს ღრუბლოვანი პროგრამული უზრუნველყოფის მომსახურების პლატფორმას და ბოლო - ღრუბლოვანი წვდომის ფენა, რომელიც უზრუნველყოფს წვდომას მომხმარებელთან. ღრუბლის მოდელები კლასიფიცირდება სხვადასხვა სერვისით, როგორცაა, ინფრასტრუქტურა, როგორც სერვისი (IaaS): ეს არის ყველაზე გავრცელებული და განვითარებული ღრუბლოვანი სემენტი, რომელიც ადგენს პერსონალურად მორგებულ ინფრასტრუქტურას. პლატფორმა, როგორც სერვისი (PaaS): ეს უზრუნველყოფს პლატფორმას და გარემოს ქმნის იმ დეველოპერებისთვის, რომლებიც შემდგომ ქმნიან ღრუბლოვან სერვისებს და პროგრამებს ინტერნეტში და ეს სერვისები ინახება ღრუბელში. პროგრამული უზრუნველყოფა, როგორც სერვისი (SaaS): რომელიც უზრუნველყოფს საკუთარ პროგრამას, რომელიც მუშაობს ღრუბლოვანი ინფრასტრუქტურაზე. ღრუბლის მომხმარებელს არ სჭირდება კონტროლი ან მართვა ღრუბლის ინფრასტრუქტურის, მათ შორის საცავის, ოპერაციული სისტემის, სერვისების, ქსელისა და პროგრამის. იგი ასევე ამცირებს კომპიუტერების, სერვერის, შენახვის

საჭიროებას და მართავს ყველა პროგრამას. ღრუბლოვანი კომპიუტერული მონაცემები ექსპონენტურად იზრდება, მაგრამ მონაცემების უსაფრთხოება მაინც საეჭვოა. ღრუბლოვანი მონაცემების ცენტრში გადატანის გამო, უსაფრთხოების პრობლემა ხდება და მონაცემთა მფლობელი კარგავს კონტროლს მონაცემებზე. ღრუბლოვანი მონაცემების უსაფრთხოება და კონფიდენციალურობა ღრუბლოვანი გამოთვლის მთავარი ასპექტია, რომელიც ჯერ კიდევ არ არის გადაჭრილი. ღრუბლოვანი უსაფრთხოების ამ გამოწვევებში შედის უნებართვო წვდომა, მონაცემთა გაჟონვა და მომხმარებლის პერსონალური ინფორმაციის დაკარგვა.

## 2.1. ლიტერატურის მიმოხილვა

ჯერ კიდევ, 2011 წელს მკვლევარებმა წარმოადგინეს ნაშრომი, რომელიც დაკავშირებულია ღრუბლოვან გამოთვლების სერვისებთან, როგორცაა ქსელები, საცავი, სერვერები, სერვისები და აპლიკაციები, მათი ფიზიკურად მიღების გარეშე. როგორც ჩატარებული დაკვირვებით გაირკვა დიდი სისტემის ზედამხედველობამ შეამცირა რისკი, მონაცემთა გაჟონვა და ა.შ. [2] ღრუბლოვანი გამოთვლები გვთავაზობს მოთხოვნით ვებ-სერვისებს. იმ შემთხვევაში, თუ კომპანია, რომელიც უზრუნველყოფს ინტერნეტ სერვისებს, საჭიროებს დიდ კაპიტალ დანახარჯებს ინფრასტრუქტურისთვის და ისეთი პრობლემებისთვის, როგორცაა მანქანური გაუმართაობა, დისკის ჩავარდნა, პროგრამული უზრუნველყოფის შეცდომები და ა.შ. ამის გამო, ღრუბლოვანი მომსახურება საუკეთესო გამოსავალია მათთვის, ვისაც არ სურს ინფრასტრუქტურის დაყენება საკუთარ სისტემაში. [3] ამ სტატიის თანახმად, ღრუბლის მომხმარებელი არ საჭიროებს ფულად ინვესტიციას ინფრასტრუქტურისთვის და იხდის მხოლოდ მომსახურების სარგებლობისას.

2012 წელს დარგის ექსპერტებმა განიხილეს ღრუბლოვანი უსაფრთხოების საკითხები, რომლებიც ექსპონენტურად იზრდება, მაგრამ ღია და ადვილად ხელმისაწვდომი რესურსების უსაფრთხოება მაინც საეჭვოა. მკვლევარები იძიებს უსაფრთხოების რისკებს ღრუბლოვანი გამოთვლების გარემოსგან, მახასიათებლებისგან, ღრუბლოვანი მიწოდების მოდელებისგან და ღრუბლოვანით დაინტერესებული მხარისგან [4]. ღრუბლოვანი უსაფრთხოების ამ ანალიზში ფოკუსირდება არის იმაზე, თუ როგორ მოქმედებს ვირტუალიზაციის შეტევები ღრუბლოვანი გამოთვლების მომსახურების სხვადასხვა მოდელებზე. ღრუბლოვანი გამოთვლები გვთავაზობს პლატფორმას რესურსების გაზიარებისთვის, რომელიც მოიცავს პროგრამულ უზრუნველყოფასა და ინფრასტრუქტურას ვირტუალიზაციის დახმარებით. ღრუბლოვანი უსაფრთხოება უზრუნველყოფს დაცვის ერთგვარ ფორმას, რომლის საშუალებითაც ღრუბლოვანი მომსახურების პროვაიდერი Cloud-ს ეთანხმება და იყენებს RSA ალგორითმს ციფრული ხელმოწერით. იგი გამოიყენება ღრუბლოვანი მონაცემების შიფრაციისთვის, ხოლო მონაცემები ქსელში გადადის [5].

2013 წელს დადგინდა, რომ მრავალ ღრუბლოვან პროვაიდერებს, რომლებიც ხელმძღვანელობენ უსაფრთხოებას, უფრო ნაკლებ ყურადღებას აქცევენ მკვლევარ საზოგადოებას, ვიდრე ერთი ღრუბლოვანი პროვაიდერის გამოყენებას [6] ამ ნაშრომის მთავარი ყურადღება მრავალ ღრუბლის გამოყენებაა, უსაფრთხოების რისკების შემცირება და მონაცემთა უსაფრთხოება. მონაცემთა მფლობელებს შორის ნდობის შენარჩუნება ხდება ღრუბლოვანი პროვაიდერების უმნიშვნელოვანესი საკითხი.

2014 წლის ყველაზე მნიშვნელოვანი ტექნოლოგიური მიღწევა არის „ნივთების ინტერნეტი“ (IoT) და ღრუბლოვანი გამოთვლები. მათი იჯარა და გამოყენება სავარაუდოდ კიდევ უფრო გაიზრდება. ყურადღება დაეთმო IoT-ის და Cloud Computing-ის ინტეგრაციას,

რომელიც CloudIoT- ს სახელით არის შემოდებული. ღრუბლოვანი გამოთვლების სფეროს სწრაფი განვითარება ზრდის სერვერის უსაფრთხოებას. მნიშვნელოვან საფრთხეს წარმოადგენს კიბერ-თავდასხმის ერთ-ერთი სახე „უარის თქმა მომსახურებაზე“ (Denial of Service – DoS) ტიპის შეტევები, სადაც თავდამსხმელი არასანქცირებულად ცდილობს ღრუბლოვან გარემოში შეჭრას [7].

2016 წლის კვლევებით დადგინდა, რომ „ნივთების ინტერნეტი“ (IoT) განსაზღვრავს ყველაფერს, რაც ინტერნეტით არის დაკავშირებული ქსელთან მონაცემების გადაცემის შესაძლებლობით, მაგრამ ტექნოლოგიის არასწორი დაპროექტება და კონფიგურაცია უსაფრთხოების საფრთხეებს გამოიწვევს [8], აღწერილია ნივთების ინტერნეტით უსაფრთხოების საკითხები (IoT) და შემოთავაზება უსაფრთხოების ჩარჩოს - უსაფრთხოების საფრთხეების შესამცირებლად. ასევე შემოგვთავაზა მეთოდი უსაფრთხოების ასპექტების გასაუმჯობესებლად სტენოგრაფიისა და კრიპტოგრაფიული ტექნიკის გამოყენებით. Security-as-aService (SaaS) მოდელი უზრუნველყოფს უსაფრთხოებას ღრუბლოვან გარემოში და მომხმარებელს შეუძლია მარტივად გამოიყენოს ეს სერვისები ვებ – ბრაუზერის გამოყენებით. ალგორითმი არის მოხერხებული გზით დაშიფვრა მრავალჯერად დაშიფვრაში.[9] ამ ნაშრომში ავტორი მუშაობდა ღრუბლოვან სერვისში დაშიფვრასა და გაშიფვრაში ინტელექტუალური და გამჭვირვალე ფორმით.

2018 წელს, ღრუბლოვანი უსაფრთხოება ღრუბლის მკვლევარებისთვის ყველაზე დიდი შეშფოთება გამოიწვია იმ გარემოებამ, რომ უნებართვო საქმიანობა იზრდება ღრუბლოვანი მომხმარებლების მიხედვით [10] შემოთავაზებულია უსაფრთხოების ახალი არქიტექტურა ღრუბლის ჩარჩოებისთვის, რომელიც უზრუნველყოფს მონაცემთა უფრო უსაფრთხო ტრანსფორმაციას და იცავს მონაცემებს გაჟონვისგან. მონაცემთა მფლობელებს და ღრუბლოვან სერვერებს აქვთ სხვადასხვა იდენტურობა. ეს ჩარჩო უზრუნველყოფს მონაცემთა შენახვას და უსაფრთხოების სხვადასხვა საკითხებს. დამოუკიდებელ პროცედურებს, რომელიც საჭიროა იმის უზრუნველსაყოფად, რომ ღრუბლოვანი მონაცემები სწორად განთავსდეს ღრუბლოვან სერვერზე[11].

2020 წელს, ღრუბლოვან გამოთვლებს მრავალჯერადი ცვლილებები შეაქვს შიდა სისტემის მართვის ტრადიციულ პრაქტიკაში, რომელიც დაკავშირებულია იდენტობასა და წვდომის მენეჯმენტთან (IAM) [12]. ღრუბლოვანი გამოთვლები იყენებს „კომუნალურ გამოთვლებს“ და „პროგრამული უზრუნველყოფა-როგორც სერვისს“, რათა უზრუნველყოს ღრუბლოვანი მომხმარებლისათვის საჭირო სერვისის უზრუნველყოფა[13], აღწერილია იმ პარამეტრების სია, რომლებიც გავლენას ახდენს უსაფრთხოებაზე. პრობლემების წინაშე დგას ღრუბლოვანი მომსახურების მიმწოდებელი და მომხმარებლები, ისევე როგორც მონაცემთა კონფიდენციალურობა, უსაფრთხოების საკითხები და დავირუსებული აპლიკაციები.

მომდევნო თავში განვიხილავთ ღრუბლოვანი მონაცემების უსაფრთხოების უზრუნველყოფას და მასში ალგორითმების შესაძლო წვლილს.

## 2.2. მეთოდები უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად

### ა) გენეტიკური ალგორითმი

გენეტიკური ალგორითმი (GA) არის ძებნის ტექნიკა, რომელიც გამოიყენება ოპტიმიზაციისა და ძებნის პრობლემის სავარაუდო ან ზუსტი გადაწყვეტის მიზნით. [14] გენეტიკური ალგორითმი აკეთებს ბუნებრივი გადარჩევის სიმულაციას ინდივიდების პრობლემის გადასაჭრელად შემდეგი თაობისთვის, რომელიც ალგორითმში წარმოადგენს

ცვლადს. ბუნებრივი და თანმიმდევრული წესები შემუშავებულია გენეტიკური ალგორითმის მიერ, რადგან წესები გამოიყენება ქსელური ტრაფიკისთვის, რომელიც განასხვავებს ნორმალურ ან არანორმალურ ტრაფიკს.

გენეტიკური ალგორითმის ფსევდოკოდი:

- შეარჩიეთ საწყისი პოპულაციები;
- გავიმეოროთ;
- გაეცანით გარკვეული პროპორციის ინდივიდუალურ ფიტნეს პოპულაციის მიხედვით;
- არჩევა საუკეთესო რანგის ინდივიდების წყვილი რეპროდუცირებისთვის;
- გამოიყენეთ Crossover(ინდივიდების შეჯვარება) და Mutation(შემთხვევით ცვლილებები) ოპერატორი;
- გაიმეორეთ პროცესი, სანამ არ დადგება შეწყვეტის პირობა;

*ბ) K-Mean (საშუალო) ალგორითმი*

K-means ალგორითმი წარმოადგენს კლასტერიზაციის პრინციპის ერთ-ერთ ალგორითმს. მოცემული გვაქვს k კოეფიციენტი და გარკვეულ წერტილთა სიმრავლე, რომელთაგანაც უნდა აიგოს კლასტერი. ამ ალგორითმის მიზანია მინიმალური ობიექტური ფუნქციის შემცირება, რომელიც ცნობილია, როგორც კვადრატული შეცდომის ფუნქცია, რაც მოცემულია ქვემოთ [15]:

$$J = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{k_i} (\|P_i - C_i\|)^2$$

$\|P_i - C_i\|$  - არის ევკლიდური მანძილი  $P_i$ -სა და  $C_i$ -ს შორის, "k" არის კლასტერული ცენტრების რაოდენობა, „ $k_i$ “ არის მონაცემთა რაოდენობა წერტილების i კლასტერში.

ალგორითმი k-Mean ალგორითმისთვის

$P = \{p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, \dots, p_n\}$  არის მონაცემთა წერტილების სიმრავლე და  $C = \{c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, \dots, c_n\}$  წარმოადგენს ცენტრის ნაკრებში.

- შემთხვევითად შეარჩიეთ K წერტილები კლასტერული ცენტრის საწყის მნიშვნელობად;
- გამოთვალეთ მანძილი თითოეულ მონაცემთა წერტილსა და კლასტერულ ცენტრებს შორის;
- მიანიჭეთ თითოეული მონაცემების წერტილები უახლოესი წერტილების კლასტერს;
- ხელახლა გამოთვალეთ ახალი კლასტერული ცენტრის გამოყენებით.

*გ) Naive Bayesian*

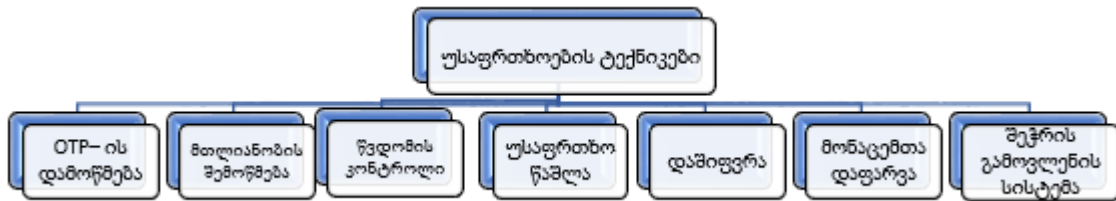
Naive Bayesian არის კლასიფიკაციის ტექნიკა, რომელიც დაფუძნებულია ბაიესის თეორემაზე. მისი გამოყენება მარტივია და განსაკუთრებით გამოიყენება უზარმაზარი მონაცემებისთვის, რომლებიც სიმარტივეს წარმოადგენს და ითვლის ჰიპოთეზის ალბათობას წინასწარ ცოდნის მისაღწევად. ბაიესის თეორემა:

$$P\left(\frac{n}{m}\right) = \frac{P(m/n)P(n)}{P(m)}; \quad P\left(\frac{n}{m}\right) = \left[\prod_{i=1}^n P(M_i / n)\right]P(n), \text{ სადაც}$$

$P\left(\frac{n}{m}\right)$  - გვერდითი ალბათობა,  $P(n)$  - წინასწარი ალბათობა,  $P\left(\frac{m}{n}\right)$  - პროგნოზირების ალბათობა და  $P(n)$  - პროგნოზის წინასწარი ალბათობა.

### 2.3. უსაფრთხოების ტექნიკა ღრუბლოვანი უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად

ღრუბლოვანი მონაცემების დაშიფვრა არ არის გამოსავალი მონაცემების დაცულობისთვის, რომელსაც შეუძლია შეინარჩუნოს რწმენა ღრუბლის უსაფრთხოების მიმართ. უსაფრთხოების საკითხების გადაჭრა შესაძლებელია არსებული ტექნიკის გამოყენებით, როგორცაა ავტორიზაცია და იდენტიფიკაცია, დაშიფვრა, მთლიანობის შემოწმება, წვდომის კონტროლი, უსაფრთხო გამოვლენა და მონაცემთა დაფარვა. უსაფრთხოების ტექნიკის გამოყენება ღრუბლოვან მონაცემებზე. 1-ელი ნახაზზე ასახულია უსაფრთხოების ტექნიკები.



ნახ.1. უსაფრთხოების ტექნიკები

- 1) *OTP-ის დამოწმება*: მიმდინარე სცენარით ბევრი ბანკი უზრუნველყოფს ავთენტიფიკაციას ერთჯერადი პაროლის (OTP) მეთოდს, რომელიც წარმოიქმნება შემთხვევითი ზემოქმედების ქვეშ. იგი გამოიყენება ღრუბლის მომხმარებლის გადამოწმებისთვის, ზოგჯერ კი - ერთჯერადი ავტორიზაციისთვის (სისტემის ფაქტორების აუთენტიფიკაცია);
- 2) *მთლიანობის შემოწმება*: ღრუბლოვანი მონაცემების მთლიანობა გარანტიანა იმისა, რომ ღრუბლოვანი მონაცემების შეცვლა ან წვდომა შესაძლებელია მხოლოდ უფლებამოსილი მომხმარებლის მიერ, მარტივად რომ ვთქვათ, ეს არის ღრუბელზე დაფუძნებული მონაცემთა გადამოწმების პროცესი, რომელიც ამოწმებს სერვერზე მომხმარებლის მიერ ღრუბლის მონაცემების ვალიდურობას [9];
- 3) *წვდომის კონტროლი*: დაშვების კონტროლის სისტემა უზრუნველყოფს, შეზღუდული დაშვების არეალში, ღრუბლოვან მონაცემებზე მომხმარებლების შესვლისა და გასვლის კონტროლს. დაშვების კონტროლის გამო, ღრუბლოვანი მონაცემები დაცულია მონაცემთა მოდიფიცირებისა და მონაცემთა უნებართვო გამჟღავნებისაგან.
- 4) *უსაფრთხო წაშლა*: როგორ იშლება მონაცემები სერვერიდან ? ამ ტექნიკაში ჩვენ ვშლით მედიას ამ მედიის გამოყენებამდე და ამავედროულად ვუზრუნველვყოფთ დაცვას მედიაში არსებული მონაცემების მიღებამდე წაშლისაგან;
- 5) *შიფრაცია*: ღრუბლოვანი უსაფრთხოება უზრუნველყოფს მონაცემთა დაშიფვრის სერვისს. დაშიფვრა მონაცემების, ადგილობრივი საცავიდან ღრუბლოვან საცავზე გადასვლამდე. გაშიფვრის ღირებულების გარეშე მონაცემების გაშიფვრა შეუძლებელია ნებისმიერი სისტემის, მონაცემთა ბაზის ან ფაილის საშუალებით. დაშიფვრული მონაცემების გაშიფვრა შესაძლებელია მხოლოდ ავტორიზებულ მომხმარებელთან დაშიფვრის გასაღების საშუალებით, ხოლო დაშიფვრული მონაცემების და დაშიფვრის გასაღების გამიჯვნა აუცილებელია ღრუბლოვანი მონაცემების უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად;



6) *მონაცემთა დაფარვა*: მონაცემთა დაფარვა თავდამსხმელებისგან და მოპარვისგან ღრუბლოვანი მონაცემების უზრუნველყოფისა და დამალვის პროცესია. მონაცემთა დაფარვა არა მხოლოდ ალგორითმია, არამედ საზოგადოებრივი მონაცემების ნაკრებიც. არსებობს სხვადასხვა გზები ან მეთოდები, რომლებიც გამოიყენება ღრუბლოვანი მონაცემების გამოსაყენებლად. სტატისტიკური მონაცემების დაფარვა (SDM) გამოიყენება უმეტეს ორგანიზაციების მიერ ტესტების შექმნისას და ეს რეალურად არის მხოლოდ მეთოდი, რომელიც დაფარულია ცალკეულ საიტზე ან კომპანიაში აუთოსორსინგის დეველოპერების გამოყენებისას. აქ აუცილებელია მონაცემთა ბაზის დუბლირება [3];

7) *შეჭრის აღმოჩენა*: შეჭრის გამოვლენის სისტემა (IDS) არის მოწყობილობა ან პროგრამული უზრუნველყოფის აპლიკაცია, რომელიც აკონტროლებს ქსელს ან სისტემებს მავნე საქმიანობის ან პოლიტიკის დარღვევისთვის. ბოლო პერიოდში, ჰაკერების უმეტესობა იყენებს თავდასხმის სხვადასხვა ტექნიკას მომხმარებელთა მგრძობიარე ინფორმაციის მოსაპოვებლად. შეჭრა ნიშნავს ნებისმიერი სახის უკანონო წვდომას ან ბოროტმოქმედებას IT რესურსებისთვის. განსაზღვრულია შეჭრის გამოვლენის სისტემის ორი ტიპი: ქსელზე დაფუძნებული შეჭრის გამოვლენის სისტემა (NIDS) - აკონტროლებს ქსელის ტრაფიკს და მასპინძლებზე დაფუძნებული შეჭრის გამოვლენის სისტემა (HIDS) - დამონტაჟებულია სპეციალურ სისტემაზე ან სერვერზე და აკონტროლებს ამ სისტემაზე უკანონო მოქმედებებს.

### 3. დასკვნა

ზემოხსენებულ პრეზენტაციაში წარმოდგენილია ფართო სპექტრის უსაფრთხოების ახალი ალგორითმების გამოყენება ღრუბლოვანი მონაცემების უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად. ამასთან, მოკლედ განხილულია თითოეული მეთოდის მნიშვნელობა და გამოყენების მექანიზმები.

### ლიტერატურა – References – Литература:

1. <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-145.pdf>
2. R. Choubey, R. Dubey, J. Bhattacharjee. (2011). A survey on cloud computing security, challenges and threats,” Int. J. Comput. Sci. Eng., vol. 3, no. 3, pp. 1227–1231. <https://pdfs.semanticscholar.org/2d21/ddfee8e1e13bc2398fcd8d10e4d1b9b44570.pdf>
3. R.P. Padhy, M.R. Patra, S.C. Satapathy. (2011). X-as-aService: Cloud Computing with Google App Engine, Amazon Web Services, Microsoft Azure and Force.com. Int. J. Comput. Sci. Telecommun., vol. 2, no. 9, pp. 8–16. [http://www.ijcst.org/Volume2/Issue9/p2\\_2\\_9.pdf](http://www.ijcst.org/Volume2/Issue9/p2_2_9.pdf)
4. Behl A., Behl K. (2012). An Analysis of Cloud Computing security issues. Conf.: Information and Communication Technologies (WICT), World Congress. pp. 109-114. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6409059>
5. K.D. Kadam, S.K. Gajre, R.L. Paikrao. (2012). Security Issues in Cloud Computing. Proceedings published by International Journal of Computer Applications, pp. 22–26, <https://scholar.google.com/citations?user=laLjWbYAAAAJ&hl=fr>
6. M. Shrivastava, A.Kr. Shrivastava (2013). Comparative Study of Security Mechanisms in Multi-cloud Environment. pp. 9–13. <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2013IJCA...77f...9S/abstract>
7. D. Porwal, P. Mohmood Khan, D. Shankar Ray. (2014). Cloud Computing Security Threats and Countermeasures. International journal for innovations in Engineering Science and Management, vol. 2, no. 4, pp. 1-4,. <https://www.academia.edu/19560400>

8. A.F.A. Rahman, M. Daud, M.Z. Mohamad, (2016). Securing Sensor to Cloud Ecosystem using Internet of Things (IoT) Security Framework. Proc. Int. Conf. Internet things Cloud Comput. - ICC '16, pp.1-5. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2896387.2906198>
9. D.H. Sharma, C.A. Dhote, M.M. Potey. (2016)“Intelligent Transparent Encryption-Decryption as Security-as-a-Service from clouds. Int. Conf. Comput. Syst. Inf. Technol. Sustain. Solut. CSITSS, pp. 359-362. <https://scholar.google.com/citations?user=2mxytgwAAAJ&hl=en>
10. A. Hussain, C. Xu, M. Ali. (2018). Security of Cloud Storage System using Various Cryptographic Techniques. International Journal of Mathematics Trends and Technology (IJMTT ), vol. 60, no. 1, pp. 45–51. <http://www.ijmttjournal.org/archive/ijmtt-v60p509>
11. A. Venkatesh and M. S. Eastaff,( 2018) “A Study of Data Storage Security Issues in Cloud Computing,” IJRCSEIT, vol. 3, no. 1, pp. 1741–1745, [https://www.academia.edu/37802999/A\\_Study\\_of\\_Data\\_Storage\\_Security\\_Issues\\_in\\_Cloud\\_Computing](https://www.academia.edu/37802999/A_Study_of_Data_Storage_Security_Issues_in_Cloud_Computing)
12. <https://cloudsecurityalliance.org/artifacts/top-threats-to-cloud-computing-egregious-eleven>
13. G. Jain, A. Jaiswal. (2018). Security Issues and their Solution in Cloud Computing. Concepts journal of applied research (CJAR), vol.02, no.03, pp.1-6. <https://www.coursehero.com/file/p75hr1un/21-D-H-Sharma-C-A-Dhote-and-M-M-Potey-In-telligent>
14. <https://towardsdatascience.com/introduction-to-genetic-algorithms-including-example-code-e396e98d8bf3>
15. <https://towardsdatascience.com/k-means-clustering-algorithm-applications-evaluation-methods-and-drawbacks-aa03e644b48a>

## ELABORATING ALGORITHM SYSTEMS AND SECURITY PROCEDURES IN CLOUD COMPUTING

Kekenadze Alexander, Korchilava Tshotne, Tsiuri Pkhakadze  
Georgian Technical University

### Summary

Big data placement issues in cloud storage are discussed in the form of various formats for their display, such as text, audio, video, and more. Form Literary Review of Field Specialists in Cloud Computing .There are many algorithms designed specifically for working with cloud technologies. The paper presents the concept of developing special algorithms for data security in the clouds and its implementation, which takes into account specific security procedures.

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМ АЛГОРИТМОВ И ПРОЦЕДУР БЕЗОПАСНОСТИ В ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ

Кекенадзе А., Корчилава Ц. Пхакадзе Ц,  
Грузинский Технический Университет

### Резюме

Размещение больших данных в облачном хранилище обсуждаются в форме различных форматов для их отображения, таких как текст, аудио, видео и многие другие формы, литературный обзор специалистов по облачным вычислениям. Существует множество алгоритмов, разработанных специально для работы с облачными технологиями. В статье представлена концепция разработки специальных алгоритмов защиты данных в облаках и их реализация, которая учитывает конкретные процедуры безопасности.

# IT და ERP პროექტების მართვა თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით

თამუნა ხვედელიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

## რეზიუმე

განხილულია IT/ERP სპეციფიკის პროექტების მართვის პროცესში შემავალი ძირითადი ეტაპები, მათი გავლის სირთულეები და შესაბამისი რისკ ფაქტორები. წარმოდგენილია საქართველოს ბიზნეს ბაზარზე მოღვაწე ერთ-ერთი წარმატებული ორგანიზაციის პროექტების მართვის ორი სხვადასხვა პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენების თავისებურებები და შედარებითი ანალიზი.

**საკვანძო სიტყვები:** პროექტების მართვა. IT. ERP. პროგრამული უზრუნველყოფა. რისკი. ფაქტორი. ანალიზი.

## 1. შესავალი

პროექტის მართვა აკადემიური დისციპლინაა, რომელიც უზრუნველყოფს დროითი, ადამიანური და მატერიალური რესურსების დაგეგმვას, ორგანიზებას, უსაფრთხოებასა და მენეჯმენტს, რათა წარმატებით შესრულდეს პროექტის მიზნები.

პროექტი კი თავის მხრივ არის კლიენტის მოთხოვნების შესრულებისთვის შექმნილი კომპლექსური, არარეგულარული, ერთჯერადი საქმიანობა, რომელიც განსაზღვრულია დროში, ბიუჯეტში, რესურსებში და ტექნიკურ მახასიათებლებში. პროექტის მთავარი ამოცანაა ყველა შეზღუდვის პირობებში მიღწეულ იქნას პროექტის მიზნები. შეზღუდვები თავს იყრის შემდეგ მახასიათებლებში: დრო, ბიუჯეტი და პროექტის არსი.

არსებობს განსხვავებული თემატიკის პროექტები, რის მიხედვითაც პროექტის მართვის მეთოდები შეიძლება ძალზე სპეციფიკური აღმოჩნდეს, რაც განისაზღვრება სხვადასხვა კატეგორიის პროექტის მართვის მეთოდების ეფექტურობის დონით. ამის მაგალითია IT და ERP პროექტები. ისინი მოითხოვს არა მარტო საპროექტო კომპონენტების კარგად დაგეგმვას და სიღრმისეული ანალიტიკის წარმოებას, არამედ მოწინავე და გამართული ტექნოლოგიის გამოყენებას, პროექტის მართვის თანამედროვე პროგრამული უზრუნველყოფის დანერგვას.

განვიხილოთ კონკრეტულ მაგალითზე ზემოთ მოყვანილი თემატიკის, IT და ERP პროექტების მართვის ძირითადი კომპონენტები და მათი ინდივიდუალური მახასიათებლები [1,2].

## 2. ძირითადი ნაწილი

*საპროექტო გუნდის შეკვრა* – პროექტის დასაწყებად აუცილებელია გამოიყოს, შეიქმნას საპროექტო გუნდი, დაკომპლექტებული იმ როლებისგან, რომლებიც აუცილებელია მოცემულ პროექტში. IT და ERP პროექტებში, გუნდის წევრებად, ძირითადად გამოიყენება შემდეგი პოზიციური როლები: პროექტის მენეჯერი, ბიზნეს ანალიტიკოსი, კონსულტანტი, Front End დეველოპერი, Back End დეველოპერი და პროგრამული უზრუნველყოფის ტესტიერი. საპროექტო გუნდის შეკვრის დროს, პირველ რიგში საჭიროა მოხდეს არსებული რესურსების გადახედვა და ანალიზი, რამდენად არის

საკმარისი ახალ პროექტში ჩასართავად, ამის შემდეგ კი, თუ საჭიროა უნდა მოხდეს გარე ადამიანური რესურსების მოძიება.

არსებული ადამიანური რესურსების გამოყენების დროს სირთულე მდგომარეობს მათი დატვირთულობის განსაზღვრაში, რაც გულისხმობს ახალ პროექტში მათი როლების და გრაფიკების ზუსტ ანალიზს, რომ მივიღოთ პროექტის სასურველი შედეგები.

*ბიუჯეტის განსაზღვრა* – ყველა პროექტს აქვს ბიუჯეტი, რომელიც წარმოადგენს შესასრულებელი სამუშაოს შეფასებას, სხვადასხვა დეტალიზაციის გათვალისწინებით. პროექტის ბიუჯეტის განსაზღვრასაც აქვს თავისი სირთულეები და სპეციფიკაციები, რომლებიც მოითხოვს დაკვირვებულ და გამჭრიახ ანალიტიკას, რომ მივიღოთ ოპტიმალური შედეგი.

ბიუჯეტის განსაზღვრის დროს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი და გასათვალისწინებელია საპროექტო გუნდში ჩართული ადამიანური რესურსების რაოდენობა, კვალიფიკაცია და მზაობა, რაც სრულად აისახება პროექტის შედეგებზე.

