

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY

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

შ რ ო მ ე ბ ი

მართვის ავტომატიზებული სისტემები

TRANSACTIONS

AUTOMATED CONTROL SYSTEMS

№1(33), vol.1

ემდგნება სტუ-ის
„ინფორმატიკისა და
მართვის სისტემების“
ფაკულტეტის
დაარსების 65-ე
წლისთავს
(1957 - 2022)



DEDICATED
TO THE 65th FOUNDATION
ANNIVERSARY OF THE
FACULTY "INFORMATICS
AND CONTROL SYSTEMS"
OF GTU
(1957 - 2022)

თბილისი-TBILISI
2022

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(33), vol.1

ემდგნება სტუ-ის
„ინფორმატიკისა და
მართვის სისტემების“
ფაკულტეტის
დაარსების 65-ე
წლისთავს
(1957-2022)



DEDICATED
TO THE 65th FOUNDATION
ANNIVERSARY OF THE
FACULTY "INFORMATICS
AND CONTROL SYSTEMS"
OF GTU
(1957-2022)

გამოიცემა 2006 წლიდან

პერიოდულობა:
2 ნომერი წელიწადში

თბილისი-TBILISI-ТБИЛИСИ
2022

სარედაქციო კოლეგია:

- აზმაიფარაშვილი ზ., ახოზაძე მ., გასიტაშვილი ზ., გიგინეიშვილი ა., გიორგაშვილი ლ., გოგიჩაიშვილი გ., გოცირიძე ი., თევდორაძე მ., თურქია ე., იმნაიშვილი ლ., კაიშაური თ., კამკამიძე კ., კოტრიკაძე ქ., ლომინაძე ნ., ლომინაძე თ., მძინარიშვილი ლ., ნატროშვილი დ., ობგაძე თ., სამხარაძე რ., სესაძე ვ., სურგულაძე გ., ფრანგიშვილი ა. (თავმჯდომარე), შონია ო., ჩხაიძე მ., ცაბაძე თ., ცინცაძე ა., გ. ძიძიგური, წვერაიძე ზ.,
 - ჩოგოვაძე გ., ანანიაშვილი გ., ბოსიკაშვილი ზ., კაკუბავა რ., კვარაცხელია ვ., მელაძე ჰ.
 - გერმანია: ბოტჰე კ., ვედეკინდი ჰ., მაიერ-ვეგენერი კ., რეისიგი ვ.
 - აშშ: ტრივედი კ. (დუკეს უნივერსიტეტი), ჩიხრაძე ბ. (კორპორაცია Apple)
 - კანადა: კაჩიბაია ვ. (IT Industry)
 - უნგრეთი: სცტრიქ ი. დებრეცენის უნივერსიტეტი
 - რუსეთი: ბაბაიანი რ. (მპი), ვასინი ა.(მსუ), შჩუკინი ბ.(მიფი), ფომინი ბ. (პეტერბურგის ტუ)
- 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., Gogichaishvili G., Goziridze I., Imnaishvili L., Kaishauri T., Kamkamidze K., Kotrikadze K., 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., Kvaratskhelia V., Meladze G.
- Germany: Bothe K.(Humboldt univ. Berlin), Meyer-Wegener K. (Erlangen univ.), Reisig W. (Humboldt univ.Berlin), Wedekind H.(Erlangen univ.)
- USA: Trivedi K. (Duke University), Chikhradze B. (Apple Co.)
- Canada: Kachibaia V. (IT Industry)
- Hungary:Sztrik I. (University of Debrecen)
- 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., იმნაიშვილი ლ., კაიშაური თ., კამკამიძე კ., კოტრიკაძე კ., ლომინაძე ნ., ლომინაძე თ., მძინარიშვილი ლ., ნატროშვილი დ., ობგაძე თ., პრანგიშვილი ა. (პრეზიდენტი), სამხარაძე რ., სესაძე ვ., სურგულაძე გ., თევდორაძე მ., ტურქია ე., შონია ო., ჩხაიძე მ., ცვერაიძე ზ., ცინცაძე ა.
- ჩოგოვაძე გ., ანანიაშვილი გ., ბოსიკაშვილი ზ., კაკუბავა რ., კვარაცხელია ვ., მელაძე გ.
- Германия: Ботэ К., Рейсиг В. (Гумб.Ун. Берлин), Ведыкин Х., Мейер-Вегенер К. (Ерланген)
- США: Триведи К. (Университет Дюке), Чихрадце Б. (Apple корпорация)
- 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, DOI.org/10.36073/1512-3979

© გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2022
Publishing House „Technical University“, 2022
Издательство „Технический Университет“, 2022

შინაარსი - CONTENTS – СОДЕРЖАНИЕ

ტექნიკური ინფორმატიკა – COMPUTER ENGINEERING – ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА

- დიფერენციალური წნევის მონიტორინგის სისტემა სამედიცინო დაწესებულების ოთახებისათვის. არჩილ ფრანგიშვილი, თამაზ მაგანია, ზაალ აზმაიფარაშვილი, ელგუჯა ბუცხრიკიძე, მარინე მესხია // DIFFERENTIAL PRESSURE MONITORING SYSTEM FOR MEDICAL FACILITY ROOMS. Prangishvili Archil, Dzagania Tamaz, Azmaiparashvili Zaal, Butskhrikidze Elguja, Meskhia Marine 5
- გაზწყალნავთობის ნარევის განაწილების იდენტიფიკაციის სისტემა რეზერვუარის სიმაღლის მიხედვით. ზაალ აზმაიფარაშვილი, დავით ჟუჟიაშვილი, გურამ მურჯიკნელი, გივი მურჯიკნელი, თენგიზ ტორიაშვილი // SYSTEM OF GAS-OIL MIXTURE DISTRIBUTION IDENTIFICATION ACCORDING TO THE HEIGHT OF THE RESERVOIR. Azmaiparashvili Zaal, Jujniasvili David, Murjikneli Gurami, Murjikneli Givi, Toriashvili Tengiz 13
- ამიაკის სინთეზისათვის საჭირო კატალიზატორის გამოყენება სადეზინფექციო სითხეების მომზადებისას. ვლადიმერ ფადიურაშვილი, ზაალ აზმაიფარაშვილი, გივი ჯანაშვილი, ზაზა ფადიურაშვილი, სოფიკო კოლომიკოვი. ირაკლი სტეფნაძე // USE OF THE CATALYST REQUIRED FOR THE SYNTHESIS OF AMMONIA IN THE PREPARATION OF DISINFECTANT LIQUIDS. Fadiurashvili Vladimer, Azmaiparashvili Zaal, Janashvili Givi, Fadiurashvili Zaza, Kolomikovi Sofiko, Stepnadze Irakli 19
- სითხეებში ამონიუმის იონების ფოტომეტრული განსაზღვრის ზოგიერთ თვალსაზრისი. თამაზ მაგანია, ელგუჯა ბუცხრიკიძე, ვლადიმერ ფადიურაშვილი, სოფიკო კოლომიკოვი // SOME ASPECTS OF PHOTOMETRIC DETERMINATION OF AMMONIA IN LIQUIDS. Dzagania Tamaz, Butskhrikidze Elguja, Fadiurashvili Vladimir, Kolomikovi Sofiko 23
- მეთევზეთა მეურნეობების წყალსაცავების წყალში სიხისტის ფოტომეტრული მეთოდით განსაზღვრის ზოგიერთი ასპექტები. თამაზ მაგანია, ელგუჯა ბუცხრიკიძე, ვლადიმერ ფადიურაშვილი, სოფიკო კოლომიკოვი // SOME ASPECTS OF PHOTOMETER DETERMINATION OF WATER HARDNESS IN FISHERY RESERVOIRS. Dzagania Tamaz, Butskhrikidze Elguja, Fadiurashvili Vladimir, Kolomikovi Sofiko 26
- მოდელზე ორიენტირებული მიდგომა და ჩაშენებული სისტემების პროექტირება. ნიკა შარაშენიძე // MODEL-ORIENTED APPROACH AND DESIGN OF EMBEDDED SYSTEMS. Sharashenidze Nika 29
- მობილური ტელეფონის ანტენის შეთანხმების შესწავლა თავისუფალ სივრცესთან. მთვარისა ქურციკიძე, ვერიკო ჯელაძე, თამარ ნოზაძე // MOBILE PHONE ANTENNA MATCHING STUDY WITH THE FREE SPACE. Kurtsikidze Mtvarisa, Jeladze Veriko, Nozadze Tamar 34

ფიზიკური კომპიუტინგი – PHYSICAL COMPUTING – ФИЗИЧЕСКИЙ КОМПЬЮТИНГ

- ინფორმაციული სისტემების ფიზიკური კომპიუტინგის საწყისები. ვლადიმერ ჭავჭავანიძე, ზურაბ ჩახხიანი, პავლე ასათიანი // THE BEGINNINGS OF PHYSICAL (NATURAL) COMPUTING OF INFORMATION SYSTEMS. Chavchanidze Vladimer, Chachkhiani Zurab, Asatiani Pavle 41

თეორიული ინფორმატიკა – COMPUTER SCIENCE – ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА

- ობიექტის დინამიკის დიფერენციალური განტოლების შედგენა და მისი ამოხსნის მეთოდი. ოთარ ჯიჯავაძე // COMPILATION OF DIFFERENTIAL EQUATION OF OBJECT DYNAMICS AND METHOD OF ITS SOLUTION. Jijavadze Omar 45
- Lean მენეჯმენტი, DevOps და Agile პროგრამული დეველოპმენტი პროცესების რობოტიზაციისათვის. ირმა ბერძენიშვილი, გაია სურგულაძე // LEAN MANAGEMENT, DEVOPS, AGILE SOFTWARE DEVELOPMENT FOR ROBOTIC PROCESS AUTOMATION. Berdzenishvili Irma, Surguladze Gia 51
- დისტრიბუციული ტრანზაქციის მართვა მიკროსერვისულ არქიტექტურაში შაბლონური მიდგომების გამოყენებით („Saga Pattern“). სოფიკო ქობულაშვილი, ეკატერინე თურქია, გაია სურგულაძე // MANAGEMENT OF DISTRIBUTED TRANSACTION IN MICROSERVICES ARCHITECTURE USING PATTERN APPROACHES („SAGA PATTERN“). Kobulashvili Sopiko, Turkia Ekaterine, Surguladze Gia 58
- მარკეტინგული გადაწყვეტილების მიღების ავტომატიზაცია. გიორგი კუჭავა, თენგიზ მაჭარაძე // AUTOMATIZATION OF MARKETING DECISION-MAKING. Kuchava Giorgi, Macharadze Tengiz 66

გამოყენებითი ინფორმატიკა – APPLIED INFORMATICS – ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

➤ ბიბლიოთეკებში ინოვაციების ავტომატიზებული მართვის გამოცდილება. ბექა ბენდიანიშვილი // EXPERIENCE IN AUTOMATING INNOVATION MANAGEMENT IN LIBRARIES. Bendianishvili Beka	72
➤ ფაილის მთლიანობის მონიტორინგი (FIM). ალექსანდრე კეკენაძე, ლევანი ჩუბინიძე, გიორგი თევზაძე // FILE INTEGRITY MONITORING. Kekenadze Alexander, Chubinidze Levani, Tevzadze Giorgi	75
➤ სასტუმროს მენეჯმენტის ოპტიმიზაცია. ლევანი ჩუბინიძე // HOTELS MANAGEMENT OPTIMIZATION. Chubinidze Levani	79
➤ ლექციისა და პრაქტიკული სამუშაოების ონლაინ ფორმატით ჩატარება და მართვა. გიორგი თევზაძე // ONLINE FORMAT AND MANAGEMENT OF LECTURE AND PRACTICAL WORKS. Tevzadze Giorgi	84
➤ ორგანიზაციის საწარმოო პროცესების ავტომატიზება ERP სისტემის მეშვეობით. ქეთევან კოტრიკაძე, თამარ ხუჭუა // AUTOMATION OF THE ORGANIZATION'S PRODUCTION ACTIVITIES BASED ON THE ERP SYSTEM. Kotrikadze Ketevan, Khuchua Tamar	89
➤ ენერგეტიკის სფეროში ექსპერტული სისტემების გამოყენების ანალიზი და მიმართულებები. რომან სამხარაძე, ლია გაჩეჩილაძე, მირიან ყალაბეგიშვილი, მარინა ქურდაძე // ANALYSIS AND DIRECTIONS OF USE OF EXPERT SYSTEMS IN THE FIELD OF ENERGY. Samkharadze Roman, Gachechiladze Lia, Kalabegishvili Mirian, Kurdadze Marina	94
➤ ნავთობის რეზერვუარებში არსებული სითხეების მახასიათებლების შედარებითი ანალიზი. დავით ჟუჟნიანიშვილი // COMPARATIVE ANALYSIS OF FLUID CHARACTERISTICS IN OIL RESERVOIRS. Zhuzhniashvili David	101
➤ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАЙЕСОВСКОЙ МОДЕЛИ. Бижанишвили Л., Начкебия М., Девнозашвили Г. // FORECASTING THE REAL ESTATE MARKET USING THE BAYESIAN MODEL. Bejanishvili Lolita, Nachkebia Mziana, Devnozashvili Gvanca	106
➤ დინამიკურ ქსელში სისუსტეების აღმოჩენის და პრევენციის მოდელის ანალიზი. ნანი არაბული, ავთანდილ მიგინეიშვილი // ANALYSIS OF VULNERABILITY DETECTION AND PREVENTION MODEL IN THE DYNAMIC NETWORK. Arabuli Nani, Migineishvili Avtandil	114
➤ საინფორმაციო რისკების მართვის თანამედროვე ინსტრუმენტები. ლევან ლეკიაშვილი // MODERN TOOLS FOR INFORMATION RISK MANAGEMENT. Levan Lekiasvili	120
➤ კლასების სტერეოტიპების გამოყენება ბიზნეს პროცესების მოდელირებისათვის. თეიმურაზ სუხიაშვილი // USING CLASS STEREOTYPES TO MODEL BUSINESS PROCESSES. Sukhiashvili Teimuraz	128
➤ ქეშბექ აპლიკაცია Fetch Rewards. გულბათ ნარეშელაშვილი, ნინო გრიგალაშვილი // CASHBACK APPLICATION: FETCH REWARD. Gulbaat Nareshelashvili, Nino Grigalashvili	132
➤ ოპერაციული სისტემის ვერსიების შედარება (Windows_10/11). ნატალია გაბაშვილი, თამარ გაბაშვილი, ინგა აბულაძე // OPERATING SYSTEM VERSIONS COMPARISON (WINDOWS_10/11). Gabashvili Natalia, Gabashvili Tamar, Abuladze Inga	136
➤ ერთიანი მუნიციპალური „ცხელი ხაზის“ საინფორმაციო ბაზის შექმნა და მონაცემთა მართვის ავტომატიზება. ლია ტულუმი, გაია სურგულაძე // CREATING INFORMATION DATABASE FOR UNIFIED MUNICIPAL "HOTLINE" AND DATA MANAGEMENT AUTOMATION. Tughushi Lia, Surguladze Gia	142
† ხსოვნის გვერდი: პროფესორი ომარ კოტრიკაძე	149

დიფერენციალური წნევის მონიტორინგის სისტემა სამედიცინო დაწესებულების ოთახებისთვის

არჩილ ფრანგიშვილი, თამაზ ძაგანია, ზაალ აზმაიპარაშვილი,
ელგუჯა ბუცხრიკიძე, მარინე მესხია
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
a_prangi@gtu.ge, tamaz_dzaganian@yahoo.com, z.azmaiparashvili@gtu.ge,
elguja_bucxrikidze@maial.ru, meskhiamarine08@gtu.ge

რეზიუმე

განხილულია ავტორთა ჯგუფის მიერ შემუშავებული ბარომეტრული წნევითა სხვაობის გამზომი მოწყობილობა, რომელიც მონიტორინგის სისტემის შემადგენელი ნაწილია. ჩატარებულია წნევის სენსორების მიმოხილვითი ანალიზი, არჩეულია სენსორის ტიპი, მოყვანილია სენსორის მახასიათებელი პარამეტრები და ნაჩვენებია საზომი ინფორმაციის მიღების შესაძლო გზები, განხილულია მოწყობილობის სტრუქტურული სქემა და ახსნილია მუშაობის პრინციპი. შემოთავაზებული მონიტორინგის სისტემის გამოყენება სავენტილაციო სისტემასთან ერთად ამცირებს ინფექციური დაავადებების გავრცელების რისკს და ხელს უწყობს სტერილური სამუშაო გარემოს შენარჩუნებას.

საკვანძო სიტყვები: გამზომი მოწყობილობა.წნევის სენსორი.სავენტილაციო სისტემა. ატმოსფერული წნევა. ტემპერატურა.მიკროკონტროლერი.რეგისტრი.COVID-19.მონიტორინგი.

1. შესავალი

მწვავე რესპირატორული სინდრომის კორონავირუსის (SARS-CoV-2) წარმოშობამ, გამოიწვია მსოფლიო პანდემია და საზოგადოებრივი ჯანდაცვა საგანგებო მდგომარეობაში გადაიხარდა. ამ ახალი პათოგენის გადაცემის გზამ და ვირულენტობამ გააჩინა ახალი გამოწვევები სამედიცინო დაწესებულებების ოთახების მოწყობასთან დაკავშირებით, რათა თავიდან იქნას აცილებული ვირუსის ჰოსპიტალური გადაცემის გზები.

2020 წელს მთელი მსოფლიო იყო კორონავირუსული პანდემიის ეპიცენტრი. სავადმყოფოებში დაიწყო COVID-19-ით გამოწვეული პაციენტების უეცარი შემოდინება. საავადმყოფოში მომსახურე პერსონალს არა მხოლოდ უნდა გამოენახა COVID-19-თან ბრძოლის გზები, არამედ ეზრუნათ იმაზეც, რომ ხელი შეეშალათ ინფექციის გავრცელებისათვის სტაციონარში პაციენტებსა და პერსონალს შორის. აქტუალური გახდა ახალი, ნეგატიური წნევის ქვეშ მყოფი საიზოლაციო ოთახების შექმნა. უარყოფითი წნევის ოთახი მოიცავს სავენტილაციო სისტემას, რომელიც დაპროექტებულია ისე, რომ ჰაერი მიედინება დერეფნიდან უარყოფითი წნევის ოთახში და უზრუნველყოფს დაბინძურებული ჰაერის შეღწევის შემცირებას [1].

2. ძირითადი ნაწილი

2.1. წნევის სენსორების მოკლე მიმოხილვა

სენსორი არის მოწყობილობა, რომლის მგრძნობიარე ელემენტი დაკვირვების ობიექტის ფიზიკურ (ფიზიკურ-ქიმიურ) ცვლილებას გარდაქნის ელექტრულ (ინფორმაციულ) სიგნალად [2]. წნევის სენსორი მოწყობილობაა, რომლის ფიზიკური პარამეტრების ცვლილება დამოკიდებულია გასაზომი გარემოს წნევაზე (სითხე, გაზი, ორთქლი). წნევის სენსორებში გასაზომი გარემოს წნევა გარდაიქმნება უნიფიცირებულ პნევმატურ, ელექტრულ ციფრულ

კოდად ან სიგნალად. ასეთი სენსორებს გააჩნიათ მგრძობიარე ელემენტები, რომლებიც ცვლიან ფიზიკურ პარამეტრებს გარემოს წნევის მიხედვით. წნევა, ტემპერატურასთან ერთად, არის ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი ინფორმაციული პარამეტრი, იქნება ეს აბსოლუტური, დიფერენციალური თუ ფარდობითი.

წნევის გაზომვისას მნიშვნელოვანია ვიცოდეთ, თუ რომელი გაზომვის მეთოდით უნდა ვისარგებლოთ კონკრეტული სახის წნევის დროს. ცნებები, როგორცაა აბსოლუტური წნევა, ატმოსფერული წნევა ან ვაკუუმი, ხშირად დამაბნეველია და გაზომვის მეთოდის არასწორმა არჩევამ შეიძლება გამოიწვიოს მცდარი გაზომვის შედეგები. სამრეწველო მოწყობილობებში, გათბობის და კონდიციონირების სისტემებში გვხვდება შემდეგი სახის წნევები:

1. აბსოლუტური წნევა, გაზომვა ხორციელდება ვაკუუმის მიმართ;
2. ჭარბი წნევა, გაზომვა ხორციელდება ატმოსფერული წნევის გარემოს მიმართ;
3. წნევა ან წნევის ცვლილება - ესაა წნევათა სხვაობა, რომელიც ზემოქმედებს მგრძობიარე ელემენტის - მემბრანის ორივე მხარეს.

წნევის ერთეული SI სისტემაში არის პასკალი - Pa (1 პასკალი (პა) = 0.102 მმ. ვწყ. სვ.)

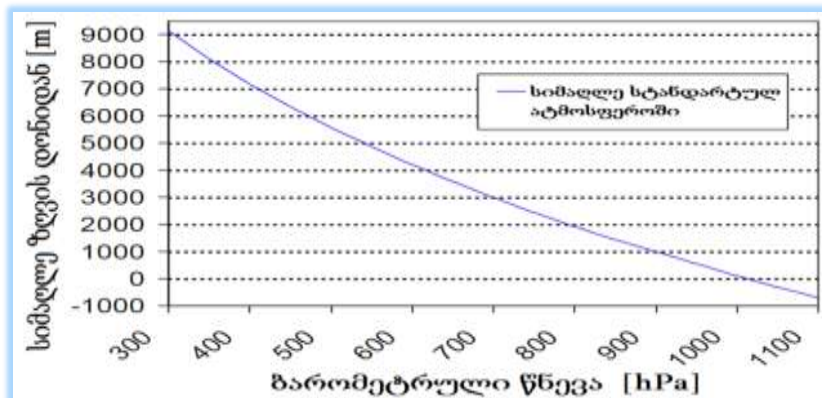
ტექნოლოგიის სხვადასხვა დარგებში გამოიყენება სხვადასხვა წარმოებული ერთეულები და ამ ერთეულებს შორის ურთიერთდამოკიდებულება ნაჩვენებია 1-ელ ცხრილში.

ცხრ.1

სიდიდე	მპა	ბარი	მმ.ვწყ.სვ.	ატმ.	კგმ/სმ2	PSI
1 მპა	1	10	7500,7	9,8692	10,197	145,04
1 ბარი	0,1	1	750,07	0,9869	1,0197	14,504
1 მმ.ვწყ.სვ.	133,32პა	0,00133	1	0,00136	0,001359	0,01934
1 ატმ.	0,10133	1,0133	760	1	1,0333	14,696
1 კგმ/სმ2	0,098066	0,98066	735,6	0,96784	1	14,223
1 PSI	6,8946 კპა	0,068946	51,715	0,068045	0,070307	1

2.2. ბარომეტრული სენსორები

ბარომეტრი არის მოწყობილობა, რომელიც ზომავს ატმოსფერულ წნევას. ეს არის ჰაერის წნევა, რომელიც ყველა მხრიდან გვაწვება. ყველაზე ხშირად, ბარომეტრს იყენებენ თვითმფრინავებში ფრენის სიმაღლის დასადგენად [2]. ზღვის დონიდან რაც უფრო მაღლა იმყოფება თვითმფრინავი, მით ნაკლებია წნევა საფრენი აპარატის ბარომეტრზე. ბარომეტრული წნევისა და სიმაღლის დამოკიდებულების გრაფიკი ნაჩვენებია 1-ელ ნახაზზე.



ნახ.1 ბარომეტრული წნევისა და ზღვის დონიდან სიმაღლის დამოკიდებულების გრაფიკი

2.3. დიფერენციალური წნევის სენსორები და მათი გამოყენება სუფთა ოთახებისათვის

დიფერენციალური წნევის სენსორების საშუალებითიზომება წნევათა სხვაობადა ეს სიდიდე გარდაიქმნება გასაზომ სიგნალად. ასეთი სენსორები გამოიყენება წყვილად ტევადობის ელემენტთან ან დიაფრაგმასთან ერთად. სენსორის მგრძობიარობა და გაზომვის დიაპაზონი დამოკიდებულია იმაზე, თუ რა სახის ელექტრული და დრეკადი ელემენტები გამოიყენებული მგრძობიარე ელემენტის კონსტრუქციაში.

მრეწველობაში გვხვდება მრავალი სამუშაო გარემო, რომლებიც საჭიროებს ჰაერის წნევის მუდმივ მონიტორინგს, მაგალითად, ვერიფიკაციისა და კალიბრაციის ლაბორატორიები. ოთახიდან უცხო ნაწილაკების განდევნის მიზნით, ლაბორატორიულ ოთახებში მუდმივად შენარჩუნებულია ჭარბი წნევა, ეს საჭირო იმისათვის, რომ ოთახის კარების ხანმოკლე დროით გაღებისას, არასასურველი ბაქტერიები და ნაწილაკები ოთახში არ აღწევდნენ. ეს პრინციპი ზოგადად გამოიყენება, ეგრეთ წოდებულ, სუფთა ოთახებში და გამოიყენება მრეწველობის სხვადასხვა სფეროში:სამეცნიერო-კვლევით ლაბორატორიებში, კვებისა და კოსმეტიკურ მრეწველობაშიდა სხვა.

შენობის სხვადასხვა სუფთა ოთახებს შორის აუცილებელია წნევის სხვაობის შენარჩუნება 5-დან 20 პა-მდე. ამავე დროს, ყველაზე მაღალი წნევა იქნება შენობის იმ ოთახში, სადაც უმაღლესი სისუფთავეა. შენობის სუფთა ოთახში მინიმალური გაზრდილი წნევის გამო შენობის ნაკლებად სუფთა ადგილიდან კარების გაღებისას მასში ჰაერი ვერ შეაღწევს. თანამშრომლებისა და პაციენტების წვდომა ყველაზე სუფთა ოთახებში ხდება საჰაერო ჩამკეტებით, სადაც ძლიერი ჰაერის ნაკადი ზევით აწევს ყველა ნაწილაკს და ასუფთავებს მათ ფილტრის სისტემის მეშვეობით.

DIN EN ISO 14644-3 სტანდარტის მიხედვით, აუცილებელია გაიზომოს წნევათა სხვაობა შენობის ნებისმიერ სუფთა ოთახებსა და საჰაერო საკეტებს შორის, რომელიც განკუთვნილია თანამშრომლებისთვის და პაციენტებისთვის, შენობის სხვა სუფთა ოთახებსა და გარემოს შორის. ასევე საჭიროა ფილტრებზე დიფერენციალური წნევის შემოწმება. დიფერენციალური წნევის გაზომვა მოითხოვს გაზომვის მაღალ სიზუსტეს.

2.4. ატმოსფერული წნევის სენსორის BMP180 შესაძლებლობები და ტექნიკური მახასიათებლები

BMP180 არის სენსორი, რომელიც გამოიყენება ატმოსფერული წნევისა და გარემოს ტემპერატურის გასაზომად. ვინაიდან წნევასა და ტემპერატურას შორის არის კავშირი, ეს უკანასკნელი მხედველობაში მიიღება წნევის გაანგარიშებისას. ატმოსფერული წნევის გაზომვის დიაპაზონი შეადგენს 300 - 1100 [hPa] ჰექტოპასკალს (300 ... 1100 მილიბარი), ან რაც იგივეა 225 ... 825 მმ. ვერცხ. წყ.სვ. სენსორზე მიწოდებული ძაბვა შეიძლება იყოს 1.8 ... 3.6 ვ. დიაპაზონში. წნევის გაზომვის სიზუსტე შეადგენს 0,1 ჰექტოპასკალს [hPa], ხოლო გარჩევისუნარიანობა კი 0.06 hPa. ტემპერატურის გაზომვის სიზუსტეა - 0.1°C, მონაცემთა გაცვლა ხორციელდება მიმდევრობითი I²C ინტერფეისის გამოყენებით, გადაცემის სიჩქარემ შეიძლება მიაღწიოს 3.4 მბიტ/წმ-ს (3.4 MHz). სენსორის მიერ მიმდინარე მოხმარება და გარდაქმნის დრო დამოკიდებულია წნევის გაზომვის სიზუსტეზე (გარჩევადობაზე)და დაყოფილია რეჟიმებად, რომლებიც ასახულია ქვემოთ მოცემულმე-2 ცხრილში.

ცხრ.2

გარდაქმნის რეჟიმები (oss კოდი)	რეჟიმების აღწერა	გარდაქმნის დრო, ტიპ. (მაქს.) მილიწამებში [mSec.]	სენსორის მიერ მოხმარებული დენი მიკრო-ამპერებში [μA]	ატმ.წნევის გარდაქმნის კოდის სიგრძე ბიტებში [bit]
0	მცირე მოხმარების რეჟიმი	3 (4,5)	3	16
1	სტანდარტული რეჟიმი	5 (7,5)	5	17
2	მაღალი გარჩევადობის რეჟიმი	9 (13,5)	7	18
3	ულტრამაღალი გარჩევადობის რეჟიმი	17 (25,5)	12	19

მე-2 ცხრილში მოცემული დენის მოხმარება დამოკიდებულია გარდაქმნის დროითი ინტერვალის მნიშვნელობაზე, რომელიც ტოლია 1 წმ.-ისა (გარდაქმნის სიხშირე 1 Hz), ხოლო თუ შევამცირებთ გარდაქმნის დროს, ანუ გავზრდით გაზომვის სიხშირეს, სენსორის მიერ მოხმარებული დენი გაიზრდება სიხშირის ზრდის პროპორციულად.

ტემპერატურის ციფრულ კოდში გარდაქმნის დრო შეადგენს 3 mSec (მაქს. 4,5 mSec) და გაზომვის შედეგის (კოდის) მინიმალური სიგრძეა 16 ბიტი. მე-3 ცხრილში მოცემულია სენსორის მებსიერების (რეგისტრების) განაწილების რუქა.

ცხრ.3

მისამართი	რეგ-ის დასახელება	რეგისტრის დანიშნულების არწერა
0xAA – 0xBF	Calib_xx	დაკალიბრებული კონსტანტები
0xD0	Chip-id	რეგისტრი შეიცავს კონსტანტას 0x55, რომელიც გამოიყენება მონაცემთა შესამოწმებლად
0xE0	Soft reset	პროგრამული (0-ში ჩამოყრის) გადატვირთვის რეგისტრი, (კონსტანტის კოდია 0xB6)
0xF4	Measurement control	გარდაქმნის მართვის რეგისტრი (მთავარი რეგისტრი)
0xF6	Out_msb	გარდაქმნის შედეგის რეგისტრი, უფროსი ბაიტი
0xF7	Out_lsb	გარდაქმნის შედეგის რეგისტრი, უმცროსი ბაიტი
0xF8	Out_xlsb	გარდაქმნის შედეგის რეგისტრი, უმცროსი დამატებითი ბაიტი

აღნიშნული მონაცემების (კონსტანტების) სახელები და შესაბამისი რეგისტრების მისამართები მოცემულია შემდეგ ცხრილში (იხ. ცხრილი_4):

ცხრ.4

კონსტანტის სახელი	სენსორის მესიერებაში გამოყოფილი რეგისტრების მისამართები	
	უფრ.ბაიტის მისამართი	უმცრ.ბაიტის მისამართი
AC1	0xAA	0xAB
AC2	0xAC	0xAD
AC3	0xAE	0xAF
AC4	0xB0	0XB1
AC5	0XB2	0XB3
AC6	0XB4	0XB5
B1	0XB6	0XB7
B2	0XB8	0XB9
MB	0XBA	0XBB
MC	0XBC	0XBD
MD	0XBE	0XBF

გარდაქმნის მართვის რეგისტრი (სახელით Measurementcontrol) შეიცავს ქვემოთ მოცემულ (იხ. ცხრილი_5) მართვის ბიტებს (აღმებს):

ცხრ.5

ბიტის ნომერი	ბიტის(ბიტების) სახელწოდება	ბიტის (ბიტების) მნიშვნელობა	ბიტის(ბიტების) აღწერა
7-6	oss გარდაქმნის რეჟიმის ბიტი	00	შემცირებული მოხმარება
		01	სტანდარტული რეჟიმი
		10	მაღალი გარჩევადობა
		11	ულტრა მაღალი გარჩევადობა
5	sco გარდაქმნის მდგომარეობის ბიტი	1	გარდაქმნის დაწყება
		0	გარდაქმნა დამთავრებულია
4-0	meas_ctrl გაზომვის მართვის კოდი	01110	ტემპერატურის გაზომვა
		10100	წნევის გაზომვა

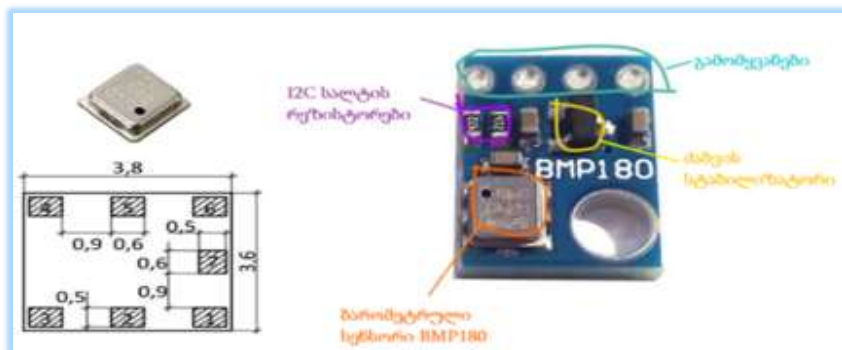
ამგვარად, ტემპერატურის გასაზომად, Measurement control რეგისტრში უნდა ჩაიწეროს რიცხვი 0x2E, ხოლო გაზომვის შედეგი ჩაწერილია რეგისტრებში out_msb და out_lsb (16 ბიტი).

წნევის გაზომვის სიზუსტის არჩევა, როგორც მე-4 ცხრილიდან ჩანს, შესაძლებელია გარდაქმნის რეჟიმების მართვით, ანუ წნევის გაზომვის სასურველი სიზუსტის მისაღწევად, Measurement control რეგისტრში უნდა ჩაიწეროს კონსტანტები: 0x34, 0x74, 0xB4, 0xF4, გარდაქმნის რეჟიმის შესაბამისად (oss: 0, 1, 2, 3), ხოლო მიღებული გარდაქმნის შედეგის კოდის სიგრძე მერყეობს 16-დან 19 ბიტამდე.

კონვერტაციის დასასრული შეიძლება განისაზღვროს SCO ბიტის მნიშვნელობის წაკითხვით, თუ SCO=0 გარდაქმნა დასრულებულია. ტემპერატურისა და წნევის გარდაქმნის შედეგები არაკომპენსირებული (ნედლი) მონაცემებია. სწორი მნიშვნელობების მისაღებად, აუცილებელია 11 სახის ქარხნულად დაკალიბრებულ მონაცემებზე ჩავატაროთ მთელი რიგი ციფრული გარდაქმნები, რომელიც მოცემულია სენსორის ტექნიკურ დოკუმენტაციაში [3].

გამოთვლები შესრულებულია 32-ბიტის რიცხვებით. სენსორს აქვს ფიქსირებული 7-ბიტის მისამართი, რომელიც უნდა იქნეს გათვალისწინებული I²C სალტესთან ურთიერთობისას, ორობით ფორმატში მისამართი შეესაბამება მნიშვნელობას(1110111)₂.

BMP180 ტიპის სენსორებს გააჩნიათ მცირე გაზომვები 3.6 x 3.8 x 0.93 მმ., აქვთ საკმაოდ მაღალი სიზუსტის მაჩვენებლები და ამავე დროს გააჩნიათ დაბალი თვითღირებულება, რაც განაპირობებს მათ ბაზაზე აგებული მოწყობილობებისა თუ სისტემების სიიარაღს. ამიტომ, არჩევანი გაკეთდა განხილული ტიპის სენსორებზე. მე-2 ნახაზზე მარცხნივ ნაჩვენებია მსოფლიოში ცნობილი მწარმოებლის Bosch-ის მიერ გამოშვებული BMP180 ტიპის წნევისა და ტემპერატურის სენსორის გეომეტრიული ზომები და თვით სენსორის საერთო ხედი, ხოლო ნახაზის მარჯვნივ ნაჩვენებია საკმაოდ გავრცელებული და ხელმისაწვდომი სენსორული მოდული, რომელიც გარდა BMP180 ტიპის სენსორისა, შეიცავს ძაბვის რეგულატორს XC6206 (კორპუსის ტიპი SOT-23) და ფილტრის ორ კერამიკულ კონდენსატორს ნომინალური მნიშვნელობით 1 μ F. ძაბვის რეგულატორი XC6206 უზრუნველყოფს სენსორის კვების სტაბილურ ძაბვას 3.3ვ. და შესაძლებელია მოდული კვებით ამალეებული ძაბვით 5ვ (ან მეტი ძაბვითაც). სენსორული მოდულის დაფაზე (პლატაზე) განთავსებულია ასევე ორი რეზისტორი (ნომ.მნიშვნელობით 4.7 კომი), რომელიც საჭიროა I²C მიმდევრობითი ინტერფეისის SCL და SDA სალტეების კვების წყაროს დადებით პოლუსთან მისაერთებლად. პლატაზე დატანილია გამომყვანები - მცირე დიამეტრის მეტალიზებული ნახვრეტები, რომლებიც განკუთვნილია გასართის ჩასამონტაჟებლად (ჩასარჩილად). გასართის საშუალებით ხორციელდება I²C მიმდევრობითი ინტერფეისის SCL და SDA სალტეებით კომუნიკაცია გარე მიკროკონტროლერთან და ასევე მიეწოდება მკვებავი ძაბვა გარე კვების წყაროსგან +5ვ. [3].



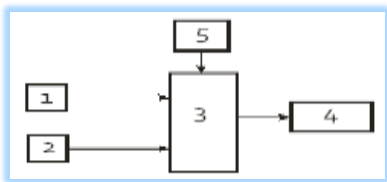
ნახ.2. BMP180 სენსორი თავად Bosch- ისგან

მე-3 ნახაზზე მოცემულია სხვადასხვა მწარმოებლის მიერ გამოშვებული მოდულების ხედები ჩადგმული BMP180 სენსორებით, რომლებიც ფუნქციურად არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან და ზემოაღწერილი მოდულის მსგავსია[4].



ნახ.3 BMP180 სენსორებზე აგებული ზოგიერთი მოდულის საერთო ხედიმ ელ.კომპონენტების განლაგებით

მე-4 ნახაზზე შემოთავაზებულია ავტორთა მიერ შემუშავებული ბარომეტრულ წნევათა სხვაობის გამზომი მოწყობილობის ტრუქტურული სქემა, რომელიც დიფერენციალური წნევის მონიტორინგის შემადგენელი ნაწილია.



ნახ.4.მცირე წნევათა სხვაობის გამზომი მოწყობილობის სტრუქტურული სქემა.

- 1,2 - ორი იდენტური წნევის გამზომი სენსორული ბლოკი,
- 3 - ძირითადი მართვის ბლოკი (წამყვანი კონტროლერი),
- 4 - ციფრული ინდიკატორი, 5 - კვების ბლოკი

მოწყობილობა მუშაობს შემდეგნაირად: გამზომი მოწყობილობის ძირითად მართვის ბლოკს 3, მიეწოდება გაზომილი და ციფრულ ფორმაში გარდაქმნილი მონაცემები ორი იდენტური წნევის გამზომ სენსორულ ბლოკიდან 1 და 2. თითოეული აღნიშნული ბლოკი თავის მხრივ შეიცავს წნევის სენსორს, მიკროკონტროლერს და მონაცემთა შეუფერხებელი გადაცემის სინქრონიზაციის სქემას. აღნიშნული მიკროკონტროლერი უზრუნველყოფს წნევის სენსორიდან (ქარხნულად დაკალიბრებული) პარამეტრებისა და კონსტანტების წინასწარ გადამუშავებას, მიღებული საზომი ინფორმაციის სტატისტიკურ დამუშავებას და მონაცემთა შეუფერხებელ მიწოდებას ძირითადი კონტროლერისათვის, რომელიც შეიძლება დაშორებული იყოს რამდენიმე ათეულ ან ასეულ მეტრის დისტანციაზე. ამრიგად, გაზომილი წნევის შედეგები სხვადასხვა ადგილზე განთავსებულ სენსორული ბლოკებიდან 1,2 მიეწოდება ძირითად მმართველ ბლოკს - წამყვან კონტროლერს. იგი განაპირობებს მიღებული ინფორმაციის დამუშავებას და წნევათა სხვაობის ციფრულ ინდიკატორზე გამოტანას. აღნიშნული მართვის ბლოკი, წნევათა სხვაობის უარყოფითი მნიშვნელობისას, უზრუნველყოფს ანალოგური ან ციფრული გამოსავალი სიგნალის ფორმირებას.

მთელი მოწყობილობის კვება ხორციელდება დაბალი(5ვ) ძაბვით, რომლის ადაპტერი განთავსებულია სისტემის გარეთ.

3. დასკვნა

წნევის სენსორების ჩატარებული მიმოხილვითი ანალიზის შედეგად, არჩეულია მოთხოვნილი პარამეტრების მქონე წნევისა და ტემპერატურის სენსორი, შემუშავებულია დიფერენციალური წნევის გამზომი მოწყობილობის სტრუქტურული სქემა და მოქმედების ალგორითმი, რომელიც მონიტორინგის სისტემის შემადგენელი ნაწილია. მოწყობილობაში შემავალი სენსორული ბლოკები უზრუნველყოფენ მიღებული საზომი ინფორმაციის სტატისტიკურ დამუშავებას და მონაცემთა შეუფერხებელ მიწოდებას ძირითადი

კონტროლისათვის, რომელიც შეიძლება დაშორებული იყოს რამდენიმე ათეულ ან ასეულ მეტრის დისტანციაზე. მონიტორინგის სისტემის გამოყენებასავენტილაციო სისტემასთან ერთად, ამცირებს ინფექციური დაავადებების გავრცელების რისკს და ხელს უწყობს სტერილური სამუშაო გარემოს შენარჩუნებას.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Sammy Al-Benna. (2020). Negative pressure rooms and COVID-19. Journal of Perioperative Practice, pp.18–23.
2. Azmaiparashvili Z., Tomaradze O. (2017). Sensors and Intelligent Measuring Instruments. ISBN: 978-9941-20-754-9. Georgian Technical University, “Publishing House”, 498 p.
2. Knowles Middleton W. E. (2021). A Brief History of the Barometer. Journal of the Royal Astronomical Society of Canada, vol. 38, 41p. Bibliographic Code: 1944JRASC..38 ... 41K
3. Download datasheet BMP180. Intern.resource: http://zi-zi.ru/sensor_pump/senser_bmp180
4. <https://robotchip.ru/obzor-datchika-davleniya-bmp180/> Published on 21.09.2017· (06.11.2021.)
(სტატია მიღებულია 14.12.2021)

DIFFERENTIAL PRESSURE MONITORING SYSTEM FOR MEDICAL FACILITY ROOMS

Prangishvili Archil, Dzagania Tamaz, Azmaiparashvili Zaal, Butskhrikidze Elguja, Meskhia Marine
Georgian Technical University

Summary

The outbreak of the Acute Respiratory Syndrome Coronavirus (SARS-CoV-2) has caused a global pandemic and a public health emergency has arisen. The transmission routes of this new pathogen and the virulence have created new challenges in setting up rooms in healthcare facilities to prevent the transmission routes of the virus in hospitals. The article discusses a device developed by a team of authors for measuring small pressure drops, which is an integral part of the monitoring system. Based on the review of pressure sensors, the type of sensor is determined, the characteristic parameters of the sensor are given and possible ways of obtaining measurement information are shown, the structural diagram of the proposed device is given and the principle of its operation is described. Using the proposed monitoring system in conjunction with a ventilation system reduces the risk of spreading infectious diseases and helps maintain a sterile work environment. *(Received 14.12.2021)*

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПЕРЕПАДА ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПОМЕЩЕНИЙ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Прангишвили А., Дзагания Т., Азмайпарашвили З., Буцхрикидзе Э., Месхия М.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Вспышка коронавируса острого респираторного синдрома (SARS-CoV-2) вызвала глобальную пандемию, и в области общественного здравоохранения возникла чрезвычайная ситуация. Пути передачи этого нового патогена и вирулентность создали новые проблемы при обустройстве комнат в медицинских учреждениях для предотвращения путей передачи вируса в больницах. В статье рассматривается разработанный коллективом авторов прибор для измерения малых перепадов давления, который является неотъемлемой частью системы мониторинга. На основе обзора датчиков давления, определен тип датчика, приведены характерные параметры датчика и показаны возможные способы получения измерительной информации, приведена структурная схема предлагаемого устройства и описан принцип его действия. Использование предлагаемой системы мониторинга в сочетании с системой вентиляции снижает риск распространения инфекционных заболеваний и помогает поддерживать стерильную рабочую среду. *(Поступила 14.12.2021)*

გაზწყალნავთობის ნარევის განაწილების იდენტიფიკაციის სისტემა რეზერვუარის სიმალლის მიხედვით

ზაალ აზმაიფარაშვილი, დავით ჟუჟნიაშვილი, გურამ მურჯიკნელი,
გივი მურჯიკნელი, თენგიზ ტორიაშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

z.azmaiparashvili@gtu.ge, jujniashvili1995@mail.ru, gurami.murjikneli@gtu.ge,
g.murjikneli@gtu.ge, t.toriashvili@yahoo.com

რეზიუმე:

განხილულია გაზწყალნავთობის ნარევის განაწილების იდენტიფიკაციის სისტემით დონეთა გაზომვის ამოცანა დიდ რეზერვუარებში. განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს სისტემაში PIC მიკროკონტროლერების ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების რადიოსიხშირული ტენიანობის სენსორების გამოყენება, რომლებიც ქმნის იდენტურ „ინტელექტუალურ სენსორებს მგრძობიარე ელემენტებით“. მათი საშუალებით ხდება გასაზომი სიდიდის პროპორციული ციფრული კოდების ფორმირება. მგრძობიარე ელემენტები ინტელექტუალური სენსორებით განლაგებულია თანაბრად რეზერვუარის სიმალლის მიხედვით და მიერთებულია კავშირის ხაზით ძირითად კონტროლერთან. ძირითადი კონტროლერი ანალიზებს მიღებულ ინფორმაციას და მრავალფერიან ტაბლოზე ასახავს შემადგენელი სითხეების (ფენების) დონეებს.

საკვანძო სიტყვები: რეზერვუარი. გაზი. წყალი. ნავთობი. ნარევი. იდენტიფიკაცია. რადიოტალღური სენსორი.

1. შესავალი

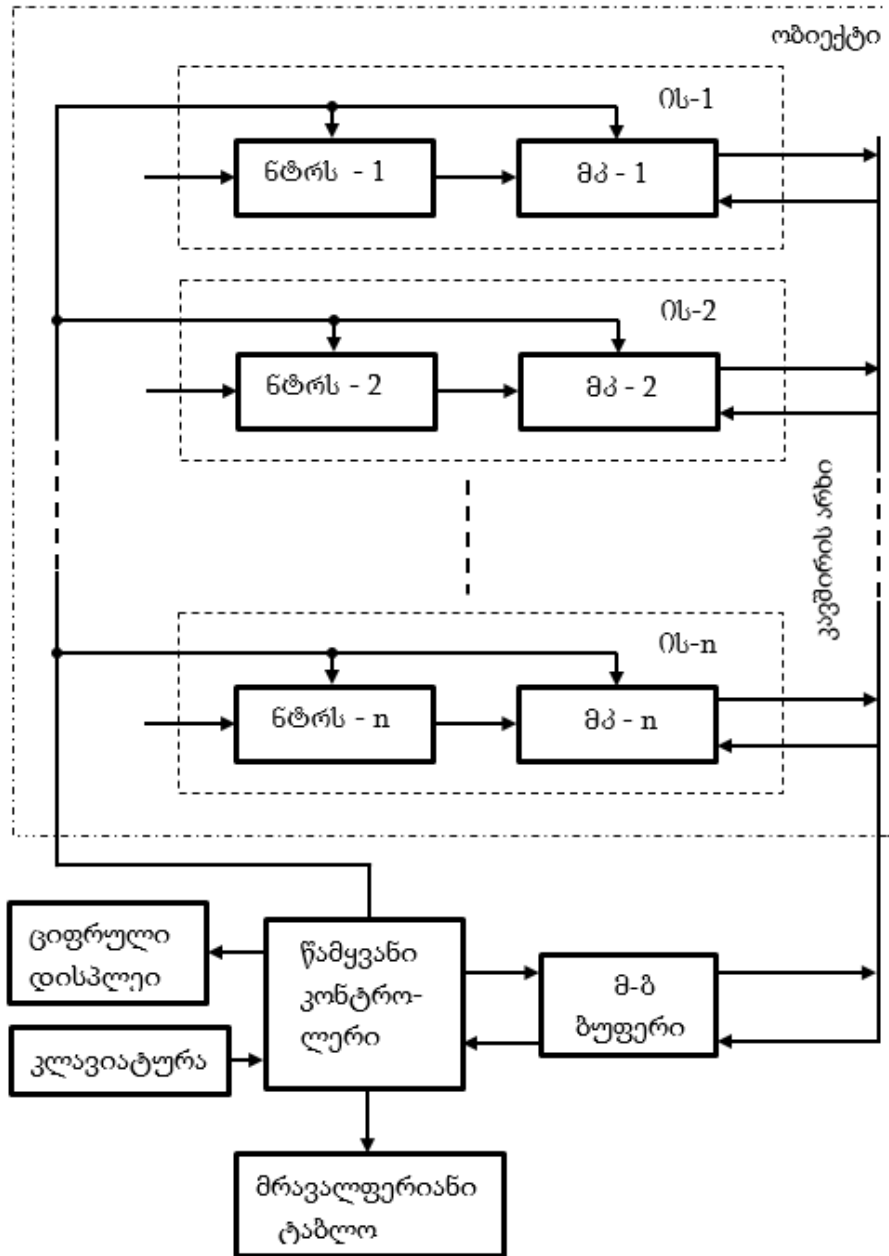
გაზწყალნავთობის ნარევის საიდენტიფიკაციო სისტემა (სს) ნავთობის რეზერვუარის სიმალლის მიხედვით განკუთვნილია მრავალკომპონენტური (მრავალფენიანი) გარემოს დონის გასაზომად, სადაც გაზწყალნავთობის ნარევის ფენებს (შემადგენლებს) შეიძლება წარმოადგენდეს: წყალი, წყლისა და ნავთობის ნარევი, ნავთობი, გაზისა და ნავთობის ნარევი და გაზი. აღნიშნული რეზერვუარების სიმალლე შეიძლება იყოს 3-დან 20 მ-მდე. სამუშაოს დანიშნულებაა ამ რეზერვუარებში არსებული სითხეების დონეების გაზომვა.

2. ძირითადი ნაწილი

საიდენტიფიკაციო სისტემა არის ვერტიკალური მილი „ინტელექტუალური სენსორებით“ (ოს), რომლის მგრძობიარე ელემენტები – სენსორები თანაბრად არის განლაგებული ვერტიკალური ღეროს გასწვრივ.

„ინტელექტუალური სენსორები“ შეერთებულია ერთმანეთთან კავშირის არხით, ხოლო მისგან კი ინფორმაცია მიეწოდება წამყვან კონტროლერს (ნახ.1).

წამყვანი კონტროლერი მიმღებ-გადამცემი (მ-ბ) ბუფერის მეშვეობით ახდენს ინტელექტუალური სენსორების წაკითხვას, ანალიზებს მიღებულ ინფორმაციას და მრავალფერიან ტაბლოზე ასახავს შემადგენელ დონეებს (ფენებს). გარდა ამისა, გამართვისა და ტესტირების მიზნით მთავარი კონტროლერი შეიცავს კლავიატურასა და ციფრულ დისპლეის.



ნახ.1. საიდენტიფიკაციო სისტემა

თითოეული, „ინტელექტუალური სენსორის“ შემადგენელი კვანძებია:

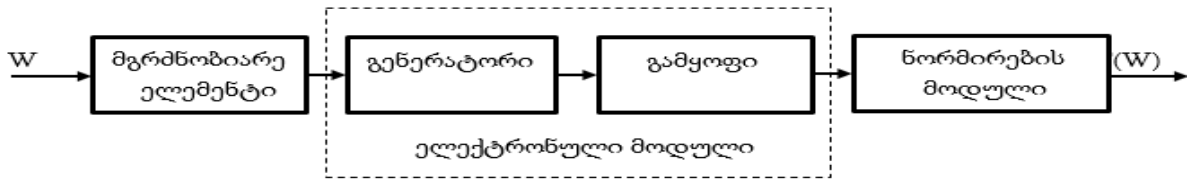
- ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების ტენიანობის რადიოტალღური სენსორი (ნტრს);
- „Microchip“ ფირმის ბაზაზე არსებული PIC მიკროკონტროლერი (მკ), მიმღები-გადამცემი (მ-ბ) ბუფერით.

რადიოტალღურ სენსორს აქვს სამი ნაწილი:

- ელექტრომაგნიტური რხევების მგრძნობიარე ელემენტი (მე), რომლის ელექტრომაგნიტური რხევების საკუთარი სიხშირე ცალსახადაა დამოკიდებული წყლისა და წყალ-ნავთობის ნარევეზე;

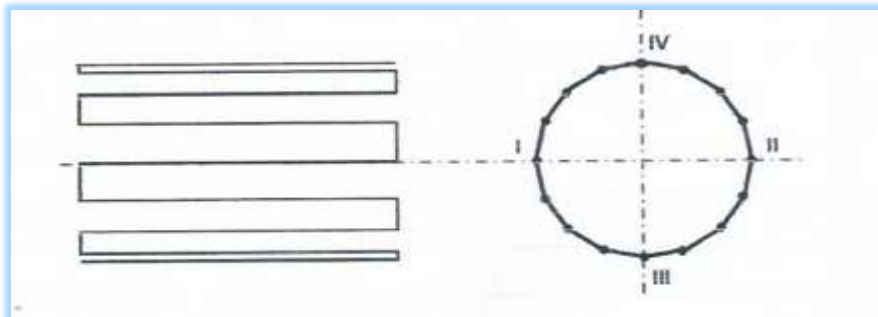
- ელექტრონული მოდული (მმ), რომელიც ადაგზნებს მე-ს და გარდაქმნის მის საკუთარ სიხშირეს იმპულსების მიმდევრობად სიხშირის შემდგომი გაყოფით, რაც ხდება მაღალსიხშირული გამყოფის გამოყენებით;

– ნორმირების მოდული (ნმ), რომელსაც გადაჰყავს გამომავალი სიგნალი სტანდარტულ დონეზე (ნახ.2).



ნახ.2. ნორმირების მოდული

მგრძნობიარე ელემენტი სტრუქტურულად არის ჩაკეტილი გამტარი, რომელიც თანაბრადაა განაწილებული ცილინდრული მილის კედელში (ნახ.3). ეს გამტარი სენსორის ლითონის საყრდენის კორპუსთან ერთად ქმნის გრძელი ხაზის მონაკვეთს, რომლის საკუთარი სიხშირე დამოკიდებულია წყლის შემცველობაზე წყალ-ნავთობის ნარევიში.



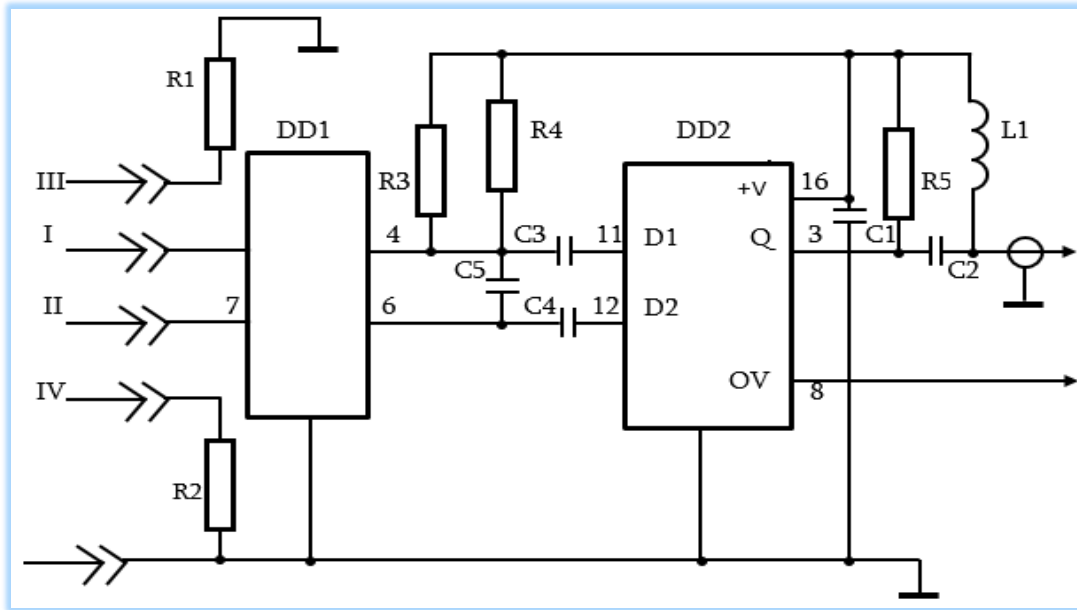
ნახ.3. ცილინდრული მილის კედელი

მგრძნობიარე ელემენტის ტოლ სიხშირეზე, რომელიც უდრის ელექტრომაგნიტური რხევების გენერატორის სიხშირეს, გამტარზე მყარდება მდგარი ტალღა ორი ნაკადით (I და II წერტილებში) და ძაბვის ორი კვანძით (III და IV წერტილებში).

ელექტრონული მოდული მოიცავს გენერატორს და სიხშირის გამყოფს, რომლებიც შესრულებულია მიკრო სქემებზე (ნახ.4), შესაბამისად, DDI - 2PC3103-სა და DD2-193IE4-ზე. გენერატორის სიხშირის განმსაზღვრელ წრედში ჩართულია მგრძნობიარე ელემენტი წერტილებით I და II. წინააღობების ჩართვა III და IV წერტილებში უზრუნველყოფს აუცილებელ წანაცვლებას მუდმივი დენის მიხედვით და ამასთან ხდება პარაზიტული ტევადობების მინიმიზაცია. მგრძნობიარე ელემენტის ჩართვისას გენერატორის სიხშირე-განმსაზღვრელ წრედში, ანუ მგრძნობიარე ელემენტის I და II წერტილების შეერთებისას (ნახ.3) გენერატორის მიკროსქემის 3 და 7 წერტილებთან (ნახ.4), მასში აღიძვრება ელექტრომაგნიტური რხევები, რომელთა სიხშირე უდრის მგრძნობიარე ელემენტის რხევების საკუთარ სიხშირეს. წყალშემცველი ნარევის დიელექტრიკული მუდმივა დამოკიდებულია მასში წყლის რაოდენობაზე და მისი ცვლილება იწვევს მგრძნობიარობის ელემენტის საკუთარი რხევების სიხშირის ცვლილებას.

მგრძნობიარობის ელემენტის საკუთარი სიხშირის დამოკიდებულება W ტენიანობის შემცველობაზე აღიწერება ტოლობით:

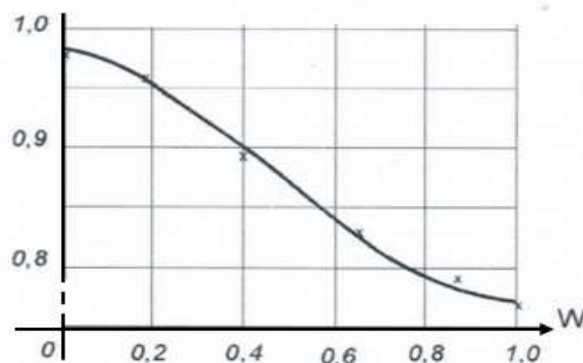
$$\frac{f}{f_0} = 1 + \left\{ \frac{a'(\varepsilon_k - 1) + [(\varepsilon_{06} - 1)(2 - e^{-k_1 h}) + (\varepsilon_{\text{საგ}} - 1)q_{\text{საგ}} e^{-k_1 h}]}{a' + (2 + q_{\text{საგ}} e^{-k_1 h})} \right\}^{-1/2},$$



ნახ.4. მიკრო სქემები

სადაც f_0 მგრძობიარობის ელემენტის საკუთარი სიხშირეა როცა $\epsilon_k = \epsilon_{o6} = \epsilon_{საშ} = 1$.
 $q_{გარ} = 1/(mW^3 + N^2 + pW + 1)$, a' , ϵ_k , $\epsilon_{ა6}$, k , h , m , n , p -მუდმივი კოეფიციენტებია, რომლებიც განისაზღვრება მგრძობიარობის ელემენტის პარამეტრებით.

მგრძობიარობის ელემენტის ერთ-ერთი კონსტრუქციისათვის, რომლის პარამეტრებია: $a'=10$, $\epsilon_k= 1,9$, $\epsilon_{ა6}=2,4$, $q_{საშ}e^{-k_1h}=0,1032$, $m=0,19$, $n=0,73$, $p=0,142$ მმ-ს საკუთარი სიხშირის დამოკიდებულების მახასიათებელი ტენიანობის შემცველობისაგან, რომელიც ნორმირებულია მგრძობიარე ელემენტის ზღვრული სიხშირის მიმართ ($მმ-f_{ზღვ}$) ასახულია მე-5 ნახაზზე. იქვე წერტილებით ნაჩვენებია ექსპერიმენტული მნიშვნელობები. განხილული ტიპის მგრძობიარობის ელემენტისათვის $f_{ზღვ} = 150$ მგჰც, რეზერვუარი „ცარიელია“ ტენიანობისაგან ანუ $f_{ზღვ} = f_{გარ}$.



ნახ.5

გენერატორის სიხშირე, რომელიც უდრის მგრძობიარე ელემენტის საკუთარ სიხშირეს, იყოფა მაღალი სიხშირის გამყოფით $i=32$ კოეფიციენტზე. ელექტრონული მოდულიდან გამომავალი სიგნალის დამატებითი გაყოფა ხდება ნორმირების მოდულში, ამ მოდულში

სრულდება აგრეთვე სიხშირის გაყოფა $j=2, 4, 8, 16$ კოეფიციენტზე. j კოეფიციენტის მნიშვნელობა შეირჩევა პირობიდან

$$j > f_{\max} / (f_{\text{ფღვ1}} * 32),$$

სადაც f_{\max} არის გენერატორის მაქსიმალური სიხშირე და განხილული ტიპის მმ - თვის შეესაბამება ცარიელ სიხშირეს $f_{\text{ცარ}}=150$ მგჰც სიხშირეს, $f_{\text{ფღვ}}$ არის მიკროკონტროლერის ზღვრული სიხშირე და PIC მიკროკონტროლერებისთვის ის უტოლდება 1,5 მგჰც. ამ მიკროკონტროლერს შეუძლია გაზომოს სიგნალი სიხშირით 1,5 მგჰც-მდე (იმპულსის ამპლიტუდა 3,5+5 ვ-ია, ხანგრძლივობა არანაკლებ 0,2 მკწმ). ამგვარად, გაყოფის საერთო კოეფიციენტი იქნება $k=i * j=32 * 4=128$.

ინტელექტუალური სენსორის მქონე თითოეული არხის სიხშირის გაზომვა დაიყვანება $f_{\text{ფღვ}}(t)$ შემავალი სიგნალის იმპულსების რაოდენობის დათვლაზე მოცემული T_0 დროის ინტერვალში.

დისკრეტულობის მაქსიმალური აბსოლუტური ცდომილება განისაზღვრება გენერატორის მინიმალურ სიხშირეზე. ნახ. 5-დან ჩანს, რომ კონტროლირებადი სითხის მაქსიმალური ტენიანობისას, გენერატორი გამოიმუშავებს 112 მგჰც-ის ტოლ მინიმალურ სიხშირეს. რადგანაც გენერატორის სიხშირე იყოფა K საერთო კოეფიციენტზე, მაშინ აბსოლუტური ცდომილება $\Delta T=1,137$ მკწმ. ამგვარად, დროის ინტერვალში $T_0=0,1$ წმ, სიხშირის გაზომვის ფარდობითი ცდომილება (პროცენტებში) განისაზღვრება შემდეგი გამოსახულებით:

$$\gamma=100\% \Delta T / T_0=0.00113\%.$$

მიკროკონტროლერი ზომავს სიხშირეს, ახორციელებს წინასწარ დამუშავებას და ძირითადი (წამყვანი) კონტროლერის მოთხოვნით, მიმღემ-გადამცემი ბუფერის მეშვეობით, საკომუნიკაციო ხაზით გადასცემს საინფორმაციო პარამეტრის ციფრულ კოდს. ძირითადი (წამყვანი) კონტროლერი ანალიზებს მიღებულ ინფორმაციას, და მრავალფერიან ტაბლოზე ასახავს შემადგენელ გარემოთა დონეებს (ფენებს). კავშირის ინტერფეისი წამყვან კონტროლერთან რეალიზდება RS-232 ლოკალური ქსელის ბაზაზე. გარდა ამისა, გარდა ამისა, გამართვისა და ტესტირების მიზნით, კლავიატურა და ციფრული დისპლეი უკავშირდება ძირითად (წამყვან) კონტროლერს.

3. დასკვნა

ამგვარად, ინფორმაციის გაზომვა და წინასწარი დამუშავება ხდება ერთდროულად თითოეულ არხში, რომელიც შეიცავს ინტელექტუალურ სენსორს. ეს მნიშვნელოვნად ამცირებს არხების გამოკითხვის ერთი სრული ციკლის დროს. გამოკითხვის ციკლის პერიოდის მნიშვნელობა ყველა არხისათვის დამოკიდებულია გამოკითხული ინტელექტუალური სენსორების რაოდენობაზე, გაზომვის დროზე, თითოეული არხის წინასწარი დამუშავების ხანგრძლივობაზე და მონაცემების გადაცემის სიჩქარეზე.

ლიტერატურა – References – Литература

1. Viktorov M., Lunkin B., Sovlukov A. (1978). High frequency method of measuring non-electric quantities. Moscow: Nauka. (in Russian)
2. Viktorov M., Lunkin B., Sovlukov A. (1989). Radiowave measurements of technological process parameters. Moscow: Energoatomizdat, (in Russian)
3. Azmaiparashvili Z(u.1990). Measurement device of resonance system's own frequency. Copyright for invention № 1583875. (in Russian)

4. Lunkin B. V., Fateev V. I. Radio frequency sensor for the amount of dust embedded. Sensors and systems. 2004 year. №5, pages 32-34, (in Russian).

(სტატია მიღებულია 21.01.2022)

SYSTEM OF GAS-OIL MIXTURE DISTRIBUTION IDENTIFICATION ACCORDING TO THE HEIGHT OF THE RESERVOIR

Azmaiparashvili Zaal, Jurniasvili David, Murjikneli Gurami,

Murjikneli Givi, Toriashvili Tengiz

Georgian Technical University

z.azmaiparashvili@gtu.ge, jurniashvili1995@mail.ru, gurami.murjikneli@gtu.ge,
g.murjikneli@gtu.ge, t.toriashvili@yahoo.com

Summery

System for identification of gas-water- oil mixture distribution along the height of a reservoir is described applied for levels determination of multi-layered liquids. Use of radio-frequency moisture sensors for oil and oil products and PIC microcontrollers that are intelligent sensors, is specific feature of the system. Digital codes proportional to measures values are produced in the sensors. Probes of the intelligent sensors are uniformly located along the height of a reservoir. The sensors are switched on to the basic controller via a connection line. Received data are analyzed by this controller of a multi-layered liquid are presented on a multi-colored display. *(Received 21.01.2022)*

СИСТЕМА ИДЕНТИФИКАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГАЗОВОДОНЕФТЯНОЙ СМЕСИ ПО ВЫСОТЕ РЕЗЕРВУАРА

Азмаипарашвили З., Жужниашвили Д., Мурджикнели Гурам,

Мурджикнели Гиви, Ториашвили Т.

Грузинский Технический Университет

z.azmaiparashvili@gtu.ge, jurniashvili1995@mail.ru, gurami.murjikneli@gtu.ge,
g.murjikneli@gtu.ge, t.toriashvili@yahoo.com

Резюме

Описывается система идентификации распределения газодонефтяной смеси по высоте резервуара. Она предназначена для определения уровней многослойной жидкости. Отличительной особенностью системы является использование радиочастотных датчиков влажности нефти и нефтепродуктов, и PIC микроконтроллеров, образующих идентичные интеллектуальные датчики. Они вырабатывают цифровые коды, пропорциональные измеряемой величине. Чувствительные элементы с интеллектуальными датчиками равномерно расположены по высоте резервуара и подключены через линию связи к основному контроллеру. Он анализирует полученную информацию и на многоцветном мнемодисплее отображаются уровни (слои) составляющих жидкостей. *(Поступила 21.01.2022)*

ამიაკის სინთეზისათვის საჭირო კატალიზატორის გამოყენება სადეზინფექციო სითხეების მომზადებისას

ვლადიმერ ფადიურაშვილი, ზაალ ზამაიფარაშვილი, გივი ჯანაშვილი,
ზაზა ფადიურაშვილი, სოფიკო კოლომიკოვი, ირაკლი სტეფნაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
v.padiurashvili@gmail.com, z.azmaiparashvili@gtu.ge, givijanashvili@gmail.com,
z.padiurshvili@gtu.ge, s.kolomikovi@gtu.ge, i.stepnadze@gmail.com

რეზიუმე

განხილულია სადეზინფექციო სითხეების მომზადების ტექნოლოგიურ პროცესში ამიაკის სინთეზისათვის საჭირო კატალიზატორის გამოყენება სადეზინფექციო საშუალებების დასამზადებლად. ცნობლია, რომ სადეზინფექციო საშუალებები წარმოადგენს ელემენტთა კომპოზიციას დაბალანსებული ფორმულის საფუძველზე, რომელიც აერთიანებს რამდენიმე აქტიურ მოქმედ ნივთიერებას ისეთი შეფარდებით, რომ მივიღოთ მაქსიმალური ეფექტი მავნე ორგანიზმების მიმართ. ეს კი მოითხოვს ფუნქციონალურ დანამატებს, რაც ცვლის შემადგენლობას და თვისებებს. ერთ-ერთი ასეთ დანამატად გამოიყენება ამიაკის სინთეზის დროს გამოყენებული კატალიზატორი, რომელიც ჩვენი ანალიზების საფუძველზე ითვლება უადრესად მყარ და აქტიურ ნივთიერებად.

საკვანძო სიტყვები: დეზინფექტატი. დეზინფექცია. კატალიზატორი. სინთეზი. ამიაკი. მიკრობი. ბაქტერია.

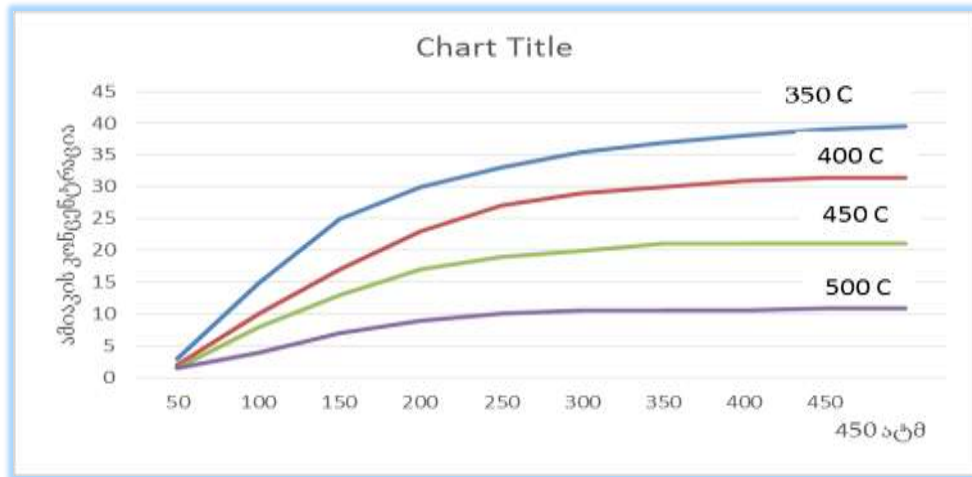
1. შესავალი

ეფექტური საწარმოო ჰეტეროგენული კატალიზატორი უნდა გამოირჩეოდეს არა მარტო შერჩეული რეაქციის სელექტიურობით, არამედ მექანიკური სიმყარითაც. მას უნდა გააჩნდეს მაღალი აქტიურობა და ჰიდროდინამიური თვისებები ხანგრძლივობა დროის განმავლობაში, რაც გამოიხატება არა ნაკლებ 50 %-იანი ფორიანობით. კატალიზატორის სტრუქტურა უნდა იყოს ისეთი, რომ მუშაობის დროს არ იშლებოდეს და არ განიცდიდეს შეცხოვადობას ექსპლუატაციის დროს.

2. ძირითადი ნაწილი

ამიაკის სინთეზისათვის საჭირო კატალიზატორი არის ჰეტეროგენული კატალიზის ერთ-ერთი მაგალითი, რომელიც შეიცავს მთავარ კომპონენტს (რკინას). ითვლება რა ეფექტურ ნივთიერებად და ითხოვს სტაბილიზატორის დამატებას. ამიაკის სინთეზის პროგრესი არის ეგზოთერმული და მუდმივი წნევის დროს იწვევს მოცულობის თანდათან შემცირებას. კატალიზატორის ეფექტური მუშაობა მიმდინარეობს მაღალი წნევისა და დაბალი ტემპერატურის დროს (მაგლითად: 150-350 ატმ.წნევა და 100-500°C (ნახ.1).

ამიაკის სინთეზისათვის საჭირო კატალიზატორი მეტალური რკინაა, რომელიც გაჯერებულია ტუტე მეტალებით (მაგალითად: კალიუმი, ალუმინის ჟანგი, მაგნიუმის ჟანგი და სხვ.). საწარმოო კატალიზატორში ძირითად ნივთიერებად იყენებენ მაგნეტიტს Fe_3O_4 . კატალიზატორი შედგება 0,8% K_2O , 2% CaO , 0,3% MgO , 2,5% Al_2O_3 , 0,4% SiO_2 . უნდა გავითვალსწინოთ, რომ თითოეული კომპონენტი ზეგავლენას ახდენს და არეგულირებს კატალიზატორის ეფექტურობას ამიაკის სინთეზის პროცესში.



ნახ.1. ამიაკის სინთეზის პროცენტული დამოკიდებულება წნევასა და ტემპერატურაზე

სუფთა რკინა ითვლება ამიაკის სინთეზის ეფექტურ და იაფ კატალიზატორად. მალე კარგავს ეფექტურობას, თუმცა ეფექტურობას ზრდიან კალიუმის ჟანგის დამტებით, რომელიც არეგულირებს სინთეზის პროცესს და მოხმარების ხანგრძლივობას. გარკვეული დროის შემდეგ საჭიროებს აღდგენას, უამტებენ სპეციალურ ხსნარს, რომელიც შეიცავს ნახშირჯანგს, წყალბადის და წყლის ორთქლის. აღნიშნული შემადგენლობა ხელს უწყობს კატალიზატორის აღდგენასა და გააქტიურებას. ეს კი საშუალებას იძლევა ჩვეული აქტიურობით ხელი შეუწყოს ამიაკის სინთეზის პროცესის წარმართვას, ვიდრე არ ამოიწურება კატალიზატორის აქტიურობის რესურსი და აღარ დაეკვემდებარება აღდგენა გააქტიურებას, რომლის გამოყენებასაც შემდეგ ვახდენთ როგორც ფუნქციონალური დანამტის დეზინფექტანტის დაზადებისას.

ჩვენს შემთხვევაში სადებიზინფექციო სითხეების მომზადებისას ჩვენ ვიყენებთ ამიაკის სინთეზის ლითონურ ნამუშევარ ჟანგულ კატალიზატორს. იგი შეიცავს 94 % მდე რკინის ჟანგს, რომელიც წარმოადგენს აქტიურ კომპონენტს. აგრეთვე შეიცავს 4 % მდე Al_2O_3 და 2 % მდე K_2O -ს, რომელიც მზადდება ლითონური რკინის 99 % მდე შემცველობით. მომზადება მოიცავს ეტაპებს: გამოდნობა, დაჟანგვა, მოდიფიცირება, გაცივება, დამსხვრევა და დახარისხება.

ჩვენს მიერ გამოყენებული ნამუშევარი (უკვე გამოყენებული) კატალიზატორი, რომელიც აღარ ექვემდებარება აღდგენას შეიცავს შემდეგი სახის მინარევებს (ცხრილი 1):

ნამუშევარი (უკვე გამოყენებული) კატალიზატორის შედგენილობა ცხრ.1

№	შედგენილობა	შემავალი ნივთიერებების %-ული კონცენტრაცია
1	FeO	29-36
2	Fe ₂ O ₃	54-6
3	Al ₂ O ₃	3-4
4	K ₂ O	0,1-1,2
5	CaO	2,5-3,5
6	SiO ₂	0,9-1,3
7	MgO	0,5

ჩვენთვის აუცილებლობას წარმოადგენდა გამოგვეყენებინა ამიაკის სინთეზის დროს გამოყენებული კატალიზატორი (რუსთავის „აზოტი“), რომელმაც გაამართლა ჩვენი წინასწარი მოთხოვნები.

გამოყენების არსი მდგომარეობს იმაში, რომ სადებიზინფექციოს ხსნარი გარდა ნამუშევარი კატალიზატორისა შეიცავს მჟავური თვისებების მქონე ძირითადად კვების პროდუქტების მინარევებს, რაც ერთობლიობით ქმნის სადებიზინფექციო, სასტერილიზაციო და ანტისეპტიკური თვისებების მქონე კომპოზიციას. მისი ეფექტური გამოყენებისათვის აუცილებელია დამუშავდეს და მომზადდეს გამოყენების ტექნოლოგია და აპარატურა ობიექტების სადებიზინფექციოდ. ასევე სადებიზინფექციო აპარატები მრავლადაა ცნობილი, სადაც ხსნარების შეფრქვევა ხორციელდება წნევით და ამავე დროს, სითხის კონცენტრაციების მომზადება ხორციელდება პრიმიტიულად, შემდეგ ისხმევა შესაფრქვევ აპარატებში. ჩვენს მიზანს წარმოადგენს საჭირო კონცენტრაციების მოსამზადებლად დამუშავდეს და შეიქმნას ავტომატური მიკროპროცესორული სისტემა, რომელიც მკვეთრად გააუმჯობესებს მოხმარების პირობებს და მინიმუმდე დაიყვანს ცდომილებას.

3. დასკვნა

განხილულია სადებიზინფექციო სითხეების მომზადების ტექნოლოგიურ პროცესში ამიაკის სინთეზის დროს ნამუშევარი კატალიზატორის გამოყენების ანალიზი. მისი მოზადების ტექნოლოგია, შედგენილობა და გამოყენების სფერო. ვინაიდან სადებიზინფექციო საშუალებები წარმოადგენს ელემენტთა კომპოზიციას დაბალანსებული ფორმულის საფუძველზე, რომელიც აერთიანებს რამდენიმე აქტიურად მოქმედ ნივთიერებას. ერთ-ერთ ასეთ დანამტად ვიყენებთ ამიაკის სინთეზისათვის საჭირო გამოყენებულ კატალიზატორს, რომელიც ააქტიურებს კომპოზიციის ელემენტთა შედგენილობას ეფექტური დებიზინფექციის თვალსაზრისით.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Atroshchenko V.I., Alekseev A.M. (1962). Technology of bound nitrogen. "Publishing house" Kharkov University (in Russian)
2. Eidus J.T., Wasserberg V.E. (1970). Fundamentals of predicting catalytic action. Vol.1, M-. ed. "The science"
3. Sokolov N.Yu., Belov V.I. (1993). Disinfection technique. M-. "Peace" (in Russian)
4. Fadiurashvili V., Dzimistarshvili O. (1997). Method of obtaining disinfectants. Patent N300
5. Fadiurashvili V., Janashvili T. (2005). Pharmaceutical composition Rules for its reception and use - Patent N8499.

(სტატია მიღებულია 1.02.2022)

USE OF THE CATALYST REQUIRED FOR THE SYNTHESIS OF AMMONIA IN THE PREPARATION OF DISINFECTANT LIQUIDS

Fadiurashvili Vladimer, Azmaiparashvili Zaal, Janashvili Givi,
Fadiurashvili Zaza, Kolomikovi Sofiko, Stepnadze Irakli

Georgian Technical University

v.padiurashvili@gmail.com, z.azmaiparashvili@gtu.ge, givijanashvili@gmail.com,
z.padiurshvili@gtu.ge, s.kolomikovi@gtu.ge, i.stepnadze@gmail.com

Summary

It is necessary to use a catalyst for the synthesis of ammonia for the preparation of disinfectants. It is known that disinfectants are a composition of elements, based on a balanced formula, which contains very few active ingredients in such a ratio, which is the maximum effect. Functional additions, changes in composition and properties are required. From such an age a catalyst is used, which is used in the synthesis of ammonia, which, according to our analysis, is read as a high-powered and active medium.