*ზოგადი Scope-ის შექმნა* – პროექტის შეკვეთის ეტაპზე ხდება ზოგადი Scope შექმნა, რაც გულისხმობს იმ ძირითადი ფუნქციონალური ელემენტების დამკვეთთან შეთანხმებას, რომელიც უნდა შესრულდეს პროექტში. ზოგადი Scope არის მსხვილი მოდულების/ფუნქციონალური ნაწილების სია, რომლებსაც თან ახლავს მოკლე აღწერა. მოცემული დოკუმენტის მომზადება ხდება ძირითადად ბიზნეს ანალიტიკოსის ან კონსულტანტის როლის მიერ, პროექტის მენეჯერთან შეთანხმებით. მხოლოდ მას შემდეგ, რაც ზოგადი Scope დადასტურდება დამკვეთის მიერ, ხდება მისი შეფასება.

*შეფასება* – შეფასება წარმოადგენს დახარჯულ საათობრივ და ადამიანური რესურსის მაჩვენებელს, კონკრეტული შედეგის მისაღებად. პროექტის ყველა შესასრულებელი კომპონენტი ფასდება როგორც საათობრივ ჭრილში, ასევე ადამიანური რესურსების ჭრილში. შეფასებას აქვს თავისი სირთულეები, რომლებიც შეიძლება პროექტის რისკებადაც ჩაითვალოს. იმის მიხედვით, თუ რა კვალიფიკაციის ადამიანური რესურსია ჩართული კონკრეტულ პროექტში, შეფასების განსაზღვრაც ხდება შესაბამისი პროცენტული სიზუსტით. ოპტიმალური შეფასების გაკეთება რთულია, როდესაც საპროექტო გუნდის წევრს არ აქვს კვალიფიკაცია და გამოცდილება შესაფასებელის მსგავსი ფუნქციონალური ნაწილის შესრულების, რა დროსაც ხდება ნავარაუდები დროის მითითება და ეს ფაქტორი ზრდის პროექტის რისკებს.

*ვადების განსაზღვრა* – პროექტის კომპონენტების შეფასების შემდეგ, უკვე შესაძლებელია პროექტის შესრულების ვადების განსაზღვრა. მოცემული პუნქტის დროს საჭიროა გათვალისწინება მოხდეს საპროექტო ადამიანური რესურსების დატვირთულობის დონის. ამ ფაქტორის სწორი და დეტალური ანალიზი მნიშვნელოვანია პროექტის რისკების შესამცირებლად.

*პროექტის ეტაპების განსაზღვრა* – პროექტის საწყის ეტაპზე აუცილებელია მოხდეს პროექტის ეტაპების განსაზღვრა, რაც სრულად დამოკიდებულია მის კომპლექსურობასა და სიდიდეზე. გარემო ფაქტორების გათვალისწინებით, შესაძლებელია პროექტის შესრულება დაიგეგმოს ორ ან მეტ ეტაპად. მაგალითისათვის, ERP პროექტებშია ხშირია შემთხვევა, როდესაც პროექტის შესრულება ნაწილდება რამოდენიმე ეტაპად, რადგან ERP-ის კომპლექსურობა და მოდულების სიმრავლე განაპირობებს პროექტის დაგეგმვას და

გაშვებას დროში ოპტიმალური ვადების გათვალისწინებით. ხშირ შემთხვევაში, შემდეგი ფაქტორები განაპირობებენ პროექტის ეტაპებად დანაწილებას: პროექტის კომპლექსურობა, რესურსების სიმცირე, დროში შეზღუდულობა და სხვა.

*პროექტის Scope-ის შექმნა, პროექტის მიზნები, რისკების შეფასება* – პროექტის დაწყების დროს/პროექტის მიმდინარეობის დროს ხდება დეტალური Scope-ის შექმნა, რაც ნიშნავს პროექტის თითოეული კომპონენტის/ფუნქციონალის შეთანხმებას დამკვეთთან და დოკუმენტირებას, რომელიც განსაკუთრებულად მნიშვნელოვანი კომპონენტია პროექტში. პროექტის დეტალური Scope საშუალებას გვაძლევს ნათლად დავინახოთ პროექტის მიზნები და არსებული რისკები სხვადასხვა ფაქტორების გათვალისწინებით.

*პროექტის გეგმის შექმნა* – პროექტის დასაწყებად აუცილებელია შეიქმნას პროექტის შესრულების გეგმა, რომელსაც ძირითადად ქმნის პროექტის მენეჯერის როლის ადამიანი. პროექტის გეგმის შედგენა საჭიროებს სხვადასხვა ჭრილში ანალიტიკას, რაც მოიცავს პროექტის სყოფის დეტალურ გააზრებას, არსებული ადამიანური რესურსების დატვირთულობის დონის ანალიზს, პროექტში შემავალი კომპონენტების და კაც-სათობრივი შეფასების ანალიზს, ფუნქციონალური კომპონენტების და ადამიანური რესურსების ოპტიმალურ გადანაწილებას, ვადების ოპტიმალურ გადანაწილებას და სხვა. პროექტის მენეჯერის როლი ძალზედ დიდია, რადგან კარგად შედგენილი პროექტის გეგმა ზრდის პროექტის მიმდინარეობის ოპტიმიზაციას და ამცირებს შესაბამის რისკებს, რომლებმაც შეიძლება გამოიწვიონ დედლაინების დარღვევა [3];

*პროექტის მართვის მეთოდოლოგიის შერჩევა* – პროექტის მართვა, განსაკუთრებით IT და ERP პროექტის მართვა, საჭიროებს სწორი მეთოდოლოგიის შერჩევას, რადგან პროცესების თანმიმდევრულობა და პროექტის მიმდინარეობის სტაბილურობა, ამ თემატიკის პროექტებში განსაზღვრავს ისეთ ფაქტორებს, როგორებიცაა: რესურსების ოპტიმიზაცია და კლიენტის მოლოდინების გამართლება.

განვიხილოთ კომპანია „X“-ის ერთ-ერთი დეპარტამენტის მაგალითზე, კომპანიის ერთ დეპარტამენტში შემავალი ორი განსხვავებული სამსახურის მიერ, პროექტების მართვის ორი სხვადასხვა პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენების თავისებურებები.

დღეს განსაკუთრებით პოპულარულია SCRUM (Agile) და ITIL, მიუხედავად იმისა, რომ ITIL ითვლება სერვისების მართვის საუკეთესო მეთოდოლოგიად, მასში გაერთიანებულია არამარტო არსებული სერვისების მართვა, არამედ ახალი სერვისის შექმნის სასიცოხლო ციკლი, სადაც მოიაზრება პროექტის მართვაც - ITIL Project Management და გააჩნია თავისებური მიდგომა სერვისის/პროექტის შექმნის თითოეულ ეტაპზე. მიუხედავად იმისა, რომ ITIL არ მოიცავს პროექტის მართვის ყველა ასპექტს, ის ორიენტირებულია მთავარ და ყველაზე მნიშვნელოვან პროექტის მართვის კომპონენტებზე და ორიენტირებულია პროექტის დასრულების შემდეგ, პროექტის შედეგის, სერვისის მართვაზეც [4]; რაც შეეხება SCRUM-ს, იგი დღეს აღიარებულია, როგორც პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნის საუკეთესო მოქნილი მეთოდოლოგია და გააჩნია საკუთარი წესები პროექტების მართვაში. ორივე მათგანს აქვს მასზე მორგებული პროგრამული უზრუნველყოფის სისტემა, რომელიც გამოიყენება პროექტების მართვის პროცესში [5];

შევადართო ზემოთ ხსენებული პროგრამული უზრუნველყოფის სისტემები და გამოვკვეთოთ მათი თავისებურებები, როგორც დადებითი, ასევე უარყოფითი კუთხით.

განვიხილოთ კონკრეტული კომპანიის მაგალითი, მაგრამ კონფიდენციალობის დაცვის მიზნით, მას მოვიხსენებთ როგორც კომპანია „X“-ს. კომპანია „X“-ის ერთ დეპარტამენტში შემავალი ორი სხვადასხვა სამსახური, რომელიც იღებს შეკვეთებს როგორც IT, ასევე ERP პროექტების კუთხით, იყენებს განსხვავებულ პროექტის მართვის პროგრამულ უზრუნველყოფას, შესაბამისად, ხელმძღვანელობს მასზე მორგებული მეთოდოლოგიით პროექტის მართვის პროცესში. როგორც ზემოთ ვახსენეთ, ერთი სამსახური იყენებს ITIL მეთოდოლოგიაზე მორგებულ Manage Engine Service Desk Plus პროგრამული უზრუნველყოფის სისტემას, ხოლო მეორე სამსახური იყენებს SCRUM (Agile)-ზე მორგებულ სისტემა JIRA Software-ს.

მიუხედავად იმისა, რომ Manage Engine Service Desk Plus სისტემაში გაერთიანებულია, როგორც მხარდაჭერის და ცვლილებების მართვა, ასევე პროექტების მართვა და მიიჩნევა IT სერვისების და ოპერაციების მართვის საუკეთესო ხელსაწყოდ, JIRA სისტემას მიმდინარედ აქვს მომხმარებლის 100%-იანი კმაყოფილება და გამოირჩევა სხვადასხვა დადებითი თვისებით. საჭიროა მოვახდინოთ ამ ორი სისტემის შედარებითი ანალიზი, ამ კონკრეტული შემთხვევისთვის, პროექტების მართვის ჭრილში.

➤ **Manage Engine Service Desk Plus მახასიათებლები პროექტების მართვის კუთხით:**

<ul style="list-style-type: none"> <li>- პროექტის დეტალების განსაზღვრა სისტემაში</li> <li>- პროექტის თაიმლაინის შექმნა</li> <li>- საპროექტო გუნდის შექმნა</li> <li>- Milestone-ების დამატება</li> <li>- Task-ების დამატება</li> <li>- დავალების შემსრულებლის განსაზღვრა</li> <li>- დავალებების პრიორიტეტულობის განსაზღვრა</li> <li>- დავალებებზე სტატუსების მითითება</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- დავალებებზე ვადების გაწერა</li> <li>- რეპორტირება</li> <li>- პროექტში შესრულებული აქტივობების ისტორია</li> <li>- შეფასებული დროის დამატება</li> <li>- დახარჯული დროის დამატება</li> <li>- კომენტარების დატოვების შესაძლებლობა</li> <li>- დოკუმენტაციის ატვირთვა</li> <li>- დედლაინების რეგულირება</li> </ul>
---	---

➤ **JIRA-ს მახასიათებლები პროექტების მართვის კუთხით:**

ზემოთ ჩამოთვლილი მახასიათებლების გარდა, აუცილებლად უნდა ვახსენოთ ორივე სისტემის შემთხვევაში, შემდეგი ზოგადი მახასიათებლებიც:

<ul style="list-style-type: none"> <li>- პროექტის დეტალების განსაზღვრა სისტემაში</li> <li>- პროექტის თაიმლაინის შექმნა</li> <li>- საპროექტო გუნდის შექმნა</li> <li>- Milestone-ების დამატება</li> <li>- Task-ების დამატება</li> <li>- Sub-Task-ების დამატება</li> <li>- დავალების შემსრულებლის განსაზღვრა</li> <li>- დავალებების პრიორიტეტულობის განსაზღვრა</li> <li>- დავალებებზე სტატუსების მითითება</li> <li>- დავალებებზე ვადების გაწერა</li> <li>- რეპორტირება</li> <li>- პროექტში შესრულებული აქტივობების ისტორია</li> <li>- შეფასებული დროის დამატება</li> <li>- დახარჯული დროის დამატება</li> <li>- კომენტარების დატოვების შესაძლებლობა</li> <li>- დოკუმენტაციის ატვირთვა</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- სპრინტების დაგეგმვა და წარმოება</li> <li>- კონკრეტულ საკითხზე Watcher-ად რეგისტრაციის შესაძლებლობა</li> <li>- Epic-ების დამატება</li> <li>- Story-ების დამატება</li> <li>- Bug-ების დამატება</li> <li>- პროექტში შემავალი კომპონენტების დამატება</li> <li>- ვერსიების კონტროლი</li> <li>- საპროექტო გუნდის წევრების მიმდინარე დავალებების კონტროლი</li> <li>- პროექტების ჭრილში ინდივიდუალური წვდომების რეგულირება</li> <li>- დავალების ტიპების შესავსები ფორმების განსაზღვრა</li> <li>- Custom ველების დამატების შესაძლებლობა</li> <li>- Workflow-ების განსაზღვრა</li> <li>- მომხმარებელზე მორგებული მარტივი ინტერფეისი</li> </ul>
--	--

JIRA SOFTWARE	MANAGEENGINE SERVICEDESK PLUS
<b>Overview</b> <b>Platforms supported</b> Web based <input checked="" type="checkbox"/> iPhone app <input checked="" type="checkbox"/> Android app <input checked="" type="checkbox"/> Windows Phone app <input type="checkbox"/>	<b>Overview</b> <b>Platforms supported</b> Web based <input checked="" type="checkbox"/> iPhone app <input checked="" type="checkbox"/> Android app <input checked="" type="checkbox"/> Windows Phone app <input type="checkbox"/>
<b>Typical Customers</b> Freelancers <input type="checkbox"/> Small Businesses <input checked="" type="checkbox"/> Mid-size Business <input checked="" type="checkbox"/> Enterprise <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Typical Customers</b> Freelancers <input checked="" type="checkbox"/> Small Businesses <input checked="" type="checkbox"/> Mid-size Business <input checked="" type="checkbox"/> Enterprise <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Support</b> Phone support <input checked="" type="checkbox"/> Online support <input checked="" type="checkbox"/> Knowledge base <input checked="" type="checkbox"/> Video tutorials <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Support</b> Phone support <input checked="" type="checkbox"/> Online support <input checked="" type="checkbox"/> Knowledge base <input type="checkbox"/> Video tutorials <input type="checkbox"/>
<b>JIRA SOFTWARE</b> <b>Pricing</b> <b>Starting from</b> <b>\$10.00/month</b> Free trial available <input checked="" type="checkbox"/> No credit card required <input checked="" type="checkbox"/> Free account <input type="checkbox"/> Subscription based <input checked="" type="checkbox"/>	<b>MANAGEENGINE SERVICEDESK PLUS</b> <b>Pricing</b> <b>Starting from</b> <b>\$495.00/year</b> Free trial available <input checked="" type="checkbox"/> No credit card required <input checked="" type="checkbox"/> Free account <input type="checkbox"/> Subscription based <input checked="" type="checkbox"/>

### 3. დასკვნა

შედარებითი ანალიზის შემდეგ, ზემოთ მოცემული მახასიათებლების გათვალისწინებით, შესაძლებელია დავასკვნათ, რომ პროექტების მართვის კუთხით უკეთესი პროგრამული უზრუნველყოფა არის JIRA Software, რადგან მას გააჩნია პროექტების მართვის დროს გამოსაყენებელი ყველა საჭირო ფუნქციონალი. არის მომხმარებელზე მორგებული და საშუალებას გვაძლევს პროექტის მართვის ეფექტურობის შედეგად დავზოგოთ დრო და რესურსები, მოვახდინოთ პროექტის მართვის პროცესის ოპტიმიზაცია და დავგეგმოთ/ვმართოთ პროექტის თითოეული ეტაპი ეფექტურად. [6-8].

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Project\_management. Internet resource: [https://en.wikipedia.org/wiki/Project\\_management/](https://en.wikipedia.org/wiki/Project_management/). 5.05.2020
2. Project\_management. Internet resource: <http://old.press.tsu.ge/GEO/internet/internetgak/MENEJMENTI/Tavi%203.1.html/>. 5.05.2020
3. Project\_management. Internet resource: <https://www.pmi.org/about/learn-about-pmi/what-is-project-management/>. 5.05.2020
4. IT Service Management. Internet resource: <https://onlinepmcourses.com/itil-project-managers/>. 5.05.2020
5. Project\_management. Internet resource: <https://www.workamajig.com/blog/project-management-methodologies/>. 5.05.2020
6. Project\_management. Internet resource: [https://wiki.en.it-processmaps.com/index.php/Project\\_Management\\_-\\_Transition\\_Planning\\_and\\_Support/](https://wiki.en.it-processmaps.com/index.php/Project_Management_-_Transition_Planning_and_Support/). 5.05.2020
7. JIRA vs ManageEngine ServiceDesk Plus Comparison. Internet resource: <https://www.get-app.com/project-management-planning-software/a/jira/compare/manageengine-servicedesk-plus/>. 5.05.2020
8. IT Service Management. Internet resource: <https://www.gartner.com/reviews/market/it-service-management-tools/compare/atlassian-vs-manageengine/>. 5.05.2020
9. Surguladze G., Dolidze S. (2019). User Interface Development (Front End & Back End, AngularJS, ReactJS). ISBN 978-9941-8-0625-4. GTU. "IT Consulting Center", Tbilisi, 2019. -106 p. (in Georgian). <https://gtu.ge/book/SurguDoliReact.pdf>
10. Surguladze G., Urushadze B. (2014). International Experience in Information Systems Management (BSI, ITIL, COBIT). ISBN 978-9941-20-458-6. GTU, Tbilisi, 2014. 320p. (in Georgian). [https://gtu.ge/book/gia\\_sueguladze/sainfo\\_sistemebi\\_BSI\\_ITIL\\_COBIT.pdf](https://gtu.ge/book/gia_sueguladze/sainfo_sistemebi_BSI_ITIL_COBIT.pdf)

**CONTROLLING OF IT AND ERP PROJECTS USING MODERN TECHNOLOGIES**

Khvedelidze Tamuna

Georgian Technical University

**Summary**

The article discusses the main stages of IT / ERP specific project management process, the difficulties of their implementation and the relevant risk factors. The article discusses the features and comparative analysis of the usage of two different software management projects in one of the most successful organizations operating in the Georgian market.

**УПРАВЛЕНИЕ ИТ И ERP ПРОЕКТАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Хведелидзе Т.

Грузинский Технический Университет

**Резюме**

Рассматриваются основные этапы процесса управления конкретными проектами ИТ / ERP, трудности их реализации и соответствующие факторы риска. В статье рассматриваются особенности и сравнительный анализ использования двух различных проектов управления программным обеспечением в одной из самых успешных организаций, работающих на рынке Грузии.



## ვებ-სისტემების ხარისხის შეფასებისა და მართვის ციკლომატიური ალგორითმის შემუშავება

ნოდარ ხვედელიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

### რეზიუმე

განხილულია პროგრამული აპლიკაციის ხარისხის შეფასების მეთოდები და ხერხები. კერძოდ წარმოდგენილია პროგრამის ციკლომატიური კომპლექსურობის განსაზღვრის ამოცანა, რომელიც ერთ-ერთი მნიშვნელოვანია პროგრამული სისტემების შედარებით ცნობილ და გამოყენებად რაოდენობრივი შეფასების მეტრიკებს შორის. შემოთავაზებულია კონკრეტული ვებ-აპლიკაციის ციკლომატიური მახასიათებლის გაანგარიშების ალგორითმული სქემა, მისი პროგრამული რეალიზაცია და შეფასების შედეგები.

**საკვანძო სიტყვები:** პროგრამა. კოდი. ხარისხის შეფასება. ციკლომატია. მეტრიკა. პროგრამის კომპლექსურობა.

### 1. შესავალი

არსებობს პროგრამული აპლიკაციებისა და სისტემების რაოდენობრივი შეფასების მეტრიკები

გადაწყვეტილების მიღების პროცესის გამარტივების ინსტრუმენტები, რომლებსაც მეტრიკები ეწოდება, ისინი გამოიყენება მწარმოებლურობის დონეთა ამაღლებისათვის, ახდენს დასმული საკითხის და მისი გადაწყვეტის ამოცანებთან დაკავშირებული მონაცემების შეგროვებას, დამუშავების და ასახვის მეთოდების საფუძველზე [1].

მოგეხსენებათ, კომპიუტერი გამომთვლელი მანქანაა, რომელიც არ წარმოადგენს არანაირ ღირებულებას, თუ მასში პროგრამა არ იქნება ჩაწერილი, რომელიც უზრუნველყოფს ბრძანებებს კონკრეტულ ტექნიკურ ნაწილებს, პროცესორს, იმისათვის რომ გარკვეული დავალებები შეასრულოს. მცირედით რომ შევეხოთ თუ რას წარმოადგენს პროცესორი, რომელიც ახდენს გარკვეული პროგრამული დავალებების შესრულებას, ის გახლავთ ორობითი კოდის წამკითხველი საშუალება, რომელიც ტრანზისტორებისგან შედგება და ახდენს ინფორმაციის დამუშავებას, რომელიც მასში 0 ან 1 ან ციფრის მეშვეობით გაივლის, რაიმე პროგრამირების ენაზე დაწერილი კოდი არ გახლავთ მანქანური კოდი, ჩვენს შემთხვევაში კი PHP ენაზე დაწერილი კოდი მსურს ვახსენო, რადგან აღნიშნული პროგრამირების ენა ფართოდ გამოიყენება ვებ გვერდების პროგრამირებისას და ჩვენ სწორედ ვებ-სისტემების ხარისხზე ვსაუბრობთ, მასზე დაწერილი კოდის წაკითხვა არ შეუძლია პროცესორს, ამიტომ არსებობს საშუალება, რომელიც ახდენს PHP და სხვა პროგრამირების ენაზე დაწერილი კოდის მანქანურ ენაზე დაყვანას, რომელიც გახლავთ ორობითი კოდი, შემდგარი 0 და 1 ციფრებისაგან, კომპიუტერის პროცესორს დღევანდელ დღეს თითქმის 5Ghz - მდე შესაძლებლობა აქვს, ასეთი შესაძლებლობის პროცესორს 1 წამში 5000 000 000 დავალების შესრულება შეუძლია, აქედან გამომდინარე ის შეზღუდულია და არსებობს პროგრამირების ოლიმპიადები, სადაც მხოლოდ მოცემული დავალების შესრულება კი არ არის აუცილებელი, არამედ მოცემულია დრო, რამდენ

ხანშიც პროგრამა უნდა ასრულებდეს მოცემულ დავალებას, აქედან გამომდინარე ხდება ხარისხის შეფასება. ციკლომატიაც გახლავთ ერთ-ერთი (და არა ერთადერთი) საშუალება მოხდეს პროგრამის ხარისხის შეფასება, რასაც აღნიშნულ სტატიაში განვიხილავთ.

## 2. ციკლომატიური კომპლექსურობა

ციკლომატიური კომპლექსურობა წარმოადგენს პროგრამულ მეტრიკს (საზომ საშუალებას), რომელიც გამოიყენება იმაში, რომ მოახდინოს იდენტიფიცირება პროგრამის კომპლექსურობის. მისი შემქმნელი გახლავთ თომას ჯ. მაკაბი, 1976 წელს.

ციკლომატიური კომპლექსურობა არის პროგრამის სირთულის გასაზომი მეტრიკა, თუ პროგრამაში არაა ციკლი (for, while), ან პირობითი განშტოება (if, else), მაშინ ციკლომატიური სირთულე 1-ის ტოლია. თუ არის ერთი if, else ბლოკი, მაშინ სირთულე 2 - ია (ორი გზა: 1 – true და 2 – false - სკენ) [2] (მაგალითი - ნახ.1).

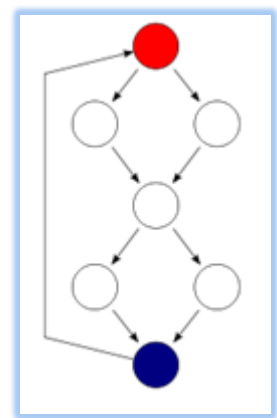
აღნიშნული მეტრიკის CYC (Cyclomatic complexity აბრევიატურა გახლავთ) გამოყენება შესაძლებელია ორი გზით:

- მოხდეს კოდის კომპლექსურობის ლიმიტირება;
- განისაზღვროს საჭირო ტესტ-ქეისების რაოდენობა.

ციკლომატიური კომპლექსურობის შინაარსის გააზრება გახლავთ ერთ-ერთი რთული რამ, რის გამოც მისი გამოთვლა კოდში რთულ საქმეს წარმოადგენს.

რაც დიდია რიცხვი, რომელიც განსაზღვრავს კოდში გადაწყვეტილებების განსაზღვრას მით უფრო კომპლექსურია კოდი, და რაც უფრო კომპლექსურია კოდი, მით უფრო შეგვიძლია ვთქვათ:

- შეიცავს დეფექტებს (ნაკლებს);
- რთულია კოდის ტესტირება;
- რთულია კოდის გარჩევა [3]



ნახ.1. ციკლი

## 3. ციკლომატიური კომპლექსურობის გამოთვლა

სტრუქტურული პროგრამის მათემატიკური ციკლომატია განისაზღვრება ორიენტირებული გრაფის საშუალებით, რომლის წვეროები პროგრამის ბლოკებია, შეერთებული წიბოებით, თუ მართვა შეიძლება გადავიდეს ერთი ბლოკიდან მეორეზე ამ შემთხვევაში სირთულის განსაზღვრისთვის [1]

:

$$CYC = E - N + 2P$$

სადაც:

- CYC ციკლომატიური კომპლექსურობა;
- E (edges) წიბოების რაოდენობა გრაფში;
- N (nodes) წვეროების რაოდენობა გრაფში;
- P კავშირის კომპონენტების რაოდენობა.

იმისათვის რომ უფრო მარტივი გასაგები გახდეს ციკლომატიური კომპლექსურობის არსი, წარმოგიდგინებ კოდს (ლისტინგი 1).

მაგალითისთვის მოვიყვანოთ ფუნქცია ციკლომატიური კომპლექსურობის განხილვისათვის.

აღნიშნულ მაგალითში ერთი შეხედვით ჩანს ისე, რომ არის მხოლოდ ერთი გადაწყვეტილება, ან შესრულება if ოპერატორში ჩადგმული პირობა, ან არა, აქედან გამომდინარე  $CYC = 2$ . თუმცა, როდესაც ვიფიქრებთ იმაზე, რომ Boolean ოპერატორის ეფექტიდან გამომდინარე, რეალურად არის ორი შემთხვევა, რომელიც მოცემულ მაგალითში შესაძლებელია შესრულდეს.

```
void foo(void)
{
    if (a && b)
        x=1;
    else
        x=2;
}
```

ლისტინგი 1

სინამდვილეში ვლელულობთ შედეგად  $CYC = 3$ . როგორც მე-2 ლისტინგიდან ჩანს, if პირობა a და b ცვლადებს ცალცალკე განიხილავს [3].

```
void foo(void)
{
    if (a)
        if (b)
            x=1;
    else
        x=2;
}
```

ლისტინგი 2

#### 4. პროგრამული კოდის ანალიზი

1-ელ ნახაზზე წარმოდგენილია ვებ-გვერდის ნაწილი:



ნახ. 1

აღნიშნული ვებ-გვერდი არის ერთ-ერთი კომპანიის. დილაკი „გაიგე მეტი“ წარმოადგენს ვებ-სისტემის ერთ-ერთ კომპლექსურ ნაწილს. მას შეუძლია სხვადასხვა ფუნქციის შეთავსება.



The image shows a user interface for creating a call to action (CTA). At the top, there is a header with a laptop, a smartphone, and a tablet, with the text 'A201' on a red background. Below this is a form with the following fields and controls:

- Title:** ვიზუალური პრეზენტაცია
- Sub title:** როგორ მოვახდინოთ
- CTA:** A toggle switch is turned on. Below it are two buttons: 'Link' (selected) and 'Popup'.
- Button title:** გაიარა მარტივად
- Url:** https://mgt.ge/media/mobiluri-rigi
- Visible:** A toggle switch is turned on.
- At the bottom, there are two buttons: 'დაბურვა' (Cancel) and 'შენახვა' (Save).

გამომდინარე მომხმარებლის გადაწყვეტილებისა, მასზე შესაძლებელია მიებას კონკრეტული ბმული. იგი შეიძლება იყოს შესავსები ფორმის და მოხდება ამ ფორმის გამოტანა აღნიშნულ ღილაკზე დაჭერით. ვებ-გვერდი დაწერილია PHP სერვერული ენის საშუალებით.

მე-2 სურათზე წარმოდგენილია ღილაკზე ფუნქციის მინიჭების ფორმა (არასრული სახით), საიდანაც ხდება აღნიშნული ღილაკის ფუნქციონირების განსაზღვრა:

CTA ღილაკის (რომელიც call to action ნიშნავს, ჩამრთველის) აქტივაციით ხდება ბმულის ან popup ფუნქციის დამატება.

ნახ.2. ღილაკზე ფუნქციის მინიჭება

ლისტინგში მოცემულია მე-2 ნახაზზე წარმოდგენილი შემთხვევის პროგრამული კოდის ფრაგმენტი.

```
<?php
```

```
if (isset($input['cta_active']) && isset($input['cta_type'])) {

    $ctaLanguage = \DB::table('ctas')
        ->where(['table_name', $input['table_name']], ['table_id', $input['table_id']],
            ['cta_languages.language', $input['language']])
        ->join('cta_languages', 'ctas.id', '=', 'cta_languages.cta_id')
        ->select('cta_languages.id', 'cta_languages.cta_id')
        ->first();

    if ($input['cta_type'] == 'link') {

        $input['type_id'] = null;
        $input['cta_url'] = null;
        $input['link_url'] = $input['cta_link_url'];

    } else if ($input['cta_type'] == 'popup') {

        $input['type_id'] = $input['cta_type_id'];
```

```



}

if ($ctaLanguage) {
    $ctaId = $ctaLanguage->cta_id;
    $ctaLanguageId = $ctaLanguage->id;

    \DB::table('ctas')->where('id', $ctaId)->update(
        [
            'type' => $input['cta_type'],
            'type_id' => $input['type_id'],
            'cta_image' => isset($input['cta_image']) ? $input['cta_image'] : null,
        ]
    );

    \DB::table('cta_languages')->where('id', $ctaLanguageId)->update(
        [
            'title' => isset($input['cta_title']) ? $input['cta_title'] : null ,
            'description' => isset($input['cta_description']) ? $input['cta_description'] : null,
            'button_title' => $input['cta_button_title'],
            'link_url' => $input['link_url'],
            'cta_url' => $input['cta_url'] ? $input['cta_url'] : null,
            'title1' => isset($input['cta_title1']) ? $input['cta_title1'] : null,
            'description1' => isset($input['cta_description1']) ? $input['cta_description1'] : null,
        ]
    );
} else {

    $ctaId = \DB::table('ctas')->insertGetId(
        [
            'type' => $input['cta_type'],
            'type_id' => $input['cta_type'] == 'popup' ? $input['cta_type_id'] : null,
            'table_name' => $input['table_name'],
            'table_id' => $input['table_id'],
            'cta_image' => isset($input['cta_image']) ? $input['cta_image'] : null,
        ]
    );

    foreach (languages() as $item) {

        \DB::table('cta_languages')->insert(
            [
                'cta_id' => $ctaId,

```

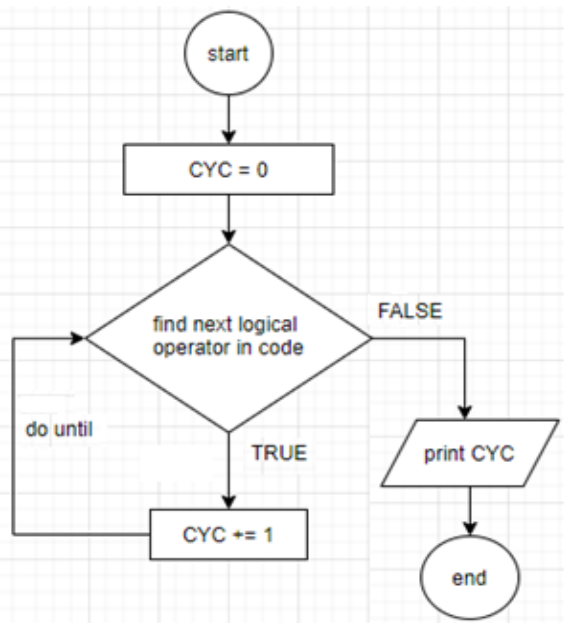
```

        'language' => $item['short_name'],
        'title' => isset($input['cta_title']) ? $input['cta_title'] : null,
        'description' => isset($input['cta_description']) ? $input['cta_description'] : null,
        'title1' => isset($input['cta_title1']) ? $input['cta_title1'] : null,
        'description1' => isset($input['cta_description1']) ? $input['cta_description1'] : null,
        'button_title' => $input['cta_button_title'],
        'link_url' => $input['link_url'],
        'cta_url' => isset($input['cta_url']) ? $input['cta_url'] : null,
    ]
    );
}
}

} else {
    deleteCTA($input['table_name'], $input['table_id']);
}
}

```

რა თქმა უნდა, რა მაგალითებიც აქამდე მოვიყვანეთ მხოლოდ ვიზუალურ მხარეს წარმოადგენდა, მაგრამ აღნიშნულ ნაწილს სერვერის მხარეს PHP კოდი ახდენს, რომლის ფუნქციაც შეგვიძლია ვნახოთ და მოვახდინოთ ციკლომატიური კომპლექსურობის საშუალებით ხარისხის შეფასება:



ნახ.3.

აღნიშნულ კოდში ყველაფერი არ არის წარმოდგენილი იმ მიზეზით, რომ კოდის შიგთავსი ამჯერად არ არის მნიშვნელოვანი ნაწილი. საყურადღებოა ის if ... else ოპერატორები, რომლებიც აღნიშნულ კოდში კომპლექსურობას განსაზღვრავს.

მე-3 ნახაზზე მოცემულია აღნიშნული კოდის სქემა.

აქედან გამომდინარე შეგვიძლია ვთქვათ, აღნიშნულ კოდში CYC მაჩვენებელი არც ისე მცირეა, ასე რომ კოდი კომპლექსურია, თუმცა შემიძლია ვთქვათ რომ ტესტირება ჩემს მიერაა ჩატარებული და ის შეცდომებს არ შეიცავს.

ახლა გადავიდეთ ექსპერიმენტულ ნაწილზე: განვიხილოთ ზემოთ მოყვანილი პროგრამული კოდის ციკლომატიური შეფასება, რომელიც დაწერილია PHP ენაზე, მასში ხდება PHP ფაილის წაკითხვა და if, else, elseif

გადაწყვეტილებების რაოდენობის დათვლა, ასევე მათში შემავალი დამატებითი პირობების რაოდენობის დაჯამება და მისი დაბეჭდვა:

```
<?php
$fileContent = file_get_contents('./file.php');
echo getComplexityNumber($fileContent);
function getComplexityNumber($string){
    $string = preg_replace('/v(?:[vh]+)\/', '', $string);
    $string = preg_replace('/\s+/', '', $string);
    $arr = [];
    $arr['if'] = substr_count($string, 'if(');
    $arr['else'] = substr_count($string, 'else(');
    $arr['elseif'] = substr_count($string, 'elseif(');
    $arr['and'] = substr_count($string, '&&');
    $arr['or'] = substr_count($string, '||');
    $countAll = array_sum($arr);
    if ($arr['and'] || $arr['or']) {
        $countAll -= 1;
    }
    return $countAll;
}
```

აღნიშნული კოდში \$fileContent - ცვლადი ახდენს PHP ფაილის შიგთავსის წაკითხვას, ხოლო getComplexityNumber ფუნქცია ახდენს იმ გადაწყვეტილებების მიმღები ბრძანებების დათვლას, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, და ჯამში წარმოდგენილი პროგრამა ითვლის იმ კონკრეტული კოდის გადაწყვეტილებების ანგარიშს, რომელიც მოცემულია განხილული პროგრამული კოდის ნაწილში, შესაბამისად გამოიტანს შედეგს 7 - ს.

## 5. დასკვნა

შეიძლება ითქვას, რომ კორპორაციული ვებ-სისტემების პროგრამული კოდის ხარისხზე გავლენას ახდენს არა მხოლოდ ერთი ფაქტორის გათვალისწინება. კოდის კომპლექსურობაზე მნიშვნელოვანი გავლენა აქვს პროგრამაში გადაწყვეტილებათა ბრძანებების if, else, while თუ სხვ. სიმრავლეს. თუმცა ისიც აღსანიშნავია, რომ ყოველთვის აღნიშნული საკითხის გათვალისწინება და მათი რაოდენობის ლიმიტირება, საკუთარი გამოცდილებით, ვფიქრობ არც თუ ისე მარტივი და გამოთვლადი საკითხია.

### ლიტერატურა - References – Литература:

1. Sommerville I. (2016). Software Engineering 10th Edition. Copyright Pearson Education, Inc., publishing as Addison-Wesley.
2. Chogovadze G., Surguladze G., Gulitashvili M., Dolidze S. (2020). ISBN 978-9941-8-0629-2. GTU. „IT-Consulting Research Center“, Tbilisi, -365 p. (in Georgian)
3. Cyclomatic Complexity. Internet resource: <https://www.perforce.com/blog/qac/what-cyclomatic-complexity>

## DEVELOPMENT OF A CYCLOMATIC ALGORITHM FOR THE ASSESSMENT AND MANAGING THE QUALITY OF WEB SYSTEMS

Nodar Khvedelidze

Georgian Technical University

### Summary

The methods and tools for evaluating software quality are considered. In particular, the task of determining the cyclomatic complexity of a program is presented, which is one of the most important among the known and applicable quantitative metrics for evaluating software systems. An algorithmic scheme for calculating the cyclomatic characteristics of a particular web application, its software implementation and evaluation results are proposed.

## РАЗРАБОТКА ЦИКЛОМАТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ВЕБ-СИСТЕМ

Хведелидзе Н.

Грузинский Технический Университет

### Резюме

Рассматриваются методы и инструментальные средства оценки качества программного обеспечения. В частности, представлена задача определения цикломатической сложности программы, которая является одной из наиболее важных среди известных и применимых количественных метрик оценки программных систем. Предложены алгоритмическая схема для расчета цикломатических характеристик конкретного веб-приложения, ее программная реализация и результаты оценки.



# პროგრამული უზრუნველყოფის ხარისხის საკითხები

მედეა ბალიაშვილი  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

## რეზიუმე

განხილულია პროგრამული პროდუქტის ხარისხის მართვის ზოგიერთი პრობლემა მის სერტიფიკაციასთან დაკავშირებით. მოყვანილია პროგრამული უზრუნველყოფის სერტიფიკაციის პროცესში განსახილველი შესაძლო მაჩვენებლები. ცნობილია, რომ სირთულეს იწვევს დადგენა და გამოაშკარავება მიზეზების (ფაქტორების), რომლებიც აუარესებენ ხარისხის ამა თუ იმ მახასიათებლებს. ჩამოთვლილია ექსპერტიზის პროცესის პირობითი ეტაპები; გამოცდის ჩასატარებლად საჭირო ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტები; ხარისხის მაჩვენებლების შეფასების კრიტერიუმები; მაჩვენებლების გაზომვის პრობლემები.

**საკვანძო სიტყვები:** პროგრამული უზრუნველყოფა. ხარისხი. ხარისხის მართვა. სერტიფიკაცია.

## 1. შესავალი

ნებისმიერი პროდუქტის და მათ შორის პროგრამულის ხარისხს აქვს სრულად ხელშესახები ღირებულებითი გამოსახულება. სწორედ ეს აიძულებს დამმუშავებლებს უზრუნველყონ პროგრამული პროდუქტის ხარისხის საჭირო დონე. შეცდომის ეკონომიკური შედეგები შესაძლოა მნიშვნელოვანი იყოს. მაგალითად, 1999 წელს კატასტროფა განიცადა ამერიკულმა ავტომატურმა საპლანეტთაშორისო სადგურმა Mars Climate Orbiter-მა. რომლის მიზეზი აღმოჩნდა შეცდომა საბორტო პროგრამულ უზრუნველყოფაში, რომლის ღირებულება 125 მილიონი დოლარი გახლდათ.

მსგავსი მასშტაბური ინციდენტები იშვიათია. გაცილებით ხშირია ირიბი დანაკარგები. მაგალითად, ბევრ კომპანია-დამმუშავებელს მუდმივ მზადყოფნაში ჰყავს ტექნიკური მხარდაჭერის და თანხლების, ტესტირების, კონსულტირების მნიშვნელოვანი შტატი, რომლებმაც ოპერატიულ რეჟიმში უნდა გამოავლინონ პრეტენზიების მიზეზები, გაასწორონ შეცდომები კოდებში, მოახდინონ ცვლილებების დოკუმენტირება და განახორციელონ სხვა აუცილებელი ღონისძიებები ხარისხის გაუმჯობესებისა და შენარჩუნებისათვის. ხარისხიანი პროდუქტის უზრუნველსაყოფად მნიშვნელოვანი პროცედურაა სერტიფიკაცია [1].

## 2. ძირითადი ნაწილი

პროგრამული უზრუნველყოფის სერტიფიკაციის შესაძლო მაჩვენებლებია:

1) ფუნქციურობა (ფუნქციური სისრულე, ურთიერთქმედების შესაძლებლობა, დაცულობა, შეთანხმებულობა);

2) ფუნქციონირების საიმედოობა (სრულყოფილების დონე ანუ შეცდომების არარსებობა, დეფექტებისადმი მდგრადობა, აღდგენადობა, მისაწვდომობა, მზაობა);

3) მოხმარების მოსახერხებლობა (ადვილად შესასწავლი, სამუშაოდ ადვილად მოსამზადებელი, მოხმარებლის ინტერფეისის მოხერხებულობა, რეზულტატების ანალიზის შესაძლებლობა, დოკუმენტირებულობა);

4) ტრანსპორტირებულობა (ადაპტირებულობა, კასტომიზება), მობილურობა – მოწყობილობის ერთი გარემოდან მეორეში გადატანის შესაძლებლობა და სირთულე;

5) ეფექტურობა (დროითი მახასიათებლები, გამტარუნარიანობა, გაფართოების უნარი).

მაჩვენებლების ჩამონათვალი უნდა დაზუსტდეს შესაბამისობის შეფასებაზე დოკუმენტში – „გამოცდის ჩატარების პროგრამა და მეთოდოლოგია“.

პროგრამული უზრუნველყოფის შეფასება ხდება ჩატარებული გამოცდების შედეგების მიხედვით.

გამოცდის პროცესი პირობითად იყოფა ორ ეტაპად:

I. პროგრამული უზრუნველყოფის გამოცდის ჩასატარებლად საორგანიზაციო-ტექნიკური მომზადება, რომელშიც შედის:

- გამოცდის საერთო გეგმისა და გრაფიკის შედგენა, ვადების მითითებით;
- გამოცდის პროგრამების მეთოდოლოგიების დამუშავება, შეთანხმება და დამტკიცება;
- წარმოდგენილი ტექნიკური დოკუმენტაციის ანალიზის გზით მონაცემების შეგროვება პროგრამული უზრუნველყოფის ხარისხის შესახებ;
- გამოცდის ტექნოლოგიური სქემის შედგენა [1, 2].

გამოცდის ტექნოლოგიური სქემა შეიცავს პროგრამული უზრუნველყოფის ექსპერტიზის პროცესის აღწერას. მითითებული უნდა იყოს მოქმედებათა თანმიმდევრობა და შინაარსი, რომლებიც საჭიროა პროგრამული უზრუნველყოფის ხარისხის მაჩვენებლების მნიშვნელობათა განსაზღვრისათვის, აგრეთვე მონაცემები გამოცდისათვის საჭირო პროგრამულ-ინსტრუმენტული საშუალებების შესახებ.

II. პროგრამული უზრუნველყოფის გამოცდის ჩატარება. უნდა განისაზღვროს გამოცდის ნორმატიულ-ტექნიკური ბაზა:

- ✓ დოკუმენტები, რომლებიც ადგენს მოთხოვნებს პროგრამული უზრუნველყოფის მიმართ, სტანდარტები, მათ შორის საერთაშორისო (ISO/IEC სერიის), ტექნიკური პირობები;
- ✓ პროგრამული უზრუნველყოფის სერტიფიკაციისათვის საჭირო ხარისხის მაჩვენებლების შეფასების მეთოდოლოგია.

შეფასების ფაქტორების არჩევა და დასაბუთება უნდა ხდებოდეს კომპლექსურად, ხარისხის მაჩვენებლების არჩეული სისტემების, პროგრამული პროდუქტის ხარისხის ცვლილების მიზეზების შესახებ ჰიპოთეზების, სტატისტიკური ანალიზით დადგენილი მიზნებისა და სხვა მიზეზების გათვალისწინებით. ყოველთვის არსებობს ალბათობა იმისა, რომ განხილვაში ჩართული არ არის ყველა მნიშვნელოვანი ფაქტორი, ხოლო ზოგიერთი მათგანის მნიშვნელობა არაზუსტია, ამიტომ ფაქტორების არჩევისას მნიშვნელოვანია ექსპერტის გამოცდილება. გათვალისწინებული უნდა იყოს, რომ ფაქტორები სხვადასხვაგვარად ზემოქმედებს ხარისხის მაჩვენებლების მნიშვნელობებზე. პარეტოს პრინციპის თანახმად, სისტემის ანალიზისას არსებითია მხოლოდ ზოგიერთი ფაქტორი, ამავე დროს მათი 20% განსაზღვრავს სისტემის თვისებების 80%-ს [4].

შეფასების მეთოდის არჩევისას მნიშვნელობა აქვს ფაქტორების ხასიათს – *რაოდენობრივი, თვისებრივი ან შერეული*. მას უკავშირდება პროგრამული პროდუქტის ხარისხის სტატისტიკური მოდელის სახე და მონაცემების ანალიზის მეთოდი. რაოდენობრივი ფაქტორების შეფასება ძირითადად ხდება რეგრესიული მეთოდებით, ხარისხობრივის – დისპერსიული, შერეულის – კოვარიაციული ანალიზით.

შერჩეული ფაქტორების ერთობლიობა არ უნდა შეიცავდეს ურთიერთსაწინააღმდეგო და ურთიერთგამომრიცხავ კომპონენტებს. დაგეგმვის თეორიის თვალსაზრისით, პროგრამული პროდუქტის ექსპლუატაციის შედეგები წარმოადგენს პასიურ ექსპერიმენტს, ამიტომ ფაქტორების მონაცემების ან დონეების აპრიორული მართვა შეუძლებელია. ისინი შემთხვევითი რიცხვები ან ხდომილებებია და განიხილება როგორც დაკვირვების შედეგად მიღებული სტატისტიკური მონაცემები.

იმ ფაქტორების კორექტირება, რომელთა მართვა შესაძლებელია, ხდება მხოლოდ აპოსტერიორულად (ცდებიდან გამომდინარე). პროგრამული პროდუქტის ხარისხზე ეფექტური ზემოქმედების გამომუშავების საფუძვლიან ფაქტორების შეფასება. ასეთი შეფასების ჩატარების შესახებ გადაწყვეტილების მიღება ხდება მაშინ, როდესაც ხარისხის მაჩვენებლები არ შეესაბამება დადგენილ მოთხოვნებს [4,5].

ფაქტორები შესაძლოა განვიხილოთ როგორც პროგრამული პროდუქტის ხარისხის ცვლილების მიზეზი, ხოლო მაჩვენებლები – როგორც ფაქტორების ზემოქმედების შედეგი. ამავე დროს მაჩვენებლები ასახავს ფაქტორების სტრუქტურასა და მნიშვნელობას, რომლებიც ზემოქმედებს პროგრამულ პროდუქტზე და გავლენას ახდენს მის ხარისხზე.

ISO-ის სტანდარტებში მითითებულია, რომ ხარისხის მართვა უნდა ეყრდნობოდეს, უპირველეს ყოვლისა, მისი კონტროლის ობიექტურ მეთოდებს. მათ რიცხვს მიეკუთვნება სტატისტიკური მეთოდები, რომლებიც მიჩნეულია ხარისხის რენტაბელური მართვის მნიშვნელოვან პირობად, თუმცა პრიმიტიული ინსტრუმენტების გამოყენება, როგორცაა მიზეზ-შედეგობრივი დიაგრამა, საკონტროლო ფურცელი, საკონტროლო რუქა, გაბნევის დიაგრამა, პრაქტიკაში პრობლემის გადაწყვეტის საშუალებას არ იძლევა. მათი საშუალებით ვერ ხერხდება ხარისხის შემცირების მიზეზის გამოვლენა და, შესაბამისად, ეფექტური მაკორექტირებელი ღონისძიებებისა და მმართველ ზემოქმედებათა ჩატარება. ამიტომ საჭირო ხდება ისეთი მეთოდების გამოყენება, რომლებიც საშუალებას იძლევა გადაიჭრას ყველა ამოცანა, რომელიც ეხება ხარისხის კონტროლს. აუცილებლობის შემთხვევაში საჭიროა კვალიფიციური სპეციალისტების მოზიდვა.

არსებობს მეთოდები, რომლებიც უზრუნველყოფს ხარისხის მართვას ხარისხის შესახებ სტატისტიკური მონაცემების დამუშავების და ანალიზის საფუძველზე. ასეთ მეთოდებს მიეკუთვნება *რეგრესიული, კორელაციური, ფაქტორული და დისპერსიული ანალიზი*. აღნიშნული მეთოდები მჭიდროდაა დაკავშირებული ერთმანეთთან და რეკომენდებულია სტანდარტით ISO 9004-1. კვლევების თანახმად ცნობილია, რომ ყველაზე ეფექტურია რეგრესიული ანალიზი. ცხადია, ეს მეთოდი მოითხოვს გარკვეულ ცოდნას სტატისტიკისა და მათემატიკის სფეროში, აგრეთვე სპეციალური პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებას. თუმცა რეგრესიული ანალიზი საშუალებას იძლევა რიცხობრივად შეფასდეს სხვადასხვა ფაქტორების გავლენის დონე პროგრამული პროდუქტის ხარისხის მაჩვენებლებზე და უზრუნველყოფს ხარისხის ეფექტურ მართვას დროისა და სახსრების მინიმალური დანახარჯით [1,6].

დამკვეთის მიერ პროგრამული პროდუქტის გამოცდის ჩასატარებლად წარმოდგენილი დოკუმენტაციის ზოგად ჩამონათვალში შედის (აუცილებელი დოკუმენტების ჩამონათვალი განისაზღვრება ცალკეული შემთხვევისათვის ინდივიდუალურად):

1) ტექნიკური დოკუმენტაცია პროგრამულ უზრუნველყოფაზე, კერძოდ: ლოგიკური მოდელი (პროგრამული უზრუნველყოფის ფუნქციების იერარქია); პროგრამული უზრუნველყოფის არქიტექტურა, მისი სტრუქტურა; ბიბლიოთეკები; საწყისი ტექსტები; პროგრამული უზრუნველყოფის კოდები;

2) ნაყიდი (კომერციული) პროგრამული უზრუნველყოფა;

3) პროგრამული უზრუნველყოფის ტესტების აღწერა, ტესტირების შესახებ ანგარიშები;

4) ვერიფიკაციის, ვალიდაციის გეგმები, ინტეგრაციული გამოცდების გეგმები (site integration tests – SIT);

5) ვერიფიკაციის შედეგების შესახებ ანგარიშები სასიცოცხლო ციკლის ეტაპებზე;

6) ვალიდაციის შესახებ ანგარიში;

7) პროგრამული უზრუნველყოფის დამუშავებისა და ვერიფიკაციის ინსტრუმენტული საშუალებების შემადგენლობა და მახასიათებლები;

8) კრიტიკულობის დასაშვები დონისა და უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ანალიზის შესახებ ანგარიში;

9) პროგრამისტისა და მომხმარებლის სახელმძღვანელო [3, 5].

### 3. დასკვნა

ამგვარად, პროგრამული უზრუნველყოფის რეალური გამოცდა ტარდება დამკვეთის სტენდზე და უნდა შეესაბამებოდეს დამუშავებულ და შეთანხმებულ დოკუმენტს

„გამოცდის ჩატარების პროგრამა და მეთოდისა“. თითოეული მაჩვენებლისათვის პროგრამისა და მეთოდის დამუშავებისას განისაზღვრება: – დოკუმენტაციის შემადგენლობა (ტექნიკური მასალები), რომლებიც უზრუნველყოფს თითოეული გამოცდის შეფასებას; – გამოცდის სახეები; – პროგრამული უზრუნველყოფის მაჩვენებლების შეფასების კრიტერიუმები.

პროგრამული უზრუნველყოფის შესაბამისობის შეფასებისას გამოიყენება მისი ხარისხის მაჩვენებლების მნიშვნელობათა განსაზღვრის მეთოდები, მაგალითად, გაზომვის, რეგისტრაციის და ექსპერტული.

### **ლიტერატურა - Referenses – Литература:**

1. Baliashvili M., Otkhozoria N. (2019). Software quality management. GTU. “Technical University”. Tbilisi, 139 p.
2. Surguladze G., Turkia E. (2016). Fundamentals of Software Management. GTU. “Technical University”. Tbilisi, 351 p.
3. Куликов С.С. (2017). Тестирование программного обеспечения. Базовый курс. Минск: Четыре четверти. – 312 с.
4. Базовые проверки элементов веб-страницы. <http://kirdenoff.blogspot.com/2013/02/blog-post.html>.
5. сертификация программного обеспечения. <http://rostest.net/sertifikatsiya-programmnogo-obespecheniya/>
6. Software Testing. <https://intimes.wordpress.com/2017/02/09/se8-1-software-testing/>.

## **QUALITY QUESTIONS OF THE SOFTWARE**

Baliashvili Medea

Georgian Technical University

### **Summary**

Some issues related to quality management of a software product, in particular its certification, are discussed. Possible indicators are given that must be taken into account in the process of software certification. It is known that it is difficult to identify and determine the causes (factors) that worsen a particular quality indicator. The conditional stages of the examination process are listed; Regulatory and technical documents required for the examination; Criteria for assessing quality indicators; Indicators for measuring indicators.

## **ВОПРОСЫ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Балиашвили М.

Грузинский Технический Университет

### **Резюме**

Обсуждаются некоторые проблемы, связанные с управлением качества программного продукта. В частности, его сертификация. Приведены возможные показатели, которые необходимо учитывать в процессе сертификации программного обеспечения. Известно, что сложно выявить и определить причины (факторы), ухудшающие тот или иной показатель качества. Перечислены условные этапы процесса экспертизы; Нормативно-технические документы, необходимые для проведения экспертизы; Критерии оценки показателей качества; Индикаторы для измерения показателей.

## MICROSOFT SERVICES ANALYTICS ინსტრუმენტის გამოყენება ღრუბლოვან ტექნოლოგიებში

ნინო თოფურია, ნინო ლომიძე, მარინა კაშიბაძე  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

### რეზიუმე

განხილულია დისტანციური სწავლების პროცესში ახალი ვირტუალური სასწავლო პროგრამების განვითარებისა და მოდერნიზაციის საკითხები თანამედროვე ინფორმაციული ტექნოლოგიების ბაზაზე. შემუშავებულია კონცეფცია, რომელიც ახდენს მონაცემთა ანალიზს მომხმარებლების ინტერესიდან გამომდინარე. იგი ითვალისწინებს რეალურ დროში ზუსტი ინფორმაციის ვიზუალიზაციას სწავლების სხვადასხვა პერიოდში.

**საკვანძო სიტყვები:** თანამედროვე ტექნოლოგიები, ვირტუალური სასწავლო პროგრამები, სასწავლო პროცესი. მონაცემთა ანალიზი. Bold BI.

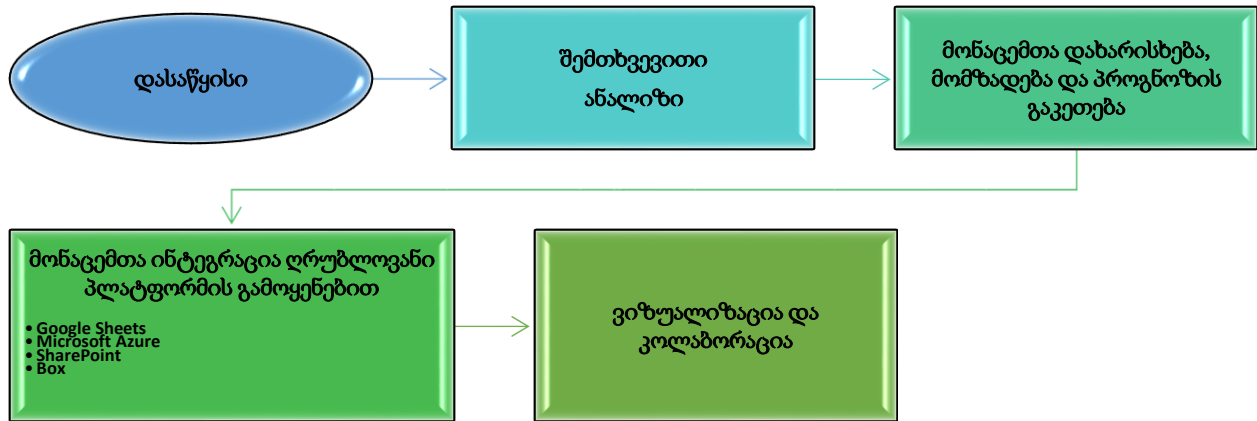
### 1. შესავალი

სასწავლო პროცესის ანალიზი გამოიყენება სტრატეგიული შედეგების ხარისხის დონის ასამაღლებლად. ღრუბლოვან გამოთვლებში მონაცემები ინტეგრირდება მრავალი წყაროდან მრავალფეროვან ფორმატში, რომელთა მართვა და დამუშავება ძალზე რთულია [1]. ღრუბლოვანი გამოთვლები იყენებს მოწინავე ანალიზის ტექნიკას, როგორცაა პროგნოზირებადი და სარეზერვო ანალიზები. მათი მეშვეობით შეიძლება სამოქმედო არეალის განჭვრეტა და იმ ქმედებათა დადგენა, რომელთა შესრულებითაც უკეთესი შედეგი მიიღწევა [2].

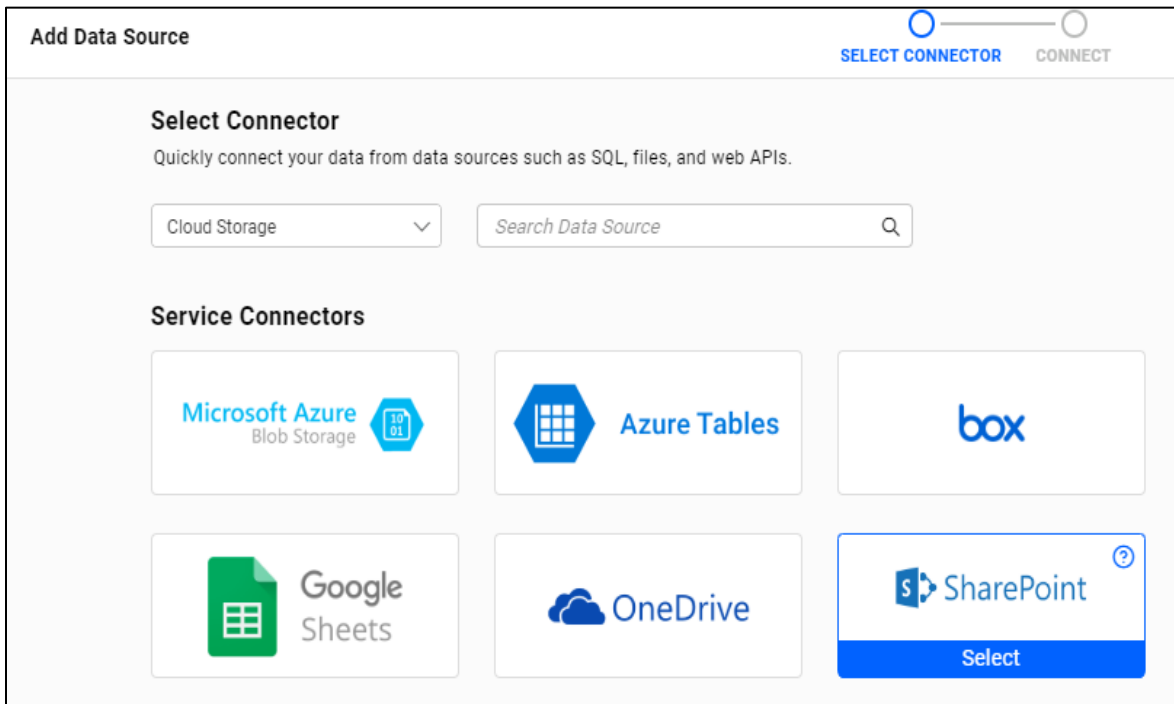
### 2. ძირითადი ნაწილი

ღრუბლოვან გამოთვლებზე დაფუძნებული მომსახურება ნებისმიერი დაწესებულების ტექნოლოგიური სტრატეგიის ძირითად ელემენტია. ღრუბელზე დაფუძნებული სერვისები ერთ-ერთი აქტუალური და მოთხოვნადია, მისი ძლიერი მხარეა სხვადასხვა პროგრამების სწრაფად ინტეგრირების უნარი. მომხმარებლებს შეუძლიათ წვდომა აპლიკაციებსა და მომსახურებებზე ნებისმიერი ადგილიდან, ნებისმიერ დროს, ნებისმიერი მოწყობილობით [3].

ღრუბლოვანი გამოთვლებისთვის ჩაშენებულია გადაწყვეტილებები, რომელიც გვეხმარება მონაცემების შეგროვებასა და ანალიზში. მონაცემები შეიძლება იყოს მნიშვნელოვანი სტრატეგიული აქტივი, რომელთა ანალიზი საკმაოდ რთულია და მრავლისმომცველი, რაც საშუალებას იძლევა შემდგომი ოპერაციები დაიგეგმოს მიღებული ინფორმაციის გათვალისწინებით. მონაცემების შეგროვება, ორგანიზება და ანალიზი სასარგებლო, ქმედით ინფორმაციად შეიძლება გადაიქცეს თუ მათ მართვას მოახდენს დაწესებულებები. ისინი შეისწავლიან მონაცემებს სტატისტიკური და საოპერაციო მაჩვენებლების ანალიზის გზით. ანალიტიკური მოდელირების და ოპტიმიზაციის სხვადასხვა ტექნოლოგიის გამოყენებით ხდება მონაცემების და მიღებული შედეგების სტრუქტურირება, რაც ამარტივებს განვითარების სტრატეგიების დაგეგმვას, არსებული პროცედურების ან პროცესის შესწორებას და განვითარებას, ახდენს კონკურენტული უპირატესობების განსაზღვრას (ნახ.1-3) [4].