(Received 1.02.2022)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАТАЛИЗАТОРА, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ СИНТЕЗА АММИАКА, ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ

Фадиурашвили В., Азмайпарашвили З., Джанашвили Г.,
Фадиурашвили З., Коломиков С., Степнадзе И.

Грузинский Технический Университет

v.padiurashvili@gmail.com, z.azmaiparashvili@gtu.ge, givijanashvili@gmail.com,
z.padiurshvili@gtu.ge, s.kolomikovi@gtu.ge, i.stepnadze@gmail.com

Резюме

Обсуждается использование катализатора синтеза аммиака для приготовления дезинфицирующих средств. Известно, что дезинфицирующие средства представляют собой композицию элементов, основанную на сбалансированной формуле, которая объединяет несколько активных ингредиентов в таком соотношении, что мы получаем максимальный эффект от вредителей. Требуются функциональные добавки, меняющие состав и свойства. Одной из таких добавок является катализатор, используемый при синтезе аммиака, который, согласно нашему анализу, считается высокотвердым и активным веществом.

(Поступила 1.02.2022)

სითხეებში ამონიუმის იონების ფოტომეტრული განსაზღვრის ზოგიერთ თვალსაზრისი

თამაზ მაგანია, ელგუჯა ბუცხრიკიძე, ვლადიმერ ფადიურაშვილი,

სოფიკო კოლომიკოვი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

tamaz_dzagania@yahoo.com, elguja_bucxrikidze@maia.ru,

v.padiurashvili@gmail.com , s.kolomikovi@gtu.ge

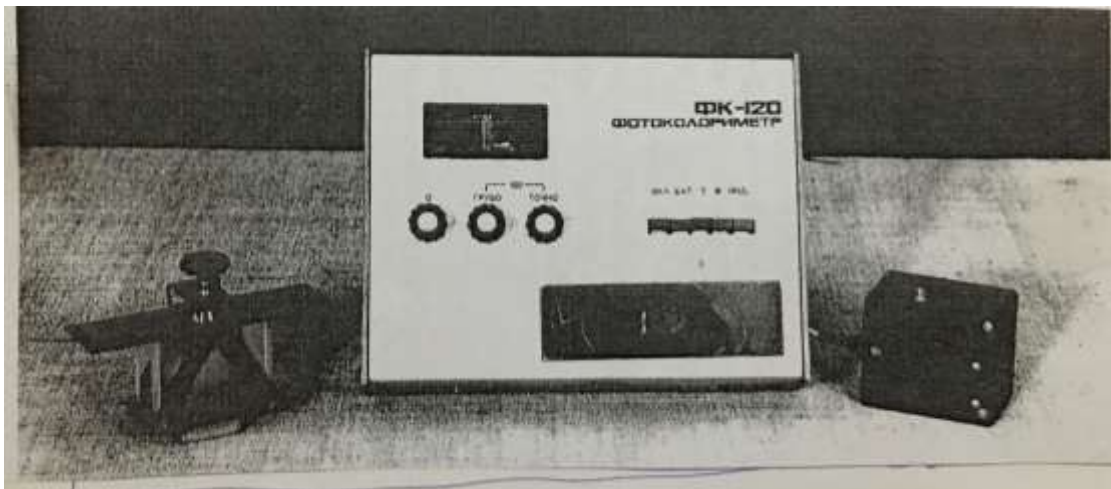
რეზიუმე

განხილულია სითხეებში ამონიუმის იონების ფოტომეტრული განსაზღვრის ზოგიერთი თვალსაზრისი, ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პარამეტრია წყლის ხარისხის დასადგენად და გარემო პირობების გასაუმჯობესებლად. აღნიშნულის გათვალისწინებით აუცილებელია კვლევების დროს ოპტიმალური ტექნოლოგიური რეჟიმების დარეგულირება და დაცვა. სსსკ „ანალიზხელსაწყომი“ დამუშავდა და დამზადდა რამდენიმე ვარიანტის საველე პირობებისათვის საჭირო ფოტოელექტროკოლორიმეტრი ავტონომიური კვებით, რომელიც საშუალებას იძლევა კვლევები ჩატარდეს საველე პირობებში. მაგალითად, მეთევზეთა მეურნეობების წყალსაცავებში.

საკვანძო სიტყვები: ამონიუმის იონები. ნესლერის რეაქტივი. სეგნეტის მარილი. ქლორამონიუმი. კოაგულირება.

1. შესავალი

წყლის ხარისხის კონტროლი წარმოადგენს საჭირო ფაქტორს გარემო პირობების პრობლემების მოგვარების მიზნით; ამიტომ აუცილებელია კონტროლი მივმართო წყლის საცავებში ოპტიმალური ტექნოლოგიური რეჟიმების სარეგულირებლად. ამისათვის დამუშავებულია რამდენიმე ვარიანტის პირობებისათვის საჭირო გადასატანი ხელსაწყო ფოტოკოლორიმეტრი ავტონომიური კვებით. საანალიზო მეთოდის ითვლება საჭირო საშუალებად საველე პირობებში ანალიზის მსვლელობისათვის წყალსაცავებში ამონიუმის იონების კონცენტრაციის განსაზღვრისათვის. მეთოდი ეფუძნება რეაქციას კალიუმის იოდ-მერკურიატის იონებსა და ამონიუმის იონებს შორის 420 ნმ შუქფილტრის გამოყენებით (ნახ.1).



ნახ 1. ფოტოკოლორიმეტრი FK -120

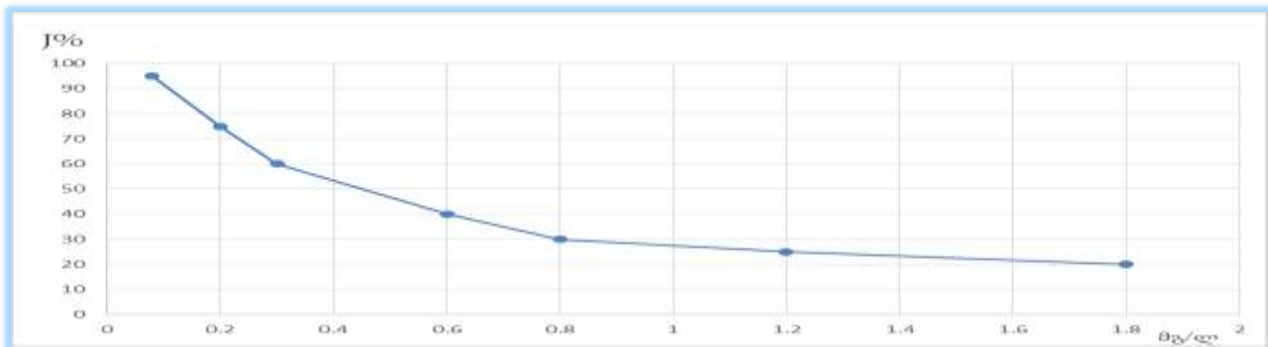
2. ძირითადი ნაწილი

ფოტოკოლორიმეტრის მოქმედების პრინციპი ეფუძნება გასაზომი ხსნარით კიუვეტაში გავლილი შუქის ინტენსიურობას. ნათურიდან ობიექტივის საშუალებით შუქი ფორმირდება პარალელურ ნაკადად და გაივლის გასაზომ კიუვეტაში, რომელშიც ჩასხმულია გასაზომი ხსნარი. შუქფილტრის გავლით მოხვდება ფოტომიმდებში. ელექტრონული სიგნალი პროპორციულია ფოტომიმდების განათების, ძლიერდება და გარდაიქმნება გარდამქმნელ ბლოკში ციფრულ მნიშვნელობად და გამოისახება ტაბლოზე. ხელსაწყოს ნათურის კვება ხორციელდება ავტონომიური კვების ბლოკით ან ცენტრალური ქსელის ბლოკით. ფოტოკოლორიმეტრი შედგება სამი ძირითადი ბლოკისგან: ფოტოკოლორიმეტრის ბლოკი, ავტონომიური კვების ბლოკი და ქსელური ბლოკი. მთელი სისტემა მოთავსებულია სპეციალურ ჩანთაში ან ე.წ. „დიპლომატში“ სამუშაო პირობების გათვალისწინებით.

ფოტოკოლორიმეტრის ბლოკი კონსტრუქციულად შედგება შემდეგი კვანძებისაგან: კარკასი, რომელზედაც დამონტაჟებულია ფოტომეტრის კვანძი მიმართული კასეტისაკენ კიუვეტასთან ერთად. კორპუსის შიგნით დამაგრებულია საბეჭდი პლატა ელექტრონული სქემის საჭირო ელემენტებთან ერთად სიგნალისა და ინდიკაციის გამართვისათვის.

2.1. ანალიზის მსვლელობა

ამონიუმის იონების განსასაზღვრად საკვლევ ხსნარიდან იღებენ 50 მლ გაფილტრულ წყალს, რომელსაც უმატებენ 0,5 მლ სეგენეტის მარილს, კარგად მოურევენ და უმატებენ 0,5 მლ ნესლერის რეაქტივს. 10 წუთის შემდეგ ზომავენ ფოტოკოლორიმეტრის შუქგამტარობას, რისთვისაც იყენებენ 30 მლ-იან კიუვეტას 420 ნმ ტალღის სიგრძე, ადარებენ საკვლევ ხსნარს. იმ შემთხვევაში თუ შუქგამტარობის პროცენტი 25%-ზე ნაკლებია, მაშინ გასაზომ ხსნარს აზავებენ ორჯერ. შუქგამტარობის სიდიდის გათვალისწინებით აგებენ მაგრადუირებელ მრუდს და ითვლიან ამონიუმის იონების კონცენტრაციას (ნახ.2).



ნახ.2. მაგრადუირებელი მრუდი

შედეგების ოპერატიული კონტროლი ხორციელდება პარალელური ანალიზების ჩატარებით და მიღებული შედეგებით, რის შემდეგაც იყენებენ საშუალო სინჯის მონაცემებს.

3. დასკვნა

უნდა აღვნიშნოთ, რომ სამუშაო სრულდება საველე პირობებში გადასატანი ფოტოკოლორიმეტრით. ამ დროს გარემოს ტემპერატურა უნდა იყოს -10°C და $+50^{\circ}\text{C}$ ფარგლებში, ჰაერის ტენიანობა დასაშვებია 98 % მდე. პირობების დაცვა საშუალებას იძლევა გაზომილ იქნას ამონიუმის იონების 0,1 დან 4,0 მგ/ლ -მდე კონცენტრაცია. ანალიზი სრულდება 15 წუთის

განმავლობაში. ანალიზის დასაშვები ცდომილება არ უნდა აღემატებოდეს 2%-ს. პირობების დაცვა აუმჯობესებს წარმოების ტექნოლოგიურ პროცესს, რაც საბოლოო ჯამში აისახება მიღებული პროდუქციის ხარისხზე.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Fadirashvili V. (2007). Fundamentals of Ecological Expertise. GTU, Tbilisi (in Georgian)
2. Zedgenidze I. (1999). Expertise, Methods and Means. GTU, Tbilisi (in Georgian)
3. Danelia G., Palavandishvili T. (2013). Laboratory Practice in Soil Ecochemistry. GTU, Tbilisi (in Georgian)
4. Tkhelidze A., Liparteliani R., Mumladze N., Khomasuridze Kh., Danelia G. (2009). Chemicalization of Agriculture and Environment. GTU, Tbilisi (in Georgian)
5. Chichua G., Fadiurashvili V. (1986). Photo-colorimeter of field conditions for expert research. Scientific-Production Association "Analyzhkelsatsko", Tbilisi. (in Georgian)

(სტატია მიღებულია 15.12.2021)

SOME ASPECTS OF PHOTOMETRIC DETERMINATION OF AMMONIA IN LIQUIDS

Dzagania Tamaz, Butskhrikidze Elguja,
Fadiurashvili Vladimir, Kolomikovi Sofiko
Georgian Technical University

tamaz_dzagania@yahoo.com, elguja_bucxrikidze@maial.ru,
v.padiurashvili@gmail.com , s.kolomikovi@gtu.ge

Summary

Some aspects of the photometric determination of ammonium ions in liquids, which are one of the important parameters for determining the quality of water and improving environmental conditions, are discussed. It is important to regulate and maintain optimal technological conditions during research. The photoelectric colorimeter required for field conditions with autonomous power supply was developed and manufactured at JSC Analizpribor, which allows conducting research . For example: in fishery reservoirs.

(Received 15.12.2021)

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ФОТОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ АММИАКА В ЖИДКОСТЯХ

Дзагания Т., Буцхрикидзе Э., Фадиурашвили В., Коломикови С.
Грузинский Технический Университет

tamaz_dzagania@yahoo.com, elguja_bucxrikidze@maial.ru,
v.padiurashvili@gmail.com , s.kolomikovi@gtu.ge

Резюме

Обсуждаются некоторые аспекты фотометрического определения ионов аммония в жидкостях, которые являются одним из важных параметров для определения качества воды и улучшения условий окружающей среды. Важно регулировать и поддерживать оптимальные технологические режимы во время исследований. Необходимый для полевых условий с автономным питанием фотоэлектроколориметр разработан и изготовлен в ОАО «Анализприбор», который позволяет проводить исследования в полевых условиях. Например: в рыбохозяйственных водоемах. *(Поступила 15.12.2021)*

მეთევზეთა მეურნეობების წყალსაცავების წყალში სიხისტის ფოტომეტრული მეთოდით განსაზღვრის ზოგიერთი ასპექტები

თამაზ მაგანია, ელგუჯა ბუცხრიკიძე,
ვლადიმერ ფადიურაშვილი, სოფიკო კოლომიკოვი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

Tamaz_dzagania@yahoo.com , z.azmaifarashvili@gtu.ge, elguja_bucxrikidze@maial.ru,
V.padiurashvili@gmail.com , s.kolomikovi@gtu.ge

რეზიუმე

განხილულია მეთევზეთა მეურნეობების წყალსაცავების წყალში სიხისტის ფოტომეტრული მეთოდით განსაზღვრის ზოგიერთი ასპექტები. კვლევების დროს აუცილებელია ოპტიმალური ტექნოლოგიური რეჟიმების დარეგულირება და დაცვა. აღნიშნულის გათვალისწინებით სტუ-ს სსსც „ანალიზხელსაწყოში“ დამუშავდა და დამზადდა საველე პირობებისათვის საჭირო ფოტოელექტროკოლორიმეტრი ავტონომიური კვლევებით, რომელიც საშუალებას გვაძლევს ჩავატაროთ კვლევები და განვსაზღვროთ სიხისტე მეთევზეთა მეურნეობების წყალსაცავებში საველე პირობებში.

საკვანძო სიტყვები: სიხისტე. არსენაზო-1. ტრილონ ბ. ბუფერები. კალციუმი. მაგნიუმი. მარილები.

1. შესავალი

წყალსაცავებში წყლის სიხისტის კონტროლი მნიშვნელოვანი ფაქტორია გარემო პირობების პრობლემების მოგვარების მიზნით, რისთვისაც აუცილებელია წყლის საცავებში სიხისტის კონტროლი ოპტიმალური ტექნოლოგიური რეჟიმების დასარეგულირებლად.

წყლის სიხისტეს განაპირობებს კალციუმისა და მაგნიუმის ხსნადი მარილები. სიხისტე არის ორგვარი კარბონატული და არაკარბონატული. კარბონატულ სიხისტეს - კალციუმისა და მაგნიუმის ჰიდროკარბონატების არსებობა. მათი მოცილება შეიძლება გაცხელებით, შედეგად იშლება ჰიდროკარბონატი. არაკარბონატული სიხისტე კი გამოწვეულია კალციუმისა და მაგნიუმის ქლორიდებისა და სულფატების არსებობით.

2. ძირითადი ნაწილი

წყალსაცავებში სიხისტის განსაზღვრა ხორციელდება ტრადიციული მეთოდებით, როდესაც წყლის საერთო სიხისტე ეფუძნება მარილების ხსნად მდგომარეობაში არსებობას. ბუნებრივ პირობებში ეს ელემენტები წყალსაცავში ხვდება ნახშირმჟავების კარბონატულ მარილებთან ურთიერთქმედებით, ან კიდევ ბიოქიმიური პროცესების მიმდინარეობის დროს.

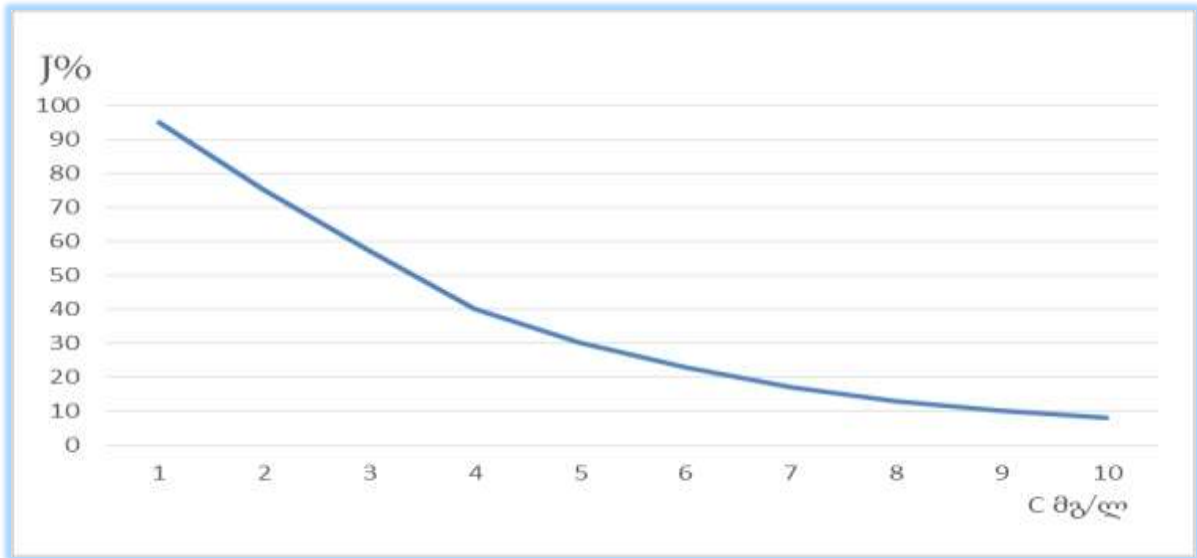
სიხისტის გამოსახვა ხორციელდება მილიგრამ-ექვივალენტებში კალციუმისა და მაგნიუმის იონების. როგორც წესი 1 მგ-ექვ/ლ ეთანადება 20,04 მგ/ლ კალციუმის იონებს, ხოლო 12,16 მგ/ლ მაგნიუმის იონებს.

2.1. პროცესის მსვლელობა

წარმოდგენილი მეთოდი ითვლება ძირითად საშუალებად მეთევზეთა წყალსაცავებში წყლის სიხისტის განსაზღვრად კალციუმის და მაგნიუმის იონების სახით. კალციუმისა და მაგნიუმის იონები არსენაზო 1 -თან ტუტე არეში წარმოქმნიან მოლურჯო-მოვარდისფრო

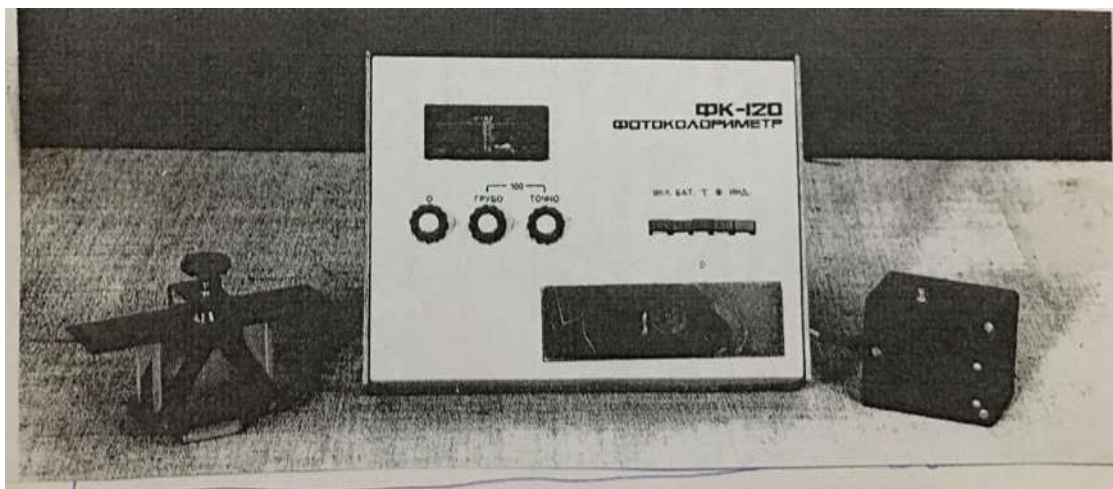
კომპექსურ ნაერთს, განსაზღვრა ხორციელდება ფოტოკოლორიმეტრის საშუალებით. როდესაც განსაზღვრი ნიმუშის სიხისტის კონცენტრაცია მერყეობს 1,0 ან 10,0 მლ/ლ-მდე. ნიმუშს აზავებენ 10-ჯერ 1:10 (ნახ.1).

სიხისტის ფოტომეტრული განსაზღვრისათვის შერჩეულ იქნა სპეციალური შუქფილტრები, რომლებიც გამოირჩევა მაღალი მგძნობიარობით. კალციუმის და მაგნიუმის იონების გამოსაკვლევად კომპლექსწარმომქნელად შეირჩა მღებავი არსენაზო-1, რომელიც ტუტე არეში წარმოქმნის ლურჯ-ვარდისფერ ინტენსიურ შეფერილობას ისეთ კათიონებთან, რომლებიც წყალხსნარებში ილექება უხნად მდგომარეობაში არსენიტებთან.



ნახ.1. წყლის სიხისტის განსაზღვრის მრუდი

ასეთ კათიონებს ეკუთვნის კალციუმისა და მაგნიუმის მარილები. მათი განსაზღვრის დიაპაზონი ფოტოკოლორიმეტრის მონაცემებით შეადგენს 1-დან 10-მგ-ეკვ/ლ. სპექტრალური მახასიათებლების ანალიზისას აღმოჩნდა, რომ შუქფილტრების შერჩევისას მაქსიმალური შთანთქმა ხორციელდება 580 ნმ სიგრძის სხივის შუქფილტრის დროს. როდესაც საკვლევი ხსნარის pH=10, რეგულირდება ბიუფერული ხსნარის საშუალებით (ნახ.2).



ნახ.2. ფოტოკოლორიმეტრი ФК -120

2.2. სიხისტის განსაზღვრის ფოტოკოლორიმეტრული მეთოდი

იღებენ 1000 მლ-იან საზომ სინჯარას, სადაც ასხამენ 1 მლ საკვლევ ხსნარს, უმატებენ 10 მლ ბორატ-ტუტთან ბუფერულ ხსნარს pH=10-ით და 10 მლ 0,05% -იან არსენაზო 1-ის წყალხსნარს. სინჯარას შეავსებენ ჭდემდე გამოხდილი წყლით და კარგად აურევენ. შემდეგ მსგავს სინჯარაში იგივე რეაგენტებით ამზადებენ ცრუ ხსნარს საკვლევი რეაგენტების შერევის გარეშე. ფოტოკოლორიმეტრის საშუალებით იზომება ორივე ხსნარის შუქგამტარობის პროცენტი, რისთვისაც იყენებენ სპეციალურ 30 მმ-იან კიუვეტებს და ტალღის სიგრძის 600 ნმ-იან შუქფილტრს. მაგრადუირებელი მრუდის მიხედვით, რომელიც აგებულია სტანდარტული ხსნარების დახმარებით, გამოითვლიან გამოსაკვლევი ხსნარის სიხისტეს მგ-ექვ /ლ-ში . შედეგილი ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივე არ იცვლება 24 საათის განმავლობაში. ანალიზი სრულდება 10 წუთში, ზემდეტი გართულების გარეშე.

3. დასკვნა

წარმოდგენილი მეთოდი საშუალებას გვაძლევს მეთევზეთა მეურნეობების წყალსაცავებში განვსაზღვროთ წყლის სიხისტის კონცენტრაცია არა უმეტეს 10 % ცდომილებით. ამასთან ერთად აღწერილი მეთოდი შეიძლება ჩაითვალოს ერთ-ერთ თვალსაჩინო საშუალებად მეთევზეთა მეურნეობების წყალსაცავებში წყლის სიხისტის საკონტროლოდ.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Fadirashvili V. (2007). Fundamentals of Ecological Expertise. GTU, Tbilisi (in Georgian)
2. Zedgenidze I. (1999). Expertise, Methods and Means. GTU, Tbilisi (in Georgian)
3. Collection of scientific papers. (1986). Questions of intensification of pond fish farming. VNPO on fish farming, Moscow (in Russian)
4. Tkhelidze A., Liparteliani R., Mumladze N., Khomasuridze Kh., Danelia G. (2009). Chemicalization of Agriculture and Environment. GTU, Tbilisi (in Georgian)
5. Chichua G., Fadiurashvili V. (1986). Photo-colorimeter of field conditions for expert research. Scientific-Production Association "Analyzkhelsatsko", Tbilisi. (in Georgian)
6. Posypinko V. (1989). Chemical methods of analysis. Higher school. Moscow (in Russian).

(სტატია მიღებულია 21.01.2022)

SOME ASPECTS OF PHOTOMETER DETERMINATION OF WATER HARDNESS IN FISHERY RESERVOIRS

Dzagania Tamaz, Butskhrikidze Elguja,
Fadiurashvili Vladimir, Kolomikovi Sofiko
Georgian Technical University

tamaz_dzagania@yahoo.com, elguja_bucxrikidze@maial.ru,
v.padiurashvili@gmail.com , s.kolomikovi@gtu.ge

Summary

Some aspects of photometric determination of water hardness in fishery reservoirs are discussed. When conducting research, it is necessary to regulate and maintain optimal technological conditions.

Taking this into account, a photoelectric colorimeter for field conditions with autonomous research has been developed and manufactured at the State Technical University of ZAO "Analysis instrument" which makes it possible to conduct research and determine the rigidity of fishery reservoirs in the field.

(Received 21.01.2022)

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ФОТОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ

Дзагания Т., Буцхрикидзе Э., Фадиурашвили

В., Коломикови С.

Грузинский Технический Университет

tamaz_dzagania@yahoo.com , z.azmaifarashvili@gtu.ge, Elguja_bucxrikidze@maial.ru,

v.padiurashvili@gmail.com , s.kolomikovi@gtu.ge

Резюме

Обсуждаются некоторые аспекты фотометрического определения жесткости воды в рыбохозяйственных водоемах. При проведении исследований необходимо регулировать и поддерживать оптимальные технологические режимы. С учетом этого в ГТУ ОАО «Анализприбор» разработан и изготовлен фотоэлектроколориметр для полевых условий с автономной исследованиями, позволяющий проводить исследования и определять жесткость рыбохозяйственных водоемов в полевых условиях. (Поступила 21.01.2022)

მოდელზე ორიენტირებული მიდგომა და ჩაშენებული სისტემების პროექტირება

ნიკა შარაშენიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

sharashanika@gmail.com

რეზიუმე

განხილულია მოდელზე-ორიენტირებული დაპროექტების უპირატესობები და შესაძლებლობები, რომლებიც უზრუნველყოფს პროექტირების ციკლის პროგნოზირებას, ვადებისა და ფასების შემცირებას. შეფასებულია ვირტუალური ინსტრუმენტების დამუშავების გარემოს NI LabVIEW-ს შესაძლებლობები, რომელიც მართვის სისტემების დამუშავების პროცესს საწარმოო კომპიუტერების ბაზაზე, PLC და საწარმოო კონტროლერების გრაფიკული პროგრამირების მეთოდით ახორციელებს.

საკვანძო სიტყვები: LabVIEW. მოდელზე-ორიენტირებული პროექტირება.

1. შესავალი

მოდელური პროექტირების მეთოდოლოგიის ფართო გავრცელება, როგორც ეფექტური ინსტრუმენტი სხვადასხვა ფიზიკური ხასიათის მქონე ტექნიკური სისტემების ავტომატიზირებულ განვითარებაში, იწვევს მათემატიკური მოდელირების მეთოდების ცვლილებების აუცილებლობას, რაც საფუძვლად უდევს კომპიუტერული მოდელების შექმნას.

კომპიუტერული ტექნოლოგიის დანერგვის თანამედროვე ელემენტების ბაზამ შესაძლებელი გახადა იმ მიდგომების გამოყენება, რომლებიც ადრე გამოიყენებოდა ანალოგურ

გამოთვლით მანქანებში (აგმ) მოდელირებისას. ასეთი მიდგომების ეფექტურობა გამოიხატება იმაში, რომ ისინი უზრუნველყოფენ გაცილებით უფრო მაღალ ადეკვატურობის ხარისხს მოდელირებას დაქვემდებარებულ უწყვეტ სისტემასა და მოდელირების შემქმნელ ციფრულ სისტემას შორის.

დინამიური სისტემების ერთ-ერთ სახეობას წარმოადგენს მოდელირებადი და მართვადი ჩაშენებადი სისტემები. ასეთი სისტემების მათემატიკური აღწერის ერთ-ერთ მეთოდი არის დიფერენციალური განტოლებები. ასეთი სისტემების კომპიუტერული მოდელების შექმნისას აუცილებელია რიცხვითი ინტეგრირების მეთოდების გამოყენება. არსებული რიცხვითი ინტეგრირების მეთოდების უმეტესი ნაწილი იყო შემუშავებული ისეთნაირად, რომ არ იყო გათვალისწინებული მაღალი სისწრაფის კომპიუტერული ტექნოლოგიებით მათი განხორციელების შესაძლებლობები. ყველა მათგანს გააჩნია მთელი რიგი ნაკლოვანებები, როდესაც ხდება მათი ფონ ნეიმანის სტრუქტურის მქონე ელექტროგამომთვლელ მანქანებზე რეალიზება: მაღალი რიგის მეთოდები მოითხოვს მნიშვნელოვან გამოთვლით რესურსებსა და დროს, რაც მათ აქცევს პრაქტიკულად მიუღებლად, ამოცანების რეალურ დროში სიმულაციისა და კონტროლისთვის. დაბალი რიგის მეთოდები არ უზრუნველყოფენ გამოთვლებისთვის აუცილებელ სიზუსტეს. ისეთი მეთოდების გამოყენება, რომელთაც გააჩნიათ მეორე რიგზე მაღალი სიზუსტე, ასევე უკავშირდება კომპიუტერული პროცესების განაწილების განპარალელების მნიშვნელოვან სირთულეებს [1].

მნიშვნელოვანია კომპიუტერული ავტომატიზირებული დაპროექტების მეთოდოლოგიის შემუშავება ტექნიკაში, მათ შორის დაპროექტების პროცედურებისა და პროექტირების პროცესების ფორმულირება, ფორმალიზება და კლასიფიკაცია ტიპების მიხედვით; ავტომატიზირებულ საპროექტო სისტემებში მეთოდების და საშუალებების შერჩევის საკითხები; ასევე ავტომატიზირებული საპროექტო სისტემების საშუალებების აგების სამეცნიერო საფუძვლების შემუშავება; მოდელების, ალგორითმებისა და მეთოდების კვლევა და შემუშავება საპროექტო გადაწყვეტილებების სინთეზისა და ანალიზის მიზნით.

ყოველწლიური ანალიტიკური ანგარიშები, რომლებიც ეხება ჩაშენებული სისტემების პროექტირებას აჩვენებენ, რომ პროგრამული უზრუნველყოფის დაბალი სიჩქარე იწვევს 80%-მდე რთული პროექტების დამუშავების დაგვიანებას. ამის მიზეზი შეიძლება გახდეს მთელი რიგი ობიექტური გარემოებები (სპეციფიკაციების გაურკვევლობა და პროექტირების დაწყებით ეტაპზე შეცდომები), რომელიც წარმოიშობა პროექტირების პროცესში და ვლინდება მხოლოდ საბოლოო სტადიაზე. ტრადიციული მეთოდებით დამუშავებული პროგრამულ-აპარატურული უზრუნველყოფა ჩაშენებული სისტემებისათვის ვერ უწევს კონკურენციას მიდგომებს, რომელიც ცნობილია როგორც Model-Based Design (მოდელური პროექტირება).

2. ძირითადი ნაწილი

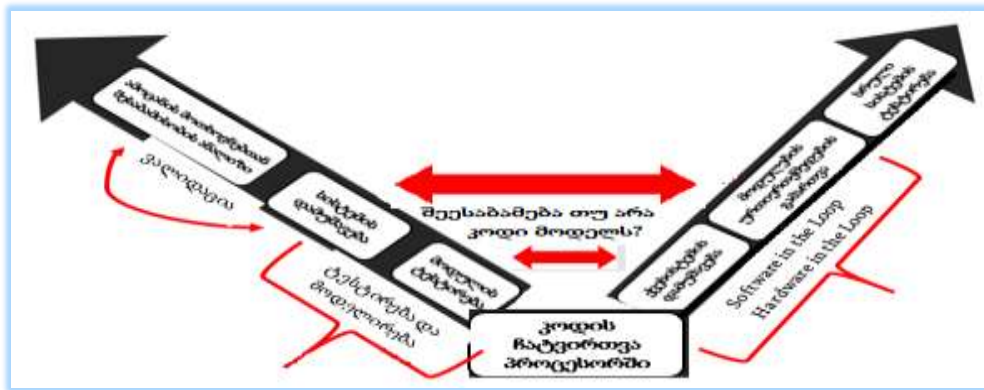
მოდელზე - ორიენტირებული პროექტირება (შემდგომში მოდელური პროექტირება, Model-Based Design, MBD) – სხვადასხვაგვარი ტექნიკური სისტემების შემუშავების მეთოდოლოგიაა, რომელიც იყენებს სისტემური კომპონენტების მათემატიკურ მეთოდებს და მათ გავლენას გარემო პირობებზე. ეს მაღალი დონის მიდგომაა, რომლის დროსაც პროექტირების ყველა ეტაპზე არსებობს აღმასრულებელი სპეციფიკაციის მოდელი. მოდელები მრავალჯერადად გამოიყენება პროექტირების პროცესში სისტემური მოდელირების ჩათვლით.

მოდელური პროექტირება ხორციელდება შემდეგნაირად:

- ✓ სისტემის მთლიანი მოდელი წარმოდგენილია ბლოკ-სქემის სახით, ხოლო მდგომარეობის დიაგრამა აღწერს მის ფუნქციონალურ კავშირებს;
- ✓ ფასდება პროექტის რეალიზაციის ვარიანტები და ხდება სისტემის მუშაობის პროგნოზირება კომპიუტერული მოდელირების დახმარებით;
- ✓ ხდება ალგორითმისა და ქცევითი მოდელის სისტემების ოპტიმიზაცია და ტესტირება, საბოლოო ჯამში წარმოადგენს მთლიანად შემოწმებულ სპეციფიკაციას;
- ✓ კოდის ავტომატური გენერაცია გამოიყენება პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნისათვის, რომელიც დამყარებულია რეალურ დროში განხორციელებულ ცდებზე სამიზნე აპარატურის პლატფორმაზე;

ყოველივე ეს აძლევს გარანტიებს დამპროექტებლებს, რომ უზრუნველყონ სწრაფი საპროექტო იტერაცია, აუცილებელი მოცულობის სამუშაოების შესასრულებლად ხარისხის დაზიანების გარეშე, ასევე შესაძლებელი ხდება პროექტირების ციკლის პროგნოზირება, პროექტირების ვადებისა და ფასების შემცირება.

მოდელური პროექტირების მნიშვნელოვან თავისებურებას წარმოადგენს მთელი მოდელის ან მისი ნაწილებისათვის განმეორებითი წინასწარი შემოწმებული და შექმნილი კოდის გამოყენება. არსებული პროექტები შეიძლება იქნას მოდიფიცირებული ან გაფართოებული კომპიუტერული მოდელირების გამეორების გარეშე. სხვა სიტყვებით, შემსრულებელს ეძლევა საშუალება აირჩიოს პროექტში შესატანი ცვლილებების მეთოდი მოდელის საფუძველზე. 1-ელ ნახაზზე გამოსახულია მოდელური პროექტირების პროცესის სქემა.



ნახ.1. მოდელური პროექტირების პროცესი

როდესაც მოდელი სრულიად მზად იქნება და დასრულდება მისი შემოწმება, ხდება პროგრამული კოდის ავტომატური შექმნა (რომელიც შესრულებულია რეალური დროის მასშტაბში), ამგვარად ხდება დროის ეკონომია და მცირდება დანახარჯები ტრადიციულ ხელით კოდირებასთან შედარებით. მოდელური პროექტირება კოდის ავტომატური შექმნით, შეიძლება ასევე გამოყენებული იქნას „სწრაფ პროტოტიპირებაში“, შესაძლებელია სისტემების სხვადასხვა ვარიანტების წარმოდგენა, რომლებიც სწრაფად იქნება შემოწმებული და ოპტიმიზირებული.

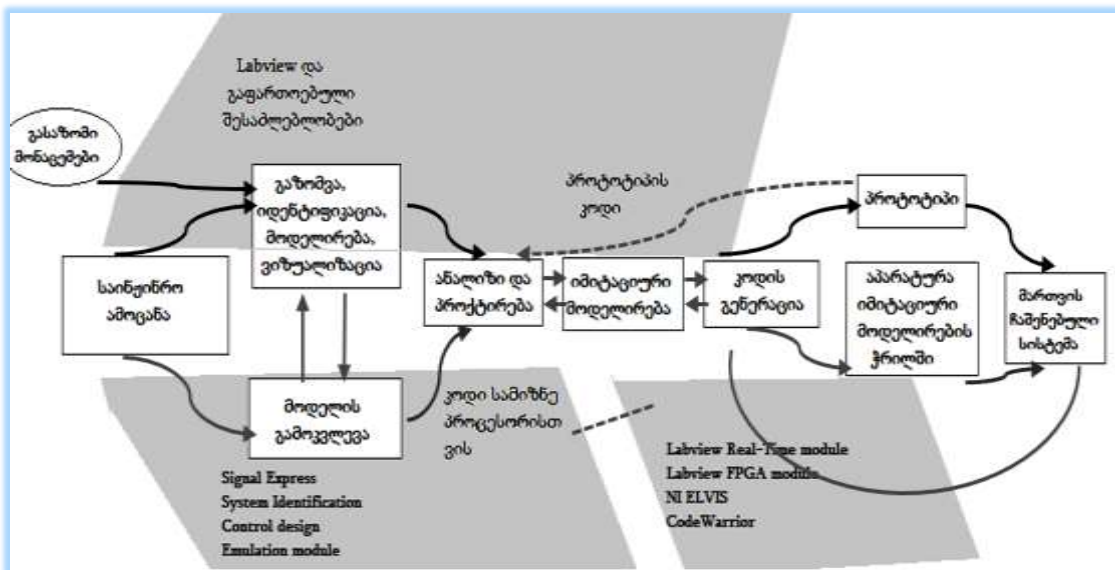
ფირმა “National Instruments”-ის პროგრამული ინსტრუმენტალური საშუალებები ფუნქციონალური საშუალებებით პრაქტიკულად არ ჩამოუვარდება Math Works. მნიშვნელოვან უპირატესობას მათ აძლევს საკუთარი წარმოების მაღალტექნოლოგიური აპარატურის საშუალებები და მჭიდრო თანამშრომლობა წამყვან ფირმებთან (Freescale, Electronics Workbench,

Texas Instruments, Xilinx). განსაკუთრებულ ყურადღებას აპარატული პლატფორმის ხარისხზე ჩამოყალიბებული მოდელირებული და კონტროლის სისტემების რეალიზაციისას იმსახურებს რეკონფიგურირებული მოდული შემავალი-გამოსავალი Compact RIO პროცესული ნაწილით, რეალიზებული FPGA ბაზაზე [2].