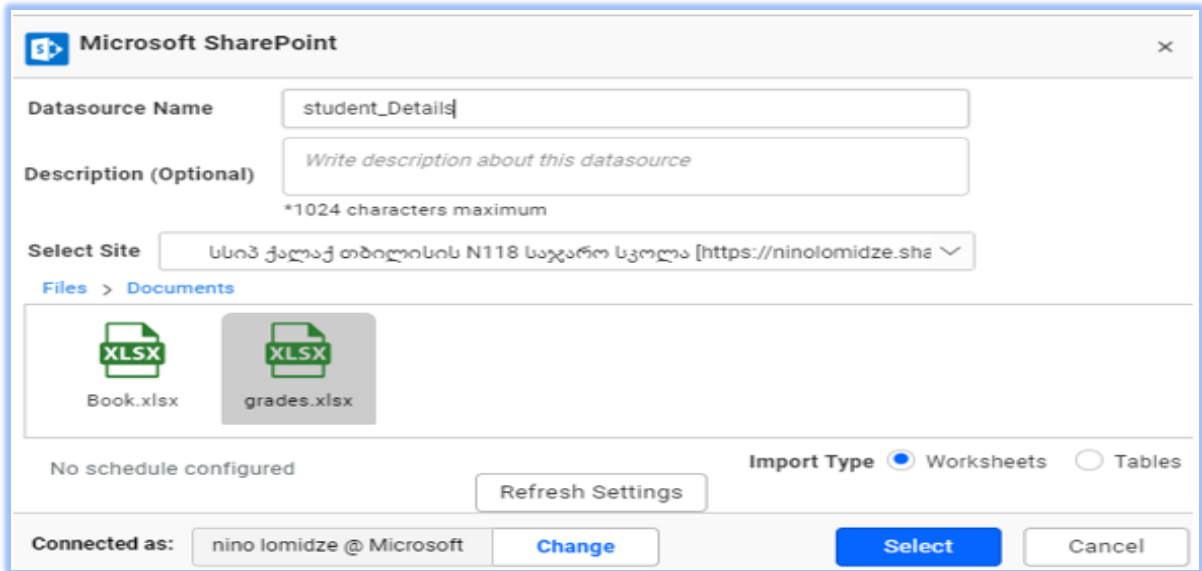
ნახ.1. მონაცემთა მარშუტიზაცია ანალიტიკური სერვისების გამოყენებით



ნახ.2. Bold Bi და SharePoint ინსტრუმენტების ინტეგრირება

დაწესებულებათა უმეტესობისთვის მთავარი ანგარიშვალდებულებაა მომხმარებლების წარმატება. წარმატება შეიძლება განისაზღვროს, როგორც სამუშაო კვალიფიკაცია ან შემდგომი განათლება, სპეციფიკური უნარების შეძენა ან საჭირო სერთიფიკატების მიღწევა. ამრიგად, წარმატება ნიშნავს განსაზღვრული ნიშნულის მიღწევას, რომელიც დროთა განმავლობაში გაზომვასა და მონიტორინგს ექვემდებარება.

იმის გამო, რომ დაწესებულებები აგროვებენ და აფიქსირებენ მონაცემებს მინიმუმ ყოველწლიურად წარმატების შესახებ, რისთვისაც უფრო ღრმა ანალიზისთვის ანალიტიკის გამოყენება მიზანშეწონილია (ნახ.4) [5].



ნახ.3. Sharepoint საიტის სიებთან დკავშრება

დრუბელოვან გამოთვლებზე დაფუძნებული მონაცემთა ანალიზი მოიცავს ეტაპებს:

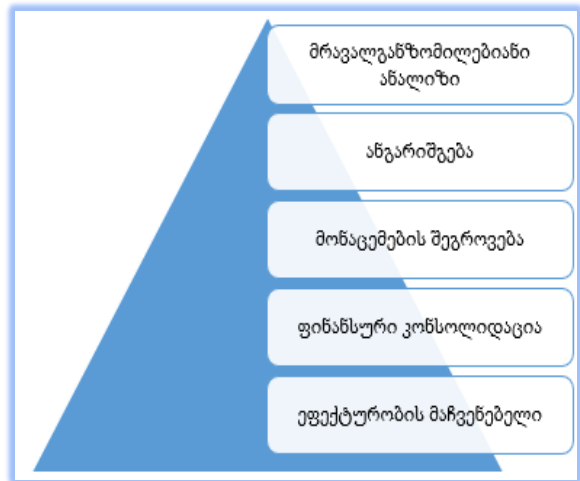
- **სტატისტიკური მონაცემები** – მომხმარებელთა მახასიათებლები, ასევე დინამიური მონაცემები, როგორცაა შეფასებები და სხვადასხვა სისტემების გამოყენება;

- **ანალიზი და ანგარიშგება** – ხორციელდება სისტემატიურად და მომხმარებელთა ინდივიდუალურ დონეზე ხდება საჭირო კრიტერიუმების განსაზღვრა იგი უზრუნველყოფს საჭირო ინფორმაციის პერსონალიზაციას და უფრო ფართო წარმოდგენებს იმის შესახებ თუ რა მუშაობს;

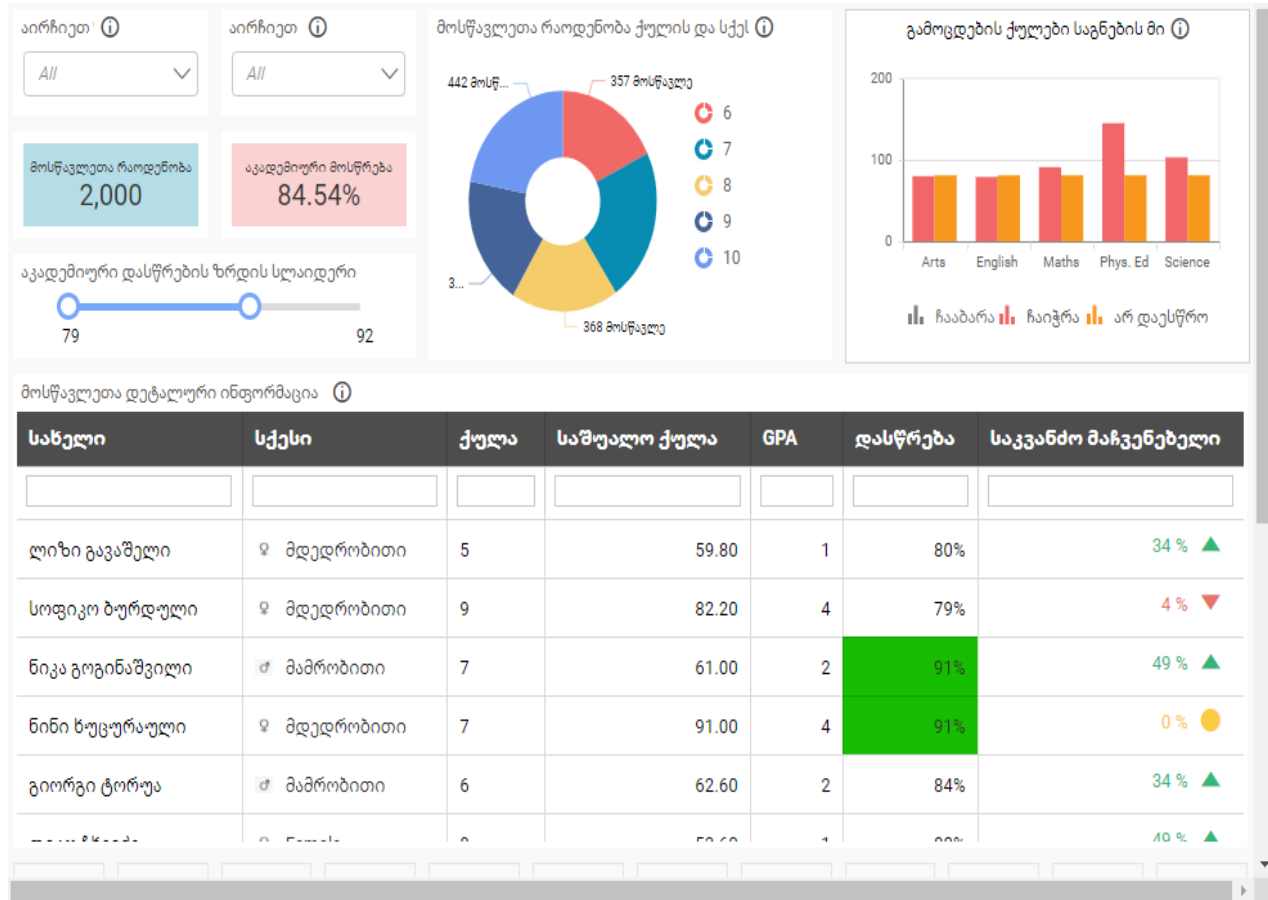
- **პროგრესი** – ნახვა შესაძლებელია Bold BI დაფაზე, ასევე სხვა მონაცემთა ანალიზი გარკვეული კრიტერიუმების მიხედვით შეგვიძლია ვნახოთ სორტირების ინსტრუმენტის გამოყენებით, რაც შესაძლებლობას იძლევა უფრო მეტი მონაცემების გამოყენებას ნაკლები სპეციალიზებული უნარით და ნაკლები დროის ხარჯით;

- **რისკის პროგნოზირება** – ადრეული პერდიოდიდან არის სასურველი, რათა შედეგად მოხდეს პრობლემის ადრეული იდენტიფიცირება და განხორციელდეს დროული დამატებითი მხარდაჭერა შემდგომში.

მე-5 ნახაზზე ნაჩვენებია ანალიზის დაფა, რომელიც მასწავლებლებსა და სკოლის ადმინისტრაციას საშუალებას აძლევს თვალყური ადევნონ მნიშვნელოვან მეტრიკებს, როგორცაა დასწრება, კლასები და გამოცდის შედეგები [6].



ნახ.4. ანალიტიკის ტექნოლოგიის განვითარება



ნახ.5. მოსწავლეთა აქტივობის ანალიზი

პანელი მომხმარებელს საშუალებას აძლევს თვალყური ადევნოს რეგისტრირებულ მოსწავლეთა რაოდენობას და პროცენტულ მაჩვენებლებს წლების მიხედვით. ასახულია გამოცდის შედეგები საგნების მიხედვით. ასევე, მომხმარებლებს შეუძლიათ თვალყური ადევნონ საშუალო ქულას თითოეული საგნისთვის. და ბოლოს, „მოსწავლეთა დეტალური ინფორმაცია“ ვიჯეტი გვებმარება ვაწარმოთ დაკვირვება ისეთ მონაცემებზე, როგორცაა სახელი, სქესი, კლასი, საშუალო საფეხური, საშუალო ნიშანი, დასწრების პროცენტი, სადაც ასევე განსაზღვრულია ეფექტურობის საკვანძო მაჩვენებლის ჩამოშვებული ინსტრუმენტი. გარდა ამისა, დაფის ერთი მთავარი თვისებაა მისი მრავალფეროვნება. ჩამონათვალის ფილტრები, რომლის მეშვეობითაც დამთვალიერებელს შეუძლია შეცვალოს დაფა, ნახოს მონაცემები წლების და კლასის ნებისმიერი კომბინაციისთვის. მაგალითად, მნახველს შეუძლია 2019 წლის მხოლოდ 8 ქულიანი მოსწავლეების მონაცემები ნახოს.

### 3. დასკვნა

სასწავლო პროგრამების გაუმჯობესების სერვისული მოდელის აგება ხორციელდება Bold Bi-ში, სადაც ხდება სასწავლო დაწესებულების ოპერაციული სისტემების ანალიზი, კერძოდ SharePoint ვებ-პორტალის მონაცემების ინტეგრირება და ანალიზი. მაგალითად, მოსწავლეთა პერსონალური მონაცემები, სასწავლო გეგმები, მიღწევები და აკადემიური



მოსწრებები. გამოყენებულია Bold BI-ის დაფა მონაცემთა ვიზუალისაზიითვის და ანალიზისთვის. მაშასადამე მომხმარებლებს შეუძლიათ გამოიყენონ ფილტრები ნებისმიერ დაფაზე, რომლებიც აჩვენებს მონაცემებს დროის პერიოდებში ან ცალკეული კრიტერიუმების მიხედვით განსაზღვრული ჯგუფებისთვის. როგორც ჩანს, ეს შეიძლება განსაკუთრებით სასარგებლო იყოს დროთა განმავლობაში ტენდენციების გადასინჯვის მიზნით.

#### ლიტერატურა - References – Литература:

1. Ghavifekr S., Rosdy W.A.W. (2015). Teaching and learning with technology: Effectiveness of ICT integration in schools. International Journal of Research in Education and Science (IJRES), 1(2), 175-191
2. Tole A.A. (2014). Cloud Computing and Business Intelligence. Database Systems Jour., 49-58
3. Sean Carlin K.C. (2012). Cloud Computing Technologies," Intern. Jour. of Cloud Computing and Services Science. 59-65
4. Arshdeep Bahga V.M. (2016). Big Data Science & Analytics: A Hands-On Approach, USA: VPT; 1-edition
5. Marr B. (2015). Key Performance Indicators For Dummies. USA: For Dummies; 1-edition
6. Wexler S., Shaffer J., Cotgreave A. (2017). The Big Book of Dashboards: Visualizing Your Data Using Real-World Business Scenarios. Wiley; 1-edition.

### MICROSOFT SERVICES ANALYTICS TOOL IN CLOUD TECHNOLOGY

Topuria Nino, Lomidze Nino, Kashibadze Marina  
Georgian Technical University

#### Summary

Discussed Issues of development and modernization of new virtual training programs in the process of distance learning on the basis of modern information technology. A concept has been developed that analyzes the data based on the interest of the users. It provides real-time visualization of accurate information during different periods of teaching.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТА MICROSOFT SERVICES ANALYTICS В ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Топурия Н., Ломидзе Н., Кашибадзе М.  
Грузинский Технический Университет

#### Резюме

Рассмотрены вопросы развития и модернизации новых виртуальных программ обучения в процессе дистанционного обучения на базе современных информационных технологий. Была разработана концепция, которая осуществляет анализ данных исходя из интересов пользователей. Она обеспечивает визуализацию точной информации в режиме реального времени в разные периоды обучения.

## პარალელური ანალოგურ-ციფრული გარდამქმნელის მოდელირება LabVIEW-ის პროგრამით

ზაალ აზმაიფარაშვილი, იური მოდებაძე, გურამ მურჯიკნელი,  
გივი მურჯიკნელი  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

### რეზიუმე

განხილულია ანალოგურ-ციფრული გარდამქმნელის (acg) სტრუქტურული სქემა და მის საფუძველზე აგებული შესაბამისი მოწყობილობის მოდელი LabVIEW-ის ბაზაზე. მოდელის ადეკვატურობის შესამოწმებლად გამოიყენება: სინუსოიდური, ტრაპეციდული, იმპულსური, ხერხისებური და ა.შ. სიგნალები.

**საკვანძო სიტყვები:** acg, კომპარატორი, შიფრატორი, ტრიგერი, LabVIEW.

### 1. შესავალი

ხშირად სხვადასხვა თეორიული ამოცანის გადაწყვეტა დაკავშირებულია შესაბამისი ტექნიკური მოწყობილობის აგებასთან, რაც მოითხოვს დიდ მატერიალურ და დროით დანახარჯებს. ამ თვალსაზრისით მოცემული სამუშაოს შესასრულებლად შეიძლება გამოვიყენოთ ე.წ. კომპიუტერული ვირტუალური ხელსაწყო (VI).

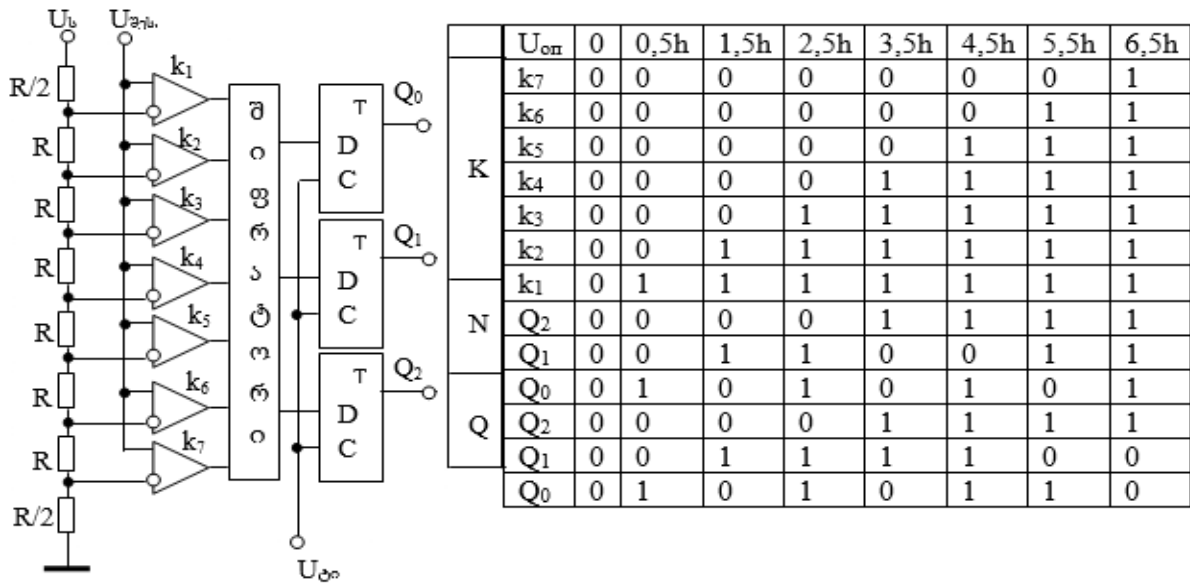
მოცემულ შემთხვევაში ანალოგური სიგნალის ციფრულში გარდაქმნას ვახორციელებთ პარალელური ტიპის აცბ-ით. მოდელირებას ვასრულებთ LabVIEW პროგრამის დახმარებით.

### 2. ძირითადი ნაწილი

ცნობილია ანალოგური სიგნალების ციფრულში გარდაქმნის სხვადასხვა მეთოდები. მოცემულ შემთხვევაში მაგალითის სახით განვიხილოთ სამთანრიგა აცბ (ნახ. 1). ამისათვის საჭიროა შვიდი სხვადასხვა საყრდენი ძაბვა, რომლებიც მიიღება რეზისტორული გამყოფის საშუალებით. შესაბამისად, თითოეული კომპარატორის (K) შემავალი ძაბვის ( $U_{\text{შეს}}$ ) შედარებისას საყრდენ ძაბვასთან ( $U_{\text{ს}}$ ), ხოლო შემდეგ შიფრატორის საშუალებით ვღებულობთ 8 თანრიგა ნატურალურ ან გრეის კოდს, რომელთა ყოველი თანრიგი წარმოადგენს დროის უწყვეტ ფუნქციას.

ამის შემდეგ მიღებული ორობითი კოდი იწერება პარალელურ ტაქტირებულ ტრიგერულ რეგისტრში (T) მიმდევრობითი ანათვლების სახით. ცხრ. 1-ში მოცემულია კომპარატორების გამოსასვლელების მდგომარეობათა მნიშვნელობები ნატურალური და გრეის კოდისათვის. მოდელირება სრულდება 1-ელ ნახაზზე ნაჩვენები სტრუქტურული სქემის მიხედვით. შექმნილი ვირტუალური ხელსაწყოს ბლოკ-დიაგრამა და წინა პანელი ნაჩვენებია ნახაზებზე 2 და 3.

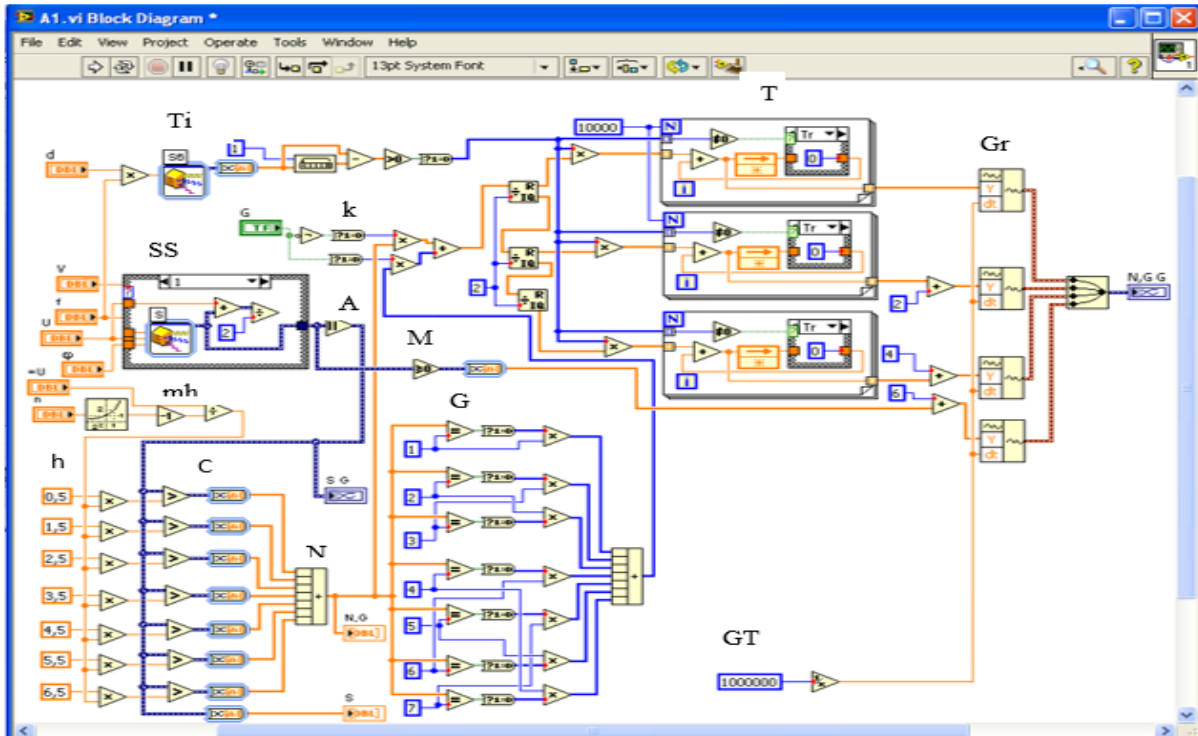
VI ბლოკ-დიაგრამის შემადგენელი ნაწილებია: 1. სიგნალის წყაროს მაფორმირებელი (SS), რომელიც აწყობილია გრაფიკული აღნიშვნებით Case Structure, Simulate Signal, Add, Divide Numeric Constant; 2. ნიშნის მაფორმირებელი (M), რომელიც აწყობილია გრაფიკული აღნიშვნით Creator or Equal To?;



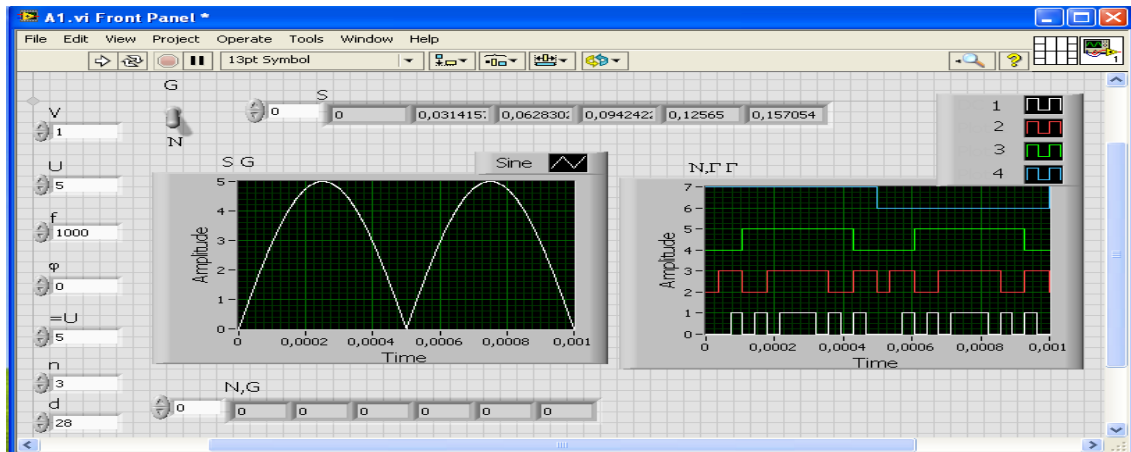
ნახ.1. სტრუქტურული სქემა

3. სიგნალის აბსოლუტური მნიშვნელობის მაფორმირებელი (A), რომელიც აწყობილია გრაფიკული აღნიშვნით Absolute Value; 4. მინიმალური საყრდენი ძაბვის მაფორმირებელი (mh), რომელიც აწყობილია გრაფიკული აღნიშვნებით Pover of 2, Decrement და Divide; 5. საყრდენი ძაბვის მაფორმირებელი (h), რომელიც აწყობილია გრაფიკული აღნიშვნებით. Numeric Constant და Multiply; 6. კომპარატორი (K), რომელიც აწყობილია გრაფიკული აღნიშვნით „Greater“; 7. ნატურალური კოდის შიფრატორი (N), რომელიც აწყობილია გრაფიკული აღნიშვნით Convert from Dynamic Data and Compound Arithmetic; 8. გრეის კოდის შიფრატორი (G), რომელიც აწყობილია გრაფიკული აღნიშვნით Numric Constant equal, Boolean to (0,1) Multiply and compound arithmetic; 9. გადამრთველი (k), რომელიც აწყობილია გრაფიკული აღნიშვნებით Creator, Multiply და compound Arithmetic; 10. ორობითი კოდერი (C), რომელიც აწყობილია გრაფიკულ აღნიშვნებზე Numeric Constant და სამი Quotient & Remainder; 11. ტაქტური იმპულსების მაფორმირებელი (Ti), რომელიც აწყობილია გრაფიკული აღნიშვნებით Multiply, Simulate Signal, Numeric, Contant, Convert from Dynamic Data, Rotate 1 D array, Subtract, Greater than 0? and Boolean To (0.1); 12. სამი ტრიგერი (T). რომელთაგან თითოეული აწყობილია გრაფიკული აღნიშვნებით Multiply, ორი Numeric Constant, For loop, Add, Not equalk, To 0? Feedback node და Case Structure; 13. სიგნალების მაფორმირებელი ოსცილოგრაფებისთვის (Gr), რომლებიც აწყობილია გრაფიკული აღნიშვნებით სამი Numeric Constant, სამი Add, ოთხი Build Waveform and Merge Signals და 14. ოსცილოგრაფისთვის დროითი ანათვლების მაფორმირებელი (GT), რომელიც აწყობილია გრაფიკული აღნიშვნებით Numeric constant და Reciprocal.

VI-ს წინა პანელზე გვაქვს შემდეგი ნაწილები: 1. შვიდი გრაფიკული აღნიშვნა Numeric C საწყისი რიცხვების ჩასაწერად (V, U, f, φ, =U, n, d); 2. ორი გრაფიკული აღნიშვნა Waveform Graphs პარალელური გამომავალი სიგნალისა და შიფრატორების ოსცილოგრამის ჩასაწერად (SG და NG); 3. გრაფიკული აღნიშვნების გადამრთველი (Vertical T not (N, G).



ნახ. 2. ვირტუალური ხელსაწყო ბლოკ-დიაგრამა



ნახ.3. VI-ის წინა პანელი

პროგრამა მუშაობს შემდეგნაირად:

1. SS უზრუნველყოფს შემდეგ ორპოლარულ სიგნალებს: სინუსოიდურს ( $V=1$ ), იმპულსურს ( $V=2$ ), სამკუთხას ( $V=3$ ), ხერხისებურს ( $V=4$ ); 2. M აფორმირებს ანალოგური სიგნალის ნიშანს; 3. A აფორმირებს სიგნალის აბსოლუტურ მნიშვნელობას; 4. mh აფორმირებს მინიმალურ საყრდენ ძაბვას  $\frac{U}{2^n - 1}$ . ჩვენს შემთხვევაში  $u=5$  ვოლტს; 5. h აფორმირებს საყრდენ ძაბვებს 0,5h; 1,5h; 2,5h; 3,5h; 4,6h; 5,5h; 6,5h; 6. K კომპარატორების გამოსასვლელელებზე საყრდენი ძაბვების შედარების შემდეგ ვღებულობთ ერთიანებისა და ნულების მცისა მნიშვნელობებს. (ნატურალური კოდი); 7. N-შიფრატორში ხდება დინამიკური სიგნალის გარდაქმნა სტატიკურში და შემდეგ შეჯამება; 8. G მოწყობილობაში ნატურალური კოდით კვანტირებული სიგნალი გარდაიქმნება გრეის კოდში

ცხრ.1-ის შესაბამისად; 9. k-გადამრთველი აწვდის ტრიგერულ სისტემას სიგნალს ნატურალური კოდით ან გრეის კოდით; 10. C ახორციელებს კვანტირებული სიგნალის კოდირებას ორობით კოდში და მის გამოსასვლელზე ვლემულობთ ერთიანებს და ნულიანებს სტატიკურ ფორმაში; 11. Ti-ში ხდება დისკრეტიზაციის სიხშირის ფორმირება; 12. T-ში ჩაიწერება ანათვლები დისკრეტიზაციის სიხშირით; 13. Gr-ში ოსცილოგრაფის სტატიკური სიგნალი გარდაიქმნება დინამიკურში; 14. GT-ში ხდება ოსცილოგრაფის დროითი ინტერვალების ფორმირება.

წინა პანელზე ნაჩვენებია 8 გრაფიკული აღნიშვნა: მონაცემების შესასვლელები, შიფრატორის გადამრთველი და ორი ოსცილოგრაფი. პირველი აჩვენებს ნატურალური კოდის სამთანრიგა სიგნალს, ხოლო მეორე საწყის დინამიკურ სიგნალს.

### 3. დასკვნა

მოცემულ სამუშაოში განხილულია უმარტივესი ტიპის - პარალელური ანალოგური ციფრული გარდაქმნელის სტრუქტურული სქემა და მის საფუძველზე აგებულია შესაბამისი მოწყობილობის მოდელი LabVIEW-ის პროგრამის ბაზაზე, რომლის გამოყენება მნიშვნელოვნად ამარტივებს ამოცანას როგორც მათემატიკურად, ისე ღირებულების კუთხით. ცნობილია ანალოგური სიგნალების ციფრულში გარდაქმნის სხვადასხვა მეთოდები. მოცემულ შემთხვევაში მაგალითის სახით განხილულია სამთანრიგა პარალელური რომლის დადებითი მხარეებია: მარტივი არქიტექტურა და მუშაობის მაღალი სიჩქარე. ხოლო მისი ნაკლია დაბალი თანრიგიანობა, თანრიგიანობის გაზრდა კი იწვევს აცბ-ის ღირებულების მომატებას.

### ლიტერატურა – References – Литература

1. Azmaipharashvili Z., Murjikneli G., Murjikneli G. (2017). Digital processing of analog signals. house Technical University, 162 p., (in Georgian)
2. [www.gaw.ru/html/txt/adc/adc\\_2.htm](http://www.gaw.ru/html/txt/adc/adc_2.htm). 10.05.2020
3. Trevis J. (2005). LabVIEW for all. "Priborcomplect". –M., 536 p., (in Russian).

## SIMULATION OF A PARALLEL ANALOG-TO-DIGITAL CONVERTER USING LABVIEW

Azmaiparashvili Zaal, Modebadze Yuri, Murjikneli Guram, Murjikneli Givi

Georgian Technical University

### Summary

In this paper the structural scheme of the (ADT) Analogous – Digital Transformer is presented and based on it making of a model prototype on the bases of LabView. For checking adequacy of the model, the following signals are used: sinusoidal, trapezoidal, impulsive, saw-toothed, etc.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ LABVIEW

Азмайпарашвили З., Модебадзе Ю., Мурджикнели Г., Мурджикнели Г.

Грузинский Технический Университет

### Резюме

Рассматривается структурная схема АЦП (Аналого-цифрового преобразователя) и созданная на его основе модель соответствующего устройства на базе LabVIEW. Для проверки адекватности модели используются: синусоидальный, трапецеидальный, импульсный, пилообразный и т. д. сигналы.

# CE მარკირების მოთხოვნები მანქანების, მექანიზმებისა და ელექტრომოწყობილობებისადმი

თამარ მენაბდე, ვანო ოთხოზორია, მედეა ნარჩიმაშვილი  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

## რეზიუმე

განხილულია CE მარკირების არსი, ფუნქცია და შესაძლებლობები, უსაფრთხოების CE დირექტივების ძირითადი მოთხოვნები და მანქანების, მექანიზმებისა და ელექტრომოწყობილობებისადმი CE მარკირების და პროდუქციის ხარისხის დირექტივებთან შესაბამისობაზე პასუხისმგებლობის საკითხები.

**საკვანძო სიტყვები:** მარკირება. საინფორმაციო ფუნქცია. CE მარკირება.

## 1. შესავალი

*მარკირება* არის ტექსტი, სიმბოლოები და სხვა დამხმარე საშუალებები, რომლებიც განკუთვნილია პროდუქტის ან მისი ინდივიდუალური თვისებების იდენტიფიცირებისთვის, საქონლის რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მახასიათებლების, მწარმოებლების შესახებ ინფორმაციის მომხმარებელს მიტანისათვის.

CE მარკირება ფრანგულად (Conformité Européenne) ევროპულ შესაბამისობას ნიშნავს. იგი განსაკუთრებული ნიშანია, რომელიც დაიტანება პროდუქტზე და ადასტურებს მის შესაბამისობას ევროკავშირის დირექტივებთან და ჰარმონიზებულ სტანდარტებთან.

მარკირების ნიშნები ახორციელებს შემდეგ მნიშვნელოვან ფუნქციებს:

- ინფორმაცია;
- მოტივაცია;
- ემოციურობა;
- იდენტიფიცირება.

მარკირების *საინფორმაციო ფუნქცია*ა მომხმარებელს მიაწოდოს საქონლის მარკირების წესების შესაბამისად საჭირო ინფორმაცია, რომლის დიდი წილიც მოდის ძირითად და სამომხმარებლო ინფორმაციაზე, უფრო მცირე - კომერციულზე.

მარკირების *სამოტივაციო და ემოციური ფუნქციების* მიზანია, პოტენციურ მყიდველს შეუქმნას დადებითი ემოციები, ყურადღება უნდა გამახვილდეს პოტენციური მყიდველების ჯგუფებზე. ამ ფუნქციის სწორი გამოყენებით შესაძლებელია გაყიდვები რამდენჯერმე გაიზარდოს.

მარკირების *იდენტიფიცირების ფუნქცია*ა წარმოადგინოს პროდუქტის საჭირო სტანდარტთან და კანონთან შესაბამისობა. მარკირების ღირებულება დამოკიდებულია გამყიდველის მოთხოვნების ხარისხზე, მწარმოებელმა უნდა გააკონტროლოს ეტიკეტირების პროცესი ისე, რომ ხარჯებმა გავლენა არ მოახდინოს პროდუქციის საბოლოო ფასზე [1].

## 2. ძირითადი ნაწილი

CE მარკირება - ეს არის ტექნიკური პასპორტი, რომელიც ადასტურებს რომ CE მარკირებულ პროდუქციას წარმატებით აქვს გავლილი ევროკავშირის დირექტივებთან შესაბამისობის შეფასების პროცედურა, იგი არ წარმოადგენს საფრთხეს მომხმარებლისათვის და არ აზიანებს გარემოს, მაგრამ CE ნიშანი არ წარმოადგენს პროდუქციის ხარისხის სიმბოლოს [2].

CE

### ნახ.1. ევროპული მარკირების ნიშანი

სერტიფიცირებას ახორციელებენ მხოლოდ სპეციალური ნოტიფიცირებული სერტიფიცირების ევროპული ორგანოები. ყველა პროდუქტს აქვს საკუთარი სტანდარტი, რომელიც შეიცავს პროდუქციისადმი მთავარი მოთხოვნების ჩამონათვალს. ევროპულ შესაბამისობაზე სერტიფიცირების მიმდინარეობისას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება დოკუმენტაციის სწორ მომზადებას, ე.წ. ტექნიკურ ფაილებს, საინსპექციო კონტროლისა და ტესტირების შედეგებს.

არსებობს ძალიან მარტივი ფორმულა კომპონენტებისგან შემდგარი ნებისმიერი პროდუქტისთვის CE მარკირებით, **CE + CE ≠ CE**.

მოცემული ფორმულა ნიშნავს, რომ კომპონენტებისგან შემდგარი ნებისმიერი პროდუქტისთვის CE მარკირებით, არ იძლევა უფლებას გამოიყენებული იქნას CE აღნიშვნა საბოლოო პროდუქტზე, ჯერ უნდა გაიაროს კვლევა დირექტივებთან და ჰარმონიზებულ სტანდარტებთან შესაბამისობაზე.

ევროკავშირში მანქანებისა და აღჭურვილობის (აპარატურის) მარკირებისას გარდა CE და ALEX მარკირებისა (თუ ეს აუცილებელია), ხდება სხვადასხვა ინფორმაციის დატანაც. ევროკავშირის მოთხოვნების შესაბამისად, აღჭურვილობაზე (მანქანებსა და მექანიზმებზე) მარკირება დატანილი უნდა იყოს წყლისადმი მდგრადი საღებავით თვალსაჩინო ადგილას, მარკირება უნდა განთავსდეს მანქანის წინა მხარეს და არა უკან ან მანქანის ნაწილებზე, თვალსაჩინო ადგილას. ტექნიკის ზომიდან გამომდინარე სიმბოლოები უნდა იყოს ისეთი სიდიდის რომ ადვილად იკითხებოდეს. არ აქვს მნიშვნელობა რა მეთოდით ხდება მარკირების დატანა, მწარმოებელი დარწმუნებული უნდა იყოს, რომ მარკირება არ წაიშლება მანქანის ექსპლუატაციის ვადის გასვლამდე. იმ შემთხვევაში, თუ პროდუქტი მოცულობით ისეთი მცირეა, რომ მასზე ვერ ხერხდება მანქანის შესახებ ინფორმაციის დატანა, მარკირება შეიძლება დატანილი იქნას პროდუქტის ნებისმიერ ადგილას მიმაგრებულ ეტიკეტზე. ეტიკეტების ყველა მონაცემები დატანილი უნდა იქნას უნდა იყოს ევროკავშირის ქვეყნების ერთ-ერთ ოფიციალურ ენაზე.

მარკირებაზე განთავსებული უნდა იყოს შემდეგი ინფორმაცია:

▲ სერიის ან სახეობის აღნიშვნა, მწარმოებლის მიერ მანქანისთვის მინიჭებული კოდი ან ნომერი. ხშირად სერიის ან სახეობის აღნიშვნა შეიცავს სასაქონლო ნიშანს;

▲ თუ არსებობს სერიული ნომერი. იგი წარმოადგენს მანქანის ინდივიდუალური ელემენტების იდენტიფიკაციის საშუალებას;

▲ წელი, როდესაც წარმოების პროცესი უნდა დასრულდეს.

ევროკავშირის ქვეყნებში გაყიდული ყველა ელექტრო პროდუქტი ექვემდებარება CE ნიშნით ევროპულ დირექტივებს, მიზნად ისახავს მომხმარებლების დაცვას და იძლევა გარანტიას, რომ პროდუქტი აკმაყოფილებს ევროკავშირის დირექტივების ყველა მოთხოვნას, რომლებიც მოიცავენ ისეთ ასპექტებს, როგორცაა პროექტირება, წარმოება, ხარისხის კონტროლი, სამომხმარებლო უსაფრთხოება. ელექტრომოწყობილობების საჭირო დირექტივებთან შეუსაბამობამ შეიძლება გამოიწვიოს სამომხმარებლო თვისებების დაბალი დონე და გაუმართაობა, რაც იწვევს დამატებით საექსპლუატაციო ხარჯებს, უარეს შემთხვევაში, მოწყობილობის გაუმართაობა საფრთხეს უქმნის ადამიანის სიცოცხლეს. კომპონენტები, რომლებიც დამოუკიდებლად არ წარმოადგენენ ელექტრომოწყობილობებს ექვემდებარებიან დირექტივების მოთხოვნებს. ასეთი პროდუქციის მწარმოებლისათვის CE შესაბამისობის დეკლარაცია სავალდებულოა. CE მარკირების არქონის შემთხვევაში პროდუქციის განთავსება ევროკავშირის ბაზარზე აკრძალულია.

ელექტრომოწყობილობები, რომლებიც არ შეესაბამება არცერთ არსებულ სტანდარტს, იმიტომ, რომ ისინი წარმოადგენს ინოვაციურ პროდუქტს, მაინც უნდა აკმაყოფილებდეს CE დირექტივების უსაფრთხოების ძირითად მოთხოვნებს.

ბევრი დირექტივა, რომელიც უზრუნველყოფს CE მარკირებას, ითვალისწინებს შემთხვევებს, როდესაც პროდუქციის გატანა ბაზარზე შესაძლებელია CE მარკირების გარეშე. მაგალითად, მარკირების დატანა არ ხდება აღჭურვილობის კომპონენტებსა და სათადარიგო ნაწილებზე, რაც გათვალისწინებულია 2006/42/EC მანქანებისა და აღჭურვილობის უსაფრთხოებაზე დირექტივით, სამედიცინო ხელსაწყოებზე, რომლებიც მზადდება სპეციალური შეკვეთით და აპარატურაზე კლინიკური გამოკვლევებისთვის. ამ შემთხვევაში პროდუქციას თან ახლავს 93/42/EC და 98/79/EC დირექტივებით გათვალისწინებული მწარმოებლის დეკლარაცია. თუ დირექტივა არ ითვალისწინებს ამ პროდუქტის შესაბამისობის შეფასებას დირექტივაში მოცემულ მოთხოვნებთან, მაშინ ამ სახის პროდუქტებზე CE მარკირება არ ვრცელდება.

საბოლოო პასუხისმგებლობა პროდუქციის დირექტივებთან შესაბამისობაზე ეკისრება:

- მწარმოებელს (თუ ის მდებარეობს ევროპის ეკონომიკურ ზონაში (EEA));
- იმპორტიორს (თუ პროდუქცია იწარმოება ევროპის ეკონომიკური (EEA) ზონის საზღვრებს გარეთ);
- კერძო პირს, რომელმაც გამოიყენა მარკირება (წარმოადგენს მწარმოებელს);
- პირს, რომელმაც მოახდინა პროდუქციის მოდიფიცირება, თუ ჩაითვალება, რომ მოდიფიკაციის შედეგად მიღებული იქნა ახალი პროდუქცია.



### 3. დასკვნა

ამრიგად CE მარკირება ნიშნავს პროდუქტს, რომელიც აკმაყოფილებს ევროკავშირის დირექტივებს ჯანმრთელობისა და უსაფრთხოების ნაწილში. ის წარმოადგენს აუცილებელ პირობას, იმისათვის, რომ ევროკავშირისა და ევროპის ეკონომიკური სივრცის ქვეყნების ტერიტორიაზე მოხდეს პროდუქციის თავისუფალი გადაადგილება.

### ლიტერატურა – References – Литература:

1. [www.icqc.eu](http://www.icqc.eu) › markirovka. CE marking requirements EU marking equipment
2. [www.tuv-nord.com](http://www.tuv-nord.com) › sertifikacija . Machinery - Product and CE Certification

## CE MARKING REQUIREMENTS FOR MACHINES, MECHANISMS AND ELECTRICAL EQUIPMENT

Menabde Tamar, Otkhozoria Vano, Narchemashvili Medea  
Georgian Technical University

### Summary

In article the essence, functions and possibilities of marking, the main safety requirements of directives SE and questions of responsibility for marking SE and compliance to directives on cars, mechanisms and electric equipment products are considered.

## ТРЕБОВАНИЯ К МАРКИРОВКЕ CE ДЛЯ МАШИН, МЕХАНИЗМОВ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Менабде Т., Отхозория В., Нарчемашвили М.  
Грузинский Технический Университет

### Резюме

Рассматриваются сущность, функции и возможности маркировки, основные требования безопасности директив CE и вопросы ответственности за маркировку CE и соответствие директивам по продукции для машин, механизмов и электрооборудования.

## სითბური ენერჯის აღრიცხვის ვირტუალური მოდელი

ნონა ოთხოზორია, ვანო ოთხოზორია, გიორგი სვანაძე, ირაკლი პარშუტკინი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

### რეზიუმე

განხილულია ვირტუალური მოდელირების უპირატესობები და შესაძლებლობები. გამოკვეთილია თანამედროვე ტენდენციები ვირტუალური მოდელირების განვითარების სფეროში. შემუშავებულია სითბური ენერჯის აღრიცხვის ვირტუალური მოდელი, რომელიც შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს საზომი ხელსაწყოების სიზუსტის კლასის შესაფასებლად და საექსპლუატაციო თვისებების და მახასიათებლების დასადგენად

**საკვანძო სიტყვები:** LabVIEW, ვირტუალური მოდელირება, ენერჯის აღრიცხვა

### 1. შესავალი

კომპიუტერული ტექნოლოგიის სწრაფმა განვითარებამ განაპირობა მისი გამოყენება მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების თითქმის ყველა მიმართულებაში. თავდაპირველად, კომპიუტერები გამოიყენებოდა როგორც ცალკეული მოწყობილობა გაზომვის პროცესის გასაკონტროლებლად და ექსპერიმენტული მონაცემების დამუშავებისთვის. შემდეგ დაიწყო გაზომვის შედეგების ვიზუალიზაცია პერსონალური კომპიუტერების დისპლეებზე. ამასთან ერთად კომპიუტერული ტექნიკისა და სპეციალური პროგრამული უზრუნველყოფის განვითარებამ შექმნა შესაძლებლობა ციფრული საზომი მოწყობილობები შეერთებულიყო კომპიუტერთან. გაჩნდა ახალი კონცეფცია - ვირტუალური საზომი მოწყობილობა.

ვირტუალური საზომი მოწყობილობა წარმოადგენს პერსონალურ კომპიუტერს ან სისტემას, უმარტივეს შემთხვევაში მონაცემთა შეგროვების სპეციალური ჩაშენებული ბარათით, ხოლო მრავალფუნქციური გაზომვებისას დამატებითი ბლოკით, რომელიც სპეციალური სადენით არის დაკავშირებული კომპიუტერთან.

ვირტუალური ინსტრუმენტების თავისებურებას წარმოადგენს, ის რომ კომპიუტერის ეკრანზე გამოტანილია მართვის ყველა დილაკი და მოდელირებული სისტემის სტრუქტურა. მართვის პროცესი ხორციელდება მარტივად სტანდარტული კლავიატურის ან მაუსის გამოყენებით. შესაბამისად ასეთი სისტემა შეიძლება გამოყენებულ იქნას მრავალჯერადად საზომი ექსპერიმენტის ჩასატარებლად. შესაბამისი მონაცემთა შეგროვების სქემის (ბარათის) გამოყენებით ექსპერიმენტატორს შეუძლია ისეთი საზომი სისტემის პროექტირება, რომელიც ოპტიმალურად გადაწყვეტს დასმულ ამოცანას.

თანამედროვე ვირტუალური საზომი ხელსაწყოები საშუალებას იძლევა გაზომოს და გაანალიზოს მონაცემები, როგორც ლოკალურად ასევე დისტანციურად. ერთ-ერთი ცნობილი კომპანია, რომელიც ქმნის როგორც აპარატურულ მოდულებს, ასევე პროგრამულ უზრუნველყოფას, არის National Instruments. National Instruments-ის მიერ დამუშავებული

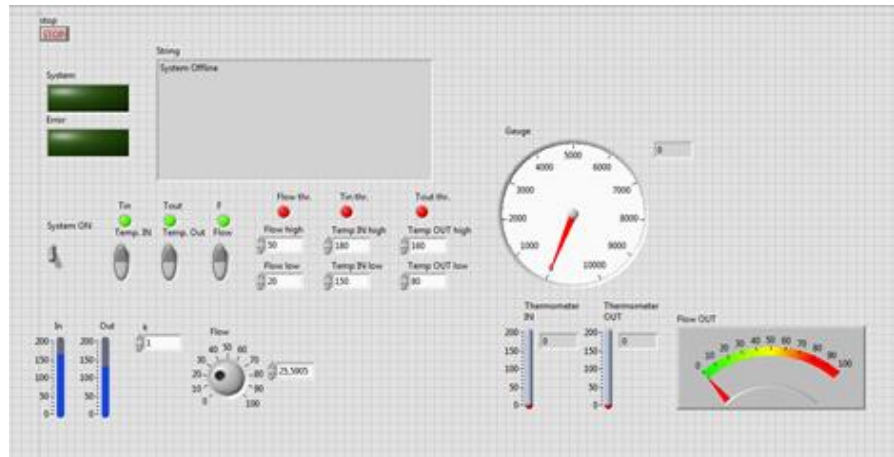
პროგრამული უზრუნველყოფა LabVIEW მოიცავს უზარმაზარ შესაძლებლობებს გაზომვის პროცესის კონტროლისთვის, დამუშავებისა და ინდიკაციისთვის [1].

LabVIEW -ს კონცეფცია აგებულია გრაფიკულ დაპროგრამებაზე. პროგრამის შექმნა ხორციელდება ერთდროულად ორ ფანჯარაში, რომელთაგან ერთ-ერთს ეწოდება "წინა პანელი" და შეიცავს მონაცემთა გამოტანის (ინდიკატორები, დიაგრამები) და მართვის ელემენტებს (გადამრთველი, რეგულატორი, ღილაკები). მეორე ფანჯარას ეწოდება "ბლოკ-დიაგრამა" და შეიცავს გრაფიკულ კოდს, მათ შორის პროცედურული პროგრამირების საკითხებს (ციკლები, პირობითი ოპერატორები), მათემატიკური ოპერატორებს და ა.შ. გარემო არის მოქნილი და შესაძლებელია პროცესის და ობიექტების მუდმივი მოდერნიზება და განახლება. უნდა აღინიშნოს, რომ გრაფიკული პაკეტების დაუფლება შეუძლიათ იმ მომხმარებლებსაც, რომელთაც არ გააჩნიათ დაპროგრამების გამოცდილება [2].

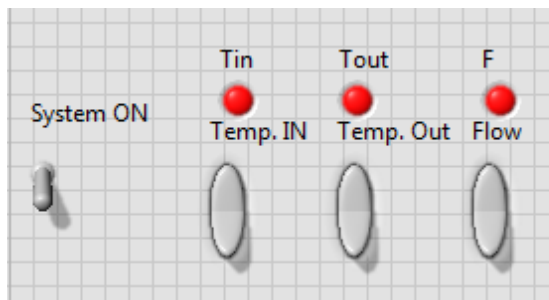
## 2. ძირითადი ნაწილი

ვირტუალური ხელსაწყო შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას სხვადასხვა საზომი ამოცანის გადასაწყვეტად, LabVIEW-ს კონცეფციის გამოყენებით დავამუშავეთ სითბური ენერჯის აღრიცხვის ვირტუალური მოდელი (ნახ.1). ვირტუალური მოდელის პანელზე გამოტანილია მართვის ღილაკები რომლის მიხედვითაც ხდება სისტემის ჩართვა/გამორთვა.

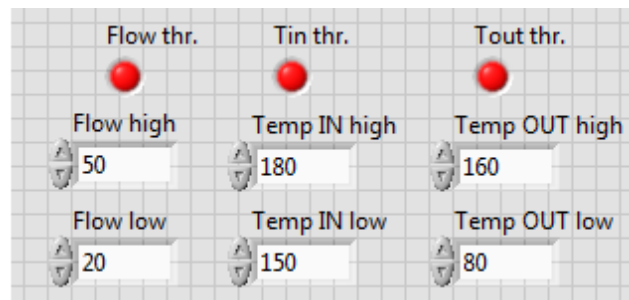
ნახ.1. ვირტუალური მოდელის წინა პანელი



Temp. IN ღილაკის მეშვეობით დავადგენთ შემავალი ტემპერატურის სენსორის მდგომარეობას - შეერთებულია თუ არა, Temp. Out ღილაკის მეშვეობით გამომავალი ტემპერატურის სენსორის მდგომარეობას, Flow ღილაკით კი ნაკადის სენსორის მდგომარეობას (ნახ.2).



ნახ.2. გადამრთველები



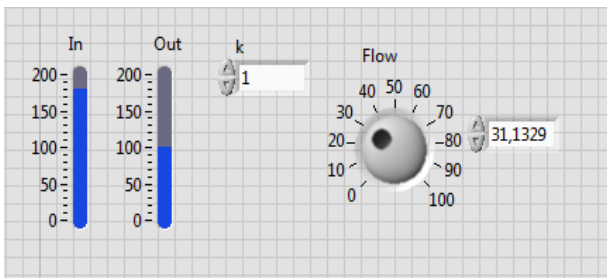
ნახ.3. ნაკადების მართვის ღილაკები

თითოეული გადამრთველით ხდება სისტემის ჩართვის/ გამორთვის და სენსორების მიერთება/გამოერთების (დაზიანების) მოდელირება.

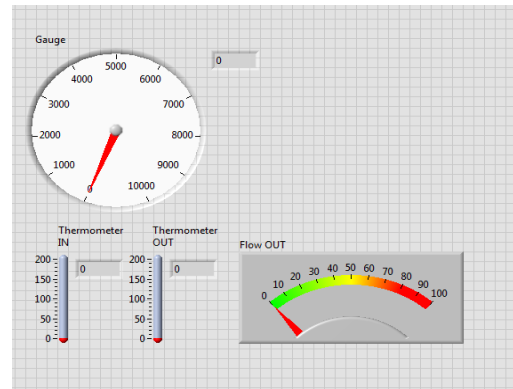
Flow high/Flow low ღილაკები უზრუნველყოფს ზედა და ქვედა დასაშვები ზღვრების რეგულირებას ნაკადის სენსორისთვის;

Flow thr, Tin thr და Tout thr. - წარმოადგენს ინდიკატორებს, რომლებიც გვიჩვენებს შესაბამისად ნაკადის სენსორისგან, შემავალი ტემპერატურის სენსორისაგან და გამომავალი ტემპერატურის სენსორისგან მოსული მნიშვნელობა შეესაბამება თუ არა წინასწარ განსაზღვრულ ზღვრებს.

Temp IN high/Temp IN low ღილაკები არეგულირებენ ზედა და ქვედა დასაშვებ ზღვრებს შემავალი ტემპერატურის სენსორისთვის; Temp OUT high/Temp OUT low ღილაკები კი ზედა და ქვედა დასაშვები ზღვრებს გამომავალი ტემპერატურის სენსორისთვის;



ნახ.4. შემავალი და გამომავალი ტემპერატურისა და ნაკადის მოდელირება



ნახ.5. ხარჯის ინდიკატორი, შემავალი და გამომავალი ტემპერატურისა და ნაკადის სენსორებიდან წაკითხული ინფორმაციის ამსახველები.

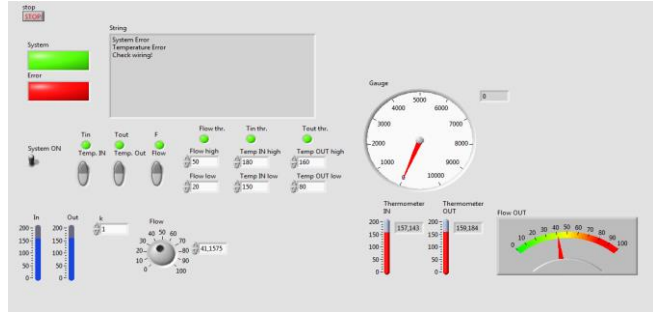
მე-4 ნახაზზე ასახულია თუ როგორ არის შესაძლებელი შემავალი და გამომავალი ტემპერატურის და ნაკადის მოდელირება k კოეფიციენტის მეშვეობით. სენსორებიდან შემოსული ინფორმაცია აისახება დანახარჯების ინდიკატორზე მე-5 ნახაზზე. პანელზე გამოტანილია სისტემის ჩართვის და შეცდომების აღმოჩენის ინდიკატორი და ასევე შეტყობინების ველი, სადაც გამოდის ინფორმაცია სისტემის მიმდინარე მდგომარეობის შესახებ.



ნახ.6. სისტემა მუშა მდგომარეობაში

ერთი ან რამდენიმე სენსორის გამორთვის შემთხვევაში ინდიკატორი „Error” ინთება წითლად. ინდიკატორზე (მარჯვენა ნაწილში) არ გამოჩნდება შესაბამისი სენსორის მონაცემები, შეტყობინებების ველში კი დაიწერება “System Error”.

თითოეული სენსორზე გამოვა შეტყობინება “Temp1 not connected”, “Temp 2 not connected”, “Flow not connected”. რომელიმე ზღვრის შეუსაბამისობის შემთხვევაშიც შესაბამისი სენსორის ზღვრების ინდიკატორიც “Error” ინდიკატორის ანალოგიურად აინთება წითლად, ასევე შეტყობინებების ველში დაიწერება, თუ რომელი სენსორის ზღვარი არ შეესაბამება წინასწარ დადგენილ ზღვრებს. თუ აღმოჩნდება, რომ შემავალი ტემპერატურა ნაკლებია გამომავალ ტემპერატურაზე, “Error” აინთება წითლად, ხოლო შეტყობინებების ველში დაიწერება “System Error Temperature Error Check wiring!”, რაც ნიშნავს იმას, რომ სენსორების ადგილმდებარეობა ან მიერთება შეცდომით არის განსაზღვრული (ნახ.7).



ნახ.7. შეცდომების მოდელირების შედეგები

### 3. დასკვნა

შექმნილი ვირტუალური მოდელი შეისაძლებელია გამოყენებულ იქნეს *სითბური ენერჯის აღრიცხვის* ხელსაწყო საექსპლუატაციო თვისებების და მახასიათებლების დასადგენად. ვირტუალური სტენდის გამოყენება შესაძლებელია ასევე მეტროლოგიის კურსის შესწავლისას და მეტროლოგიური მახასიათებლების შესაფასებლად.

#### ლიტერატურა – References – Литература:

1. Bress Th.J. (2013). Effective LabVIEW Programming. National Technology & Science
2. Azmaiparashvili Z., Otkhзорia N., Otkhзорia V. (2017). Using LabView in the learning process.[http://inso.ge/inso2013/wp-content/uploads/2013/06/6-LabView\\_azmaipar\\_otkhזורia.pdf](http://inso.ge/inso2013/wp-content/uploads/2013/06/6-LabView_azmaipar_otkhזורia.pdf)

## VIRTUAL MODEL OF THERMAL ENERGY ACCOUNTING

Otkhזורia Nona, Otkhזורia Vano, Menabde Tamar, Parshutkin Irakli  
Georgian Technical University

### Summary

The article considers the benefits and possibilities of virtual modeling. Highlighted modern trends in the development of virtual modeling. A virtual model of thermal energy accounting was developed, which can be used to assess the accuracy class of measuring instruments and determine their operational properties and characteristics.

## ВИРТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ УЧЕТА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Отхזורия Н., Отхזורия В., Менабде Т., Паршуткин И.  
Грузинский Технический Университет

### Резюме

Рассматриваются преимущества и возможности виртуального моделирования. Выделены современные тенденции развития виртуального моделирования. Разработана виртуальная модель учета тепловой энергии, которая может быть использована для оценки класса точности измерительных приборов и определения их эксплуатационных свойств и характеристик.

# კორპორაციული სისტემების ინფორმაციული უსაფრთხოების უზრუნველყოფასთან დაკავშირებული რისკების ანალიზი

ოთარ შონია, იოსებ ქართველიშვილი, ლუკა შონია  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

## რეზიუმე

განხილულია კორპორაციული სისტემების ინფორმაციული უსაფრთხოების პრობლემები და რისკებთან დაკავშირებული საკითხები. წარმოდგენილია უსაფრთხოების რისკების ანალიზი. ყურადღება გამახვილებულია იმ გარემოებაზე, თუ როგორი წარმატებით შეიძლება იქნას გამოყენებული კორპორაციული ქსელები სხვადასხვა კომპანიის ბიზნესპროცესებში. აგრეთვე მოცემულია კორპორაციული ქსელის სხვადასხვა ქვესისტემის გრაფიკული სქემები.

**საკვანძო სიტყვები:** კორპორაციული ქსელი. ბიზნესპროცესი. ქვესისტემა. უსაფრთხოება. რისკების ანალიზი.

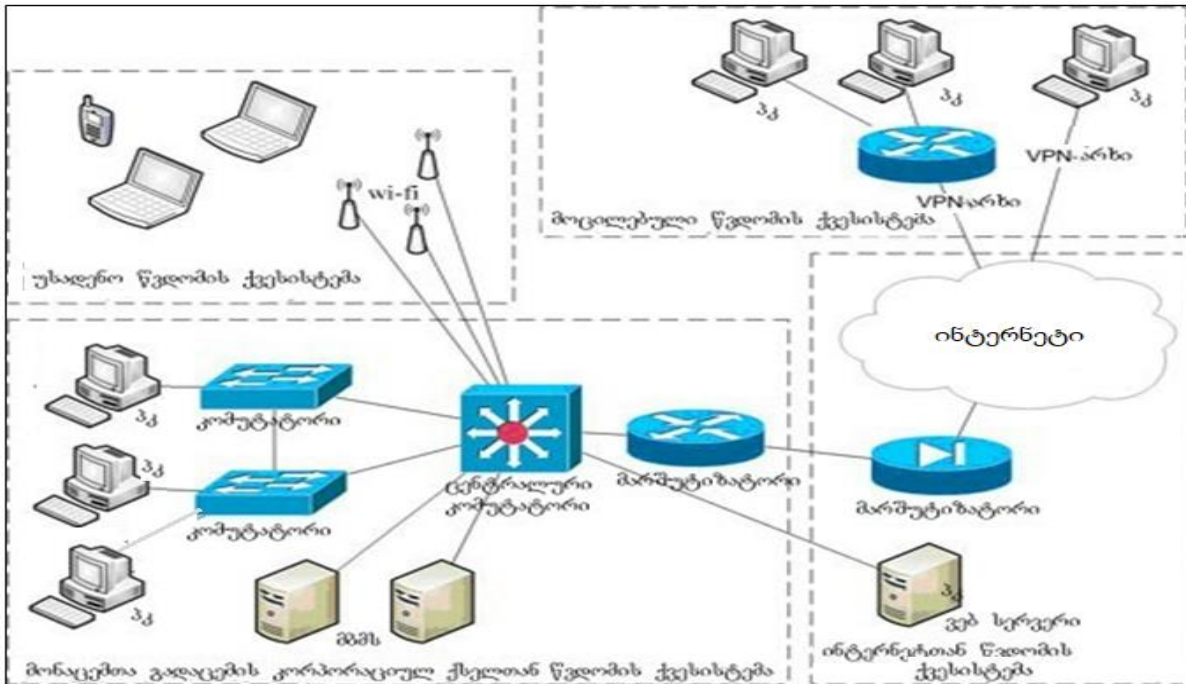
## 1. შესავალი

ინფორმაციული ტექნოლოგიების სწრაფმა განვითარებამ შესაძლებელი გახადა გლობალური ქსელის – ინტერნეტის და ისეთი ინფორმაციული გარემოს შექმნა რომელიც ადამიანის მოღვაწეობის ყველა სფეროზე ახდენს გავლენას. იმ სფეროებს, რომლებშიც გამოიყენებოდა, გამოიყენება ან შეიძლება გამოიყენებული იქნეს მონაცემთა ოპერატიული გაცვლა, მიეკუთვნება: საბანკო საქმე, ანგარიშების განაღდება, ელექტრონული კომერცია, საბირჟო ვაჭრობა, აუქციონები, აზარტული თამაშები, ელექტრონული იდენტიფიკაცია, სამედიცინო სერვისებთან დისტანციური წვდომა, კორპორაციული ქსელები, საიდუმლო მონაცემების შენახვა და დამუშავება, საბუთების სერტიფიცირებული მიწოდება, კონტრაქტების დადება, საბუთების ნამდვილობის დადასტურება, არჩევნებზე ხმის მიცემა, გართობა, ლიცენზირება, ბილეთების შეკვეთა/გაყიდვა და სხვ.