ვირტუალური ინსტრუმენტების დამუშავების გარემო NI LabVIEW აჩქარებს მართვის სისტემების დამუშავების პროცესს საწარმოო კომპიუტერების ბაზაზე, PLC და საწარმოო კონტროლერების გრაფიკული პროგრამირების მეთოდის გამოყენებით. ინჟინერმა შეიძლება ფოკუსირება გააკეთოს მართვის სისტემების ალგორითმის დამუშავებაზე და არა დაბალი დონის პროგრამირებაზე. PLC -თვის კოდის უშუალო გენერირება ხდება LabVIEW FPGA-ზე და შემდეგ შეიძლება მისი ჩატვირთვა სამიზნე პლატფორმაზე მართვის მოწყობილობის პროტოტიპირების სწრაფი განხორციელებისათვის ან ჩანერგულია PXI პლატფორმაზე და CompactRIO საიმედო სამრეწველო სისტემების შექმნისათვის. ამის გარდა LabVIEW Embedded Development Module-ზე შესაძლოა გადატანილი იქნას მართვის ალგორითმი, დამუშავებული LabVIEW, 32-ბიტის მიკროპროცესორულ პლატფორმაზე. წრფივი სტაციონალური სისტემების ანალიზი და სინთეზი ხორციელდება NI Control Design მოდულით ავტომატური მართვის თეორიის კლასიკური მეთოდის საფუძველზე. სისტემის ანალიზი შესაძლებელია დროითი და სიხშირის გარემოებებში.

კომპიუტერული მოდელირება ხორციელდება NI Simulation module-ის ოპერაციული ბლოკებით, მიიღება ბლოკ-დიაგრამა, რომელიც წარმოადგენს სისტემის გრაფიკულ აღწერას და უზრუნველყოფს სპეციფიურ შესრულებას. მოდული საშუალებას იძლევა მოხდეს Simulink მოდელის იმპორტირება LabVIEW-ში ტრანსლირების გზით. ბლოკ-დიაგრამების მოდულში დაშვებულია Control Design ბლოკის გამოყენება.

იმიტაციური მოდელი, აგებული FPGA Module ბლოკების საშუალებით, შეიძლება გამოკვლეული იქნას LabVIEW გარემოში, ხოლო ტრანსლაციის შედეგად ის გარდაიქმნება პროტოტიპის შესრულებად კოდში (სამიზნე პროცესორი), რომელიც სრულდება PLC კონტროლერზე. ამგვარად შეიძლება განხორციელდეს სწრაფი პროტოტიპირება [3]. LabVIEW-ს ბაზაზე არსებული ინსტრუმენტალური საშუალებების მეშვეობით შესაძლებელია მოდელირებული მართვის სისტემების პროექტირების ეფექტური გამოყენება (ნახ.2).



ნახ.2. პროდუქტის სასიცოცხლო ციკლი და National Instruments-ის საშუალებები

3. დასკვნა

მოდელურ-ორიენტირებული პროექტირება მართვის ჩაშენებული სისტემების პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნის და ვერიფიკაციის პროცესის ავტომატიზაციის საშუალებას გვაძლევს. ამ შემთხვევაში მნიშვნელოვნად მცირდება პროგრამული უზრუნველყოფის შემუშავების ვადები, მცირდება შეუმოწმებელი კოდის ფრაგმენტების არსებობის ალბათობა, რადგან რეალურ დროში ხდება მიკროკონტროლერის მოწყობილობების მდგომარეობის მონიტორინგი და პროგრამული კოდის გამართვა მიკროკონტროლერზე.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Chauhan K. (2020). Why is Model-Based Design Important in Embedded Systems. <https://www.einfochips.com/blog/why-is-model-based-design-important-in-embedded-systems/>
2. Chakraborty A., Kochaleema K.H, Usha D., AGRAWAL V.K. (2014). An Approach for Model Based Programming Using LabVIEW, International Journal of Advances in Computer Science and its Applications – IJCSIA, Volume 4 : Issue 1, Publication Date : 09 January
3. PikeTec, GmbH. TPT - model-based testing of embedded control systems. Available at: <http://www.piketec.com/products/tpt.php> (10.12.22)

(სტატია მიღებულია 15.12.2021)

MODEL-ORIENTED APPROACH AND DESIGN OF EMBEDDED SYSTEMS

Sharashenidze Nika
Georgian Technical University
sharashanika@gmail.com

Summary

The article discusses the advantages of model-oriented design, the capabilities it provides to predict the design cycle, and reduce design deadlines and costs. The capabilities of NI LabVIEW, a virtual tool processing environment, which manages the development of management systems based on production computers, PLC and graphical programming of production controllers, are evaluated.

(Received 15.12.2021)

МОДЕЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВСТРОЕННЫХ СИСТЕМ

Шарашенидзе Н.
Грузинский Технический Университет
sharashanika@gmail.com

Резюме

Рассматриваются преимущества модельно-ориентированного проектирования, возможности прогнозирования цикла проектирования, а также сокращения сроков и затрат на проектирование. Оцениваются возможности NI LabVIEW, среды обработки виртуальных инструментов, которая управляет разработкой систем управления на основе производственных компьютеров, PLC и графического программирования производственных контроллеров.

(Поступила 15.12.2021)

მობილური ტელეფონის ანტენის შეთანხმების შესწავლა თავისუფალ სივრცესთან

მთვარისა ქურციკიძე¹, ვერიკო ჯელაძე², თამარ ნოზაძე²

1- სამცხე-ჯავახეთის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,

2- ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

mtvarisakurtsikidze@gmail.com, veriko.jeladze@tsu.ge, tamar.nozadze@tsu.ge

რეზიუმე

განხილულია მობილური ტელეფონის ანტენის მიერ გამოსხივებული ელექტრო-მაგნიტური ველის ზეგავლენით გამოწვეული სითბური ეფექტების შესწავლისა და კვლევის შედეგები. სიახლეს წარმოადგენს მობილურის ანტენის თავისუფალ სივრცესთან შეთანხმების გამოკვლევა ადამიანის არაერთგვაროვან მოდელზე ხელის (თითების) სხვადასხვა პოზიციის და მობილურის (ხელთან ერთად) ადამიანის თავის მოდელიდან დაცილების სხვადასხვა მანძილების (1მმ, 10მმ, 20მმ) შემთხვევაში; მნიშვნელოვანია ასევე SAR დამოკიდებულების შესწავლა მობილური ანტენის შეთანხმების პირობებზე.

საკვანძო სიტყვები: დიპოლური ანტენა. S11 პარამეტრი. SAR. ემ-ველი. FDTD.

1. შესავალი

ბოლო წლებში მსოფლიოში მობილური ტელეფონების გამოყენება მკვეთრად გაიზარდა. რაც იწვევს მომხმარებლებზე რადიოსიხშირული (RF) გამოსხივების ზემოქმედების ზრდას. ამ მიმართულებით სამეცნიერო კვლევის ინტერესის ზრდა გამოწვეულია 5G ქსელების გავრცელებით და გლობალური ეპიდემიოლოგიური ვითარებით. მიუხედავად იმისა, რომ მობილური ტელეფონები დაბალი სიმძლავრის მოწყობილობებია, კომუნიკაციის დროს ანტენა იმდენად ახლოს არის თავთან, რომ ლოკალური დასხივების დონემ შეიძლება გადააჭარბოს ფართო საზოგადოებისთვის დაშვებულ შთანთქმის კუთრი კოეფიციენტის (SAR) ლიმიტს. SAR არის მარტივი მეთოდი სმარტფონების RF დასხივების მახასიათებლების შესაფასებლად, რათა დადგინდეს, რომ ისინი აკმაყოფილებს ფედერალური კომუნიკაციების კომისიის (FCC) უსაფრთხოების მოთხოვნებს [1,2].

თავში ენერჯის შთანთქმა, რომელიც გამოწვეულია მობილური ტელეფონის ელექტრო-მაგნიტური (EM) ველის ადამიანებზე ზემოქმედებით, დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე. კერძოდ, ანტენიდან დაშორება, გამოსხივებული სიმძლავრე და სიხშირე, ხელით დაჭერის პოზიციებიც ძალზე მნიშვნელოვანია.

ამასთან, ანტენის ტიპი, მობილურის „ქეისის“ ფორმა და მასალა, ტელეფონის მდებარეობა, თავის ანატომია და ქსოვილის ელექტრული თვისებები მნიშვნელოვნად მოქმედებს ველის ენერჯის შთანთქმაზე [3].

უსაფრთხოების არსებული სტანდარტები განსაზღვრავს რადიაციის დონეს ისეთი შემთხვევებისთვის, რომლებიც საფრთხეს უქმნის ადამიანის ჯანმრთელობას. მეორეს მხრივ, შეიძლება არსებობდეს გარკვეული ბიოლოგიური ეფექტები, მაგრამ ისინი არ განიხილება საშიშად ადამიანებისთვის. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ბავშვებზე მავნე ზემოქმედება. ისინი ადრეული ასაკიდან არიან რადიოსიხშირული გამოსხივების გავლენის ქვეშ. მათი

ტვინი არის გამოსხივებისათვის მთავარი სამიზნე, თავის ქალა ბევრად უფრო თხელია ვიდრე მოზრდილებში და, შესაბამისად, ბავშვებზე ნეგატიური გავლენა შეიძლება უფრო სერიოზული იყოს [4].

FCC მოითხოვს, რომ მობილური ტელეფონების მწარმოებლებმა თითოეული მოდელის ტელეფონისთვის ჩაატარონ SAR ტესტირება. ამ დროს გამოიყენება ადამიანის თავისა და სხეულის სტანდარტიზებული მოდელები, რომლებიც ივსება სითხებით, რომლებიც სიმულაციას უკეთებს RF შთანთქმის მახასიათებლებს ადამიანის სხვადასხვა ქსოვილებში. შესაბამისობის დასადგენად, თითოეული მობილური ტელეფონის ტესტირება ხდება ენერჯის უმაღლეს დონეზე მუშაობისას ყველა სიხშირულ დიაპაზონში, რომლებშიც ის მუშაობს და სხვადასხვა სპეციფიკურ პოზიციებზე თავისა და ტანის მიმართ, მათ შორის თავის თითოეულ მხარეს. მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ ტესტირებამ, რომელიც ჩატარდა ფედერალური გაიდლაინების მიხედვით, აკრედიტებულ ლაბორატორიაში, გამოიღო გასაოცარი შედეგი: დასხივების დონემ გადააჭარბა უსაფრთხოების დონეს და განსხვავდებოდა იმისგან, რაც მობილური მწარმოებელმა წარუდგინა FCC-ს.

FCC-ის ნებართვის მისაღებად გამოყენებული SAR მნიშვნელობა არ ითვალისწინებს ტესტის დროს ჩატარებული გაზომვების სიმრავლეს, მობილური ტელეფონის ხელის დაჭერის პოზიციებს და ადამიანის თავისა და ტელეფონის სხვადასხვა მანძილებს ერთმანეთის მიმართ.

შესწავლილ იქნა მობილური ტელეფონის ანტენის მიერ გამოსხივებული ემ-ველის ზეგავლენით გამოწვეული სითბური ეფექტები. კვლევის სიახლეა მობილურის ანტენის თავისუფალ სივრცესთან შეთანხმების გამოკვლევა ადამიანის არაერთგვაროვან მოდელებზე ხელის (თითების) სხვადასხვა პოზიციის და მობილურის (ხელთან ერთად) ადამიანის თავის მოდელიდან დაცილების სხვადასხვა მანძილების (1მმ, 10მმ, 20მმ) შემთხვევაში; როგორც უკვე აღინიშნა, მნიშვნელოვანია მოხმარების თავში შთანთქმული სიმძლავრის შეფასება ხელის (რომელსაც უჭირავს ტელეფონი) გათვალისწინებით და შედარებითი ანალიზის გაკეთება ხელის გარეშე შემთხვევებისთვის. რადგან ხელი, რომელსაც უჭირავს ტელეფონი შთანთქავს ტელეფონის ანტენის მიერ გამოსხივებული ენერჯის ნაწილს. მნიშვნელოვანია ასევე SAR დამოკიდებულების შესწავლა მობილური ანტენის შეთანხმების პირობებზე. რეკომენდაციების შემუშავება მობილური ტელეფონის სწორად გამოყენებისთვის, ადამიანის თავის მახლობლად რეაქტიული ველის შესამცირებლად; რათა მინიმუმამდე იყოს დაყვანილი თავში SAR მნიშვნელობები.

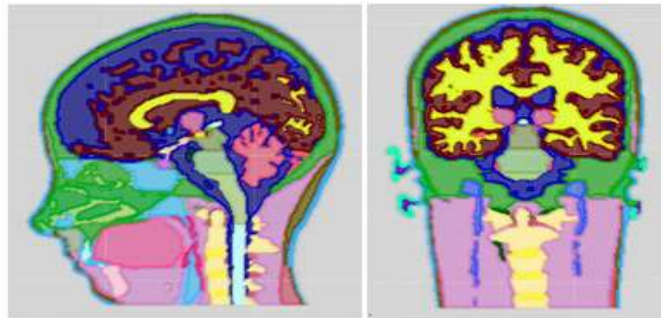
2. კვლევის მეთოდოლოგია და შედეგები

წარმოდგენილი კვლევა განხორციელდა კომპიუტერული მოდელირების საშუალებით. რიცხვითი გამოთვლებისათვის გამოყენებულ იქნა 1მმ დისკრეტიზაციის ზრდასრული ადამიანის (ქალის მოდელი- "Ella") მოდელი. ეს მოდელი შეიცავს 70-ზე მეტი სახის ქსოვილს, რომელთა ფიზიკური თვისებები ცნობილია (ნახ.1). სიხშირეზე დამოკიდებული ქსოვილის პარამეტრები დიფრაქციის ემ ამოცანის ამოსახსნელად აღებულ იქნა [5]-დან, ხოლო ქსოვილის თერმული პარამეტრები სითბური ამოცანის ამოსხნისათვის გამოყენებულ იქნა [6]-დან .



ნახ.1. ადამიანის „Ella“ სამგანზომილებიანი მოდელი

ადამიანის მოდელები [სახელი]	სქესი	წლოვანება [წელი]	სიმაღლე [მ]	წონა [კგ]	BMI [კგ/მ ²]	ქსოვილების რაოდენობა
Ella	მდედრ.	26	1.63	58.7	22.0	76



ნახ.2. ქალის (Ella) დისკრეტული ა) სრული მოდელი, ბ) თავის არე სხვადასხვა სიბრტყეში

რიცხვითი ექსპერიმენტები ტარდებოდა თსუ-ის გამოყენებითი ელექტროდინამიკის ლაბორატორიაში სპეციალურად ამ მიზნით შექმნილი პროგრამული პაკეტის FDTDLab - ის საშუალებით [7-10]. FDTDLab პროგრამა ეფუძნება დროით არეში სასრული სხვაობების მეთოდს (FDTD), რომელიც მაქსველის განტოლებათა დისკრეტიზაციაა სხვაობების მეთოდით.

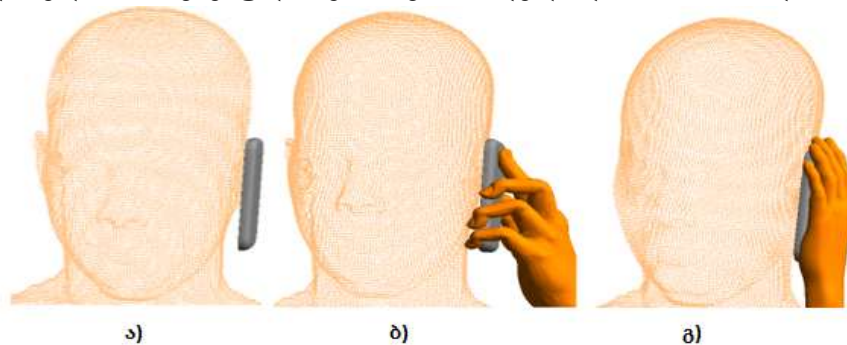
გამოთვლის არედ აღებულია დისკრეტული ბადე, რომლის ყოველი უჯრედი 1 მმ-ია. ამ მოდელის ფაილები cells გაფართოებით იხსნება თსუ, გამოყენებითი ელექტროდინამიკისა და რადიოტექნიკის ლაბორატორიაში ადამიანზე ელექტრომაგნიტური (EM) ზემოქმედების კვლევისათვის შექმნილი FDTDLab პროგრამული პაკეტის დამხმარე პროგრამის - MyFDTD-ის მეშვეობით, სადაც შესაძლებელია მათი დამუშავება, საკვლევი სეგმენტის (მაგალითად, თავის არე) ამოჭრა, სხვადასხვა ტიპის ანტენის დაყენება და სხვ. გრაფიკული პროგრამა 3D MAX-ში მომზადდა მობილური ტელეფონისა და ხელის სხვადასხვა პოზიციის მოდელები.

ქალის მოდელისთვის მომზადდა ხელის ორი პოზიცია:

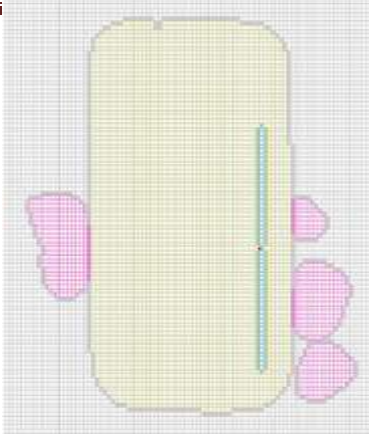
I - ხელის პოზიცია 1 (hand position 1): როცა მობილური ტელეფონი დაჭერილია მხოლოდ თითების მეშვეობით (ნახ. 3 ბ);

II - ხელის პოზიცია 2 (hand position 2): როცა მობილური ტელეფონი დაჭერილია მთლიანი ხელის მტევანით, ეხება ხელის გულს (ნახ. 3 გ)

მობილური და ხელი მოთავსებული იყო თავის მოდელიდან 1მმ, 10 მმ და 20მმ მანძილებზე.



ნახ.3 ქალის (Ella) თავის მოდელის, მობილური ტელეფონის და ხელის 3D გეომეტრიები: ა) ხელის გარეშე, ბ) ხელის I პოზიციით, გ) ხელის II პოზიციით

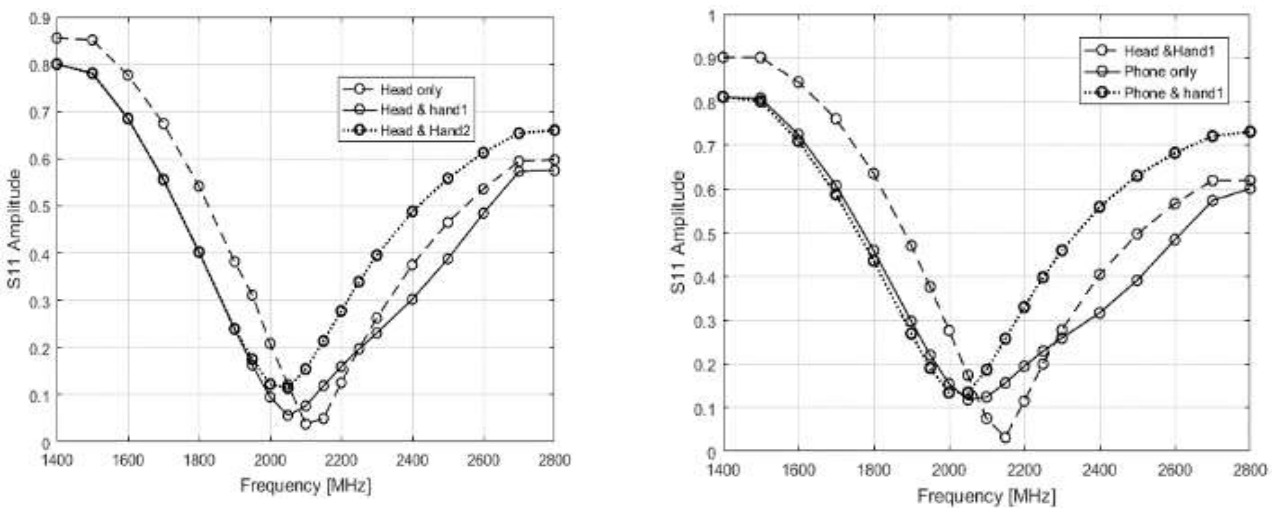


მობილური ტელეფონის ზომები იყო ($L \times W \times H$) $5 \times 0.8 \times 9$ [სმ], ჩაშენებული დიპოლური ანტენით. ტელეფონის ქეისის $\epsilon = 2$.

შერჩეული სიხშირეზე (2100 MHz) დიპოლის სიგრძე შეირჩა ისე, რომ S11 კოეფიციენტი იყოს ყველაზე დაბალი. ამ შემთხვევას შეესაბამება ანტენის საუკეთესო შეთანხმება თავისუფალ სივრცესთან. დიპოლური ანტენის სიგრძე იყო 48 მმ, ხოლო მინიმალური S11 იყო 0.08 (ნახ.4).

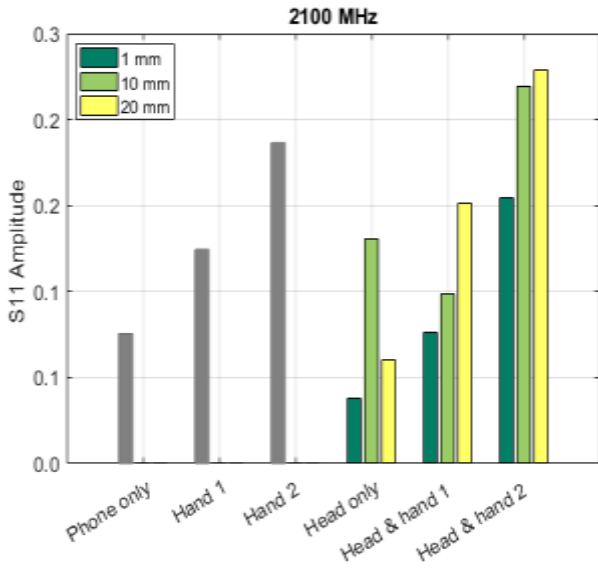
ნახ.4. მობილური ტელეფონის მოდელი დიპოლური ანტენით

FDTD Lab პროგრამული პაკეტით EM დასხივების ზემოქმედების გამოსაკვლევად ნახ.3-ზე მოცემული გეომეტრიების შესაბამისად მომზადდა .cells გაფართოების მქონე დისკრეტული მოდელები. კერძოდ, ტელეფონისა და ხელის მოდელი დატანილ იქნა 3-განზომილებიან ბადეზე ქალის უკვე არსებულ არაერთგვაროვან დისკრეტულ თავის მოდელთან. მობილური ტელეფონის მოდელში ჩაშენებულ იქნა დიპოლური ანტენა.



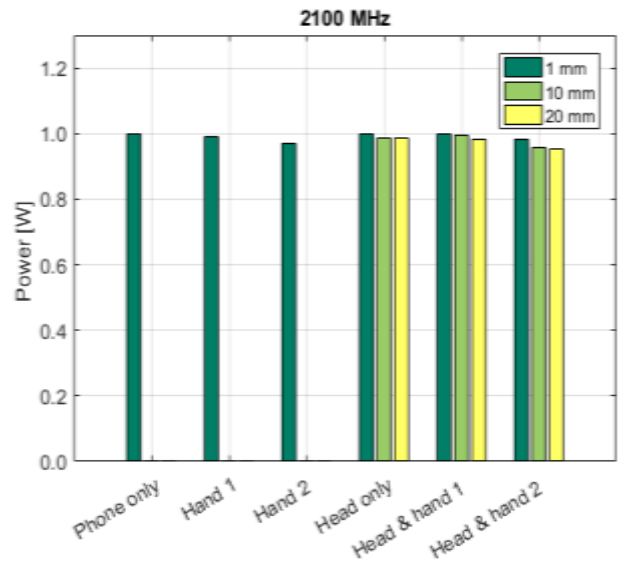
ნახ.5. დიპოლური ანტენის სიხშირული მახასიათებელი ა) თავი ხელის 1 და 2 პოზიციით. ბ) ტელეფონი ხელის 1 და 2 პოზიციით 2100 MHz სიხშირისათვის

მიღებულმა შედეგებმა აჩვენა, რომ ხელის გათვალისწინება ზრდის S11 კოეფიციენტს. ზოგიერთ შემთხვევაში, თავის, ხელის ან თითების სხვადასხვა პოზიცია ამცირებს S11 კოეფიციენტს (ეს ნიშნავს, რომ ანტენა კარგად შეთანხმებულია, მაგრამ წანაცვლებულ სიხშირეებზე). გასაგებია, რომ თუ მობილური ტელეფონის ანტენა დაფარულია ხელის გულით (hand 2) შეინიშნება ცუდი შეთანხმება (თავის გათვალისწინებით და მის გარეშე) იმ შემთხვევასთან შედარებით, როდესაც მობილური ტელეფონი თითებით არის დაჭერილი (hand 1). ამის შემდეგ შესწავლილ იქნა S11 კოეფიციენტის ცვლილება ტელეფონზე ხელის სხვადასხვა პოზიციის და თავის ზემოქმედებისას (ნახ.6).

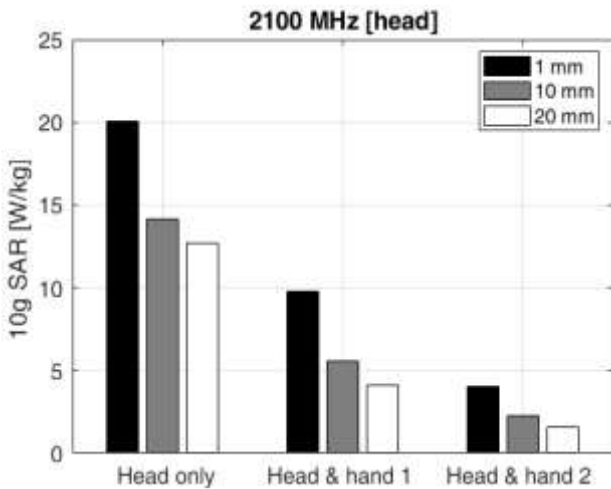


ნახ.6. S11 კოეფიციენტი ადამიანის მოდელის „თავი-ანტენა-ხელი“ სისტემისათვის 2100 MHz სიხშირეზე

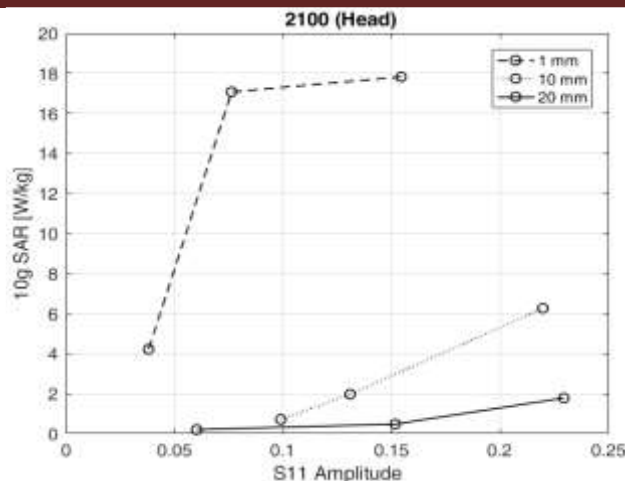
ნახ.7. სრული გადასხივებული სიმძლავრის მნიშვნელობები ადამიანის „თავი-ანტენა-ხელი“ სისტემისათვის 2100 MHz სიხშირეზე (ნორმირებული 1ვატ სიმძლავრეზე).



მიღებული შედეგებიდან ვხედავთ, რომ ხელის და თავის გათვალისწინება ცვლის გამოსხივების სიმძლავრეს; როდესაც ტელეფონი დაჭერილია თავთან ახლოს და სრულად ფარავს ხელი (hand 2), ამ დროს სრული გადასხივებული სიმძლავრე მცირეა, ვიდრე იმ შემთხვევაში, როცა ტელეფონი დაჭერილია მხოლოდ თითებით (hand 1).



ნახ.8. 10გ SAR მნიშვნელობები ადამიანის თავის მოდელის შიგნით 2100 MHz სიხშირეზე. SAR ნორმირებულია 1 ვატ სიმძლავრეზე



ნახ.9. 10გ SAR დამოკიდებულება S11 კოეფიციენტზე ადამიანის თავის მოდელისათვის 2100 MHz სიხშირეზე

როგორც ვხედავთ 10გ SAR მნიშვნელობები დამოკიდებულია ანტენის შეთანხმებაზე თავისუფალ სივრცესთან (S11 კოეფიციენტზე), აგრეთვე მანძილზე თავსა და მობილურ ტელეფონს შორის. მიღებული შედეგებიდან ჩანს, რომ მობილური ტელეფონის ანტენის შეთანხმებაზე თავისუფალ სივრცესთან გავლენას ახდენს ტელეფონის და ხელის პოზიციები (ნახ. 8, 9).

3. დასკვნა

აქედან გამომდინარე ჩვენ შეგვიძლია ვივარაუდოთ, რომ ცუდი შეთანხმება არის მიზეზი SAR-ის პიკური მნიშვნელობის ზრდისა ადამიანის თავის და ხელის მოდელებში. ნათელია, რომ მიღებული შედეგები მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია მოდელების პარამეტრების შერჩევაზე. ხელი, რომლითაც გვიჭირავს საკომუნიკაციო მოწყობილობა, შთანთქმავს გამოსხივებული ენერჯიის ნაწილს; რის გამოც კარგი კავშირის დასამყარებლად საბაზო სადგურთან, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, მობილური ტელეფონის სრული გადასხივებული სიმძლავრე იზრდება. რის შედეგადაც ვღებულობთ SAR-ის პიკური მნიშვნელობების ზრდას ადამიანის მოდელის თავში.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Guidelines for Limiting Exposure to Electromagnetic Fields (100 kHz to 300 GHz). Health Phys. 2020, 118, 483–524.
2. <https://www.fcc.gov/general/specific-absorption-rate-sar-cellular-telephones>
3. Jeladze V., Tabatadze V., Prishvin M., Petoev I., Zaridze R. (2016). Influence of the Walls Transparency on the Resonant EM Field's Values. Jour.of Applied Electromagnetism, vol.18, #1, pp.1-13
4. Jr Robert E. Tarone. John D. Boice. (2011). Cell Phones, Cancer, and Children. JNCI: Jour.of the National Cancer Institute, vol.103, #16, pp. 1211–1213
5. IT'IS Foundation. <https://itis.swiss/virtual-population/virtual-population/overview/>
6. IT'IS Foundation. <http://www.itis.ethz.ch/itis-for-health/tissue-properties/database/database-summary/>
7. Prishvin M., Bibilashvili L., Tabatadze V., Zaridze R, (2011). Supplementary analysis of RF exposure simulations of low-power transmitters. Jour.of Applied Electromagnetism, vol.13, #1, pp.58-69

8. Prishvin M., Bibilashvili L., Zaridze R. (2011). Developing a thermal exemptions rationale for low-power transmitters. Jour.of Applied Electromagnetism, vol. 13, #1, pp.39-57

9. V. Jeladze, M. Tsverava, T. Nozadze, V. Tabatadze, M. Prishvin, R. Zaridze, "EM Exposure Study on Inhomogeneous Human Model Considering Different Hand Positions", XXI-th International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory DIPED-2016, Tbilisi, Georgia, September 26-29, 2016, pp. 9-12.

10.T. Nozadze, V. Jeladze, M. Tsverava, V. Tabatadze, M. Prishvin, R. Zaridze, EM Exposure Study on an Inhomogeneous Child Model Considering Hand Effect, 2017 IEEE First Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON), Kyiv, Ukraine, May 29 -June 2, 2017, pp. 51

(სტატია მიღებულია 5.04.2022)

MOBILE PHONE ANTENNA MATCHING STUDY WITH THE FREE SPACE

Mtvarisa Kurtsikidze ¹, Veriko Jeladze ², Tamar Nozadze ²

1- Samtskhe-Javakheti State University

2- Ivane Javakhishvili Tbilisi State University

mtvarisakurtsikidze@gmail.com, veriko.jeladze@tsu.ge, tamar.nozadze@tsu.ge

Summary

The aim of the research is to study the thermal effects caused by the electromagnetic (EM) field emitted by the mobile phone antenna. A novelty of the study is the investigation of the matching with the free space of the mobile antenna on inhomogeneous human models at different positions of the hand (fingers) and at different distances (1 mm, 10 mm, 20 mm) from the human head to the headset; It is also important to study the SAR dependence on the mobile antenna matching conditions.

(Received 5.04.2022)

ИССЛЕДОВАНИЕ СООТВЕТСТВИЕ АНТЕННЫ МОБИЛЬНОГО ТЕЛЕФОНА СО СВОБОДНЫМ ПРОСТРАНСТВОМ

Мтвариса Курцкидзе ¹, Верико Джеладзе ², Тамар Нозадзе ²

1- Самцхе-Джавахетский государственный университет,

2- Тбилисский Государственный Университет им. Иване Джавахишвили

mtvarisakurtsikidze@gmail.com, veriko.jeladze@tsu.ge, tamar.nozadze@tsu.ge

Резюме

Целью исследования является изучение тепловых эффектов, вызванных электромагнитным (ЭМ) полем, излучаемым антенной мобильного телефона. Новизной исследования является исследование согласования со свободным пространством мобильной антенны на неоднородных моделях человека при разных положениях руки (пальцев) и на разных расстояниях (1 мм, 10 мм, 20 мм) от головы человека. Также важно изучить зависимость SAR от условий согласования мобильной антенны.

(Поступила 5.04.2022)

ინფორმაციული სისტემების ფიზიკური კომპიუტინგის საწყისები

ვლადიმერ ჭავჭავანიძე, ზურაბ ჩაჩხიანი¹, პავლე ასათიანი²

1- საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2- სტუ-ის ვ.ჭავჭავანიძის სახ. კიბერნეტიკის ინსტიტუტი

chachkhianizurab08@gtu.ge, pavleasatiani1@gmail.com

რეზიუმე

განხილულია კაცობრიობის ცივილიზაციის განვითარების ისტორიის ახალი ფაზის – ინფორმაციული საზოგადოების ძირითადი რესურსის და პროდუქტის – ინფორმაციის ბუნების, ფიზიკის შესწავლა, გაეროს XXI საუკუნის კაცობრიობის ინფორმაციოლოგიური განვითარების დოქტრინის მიხედვით, როგორც ფუნდამენტური ფიზიკური ურთიერთობების სისტემა. შესაბამისად, თანამედროვე მეცნიერებამ გადაინაცვლა ინფორმაციოლოგიური და ფიზიკა-მათემატიკური ოპერაციებით გამოთვლაზე. პირველად ქართულ სამეცნიერო ლიტერატურაში შემოვიდა ინფორმაციული სისტემების კომპიუტინგის ცნება და შეიქმნა მისი ფიზიკური საფუძვლების ახალი მეთოდოლოგია. შემოთავაზებულია ავტორთა მეცნიერული ხედვა ფიზიკის და კიბერნეტიკის ინტეგრაციის საკითხებზე ბუნებასა და საზოგადოებაში.

საკვანძო სიტყვები: ფიზიკური კომპიუტინგი. ინფორმაციული სისტემა. ინფორმაციოლოგია.

1. შესავალი

XXI საუკუნე შევიდა კაცობრიობის ცივილიზაციის განვითარების ისტორიის ახალ ფაზაში – ინფორმაციულ საზოგადოებაში. ამის შედეგად საზოგადოების ძირითადი რესურსი და პროდუქტი გახდა ინფორმაცია (informatio ლათინური სიტყვაა და ნიშნავს შიგა ფორმას, ფორმაციას) და ინფორმაციული ტექნოლოგიების განვითარებას მისცა ბიძგი.

ინფორმაციული ტექნოლოგიების განვითარება თავისთავად მოითხოვდა ინფორმაციის ბუნების, ფიზიკის შესწავლას. გაეროს დოქტრინის XXI საუკუნის კაცობრიობის ინფორმაციოლოგიური განვითარების მიხედვით, ინფორმაციის შიგა სტრუქტურა დღევანდელი გადმოსახედიდან წარმოადგენს ფუნდამენტური ფიზიკური ურთიერთობების სისტემას [1-4].

შესაბამისად, თანამედროვე მეცნიერებამ გადაინაცვლა ინფორმაციაზე ლოგიკური და ფიზიკა-მათემატიკური ოპერაციების პროცესების შესრულებაზე, ადამიანის და გამოთვლითი ტექნიკის საშუალებით, რომელსაც ინფორმაციის, ინფორმაციული სისტემის გამოთვლა, კომპიუტინგი ეწოდება. თუ დღემდე მეცნიერება იკვლევდა ინფორმაციის გამოვლინებებს (შუქი, სითბო და ა.შ.), ამჟამად მეცნიერების ყურადღება გადავიდა ინფორმაციის ბუნების შესწავლაზე, ინფორმაციოლოგიაზე. ინფორმაციის ბუნების შემსწავლელ არითმეტიკაზე - ანუ მათემატიკის ნაწილზე, რომელიც დაკავდა რიცხვებსა და მოქმედებებში ასახული ინფორმაციის შესწავლით.

2. ძირითადი ნაწილი

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ინფორმაციული სისტემების კომპიუტინგი თანამედროვე მეცნიერების და განათლების ახალი საბაზო საგანი და მიმართულებაა, რომელიც მოითხოვს ახალი კომპეტენციის წიგნიერი კადრების მომზადება-გადამზადებას, ადამიანთა „ძველი პედაგოგიკის“ ახალ „ინფორმაციულ პედაგოგიკაზე“ გადასართველად.

ამავე დროს, არავინ იცოდა, თუ როგორ ახერხებს მომხმარებელი მრავალი სახის სტრუქტურისა და შინაარსის ინფორმაციის გადამუშავებას და ისეთი გადაწყვეტილებების სისტემის შექმნას, რამაც განაპირობა თანამედროვე ცივილიზაციის – *ინფორმაციული საზოგადოების* შექმნა. ეს გულისხმობს ახალი ინფორმაციის ანალიზისა და სინთეზის მეთოდოლოგიის განვითარებას თანამედროვე ლინგვისტიკის, ლოგიკის, მათემატიკის და ფიზიკის ერთობლივი გამოყენებით. „მანქანური ინტელექტის“ მეთოდებიც უკვე არაა საკმარისი ყველა სახის მეცნიერების ტექნოლოგიებისა და მარკეტინგული ოპერაციების უზრუნველსაყოფად. ამასთან, მსოფლიოს სჭირდება საზოგადოების სრული ინფორმაციზაციის გეგმების რეალიზება. ამ ამოცანას მხოლოდ არსებული სტრუქტურები ვერ შეასრულებს, თუ არ მოხდება მათი ინსტიტუციური გარდაქმნა. თუ არ შეიქმნება ახალი მოდელები, მეთოდები, მანქანა-ხელსაწყოები (მაგალითად, ახალი თაობის კომპიუტერების დონეზე, რომლებიც ადამიანს დაეხმარება ინფორმაციის ანალიტიკურ-სინთეტურ გადამუშავებაში, გადაწყვეტილების მიღება-შესრულებაში. ამიტომ 1992 წელს UNESCO-ს გადაწყვეტილებით, დაიხურა ხელოვნური სისტემების პროგრამები ძირითადი მიზნების მიუღწევლობის მიზეზით და პირველად დაიწყო ახალი პროგრამის „გამოთვლები რეალურ სამყაროში“ განვითარება [5].

აღმოჩნდა, რომ მარტო თანამედროვე კომპიუტერები და პროგრამული სისტემები ვერ უზრუნველყოფს ახალი ინფორმაციული ტექნოლოგიების, ახალი სოციალური მოთხოვნების ეპოქაში ადამიანის ნორმალურ ყოფასა და განვითარებას, მის ადაპტაციას ისეთ ახალ სოციალურ გარემოსთან, როგორცაა ინფორმაციული საზოგადოება, როგორც ერთიანი ორგანიზმის ეფექტიანი განვითარება პროპორციულად ახალი აზროვნების სისტემის ჩამოყალიბების გარეშე – შეუძლებელია.

ინფორმაციულ საზოგადოებას და მეცნიერებას დასჭირდა ფილოსოფიური ხასიათის ერთიანი მეთოდოლოგია ინფორმაციულ მეცნიერებათა დედააზრის, მათი კონცეფციისა და ახალი მეთოდების აღსაქმელად, თვისობრივად ახალი პროგრამული სისტემების, მაგრამ თვისობრივად ახალი ტექნოლოგიების კვალიფიკაციით აღჭურვილი კადრების მომზადება-გადამზადების გზით. ასეთ სიტუაციაში მნიშვნელოვანია ხელი შევუწყოთ მეცნიერებასა და განათლებაში იმ სამეცნიერო კვლევა-ძიებას, რომელიც უშუალოდ მოემსახურებოდა ინფორმაციული დარგის მეცნიერებს და პროფესორ-მასწავლებლებს ახალი მიმართულების გათავისებაში. გამოთვლითი კომპიუტერული ტექნოლოგიის საფუძველი თანამედროვე კომპიუტერებში მყარი ტანის ფიზიკის ბაზაზე ნახევარგამტარულ ხელსაწყოთმშენებლობაში შექმნილი ტრანზისტორია, რომელმაც იტვირთა კომპიუტერულ ტექნიკაში ინფორმაციის ძირითადი მთვლელის ფუნქცია.