## 2. ძირითადი ნაწილი

თანამედროვე ინფორმაციული ტექნოლოგიების გამოყენების ყველაზე უფრო პერსპექტიული მიმართულებაა ბიზნესი, რადგან ასეთი ტექნოლოგიების შესაძლებლობები აადვილებს ინფორმაციის გავრცელებას, ზრდის საწარმოო პროცესის ეფექტურობას, ხელს უწყობს ბიზნესის სფეროში საქმიანი ოპერაციების გაფართოებას. კომპანიის ბიზნესის ეფექტურობა პირდაპირ არის დამოკიდებული ბიზნესპროცესების ოპერატიულ მართვასა და ხარისხზე. ბიზნესის მართვის ერთ-ერთი მთავარი სახეა კორპორაციული ინფორმაციული სისტემა. ახალი ტიპის საწარმო ერთმანეთთან ურთიერთმოქმედი განაწილებული ქვესისტემების, ფილიალების და ჯგუფების განშტოებული ქსელია. განაწილებული კორპორაციული ინფორმაციული სისტემები დღევანდელ პირობებში თანამედროვე კომპანიების საწარმოთა უმნიშვნელოვანეს საშუალებას, რადგან ისინი ბიზნესის ტრადიციული ფორმების ელექტრონულ ბიზნესში გარდაქმნის საშუალებას იძლევა (ნახ.1).

ელექტრონული ბიზნესი საქმიანი პარტნიორების, თანამშრომლების და კლიენტების ურთიერთობის ახალი, გამორჩეულად პერსპექტიული ფორმაა და მას შეუძლია დიდი შემოსავლების მოტანა. იგი გამოიყენებს ინტერნეტ ქსელს და თანამედროვე ინფორმაციული ტექნოლოგიების მიმართულებებს საქმიანი ეფექტიანობის გასაზრდელად.



ნახ.1. კორპორაციული ქსელის სხვადასხვა ქვესისტემები

კერძოდ გაყიდვების, მარკეტინგის, გადახდების, ფინანსური ანალიზის, თანამშრომლების მოძებნის, კლიენტებისა და პარტნიორების მხარდაჭერის და სხვ. ელექტრონული ბიზნესის განხორციელებისას აუცილებელი პირობაა ინფორმაციული უსაფრთხოება. აქ იგულისხმება ინფორმაციისა და ინფრასტრუქტურების დაცვა შემთხვევითი ან შეგნებული ზემოქმედებებისაგან, რადგან დაუცველობამ შეიძლება გამოიწვიოს ინფორმაციის მფლობელებისთვის ან მომხმარებლებისთვის მნიშვნელოვანი ზარალის მოტანა.

კორპორაციული ინფორმაციული სისტემების უსაფრთხოების უზრუნველყოფა კომპანიის ხელმძღვანელობის პრიორიტეტული ამოცანაა, რადგან კონფიდენციალურობის შენახვაზე, კორპორაციული ინფორმაციული რესურსების მთლიანობასა და მისაწვდომობაზე მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული როგორც კომპანიის ეფექტური მუშაობა, ისე ოპერატიული გადაწყვეტილებების მიღება.

საერთო მოხმარების ქსელის ბაზაზე ორგანიზებული კორპორაციული ქსელის გადაქცევას კერძო ქსელად უზრუნველყოფს შემდეგი სამი ფუნდამენტალური თვისება: *დაშიფვრა*, *აუტენტიფიკაცია* (ნამდვილობის შემოწმება) და *შელწევის კონტროლი*. მხოლოდ ამ სამი თვისების ერთდროულად რეალიზაცია უზრუნველყოფს სამომხმარებლო კომპიუტერების, საწარმოთა სერვერების და კავშირის დაუცველი ფიზიკური არხებით გადასაცემი ინფორმაციის დაცვას არასასურველი გარეშე შეღწევისგან, ინფორმაციის გაჟონვისა და არასანქციონირებული მოქმედებებისგან.

აღსანიშნავია, რომ ინტერნეტის სწრაფად განვითარებასთან ერთად იზრდება ე.წ. კომპიუტერული დამნაშავეების რაოდენობა, მათ შორის ჰაკერები, სხვადასხვა სახის ვირუსის შემქმნელები, ცდილობენ მიიღონ მატერიალური სარგებელი. ისინი სხვადასხვა მეთოდით, მაგნი პროგრამების გამოყენებით, ცდილობენ კომპიუტერებიდან მოიპარონ ღირებული კონფიდენციალური ინფორმაცია, როგორცაა მაგალითად, ინტერნეტში შეღწევის პირადი პაროლები, საკრედიტო ბარათების ნომრები, საბანკო და კომერციულ

დოკუმენტებთან შეღწევის კოდები და სხვა. აქვე შეიძლება დავასახელოთ პოტენციური ბოროტმზრახველობის ძირითადი კატეგორიები: ოფისში მომუშავე პერსონალი; პროვაიდერების და შუალედური საკომუნიკაციო კვანძების ტექნიკური პერსონალი; სპეციალური სახელმწიფო სამსახურები; კერძო დაცვის ფირმები - ზოგიერთი ასეთი ფირმა აწარმოებს ინფორმაციის არაკანონიერ შეგროვებას და გაყიდვას. მაგალითად, ასეთ ფირმებს შეუძლიათ არამართო სატელეფონო საუბრების ჩაწერა, არამედ ელექტრონული საფოსტო წერილების ხელში ჩაგდება და ბოლოს ჰაკერები, რომელთა შესაძლებლობების იგნორირება ნამდვილად არ შეიძლება.

ამრიგად ინფორმაციული ტექნოლოგიების საყოველთაოდ გავრცელება-დანერგვამ, საწარმოების, ბიზნესპროცესების, სახელმწიფო მართვის პროცესების ავტომატიზებამ, ელექტრონული ურთიერთობათა მოდელების საყოველთაო აღიარება-გამოყენებამ წინა პლანზე წამოწია ინფორმაციის, როგორც საკუთრების უფლების ობიექტის სამართლებრივი დაცვის აუცილებლობა. დღეისათვის ნებისმიერი მიზანდასახული სუბიექტი იძულებულია მოახდინოს თავისი საქმიანობის ავტომატიზება და იქონიოს ელექტრონული კავშირები, როგორც სახელმწიფო ხელისუფლების ორგანოებთან, ასევე პარტნიორებთან, საჭიროებისას კი ნებისმიერ სუბიექტებთან, ცხადია პირველ პლანზე გამოდის ასეთი სისტემების ფუნქციონირების, მათში პერსონალური მონაცემებით დაწყებული, კორპორატიული და სახელმწიფო მნიშვნელობის მონაცემებით დამთავრებული, სახელმწიფო დონეზე საკანონმდებლო-ნორმატიული მხარდაჭერა.

როგორც განვითარებული სახელმწიფოების გამოცდილება გვიჩვენებს პერსონალური მონაცემების დაცვის უზრუნველყოფა მხოლოდ ნაწილია იმ რთული ღონისძიებების კომპლექსისა, რომელმაც უნდა უზრუნველყოს ინფორმაციული ტექნოლოგიების ეფექტური მართვა, რისკების მართვა და კანონმდებლობის მოთხოვნათა შესრულება [1]. აშშ-ში ღონისძიებათა კომპლექსს, რომელიც მიმართულია აღნიშნული პრობლემის გადასაწყვეტად, ეწოდება GRC-Governance risk management and compliance – ეფექტური მართვა, რისკების კონტროლი და კანონმდებლობის მოთხოვნათა შესრულება. ხოლო ღონისძიებათა ერთობლიობამ, რომელიც მიმართულია პრობლემის გადასაწყვეტად და გამოხატულია ფულადი სახით, მიიღო სახელწოდება Compliance infrastructure Market-Compliance – ბაზის ინფრასტრუქტურა-გადაწყვეტილებები, მიმართული კანონმდებლობის მოთხოვნების შესასრულებლად.

Compliance ბაზის ინფრასტრუქტურა – ესაა ხარჯების ერთობლიობა აპარატურულ/პროგრამულ უზრუნველყოფაზე, აგრეთვე ინფორმაციული ტექნოლოგიების მომსახურებებზე, რომლებიც განკუთვნილია მათი ეფექტური მართვის, რისკების კონტროლის და კანონმდებლობის მოთხოვნების უზრუნველყოფისათვის აუცილებელი ზომების გასატარებლად. აშშ-ში მომქმედი სულ ცოტა რვა ნორმატიული დოკუმენტი მოიცავს ყველა დონის რისკებს, რომლებიც დაკავშირებულია ინფორმაციის შექმნის, შენახვისა და გადაცემის წესების დარღვევასთან, როგორც სახელმწიფო და კორპორაციულ, ასევე პერსონალურ დონეზე Compliance ინფრასტრუქტურამ უნდა უზრუნველყოს მოცემული ნორმატიული აქტების მთელი ერთობლიობის შესრულება. ამავე დროს ცხადია, რომ ნორმატიული აქტები ატარებს აღწერით ხასიათს, ამიტომ კომპანიის ამოცანაა, რომელიც ქმნის Compliance ინფრასტრუქტურას, გადაიტანოს ეს წესები ინფორმაციული ტექნოლოგიების პოლიტიკის ნაკრებში, მოახდინოს კომპანიის ყველა ინფორმაციული ტექნოლოგიის რესურსების იდენტიფიცირება, რომლებიც დაკავშირებულია მონაცემების



შექმნასთან, მხარდაჭერასა და გაცვლასთან და უნდა შეესაბამებოდეს ამ პოლიტიკებს, ორგანიზაცია გაუკეთონ გადაწყვეტილებებს, რომლებიც მხარს დაუჭერს მოცემული ინფორმაციული ტექნოლოგიების პოლიტიკებს დანართებთან, მონაცემებთან, ინფორმაციის შენახვის სისტემებთან მიმართებაში და უზრუნველყოფს მათი შესრულების კონტროლს. Compliance ინფრასტრუქტურამ უნდა უზრუნველყოს საქმიანი ინფორმაციის უსაფრთხო გამოყენება და გაცვლა, როგორც კომპანიის შიგნით, ასევე კომპანიებს შორის, უზრუნველყოს ინფორმაციის შედღწევადობა და ურღვევობა, საშუალება მიეცეს მეწარმეებს უკეთ მართონ კორპორაციული ინფორმაციული ტექნოლოგიების გარემოს ცვლილებები და უზრუნველყონ სხვადასხვა ბიზნესპროცესის მომსახურება და ხელმისაწვდომობა [2].

### 3. დასკვნა

ინფორმაციული უსაფრთხოების პრობლემების გადასაწყვეტად პროცესებში მონაწილეობენ როგორც კომპიუტერული სისტემების და ქსელების სპეციალისტები, ისე ელექტრონულ ბიზნესში მომუშავე მრავალრიცხოვანი მომხმარებლები და კომპანიები. ამ ეტაპზე და უახლოეს მომავალში კორპორაციული სისტემების რესურსების საიმედო დაცვის უზრუნველსაყოფად საჭიროა ინფორმაციული უსაფრთხოების ქვესისტემების იზოლირება ინფორმაციის დაცვის ყველაზე პროგრესული და პერსპექტიული ტექნოლოგიების გამოყენებით.

#### ლიტერატურა-References – Литература:

1. Joseph Migga Kizza. (2013). Computer Network Security. Dep. of Computer Science. University of Tennessee Chattanooga, Springer. USA
2. Shonia O., Kartvelishvili I., Beridze Z. (2012). Journ. "Software Complex of Automated System". Supporting Security of Wireless Networks. Nova Science Publishers, v.4, i.1,2; in press. [http://www.novapublishers.org/catalog/product\\_info.php?products\\_id=34525](http://www.novapublishers.org/catalog/product_info.php?products_id=34525)

## ANALYSIS OF THE RISKS ASSOCIATED WITH ENSURING INFORMATION SECURITY OF CORPORATE INFORMATION SYSTEMS

Shonia Otar, Kartvelishvili Ioseb, Shonia Luka  
Georgian Technical University

### Summary

The article provides an overview of corporate information systems, related information security issues, and analyzes security risks. The article focuses on how successfully corporate networks can be used in the business processes of different companies. Also, various subsystems of the corporate network are presented in the form of drawings.

## АНАЛИЗ РИСКОВ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КОРПОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Шония О., Картвелишвили И., Шония Л.  
Грузинский Технический Университет

### Резюме

Представлен обзор корпоративных информационных систем, связанных с ними проблем информационной безопасности, а также анализируются риски безопасности. Статья посвящена тому, насколько успешно корпоративные сети могут использоваться в бизнес-процессах разных компаний. Представлены также графические схемы различных подсистем корпоративных сетей.

## უსადენო ქსელების უსაფრთხოების საკითხები და მათი ანალიზი

ოთარ შონია, იოსებ ქართველიშვილი, ლუკა შონია  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

### რეზიუმე

განხილულია უსადენო ქსელები, მასთან დაკავშირებული უსაფრთხოების პრობლემები, ჩატარებულია მათი ანალიზი. წარმოდგენილია სქემატურად უსადენო ქსელების გამოყენებასთან დაკავშირებული საფრთხეების ყველაზე გავრცელებული ფორმები. თითოეული მათგანი დახასიათებულია თავისი თვისებებით. მოცემულია რეკომენდაციები უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით.

**საკვანძო სიტყვები:** უსადენო ქსელები. კომპიუტერულ მოწყობილობები.

### 1. შესავალი

კორპორაციული საინფორმაციო სისტემების (კსს) ერთ-ერთ მთავარ კომპონენტია უსადენო ქსელები. ისინი ადამიანების ცხოვრებაში, სადაც არ უნდა იმყოფებოდნენ ისინი - სამსახურში, სახლში ან საზოგადოებრივი თავშეყრის ადგილებში, დიდ როლს თამაშობს. თუნდაც მაშინ, როცა უსადენო ქსელი იქმნება მარტივი მიზნით - უზრუნველყოს კავშირი ადამიანსა და ინფორმაციის წყაროს შორის სადენების გამოყენების გარეშე, საჭიროა გავრკვეთ უსადენო ქსელების ძირითად კონცეფციაში, განვიხილოთ მასთან დაკავშირებული უსაფრთხოების საკითხები, შემდეგ კი ვნახოთ, თუ როგორ მუშაობს ისინი და რა სარგებლობა შეუძლია მოიტანოს ამა თუ იმ შემთხვევაში.

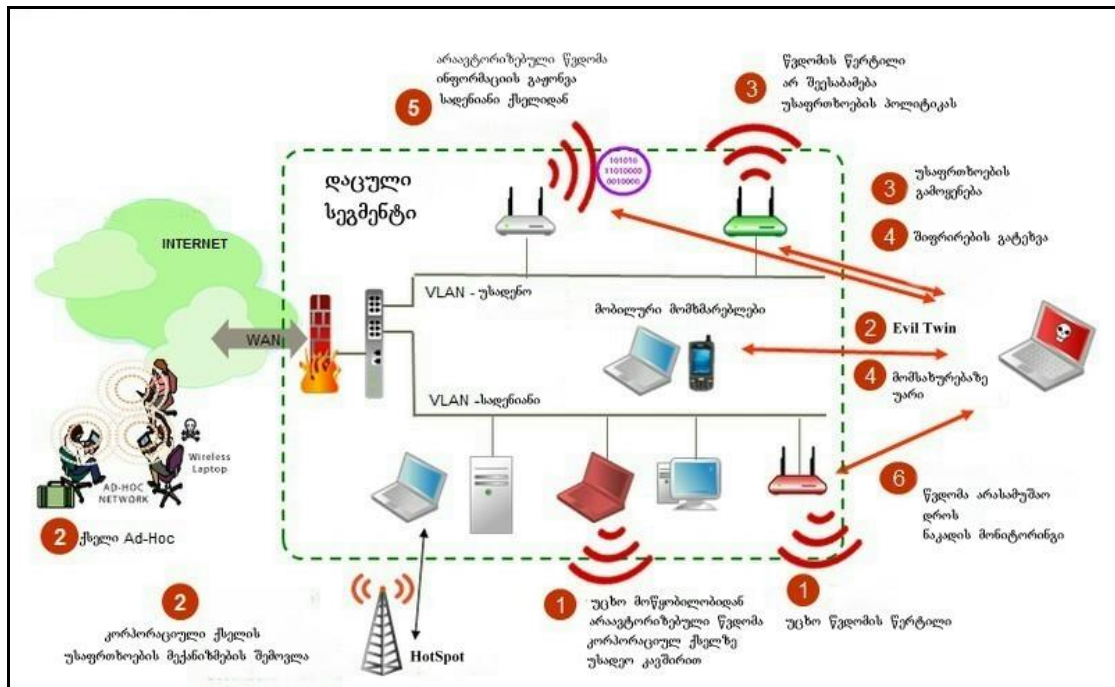
დღეისათვის უსადენო ტექნოლოგიები ფართოდ გამოიყენება მთელ სამყაროში, რათა დააკმაყოფილოს მომხმარებელთა დიდი რაოდენობის საკომუნიკაციო მოთხოვნები. უნდა აღინიშნოს, რომ მსოფლიოს ზოგიერთ ნაწილში უსადენო ტექნოლოგიები უფროა გავრცელებული, ვიდრე ტრადიციული კაბელური კავშირის ტექნოლოგიები. უსადენო ტექნოლოგიების არსებულ პოპულარობას რამდენიმე მიზეზი გააჩნია. უსადენო მოწყობილობების ფასი საგრძნობლად შემცირდა, რაც მომსახურების პროვაიდერს საშუალებას აძლევს მნიშვნელოვნად შეამციროს უსადენო სერვისის ღირებულება და იგი მეტად მისაწვდომი გახადოს მომხმარებლისთვის.

### 2. ძირითადი ნაწილი

უკანასკნელ ხანებში უსადენო ქსელებში უსაფრთხოება და მომსახურების ხარისხი უაღრესად მნიშვნელოვანი და აქტიური კვლევის საგანი გახდა, რის მიზეზსაც მონაცემთა პაკეტების გადაცემის მხარდაჭერის მზარდი მოთხოვნა წარმოადგენს. ადეკვატური უსაფრთხოების გარეშე ორგანიზაციები თავს აარიდებენ უსადენო ქსელების გამოყენებას. უსაფრთხოების საკითხები უსადენო ქსელებში მნიშვნელოვან დაბრკოლებას წარმოადგენს ასეთი ქსელების ფართოდ ადაპტირებისთვის. შესაბამისად, მსგავსი უსადენო ქსელების უსაფრთხოება მნიშვნელოვანი სფეროა, რაც რეაგირებას მოითხოვს, თუკი ასეთი ქსელები ფართოდ იქნება გამოყენებული. აუცილებელია, რომ აღნიშნული სფეროს მკვლევარებმა მოახდინონ ღია პრობლემების იდენტიფიცირება და

უზრუნველყონ შესაბამისი გადაწყვეტილებები ამ პრობლემებისთვის. თითოეული ასეთი მცდელობა უსადენო ქსელს ოდნავ უფრო უსაფრთხოს ხდის. წინამდებარე კვლევის მიზანს წარმოადგენს ის, რომ შემუშავდეს მთელი რიგი ღონისძიებისა, რომლებიც აამაღლებს უსადენო ქსელების უსაფრთხოებას და მისი საშუალებით მოხდება მოცილებული სამუშაო ადგილების მართვა.

ნებისმიერ სისტემას, რომელსაც დაცვა სჭირდება, გააჩნია სისუსტეები ან ხარვეზები, რომელთა ნაწილს ან ყველას ერთად ამოირჩევს თავდამ-სმხმელი ობიექტად. შესაბამისად, სისტემის უსაფრთხოების მექანიზმების შექმნის ერთ-ერთ მიდგომას წარმოადგენს განხილვა იმ საფრთხეებისა და სავარაუდო თავდასხმებისა, რომელთა წინაშე დგას სისტემა, იმის გათვალისწინებით, რომ სისტემას ხარვეზები გააჩნია. უსაფრთხოების მექანიზმებმა უნდა უზრუნველყონ სისტემის უსაფრთხოება მოცემული საფრთხეების, თავდასხმებისა და ხარვეზების გათვალისწინებით. არსებობს უსადენო ქსელების გამოყენებასთან დაკავშირებული საფრთხეების ყველაზე გავრცელებული შემდეგი ფორმები (ნახ. 1).



ნახ.1. უსადენო ქსელების გამოყენებასთან დაკავშირებული საფრთხეების სხვადასხვა ფორმა

უსადენო ტექნოლოგიები, რომლებიც მუშაობენ ფიზიკური და ლოგიკური შეზღუდვების გარეშე მათი სადენიანი ქსელებისაგან განსხვავებით, მნიშვნელოვნად ზრდის სამუშაოს მოქნილობას, მომხმარებლის შრომის ეფექტურობას და ქსელის განლაგების ხარჯების შემცირებას. დეტალურად განვიხილოთ უსადენო ქსელების გამოყენებასთან არსებული რისკები.

**რისკი პირველი - უცხო მოწყობილობები.** უცხოები არიან ისეთი მოწყობილობები, რომლებიც კორპორაციულ ქსელზე არასანქცირებული წვდომის საშუალებას იძლევიან, კორპორაციული ქსელის უსაფრთხოების პოლიტიკით განსაზღვრული დაცვის

მექანიზმების გვერდის ავლის გზით. ყველაზე ხშირად ეს მოწყობილობები არიან თვითნებურად დაყენებული წვდომის წერტილები. მსოფლიო სტატისტიკის მიხედვით სწორედ ეს მეთოდი წარმოადგენს კორპორაციული ქსელის გატეხვის ყველაზე ხშირ მიზეზს მაშინაც კი, როდესაც ორგანიზაცია არ იყენებს უსადენო კავშირს.

**რისკი მეორე - არაფიქსირებული კავშირი.** როგორც ზემოთ აღინიშნა, უკაბელო მოწყობილობები არ არის "მიბმული" ერთ რომელიმე ფიქსირებულ სადენზე და მუშაობის პროცესში შეუძლია შეცვალოს მიეთების წერტილი. მაგალითად, არასწორად კონფიგურირებული უსადენო კლიენტი ავტომატურად ასოცირდება და მომხმარებელს აერთებს უახლოეს უსადენო ქსელთან. ასეთი მექანიზმი საშუალებას აძლევს თავდამსხმელებს მიუერთდნენ უსადენო ქსელს.

აგრეთვე, მომხმარებელთა უმრავლესობას, რომლებიც აღჭურვილნი არიან უსადენო მოწყობილობებით და არ არიან კმაყოფილი არსებული სადენიანი ქსელის ხარისხით, უყვართ გადაერთონ უახლოეს უსადენო წერტილებზე (HotSpot), რაც უსაფრთხოს ხდის მოქმედ კორპორაციულ ქსელს.

არსებობს Ad-Hoc ქსელები - ეს არის უკაბელო მოწყობილობებს შორის ერთრანგიანი მიერთება წვდომის წერტილების გამოყენების გარეშე, რომელიც არის მოსახერხებელი სწრაფად მოხდეს ინფორმაციის გაცვლა მოწყობილობებს შორის ან ამოიბეჭდოს სასურველი დოკუმენტი Wi-Fi პრინტერის საშუალებით. ყოველთვის ეს ასევე უსაფრთხოს ხდის მოქმედ კორპორაციულ ქსელს და საშუალებას აძლევს თავდამსხმელებს მარტივად მიუერთდნენ კორპორაციულ ქსელს. ასევე არსებობს ტექნოლოგია - Evil Twin, რომლითაც ბოროტგანმზრახველი ქმნის წვდომის წერტილის ასლს, რომელიც მდებარეობს ქსელის მოქმედების იმავე რადიუსში და თვითონვე ცვლის ორიგინალ წვდომის წერტილს ასლით, რომელზეც უერთდებიან მომხმარებლები და საშუალებას იძლევა თავდამსხმელმა წვდომა მოიპოვოს კონფიდენციალურ ინფორმაციასთან.

**რისკი მესამე - ქსელებისა და მოწყობილობების ნაკლოვანებები.** კორპორაციულ ქსელში ზოგიერთი ქსელური მოწყობილობა შეიძლება იყოს უფრო დაუცველი, ვიდრე სხვები, ისინი შეიძლება არასწორად იყვნენ კონფიგურირებული. ამ შემთხვევაში გასაკვირი არ არის ის, რომ თავდამსხმელები თავდაპირველად თავს დაესხმევიან სწორედ ასეთ მოწყობილობებს. მაგალითად, ერთმა არასწორად კონფიგურირებულმა წვდომის წერტილმა, რომელსაც არა აქვს ჩართული აუტენტიფიკაციისა და შიფრირების მექანიზმები, შეიძლება გამოიწვიოს კორპორაციული ქსელის გატეხვა.

**რისკი მეოთხე - "მომსახურებაზე უარი" და შიფრირების გატეხვა.** "მომსახურებაზე უარი" სახეობის შეტევა (Denial of service, DoS) - ეს არის თავდასხმა, რის შედეგადაც კორპორაციული ქსელი ხდება გამოუსადეგარი ან მისი მუშაობა იბლოკება. ასეთი შეტევის შესაძლებლობა უნდა გაითვალისწინოს ყველამ, ვინც კი გამართავს უსადენო ქსელს. აუცილებელია დაფიქრება იმაზე, თუ რა მოხდება, როდესაც ქსელი გახდება მიუწვდომელი განუსაზღვრელი დროით.

DoS შეტევის სერიოზულობა დამოკიდებულია იმაზე, თუ რა შედეგს გამოიწვევს უსადენო ქსელის მწყობრიდან გამოსვლა. მაგალითად, ჰაკერს შეუძლია გახადოს მიუწვდომელი უსადენო ლოკალური ქსელი, რომელიც გამართულია სახლში, ხოლო ამის შედეგი იქნება მხოლოდ სახლის მეპატრონის შეწუხება, მაგრამ საწარმოს ინვენტარიზაციის უსადენო სისტემის მწყობრიდან გამოსვლა მნიშვნელოვან ფინანსურ დანაკარგებს გამოიწვევს.

DoS შეტევის სახესხვაობიდან ერთ-ერთს წარმოადგენს მეთოდი "უხეში ძალა" (brute-force attack) ინფორმაციული პაკეტების მასიური გაგზავნის დროს ამოქმედებულია ქსელის ყველა რესურსი და, შედეგად, ქსელი წყვეტს მუშაობას - ეს არის DoS შეტევის ვარიანტი, რომლის შესრულება ხდება მეთოდით "უხეში ძალა". ინტერნეტში შეიძლება მოიძებნოს ისეთი პროგრამული საშუალებები, რომლებიც შეაძლებინებს ჰაკერს უსადენო ქსელში გამოიწვიოს ინფორმაციული პაკეტების ინტენსიური გადაცემა. ჰაკერს შეუძლია განახორციელოს DoS შეტევა მეთოდით "უხეში ძალა" სერვერზე ქსელის სხვა კომპიუტერებიდან გამოუსადეგარი პაკეტების გაგზავნის გზით. ყოველივე ეს იწვევს ქსელში არამწარმოებლურ დანახარჯებს და ლეგიტიმურ მომხმარებლებს არ აძლევს საშუალებას გამოიყენოს ქსელში შესასვლელი შესაძლებლობა.

შედარებით მოქმედ დაცვას DoS შეტევის წინააღმდეგ წარმოადგენს უსაფრთხოების მკაცრი წესების შემუშავება და შესრულება, მაგალითად, როგორც არის ბრანდმაუერების სისტემების დაყენება და განახლება, ანტივირუსული სისტემების მუდმივად განახლება, სიმბოლოების დიდი რაოდენობით პაროლების გამოყენება, არაგამოყენებადი ქსელური მოწყობილობების ქსელიდან გათიშვა და სხვა ყველა ის ქმედება, რომლებიც მკაცრად უნდა დაიცვას კორპორაციული ქსელის ყველა მომხმარებელმა.

**რისკი მეხუთე - არაავტორიზებული წვდომა.** კორპორაციულ საინფორმაციო სისტემებში მაგალითად, ჰაკერებს შეუძლიათ თავდასხმის შედეგად მოახდინონ არაავტორიზებული შეღწევა ქსელურ სისტემებში ან, თუნდაც, დაარღვიონ ქსელის მუშაობა და მოიტაცონ კომპანიის ინფორმაცია. თავდასხმა წარმოადგენს კომპიუტერის უსაფრთხოების კონტროლის მექანიზმების გვერდის ავლის მცდელობას. თავდასხმის შედეგად შესაძლოა შეიცვალოს, მოპარულ იქნას ან გაუქმდეს მონაცემი. თავდასხმათა მაგალითებს მიეკუთვნება მონაცემების მოპარვა გადასაცემი გარემოდან და მოწყობილობებიდან, უკანონო პრივილეგიების მიღება, მონაცემების მცდარად შეტანა, ინფორმაციის მოდიფიცირება, ქსელის ნაკადის გაანალიზირება და ა.შ.

უსადენო ქსელების უსაფრთხოება საგრძნობლად განსხვავდება მათი სადენიანი ანალოგის უსაფრთხოებისგან, რის მიზეზსაც ფიზიკური გარემოს ბუნება წარმოადგენს. უსადენო გარემოში კავშირისას გადაცემული და მიღებული სიგნალები ჰაერში მოგზაურობს. შესაბამისად, ნებისმიერ კვანძს, რომელიც გამგზავნი კვანძის გადაცემის დიაპაზონში მდებარეობს და იცის საოპერაციო სიხშირე და სხვა ფიზიკური დონის ატრიბუტები (მოდულაცია, კოდირება და ა.შ.), პოტენციურად შეუძლია სიგნალის გაშიფრვა იმგვარად, რომ გამგზავნს ან სავარაუდო მიმღებს არაფერი ეცოდინება აღნიშნული შეჭრის შესახებ. საპირისპიროდ ამისა, საკაბელო ქსელებში მსგავსი შეჭრა შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევისას, თუ თავდამსხმელისთვის მისაწვდომი გახდება გადაცემის ფიზიკური საშუალება (სადენი, ბოჭკო და ა.შ.), რისთვისაც, როგორც წესი, აუცილებელია ასეთ საშუალებასთან მიერთება. ვინაიდან უსადენო ქსელები არ არის დამოკიდებული ინფრასტრუქტურაზე დაფუძნებულ რესურსებზე, როგორცაა დენის სტაბილური წყარო, მაღალი სიხშირე, უწყვეტი კავშირი ან უცვლელი მარშრუტირება, მათ მიმართ თავდასხმების განხორციელება საკმაოდ ადვილია.

ამ პრობლემის გადაწყვეტის გზა ისაა, რომ მინიმუმ დაიშიფროს ის ინფორმაცია, რომელიც გადაეცემა უსადენო მოწყობილობებსა და საბაზისო სადგურებს. დაშიფრვის პროცესის დროს მონაცემთა ბიტები იცვლება საიდუმლო გასაღების დახმარებით. რადგანაც გასაღები საიდუმლოა, ჰაკერს არ შეუძლია მონაცემების ამოშიფვრა. აქედან

გამომდინარე, ეფექტური მექანიზმების გამოყენების ხარჯზე დაშიფვრას შეუძლია აამაღლოს მონაცემთა დაცულობა.

**რისკი მეექვსე - ნაკადის მონიტორინგი.** კორპორაციულ ქსელში ნებისმიერს, ვინც იმყოფება შენობის შორიახლოს, ყოველგვარი ძალისხმევის გარეშე, შეუძლია მონიტორინგის ჩატარება უსადენო ქსელში არსებული სისტემების მიმართ, თუ არ არის მიღებული სიფრთხილის წინასწარი ზომები. მაგალითად, ნებისმიერს, რომელიც იმყოფება შენობის მახლობლად მდგარ ავტომობილში, შეუძლია მიებას შენობაში განლაგებული საბაზისო სადგურებიდან ერთ-ერთს. თუ არ არის მიღებული დაცვის საჭირო ზომები, ასეთ პირს შეუძლია შეაღწიოს სერვერსა და სისტემებში, რომლებიც სრულდება კორპორაციულ ქსელში.

სამწუხაროდ, კომპანიების უმრავლესობა უსადენო ქსელების გამართვის დროს იყენებს საბაზისო სადგურების კონფიგურაციას, რომელიც თავიდანვეა დაყენებული და ვერ უზრუნველყოფს უსაფრთხოების საჭირო ზომებს, რაც წინასწარ განსაზღვრავს სისტემების სერვერთან დაუბრკოლებელ ურთიერთქმედებას.

ოპერაციული სისტემა Windows საშუალებას იძლევა ადვილად დამყარდეს კავშირი უსადენო ქსელებთან, განსაკუთრებით საერთო კავშირის მქონე ქსელებთან. როდესაც ნოუთბუქი მიემატება უსადენო ლოკალურ ქსელს, მის მფლობელს შეუძლია შეაღწიოს ნებისმიერ სხვა ნოუთბუქში, რომელიც ჩართულია იმავე უსადენო ლოკალურ ქსელში. თუ არ არის გამოყენებული პერსონალური ბრანდმაუერი, ნებისმიერს შეუძლია გაეცნოს ასეთი ნოუთბუქის მყარ დისკზე არსებულ ყველა ინფორმაციას, რაც წარმოადგენს დიდ საფრთხეს.

ხშირად, როდესაც წვდომის წერტილში ამოქმედებულია დაცვის მექანიზმები, არსებულ საფრთხეს წარმოადგენს მიდგმული წვდომის წერტილის (rogue access point) ჩართვის შესაძლებლობა. ასეთი წერტილი ითვლება არაავტორიზებული წვდომის წერტილად, რომელიც მიერთებულია ქსელში. მაგალითად, რომელიმე მომსახურე პერსონალს შეუძლია შეიძინოს წვდომის წერტილი, არ გაითვალისწინოს ქსელის უსაფრთხოების ნორმები და დააყენოს იგი თავის ოფისში. ასევე, ჰაკერს შეუძლია შენობაში განათავსოს წვდომის წერტილი, განზრახ შეაერთოს დაუცველი წვდომის წერტილი კორპორაციულ ქსელში.

მიდგმულ წვდომის წერტილში, როგორც წესი, არ არის აქტივირებული დაშიფვრის სისტემა. აქედან გამომდინარე, იგი წარმოადგენს ყველასათვის ღია კარს, ვინც კი მოინდომებს შენობის გარედან შეაღწიოს კორპორაციულ ქსელში. ამიტომ კომპანიებმა ყოველთვის უნდა შეამოწმონ მიდგმული წვდომის წერტილების არსებობა. ეს პრობლემა აქტუალურია დამოუკიდებლად იმისა, დაყენებულია უსადენო ქსელი თუ არა, ვინაიდან ნებისმიერს შეუძლია მიდგმული წვდომის წერტილი მიუერთოს სადენიან ქსელს.

არაავტორიზებული შეღწევის საწინააღმდეგოდ უსადენო ქსელში გამოიყენება ურთიერთქმედებითი აუტენტიფიკაცია, რომელიც ხორციელდება ქსელის მოწყობილობებსა და წვდომის წერტილებს შორის. აუტენტიფიკაცია - მოწმდება მომხმარებლის ან მოწყობილობის იდენტურობა. უსადენო ქსელში უნდა გამოიყენებოდეს მეთოდები, რომლის საშუალებითაც ხდება საბაზისო სადგურის დარწმუნება ქსელის მოწყობილობის იდენტურობაში და პირიქით. ეს აუცილებელია იმისთვის, რომ შეერთდნენ ლეგიტიმური საბაზისო სადგურები და მოწყობილობები. გარდა ამისა,

წვდომის წერტილები უნდა გადიოდნენ აუტენტიფიკაციის პროცედურებს კომპუტატორზე, რაც ქსელში გამორიცხავს მიდგმული წვდომის წერტილების გამოჩენას.

### 3. დასკვნა

უსადენო ქსელის დაცვა შესაძლებელია გარედან რადიოსიგნალების შეღწევისაგან შენობის წინააღმდეგობის გაწევის უნარის უზრუნველყოფის გზით. არსებობს ზოგიერთი რეკომენდაცია, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია შენობაში რადიოსიგნალების ნაკადის შემცირება: თუ შენობის შიდა კედლებს გაჩნია ლითონის გამძლე ზედაპირი, სასურველია მისი დამიწება; სასურველია დაყენდეს თერმოიზოლაციის მქონე ფანჯრები და მოხდეს მისი მოლითონება; შენობის შიდა და გარე კედლებზე გამოყენებული იქნას ლითონის მინარევის საღებავი; მოხდეს გადამცემის სიმძლავრის დარეგულირება ისეთი სახით, რომ მთლიანად გამოირიცხოს სიგნალის გაჟონვა ან მისი დონე დაიწიოს ისეთ მნიშვნელობამდე, რომ შესაძლებელი იქნეს ჰაკერის ადვილად გამოვლინება.

უსაფრთხოება უაღრესად მნიშვნელოვანი საკითხია უსადენო ქსელებისათვის, ვინაიდან გარემოში გავრცელებული საკომუნიკაციო სიგნალები ხელმისაწვდომია დასაჭერად. აქედან გამომდინარე, კომპანიებმა და ინდივიდუალურმა მომხმარებლებმა უნდა შეიცნონ პოტენციურად არსებული პრობლემები და მიიღონ შესაბამისი ზომები.

### ლიტერატურა-References – Литература:

1. Shonia O., Kartvelishvili I., Nareshelashvili G. (2018). Security of wireless networks. Tbilisi, GTU (in Georgian)
2. Wrightson T. (2012). Wireless Network Security. New York : McGraw-Hill. USA

## SECURITY ISSUES OF WIRELESS NETWORKS AND THEIR ANALYSIS

Shonia Otari, Kartvelishvili Ioseb, Shonia Luka  
Georgian Technical University

### Summary

Wireless networks and related issues are discussed. Analysis has been conducted. The most common forms of threats related to the usage of schematically wireless networks are presented. Each of them is characterized by its own properties. Recommendations are given to ensure safety.

## ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ И ИХ АНАЛИЗ

Шония О., Картвелишвили И., Шония Л.  
Грузинский Технический Университет

### Резюме

Рассмотрены беспроводные сети, связанные с ними проблемы безопасности, проведен их анализ. Схематически представлены наиболее распространенные формы угроз, связанные с применением беспроводных сетей. Каждая из них охарактеризована присущими ей свойствами. Приводятся рекомендации с целью обеспечения безопасности

## PECULIARITIES OF SOFTWARE PROVISION OF WORK OF ENERGY FACILITIES

Gogilidze Emeliane  
Georgian Technical University

### Abstract

The article discusses the subtleties of software development of power facilities, based on the technology of wireless data transmission. Achievements in the field of computer and communication technologies, their penetration into all aspects of energy facility management, especially in their automation, cause changes not only in software for software development, but also in power grid management systems, since there is a transition to an intelligent system based on a wireless data network.

**Keywords:** energy facilities, automation, wireless sensor networks, data transfer control.

### 1. Introduction

The development of computer and communication technology, its entrance into all fields of management, automatization of power facilities among them, causes changes not only in technical management of security systems of power facilities, but also in building rules of electrical network complexes because the transition to intellectual energy system is taking place, which is based on active-adaptive network. This condition makes power facility equipment security and control systems more perfect [1,2].

#### 1. Characteristics of modern power facility security systems

Designing integrated control systems for principal sub-stations using traditional methods is a difficult and labor-intensive task while its automatization is not easy. Solving this problem is possible through new international standard compliant information technology. Optimization of integration and various information about normal or emergency modes of a power facility in united information complex of automated control system of technological processes ensures organized transmission of data between different equipment. For example, there is possibility to carry out several operations simultaneously:

- Normal mode monitoring;
- Event registration;
- Information about emergency situation;
- Parametrization of equipment.

Carrying out such operations does not cause restrictions on the access to the equipment that participate in the information exchange. In electric power systems telecommunication standards are widely used though they have restrictions. This is particularly true for the standards that use “main-subordinate” architecture because they have several restrictions. They are:

- The number of functions;
- The amount of standardized digital data;
- Speed of information transfer.

To date not many equipment contain integrated event registering function, so after deciphering of all emergency data it remains unknown, for example, which unit of security moved to perform operation, whether a certain operation was performed or not, and when.

The difficulty in connecting different equipment occurs because even the products made by the same firm may need to have several program modules developed. The reason this happens is that manufacturing firms often change internal program base for their equipment, which in return necessitates the need for changing the driver that serves the equipment. This is exactly why there arises the need of using a configuration file which enables automatic uninstallation of the program of certain equipment.



A substation automatization system is based on a new standard – IEC 61850. This new standard mainly differs from other standards in that in this case it does not only concern the introduction of new standards of data transfer. The main direction of the standard is the systematization of new informational model of substation. For this reason SCL (Substation Configuration description Language) is used. SCL describes:

- Single line scheme of a substation;
- Logical (functional) sensors connected to electronic devices;
- Intellectual electronic devices (a full list of information that a device can gather);
- Local calculating network of a power facility.

An important requirement for such an instrument is independence from its manufacturer. To date, as a rule, only ICD (Interface Control Document) format is used. For future development, so that system is not dependent on a concrete provider, it is necessary to configure the project in SCD (Slowly Changing Dimension) united format which contains the full information not only ICD of the equipment, but also single line schemes of substations on SSD (Solid State Drive). SCD file also contains description of the equipment and electronic connections that enables using capabilities of this description for different calculating tasks, also the possibility of the inclusion of this entity in a united power system model.

Although, the description of a substation in an SCL file is not sufficient for creating automatized system for the management of technological processes. The description must be supplemented with the operation of security algorithms and their interaction. The IEC 61850 standard imposes no restriction on physical devices and distributed logical nodes. For example, a circuit breaker logical node can be realized in so called remote input/output device, and earthing knife blocking node – in connection controller. It is possible to organize data exchange between physical devices through messages. So, information about circuit breaker state received from one device can be used for a separate blocking logical node that is included in a different node.

According to interaction scheme between devices, the system makes a data set for each device, also it plans message transfer according to OSI (Open Systems Interconnection) and MMS (Manufacturing Message Specification) protocol. During the protocol realization an instrument was developed for getting configuration from devices, reading/writing data, working with data sets and controlling event controlling block. The main focus is at the system architecture: the introduction of basic data model, by which utilization of classification examples of signals of technological process management automated system takes place in a real system. The basis of the system is the unity of the presented information, independent of integrated devices. The support of such structures enables presentation of unified data to other systems and integration of filtration mechanisms of big amount of data to satisfy the needs of automated system of technological process management and each user.

In the new version of the system, the results of algorithmic processing can be processed as logical nodes. At this stage the system already allows algorithmic processing both at a higher and lower, functional controller, level. At the lower level with algorithm transfer it will be possible to improve dynamic characteristics of logical subsystem operations.

## **2. Power facility protection system based on program module**

Because construction rates of principal electricity supply lines are lagging behind high rates of electrical energy consumption, the size of existing networks are close to stability limits and only protection and control automatization systems can guarantee electric energy transportation according to the demand and reliable working of the power system on the whole. Considering existing tendencies, there exists the need of renewing old methods of local and anti-emergency system of power facility protection system with modern computer linking and communication systems.

The technologies of digital substations allow to lift restrictions and use cheaper multiprocessor computer platforms that are being used today for creation of IT (Information Technology) infrastructures and industrial automatization. Problems that hinder working of IT infrastructures are related to the use of a process buss. These are:

1) During project implementation using a process bus for the creation of protection and control systems the number of essential equipment is increased by 1.5 – 2. Already tested terminals that are adapted to a process buss are used as equipment to process data, so their number stays unchanged because of traditional implementation. Also there is need for equipment that is connected to process bus or electronic blocks of digital transformers, network switchboard of process buss, equipment of instrumental time synchronization, control equipment of switchboard. And all of these is going on in reservation mode that implies an important rise in system cost. Solving this problem is possible through changing approach to distribution of technological functions in the equipment. Their revision should happen with a view of increasing functions and operation limits in one device, connecting one device to several devices and increasing distributing devices;

2) Combination of fixed functions in devices causes duplication of functions in different devices and also installation of additional multifunctional devices that need only one function whereas other functions are inactive or, in the worst case, if they are unnoticed, this mistake causes malfunctioning of the system during launching. There was a case, for example, when to replace one single panel that was providing 110 KWt it required to install four boxes with microprocessor protection.

Thus we face two contradictory tasks: on the one hand we need to increase the number of functional devices, on the other hand, we need to preserve the flexibility of the solution and optimal price. Besides, considering increased difficulties of automatization and protection, the personnel should have deep knowledge of not only electronics, but also of IT technologies. Because of this it is more and more relevant to divide personnel into one for functioning and controlling technical operations of system protection and one for operation of technological algorithms.

The solution of the aforementioned problems is possible with a programming complex independent of hardware components that performs technical functions of protection and control. In this case, an operating system and all necessary programming packages are installed on the hardware components with precalculated productivity and operational requirement. To date the same can be said about automatization of protection equipment and programming means, considering the level of technology. For this it is necessary to develop modular architecture software: every module – one minimal function.

Figure-1 shows the principle of creation of a protection and control system.

Actually, this is a set of virtual relays from which functions are made up, which make up terminals which can be placed on dedicated hardware or alternatively on a single server for protection and control of software. By installing different sets of such modules (only those modules that are necessary for each individual case) on appropriate set according to platform hardware efficiency protection and automatization system building instrument is produced with high flexibility and efficiency.

When designing protection and control system with this approach, an engineer is focusing on the synthesis of logic of unified system operation. As for the placement of functional modules on the devices, it is the final stage of the work and is dependent on the level of reliability and client's will. Following from this concept there are two polar architectural solutions: **first** – centralized; all technological modules are included in one powerful service system with duplicates

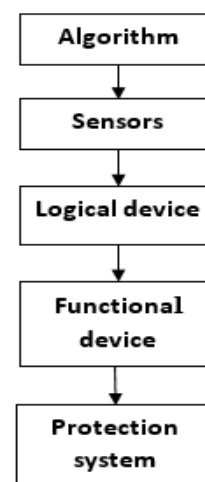


Fig.1

of desired sets. This solution is obviously cheap in view of required hardware. It requires less space and considerably simplifies the control of automatized system of a power system. Although, when using regular servers as hardware platforms, it is necessary to build a special server with climate control and shielding external electromagnetic events. **Second** – extremely distributed architecture, when each functional model is fitted in a separate device. Such build of a system has a high level of viability. Hybrid architecture where the main functions are executed by centralized devices is most effective, but reservation of most important and critical functions is done by separate devices among which are those that are not created according to the principles of program realization. Thus, it is very easy to get optimal indicators of system reliability and cost by varying content of physical devices and their functional capabilities.

During design connection modelling mechanisms between logical sensors and data usage object and reaction modelling on messages are determined that enables to uniformly determine the concept of protection and control system as a sequence of logical nodes. Algorithm model is a separate parameter of a node and part of configuration as well. Consequently, it is possible to change it by a user without change in the system code.

Reaction module checks time limits of input signals, the level of their synchronization, presence or absence of permissions etc.. The record of package values is sent to a measuring module where calculation of industrial values are performed, after which realized protection algorithms are transferred to a module where these values are compared to setup values and if they work the result is reflected in the notifications and after this shutdown ensues. Such programming complex is created by one file according to described nodes and structure, and appropriate modules are launched between corresponding parameters and connections.

A protection and control system with the following functions is tested:

- Obtaining and processing of analog information;
- Management of programming means of primary equipment.
- MMS server;
- MMS user;
- Main protection algorithms;
- Protection of currents;
- Voltage lowering relay;
- Remote protection;
- Protection from frequency drop;
- Differential protection of buses;
- Automatic switching on of reserve;
- Event register in process busses and stations.

#### 4. Conclusion

Power facility software is based on the use of smart wireless sensors. This method of operation of an energy facility is economical, and most importantly, it minimizes the human error factor, since 99% of the system is automated.

**ლიტერატურა-References – Литература:**

1. Dadunashvili S.A., Gogilidze E.R. (2013). Special features of wireless sensor network technology – Georgian Engineering News, 2013, No.1, pp.36-42.
2. Dadunashvili S.A., Gogilidze E.R., Kekenadze V.M., Sesadze V.K. (2013). Embedded Units for Data Compilation and Control Systems - Georgian Engineering News, No.2, pp.14-19.

**ენერგობიექტების მუშაობის პროგრამული უზრუნველყოფის  
თავისებურებები**

ემელიანე გოგილიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

**რეზიუმე**

განხილულია ენერგობიექტების პროგრამული უზრუნველყოფის თავისებურებები, რომლებიც ემყარება მონაცემთა უკაბელო გადაცემის ტექნოლოგიას. კომპიუტერული და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიის წინსვლა, მათი შეღწევა ენერგობიექტების მენეჯმენტის ყველა ასპექტში, განსაკუთრებით ენერგობიექტების ავტომატიზაციაში, იწვევს ცვლილებებს არა მხოლოდ ენერგობიექტების პროგრამულ უზრუნველყოფაში, არამედ ელექტროქსელის კომპლექსების მართვის წესებშიც, რადგან ხორციელდება ინტელექტუალურ სისტემაზე გადასვლა, რომელიც დაფუძნებულია უკაბელო მონაცემთა გადაცემის ქსელზე.

**ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТЫ  
ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ**

Гогилдзе Е.

Грузинский Технический Университет

**Резюме**

Рассматриваются тонкости разработки программного обеспечения энергообъектов, на основе технологии беспроводной передачи данных. Достижения в области компьютерных и коммуникационных технологий, их проникновение во все аспекты управления энергообъектов, особенно в их автоматизацию, вызывают изменения не только в программном обеспечении для энергообъектов, но и правил управления комплексом электросетей, поскольку происходит переход на интеллектуальную систему, которая использует беспроводные сети передачи данных.

# მანქანური დასწავლის მეთოდების გამოყენება სასწავლო დაწესებულებებში

სოფიკო პაპავაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

## რეზიუმე

განხილულია ონლაინ მონიტორინგის კომპიუტერული სისტემის აგების საკითხები სასწავლო დაწესებულებაში. დასმული პრობლემების გადასაწყვეტად შემოთავაზებულია მანქანური დასწავლის მეთოდების გამოყენება. განვიხილავთ კონკრეტულ ექსპერიმენტს, რომელიც დაგვეხმარება მოსწავლეთა მომავალი სავარაუდო შედეგების დადგენაში, რათა მასწავლებლებმა შეძლონ დროული რეაგირება. არსებული საბაზო მონაცემების საფუძველზე XGBoost ალგორითმის დახმარებით ვხსნით შესაბამის რეგრესიის ამოცანას. შედეგად ვიღებთ თითოეული მოსწავლის მომდევნო გამოცდის სავარაუდო ქულას. შემოთავაზებულია აგრეთვე რეგრესიის შედეგების სისწორის შეფასება განსხვავებული მოდელებით.

**საკვანძო სიტყვები:** სკოლა. სასწავლო პროცესი. მონიტორინგი. ონლაინი. მანქანური სწავლება.

## 1. შესავალი

ML (Machine Learning) არის ხელოვნური ინტელექტის (AI) ქვედარგი, რომელიც უზრუნველყოფს სისტემის ავტომატურ სწავლებას და გამოცდილების გაუმჯობესებას პირდაპირი დაპროგრამების გარეშე. მანქანური სწავლება ფოკუსირებულია ისეთი კომპიუტერული პროგრამების შექმნაზე, რომლებსაც აქვთ წვდომა მონაცემებთან და შეუძლიათ ამ მონაცემების გამოყენება თვითსწავლებისთვის [1,2].

განვიხილავთ მანქანური დასწავლის სისტემას, რომელიც ამარტივებს სასწავლო პროცესის მართვას და ხელს უწყობს მოსწავლეებს განვითარებასა და წინსვლაში. ასევე მასწავლებლებს ეხმარება სასწავლო პროცესის უკეთ მართვაში.

სწავლის პროცესი იწყება დაკვირვებით ან მონაცემებით, როგორცაა მაგალითად, პირდაპირი გამოცდილება. ეს კეთდება მონაცემებში შაბლონების აღმოსაჩენად, რაც AI-ს ეხმარება სამომავლოდ უკეთესი გადაწყვეტილების მიღებაში. ეს გადაწყვეტილება ეფუძნება ჩვენ მიერ წარმოდგენილ მაგალითებს. ამის ძირითადი მიზანია კომპიუტერს მიეცეს დამოუკიდებელი, ადამიანის ჩარევის გარეშე სწავლების და შესაბამისი აქტივობების განხორციელების შესაძლებლობა.

## 2. ძირითადი ნაწილი

ჩვენი მიზანია ინტელექტუალური სისტემა დაგვეხმაროს კონკრეტულ საგანში მოსწავლეთა მომავალი სავარაუდო შედეგების დადგენაში, რათა მასწავლებლებმა შეძლონ დროული რეაგირება. თუ გვეცოდინება კონკრეტულ საგანში, მაგალითად მათემატიკაში, თითოეული მოსწავლის წინა ორ ან მეტ გამოცდაში მიღებული შედეგები და ასევე მოსწავლის შესახებ სხვადასხვა მახასიათებლები, მაშინ მანქანური სწავლების ალგორითმის

დახმარებით შევძლებთ მისაღები სიზუსტით დავადგინოთ შემდეგი გამოცდის სავარაუდო შედეგი. ეს ამოცანა წარმოადგენს რეგრესიას.

რეგრესიული ანალიზი მოიცავს მანქანური სწავლების მეთოდების ერთობლიობას, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია განვსაზღვროთ უწყვეტი შედეგის ცვლადი ( $y$ ) ერთი ან მეტი პროგნოზირების ცვლადის ( $x$ ) მნიშვნელობის საფუძველზე. მოკლედ რომ ვთქვათ, რეგრესიული მოდელის მიზანია მათემატიკური „განტოლების“ შექმნა, რომელიც განსაზღვრავს  $y$ -ს როგორც  $x$  ცვლადის ფუნქციის მნიშვნელობას. შემდეგ ეს განტოლება შეიძლება გამოყენებულ იქნას  $y$ -ის მნიშვნელობის პროგნოზირებისთვის  $x$  ცვლადის ახალი მნიშვნელობების საფუძველზე.

მაგალითად, მოსწავლეზე გვაქვს შემდეგი სახის მონაცემები:

- სქესი	- დამატებითი ფასიანი კლასები
- ასაკი	- კლასგარეშე
- ოჯახის წევრების რაოდენობა	- საბავშვი ბაღში დადიოდა თუ არა
- მშობლების ერთად ყოფნის სტატუსი	- უმაღლესი განათლების მიღების სურვილი
- დედის განათლების დონე	- ინტერნეტთან წვდომის შესაძლებლობა
- მამის განათლების დონე	- შეყვარებული
- დედის მუშაობის სტატუსი	- ოჯახური მდგომარეობა
- მამის მუშაობის სტატუსი	- ჯანმრთელობის მდგომარეობა
- სკოლამდე მისასვლელი დრო	- გაცდენების რაოდენობა
- კვირის განმავლობაში მეცადინეობის განგრძლივობა	- ქულა 1
- დამატებითი საგანმანათლებლო დახმარება	- ქულა 2
- ოჯახის წევრები ეხმარებიან თუ არა მეცადინეობისას	- მოსალოდნელი ქულა

ჩვენი რეგრესიის ამოცანის ამოხსნის გზა:

გამოვიყენებთ პროგრამირების Python ენას და ამ ამოცანის გადასაჭრელად - XGBoost ალგორითმს [3,4]. ეს არის ერთ-ერთი ეფექტური და მარტივი ალგორითმი, რომელიც აგებს გადაწყვეტილებათა მიმღებ ხეს (რაოდენობა კონტროლდება პარამეტრით, რომელსაც ჩვენ ვუთითებთ) და ყველა მათგანის პასუხების გათვალისწინებით გამოყავს საბოლოო პროგნოზი. მრავალი ტიპის ალგორითმი არსებობს და რეალურ აპლიკაციაზე მუშაობის დროს საჭირო იქნება სხვადასხვა მათგანის გატესტვა, თუმცა ამჟამად შედეგებს წარმოვადგენთ XGBRegressor-ის გამოყენებით.

ეს ალგორითმი გადაწყვეტილებას იღებს შექმნილ ხეზე (ხეებზე) დაყრდნობით, რომელიც იყენებს გრადიენტური გაძლიერების გარემოს [4].

Boosting-ის დროს ახალი მოდელების დამატება ხდება, რათა გასწორდეს წინა მოდელების მიერ დაშვებული შეცდომები. მოდელები ემატება მანამ, სანამ შეცდომების რაოდენობა შესამჩნევად არ იკლებს. პოპულარული მაგალითია AdaBoost ალგორითმი, რომელიც წონის მონაცემთა წერტილებს, რომელთა პროგნოზირებაც რთულია.

ეს მიდგომა უზრუნველყოფს როგორც რეგრესიის, ისე კლასიფიკაციის ამოცანების გადაწყვეტას.

პირველი ეტაპზე საჭიროა ავტვირთოთ ალგორითმისთვის გამზადებული მონაცემები (ცხრილი-1).

ცხრ.1

	gender	age	moreThen3Memb	apart	momEdu	fatherEdu	momWork	fatherWork	timeMoreThan30	studyTimeMoreThan5	...	nursery	higherEdu	inte
0	0	18	1	1	1	1	0	1	0	0	...	1	1	
1	0	17	1	0	0	0	0	1	0	0	...	0	1	
2	0	15	0	0	0	0	0	1	0	0	...	1	1	
3	0	15	1	0	1	0	1	1	0	1	...	1	1	
4	0	16	1	0	0	0	1	1	0	0	...	1	1	

5 rows x 24 columns

შემდეგ ეტაპზე ვამოწმებთ გადაცემულ მონაცემებში ცარიელი მნიშვნელობების არსებობას:

```
In [6]: #We dont have missing values
Data.info()
```

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 649 entries, 0 to 648
Data columns (total 24 columns):
#   Column                                Non-Null Count  Dtype
---  -
0   gender                                649 non-null    int64
1   age                                    649 non-null    int64
2   moreThen3Memb                         649 non-null    int64
3   apart                                  649 non-null    int64
4   momEdu                                 649 non-null    int64
5   fatherEdu                              649 non-null    int64
6   momWork                                 649 non-null    int64
7   fatherWork                              649 non-null    int64
8   timeMoreThan30                         649 non-null    int64
9   studyTimeMoreThan5                    649 non-null    int64
10  extraEduSupport                        649 non-null    int64
11  parentHelps                            649 non-null    int64
12  extraPaiedClasses                      649 non-null    int64
13  activities                              649 non-null    int64
14  nursery                                 649 non-null    int64
15  higherEdu                              649 non-null    int64
16  internet                                649 non-null    int64
17  InARelationship                        649 non-null    int64
18  familyRelationships                    649 non-null    int64
19  health                                  649 non-null    int64
20  absences                                649 non-null    int64
21  score1                                  649 non-null    int64
22  score2                                  649 non-null    int64
23  score                                    649 non-null    int64
dtypes: int64(24)
memory usage: 121.8 KB
```

აღნიშნულ მონაცემებში სიმარტივის მიზნით ცარიელი ველები არ გვაქვს, თუმცა არსებობის შემთხვევაში საჭიროა სიცარიელე შეივსოს ლოგიკური მნიშვნელობით (მაგალითად 0-ით, ან მსგავსი მოსწავლეების საშუალოთი და ა.შ). ეს დამოკიდებულია ველის შინაარსზე.

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, შესაბამისი რეგრესიის ამოცანის გადასაწყვეტად უნდა გამოვიყენოთ XGBoost ალგორითმი, რომელსაც განვსაზღვრავთ შემდეგნაირად:

```
Model=XGBRegressor(objective='reg:linear', max_depth=6, n_estimators=61,
min_child_weight=1, colsample_bytree = 0.99, subsample = 0.85, learning_rate=0.1,
early_stopping_rounds=10)
```

შესაბამის ალგორითმს შესაძლებელია გადავცეთ კონფიგურაციის პარამეტრები (Hyperparameter), ან გამოვიყენოთ მისი default კონფიგურაცია. ასეთი ძირითადი პარამეტრებია: n\_estimators – ალგორითმის მუშაობის პროცესში შედგენილი ხეების რაოდენობა, learning\_rate – სწავლის სიზუსტე და ა.შ.

პარამეტრების მნიშვნელობის მიხედვით განსხვავდება ალგორითმის მიერ დაბრუნებული შედეგები. შესაბამისად, რეალურ აპლიკაციაზე და რეალურ მონაცემებზე მუშაობის დროს საჭირო იქნება პარამეტრების ოპტიმალური მნიშვნელობების დადგენა, რისთვისაც არსებობს დამხმარე ბიბლიოთეკები. ისინი გვეხმარება პარამეტრებისთვის ისეთი მნიშვნელობების პოვნაში, რომლის დროსაც ალგორითმის საერთო უზუსტობა, ანუ შეცდომების რაოდენობა იქნება მცირე.

ძირითადი პარამეტრების მნიშვნელობები შესაძლოა შერჩეულ იქნეს ჩვენს მიერ. სხვადასხვა მნიშვნელობების ტესტირების შედეგებს ვნახულობთ და ვადგენთ სასურველ რიცხვს, სადაც ალგორითმის სიზუსტე და მუშაობის დრო მისაღებია.

მაგალითად, რაც მეტ გადაწყვეტილების მიმღებ ხეს ააგებს ჩვენი მოდელი, მით მეტი დრო დასჭირდება საბოლოო შედეგების მიღებას. დრო ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი რესურსია, თუ მოგვიწევს დიდი რაოდენობის მონაცემთა დამუშავება.

საჭიროა ჩვენს მიერ მომზადებული მონაცემებიდან გამოვყოთ თუ რომელი ველებია ატრიბუტები და რომელი, შესაბამისი ატრიბუტების საფუძველზე მიღებული, შედეგი:

```
X=Data.iloc[:,23] - ატრიბუტები
Y=Data.iloc[:,23:] - საბოლოო შედეგის ველი
```

შესაბამისი ჩანაწერის მიხედვით გადავცემთ ინფორმაციას, რომ პირველი 23 ველი წარმოადგენს ატრიბუტებს, ხოლო 24-ე ველი წარმოადგენს მიღებულ შედეგს.

შემდეგ საჭიროა ჩვენ მიერ მომზადებული training data შევასწავლოთ ჩვენს ალგორითმს (ანუ გადავცეთ training data) შემდეგი ბრძანების მეშვეობით (fit):