3. დასკვნა

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აკადემიური საბჭოს მიერ, 2009-2017 წლებში მიღებული დადგენილებების საფუძველზე, 2019 წ. გამოქვეყნდა წინამდებარე სტატიის თანაავტორის, პროფ. პ. ასათიანის მეთოდური სახელმძღვანელო „კომპიუტინგის ფიზიკური

საფუძვლები“ [6]. მისთვის მომზადებული იყო ნიადაგი 1968 წლიდან თბილისის ნახევარგამტარული ხელსაწყოების ფიზიკის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტისა და საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის თანამშრომლობით, მყარი ტანის ფიზიკაში სილიციუმზე აგებული ნახევარგამტარული ხელსაწყოთმშენებლობის სახით, კომპიუტინგის საფუძვლებთან მიმართებაში. სწორედ ამ მასალების შენადნობების კვლევების საფუძვლებმა კომპიუტინგის ფიზიკური განვითარების პერსპექტივა გაუხსნა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის კომპიუტერული ინჟინერიის დეპარტამენტში (2001 წლიდან საერთაშორისო სამეცნიერო ტექნიკურ ცენტრთან შეთანხმების მიზნებთან შესაბამისობაში, პროფ. პავლე ასათიანი) [6] და საინჟინრო ფიზიკის დეპარტამენტში (პროფ. ვლადიმერ სანაძის, პროფ. ზურაბ ჩახიანისა და სხვ. სამეცნიერო სკოლები) კომპიუტინგის და ფიზიკის მიმართულებების ინტეგრაციას [7]. კერძოდ, ახალი ნახევარგამტარული მასალების Si-Ge შენადნობების საფუძველზე ნახევარგამტარულ ხელსაწყოთმშენებლობაში გამოყენების პერსპექტივით კომპიუტინგის ფიზიკურ საფუძვლებთან მიმართებაში, მართვის და გამოთვლითი ტექნოლოგიის გამოყენებით სხვადასხვა არეში (კიბერნეტიზაცია) [1,2].

აღნიშნულმა სახელმძღვანელომ მიიღო საერთაშორისო აღიარება და პრაქტიკაში ამ მეთოდოლოგიის ფართომასშტაბიანი გამოყენება [8]. შეიძლება დავასკვნათ, რომ ინფორმაციული სისტემების კომპიუტინგის და ფიზიკის ინტეგრაციას საფუძველი ჩაუყარა საინჟინრო ფიზიკაში 1968-2019 წლებში აღნიშნულმა თანამშრომლობამ, სტუ სასწავლო-სამეცნიერო პროცესში კომპიუტინგის საფუძვლებში კვალიფიკაციის უზრუნველყოფის მიზნით [9, 10].

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Asatiani P., Chavchanidze V. (2009). Introduction to informatiology beginnings of modern education and science. Journal “Science and Technologies”, №4-6, pp. 17-20. Information systems physics. Georgian Academy of Sciences, Georgian Engineering Academy (in Georgian).
2. Asatiani P., Chavchanidze V. (2010). Introduction to Unitary Physical and Mathematical Modeling of Information System. Kybernetes, vol. 39, №1, pp. 140-141
3. Computing science. Internet resource: <https://en.wikipedia.org/wiki/Computing> (18.12.2021) N1
4. Kari L., Rozenberg G. (2008). The many facets of natural computing. Dep.of Computer Science. Univ. of Western Ontario. London, N6A 587, Canada. lila@csd.uwo.ca; Leiden, Inst.of Advanced Comput.Science, Leiden Univ., The Netherlands, Dep. of Computer Science, USA, rozenberg@liacs.nl N2
5. Chogovadze G. (2003). Information (information, society, human). Concepts of intelligence systems, pp. 121-156; Neurocomputing, pp. 143-144. Neostudio, (in Georgian).
6. Asatiani P. (2016). Circulation physical fundamentals of computing and technologies. SCCTW-2016, South Caucasus Computing and Technology Workshop, GTU-CERN, Tbilisi, Georgia, 3-7 October; (see Proceedings of Conference “Modern Trends in Physics”, Baku, 01-03 May, 2019)
7. Darsavelidze G., Bokuchava G., Sichinava A., Tabatadze I., Kurashvili I., Chachkhiani Z. (2013). I. Vekua Sukhumi Techn.Inst., GTU. Ge influence on physical-mechanical properties of massive crystals $Si_{1-x}Ge_x$ ($x \leq 0,03$). Ordering in metals and alloys. 16th Intern.Symposium, 12-17 Sep.(in Russian)
8. Coleman A. (2022). American Journal of Modern Physics, coleman@jaavs.org to pavleasatiani@mail.ru, 10.01. Call for Editorial Board member/reviewer. Circulation physical fundamentals of computing and technologies.

9. Asatiani P. (2021). The God Sabaoth of Modern Physics in Tbilisi. The newspaper “Sakartvelos Respublika”, №59-60, 22-23 March (in Georgian)

10. Tevzadze A., Tsereteli N., Asatiani P. (2020). Results of meeting at the Ministry of Science and Education of Georgia, relating to the unity of knowledge in the physical basics of computing. MES31800281743, 13.03.2018; MES92000402057, 22.05 (in Georgian).

(სტატია მიღებულია 10.03.2022)

THE BEGINNINGS OF PHYSICAL (NATURAL) COMPUTING OF INFORMATION SYSTEMS

Chavchanidze Vladimer, Chachkhiani Zurab, Asatiani Pavle

1- Georgian Technical University

2- V. Chavchanidze Institute of Cybernetics of GTU

Summary

There are discussed in accordance with UNO XXI century mankind’s informatiology development doctrine principle resource and product of information society – information as fundamental physical relations systems. Accordingly, modern science shifts to informatiology and physical-mathematical operations calculations. First in the Georgian scientific literature, the introduction of calculation of the mentioned operations named computing and new methodology of physical beginnings of information system computing is created. This methodology given in the paper represented by P. Asatiani’s textbook, which has got high international recognition due to citation index and impact-factor and reflects integrity of physics and cybernetics in nature and society.

(Received 10.03.2022)

НАЧАЛА ФИЗИЧЕСКОГО КОМПЬЮТИНГА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Чавчанидзе В., Чачхиани З., Асатиани П.

1-Грузинский Технический Университет

2- Институт Кибернетики им. В. Чавчанидзе (ГТУ, Тбилиси)

Резюме

Обсуждаются вопросы исследования природы физики информации – основного ресурса и продукта истории новой фазы развития цивилизации человечества – *информационного общества*, как системы фундаментальных физических отношений в русле доктрины ООН XXI века *информациологического* развития человечества. Соответственно, современная наука переключилась на вычисления информациологических и физико-математических операций информации. Впервые в грузинской научной литературе исследуется вычисление указанных операций, получивших научное определение компьютеринга информационных систем, и созданы начала методологии физического компьютеринга информационных систем, отраженных в методологии П. Асатиани, получившей международное признание благодаря индексу цитирования, импакт-фактору, олицетворяющей интеграцию физики и кибернетики в природе и обществе.

(Поступила 10.03.2022)

ობიექტის დინამიკის დიფერენციალური განტოლების შედგენა და მისი ამოხსნის მეთოდი

ოთარ ჯიჯავაძე, თეიმურაზ ჩოხარაძე

ბათუმის სახელმწიფო საზღვაო აკადემია

o.jijavadze@bsma.edu.ge, t.chokharadze@bsma.edu.ge

რეზიუმე

განხილულია ერთტევადიანი რეგულირების ობიექტის დინამიკის დიფერენციალური განტოლების შედგენა და მისი ამოხსნის მეთოდი. მიუხედავად იმისა, რომ რეგულირების ობიექტები თავისი აგებულებითა და მოქმედების პრინციპით განსხვავდება ერთმანეთისაგან, მათი სტატიკური და დინამიკური თავისებურებები და შესაბამისად მათი მოქმედება გარდამავალ პროცესებში შეიძლება აღიწეროს ერთ-ერთი ტიპური დიფერენციალური განტოლებით, რომელიც იძლევა ფიზიკური კანონის მათემატიკურ გამოსახულებას და განსაზღვრავს ობიექტის მუშაობას. რეგულირების ობიექტის დინამიკური პროცესის ანალიზური კვლევა რთულია და ზოგ შემთხვევაში კი საერთოდ შეუძლებელია იმის გამო, რომ დინამიკის განტოლების ამოხსნა არ ღებულობს ზოგად სახეს. მაგრამ თუ მივიღებთ მხედველობაში იმას, რომ გარდამავალი პროცესის პერიოდში ხდება დამყარებულ რეჟიმში მოცემული სარეგულირებელი სიდიდის მცირე გადახრები, მაშინ შეგვიძლია გამოვიყენოთ ტეილორის მწკრივი და ნამდვილი არაწრფივი დამოკიდებულებები შევცვალოთ წრფივით, ანუ მოვახდინოთ მოცემული ფუნქციის ლინეარიზაცია.

საკვანძო სიტყვები: ერთტევადიანი რეგულირების ობიექტი. დინამიკური პროცესი. დიფერენციალური განტოლება.

1. შესავალი

მიუხედავად იმისა, რომ რეგულირების ობიექტები თავისი აგებულებითა და მოქმედების პრინციპით განსხვავდება ერთმანეთისაგან, მათი სტატიკური და დინამიკური თავისებურებები და შესაბამისად მათი მოქმედება გარდამავალ პროცესებში შეიძლება აღიწეროს ერთ-ერთი ტიპური დიფერენციალური განტოლებით, რომელიც იძლევა ფიზიკური კანონის მათემატიკურ გამოსახულებას და განსაზღვრავს ობიექტის მუშაობას.

სტრუქტურულად რეგულირების ობიექტები შეიძლება დაიყოს მარტივ ერთტევადიან და რთულ მრავალტევადიანად ობიექტებად. რეგულირების ობიექტის მუშაობა დაკავშირებულია ენერჯის ან მუშა სხეულის გარდაქმნასთან.

ძირითადი ნაწილი. ერთტევადიან ობიექტში გარდამავალი პროცესის დიფერენციალური განტოლების შესადგენად აუცილებელია ობიექტში მიმდინარე ფიზიკური პროცესების აღწერა შემდეგი საერთო განტოლებით:

$$L \frac{dq}{dt} = B, \quad (1)$$

სადაც: t არის დრო; L , q და B – გაერთიანებული სიდიდეებია.

Q – სარეგულირებელი სიდიდეა, B – ახასიათებს ენერგეტიკულ ზემოქმედებას, რომელიც იცვლება მარეგულირებელი პარამეტრის ზემოქმედების შედეგად, ხოლო L სიდიდე ახასიათებს

ობიექტის საკუთარ თვისებებს. საერთო ჯამში კი პარამეტრი B ტოლია შემოსული $Q_ა$ და გასული $Q_ბ$ ენერგიების სხვაობისა ანუ $B = Q_ა - Q_ბ$. დამყარებულ რეჟიმში კი $B=0$.

დავუშვათ, რომ დროის რომელიმე მონაკვეთში მოხდა შემოსული და გასული ენერგიის მყისიერი ΔQ სიდიდის მცირე ცვლილება, ანუ

$$\left. \begin{aligned} Q_ა &= Q_ა^0 + \Delta Q_ა \\ Q_ბ &= Q_ბ^0 + \Delta Q_ბ \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

სადაც - $Q_ა^0$ და $Q_ბ^0$ შესული და გამოსული ენერგიის საწყისი მნიშვნელობაა.

შემავალი და გამომავალი ენერგიის ცვლილებასთან ერთად სარეგულირებელი პარამეტრიც შეიცვლება Δq მნიშვნელობამდე.

ჩაწეროთ განტოლება (1) ობიექტის შემფოთებული მდგომარეობისათვის:

$$L \frac{d\Delta q}{dt} = \Delta Q_ა - \Delta Q_ბ \quad (3)$$

ჩავთვალოთ, რომ შემავალი ენერგია $Q_ა$ დამოკიდებულია მარეგულირებელი ორგანოს l მდგომარეობაზე და სარეგულირებელი სიდიდის q მნიშვნელობაზე. ხოლო გამავალი ენერგია (ხარჯი) $Q_ბ$ მხოლოდ სარეგულირებელი სიდიდის მნიშვნელობაზე q . ანუ

$$Q_ა = Q_ა(l, q); \quad Q_ბ = Q_ბ(q). \quad (4)$$

აღნიშნული დამოკიდებულება (4) არაწრფივია, რის გამოც პროცესის ანალიზური კვლევა რთულდება, ზოგ შემთხვევაში კი საერთოდ შეუძლებელია. ანუ დინამიკის განტოლების ამოხსნა არ ღებულობს ზოგად სახეს. მაგრამ თუ მივიღებთ მხედველობაში იმას, რომ გარდამავალი პროცესის პერიოდში ხდება დამყარებულ რეჟიმში მოცემული სარეგულირებელი სიდიდის მცირე გადახრები, მაშინ ნამდვილი არაწრფივი დამოკიდებულებები შეიძლება შეიცვალოს წრფივით, ანუ მოვახდინოთ მოცემული ფუნქციის დაწრფივება (ლინეარიზაცია), რისთვისაც უნდა გამოვიყენოთ ტეილორის მწკრივი:

$$\left. \begin{aligned} Q_ა &= Q_ა^0 + \left(\frac{\partial Q_ა}{\partial l}\right)_0 \Delta l + \left(\frac{\partial Q_ა}{\partial q}\right)_0 \Delta q + \dots \\ Q_ბ &= Q_ბ^0 + \left(\frac{\partial Q_ბ}{\partial q}\right)_0 \Delta q + \dots \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

ჩავსვათ გამოსახულება (5) განტოლებაში (2), მივიღებთ:

$$\left. \begin{aligned} \Delta Q_ა &= \left(\frac{\partial Q_ა}{\partial l}\right)_0 \Delta l + \left(\frac{\partial Q_ა}{\partial q}\right)_0 \Delta q \\ \Delta Q_ბ &= \left(\frac{\partial Q_ბ}{\partial q}\right)_0 \Delta q \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

გამოსახულებაში (5) და (6) ინდექსი 0 მიუთითებს იმაზე, რომ წარმოებულთა მნიშვნელობა განისაზღვრება საწყისი დამყარებული რეჟიმიდან გამომდინარე, მაშასადამე ეს მნიშვნელობები წარმოადგენენ მუდმივ სიდიდეებს.

ჩავსვათ გამოსახულება (6) განტოლებაში (3), მივიღებთ:

$$L \frac{d\Delta q}{dt} = \left(\frac{\partial Q_ა}{\partial l}\right)_0 \Delta l + \left(\frac{\partial Q_ა}{\partial q}\right)_0 \Delta q - \left(\frac{\partial Q_ბ}{\partial q}\right)_0 \Delta q.$$

გადავიტანოთ განტოლების Δq შემცველი წევრები მარცხენა მხარეს;

$$L \frac{d\Delta q}{dt} + \left[\left(\frac{\partial Q_ბ}{\partial q}\right)_0 - \left(\frac{\partial Q_ა}{\partial q}\right)_0 \right] \Delta q = \left(\frac{\partial Q_ა}{\partial l}\right)_0 \Delta l.$$

გავყოთ განტოლების ყველა წევრი კვადრატულ ფრჩხილებში მოქცეულ გამოსახულებაზე, მივიღებთ:

$$\frac{L}{\left(\frac{\partial Q_{\partial}}{\partial q}\right)_0 - \left(\frac{\partial Q_{\partial}}{\partial q}\right)_0} \frac{d\Delta q}{dt} + \Delta q = \frac{\left(\frac{\partial Q_{\partial}}{\partial l}\right)_0}{\left(\frac{\partial Q_{\partial}}{\partial q}\right)_0 - \left(\frac{\partial Q_{\partial}}{\partial q}\right)_0} \Delta l.$$

შემოვიღოთ აღნიშვნა:

$$T_0 = \frac{L}{\left(\frac{\partial Q_{\partial}}{\partial q}\right)_0 - \left(\frac{\partial Q_{\partial}}{\partial q}\right)_0};$$

$$k_1 = \frac{\left(\frac{\partial Q_{\partial}}{\partial l}\right)_0}{\left(\frac{\partial Q_{\partial}}{\partial q}\right)_0 - \left(\frac{\partial Q_{\partial}}{\partial q}\right)_0};$$

$x = \Delta l$ - მარეგულირებელი ორგანოს კოორდინატას ნაზრდი; $y = \Delta q$ - სარეგულირებელი პარამეტრის ნაზრდი.

მივიღებთ ერთტევადიანი ობიექტის შემდეგი სახის განტოლებას:

$$T_0 \frac{dy}{dt} + y = k_1 x. \quad \text{სადაც:} \quad (7)$$

T_0 – ობიექტის დროის მუდმივა, k_1 - გამძლიერების კოეფიციენტი.

თუ დიფერენციალურ განტოლებაში წარმოებულის ნიშანს შევცვლით p ასოთი, ანუ აღვნიშნავთ:

$$\frac{d}{dt} = p; \quad \frac{d^2}{dt^2} = p^2; \quad \frac{d^3}{dt^3} = p^3; \quad \frac{d^n}{dt^n} = p^n,$$

მაშინ წარმოებული შეგვიძლია წარმოვიდგინოთ როგორც:

$$\frac{dy}{dt} = py; \quad \frac{d^2y}{dt^2} = p^2y; \quad \frac{d^3y}{dt^3} = p^3y; \quad \frac{d^ny}{dt^n} = p^ny.$$

ინტეგრირებისათვის ნამდვილია შესაბამისად უკუაღნიშვნები:

$$\int y dt = \frac{y}{p}; \quad \iint y dt^2 = \frac{y}{p^2} \quad \text{და ა.შ.} \quad (8)$$

ამ შემთხვევაში 3 რიგის დიფერენციალური განტოლება, რომლის მარჯვენა ნაწილს აქვს აგრეთვე დიფერენციალური ფორმა,

$$a_1 \frac{d^3y}{dt^3} + a_2 \frac{d^2y}{dt^2} + a_3 \frac{dy}{dt} + a_4 y = k_1 x + k_2 \frac{dx}{dt},$$

ოპერატორულ ფორმაში შეგვიძლია წარმოვიდგინოთ როგორც:

$$(a_1 p^3 + a_2 p^2 + a_3 p + a_4) y = (k_1 + k_2 p) x. \quad (9)$$

$a_1 p^3 + a_2 p^2 + a_3 p + a_4$ პოლინომს ეწოდება კერძო ოპერატორი, ხოლო $k_1 + k_2 p$ პოლინომს - ზემოქმედების ოპერატორი.

განტოლება (9) საერთო ფორმით შეიძლება წარმოვიდგინოთ როგორც:

$$d(p) y = k(p) x,$$

სადაც: $d(p)$ - კერძო ოპერატორი;

$k(p)$ - ზემოქმედების ოპერატორი.

აღრე მიღებული დიფერენციალური განტოლება ოპერატორულ ფორმაში ჩაიწერება შემდეგნაირად:

$$(T_0 p + 1) y = k_1 x.$$

არაერთგვაროვანი სახის დიფერენციალური განტოლების ამონახსნი y წარმოადგენს ერთგვაროვანი განტოლების საერთო ამონახსნისა y_c და არაერთგვაროვანი განტოლების კერძო ამონახსნის $y_{\text{ხ}}$ ჯამს, ანუ:

$$y = y_c + y_b.$$

n -რიგის ერთგვაროვანი დიფერენციალური განტოლების საერთო ამონახსნს აქვს შემდეგი სახე:

$$y_c = C_1 e^{p_1 t} + C_2 e^{p_2 t} + \dots + C_n e^{p_n t},$$

სადაც: $p_1, p_2 \dots p_n$ - მისი შესაბამისი მახასიათებლური განტოლების ფესვებია.

არაერთგვაროვანი განტოლების კერძო ამონახსნი იძებნება განტოლების მარჯვენა ნაწილის სახის გათვალისწინებით. ავტომატური რეგულირების სისტემის გამოკვლევისას განტოლების კერძო ამონახსნს, როგორც წესი, ეძებენ იმ შემთხვევისათვის, როცა მასზე მინიჭებული ნახტომისებური სახის შემფოთება მუდმივია დროში. ანუ:

$$y_b = \text{const}; y_b = 0. \quad (10)$$

ინტეგრირების მუდმივებს $C_1, C_2 \dots C_n$ განსაზღვრავენ საწყისი პირობების გათვალისწინებით, რომლებიც შეიძლება ჩავთვალოთ ნულოვანად ანუ $t = 0$ შემთხვევაში.

$$y_c = 0; \frac{dy}{dt} = 0 \text{ და ა.შ.}$$

აღნიშნული მეთოდი გამოვიყენოთ ობიექტის (8) განტოლების ამოსახსნელად.

განტოლების (10) შესაბამის მახასიათებელ განტოლებას $T_0 p + 1 = 0$ ექნება მხოლოდ ერთი ფესვი $p = -\frac{1}{T_0}$. მაშინ:

$$y_c = C e^{-\frac{t}{T_0}}.$$

არაერთგვაროვანი განტოლების კერძო ამონახსნს ვეძებთ შემდეგი სახით:

$$y_b = B; \frac{dy_b}{dt} = 0;$$

ჩავსვათ მნიშვნელობა y_b და $\frac{dy_b}{dt}$ განტოლებაში (7), მივიღებთ:

$$B = kx_c$$

და შესაბამისად

$$y_c = C e^{-\frac{t}{T_0}} + kx_c.$$

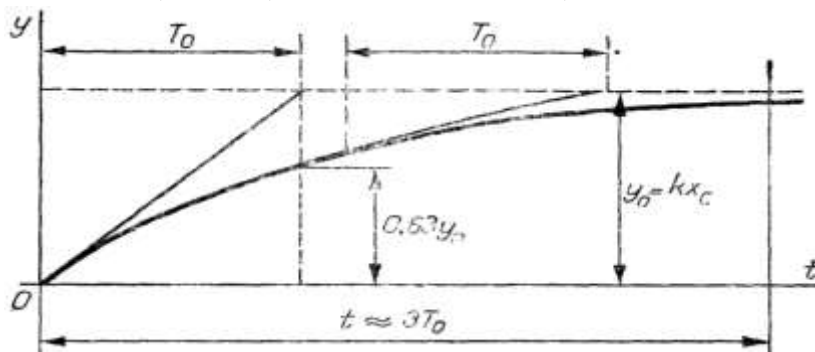
ნულოვანი საწყისი პირობებიდან გამომდინარე, ანუ როცა $t = 0$ $y = 0$, მივიღებთ:

$$0 = C + kx_c \text{ ანუ } C = -kx_c.$$

განტოლების (8) ამოხსნის საბოლოო სახე ანუ მისი გარდამავალი ფუნქცია იქნება:

$$y = kx_c \left(1 - e^{-\frac{t}{T_0}}\right). \quad (11)$$

გრაფიკულად გარდამავალ პროცესს, რომელიც შეესაბამება გარდამავალ ფუნქციას (11) ექნება ექსპონენტის სახე რომელიც 1-ელ ნახაზზეა გამოსახული.



ნახ.1 გარდამავალი პროცესის გრაფიკი

გაძლიერების კოეფიციენტი k წარმოადგენს გამავალ და შემავალ კოორდინატას შორის კავშირს სხვადასხვა დამყარებული რეჟიმების დროს.

T_0 - დროის მუდმივაა, რომელიც წარმოადგენს გარდამავალ პროცესში სარეგულირებელი სიდიდის ცვლილების სიჩქარის მახასიათებელს.

ამ სახის ექსპონენციალური ფუნქციისათვის T_0 იქნება მხების პროექცია, გავლებული ექსპონენტას ნებისმიერ წერტილში დამყარებული მნიშვნელობის წრფეზე $y = kx_c$. გარდამავალი პროცესი თეორიულად გრძელდება უსასრულოდ. პრაქტიკული გამოთვლების დროს თვლიან, რომ გარდამავალი პროცესი დასრულდა მაშინ, როცა სარეგულირებელი სიდიდე მიაღწევს მნიშვნელობას:

$$y = ny_{\text{დაბ}} = nkx_c.$$

თუ ჩავსვამთ ამ მნიშვნელობას გამოსახულებაში (11), შევძლებთ განვსაზღვროთ გარდამავალი პროცესის ხანგრძლივობა დამოკიდებული n სიდიდეზე:

$$t_{\text{გარდ}} = T_0 \ln \frac{1}{1-n}.$$

პრაქტიკული გამოთვლების დროს მიღებულია $\pi = (0,99 \div 0,95)$. ხოლო ამ მნიშვნელობებისათვის გარდამავალი პროცესის ხანგრძლივობა შესაბამისად იქნება: $t_{\pi} = 4,6 T_0$ და $t_{\pi} = 3 T_0$.

3. დასკვნა

ამრიგად, რადგანაც გარდამავალი პროცესის დასრულების შემდეგ სარეგულირებელი სიდიდე უმნიშვნელოდ, მაგრამ მაინც იცვლება დროში, შესაძლებელია არაწრფივი დამოკიდებულება შეიცვალოს წრფივით, ანუ მოხდეს არაწრფივი ფუნქციის ლინეარიზაცია ტეილორის მწკრივის გამოყენებით.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Andrezen V.A., Goldberg M.E. (1973). Automation of ship power plant and systems. L. Shipbuilding (in Russian)
2. Antonovitch S.A. (1966). Dynamic characteristics of objects of regulation of marine diesel installations. Leningrad Shipbuilding (in Russian)
3. Zbozhhek V.V. (1962). Automation of ship systems. Leningrad Shipbuilding (in Russian)
4. Krutov V.I. (1968). Automatic regulation of internal combustion engines. M., „Mashinostroenie“ (in Russian)
5. Onasenko V.S. (1981). Automation of ship power plants (Regulation and management) M. Transport, (in Russia)
6. Orlov L.A. (1976). Automation of ship power plants. M.: Reklaminformburo, (in Russia)

(სტატია მიღებულია 1.12.2021)

COMPILATION OF DIFFERENTIAL EQUATION OF OBJECT DYNAMICS AND METHOD OF ITS SOLUTION

Jijavadze Otar, Chokharadze Teimuraz

Batumi State Maritime Academy

o.jijavadze@bsma.edu.ge, t.chokharadze@bsma.edu.ge

Summary

The article presents the compilation of the differential equation of the dynamics of a single-regulation object and the method of its solution. Although the objects of regulation differ from each other in their structure and principle of operation, their static and dynamic properties and consequently their action in transient processes can be described by one of the typical differential equations, which gives a mathematical representation of physical law and determines the work of the object. Analytical study of the dynamic process of the object of regulation is difficult and in some cases impossible at all because the solution of the equation of dynamics does not take on a general appearance. But if we take into account that during the transition process there are small deviations of the regulatory value given in the established mode, then we can use the Taylor sequence and replace the real nonlinear relations with linear, that is, linearize the given function.

(Received 1.12.2021)

СОСТАВЛЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ДИНАМИКИ ОБЪЕКТА И МЕТОД ЕГО РЕШЕНИЯ

Джиджавадзе О., Чохарадзе Т.

Батумская Государственная Морская Академия

o.jijavadze@bsma.edu.ge, t.chokharadze@bsma.edu.ge

Резюме

Рассматривается составление дифференциального уравнения динамики объекта регулирования и метод его решения. Несмотря на то, что объекты регулирования отличаются друг от друга по структуре и принципам действия, их статические и динамические свойства и соответственно их действия в переходном процессе можно описать одним из типовых дифференциальных уравнений, которое дает математическое описание физического закона и определяет работу объекта. Аналитическое исследование динамического процесса объекта регулирования является сложным процессом, а в ряде случаев невозможно из-за того, что решение уравнения динамики не имеет общей схемы. Но если принять во внимание, что во время переходного процесса в установившемся режиме происходят незначительные отклонения регулируемой величины, можно применить цепочку Тейлора и реальные нелинейные зависимости заменить линейными, т.е. произвести линеаризацию данной функции.

(Поступила 1.12.2021)

LEAN MANAGEMENT, DEVOPS, AGILE SOFTWAREDEVELOPMENT FOR ROBOTIC PROCESS AUTOMATION

Berdzenishvili Irma, Surguladze Gia
Georgian Technical University
berdzenishvili.i@gtu.ge, g.surguladze@gtu.ge

Abstract

Analysis and introduction of innovative and effective practices of process management in organizations is reviewed, which is extremely important nowadays in order to maintain leading positions in a highly competitive market. The innovative technology of Robotic Process Automation (RPA) and its relevant application software development concept are presented using an Agile approach, Lean management and DevOps methods for software development. There are several approaches to effective management systems nowadays. Some of them are mainly focused on software development. Process robotics can reduce costs, increase productivity, speed up processes, and eliminate errors in the company.

Keywords: RPA. Lean Management. DevOps. Agile. Software Development

1. Introduction

1.1. What is RPA (Robotic Process Automation)

RPA is an innovative and disruptive advanced technology. It is actively considered in the 4th industrial revolution as the future of process automations. RPA technology is a powerful automation tool enabling both UI and API based automation with Artificial Intelligence. Robots in RPA technology are becoming necessary in everyday business operations in every industry across the globe. A robot is a software that can be programmed to mimic the operations of humans on any software interface. Robots can be configured in a way that they can take over human tasks that is rule based, routine processes. The digital workforce known as robots, are helping humans to take their tedious work, that allow them to do more analytical and creative work.

RPA (Robotic Process Automation) is a modern technology created to help humans in their daily, weekly, monthly routine work enabling humans to save their resources. The technology can be used almost in every business area in banking, accounting, back and front office processing, IT and etc. Software programs called as robots are programmed that way that they collect necessary information from the system and continue updating it on their own. In another words the technology automates and repeats the repetitive tasks. Vast majority of companies, especially western type companies, have already started using RPA technology and demand for technology will be constantly growing throughout next years. The only factor that might affect the demand growth is that next generation systems will incorporate directly the services that will collect the necessary information from the systems and correspondingly update it in an automated mode. Robotic Process Automation also faces such interesting questions as designing and programming robots (even using artificial intelligence) by integrating them in different environments and enhanced processes [1].

Robotic process automation is a software that is capable to build soft robots that could imitate human, and automate routine process. Good examples of simple automations tasks are data extraction from

different web pages, opening emails and any digital applications, reading structural information, creating files, reports, processing calculations [2]

“The difference between RPA and traditional business method automation may be likened to a driverless robotic car versus a car using control. control merely modulates vehicle speed, whereas the driverless car is ready to remember, learn, adapt, and reply to numerous driving things, as an individual's would. This ability and awareness is what provides RPA the providing over traditional business and information technology process automation technology “ [1]

1.2. What is Waterfall ?

Waterfall is the traditional methodology for software development that basically follows more straightforward development process. In this approach there are identified stages and each stage must be completed before moving to the next one (Fig.1) [3].

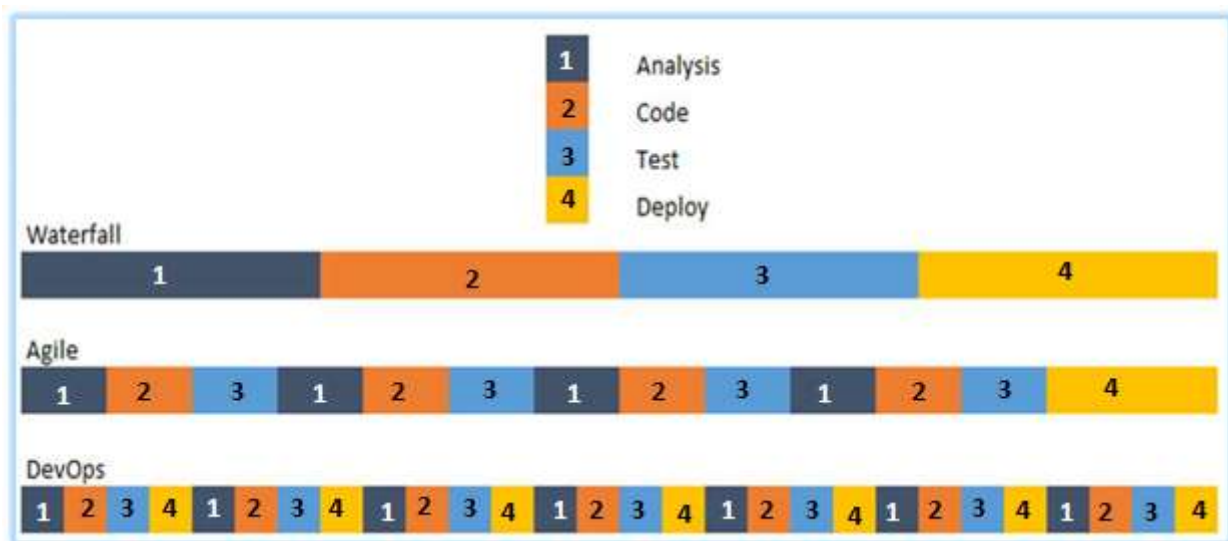


Fig.1

In this type of software development each stage should be identified and determined pretty clearly right from the beginning. As today's environment is led by quickly changing demands, it is quite time consuming and requires high expenses to go back to the previous stage to make any changes. That is the reason that this more traditional methodology is gradually less used in the organization for software development.

1.3. What is Agile ?

Agile software development is a project management practice used broadly for software development. Agile methods are scrum, Extreme Programming, Kanban. Those approaches are quite often used in software development projects [5].

Nowadays agile methods are becoming the core system for software development [6]. Originally agile/scrum was founded by 17 well known developers who created agile manifesto and 12 main principles at the beginning of 2000's..

This people believed that it was a high time for a change to create some alternatives for software development to become more adaptive to constantly changing environment. In agile software development is done by increments in iterations usually called sprints. It gives benefits like customer/user

can see new features for the software in a small iterations and has an opportunity to give feedback whether the newly developed features are good enough for them. If not, it can be changed accordingly to the next iteration (sprint) time. “Agile also supports adaptive planning, evolving development, early and ongoing delivery, and constant improvement to enable developers to respond quickly and flexibly to customer needs, software, and other external factors” [7].

1.4. What is DevOps ?

DevOps is a newly established approach for effective process delivery in software development. “DevOps is a collection of methods where developers and operations team collaborate to deliver software and services rapidly, reliably and with higher quality “ [8].

According to Dr. Shiv Kumar Goel, Ms. Renuka Narsingh Ram, 2019, When talking about DevOps we mean a software which is developed paying an attention to IT and its integration and product distribution DevOps is a collaboration between the teams of operation and development, that enable a code deployment in production and helps to fasten the delivery process. In another words we may also call it a basics of development and IT operations. It also enables to increase the efficiency, flexibility greater automation levels, control and solutions. DevOps always controls the development of business need and need of the customer.

DevOps creation was influenced by agile, based on lean practice. DevOps to be successful needs agile development as well. It also is the system for effective development and delivery of the software. Agile approaches are most common nowadays in the organizations, though many firms have identified that they couldn't reach an effective frequent release date that agile promises. The main reason for that is the different departmental features in silos. That why lately some organizations are moving from agile to DevOps to eliminate those silos [7].

2. Main part

2.1. What is Lean?

Lean management is a philosophy and can be determined as eliminating wastes in the process while delivering value to the customer. Lean is about process, not people, and should not be used to “fix” people. The Lean methodology relies on 3 very simple ideas:

1. Deliver value from your customer's perspective
2. Eliminate waste (things that don't bring value to the end product)
3. Continuous improvement

So how do we identify what tasks can be eliminated? First, we must understand our customer's needs – because value is defined from the end-user's perspective. Once we have identified the steps in the process that “add value” then we can focus on the remaining process steps to determine which steps can be eliminated without sacrificing service quality.

Lean software development appeared in late 1990's and it is based on lean manufacturing methodology. As for the benefits for lean software development, they are as follows:

- Customer satisfaction increase;
- Productivity and Employee engagement increase;
- Transparent and simplified processes;

- Effective Problem solving, which is based on several techniques for root cause problem solving methodology.

Lean uses several approaches but between them in software development Kanban is used broadly.

One of the 5 main principles of Lean is about value streams. That's why, after you've identified the value that your team produces, it is important to visualize its path to the customer. In Lean management, this is usually done with the help of Kanban boards (see Fig2) [8].

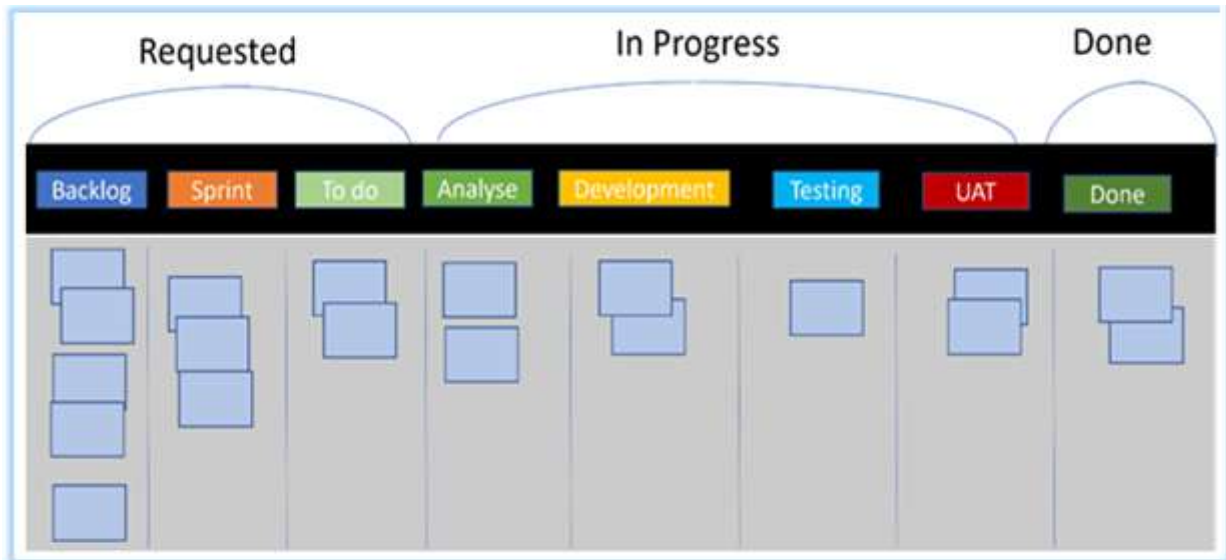


Fig. 2. Kanban Board

2.2. The Kanban

The Kanban board is a tool for mapping every step of the process and, therefore, visualizing your team's value stream. Developed as part of the Toyota production system [8], which laid the foundations of Lean management, the basic Kanban board is a vertical flat surface divided by columns for the three primary states of any assignment: 1) Requested, 2) In progress, 3) Done. Although visualizing workflow this way is a good start, it is also considerable that mapping the process more precisely by including the steps that compose each stage. example.g., a "Requested" stage may have two steps – order received and ready to start. Usually, "In progress" consists of the greatest number of steps.

The Kanban method in software development drives project teams to visualise the workflow, limit work in progress (WiP) at each workflow stage, and measure cycle time [9].

Kanban's visualized approach and WiP restrictions are easy mean, by which rapidly becomes obvious if how fast move the cards in different nodes and where do they crowd. Those nodes, where they crowd whilst next node is free, are called as "narrow places". According the Kanban board's analysis, it is possible to apply measures to reach maximally equal flow. In such case, it is possible to use the theory of rows on the basis of Markov's processes. In order to decrease the restriction of Work in Progress (WiP) and time for order of the product (including the software application), lots of entrepreneurs use Kanban systems. Let us discuss the production line (Fig. 3) [10]. It consists of some device and warehouse (storage) of finished parts [11].

Kanban management organizes the production in a way, that each particular part will be marked with card. Every time, when the finished part will be taken out from the warehouse (storage), the relevant card will be taken also and a new part will be marked on it. The processing of production line parts is only possible if it is indicated on the card (Fig.4) [12].