```
Model.fit(
    X_train,
    Y_train,
    eval_metric="rmse",
    eval_set=[(X_test, Y_test)],
    verbose=True, )
```

შემდეგი ძირითადი ეტაპი მოდელის სიზუსტის გატესტვაა, ანუ მოდელს გადავცემთ სატესტო მონაცემებს. ეს მონაცემები ჩვენს მიერაა მომზადებული. მონაცემების გარკვეული ნაწილი (მაგალითად 20%), რომელიც მოდელისთვის სწავლების პროცესში არ გადაგვიცია. training data-ს გადაცემის შემდეგ შესაძლებელია მივუთითოთ გადაცემული მონაცემების რა ნაწილი გამოვიყენოს სასწავლად, ხოლო რა ნაწილი სატესტოდ. მაგალითად,



გადაცემული მონაცემების 80% გამოიყენოს სასწავლად, ხოლო დანარჩენი 20% - სატესტოდ): `X_train, X_test, Y_train, Y_test = train_test_split(X, Y, test_size=0.2, random_state=7)`

ალგორითმი გამოიყენებს training data-დან შემქნილ ცოდნას და შემუშავებული ლოგიკის მიხედვით დაადგენს სატესტო მონაცემებისთვის საბოლოო შედეგს (საბოლოო ქულა საგანში), შემდეგი ბრძანებით (predict): `Test_Predictions=Model.predict(X_test)`.

ვინაიდან, ჩვენ ვიცით ჩვენი სატესტო მონაცემების სწორი შედეგი (რეალური საბოლოო ქულა საგანში) შეგვიძლია შევადაროთ იგი მოდელის მიერ ნავარაუდებ მნიშვნელობას და შევამოწმოთ რამდენად სწორად შეძლო მოდელმა ვარაუდი.

მოდელის სისწორე შეიძლება გაიზომოს განსხვავებულად. მარტივი ახსნა იქნება, რომ ვთქვათ რამდენად ახლოს იყო მოდელის პროგნოზი რეალურ მონაცემთან. ანუ თითოეულ პროგნოზსა და რეალურ შედეგს შორის სხვაობების (დადებით მაჩვენებელში, მანძილი რიცხვებს შორის, მოდული) საშუალო. დაახლოებით ეს არის მოდელის ცდომილება თითოეული მისი პროგნოზისთვის.

რეგრესიის შედეგების სისწორის გასაზომად განსხვავებული ფორმულებით მიღებული მაჩვენებლები გამოიყენება და ჩვენ თავად უნდა განვსაზღვროთ, რომელ მათგანს დავაკვირდეთ და რა არის ჩვენთვის მოდელის მისაღები სიზუსტე. ანუ დასაშვები ცდომილება, რომლის არსებობაც მოდელსა და ჩვენს ამოცანას უსარგებლოს არ გახდის.

გამოყენებადი KPI-ები რეგრესიის შედეგის სიზუსტის ასახვისთვის: MAE (Mean Absolute Error); MSE (Mean Squared Error); RMSE; R2 Score.

RMSE-ის დათვლა სატესტო მონაცემებისთვის:

```
rmse = np.sqrt(mean_squared_error(Y_test, Test_Predictions))
```

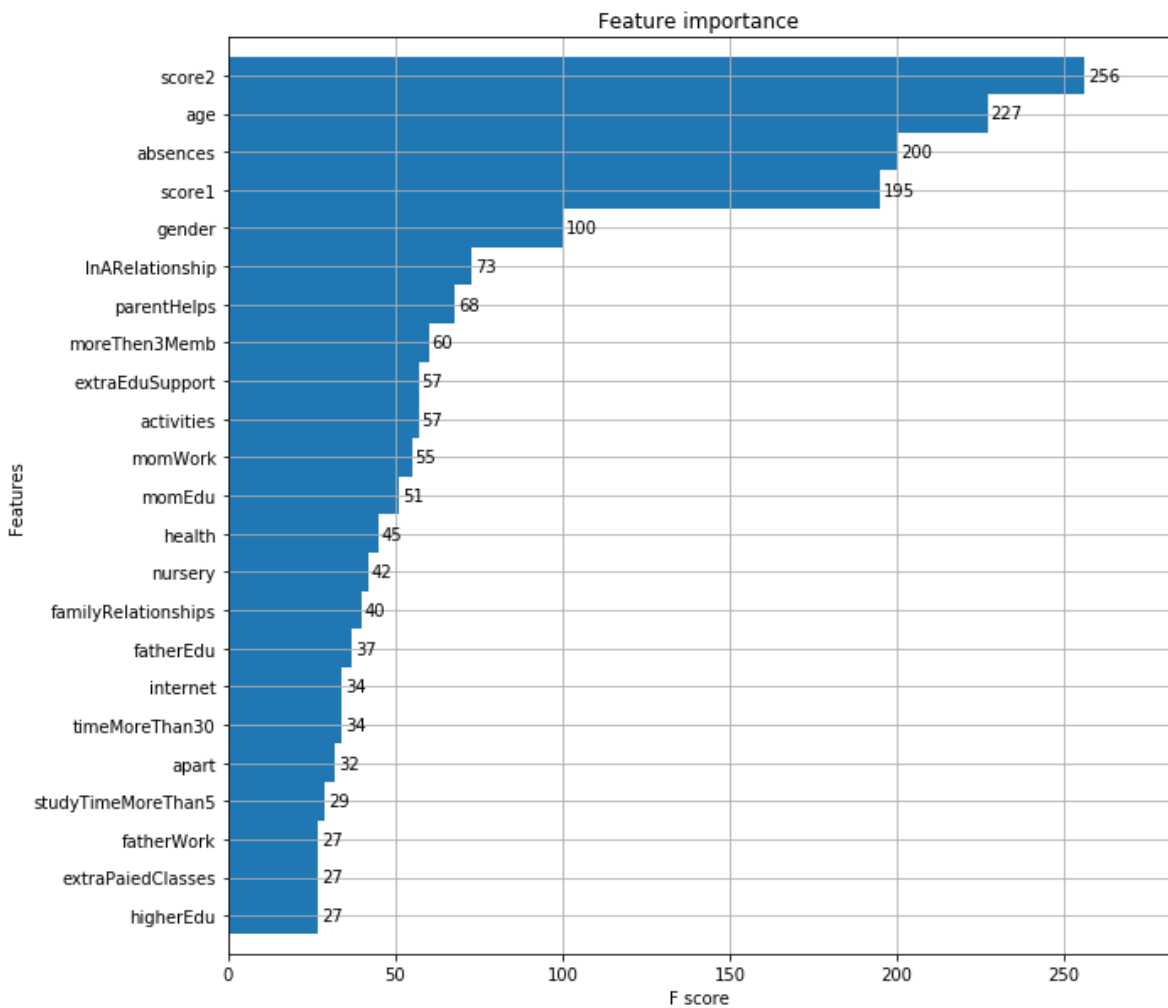
RMSE არის დარჩენილი ნაშთების ვარიანტების კვადრატული ფესვი. ის მიუთითებს მოდელის აბსოლუტურ შესაბამისობას მონაცემებთან – რამდენად ახლოსაა დაფიქსირებული მონაცემების წერტილები მოდელის პროგნოზულ მნიშვნელობებთან. RMSE-ის დაბალი მნიშვნელობები მიუთითებს უკეთეს შედეგზე.

ქვემოთ მოცემულია თუ როგორ მცირდება RMSE, ხეების რაოდენობის დამატებასთან ერთად, მსგავსი დაკვირვებით შეგვიძლია ვიპოვოთ ხეების ოპტიმალური რაოდენობა და ასევე დავადგენთ სისწორის კოეფიციენტის მნიშვნელობას. უკეთესია თუ ეს რიცხვი მცირეა.

```
[0] validation_0-rmse:1.65882
[1] validation_0-rmse:1.57451
[2] validation_0-rmse:1.51092
[3] validation_0-rmse:1.45811
[4] validation_0-rmse:1.40350
[5] validation_0-rmse:1.36761
[6] validation_0-rmse:1.33369
[7] validation_0-rmse:1.30840
[8] validation_0-rmse:1.29717
[9] validation_0-rmse:1.28100
[10] validation_0-rmse:1.26251
```

- (MAE): `mean_absolute_error(Y_test, Test_Predictions)` (0.86)
- MSE: `mean_squared_error(Y_test, Test_Predictions)` (1.68)
- R2 score: `r2_score(Y_test, Test_Predictions)` (0.84) საუკეთესო მნიშვნელობა 1 არის.

1-ელ ნახაზზე მოცემულია კონკრეტული ატრიბუტების ზემოქმედების დიაგრამა შედეგზე. ანუ რომელმა ჩვენს მიერ მოპოვებულმა ინფორმაციამ ითამაშა მნიშვნელოვანი როლი ალგორითმის მიერ ხეების აგებისას.



ნახ.1. ატრიბუტების ზემოქმედების დიაგრამა შედეგზე

საბოლოოდ, მოდელს ეცოდინება, თუ როგორი შედეგები ექნებათ მოსწავლეებს, იმ ფაქტორების გათვალისწინებით, რომლებიც მოქმედებს მათ მომავალ შედეგებზე.

ახალი მონაცემების გადაცემის შემდეგ კი უკვე შესაბამისი მოდელი შეძლებს კონკრეტული მოსწავლისთვის მომავალი სავარაუდო ქულის პროგნოზირებას.

### 3. დასკვნა

ნებისმიერი ტიპის ამოცანისათვის მნიშვნელოვანია მონაცემების შეგროვება, ანუ იმ ინფორმაციისა, რომელზეც ვფიქრობთ, რომ დომინირებადია. მსგავსი ML ალგორითმები იყენებს დასწავლისთვის მრავალ მონაცემს. ამიტომ იგი (შედეგი) იმდენად ზუსტი იქნება, რა რაოდენობის მონაცემებსა და ინფორმაციასაც მივაწვდით. მოცემულ ამოცანაში გამოყენებული იყო სიმულაციური მონაცემთა ბაზა. რეალური აპლიკაციის შექმნის დროს სასურველია მეტი მოსწავლის ინფორმაცია, უფრო მეტი ცვლადით, რათა გაიზარდოს მოდელის მიერ დაბრუნებული შედეგების სიზუსტე.

XGBoost ალგორითმის (ან Random Forest, Logistic Regression...) გამოყენებით შესაძლებელია რეგრესიის ამოცანის გადაწყვეტა, რომელიც დაადგენს კონკრეტულ საგანში მოსწავლეების მომავალ სავარაუდო შედეგებს და რომლის მიზანიც არის მასწავლებლებისთვის დროული რეაგირების მოხდენაში ხელის შეწყობა.

#### ლიტერატურა – References – Литература:

1. Chogovadze G., Surguladze G., Mikheil Gulitashvili M., Dolidze S. (2020). Software Quality Management: Testing and Optimization. ISBN 978-9941-8-0629-2. Georgian Technical University, „IT-Consulting Research Center“. Tbilisi, -365 p. (in Georgian)
2. Karbhari V. (2018). Internet resource: <https://medium.com/acing-ai/how-to-evaluate-regression-models-d183b4f5853d>
3. Müller A.C., Guido S. (2016). Introduction to Machine Learning with Python.
4. Morde V. (2019). XGBoost Algorithm.

### USE OF MACHINE LEARNING IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Papavadze Sopiko

Georgian Technical University

#### Summary

The project on constructing pupils' computer-based online monitoring system is discussed. To solve the problems, it is proposed to use machine learning methods. We will discuss a specific experiment, that will help to determine future prospective results for students, so that teachers can respond in a timely manner. Based on the available baseline data, with the help of the XGBoost algorithm we solve the corresponding regression task. As a result, we get the estimated score for each student's next test. It is also proposed to evaluate the accuracy of regression results with different models.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Папавадзе С.

Грузинский Технический Университет

#### Резюме

Обсуждаются вопросы построения компьютерной системы онлайн-мониторинга в образовательном учреждении. Для решения поставленных задач предлагается использовать методы машинного обучения. Мы обсудим конкретный эксперимент, который поможет определить будущие ожидаемые результаты учащихся, чтобы учителя могли своевременно реагировать. На основе имеющихся базовых данных, с помощью алгоритма XGBoost, мы решаем соответствующую задачу регрессии. В результате мы получаем приблизительный балл для следующего теста для каждого студента. Также предлагается оценить точность результатов регрессии с помощью различных моделей.

# კორპორაციული ქსელის იმიტაციური მოდელის აგება რიგების თეორიის და პეტრის ქსელების საფუძველზე

გია სურგულაძე<sup>1</sup>, დავით გულუა<sup>2</sup>, ბექან გელაძე<sup>1</sup>

1-საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი,

2- ბახრეინის უნივერსიტეტი

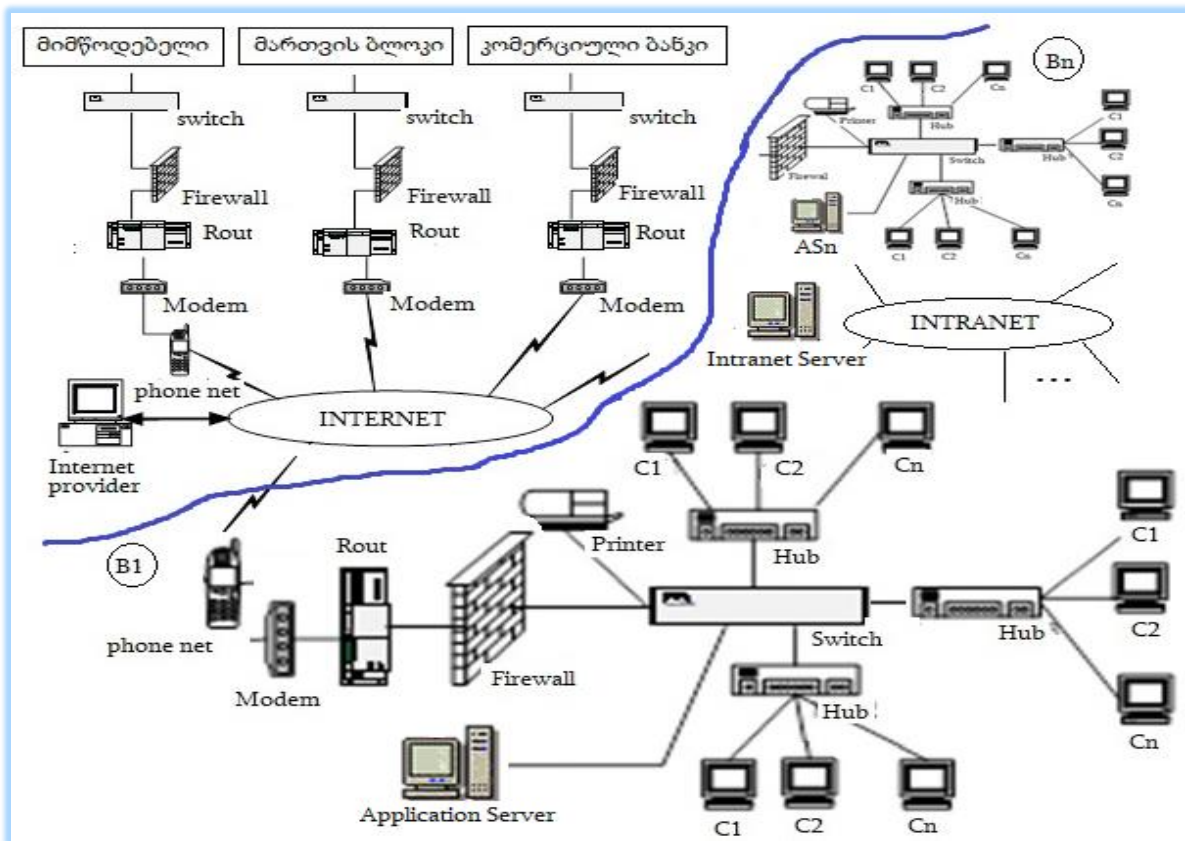
## რეზიუმე

განხილულია კორპორაციული საინფორმაციო ქსელის კლიენტ-სერვერული არქიტექტურა და მისი ბიზნესპროცესების მართვის იმიტაციური მოდელის აგების საკითხები რიგების თეორიისა და პეტრის სტოქასტური ქსელის საფუძველზე. რიგების თეორიის WinPetsy და პეტრის ქსელის Visual Object Net++ ინსტრუმენტების გამოყენებით ჩატარებულია კორპორაციული ქსელის ძირითადი მახასიათებლების მნიშვნელობათა განსაზღვრა და მათი შედარებითი ანალიზი.

**საკვანძო სიტყვები:** კორპორაციული ქსელი. იმიტაციური მოდელი. რიგების თეორია. პეტრის ქსელი.

## 1. შესავალი

დიდ კორპორაციათა მენეჯმენტის მხარდამჭერი განაწილებული ინფორმაციული სისტემა აგებულია ინტერნეტ-ინტრანეტ ქსელების საფუძველზე, იყენებს კლიენტ-სერვერულ და/ან სერვის-ორიენტირებულ არქიტექტურებს. ფირმის ინტრანეტი მოიცავს ცალკეულ სფეროთა  $B_1, \dots, B_n$  ქვექსელებს ლოკალური და საერთო რესურსებით (ნახ.1) [1,2].



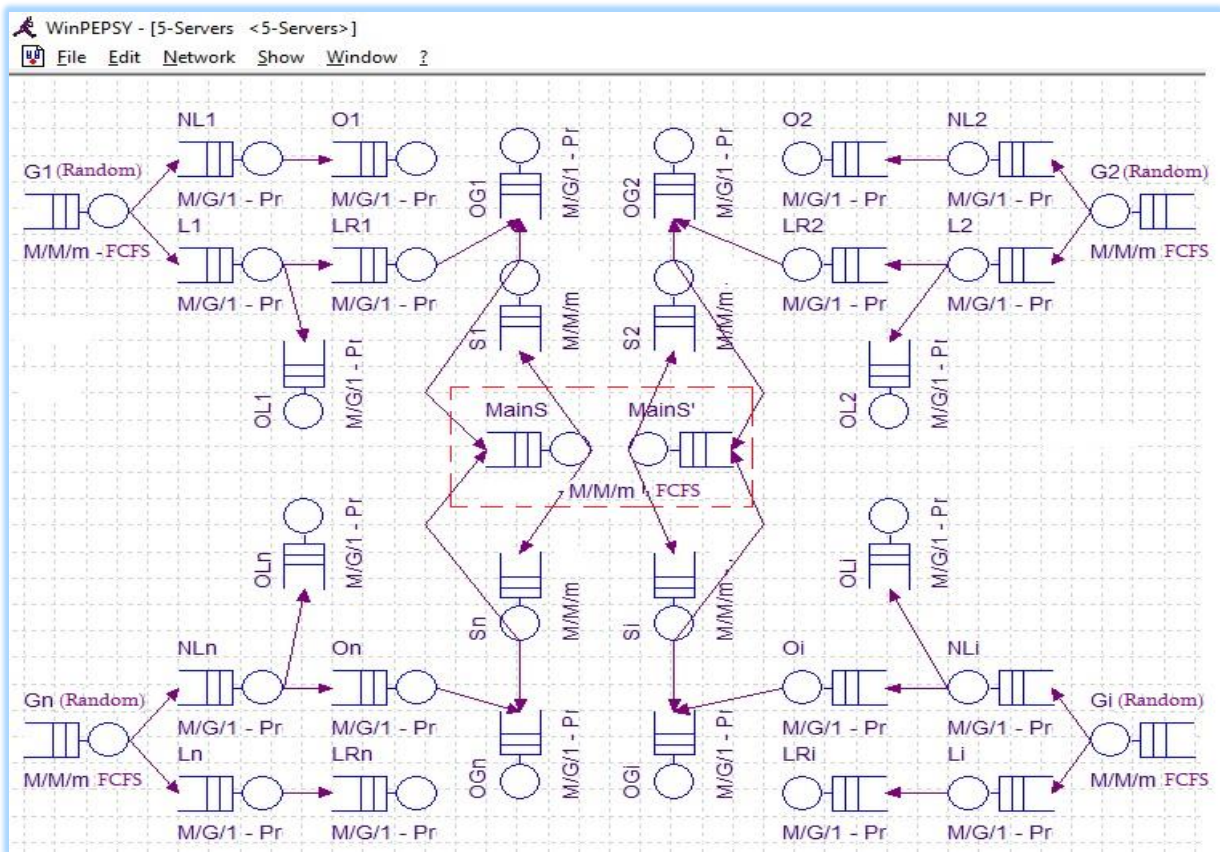
ნახ.1. კორპორაციული ქსელის ზოგადი სტრუქტურა Internet-Intranet-ით

ინტრანეტში ჩართულია ინტრანეტის და აპლიკაციათა (ლოკალური) სერვერები, პრინტერები, უსაფრთხოების ბრანდმაუერები (Firewalls), ინტერნეტთან ინფორმაციის უსაფრთხო გაცვლისათვის და სხვ. დეპარტამენტთა თანამშრომლების კომპიუტერები მიერთებულია ინტრანეტის ქსელთან Swirch/Hub-ების საშუალებით. ინტერნეტული კომუნიკაციის საშუალებით შესაძლებელია კორპორაციის მომხმარებელთა გარე კავშირების რეალიზაცია ნედლეულის ან პროდუქციის მიმწოდებლებთან, სახელი-სუფლებო (საგადასახადო) ორგანიზაციებთან და საფინანსო ბანკებთან.

ჩვენი სტატიის მიზანია ზემოაღწერილი არქიტექტურის მასგავს კორპორაციულ ინტრანეტ ქსელში ბიზნეს-პროცესების მართვის ძირითადი მახასიათებლების კვლევა იმიტაციური მოდელირების მეთოდების გამოყენებით.

### 2.1. იმიტაციური მოდელის აგება რიგების თეორიის ინსტრუმენტის WinPepsy-ის გამოყენებით

მე-2 ნახაზზე წარმოდგენილია კორპორაციული ქსელი 5 სერვერით: MainS (MainS') – ერთი კორპორაციული სერვერია M/M/m ტიპის სახით და FIFS მომსახურებით (First-Come, First-Served). იგი კავშირშია ინტრანეტში ჩართული დეპარტამენტების ლოკალურ  $S_1, S_2, \dots, S_n$  სერვერებთან. ჩვენ ვიხილავთ ღია ქსელს, რომელშიც მოთხოვნა შეიძლება შემოვიდეს ქსელის ნებისმიერი (1..n) ბლოკიდან. მოთხოვნათა წყარო, ანუ შემოსვლის კვანძი  $G_1, G_2, \dots, G_n$  შემთხვევით რიცხვთა (Random) გენერატორის პრინციპით ფუნქციონირებს ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად. ეს კვანძი არის ასევე M/M/m ტიპის და FIFS მომსახურებით. ღია კლასში მიეთითება მოთხოვნათა შემოსვლის ინტენსივობა ( $\lambda$ ) [3-5].



ნახ.2. კორპორაციული ქსელის მოდელი რიგების თეორიის WinPepsy ინსტრუმენტით

თითოეული კვანძს აქვს სახელი, ტიპი და მომსახურების სახე. მაგალითისათვის ჩვენ ნახაზზე:  $G1(\text{random})$  - გენერატორი მოთხოვნების ინიცირებისათვის, მომსახურე ობიექტი ანალიზებს მოთხოვნას და აგზავნის ან  $NL_1$  (არა-ლოკალური) ან  $L_1$  (ლოკალური) კვანძისკენ. არლოკალური კვანძი შეიძლება იყოს კომპიუტრული სამუშაო ადგილი თავისი საკუთარი რესურსებით, რომელსაც შემოსული მოთხოვნის დასამუშავებლად არ ჭირდება სხვისი (ლოკალური სერვერის) რესურსი, იგი შედეგს აფიქსირებს  $O_1$  კვანძში. თი მოთხოვნა გადავიდა  $L_1$  კვანძში, მაშინ მისი მომსახურე ობიექტი ანალიზებს საჭირო რესურსს და ქმედება გადაეცემა  $OL_1$  - ლოკალური რესურსების კვანძს და შემდეგ შედეგი ფორმირდება  $OL_1$  კვანძში. ჩვენ მიერ განხილული ბოლო 5 კვანძი იყო  $M/G/1$  ტიპის.

$M/G/1$ -სისტემა აღწერს რიგების ისეთ ტიპს და ისეთ პროცესს, სადაც შუალედი მოთხოვნის მოწოდების მომენტსა და მომსახურებას შორის განაწილებულია არამაჩვენებლიანი კანონით. ასეთი სახის სისტემაში ჩვენ არ შეგვიძლია განვსაზღვროთ შემოსულ მოთხოვნათა რაოდენობა ან სისტემაში მოთხოვნის დაყენების რეალური დრო.  $M/G/1$ -სისტემა ხასიათდება ისეთი პროცესის ინტენსივობით, როგორცაა ჰუასონის ინტენსივობა,  $\lambda$  მოთხოვნით წამში [5]. ამასთანავე, არსებობს რამდენიმე სახის რიგების დისციპლინა, რომლებიც ნახაზზეა აღწერილი:

- FCFC (First-Come-First-Served) პირველი მოვიდა პირველი მომსახურდა (იგივეა FIFO - რიგი);
- LCFS (Last-Come-First-Served) ბოლო მოვიდა პირველი მომსახურდა (იგივეა LIFO - სტეკი);
- PS (Processor-Sharing) პროცესორული დროის განაწილება;
- IS (Infinite-Server) უსასრულო სერვერი.

მთლიანი სქემის დანარჩენი კვანძებიც შინაარსობრივად ანალოგიურად აღიწერება. ინტრანეტის ერთი MainServer და  $n$  - აპლიკაციის სერვერი ( $S_1, S_2, \dots, S_n$ ) ემსახურება ისეთი მოთხოვნების შესრულებას, რომელთაც ჭირდება გლობალური რესურსი. MainServer-ის დანიშნულებაა აპლიკაციათა სერვერების და გლობალური რესურსების (პროგრამული, ინფორმაციული და სხვ.) მართვა. (შენიშვნა: MainS და MainS' - ერთი მთავარი სერვერია, ნახაზზე ის პირობითადაა წარმოდგენილი 2 დეკომპოზიციურ ნაწილად). გლობალური რესურსების გამოყენებით მიღებული შედეგები ფიქსირდება  $OG_1$  -:-  $OG_n$  კვანძებში.

კვანძში შემოსული თითოეული მოთხოვნა ხასიათდება მომსახურების დროით -  $t_a$ . იგი ყველა ცალკეული მოთხოვნის შემთხვევაში განისაზღვრება მოთხოვნის ხასიათის მიხედვით, რომელიც  $d$  ასოთა აღინიშნება. იგი მიუთითებს მომსახურე პერსონალის საჭირო რიცხვს და სამუშაოს შესრულების  $v$ - სიჩქარეს, საიდანაც:  $t_a = \frac{d}{v}$ ; აქედან შეიძლება საშუალო მომსახურების დროის გათვლა:  $\mu = \frac{1}{t_a}$ ;

ცხრილში ნაჩვენებია WinPetsy ინსტრუმენტში გამოყენებული მეთოდები, აგებული ქსელის მოდელის დასამუშავებლად.

Available methods	
Methods	Explanation
MVA	Mean value analysis for closed product form networks with several classes
BIPHASE	BIPHASE analysis for closed networks without classes
Simulation	Simulation for mixed networks with classes and general service time distributions
OPFN analysis	OPFN analysis for open networks with classes and single server nodes
SOPFN analysis	SOPFN analysis for open networks without classes and with multi server nodes
Marie	MARIE analysis for closed networks without classes with general service time distributions
DECOMP	Decomposition analysis for open networks with classes and general service time distributions
STATESP	Statespace analysis for closed networks with classes (not implemented yet: mixed networks with classes and finite queues)







### 3. დასკვნა

კორპორაციული ბიზნესპროცესების მენეჯმენტის საინფორმაციო სისტემის სრულყოფის მიზნით, მისი მახასიათებლების გასაუმჯობესებლად, კარგი შედეგების მიღება შეიძლება იმიტაციური მოდელირების ინსტრუმენტების გამოყენებით. განსაკუთრებით მოქნილი და ეფექტიანი საშუალებებია რიგების თეორიის და პეტრის ქსელების პროგრამული ინსტრუმენტები (მაგალითად, WinPepsy, Visual Object Net++, CPN).

#### ლიტერატურა – References – Литература:

1. Surguladze G., Gulua D. Network Architecture for Business. ISBN 978-9941-0-9842-0. GTU, Tbilisi, 2017. -269 p., (in Georgian)
2. Surguladze G., Otkhozoria N., Petriashvili L. (2013). Integration of corporate information systems and dynamic analysis of distributed business-processes on the basis of soa and petri networks. Intern.scientific session "Modern methods and technologies for teaching and learning", v.6. Bulgaria, Dobrich,
3. Bolch G., Greiner S., De Meer H., Trivedi K. (1998). Queueing Networks and Markov Chains, Modeling and Performance Evaluation with Computer Science Application. John Wiley&Sons, 726 p.
4. Bazan P., Bolch G., German R. WinPEPSY Guide. Erlangen-Nuernberg Univ., 2004
5. Bolch G., Gogichaishvili G., Surguladze G., Petriashvili L. (2013). Tools of Object-Oriented Design and Modelling of Automated Control Systems (MsVisio, WinPepsy, PetNet, CPN). GTU, "Techn.Univ.", Tbilisi, -232 p., (in Georgian). <https://gtu.ge/book/ims/GogichaiSurgul.pdf>
6. Surguladze G., Gulua D. (2005). Object-oriented Simulation of Distributed Systems with Unified Petri Nets. ISBN99940-48-07-4. GTU, Tbilisi, 235 p., (in Georgian)
7. Surguladze G., Okhanashvili M., Surguladze G. (2009). Unified and Simulation Modeling of Business-processes of Marketing. ISBN978-9941-14-377-9. Monogr., GTU, Tbilisi, 170 p., (in Georgian)

#### DESIGN OF CORPORATE NETWORK SIMULATION MODEL USING QUEUEING THEORY AND PETRI NET

Surguladze Gia<sup>1</sup>, Gulua David<sup>2</sup>, Geladze Bezhan<sup>1</sup>

1-Georgian Technical University,

2-University of Bahrain

#### Summary

The present article discussed questions of construction of client-server architecture of corporate information network and a simulation model of management of its business processes based on queueing theory and Petri network. Using Win-Pepsy (queueing theory tool) and PetEdit (Petri network's tool) the main characteristics of the corporate network were determined and their comparative analysis was performed.

#### ПОСТРОЕНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОСЕТИ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ОЧЕРЕДЕЙ И СЕТИ ПЕТРИ

Сургуладзе Г.<sup>1</sup>, Гулуа Д.<sup>2</sup>, Геладзе Б.<sup>1</sup>

1- Грузинский Технический Университет,

2- Университет Бахрейна

#### Резюме

Рассматриваются вопросы построения клиент-серверной архитектуры корпоративной информационной сети и имитационной модели управления ее бизнес-процессами на основе теории очередей и сети Петри. С использованием инструментов теории массового обслуживания WinPepsy и сети Петри PetEdit были определены основные значения показателей корпоративной сети и проведен их сравнительный анализ.

იბეჭდება ავტორთა მიერ წარმოდგენილი სახით

კომპიუტერული უზრუნველყოფა: გ. სურგულაძე, ე. თურქია, გ. ნარეშელაშვილი,  
ბ. ქრისტესიაშვილი, გ. მაისურაძე, გ. დალაქიშვილი

გადაეცა წარმოებას 04.05.2020 წ. ქალაქის ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი  
თაბახი 8,5. სააღრიცხვო-საგამომცემლო თაბახი 8. ტირაჟი 100 ეგზ.  
იბეჭდება ავტორთა ხარჯით.

სტუ-ს „IT-კონსალტინგის ცენტრი“, თბილისი,  
კოსტავას 77

---