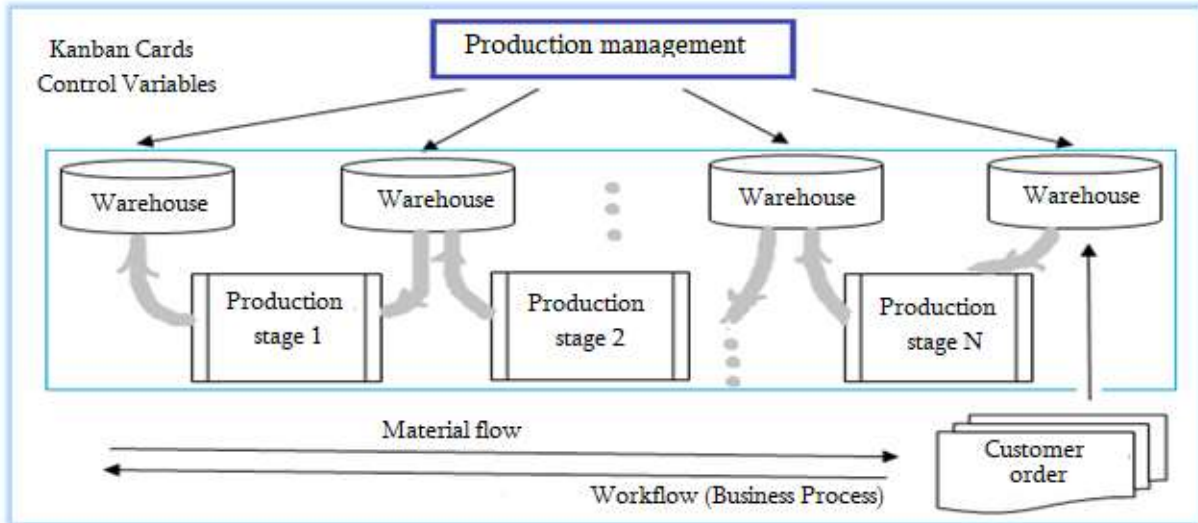


Fig.3. Kanban system principle (Warehouse or Repository)

Thus, Work in Progress (WiP) is efficiently limited by Kanban cards (Fig.4 for visualization).

Requirement / Task / Incident Progress					
Backlog	Planned	In Progress	Developed	Tested	Completed
User Story	User Story TK TK TK	User Story	TK TK	User Story TK	User Story TK TK
User Story	IN	User Story TK	TK TK IN	TK	IN IN
User Story		IN			
User Story					
User Story					

Fig.4: Kanban board (uses Software Development Life Cycle)

The adjustment of very small amount of Kanban cards implies the loss of capacity (power) and the weak space is being formed because of insufficient planning. Otherwise (big amount of cards) means very high rate of work in progress (WiP), which leads to an excess in waiting time and order`s fulfilment time.

The reflection of tasks via Kanban cards allows us to perform production line modelling, which will be managed via Kanban as mass service close network [10]. The impact of amount of Kanban cards on the manufacturing capability (fulfilment indicators) might be assessed by using the analytical numerical methods.

In the software development context, one would normally have steps like tech design, development, testing, and at least a couple of review stages. When mapping the value stream for the first time, one should focus on value-adding steps to create a Lean process. It can be continuously improvable as the process evolves.

While creating Software application, in the process of development agile practices are usually used. though In general Lean Management is more universal and broadly spread, and it can be applied to any function of the company [3]. In general, there are quite a straightforward connection between Lean software development, DevOps and Agile approaches.

3. RPA use case in one of the Georgia Banks

We have implemented RPA methodology in the back office processes in the one of the leading Georgian financial institution. Several processes was robotized. One of the interesting case was Fast Transfer process automation (12,13). The process flow and each activity robot is doing now instead of the employees are shown in the Fig.5

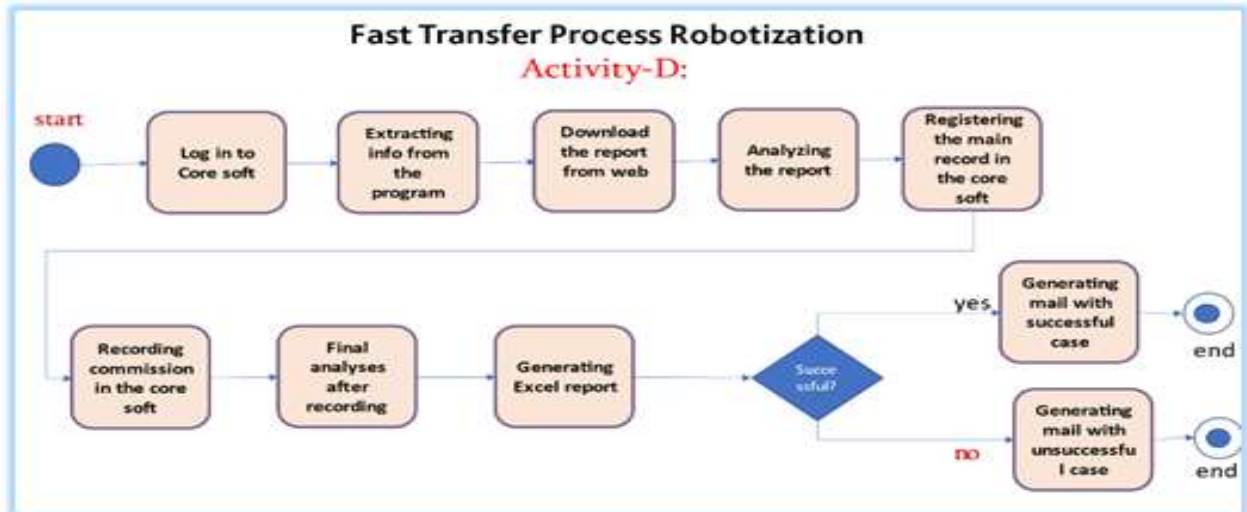


Fig.5. Process Flow for fast transfer process robotization

4. Conclusion

Agile methodology and lean software development are quite similar yet different practices. Even instruments in both approaches are almost the same. Both of them focus on cost reduction by making processes more effective. As for differences we can emphasize that lean is more focused on waste elimination while agile is more into small iterations and time savings.

DevOps, as described above, is collaboration between operations people and development teams. While agile is focusing for iterative model where software releases are done in constant phase and with continuous improvement. Overall Agile is a good software development approach, and DevOps is more about end-to-end solution delivery, throughout the agile revolution.

Agile software development and DevOps are much more allies than enemies. Both methods could work in the same organization combined or separately.

We have discussed several methodologies for software developments, however not all them are used in the organizations. Based on Organizations strategy, corporate culture they are picking one over another approach. The important thing is that teams in the organization should be aware that it is quite a change to adopt each of the methodology. They should be ready to go through the changes lean software development, agile or DevOps methodology implementation requires.

RPA technology is actively considered in the 4th industrial revolution. Though, according to researches failure in the process of RPA implementation is 30-50%. In the future, the main research question that could give us more light about effective implementation process is weather modern process management methodologies like agile, lean could improve efficiency in the RPA implementation process.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Naveen Reddy K.P., Undavalli Harichandana, Alekhya T., Rajesh S.M. (2019), A Study of Robotic Process Automation Among Artificial Intelligence. International Journal of Scientific and Research Publications (IJSRP)

2. Berruti F., Nixon G., Taglioni G., Whitema R. (2017). Intelligent process automation: The engine at the core of the next-generation operating mode
3. Shiv Kumar Goel, Renuka Narsingh Ram. (2019). A Comparative Study of Agile & Methodology, Intern.Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET), June. DOI :10.22214/IJRASET.2019.6439. <https://www.scinapse.io/papers/2979323214>, (10.12.21)
4. Venugopal V., Saleeshya P.G. (2019). Manufacturing system sustainability through lean and agile initiatives, Feb., pp.159-173. Internet resource: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19397038.2019.1566411> (14.12.21)
5. Kupiainen E., Mäntylä M.V., Itkonen J. (2015). Using metrics in Agile and Lean Software Development – A systematic literature review of industrial studies. Internet resource: <https://research.aalto.fi/en/publications/using-metrics-in-agile-and-lean-software-development-a-systematic> (1.12.21)
6. Buchalcevova A., Doležel M. (2019). It systems delivery in the digital age: agile, devops and beyond. <https://nb.vse.cz/~buchalc/clanky/idimt2019.pdf> (14.12.21)
7. Mohammad S.M. (2017). DevOps automation and Agile methodology, Intern.Journal of creative research thoughts, august. pp. 946-949
8. Razzak M.A. (2016). An Empirical Study on Lean and Agile Methods in Global Software Development. IEEE 11th Intern.Conf., on Global Software Engineering Workshops (ICGSEW)
9. Lei H., Ganjezadeh F., Jayachandran P.K., Ozcan P. (2017). A statistical analysis of the effects of Scrum and Kanban on software development projects, Robotics and Computer-Integrated Manufacturing. pp.59-67
10. Bolch G., Greiner S., DeMeer H., Travedi K. (2000). Queueing Networks and Markov Chains. John Wiley&Sons.Inc.
11. Surguladze G., Geladze B., Kaishauri T. (2019). Corporate Business Process Management Using the Agile / Kanban Method and Queue Theory. ISSN 1512-3979. Transact.of GTUniv. "ACSS", No2(29), Tb., pp.64-75, (in Georgian).
12. 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.", Tb., -232 p., (in Georgian). <https://gtu.ge/book/ims/GogichaiSurgul.pdf> (in Georgian).
13. Surguladze G. (2019). Computer Programming Methods and Methodologies (SP, OOP, VP, Agile, UML). GTU, "IT Consulting science center", Tbilisi, (in Georgian)

(Received 18.12.2021)

Lean მენეჯმენტი, DevOps და Agile პროგრამული დეველოპმენტი პროცესების რობოტიზაციისათვის

ირმა ბერძენიშვილი, გია სურგულაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
berdzenishvili.i@gtu.ge, g.surguladze@gtu.ge

რეზიუმე

განხილულია ორგანიზაციებში პროცესების მენეჯმენტის ინოვაციური, ეფექტური პრაქტიკების ანალიზისა და დანერგვის საკითხები, რაც დღეისათვის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მძაფრ კონკურენტულ ბაზარზე მოწინავე პოზიციების შესანარჩუნებლად. წარმოდგენილია რობოტული პროცესების ავტომატიზაციის (RPA - Robotic Process Automation) ინოვაციური ტექნოლოგია და მისი შესაბამისი გამოყენებითი პროგრამული უზრუნველყოფის დეველოპმენტის კონცეფცია ამ სფეროში მოქნილი (Agile) მიდგომის, ლინ (Lean) მენეჯმენტისა და DevOps მეთოდების გამოყენებით. პროგრამული უზრუნველყოფის განვითარებისთვის. დღესდღეობით ეფექტური მართვის სისტემების რამდენიმე მიდგომა არსებობს. ზოგიერთი მათგანი ძირითადად პროგრამული უზრუნველყოფის შემუშავებაზეა ორიენტირებული. პროცესების რობოტიზაციით კომპანიაში მიიღწევა ხარჯების შემცირება, პროდუქტიულობის გაზრდა, პროცესების სწრაფი შესრულება და შეცდომების აღმოფხვრა.

(სტატია მიღებულია 18.12.2021)

დისტრიბუციული ტრანზაქციის მართვა მიკროსერვისულ არქიტექტურაში შაბლონური მიდგომების გამოყენებით („Saga Pattern“)

სოფიკო ქობულაშვილი, ეკატერინე თურქია, გია სურგულაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
sopokobulashvili@gmail.com; ekaterinet7@gmail.com

რეზიუმე

განხილულია დისტრიბუციული ტრანზაქციის მართვის თანამედროვე მიდგომები მიკროსერვისული არქიტექტურის მაგალითზე. წარმოდგენილია დისტრიბუციული პროცესების მართვის და მონაცემთა მთლიანობის შენარჩუნების სტრატეგიები. ელექტრონული შესყიდვების სისტემის ბიზნეს პროცესის მაგალითზე ნაჩვენებია დისტრიბუციული ტრანზაქციის მართვის ერთ-ერთი შაბლონის „საგა (Saga)“ მუშაობის ძირითადი პრინციპები და გაანალიზებულია დეცენტრალიზებული ბიზნეს ოპერაციის მართვის მოდელის თავისებურებები. მოცემულია ორკესტრირებაზე და ქორეოგრაფიაზე დაფუძნებული „საგას“ უპირატესობების, სირთულეების და კომპლექსურობის ასპექტები. დეცენტრალიზებულ სისტემაში მონაცემთა მთლიანობის შენარჩუნების პრობლემის გადასაწყვეტად, განხილულია დისტრიბუციული ტრანზაქციის კომპენსაციის პროცესი და წარმოდგენილია შესაბამისი პრაქტიკული მაგალითები.

საკვანძო სიტყვები: დისტრიბუციული ტრანზაქცია. ბიზნეს პროცესის მართვა. მიკროსერვისული არქიტექტურა (Microservices Architecture). Saga Pattern.

1. შესავალი

თანამედროვე ტექნოლოგიების სწრაფმა განვითარებამ გამოიწვია ის, რომ ინფორმაციული სისტემები გახდა გაცილებით კომპლექსური და მემკვიდრეობითი.

პრაქტიკული გამოცდილებებიდან გამომდინარე, მასშტაბური ბიზნეს დომენის მქონე ამოცანები, როგორც რთული სისტემური კლასის ამოცანები, სასურველია და მეტწილად აუცილებელიც, დანაწევრდეს პატარ-პატარა ამოცანებად, რომლებიც რეალიზებული იქნება შესაბამის პროგრამული უზრუნველყოფის კომპონენტების სახით. აღნიშნული მიდგომა გვამძლევს საშუალებას, რომ სისტემის კონკრეტული ფუნქციონალური ნაწილი წარმოდგენილი იქნეს როგორც დამოუკიდებელი ერთეული და იყოს მარტივად ინტეგრირებადი სხვადასხვა სისტემაში. ასეთი მიდგომით რეალიზებულ პროგრამულ უზრუნველყოფას დეცენტრალიზებულ / დისტრიბუციულ სისტემებს უწოდებენ. დისტრიბუციული სისტემები განვიხილოთ „მიკროსერვისული“ არქიტექტურის მაგალითზე [1].

მიკროსერვისული არქიტექტურა ძირითადად გამოიყენება მასშტაბურ სისტემებში, რომელთა ბიზნეს მოდელიც ლოგიკურად კომპლექსურია. არქიტექტურული მიდგომის ძირითადი იდეაა რთული სისტემის ლოგიკურ, დამოუკიდებელ ერთეულებად (სერვისებად) დაყოფა და დამოუკიდებლად განვითარება.

სისტემის დისტრიბუციულობა საბოლოო ჯამში მრავალ უპირატესობას გვთავაზობს, თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ კომპლექსურობიდან გამომდინარე, მისი მართვა არაერთ სირთულესთან არის დაკავშირებული.

2. ძირითადი ნაწილი

მიკროსერვისულ არქიტექტურაში, მონოლითისაგან (სისტემის დიზაინი, სადაც სისტემა, როგორც ერთი დიდი მთლიანობა, იმართება ცენტრალიზებულად) განსხვავებით, იზრდება კომპონენტების (სერვისების) რაოდენობა და თითოეული სერვისის წარმოადგენს დამოუკიდებელ ერთეულს, შესაბამისად რთულდება მათი მართვა და მონიტორინგი.

სისტემის დეკომპოზიციისას აუცილებელი ხდება მონაცემთა საცავების დონეზე კომპონენტების იზოლაცია (Data Hiding). მიკროსერვისულ არქიტექტურაში არსებობს მონაცემთა მართვის სხვადასხვა შაბლონები და სერვისებს დასაშვებია ჰქონდეთ განსხვავებული მონაცემთა მართვის მოდელი, აქედან გამომდინარე, მიკროსერვისების მართვაში გავრცელებულია თითოეული სერვისისთვის დამოუკიდებელი მონაცემთა ბაზის უზრუნველყოფის მიდგომა - „Database Per Service“. მიდგომის თანახმად, არ არსებობს ერთი ცენტრალიზებული საცავი, შესაბამისად, რთულია მონაცემთა მთლიანობის შენარჩუნება სისტემის დონეზე (Data consistency). *მონაცემთა მთლიანობის შენარჩუნება* მიკროსერვისულ არქიტექტურაში ერთ-ერთი ფუნდამენტური გამოწვევაა, რომლის გადაწყვეტის რამდენიმე (პრაქტიკაში გავრცელებული) შაბლონი არსებობს [2].

დისტრიბუციულ სისტემაში ერთი ბიზნეს ოპერაცია წარმოდგენილია როგორც რამდენიმე მიკროსერვისის ჯაჭვური გამოძახება, ოპერაცია წარმატებულია, როდესაც ყველა გამოძახება წარმატებულია (დისტრიბუციული ტრანზაქცია).

სისტემის დისტრიბუციულობიდან გამომდინარე, ტრანზაქციულობის მენეჯმენტი ვერ ხერხდება მონაცემთა საცავის ან კონკრეტული სერვისის ბიზნეს ლოგიკის დონეზე. საჭირო ხდება სერვისებს შორის დისტრიბუციული პროცესების მენეჯმენტის და ტრანზაქციულობის მართვის სტრატეგიის შემოღება.

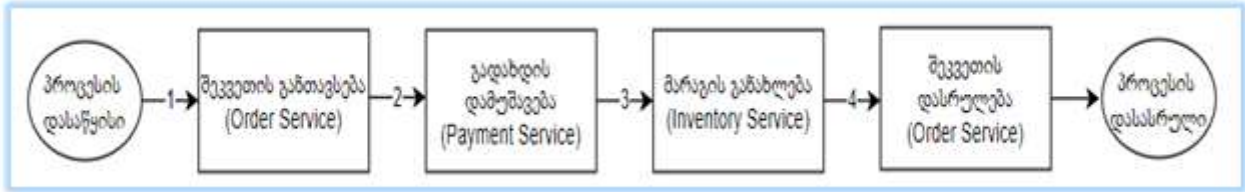
იმ შემთხვევაში თუ დისტრიბუციული ტრანზაქციის შესრულების პროცესში, რომელიმე კონკრეტულ კომპონენტში მოხდება ფუნქციონალური ან ინფრასტრუქტურული შეფერხება, ან თუნდაც არავალიდური ბიზნეს პროცესის გამო მოხდება პროცესის შუაში გაწყვეტა, აუცილებელია წინა ლოკალური ოპერაციებით შეცვლილი მონაცემების საწყის მდგომარეობაში დაბრუნება (კომპენსაცია - Distributed Transaction Compensation) მთლიანი სისტემის დონეზე, რათა შევინარჩუნოთ მონაცემთა მთლიანობა.

დისტრიბუციული ტრანზაქციის მართვაში გვხვდება მიკროსერვისული არქიტექტურის მიდგომა - „Saga Pattern“. *Saga ლოკალური ტრანზაქციების (ბიზნეს ოპერაციების) მიმდევრობა და ამ ოპერაციების მართვის მექანიზმი* [3].

დისტრიბუციულ სისტემებში, კლასიკური სინქრონული კომუნიკაციის ნაცვლად, ასინქრონული კომუნიკაცია დიდ უპირატესობას იძლევა (Message/Event Driven Architecture - შეტყობინებაზე/მოვლენაზე ორიენტირებული არქიტექტურა). პრაქტიკაში დისტრიბუციული პროცესების სამართავი რამდენიმე მეთოდი არსებობს. ჩვენ განვიხილავთ ორ ყველაზე გავრცელებულ მიდგომას, ასინქრონული კომუნიკაციის მაგალითზე: ორკესტრირებაზე დაფუძნებული *საგა* (Orchestration-based saga) და ქორეოგრაფიაზე დაფუძნებული *საგა* (Choreography-based saga) [3].

მაგალითის სახით განვიხილოთ ონლაინ მაღაზიის საშუალებით პროდუქციის შესყიდვის ბიზნეს ოპერაცია (ნახ.1), რომელიც დისტრიბუციულ სისტემაში წარმოდგენილია, როგორც რამდენიმე სერვისის გამოძახება:

- 1) შეკვეთის განთავსება დასამუშავებლად (შეკვეთების მიკროსერვისი - Order service);
- 2) გადახდის დამუშავება (გადახდების მიკროსერვისი - Payment Service);
- 3) მარაგის განახლება (მარაგების მიკროსერვისი - Inventory Service);
- 4) შეკვეთის დასრულება (შეკვეთების მიკროსერვისი - Order Service).



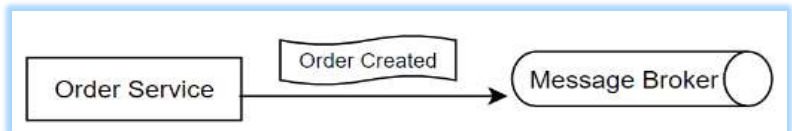
ნახ. 1. პროდუქციის შესყიდვის ბიზნეს ოპერაცია

➤ ქორეოგრაფიაზე დაფუძნებული საგა (Choreography-based saga) არის ასინქრონული კომუნიკაციის მაგალითი (publish/subscribe პრინციპი). თითოეული სერვისი გამოძახებისას ასრულებს კონკრეტულ, ბიზნესისათვის სპეციფიურ ლოკალურ ოპერაციას და აქვეყნებს ინფორმაციას მოვლენის მოხდენის შესახებ (Publish Event) message broker სისტემაში, ხოლო სხვა მიკროსერვისები თავის მხრივ ამუშავებენ ამ მოვლენებს (Subscribe Event) და განაგრძობენ საკუთარი ბიზნეს პროცესების შესრულებას. ქორეოგრაფიულ საგაში, მიდგომის მიხედვით, არ არსებობს ცენტრალიზებული კოორდინაციის ფუნქციონალი, სერვისებს არ აქვს ინფორმაცია, თუ რა ქმედება უნდა მოყვეს მათ მიერ გამოქვეყნებული მოვლენის (event) დამუშავებას.

2-5 ნახაზებზე წარმოდგენილია პროდუქციის შესყიდვის პროცესი, ქორეოგრაფიული საგას მაგალითზე.

ბიჯი_1: Order Service - ახდენს მომხმარებლის შეკვეთის მიღებას, ქმნის შეკვეთას დასამუშავებელი სტატუსით და აქვეყნებს Order Created მოვლენას (event) message broker საკომუნიკაციო არხში.

ნახ.2.



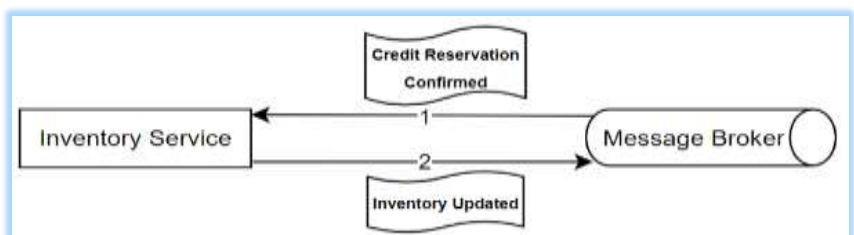
ბიჯი_2: Payment Service - ახდენს Order Created მოვლენის (event) დამუშავებას, რომელიც მომხმარებლის ჭრილში ამოწმებს ხელმისაწვდომ ბალანსს, იწვევს თანხის ბლოკირებას და აქვეყნებს Credit Reservation Confirmed მოვლენას (event) message broker საკომუნიკაციო არხში.



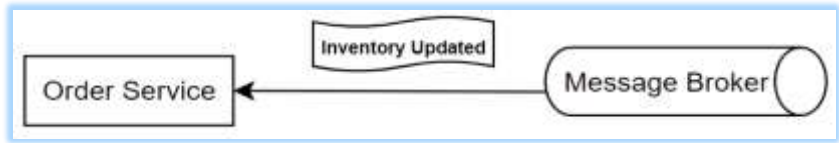
ნახ.3.

ბიჯი_3: Inventory service - ახდენს Credit Reservation Confirmed მოვლენის (event) დამუშავებას, რომელიც უზრუნველყოფს მარაგების განახლებას და აქვეყნებს Inventory Updated მოვლენას (event) message broker საკომუნიკაციო არხში.

ნახ.4.



ბიჯი_4: Order service - ახდენს Inventory Updated მოვლენის (event) დამუშავებას და ახდენს შეკვეთის დასრულებას.



ნახ.5.

ქორეოგრაფიაზე დაფუძნებული საგა სიმარტივის უპირატესობას იძლევა, არამასშტაბური სისტემებისთვის, სადაც კომპონენტების და ლოკალური ტრანზაქციების რაოდენობა მცირეა. სისტემის ზრდასთან ერთად, მიკროსერვისების კომუნიკაციის პროცესი იღებს ქაოტურ სახეს, რთულდება როგორც დეველოპმენტი და შეცდომის არეალის ლოკალიზაცია, ასევე ურთიერთ-დამოკიდებული პროცესების ანალიზი, შედეგად სისტემა ხდება რთულად სამართავი [4,5].

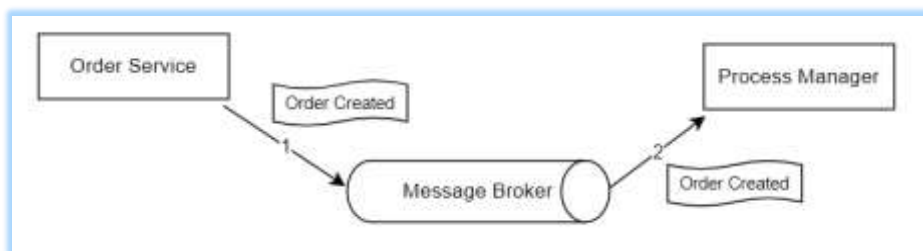
➤ **ორკესტრირებაზე დაფუძნებული საგა (Orchestration-based saga)** არის ბიზნეს პროცესის ორკესტრირების ცენტრალიზებული იმპლემენტაცია. პროცესის კოორდინაცია ხდება ორკესტრატორების (Process Manager, Saga Execution Coordinator - SEC) მიერ, კონკრეტულ მიკროსერვისებში ბრძანებების (Commands) მიმდევრობით შესრულების საფუძველზე.

ქორეოგრაფიაზე დაფუძნებული საგასგან განსხვავებით, ორკესტრირებაზე დაფუძნებულ საგაში უშუალოდ მიკროსერვისების ბიზნესური ქცევა არ არის დამოკიდებული სხვა სერვისების მიერ გამოქვეყნებულ მოვლენებზე. მიკროსერვისები აქვეყნებენ ინფორმაციას საკუთარი ბიზნეს ოპერაციის მოვლენის მოხდენის შესახებ (State Mutation Event - ინფორმაცია მონაცემის მდგომარეობის ცვლილების შესახებ), პროცესის მენეჯერი ახდენს ამ მოვლენების დამუშავებას და აგრძელებს პროცესს, სხვა სერვისების გამოძახების ხარჯზე.

პროცესის მენეჯერებს აქვთ საკუთარი მონაცემთა საცავი, სადაც ყველა დისტრიბუციული ტრანზაქციისთვის ინახავენ სააღრიცხვო ჟურნალს ე.წ. *ლოგს*, თუ რომელი ლოკალური ოპერაცია დასრულდა წარმატებით და რა ეტაპზე იმყოფება დისტრიბუციული ტრანზაქცია. იმ შემთხვევაში, თუ მოხდება ინფრასტრუქტურული ან ლოგიკური შეფერხება, პროცესის მენეჯერები იწყებენ ტრანზაქციის კომპენსირების პროცესს, რაც გულისხმობს, კონკრეტულ სერვისებში კომპენსაციის პროცესების შესაბამისი მიმდევრობით ინიცირებას, რათა სისტემის დონეზე აღდგეს მონაცემთა პირველადი მდგომარეობა.

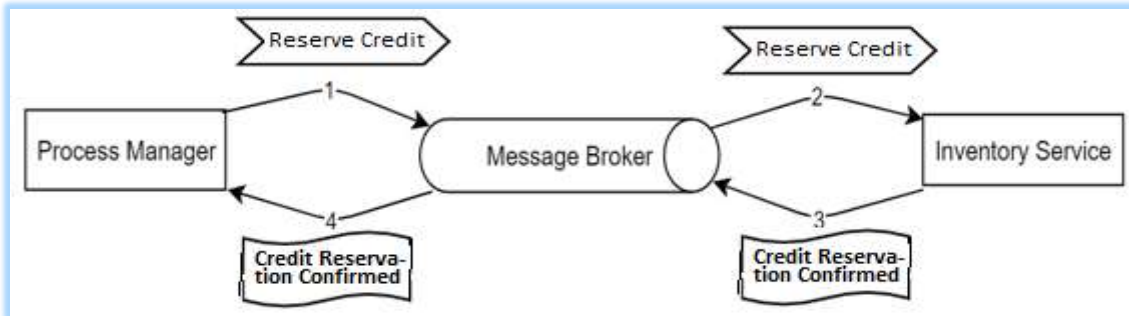
ორკესტრირებაზე დაფუძნებული საგას მაგალითზე, 6-9 ნახაზებზე წარმოდგენილია პროდუქციის შესყიდვის პროცესის სქემა.

ბიჯი_1: Order Service ახდენს მომხმარებლის შეკვეთის მიღებას, ქმნის შეკვეთას დასამუშავებელი სტატუსით და აქვეყნებს Order Created მოვლენას (event) message broker საკომუნიკაციო არხში. პროცესის მენეჯერი (Orchestrator) - ახდენს Order Created მოვლენის (event) დამუშავებას და აღძრავს დისტრიბუციული ტრანზაქციის მართვის პროცესს, ბრძანებების (command) თანმიმდევრულად შესრულების ხარჯზე.



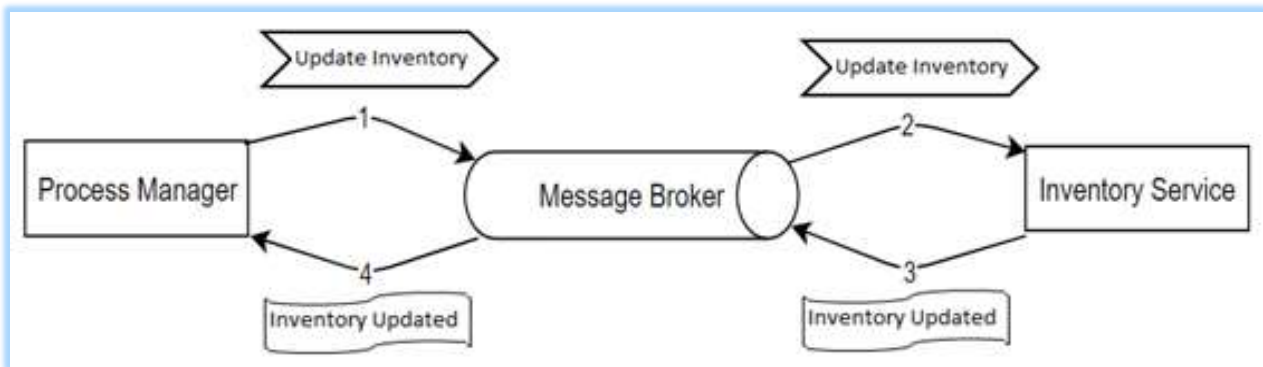
ნახ. 6

ბიჯი_2: პროცესის მენეჯერი (Orchestrator) წარმოშობს Reserve Credit ბრძანებას (command) Payment სერვისში, Payment Service ბრძანების შესრულების შემდეგ აქვეყნებს Credit Reservation Confirmed მოვლენის წარმატებით/წარუმატებლად დასრულების ინფორმაციას (event) message broker საკომუნიკაციო არხში (ნახ.7). პროცესის მენეჯერი ამუშავებს სერვისის გამოქვეყნებულ მოვლენებს და ბრძანებების შესრულების სტატუსის მიხედვით ახდენს ბიზნეს პროცესის გაგრძელებას ან კომპენსაციის ლოგიკის ინიცირებას.



ნახ. 7

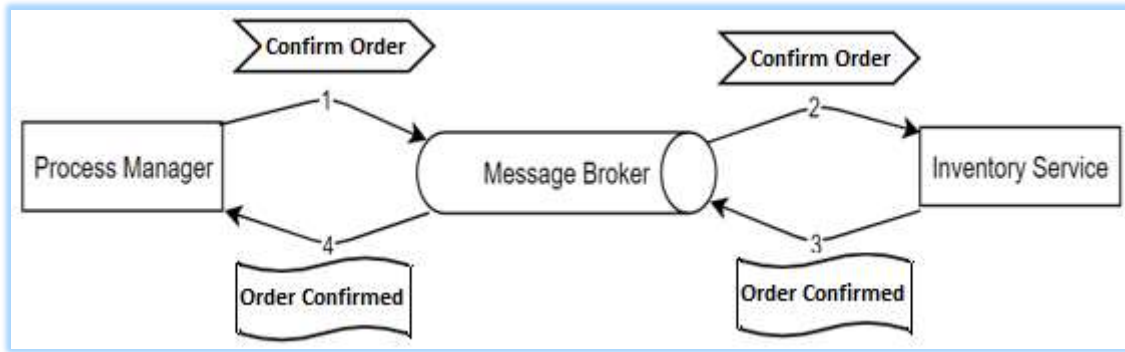
ბიჯი_3: პროცესის მენეჯერი (Orchestrator) წარმოშობს Update Inventory ბრძანებას (command) Inventory სერვისში, Inventory Service ბრძანების შესრულების შემდეგ აქვეყნებს Inventory Updated მოვლენის წარმატებით/წარუმატებლად დასრულების ინფორმაციას (event) message broker საკომუნიკაციო არხში (ნახ.8). პროცესის მენეჯერი ამუშავებს სერვისის გამოქვეყნებულ მოვლენებს და ბრძანებების შესრულების სტატუსის მიხედვით ახდენს ბიზნეს პროცესის გაგრძელებას ან კომპენსაციის ლოგიკის ინიცირებას.



ნახ. 8

ბიჯი_4: პროცესის მენეჯერი (Orchestrator) წარმოშობს Confirm Order ბრძანებას (command) Order სერვისში, Order Service ბრძანების შესრულების შემდეგ აქვეყნებს Order Confirmed მოვლენის წარმატებით/წარუმატებლად დასრულების ინფორმაციას (event) message broker საკომუნიკაციო არხში (ნახ.9). პროცესის მენეჯერი ამუშავებს სერვისის გამოქვეყნებულ მოვლენებს და ბრძანებების შესრულების სტატუსის მიხედვით ახდენს ბიზნეს პროცესის გაგრძელებას ან კომპენსაციის ლოგიკის ინიცირებას.

ორკესტრირებაზე დაფუძნებული საგა კომპლექსურ სისტემებში იძლევა ბიზნეს ლოგიკის მართვის იზოლირების საშუალებას, რაც თავის მხრივ აგვარებს სერვისებს შორის ურთიერთდამოკიდებულების პრობლემას. მიკროსერვისებს არ აქვს ინფორმაცია ერთმანეთის ქცევის შესახებ.



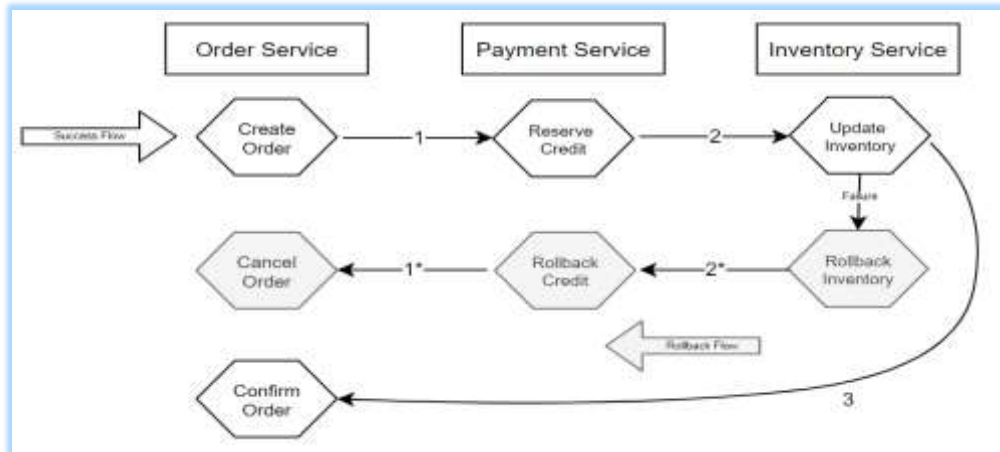
ნახ. 9

პროცესის მენეჯერების საშუალებით მარტივია ბიზნესპროცესის ანალიზი და ცვლილება, რადგან სრული კონტროლი გაგვაჩნია კოდის ერთ კონკრეტულ წერტილში. მეორეს მხრივ, კოორდინატორების შემოტანა სისტემაში დეველოპმენტის პროცესს გაცილებით ართულებს. მას სისტემაში შემოაქვს ხელმისაწვდომობის კუთხით კრიტიკული კომპონენტი, რომლის შეფერხებაც, გამოიწვევს მთლიანი სისტემის შეფერხებას (Single Point Of Failure - SPOF) [4,5].

➤ **დისტრიბუციული ტრანზაქციის კომპენსაცია (Eventual Consistency).** როგორც ზემოთ უკვე აღვნიშნეთ, თუ დისტრიბუციული ტრანზაქციის შესრულების რომელიმე ეტაპზე მოხდება პროცესის შეწყვეტა, უნდა მოხდეს კომპენსაციის (Distributed Transaction Compensation, Backward Recovery) პროცესის შესრულება, რაც გულისხმობს ტრანზაქციის შესაბამისი მაკომპენსირებელი ფუნქციონალის (ბიჯების) აღძვრას მიკროსერვისებში. ისევე როგორც დისტრიბუციული ტრანზაქცია, კომპენსაციის ოპერაციაც დისტრიბუციულია და გულისხმობს, სხვადასხვა მიკროსერვისში კონკრეტული მონაცემის ვალიდურ მდგომარეობაში დაბრუნებას (Backward Recovery, Rollback). Backward Recovery-ის ყველა ლოკალური ტრანზაქციის წარმატებით დასრულების შემდგომ, შეგვიძლია ჩავთვალოთ რომ სისტემის დონეზე ოპერაციის დისტრიბუციული ტრანზაქციულობა შენარჩუნებულია. იმისათვის რომ შესაძლებელი გახდეს ამათუიმ მონაცემის ძველი მდგომარეობის აღდგენა, საჭიროა სერვისის ისეთი მეთოდებისთვის, რომლებიც იწვევენ მონაცემთა მდგომარეობის ცვლილებას (State Mutation) (T1, T2 ... Tn), გაგვაჩნდეს კომპენსაციის შესაბამისი იდემპოტენტური ფუნქციონალი (Retryable Compensation Steps) (C1, C2 ... Cn). [6, 7]

თუ კონკრეტულ მომენტში ვერ ხერხდება კომპენსაციის ბიჯის წარმატებით დასრულება, მისი გამოძახება ხდება გარკვეული პერიოდის შემდეგ იქამდე, სანამ არ მივიღებთ წარმატებულ შედეგს.

ბიზნეს ოპერაციის და კომპენსაციის დისტრიბუციული პროცესის მართვა კომპლექსურ ამოცანას წარმოადგენს დეველოპერებისათვის. პროცესის მენეჯერებში ხშირად იყენებენ workflow-ებს, რომლებსაც გააჩნიათ მოქნილი ინსტრუმენტები ჯაჭვური პროცესების სამართავად. იმ შემთხვევაში თუ პროცესის მენეჯერში მოხდება რაიმე სახის ინფრასტრუქტურული შეფერხება, პრობლემის აღმოფხვრის შემდგომ, წინა იტერაციის მონაცემებზე დაყრდნობით, პროცესი უნდა გაგრძელდეს იმ წერტილიდან, სადაც დაფიქსირდა წყვეტა.



ნახ. 10. ონლაინ მაღაზიაში პროდუქციის შესყიდვის ბიზნეს ოპერაციის დისტრიბუციული ტრანზაქციის კომპენსაცია

3. დასკვნა

დისტრიბუციული ტრანზაქციის მართვა და მონაცემთა მთლიანობის შენარჩუნება კომპლექსურ და რთულ ამოცანას წარმოადგენს მიკროსერვისულ არქიტექტურაში. სისტემის მასშტაბების, არქიტექტურული მოდელის და დისტრიბუციული ოპერაციის კომპონენტების რაოდენობების მიხედვით, მნიშვნელოვანია განისაზღვროს, პროცესების მართვის და მონაცემთა მდგომარეობის აღდგენის (Data Recovery) სტრატეგია. ორკესტრირებაზე დაფუძნებული საგა უპირატესობას იძლევა ისეთ პროცესებში, რომლებიც შედგება ბევრი ლოკალური ტრანზაქციისაგან, ხოლო მარტივ სისტემაში, სადაც კომპონენტების ზრდა მოსალოდნელი არ არის და დისტრიბუციული ოპერაცია შედგება რამდენიმე ლოკალური ტრანზაქციისაგან, ქორეოგრაფიაზე დაფუძნებული საგა გვთავაზობს სიმარტივეს.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Kobulashvili S., Turkia E. (2021). Management of Information Systems Architecture Based on Distribution and Monolithic Solutions. Transact. of Georgian Technical University "Automated Control Systems", No 1(32), vol. 2, pp.168-173. DOI.org/10.36073/1512-3979 (in Georgian)
2. Kizilpınar D. (2021). Data Consistency in Microservices Architecture. Internet resource: <https://medium.com/garantibbva-teknoloji/data-consistency-in-microservices-architecture-5c67e0f65256>
3. Richardson Ch.. (2021). Microservices.io. <https://microservices.io/patterns/data/saga.html>
4. Comartin D. (2020). Event Choreography & Orchestration (Sagas). Internet resource: <https://codeopinion.com/event-choreography-orchestration-sagas/>
5. Turkia E., Bulia I., Giutashvili M. (2012). Management of Horizontal and Vertical Integration of Intercorporate Applications on the Basis of Service-oriented Architecture. Transact. of Georgian Technical University "Automated Control Systems", No 1(12), pp. 57–62. DOI.org/10.36073/1512-3979 (in Georgian)
6. Microsoft. Compensating Transaction. Article. (2021). Internet resource: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/patterns/compensating-transaction>

7. McCaffrey C. (2015). Goto Conferences. Applying the Saga Pattern. Internet resource: <https://youtu.be/xDuwrtwYHu8>

(სტატია მიღებულია 11.11.2021)

MANAGEMENT OF DISTRIBUTED TRANSACTION IN MICROSERVICES ARCHITECTURE USING PATTERN APPROACHES („SAGA PATTERN”)

Kobulashvili Sopiko, Turkia Ekaterine, Surguladze Gia

Georgian Technical University

sopokobulashvili@gmail.com; ekaterinet7@gmail.com

Summary

Modern approaches of distributed transaction management on the example of Microservices architecture are discussed. Distributed process management and data consistency strategies are presented. The example of the business process of the online shopping system shows the basic principles of „Saga” design pattern and analyzes the features of the distributed transaction management model. Aspects of the advantages, difficulties, and complexity of the saga based on orchestration and choreography are discussed. To address the problem of maintaining data consistency in a decentralized systems, the process of compensating for a distributed transaction is discussed and relevant practical examples are presented.

(Received 11.11.2021)

УПРАВЛЕНИЕ ТРАНЗАКЦИЯМИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШАБЛОННЫХ ПОДХОДОВ („SAGA PATTERN”)

Кобулашвили С., Туркия Е., Сургуладзе Г.

Грузинский Технический Университет

sopokobulashvili@gmail.com; ekaterinet7@gmail.com

Резюме

Рассматриваются современные подходы к управлению распределительными транзакциями на примере микросервисной архитектуры. Представлены стратегии управления распределительными транзакциями и сохранения целостности данных. На примере бизнес процесса системы электронных закупок показаны основные принципы работы одного из шаблонов управления распределительными транзакциями „Saga (Saga)” и проанализированы особенности модели управления децентрализованных бизнес операций. Показаны преимущества сложность и комплексность шаблона „Saga” основанного на оркестрировании и хореографии. Для решения проблемы сохранения целостности данных в децентрализованных системах, рассмотрен процесс компенсации распределительных транзакций и представлены соответствующие практические примеры.

(Поступила 11.11.2021)

მარკეტინგული გადაწყვეტილების მიღების ავტომატიზაცია

გიორგი კუჭავა, თენგიზ მაჭარაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
kuchava.giorgi2012@gmail.com, t.macharadze@gtu.ge

რეზიუმე

განხილულია მარკეტინგული გადაწყვეტილების მიღების ტექნოლოგია ორგანიზაციის გაყიდვათა მოცულობის პროგნოზირების, დანახარჯების ოპტიმალური მოცულობის დაგეგმვისა და გადაწყვეტილებათა მიღების რისკების შეფასების მიზნით. შემუშავებულია მეთოდიკა და შესაბამისი ალგორითმი, რომელიც არ გულისხმობს ერთი ფაქტორის მიხედვით სხვა ფაქტორის ჩვეულებრივ პროგნოზირებას და ითვალისწინებს საკვლევი მაჩვენებლის ურთიერთქმედებას სხვადასხვა საბაზრო ფაქტორთან. დამუშავებულია ალგორითმის შესაბამისი პროგრამული გადაწყვეტა.

საკვანძო სიტყვები: გაყიდვათა მოცულობა, გავლენის ფაქტორი, ტენდენცია, პროგნოზირება, კორელაცია, პროგნოზირების ცდომილება.

1. შესავალი

საქონლისა და მომსახურების ბაზარი რთული სისტემური მოდელია დიდი რაოდენობის გარე და შიგა ფაქტორებით. საბაზრო სიტუაციის ამა თუ იმ ფაქტორის, მაგალითად, ფირმის გაყიდვების პროგნოზირება, შეუძლებელია მხოლოდ თავად ფაქტორის ტენდენციის საფუძველზე. ცხადია, რომ გაყიდვათა მოცულობაზე, როგორც ერთ-ერთ მთავარ საბაზრო მაჩვენებელზე, გავლენა შეიძლება მოახდინოს ბევრმა სხვადასხვა ფაქტორმა: კონკურენტთა გაყიდვების მოცულობამ, ბაზრის სეგმენტის ტევადობამ, საქონლის ან მომსახურების კონიუნქტურამ და სხვ. ასეთი გავლენა განაპირობებს არა მხოლოდ გაყიდვათა მოცულობის, არამედ ნებისმიერი სხვა საბაზრო მაჩვენებლის ქცევას. შესაბამისად, აუცილებელია ამ გარემოების გათვალისწინება მარკეტინგული კვლევების ფარგლებში საბაზრო ტენდენციების პროგნოზირებისას [1].

განვიხილოთ ამოცანა, რომელშიც ფირმას ესაჭიროება საკუთარი საქონლის (მომსახურების) გაყიდვების მოცულობის პროგნოზირება. ვგულისხმობთ, რომ ბაზარზე ფუნქციონირებს მრავალი მცირე და საშუალო საწარმო და არ ოპერირებენ ფირმა-მონოპოლისტები, რომელთა ქცევა კარნახობს საბაზრო სიტუაციას. საჭიროა მოვახდინოთ ფირმის გაყიდვათა მოცულობის პროგნოზირება, რათა დაიგეგმოს წარმოების (შესყიდვათა) მოცულობა და შეფასდეს მარკეტინგული გადაწყვეტილების მიღების რისკი.

2. ძირითადი ნაწილი

2.1. გაყიდვათა მოცულობაზე მოქმედი ფაქტორების შერჩევა

კვლევა იწყება იმ ფაქტორების შერჩევით, რომლებიც განაპირობებს გაყიდვების მოცულობის რაოდენობრივ ცვლილებას. ანუ იქმნება ჰიპოთეზა იმ ფაქტორების არსებობის თაობაზე, რომლებიც გავლენას ახდენს გაყიდვების მრუდის ქცევაზე. ფაქტორების არჩევა ხდება ექსპერტული წესით. ექსპერტებს თხოვენ იმ ფაქტორების დასახელებას, რომლებიც ეკუთვნის

ორგანიზაციის მარკეტინგული გარემოს როგორც გარე ასევე შიგა ფაქტორებს და გავლენას ახდენს გაყიდვებზე. იგულისხმება, რომ ამ ფაქტორების მათემატიკურად გამოსახული დინამიკა ცნობილია იმავე ინტერვალზე, რაზეც გაყიდვათა მოცულობა. გარე ფაქტორებს შეიძლება წარმოადგენდეს ვალუტის კურსი, სამომხმარებლო სეგმენტის მოცულობა, ამ სეგმენტზე გაყიდვათა ჯამური მოცულობები, კონკურენტთა რაოდენობის ცვლილების დინამიკა და სხვ. შიგა ფაქტორებს შეიძლება მიეკუთვნოს სასაქონლო მარაგების არსებობა, ორგანიზაციის მენეჯმენტის ეფექტიანობა, დანახარჯები რეკლამაზე და მისი ტიპი, საქონლის პოზიციონირების წესი, დისტრიბუტორთა რაოდენობა და სხვ.

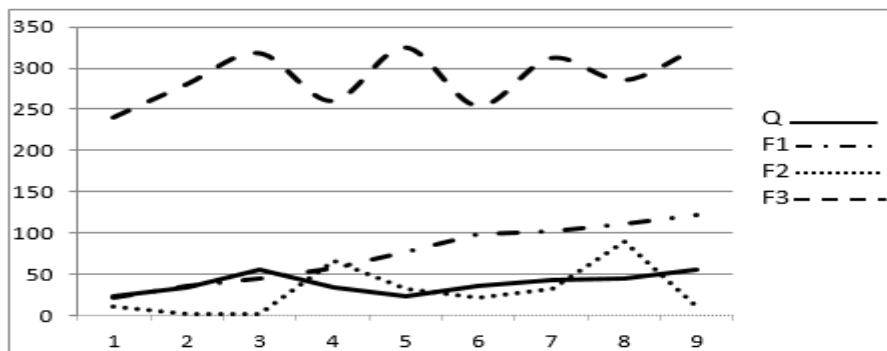
შერჩეული ფაქტორების რაოდენობა შეუზღუდავია. საზოგადოდ, რაც მეტია მათი რაოდენობა, მით უფრო ზუსტია პროგნოზირების შედეგი. მოყვანილ მაგალითში ექსპერტული ანალიზის შედეგად არჩეულ იქნა სამი აბსტრაქტული ფაქტორი F_1, F_2, F_3 . (ცხრ. 1).

ცხრ.1

<i>F1-F3 ფაქტორები, რომლებიც გავლენას ახდენს გაყიდვების Q მოცულობაზე</i>				
თვე	გაყიდვების მოცულობა Q	ფაქტორები		
		F_1	F_2	F_3
მარტი	23	22	12	240
აპრილი	34	36	2	280
მაისი	55	45	3	318
ივნისი	35	58	67	260
ივლისი	24	77	32	325
აგვისტო	37	99	22	254
სექტემბერი	43	102	33	312
ოქტომბერი	45	111	89	285
ნოემბერი	56	122	11	324

2.2. გავლენის ფაქტორების გაცხრილვა

ეს ეტაპი გულისხმობს ისეთი ფაქტორების გამოკვეთას, რომლებიც არსებით გავლენას ახდენს გაყიდვათა მოცულობის ცვლილებაზე. დანარჩენი ფაქტორები განხილვიდან მოიხსნება. ამგვარი გაცხრილვის კრიტერიუმად შეიძლება მივიჩნიოთ კორელაციის კოეფიციენტი, რომელიც გვიჩვენებს, თუ რამდენად ახლოსაა ერთმანეთთან ყოველი ორი ფაქტორის ტენდენცია, ანუ თუ რამდენადაა დაკავშირებული დროში F_1, F_2, F_3 ფაქტორების ალბათური განაწილებები (ნახ.1).



ნახ.1. საკვლევო ფაქტორების დინამიკა

ცხრ. 2-ში მოყვანილია გაყიდვათა Q მოცულობებსა და F₁, F₂, F₃ ფაქტორებს შორის კორელაციის კოეფიციენტების მნიშვნელობები, მიღებული Analysis ToolPak პაკეტის CORREL ფუნქციის მეშვეობით. გაანგარიშებიდან ჩანს, რომ კორელაციის კოეფიციენტების მიხედვით არსებითია F₁ და F₃ ფაქტორები, ხოლო F₂ ფაქტორი შეიძლება ამოვიღოთ განხილ-ვიდან, როგორც არაარსებითი გავლენის მქონე.

ცხრ.2

C13		fx =CORREL(B3:B11,C3:C11)			
	A	B	C	D	E
1	კორელაციური კავშირები F ₁ , F ₂ , F ₃ ფაქტორებს შორის				
2	თარიღი	Q	F ₁	F ₂	F ₃
3	მარტი	23	22	12	240
4	აპრილი	34	36	2	280
5	მაისი	55	45	3	318
6	ივნისი	35	58	67	260
7	ივლისი	24	77	32	325
8	აგვისტო	37	99	22	254
9	სექტემბერი	43	102	33	312
10	ოქტომბერი	45	111	89	285
11	ნოემბერი	56	122	11	324
12	კორელაციის კოეფიციენტები		K(Q,F ₁)	K(Q,F ₂)	K(Q,F ₃)
13			0.492	-0.044	0.520

2.3. გავლენის ფაქტორების პროგნოზირება

განხილულ შემთხვევაში, გვაქვს გავლენის ფაქტორებისა და გაყიდვათა მოცულობის დინამიკა მარტი-ნოემბერი პერიოდის მანძილზე და ვცდილობთ მომდევნო ოთხი თვის მანძილზე ყოველი ფაქტორის ქცევის პროგნოზირებას. ფაქტორთა დინამიკის გათვალისწინებით, პროგნოზირებისათვის ვიყენებთ წრფივ ფუნქციურ მოდელს, რომლის რეალიზაცია Analysis ToolPak პაკეტის FORECAST ფუნქციის მეშვეობით ხდება (ცხრ. 3) [2,3].

ცხრ.3

C12		fx =FORECAST(A12,C3:C11,A3:A11)		
	A	B	C	D
1	გავლენის ფაქტორების წრფივი პროგნოზირება			
2	პერიოდი	თვე	F ₁	F ₃
3	1	მარტი	22	240
4	2	აპრილი	36	280
5	3	მაისი	45	318
6	4	ივნისი	58	260
7	5	ივლისი	77	325
8	6	აგვისტო	99	254
9	7	სექტემბერი	102	312
10	8	ოქტომბერი	111	285
11	9	ნოემბერი	122	324
12	10	დეკემბერი	140	316
13	11	იანვარი (შემდეგი წლის)	152	314
14	12	თებერვალი (შემდეგი წლის)	165	316
15	13	მარტი (შემდეგი წლის)	177	328

2.4. გაყიდვათა პროგნოზირება გავლენის ფაქტორთა პროგნოზის მიხედვით

გაყიდვათა პროგნოზირება მხოლოდ დროში გაყიდვათა ტენდენციის მიხედვით შეუძლებელია, ვინაიდან, ეს იქნება საკვლევე ფაქტორის პროგნოზირება თავად ამ ფაქტორის მიხედვით. მაგრამ გვაქვს აგრეთვე გავლენის ფაქტორთა ტენდენცია, რომელიც თავისი არსით, როგორც ეს გამოთვლილი კორელაციის კოეფიციენტებიდან ჩანს, განსაზღვრავს გაყიდვათა მრუდის ქცევას. სწორედ ეს პროგნოზირებული ტენდენცია გვადლევს საშუალებას მოვახდინოთ გაყიდვათა მოცულობის პროგნოზირება ფაქტორების მნიშვნელობათა შესაბამისად. ეს მნიშვნელობა (*Q TREND*) გამოითვლება როგორც ცალკეული ფაქტორების მიხედვით პროგნოზირებულ მნიშვნელობათა (*Q1 TREND, Q3 TREND*) საშუალო არითმეტიკული (ცხრ. 4).

ცხრ.4

F12		fx		=FORECAST(E12,C3:C11,E3:E11)				
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	გაყიდვათა პროგნოზირება ფაქტორთა პროგნოზის მიხედვით							
2	პერ.	თვე	Q	Q TREND	F1	Q1 TREND	F3	Q3 TREND
3	1	მარტი	23		22		240	
4	2	აპრილი	34		36		280	
5	3	მაისი	55		45		318	
6	4	ივნისი	35		58		260	
7	5	ივლისი	24		77		325	
8	6	აგვისტო	37		99		254	
9	7	სექტემბერი	43		102		312	
10	8	ოქტომბერი	45		111		285	
11	9	ნოემბერი	56		122		324	
12	10	დეკემბერი		47.0	140	49.7	316	44.3
13	11	იანვარი (შემდეგი წლის)		45.9	152	48.2	314	43.5
14	12	თებერვალი (შემდეგი წლის)		46.0	165	47.7	316	44.2
15	13	მარტი (შემდეგი წლის)		55.9	177	69.8	328	42.0

2.5. პროგნოზირების ცდომილების შეფასება

უნდა გავითვალისწინოთ, რომ პროგნოზირება გარკვეულ დაშვებათა პირობებში ხდება, რაც გავლენას ახდენს პროგნოზის ხარისხზე:

- ანალიზში შეიძლება არ მოხვდეს ფაქტორი, რომელიც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს საკვლევ მაჩვენებელზე;
- მოყვანილი მეთოდიკა იყენებს წრფივ პროგნოზირებას, მაშინ როცა ფუნქციური და-მოკიდებულება საბაზრო მაჩვენებლებს შორის შესაძლოა უფრო რთული სახის იყოს;
- საკვლევე მაჩვენებლის საპროგნოზო მნიშვნელობა ნაანგარიშეა როგორც ფაქტორების მიხედვით პროგნოზირებული მნიშვნელობების საშუალო არითმეტიკული, შესაბამისი ფაქტორის კორელაციის დონის გაუთვალისწინებლად.

აღნიშნული დაშვებები, რა თქმა უნდა, ამცირებს პროგნოზირების სიზუსტეს. მეტიც, იმ პერიოდების პროგნოზირება, რომლებიც მიმდინარე პერიოდს მიჰყვება, ხდება არა დროში შემოწმებული მნიშვნელობების, არამედ ასევე მათემატიკურად პროგნოზირებული მონაცემების საფუძველზე. ეს ნიშნავს, რომ დროის რაც უფრო ხანგრძლივი პერიოდის მანძილზე შევცდებით პროგნოზს, მით ნაკლები სიზუსტის შეიძლება იყოს პროგნოზირებული მნიშვნელობები.

ზემოთ მოყვანილი შეზღუდვები მიუთითებს პროგნოზირების ცდომილების (რისკის) გათვლის აუცილებლობაზე. განხილული მეთოდიკის შემთხვევაში, ამ ცდომილების შეფასება შესაძლებელია გაყიდვების ტენდენციის პროგნოზირებული მნიშვნელობებისა (Q TREND) და ყოველი ფაქტორის მიხედვით გაყიდვების პროგნოზირებული მნიშვნელობების (Q1 TREND და Q3 TREND) მიხედვით. კერძოდ, ცდომილების გაანგარიშება ეფუძნება საპროგნოზო მნიშვნელობების საშუალო გადახრათა და გაყიდვათა ტენდენციის საშუალო მნიშვნელობის ფარდობის გამოთვლას:

$$VAR = ((ABS(QTREND - Q1TREND) + ABS(QTREND - Q3TREND)) / 2) / QTREND.$$

პროგნოზირების ცდომილების (VAR) გაანგარიშების შედეგები მოყვანილია მე-5 ცხრილში. ცდომილების გათვალისწინება ხდება მისი პროცენტული მნიშვნელობის შესაბამისად გაყიდვათა პროგნოზირებული მოცულობის კორექციის გზით. მოყვანილ შემთხვევაში, პროგნოზირების 6% ცდომილების გათვალისწინებით, მიზანშეწონილია დავგეგმოთ მიმდინარე წლის დეკემბრის თვის გაყიდვების შემდეგი მოცულობა:

$$Q = QTREND \times VAR = 47.0 \times 0.94 = 44.18 .$$

ცხრ.5

H3		fx = ((ABS(C3-E3)+ABS(C3-G3))/2)/C3							
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	პროგნოზირების ცდომილების (რისკის) შეფასება								
2	თარიღი	Q TREND	F1	Q1 TREND	F3	Q3 TREND	VAR	VAR %	
3	დეკ. (მიმდ. წლის)	47.0	140	49.7	316	44.3	0.057	6%	
4	იანვ. (შემდ. წლის)	45.9	152	48.2	314	43.5	0.068	7%	
5	თებ. (შემდ. წლის)	46.0	165	47.7	316	44.2	0.091	9%	
6	მარტ (შემდ. წლის)	55.9	177	69.8	328	42.0	0.142	14%	

3. დასკვნა

გაყიდვების მოცულობის დაგეგმვის მარკეტინგული გადაწყვეტილების დასაბუთებულობის ასამაღლებლად, შემუშავებულია გადაწყვეტილების მიღების მეთოდიკა და შესაბამისი ალგორითმი, რომელიც არ გულისხმობს ერთი ფაქტორის მიხედვით სხვა ფაქტორის ჩვეულებრივ პროგნოზირებას და ითვალისწინებს საკვლევი პარამეტრის ურთიერთქმედებას სხვადასხვა საბაზრო ფაქტორთან.

ექსპერტული მოსაზრებების საფუძველზე, განსაზღვრულ იქნა გაყიდვათა მოცულობაზე გავლენის მქონე ფაქტორები. შემდგომ, კორელაციის კოეფიციენტების ანალიზის საფუძველზე გამორიცხულ იქნა ის ფაქტორები, რომელთა გავლენაც საკვლევ მაჩვენებელზე უმნიშვნელოა. ჩატარდა გავლენის ფაქტორების მნიშვნელობათა პროგნოზირება და მათ საფუძველზე

განხორციელდა გაყიდვათა მოცულობის პროგნოზი. შეფასდა პროგნოზირების ცდომილება და მისი გათვალისწინებით დაზუსტდა გაყიდვათა საპროგნოზო მოცულობა.

განხილული მეთოდიკა შეიძლება გამოვიყენოთ გავლენის ფაქტორების ნებისმიერი რაოდენობის შემთხვევაში. ფაქტორების დინამიკიდან გამომდინარე და პროგნოზირების ცდომილების შემცირების მიზნით, წრფივი მოდელის ნაცვლად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს პროგნოზირების სხვა ფუნქციური მოდელები.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Scott Armstrong J., Brodie Roderick J. (2009). Forecasting for Marketing. Quantitative Methods in Marketing, Second Edition. London: International Thompson Business Press, pp. 92-119.
2. Frank E. Harrell Jr. (2015). Regression Modeling Strategies: With Applications to Linear Models, Logistic and Ordinal Regression. Springer: 2nd ed.
3. Macharadze T. (2015). Computer Analysis of Business Data. GTU, Tbilisi (in Georgian)

(სტატია მიღებულია 1.12.2021)

AUTOMATIZATION OF MARKETING DECISION-MAKING

Kuchava Giorgi, Macharadze Tengiz

Georgian Technical University

kuchava.giorgi2012@gmail.com, t.macharadze@gtu.ge

Summary

The article considers the technology of making a marketing decision in an enterprise, in order to predict sales volumes, plan optimal cost volumes and assess the risks of decisions made. A methodology and an appropriate algorithm have been developed that does not imply an ordinary prediction of one factor with the help of another factor and takes into account the interaction of the studied indicator with various market factors. An information technology corresponding to the algorithm has been developed.

(Received 1.12.2021)

АВТОМАТИЗАЦИЯ МАРКЕТИНГОВОГО ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Кучава Г., Мачарадзе Т.

Грузинский Технический Университет

kuchava.giorgi2012@gmail.com, t.macharadze@gtu.ge

Резюме

Рассмотрена технология принятия маркетингового решения на предприятии с целью прогнозирования объемов продаж, планирования оптимальных объемов затрат и оценки рисков принимаемых решений. Разработана методика и соответствующий алгоритм, не предполагающий обычного прогнозирования одного фактора с помощью другого, а учитывающий взаимодействие изучаемого показателя с различными рыночными факторами. Разработана информационная технология, соответствующая алгоритму.

(Поступила 1.12.2021)

ბიბლიოთეკებში ინოვაციების ავტომატიზებული მართვის გამოცდილება

ბექა ბენდიანიშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

bendianishvilibeqa@gmail.com

რეზიუმე

განხილულია ბიბლიოთეკებში ინოვაციების მართვის გამოცდილება, ინოვაციური პროცესების ავტომატიზაციის მნიშვნელობა. იგი ხელს უწყობს საბიბლიოთეკო კონტექსტში ინოვაციების მენეჯმენტის განვითარებას, რაც აქამდე არ არის შესწავლილი. ბიბლიოთეკებში ჩნდება საქმიანობის ახალი ტიპები, რომლებიც დაკავშირებულია ავტომატიზაციასთან, თანამედროვე ინფორმაციული ტექნოლოგიების დანერგვასთან. წარმოდგენილია საბიბლიოთეკო მართვის ტექნოლოგიის – მარკეტინგის ანალიზი. შემოთავაზებულია რეკომენდაციები და ბიბლიოთეკების მარკეტინგული საქმიანობის განვითარების შესაძლებლობები. ანალიზის შედეგებმა გამოავლინა ხუთი კლასტერი: ინოვაციის კულტურა, ტექნოლოგიური ინოვაცია, ინოვაციური ადამიანური რესურსები, ცოდნის მართვა და ელექტრონული სწავლება.

საკვანძო სიტყვები: ბიბლიოთეკა. ავტომატიზაცია. ჰოლისტიკური ხედვა. საბიბლიოთეკო მართვა. საბიბლიოთეკო მარკეტინგი.

1. შესავალი

ინოვაციური პროცესების მართვა ბიბლიოთეკებში უაღრესად მნიშვნელოვანია. განსაკუთრებით საჯარო სამსახურებში. საჯარო ბიბლიოთეკები მნიშვნელოვან როლს ასრულებს სოციალური ერთობის საქმეში, ასევე მოქალაქეების განათლების საკითხებში თანამედროვე თემებზე. აუცილებელია ინფორმაციული წიგნიერების გაძლიერება, რათა დაეხმაროს მომხმარებლებს ინფორმაციის მოძიებაში, შეფასებასა და დამოუკიდებლად გამოყენებაში. ბიბლიოთეკა ცენტრალურ როლს ასრულებს ცოდნის ხელმისაწვდომობის ხელშეწყობაში. ამჟამად ცნობილია, როგორც ცოდნის მართვა.

აუცილებელია ინოვაციების მართვის ზოგიერთი ელემენტის წარმოდგენა, რაც ხელს უწყობს საბიბლიოთეკო კონტექსტში ინოვაციების მენეჯმენტის განვითარებას, რომელიც აქამდე არ არის შესწავლილი [1].

საჯარო ბიბლიოთეკები უზრუნველყოფს „სოციალურ ინფრასტრუქტურას“, რომელიც აყალიბებს ადამიანების ურთიერთქმედების გზას. ეს ემსახურება საჯარო სფეროს ინსტიტუტებს.

საჯარო ბიბლიოთეკების არსებობა და წვლილი საზოგადოებაში ისეა საჭირო, როგორც არასდროს. შეერთებული შტატების (აშშ) ბიბლიოთეკებს სულ უფრო პოლარიზებული სოციალური და პოლიტიკური ლანდშაფტი აქვს. საჯარო ბიბლიოთეკები ამჟამად მრავალი გამოწვევის წინაშე დგას, რაც დაკავშირებულია პოლიტიკურ კლიმატთან და ტექნოლოგიურ ტრანსფორმაციასთან სხვა ფაქტორებთან ერთად.

2. ძირითადი ნაწილი

საჯარო ბიბლიოთეკების დაფინანსება ტექნოლოგიური მხარდაჭერის ფონზე უაღრესად მნიშვნელოვანი საკითხია. სმარტფონებისა და სოციალური მედიის პოპულარობა ყველა ასაკობრივ ჯგუფში აქტუალურია. განსაკუთრებით აშშ-ის საჯარო ბიბლიოთეკებს აქვს ამგვარი

წვდომა ინოვაციურობის თვალსაზრისით. 2013 წლიდან ყოველწლიურად ბიბლიოთეკებში ფიზიკური ვიზიტების მუდმივი კლება დაახლოებით 3%-ია. თუმცა, უარყოფითი მხარეებიდან აღსანიშნავია, ის ფაქტი, რომ სმარტფონები ამცირებს მომხმარებლების ყურადღების კონცენტრაციას, რაც უარყოფითად მოქმედებს კითხვის ჩვევების ჩამოყალიბებაზე და წარმოადგენს საჯარო ბიბლიოთეკების წინაშე არსებული გამოწვევების ერთ-ერთ მიზეზს.

ბიბლიოთეკების მიერ მოწოდებულ ელექტრონულ რესურსებზე უფასო წვდომა ასევე სულაც არ იწვევს მათ სრულად გამოყენებას. ბიბლიოთეკის რესურსებისა და ინფრასტრუქტურის დახვეწა საჭირო მათი არასაკმარისი გამოყენების პირობებში.

ამ გამოწვევების შესარბილებლად, საჯარო ბიბლიოთეკებმა უნდა შეიმუშაოს და დანერგოს ახალი გზები, ისე, რომ ბიბლიოთეკის სერვისები დარჩეს შესაბამისი კომფორტის სხვადასხვა დონის მქონე ადამიანებისთვის. თუმცა, ტექნოლოგიურად მოაზროვნე და საზოგადოებისთვის სპეციფიკური სერვისების გასაზრდელად საჯარო ბიბლიოთეკებში შესაბამისი ინოვაციების დანერგვაა საჭირო. მასში იგულისხმება ახალი პროგრამების განხორციელების პროცესი, თანამშრომლობა, ასევე აქტივობების ერთობლიობა, რასაც შეუძლია დაეხმაროს საჯარო ბიბლიოთეკებს განვითარებაში.

ინოვაციების დანერგვა რა თქმა უნდა აუმჯობესებს საჯარო ბიბლიოთეკების ეფექტურობას. ინოვაციები არსებითად სარისკოა, ამიტომ „*ინოვაცია არ შეიძლება უბრალოდ შემთხვევით დარჩეს - მას სჭირდება მართვა*“. ბიბლიოთეკების უმეტესობა აქტიურად ახორციელებს ახალი პროგრამების დანერგვას, პარტნიორობას სხვა დაწესებულებებთან და ტექნოლოგიურ ინოვაციებს, რათა შექმნან ახალი და უფრო დიდი ღირებულებები მათი მომხმარებლებისათვის. აღნიშნული პროცესები საჭიროებს პროაქტიულად მართვას. აქედან გამომდინარე, ის სულ უფრო საჭირო ხდება საზოგადოებისთვის.

საჯარო ბიბლიოთეკებს, რომლებიც ვერ ახერხებს ინოვაციების მართვას, პოტენციურად ფატალური შედეგების წინაშე დგას. ამისთვის მაგალითად, მათი შეფასებით, თუ რატომ დაიხურა ბრიტანეთის თითქმის 800 საჯარო ბიბლიოთეკა 2010 წლიდან, *კოუტსი* ვარაუდობს, რომ ბიბლიოთეკები არ არის საკმარისად ინოვაციური, რათა დააკმაყოფილოს ბიბლიოთეკის ცვალებადი საჭიროებები. არსად არ არსებობს მტკიცებულება, რომ ინგლისელებმა დაკარგეს ინტერესი კითხვის მიმართ. ისინი მაინც საჯარო ბიბლიოთეკების იდეის ღირებულნი რჩებიან.

აუცილებელია ბიბლიოთეკარის ჰოლისტიკური ხედვა. ბიბლიოთეკებში ჩნდება საქმიანობის ახალი ტიპები, რომლებიც დაკავშირებულია ავტომატიზაციასთან, თანამედროვე ინფორმაციული ტექნოლოგიების დანერგვასთან [2].

ინოვაციურობასთან დაკავშირებით, განხილვის საგანია მარკეტინგი საბიბლიოთეკო საქმეში. საბიბლიოთეკო მარკეტინგი არის მართვის ტექნოლოგია, რომელიც ითვალისწინებს ბიბლიოთეკის რეალური და პოტენციური მომხმარებლების მოთხოვნილებების მაქსიმალურ დაკმაყოფილებას, ბიბლიოთეკის მომსახურებითა და პროდუქციით.

მარკეტინგით ბიბლიოთეკის მართვა შეიცავს: მარკეტინგის გეგმებისა და პროგრამების რეალიზაციის მიმდინარეობაზე კონტროლი; საბიბლიოთეკო-საინფორმაციო მომსახურეობის ბაზარზე ცვლილებებთან დაკავშირებით მიღებული შედეგების ანალიზი და კორექტირება; ბიბლიოთეკის მომსახურეობის კონკურენციული შესაძლებლობების შეფასება და მის ასორტიმენტში შესაბამისი ცვლილებების შეტანა (ნომენკლატურა); ბიბლიოთეკის მუშაობის სტრატეგიული დაგეგმარება, ბიზნეს-გეგმის შედგენა [3].

3. დასკვნა

საერთო ჯამში, ინოვაციების მართვის საკითხის სიღრმისეულად გააზრება და ანალიზი წარმოადგენს საჯარო ბიბლიოთეკებისთვის აუცილებელ პირობას.

მაგალითად, ბრიტანელების უმეტესობა კვლავ მხარს უჭერს საჯარო ბიბლიოთეკებს, მიუხედავად მათი გამოყენების შემცირებისა. ადგილობრივი ბიბლიოთეკის დახურვა უარყოფითად აისახება საზოგადოებაზე, რაც გავლენას მოახდენს მათზე ან მათ ოჯახზე.

ბიბლიოთეკებში ინოვაციების მართვის შესახებ პროცესების უგულვებლყოფამ კი შეიძლება უარყოფითად იმოქმედოს თანამედროვე საბიბლიოთეკო მენეჯმენტზე. ბიბლიოთეკების დაბალი ინოვაციურობა მიანიშნებს წარუმატებლობაზე და შეიძლება გამოიწვიოს საჯარო ბიბლიოთეკების დაბალი რეპუტაცია. ხოლო ინოვაციურობის შემთხვევაში, ის ხდება რეალურ და გლობალურ პროცესებზე მორგებული მომსახურების სფერო, რაც უზრუნველყოფს მის ღირებულებას და ადგილობრივი მოთხოვნილებების დაკმაყოფილებას.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Harsanto Budi. (2021). Innovation Management in the Library: a Bibliometric Analysis. Library. Philosophy and Practice. (e-journal). P:5908. Internet resource: <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=10931&context=libphilprac>
2. Artemieva E.B., Murashova N.S. (2011). Library and information activities. Novosibirsk. (in Russian). <https://crashbox.ru/ka/tools-to-help/bibliotechno-informacionnaya-deyatelnost-bakalavriat-51-03-06/> (in Russian)
3. Kavtaradze N. (2004). Management of Innovative Processes in Libraries. Tbilisi. Methodical-instructional letter to help libraries, pp.10-24 (in Georgian).

(სტატია მიღებულია 1.12.2021)

EXPERIENCE IN AUTOMATING INNOVATION MANAGEMENT IN LIBRARIES

Bendianishvili Beka

Georgian Technical University

bendianishvilibeqa@gmail.com

Summary

The paper discusses the experience of automated management of innovations in libraries, the importance of innovative processes in libraries. The issue is relevant because it is necessary to introduce some elements of innovation management that contribute to the development of innovation management in a library context that has not yet been explored. New types of activities are emerging in libraries, which are related to automation, the introduction of modern information technologies. Presentation of library management technology - marketing is presented. Recommendations and opportunities for the development of library marketing activities are offered. The results of the analysis revealed five clusters: Innovation Culture, Technological Innovation, Innovative Human Resources, Knowledge Management and E-Learning.

Received 1.12.2021)

ОПЫТ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИЯМИ В БИБЛИОТЕКАХ

Бендианишвили Б.

Грузинский Технический Университет

bendianishvilibeqa@gmail.com

Резюме

Рассматривается опыт автоматизированного управления инновациями в библиотеках, значение инновационных процессов в библиотеках. Вопрос актуален, поскольку необходимо ввести некоторые элементы управления инновациями, способствующие развитию управления инновациями в еще не исследованном библиотечном контексте. В библиотеках появляются новые виды деятельности, которые связаны с автоматизацией, внедрением современных информационных технологий. Представлена презентация технологии управления библиотекой – маркетинг. Предлагаются рекомендации и возможности для развития библиотечной маркетинговой деятельности. По результатам анализа было выявлено пять кластеров: инновационная культура, технологические инновации, инновационные человеческие ресурсы, управление знаниями и электронное обучение.

(Поступила 1.12.2021)

ფაილის მთლიანობის მონიტორინგი (FIM)

ალექსანდრე კეკელიძე, ლევან ჩუბინიძე,

გიორგი თევზაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

skekenadze@yahoo.com, 777chubinidze@gmail.com,

giorgitevzadze123123@gmail.com

რეზიუმე

განხილულია, ფაილის მთლიანობის მონიტორინგის ხელსაწყოების ფართოდ გამოყენება, კრიტიკული ფაილების ნებისმიერი მავნე მოდიფიკაციის გამოსავლენად. არსებობს ორი მეთოდი, offline და online ფაილების მთლიანობის მონიტორინგის ხელსაწყოებისთვის. თავისი ნაკლოვანებების მიზნით, ნაშრომი გვთავაზობს ფაილის მთლიანობის მონიტორინგის მიმდინარე მიდგომის, დაგეგმვის ალგორითმის გაუმჯობესებას offline და online მონიტორინგის დინამიკური ინსპექტირების დაგეგმარებით, ფაილების კლასიფიკაციის ტექნიკის შესრულებით. ფაილები იყოფა მათი უსაფრთხოების დონის ჯგუფის მიხედვით და მთლიანობის მონიტორინგის გრაფიკი განისაზღვრება დაკავშირებული ჯგუფების მიხედვით.

საკვანძო სიტყვები: ოპერაციული სისტემა. უსაფრთხოება. ფაილების მთლიანობა. მონიტორინგი. განრიგი. მავნე მოდიფიკაცია. HIDS.

1. შესავალი

ოპერაციული სისტემის, კერძოდ ფაილური სისტემის კომპონენტების მთლიანობა ფრთხილად უნდა იყოს დამუშავებული, რათა მოხდეს სისტემის უსაფრთხოების ოპტიმიზაცია პრობლემების გარეშე. თავდამსხმელები ყოველთვის ცდილობენ შეცვალონ ან ჩაანაცვლონ ეს დაკავშირებული კომპონენტები თავიანთი მიზნების მისაღწევად. სისტემის ფაილები თავდამსხმელთა საერთო სამიზნეა.

ფაილის მთლიანობის მონიტორინგი (FIM) არის უსაფრთხოების ერთ-ერთი კომპონენტი, რომელიც შეიძლება დაიმპლემენტირდეს host-ზე [1]. როგორც ჰოსტზე დაფუძნებული შეჭრის გამოვლენის (HIDS) კომპონენტების ნაწილი, FIM-მა დიდი როლი უნდა შეასრულოს ნებისმიერი მავნე მოდიფიკაციის გამოვლენაში, როგორც ავტორიზებული, ისე არავტორიზებული მომხმარებლებისგან მათ შინაარსზე, წვდომის კონტროლზე, პრივილეგიებზე, ჯგუფზე და სხვა თვისებებზე. ფაილის მთლიანობის შემოწმების ან მონიტორინგის ხელსაწყოების მთავარი მიზანია შეატყობინოს სისტემის ადმინისტრატორებს რაიმე შეცვლილი, წაშლილი ან დამატებული ფაილის აღმოჩენის შემთხვევაში. ფაილის მთლიანობის შემოწმებლები ან აგენტები ზომავენ ფაილების მიმდინარე CheckSum-ს ან ჰეშის მნიშვნელობებს მათი ორიგინალური მნიშვნელობით.

ზოგადად, FIM შეიძლება დაიყოს ორ კატეგორიად, ოფლაინ და ონლაინ მონიტორინგის სქემად [2]. ფაილური სისტემის მონიტორინგის ხელსაწყოები თავდაპირველად გამოიყენებოდა დამოუკიდებლად, სანამ შეჭრის აღმოჩენის სისტემის (IDS) ნაწილი გახდებოდა, როდესაც ის ინტეგრირებულია სხვა კომპონენტებთან, როგორცაა სისტემის ჟურნალების მონიტორინგი, rootkits გამოვლენა და რეესტრის მონიტორინგი. სისტემური ფაილები, როგორც ოპერაციული სისტემების ბირთვი, შეიცავს მომხმარებლის ინფორმაციას, აპლიკაციებს, სისტემის კონფიგურაციას და ავტორიზაციას, ასევე პროგრამის შესრულების ფაილებს. სისტემური ფაილის მავნე მოდიფიკაციამ შეიძლება გამოიწვიოს სერვისების შეფერხება ან უარესი, თუ ის გამოიყენება სხვა სისტემებზე თავდასხმის ინსტრუმენტად.

ფაილის მთლიანობის მონიტორინგის უახლესი გადაწყვეტა, რომელიც ფოკუსირებულია ონლაინ ან რეალურ დროში შემოწმებაზე მავნე მოდიფიკაციის აღმოჩენის შესაძლებლობების გასაძლიერებლად. თუმცა, შესრულების დაქვეითება დიდი პრობლემაა რეალურ დროში შესამოწმებლად, რაც მას არაპრაქტიკულს ხდის რეალურ სამყაროში განლაგებისთვის. მეორეს მხრივ, ინვესტიციის უფრო მაღალი ღირებულებაა საჭირო სისტემისთვის მთლიანობის გადამოწმების ახალი ტექნოლოგიის განსათავსებლად, როგორცაა აპარატურაზე დაფუძნებული დაცვის მექანიზმი სანდო პლატფორმის მოდულის (TPM) გამოყენებით, რომელიც არა მხოლოდ საჭიროებს TPM ჩიპებს ჩაშენებულ კომპიუტერულ აპარატურაზე, არამედ მოითხოვს დამატებით პროგრამულ უზრუნველყოფას, რათა ის ეფექტური იყოს.

HIDS-ის მთავარი მიზანია დაიცვას ოპერაციული სისტემის გარემო თავდამსხმელებისგან და ავტორიზებული მომხმარებლების მიერ გაუთვალისწინებელი ცვლილებებისა და ჩანაცვლებისგან. სისტემური ფაილების მთლიანობა პრიორიტეტული უნდა იყოს, როგორც OS-ის გარემოს ერთ-ერთი კრიტიკული ნაწილი. თუმცა, ყველა ამ სისტემის ფაილების რეალურ დროში მონიტორინგი ძალიან რთული ამოცანაა და ძალიან ძვირი, განსაკუთრებით მრავალ hosting-სა და OS-ის გარემოსთვის.

2. ძირითადი ნაწილი

კვლევებმა აჩვენეს, რომ ონლაინ და ოფლაინ FIM-ების უმეტესობა გთავაზობთ პოლიტიკის შექმნის და შემდეგ დაყენების ფუნქციებს, მიუხედავად იმისა რომ სისტემის ადმინისტრატორისთვის შეიძლება წარმოადგენდეს სირთულეს. მას შესაძლებლობა აქვს განაახლოს მონიტორინგის პარამეტრები კომპანიის მიერ მოთხოვნების საფუძველზე და დაადგინონ უსაფრთხოების შესაბამისი დონე მათი სისტემის ფაილებისთვის, განსაკუთრებით დიდი მონაცემთა ცენტრის ჩართვისთვის. ამიტომ, ამ საჭიროებების შესასრულებლად საჭიროა ფაილის, განსაკუთრებით სისტემის ფაილების, უსაფრთხოების დონის სათანადო და ავტომატიზებული კლასიფიკაცია [3].

ამ ნაშრომით, გთავაზობთ შემოწმების განრიგის ახალ Flow-ს, რომელიც დინამიკურად განახლებს ფაილის მთლიანობის მონიტორინგის განრიგს მიმდინარე სისტემის საფუძველზე. ამის მიღწევა შესაძლებელია დაკავშირებული ფაილების ინფორმაციის შეგროვებით, როგორცაა მათი წაკითხვის/ჩაწერის სიხშირე, მფლობელები, ჯგუფი, წვდომის კონტროლი და სხვა დაკავშირებული ატრიბუტები, რომლებსაც შეუძლია შეაფასოს მათი უსაფრთხოების დონე.

საწყის ეტაპზე ჩვენ მხოლოდ ფოკუსირებას ვაკეთებთ ფაილების მფლობელებზე და ნებართვაზე ჩვენს უსაფრთხოების კლასიფიკაციაში.

დეტალურად აღვწერთ იმ მოთხოვნებს, რომლებიც კომპანიის მოთხოვნებს შეესაბამება და ვაკეთებთ ერთიან Traking Template ფაილს (ნახ.1), რომელიც Live რეჟიმში დააკვირდება მითითებულ სისტემებს (ნახ.2).

```
<folderdetail trackingstyle="pollandevents" notificationrefid="57" pathmatchname="allfiles" path="C:\Program Files\" hashing="md5" filtername="allchanges"/>
<folderdetail trackingstyle="pollandevents" notificationrefid="57" pathmatchname="allfiles" path="C:\Program Files (x86)\\" hashing="md5" filtername="allchanges"/>
<folderdetail trackingstyle="pollandevents" notificationrefid="57" pathmatchname="allfiles" path="C:\ProgramData\" hashing="md5" filtername="allchanges"/>
<folderdetail trackingstyle="pollandevents" notificationrefid="57" pathmatchname="allfiles" path="C:\ORACLE\" hashing="md5" filtername="allchanges"/>
<folderdetail trackingstyle="pollandevents" notificationrefid="57" pathmatchname="allfiles" path="C:\INSTALL\" hashing="md5" filtername="allchanges"/>
<folderdetail trackingstyle="pollandevents" notificationrefid="57" pathmatchname="allfiles" path="C:\Python\" hashing="md5" filtername="allchanges"/>
<folderdetail trackingstyle="pollandevents" notificationrefid="57" pathmatchname="allfiles" path="C:\Python2\" hashing="md5" filtername="allchanges"/>
<folderdetail trackingstyle="pollandevents" notificationrefid="57" pathmatchname="allfiles" path="C:\Python2.7\" hashing="md5" filtername="allchanges"/>
<folderdetail trackingstyle="pollandevents" notificationrefid="57" pathmatchname="allfiles" path="C:\Python3\" hashing="md5" filtername="allchanges"/>
<folderdetail trackingstyle="pollandevents" notificationrefid="57" pathmatchname="allfilesrecursive" path="C:\apache2\" hashing="sha256" filtername="folderschanges"/>
```

ნახ.1. წესების სტილი, XML ფაილი

<input type="checkbox"/>	Server1	⚠ Device ...	15 Jan 07:32	☰	🚫 Unplanned
<input type="checkbox"/>	Server2	⚠ Device ...	15 Jan 05:42	☰	🚫 Unplanned
<input type="checkbox"/>	Server3	⚠ Device ...	15 Jan 04:12	☰	🚫 Unplanned

ნახ.2. მიღებული Event-ების სტილი

მიღებულ Event-ებში შესაძლებელია ქმედებების დეტალური მოკვლევა და მეტიც, ძველი ინფორმაციის ახალ ინფორმაციასთან დადარება. რა იყო, რით შეიცვალა (ნახ.3).

Event Info

Description : Deleted folder c:\users\levanichubinidze\appdata\local\temp\aab7saaza4-6b25-42ad-b3f8-0dd s23d2sx9364a by gtu.ge\levanichubinidze [8242 (cvtres)]

Origin : LiveTracking

Date (UTC) : 14 Jan 2022 17:31:04

Date (Local) : 14 Jan 2022 21:31:04

File/folder : c:\users\levanichubinidze\appdata\local\temp\aa55d723-5b25-22ad-b3f8-0d7f84b9344a

Username : gtu.ge\levanichubinidze

Process : cvtres(8212)

ნახ.3. მიღებული Event-ის შიგთავსი

გამოიკვეთა სისტემები, როგორცაა ელექტრონული ფოსტის სერვისები, ვებ სერვისები, ინტერნეტ ბანკინგი და სხვ., ამ სისტემების მთლიანობის დაცვის კრიტიკულობა ძალიან მაღალია. იქნება ისინი ლოკალურ თუ ვირტუალურ მანქანებზე, მათი მხარდაჭერისთვის OS-ის სისტემის ფაილური სისტემის მთლიანობა პრიორიტეტული უნდა გახდეს.

ცენტრალიზებული მონიტორინგის დროს საჭიროა თავდამსხმელის იდენტიფიცირება, მიუხედავად იმისა, რომ მონიტორინგის ქვეშ მყოფი ჰოსტი შესაძლოა უკვე დაზიანებული იყოს. Windows-ს აქვს საკუთარი უსაფრთხოების ინსტრუმენტები, როგორცაა Windows File Protection (WFP), Windows რესურსების დაცვა (WRP) და მრავალი სხვ. თუმცა უმეტესი ინსტრუმენტები ეყრდნობა ადმინისტრატორის პრივილეგიებულ წვდომას. თუ თავდამსხმელი იძენს ადმინისტრატორის პრივილეგიებს, ყველა ცვლილებას სისტემურ ფაილებში ან სხვა რესურსებში, ლეგალურ ოპერაციას ჰგავს. ასე რომ, სადაც უსაფრთხოების ცენტრალიზებული მონიტორინგია გააქტიურებული, კრიტიკული რესურსების შეცვლისას, უსაფრთხოების ადმინისტრატორი იქნება გაფრთხილებული, მაშინაც კი თუ ის შეცვლილია სანდო მომხმარებლის მიერ.

იდენტიფიცირება და დაცვა ყველაზე კრიტიკული ფაილის, რომელიც ხშირად სამიზნეა ჰაკერებისთვის, არის ერთგვარი გამოწვევა სხვადასხვა ტექნიკური შეტევის გამო. ამიტომ საჭიროა გავაძლიეროთ ფაილის მთლიანობის მონიტორინგის გრაფიკი, ფაილის უსაფრთხოების დონის აწევით კონკრეტულ host-ზე [4]. ის შეიძლება განსხვავდებოდეს სხვა host-ებისგან და შეიძლება მოითხოვდეს განსხვავებული ტიპის დაგეგმარებას, მაგრამ ის უფრო ზუსტი და შედეგის მომტანი იქნება, რადგან ჯდება კონკრეტული მოთხოვნებში.

3. დასკვნა

წარმოდგენილია FIM-ის მონიტორინგის წესების ოპტიმიზაცია, რომელიც დაყრდნობილია უსაფრთხოების კლასიფიკაციაზე. მისი განახლებაც შესაძლებელია დინამიკურად. FIM-ის სისტემების აპლიკაციები ხშირად ფოკუსირებულებია რეალურ დროში მონიტორინგზე და აიგნორებს პერიოდულად განახლებებს. აგრეთვე, ფაილების ატრიბუტების ცვლილება დაიგნორირებულია უმეტესობა FIM-ის აპლიკაციების მიერ, რომელიც ამცირებს მათ ეფექტიანობას. უპირველეს ყოვლისა შევეცადეთ გაგვემარტივებინა ისეთი დაცული ჯგუფები, რომლებიც არის File Based მომხმარებლისთვის და ობიექტებზე გაწერილია მულტიუფლებები. მონიტორინგი მოვახდინეთ უფლებების ცვლილებაზე, რამაც საშუალება მოგვცა სისტემის პერფორმანსის დატვირთულობის შემცირების. ბოლოს, შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ცენტრალიზებული მენეჯმენტის სისტემა საშუალებას აძლევს დიდ კომპანიებს მონიტორინგი გააკეთონ კრიტიკული სისტემების მიმართ, აკონტროლონ მათი ფაილური სისტემები, მიიღონ თითოეულ პაჩების და განახლებების გატარების შესახებ ინფორმაცია და დაადგინონ ცვლილების შემტანი პიროვნება.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Ossec - open source host-based intrusion detection system. <http://www.ossec.net/> (12.12.21)
2. NNT File Integrity Monitoring (FIM). <https://www.newnettechnologies.com/nnt-file-integrity-monitoring-fim.html> (15.11.21)
3. <https://www.researchgate.net/search/publication?q=file%20integrity%20monitor>
4. Qualys – File Integrity Monitoring. <https://www.qualys.com/docs/fim-datasheet.pdf> (15.11.21)

(სტატია მიღებულია 12.10.2021)

FILE INTEGRITY MONITORING

Kekenadze Alexander, Chubinidze Levani, Tevzadze Giorgi

Georgian Technical University

skekenadze@yahoo.com, 777chubinidze@gmail.com, giorgitevzadze123123@gmail.com

Summary

Two methods, off-line and on-line file integrity monitoring have their own disadvantages. This paper proposes an enhancement to the scheduling algorithm of the current file integrity monitoring approach by combining the off-line and on-line monitoring approach with dynamic inspection scheduling by performing file classification technique. Files are divided based on their security level group and integrity monitoring schedule is defined based on related groups. The initial testing result shows that our system is effective in on-line detection of file modification.

(Received 12.10.2021)

МОНИТОРИНГ ЦЕЛОСТНОСТИ ФАЙЛОВ

Кекенадзе А., Чубинидзе Л., Тевзадзе Г.

Грузинский Технический Университет

skekenadze@yahoo.com, 777chubinidze@gmail.com, giorgitevzadze123123@gmail.com

Резюме

Есть два инструмента, автономный и онлайн-инструменты мониторинга целостности файлов, которые имеют свои недостатки. В статье предлагается улучшить запланированный алгоритм текущего подхода к мониторингу целостности файлов путем объединения подходов автономного и онлайн-мониторинга с реализацией методов планирования динамической проверки путем выполнения методов классификации файлов. Файлы были разделены на группы безопасности и график целостности мониторинга определяется в соответствии с группами.

(Поступила 12.10.2021)

სასტუმროს მენეჯმენტის ოპტიმიზაცია

ლევან ჩუბინიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

777chubinidze@gmail.com

რეზიუმე

განხილულია სასტუმროს მენეჯმენტის ოპტიმიზაციის საკითხები თანამედროვე ინფორმაციული ტექნოლოგიების საფუძველზე. კერძოდ, წარმოდგენილია შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის დეველოპმენტის ამოცანის გადაწყვეტა, რომელიც განკუთვნილია სპეციალურად ბიზნესის, კონკრეტულად გაყიდვების და მარკეტინგის, მართვისთვის. პროდუქტი დაწერილია C# ენაზე და იყენებს Microsoft SQL Server-ის ბაზებთან კავშირს სასტუმროს სრულყოფილი მენეჯმენტისთვის.

საკვანძო სიტყვები: სასტუმრო. მენეჯმენტი. პროგრამული უზრუნველყოფა. მართვის მრავალსახეობა.

1. შესავალი

მე-19 საუკუნის ბოლოს და მე-20-ის დამდეგს, დაიწყო სპეციალურად სასტუმროებისათვის განკუთვნილი შენობების აგება. ზოგიერთი შენობა ახლაც არსებობს, როგორც სასტუმრო,

ზოგიერთი სხვადასხვა ფუნქციით ან სულაც უფუნქციოდ. თბილისში ყველაზე ძველ და ავეჯით გაწყობილ სასტუმროს ეკუთვნოდა სასტუმრო „პალასი“, (ყოფილი ქარვასლა - 1724 წელს), მას ჰქონდა 80 ოთახი სტუმრებისათვის.

თანამედროვე სასტუმრო საწარმო - ესაა რთული კომპლექსური ობიექტი, რომელშიც შედის სხვადასხვა ფუნქციური დანიშნულების დიდი ოდენობით სათავსოები: მიღებისათვის, განთავსებისა და მომსახურების, კვების ორგანიზაციის, საყოფაცხოვრებო მომსახურების შეთავაზების, კულტურულ - მასობრივი დასვენების, ასევე სამსახურებრივი, სამეურნეო, დამხმარე, ტექნიკური და ა.შ. [1]. სასტუმროს ნებისმიერი საწარმოს ნაგებობების შემადგენლობა და რაოდენობა დამოკიდებულია მის ტიპსა და ტევადობაზე.

დღევანდელ დღეს სასტუმრო ბიზნესი ძალიან საინტერესო და მომგებიანი ბიზნეს სფეროა. მფლობელს შეუძლია დამოუკიდებლად მართოს, მაგრამ ყველას არ შეუძლია სამუშაოს ორგანიზება ისე, რომ დაწესებულებას კარგი მოგება მოუტანოს. ამ შემთხვევაში უმჯობესია მიმართოთ პროფესიონალის მომსახურებას. სასტუმროს მენეჯმენტი არის დაწესებულების მართვა, რომლის მიზანია მომსახურების გაწევა ხელსაყრელ ფასად და მეტი მოგების მიღება. მიუხედავად იმისა, თუ ვინ მართავს ქონებას, სასტუმროებისა და სასტუმროების უმეტესობა ურჩევნია გამოიყენოს სპეციალური პროგრამა. ის საშუალებას გაძლევთ კომპეტენტურად დაგეგმოთ ყველა ტრანზაქციის შესრულება დაწესებულებაში და უზრუნველყოფს მომხმარებლის შესახებ ინფორმაციის მოხერხებულ შენახვას.

კვლევის შედეგად მიღებულ ინფორმაციის თანახმად, დღესდღეისობით არსებული პროგრამების 95% არ არის სრულყოფილი პროდუქტი, რომელიც ხელს შეუწობს ბიზნესის მართვას და არ შეუქმნის პრობლემას რაიმე საკითხში. ეს კი ხელს უშლის ბიზნესის წინსვლას, შესაბამისად ქვეყნის ეკონომიკის ზრდას. აღნიშნული კვლევის შედეგს რაც შეეხება, მისი მიზანია განსაზღვროს თუ რა უარყოფითი მხარეები აქვს არსებულ პროდუქტებს და გამოყენებულ იქნას მისი აღმოფხვრის მიზნით.

2. ძირითადი ნაწილი

პროგრამა განკუთვნილია სპეციალურად ბიზნესის, კონკრეტულად გაყიდვების და მარკეტინგის, მართვისთვის. პროდუქტი დაწერილია C# ენაზე და იყენებს Microsoft SQL Server-ის ბაზებთან კავშირისთვის და მენეჯმენტისთვის, მისი გამოყენება შესაძლებელია ვებ პლათფორმის გამოყენებითაც, რომელიც უკავშირდება PhpMyadmin-ის ბაზებს და სინქრონიზაციას აკეთებს Microsoft SQL Server-ის ბაზებთან. ვებ პლათფორმის ჩართვა პროექტში საშუალებას მოგვცემს კლიენტზე მორგებული გავხადოთ პროდუქტი. მომხმარებელს საშუალება ექნება მონაცემები გამოიძახოს და ცვლილებები შეიტანოს მობილურის საშუალებითაც.

პროგრამა თავის მხრივ დაყოფილია რამდენიმე პუნქტებად რაც მის სიმარტივეს და კონკრეტიკას ანახებს თითოეულ მომხმარებელს.

თითოეული პუნქტი თავისმხრივ ჩაშლილია რამოდენიმე ჩანართებად, რათქმა უნდა ისინი დაკავშირებულები არიან ერთმანეთთან, მაგრამ დამოუკიდებელი ფუნქციონალი გააჩნიათ.

ადმინისტრაციის პანელი განკუთვნილია პროგრამის სრულად სამართავად, მონიტორინგისთვის და მომხმარებლებზე სტატუსის მინიჭებისთვის.



• **ბაზებთან კავშირი**

ადმინისტრატორის პანელიდან შესაძლებელია ბაზებთან კავშირის დამყარება. მათი გატანა სხვადასხვა ფორმატში (მაგ: Excel) და შემოტანა, რეზერვის გაკეთება და კავშირის განახლება.



• **საერთო პარამეტრები**

საერთო პარამეტრებში გაწერილია, პროგრამის პარამეტრები, მომხმარებლის უფლებები, მომხმარებლის პანელის პარამეტრები.

• **მთავარი**

პარამეტრების ეს ჩანართი განკუთვნილია პროგრამის მთავარი მახასიათებლების ცვლილებისათვის. როგორცაა: ვიზუალური მხარე (Themes), საანგარიშო პერიოდები. ცხრილების პარამეტრების კონფიგურაცია, პარამეტრების ავტომატიზაცია (მაგ: ცვლის გადაბარების საათები, ლოგების ავტომატურად შენახვა და ა.შ.).



• **უსაფრთხოება**

უსაფრთხოების ჩანართი განკუთვნილია პროგრამის მთავარი უსაფრთხოების სისტემების ცვლილებისთვის, დამატება, დაკავშირება, ამოშლის ველებისთვის. ეს ჩანართი დაკავშირებულია dll/api შუამავალ მოდულებთან რომელიც თავის მხრივ კავშირს ამყარებს თანამედროვე უსაფრთხოების სისტემებთან.

• **შეტანის პროგრამის პარამეტრები**

შეტანის პროგრამის პარამეტრებში გაწერილია პარამეტრების Pos სისტემის შესახებ, კონსულტანტის უფლებების ნებართვები და შეზღუდვები: Touch ეკრანის გამოყენება, სწრაფი გაყიდვების გამოჩენა, კოდების სკანერით გამოყენება, სალაროების არჩევა. კლიენტის დამატება ბაზაში, ავტომატური ინვოისების შექმნა და ბეჭდვა. ჩეკის აპარატების არჩევა, ნაშთის ნახვა თავის ობიექტში და სხვადასხვა იბიექტებზე, ჩეკების ავტომატურად ამობეჭდვა, აღწერის კონტროლი, RS-ზე შეკვეთის ავტომატური ატვირთვა.



• **ბეჭდვის პარამეტრები**

ბეჭდვის ჩანართი განკუთვნილია რაოდენობების ზღვრის დასაწესებლად და ზოგადად ბეჭდვასთან დაკავშირებული პარამეტრები. საბეჭდი ფაილების ფორმატირება სხვადასხვა ფორმატში. მაგ: ზედნადებში ან ინვოისში შეტანილი პროდუქციის რაოდენობა.



• **კავშირი RS.Ge-სთან**

ეს ჩანართი გამოიყენება შემოსავლების სამსახურის ოფიციალურ საიტთან კავშირისთვის. კომპანიის მონაცემების გაწეობისთვის და ვებსაიტის პარამეტრებთან შეტანხმებული მუშაობისთვის.



• **დახმარება (პროგრამის მხარდაჭერა)**

დახმარების პანელში ჩასმულია პროგრამები კრებული რომელიც გვეხმარება კლიენტის კომპიუტერებზე ან სერვერებზე შესასვლელად.



• **Log-ები**



ლოგების ჩანართი განკუთვნილია პროგრამის მიერ შესრულებული პროცესების შენახვისთვის, მომხმარებლის მიერ წაშლილი მონაცემების შესახებ ინფორმაციის შენახვისთვის და სხვადასხვა პროცესების მონიტორინგისთვის.

გარდა ადმინისტრაციის პანელისა, ბიზნესის ოპტიმიზაციისთვის ერთერთ მთავარ როლს თამაშობს POS სისტემა, სადაც ხდება ინფორმაციის შემოტანა [2]. იქნება ეს ოთახების ჯავშნები, სადილის შეკვეთა, დაჯავშნილი ოთახების შემოწმება, რეალიზებული პროდუქტის ისტორიის ნახვა, ინვოისების გენერირება და საჭირო მისამართზე გაგზავნა თუ სხვ. ამ ყველაფრის გამარტივების მიზნით შექმნილია .obj ფორმატზე მომუშავე ძრავი, რომელიც 3d ფაილების იმპლემენტაციას აკეთებს სისტემასთან და ხდის სისტემას კომპანიაზე მორგებულს. შესაძლებელია შეიქმნას კომპანიის მსგავსი 3d მოდელი, რომელიც ვიზუალურად ზუსტად გამოსახავს კომპანიის შენობას. ოთახების განლაგებას და შესაძლებლობას მისცემს როგორც ადმინისტრატორს აგრეთვე კონსულტანტს და უსაფრთხოების თანამშრომლებს. დეტალური ინფორმაცია მიიღონ თითოეული ოთახის შესახებ. მეტი სიმარტივისთვის შესაძლებელია ფერებით ინფორმაციის დაფიქსირება, მაგალითად გაწითლებული ოთახი მომხმარებელს დაუფიქსირებს დაჯავშნილ ოთახს, ხოლო მწვანე თავისუფალს.

ადმინისტრაციის პანელში (ნახ.1), მენეჯერი-ადმინისტრატორი არეგისტრირებს ობიექტს (სასტუმროს), აფიქსირებს სართულების რაოდენობას, ოთახებს და ოთახებში არსებულ ობიექტებს, აბავს როგორც კომუნალურების მართვის სისტემას აგრეთვე უსაფრთხოების სისტემებს და აკონტროლებს სრულად, დამორებული ადგილიდან [3].



ნახ.1. 3D მოდულის ვიზუალური მხარე

ეს ინფორმაცია შემდეგ ზიარდება კონსულტანტთან, რომელსაც შესთავაზებს კლიენტს, გაიგებს დაჯავშნილია თუ არა ოთახი, დაჯავშნის და დააფიქსირებს შემოტანილ თანხას. ზიარდება უსაფრთხოების სამსახურთან, ადვილად დააფიქსირებენ დარღვევებს. ლაივ რეჟიმში გაუკეთებენ მონიტორინგს შესასვლელებს და მთლიან შენობას, როგორც შიდა აგრეთვე გარე ტერიტორიაზე.

3. დასკვნა

ტექნოლოგიური სიახლეების პერიოდში, როდესაც მიმართულება განიცდის სწრაფ განვითარებას, საჭიროა ნებისმიერი ბიზნესი ჩაერთოს ინფორმაციული ტექნოლოგიების არხში, რათა მათი შემოსავალი გახდეს უფრო მომგებიანი და მოხდეს ბიზნესის მართვის ოპტიმიზაცია. დღევანდელი დღის, პანდემიის ფონზე რთულია ამ ბიზნესში დიდი და სწრაფი მოგების ნახვა, მაგრამ ინფორმაციული ტექნოლოგიების დახმარებით ეს მიღწევადია. იმ შემთხვევაში თუ მოხდება კლიენტისთვის სრული კომფორტის მიწოდება, შესაძლებელი გახდება მათი შენს ბიზნესში ჩართვა და შემოსავლების გაზრდა. ყოველივე ეს კი აღნიშნული სისტემის არსებულ ბიზნესში ინტეგრაციით არის შესაძლებელი. მოხდება როგორც საქმის ოპტიმიზაცია, გამარტივდება მომუშავე პერსონალისთვის სამუშაო გარემო. ადვილად სამართავი და სამონიტორინგო გახდება უსაფრთხოების თანამშრომლებისთვის ლოკაციის უსაფრთხოების შექმნა, ბევრად გამარტივდება ბუღალტრული საკითხების მოგვარება საგადასახადო სისტემასთან და, რაც მთავარია, შემოსავლის და თითოეული რეალიზაციის დანახვა შესაძლებელი იქნება ვიზუალური დიაგრამების და ისტორიის დეტალური ჩაშლის საფუძველზე.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Hotel work organization programs. What are Automated Guest Systems. Internet resource: <https://deliciously.ru/ka/the-americas/programmy-dlya-organizacii-raboty-gostinicy-cto-takoe-avtomatizirovannye.html> (In Georgian) /20.11.21/
2. Hotel Management System: Overview of the best programs, features, descriptions, reviews. Internet resource: <https://ka.drunkentengu.com/sistema-upravleniya-2012> (In Georgian) /27.10.21/
3. Nym (2021). Hotel Management System Project Report – Documentation. Internet resource: <https://itsourcecode.com/fyp/hotel-management-system-project-report-documentation-pdf/>
(სტატია მიღებულია 18.10.2021)

HOTELS MANAGEMENT OPTIMIZATION

Chubinidze Levani

Georgian Technical University

777chubinidze@gmail.com

Summary

The issues of hotel management optimization are discussed in the volume of modern information technologies. In particular, the appropriate optimal software development solution that defines the management of the business, specifically sales and marketing. The product is written in C # and uses connections to Microsoft SQL Server databases for prospective hotel management. *(Received 18.10.2021)*

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ГОСТИНИЦАМИ

Чубинидзе Л.

Грузинский технический университет

777chubinidze@gmail.com

Резюме

Вопросы оптимизации управления гостиницей обсуждаются в контексте современных информационных технологий. В частности, подходящее оптимальное решение для разработки программного обеспечения, которое определяет управление бизнесом, в частности продажами и маркетингом. Продукт написан на C# и использует подключения к базам данных Microsoft SQL Server для перспективного управления отелями. *Поступила 18.10.2021)*

ლექციისა და პრაქტიკული სამუშაოების ონლაინ ფორმატით ჩატარება და მართვა

გიორგი თევზაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

giorgitevzadze123123@gmail.com

რეზიუმე

წარმოდგენილია ონლაინ ფორმატით ლექციების და პრაქტიკული მეცადინეობების ჩატარების დროს სავარაუდო პრობლემების ანალიზი; ბაზარზე არსებული ონლაინ პლათფორმები, მათი ფუნქციონალობის პრობლემები. შემოთავაზებულია საკუთარი პლათფორმის შექმნა ზედმეტი ფუნქციონალის გარეშე. მომხმარებლისთვის მარტივად მოხმარებადი ინტერფეისი და პრობლემების გადაჭრა. ონლაინ პროცესის დეტალური აღწერა და საბოლოო შედეგების შეჯამება მისი დახმარებით.

საკვანძო სიტყვები: ონლაინ სწავლება. ონლაინ სასწავლო პლატფორმა.

1. შესავალი

ონლაინ სწავლება არის განათლების მეთოდი, რომლის დროსაც სტუდენტები სწავლობენ სულად ვირტუალურ გარემოში. პირველად შემოღებული იქნა 1990-იან წლებში. იგი მიმდინარეობს ინტერნეტის დახმარებით, დისტანციურად. ონლაინ სწავლება (ასევე უწოდებენ E-learning) ყველაზე გავრცელებულია უმაღლეს სასწავლებლებში, რაც საშუალებას აძლევს სტუდენტებს სხვადასხვა გეოგრაფიული ზონიდან ჩაერთონ აკადემიურ დაწესებულებებთან და სხვა სტუდენტებთან ერთად, ონლაინ ისწავლონ მოქნილად, საკუთარი ტემპით, ხარისხზე ან სერთიფიკატზე მუშაობისას [1]. ასაღნიშნავია ის ფაქტიც, რომ ონლაინ სწავლების დროს მასწავლებლები უნდა ფლობდნენ გარკვეულ ტექნოლოგიურ ცოდნას, რათა მოხდეს პროცესის დისტანციურად ჩატარება. იქედან გამომდინარე, რომ ტექნოლოგიები მასწავლებლებს არ შეუქმნიათ და მათი გამოყენება სასწავლო პროცესში მთავრობის მხრიდან მოდის, აუცილებელია ამ ტექნოლოგიების ათვისება მასწავლებლების მიერ [2]. მასწავლებელთა გადამზადებამ კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენებაში გააუმჯობესა მათი შეხედულებები ტექნოლოგიების მიმართ, მაგრამ იყო მნიშვნელოვანი უკმაყოფილება თუ როგორ ჩატარდებოდა და რა სტილით მიეწოდებოდათ მათ ცოდნა ტექნოლოგიებზე [3].

თანამედროვე დროში რთულია რაიმე ისეთი გამოიგონო, რომელიც უკვე შექმნილი არ იყოს, თუმცა აქ არის გარკვეული პრობლემები, როდესაც უკვე გამოგონილი ტექნოლოგია თუ პლათფორმა ვერ აკმაყოფილებს იმ მოთხოვნებს, რომელიც ჩვენ გვსურს. ასევე ყოფილა შემთხვევა, როდესაც პლათფორმის ფუნქციონალი იმდენად დიდია, რომ მოუხერხებელს ხდის მის გამოყენებას, რადგან ჩვენ შეიძლება მხოლოდ რამდენიმე ფუნქციონალი გვჭირდებოდეს და პროგრამაში ჩადებული უამრავი ფუნქციონალი მოუხერხებელს და კომპლექსურს ხდის მის გამოყენებას. ჩამოთვალეთ შვიდი საუკეთესო ონლაინ სასწავლო პლატფორმა 2021 წლის სტატისტიკით: Udemy, Skillshare, MasterClass, Coursera, EdX, Udacity, Pluralsight, FAQs, Methodology [4]. ჩამოთვლილი ონლაინ სასწავლებლები ერთ-ერთი საუკეთესოებია, თუმცა უნივერსიტეტის პროცესში ვერ გამოვიყენებთ, რადგან მათ აქვთ თავისი სპეციფიკური მიდგომა და შეიძლება უნივერსიტეტის სასწავლო პროცესს ვერ ერგებოდეს, რაც საჭიროებას იწვევს იმისას რომ ან კონკრეტული პლათფორმები გადავაკეთოთ ან შეიქმნას ისეთი პლატფორმა რომელიც უზრუნველყოფს ყველა იმ ფუნქციონალს რაც ჩვენ ამ პროცესის ჩასატარებლად დაგჭირდება.

2. ძირითადი ნაწილი

დღეს თითქმის ყველანაირი საქმის პროცესი გაციფრულდა ან ეტაპობრივად გადადის გაციფრულებაზე, რადგან ვიცით რომ ასეთი პროცესი ბევრად სწრაფად მუშაობს, არის კონტროლირებადი, მარტივად შეგვიძლია მთლიანი სურათის დანახვა და ანალიზის გაკეთება, რაც საშუალებას იძლევა ხარვეზები გამოვასწოროთ და კიდევ უფრო დავხვეწოთ.

ბოლო დროში განვითარებულმა მოვლენებმა კიდევ უფრო საჭირო გახადა გარკვეული სამუშაოების ონლაინ ფორმატით ჩატარება. განვიხილავ ონლაინ ლექციებისა და პრაქტიკული დავალებების ჩატარებას, კერძოდ, პროგრამირების საგნის მაგალითზე, რომელიც ონლაინ ფორმატით ძალზე მოუხერხებელია. პრაქტიკული დავალებები მოითხოვს თითოეულ სტუდენტს შეუმოწმო კოდის სისწორე და ნახო თუ როგორ გაიგო ლექცია. ხარვეზის შემთხვევაში კი მას მისცე სწორი მიმართულება და შენიშვნა. ონლაინ ფორმატით როდესაც ჯგუფში პირობითად ოცდაათი სტუდენტია, ფიზიკურად ვერ ესწრება ნახევარს მაინც გაუსწორო და ნახო მათი პრაქტიკულად შესრულებული დავალებები, რადგან პრაქტიკული დავალება მიმდინარეობს 50–60 წუთის განმავლობაში და სანამ სტუდენტი შეასრულებს დავალებას და მიმართავს ლექტორს, შემდეგ კი ლექტორი გადაუმოწმებს გადის დიდი დრო, ეს ყველაფერი კი მხოლოდ ერთ სტუდენტზე არაა გათვლილი.

შესაბამისად ეს კონკრეტული ნაწილი ონლაინ ფორმატმა შედარებით გაართულა ვიდრე გაამარტივა. ასევე სტუდენტისთვისაც მოუხერხებელია ონლაინ ჩართვის დროს ეკრანის რამდენიმეჯერ გაზიარება და ლექტორისთვის ჩვენება, რადგან მის ნაშრომს მთლიანი ჯგუფი ხედავს და შეიძლება ზოგიერთ სტუდენტს სულაც არ ქონდეს იმის სურვილი, რომ მათი ხარვეზიანი პროგრამა ყველამ დაინახოს. მას ურჩევნია რომ ლექტორმა პირადად უთხრას ან დაუწეროს შენიშვნები. ამიტომ ნათლად ვხედავთ იმის საჭიროებას რომ რაიმე მეთოდით პროცესი შევცვალოთ და დავიხმაროთ სხვა საშუალებები, რადგან პრაქტიკული დავალებების შესრულების პროცესი პირდაპირ ვერ გადავა ონლაინ ფორმატში. პრაქტიკული დავალება მოითხოვს ისეთ კონკრეტულ დეტალებზე ყურადღების გამახვილებას, რასაც მხოლოდ ონლაინ შეხვედრა ვერ დააკმაყოფილებს. ასევე ასაღნიშნავია ის ფაქტიც, რომ ზემოთ ჩამოთვლილი პლატფორმები პირდაპირ ვერ ესადაგება მიმდინარე პროცესს და მაშინ საჭიროა პლატფორმების გადაკეთება.

3. პრობლემის გადაჭრის გზები

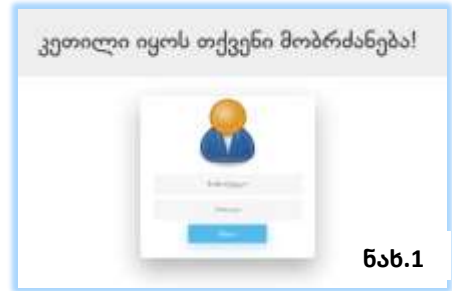
არსებული პრობლემის გადასაჭრელად საჭირო იყო ისეთი ინსტრუმენტი, რომელიც ზემოთ ჩამოთვლილ ფუნქციონალს უზრუნველყოფდა. შესაბამისად შევქმენით პლატფორმა, რომელიც სტუდენტებსაც და ლექტორსაც გაუმარტივებდა სალექციო პროცესის ჩატარებას.

კონკრეტული პლატფორმა თავს უყრის ყველა იმ ინფორმაციას, რომელიც სტუდენტსა თუ ლექტორს დაჭირდება სემესტრის განმავლობაში. ლექტორს აარიდებს გარკვეულ სამუშაოებს როგორცაა: სტუდენტების აღწერა, დასწრება აქტიურობის ქულების კონტროლი და გამოთვლა, ასევე ხელს უწყობს შუალედური და ფინალური გამოცდის მენეჯმენტს ქულების შეყვანა და საბოლოო შედეგის გამოთვლას, სტუდენტების პრაქტიკული დავალებების კონტროლს. სასწავლო მასალების ერთ გარემოში მიწოდება. სტუდენტებისთვის მარტივად გარჩევადია თუ რა ეტაპზეა, რომელი პრაქტიკული დავალებები აქვს გამოსაგზავნი, დეტალურად ნახულობს თუ რაში რა ქულა მიიღო და ა.შ.

პლატფორმის ფუნქციონალი არის: - სისტემაში შესვლა; - დასწრების აღრიცხვა და კონტროლი; - მიმდინარე კვირაში დავალების გაგზავნა ლექტორზე; - ლექტორის მხრიდან

შემოწმება თუ ვინ ჩანიშნა თავი; - გამოგზავნილი დავალების ნახვა და შენიშვნის მიწერა; - შუალედურების და გამოცდის უზრუნველყოფა; - სტუდენტების ქულის ანგარიში; - სასწავლო მასალები.

სისტემაში შესვლა – კონკრეტული ფუნქციონალი ითვალისწინებს მომხმარებლების სისტემას, თუ სტუდენტი აჩვენებს შესაბამის ფუნქციონალს (ნახ.1).



დასწრების აღრიცხვა და კონტროლი – სისტემაში სტუდენტს შეუძლია მიმდინარე ლექციის პროცესში თავი ჩანიშნოს და აღარაა საჭიროება იმისა, რომ ლექტორმა დასწრების აღრიცხვა აწარმოოს ხელით (ნახ.2).

უკან დაბრუნება

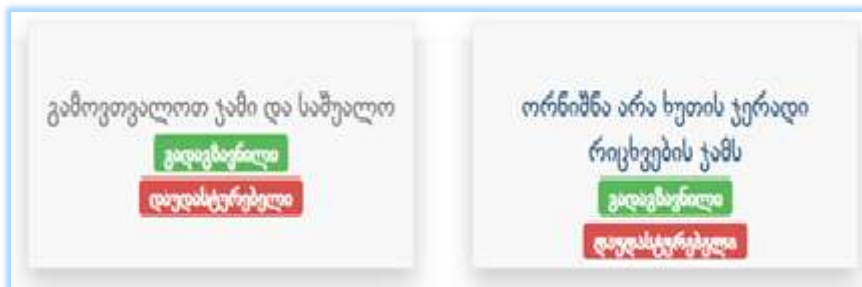
ჯგუფი: ჯგუფი 1 27 2

N	ჯგუფი	სტუდენტი	სტატუსი
1	ჯგუფი 1	აბულაძე ოტია	არ ეწინააღმდეგება
2	ჯგუფი 1	არაბული აკაკი	ეწინააღმდეგება
3	ჯგუფი 1	ბურდული გიორგი	ეწინააღმდეგება
4	ჯგუფი 1	კვესელავა იაგორა	ეწინააღმდეგება
5	ჯგუფი 1	ლომინძე ავაზა	ეწინააღმდეგება
6	ჯგუფი 1	ომიანიძე მშვიდლობა	ეწინააღმდეგება

ნახ.2

მიმდინარე კვირაში დავალების გაგზავნა ლექტორზე – პლატფორმას აქვს შესაძლებლობა ლექტორმა დაამატოს რაიმე პრაქტიკული დავალება და ლექციის შემდეგ, სტუდენტი დაამუშავებს დავალებას და გაუგზავნის ლექტორს პლატფორმის გავლით.

გამოგზავნილი დავალების ნახვა და შენიშვნის მიწერა – ლექტორს პრაქტიკული დავალების პროცესში შეუძლია ნახოს სტუდენტის დავალება (კოდი) და თუ რაიმე ხარვეზი აქვს ან პირდაპირ ონლაინ შეხვედრაზე უთხრას ან იქვე მიწეროს შენიშვნა, რათა სტუდენტმა გაასწოროს და ხელახლა გამოგზავნოს ან მომავლისთვის გაითვალისწინოს (ნახ.3).



ნახ.3

შუალედურების და გამოცდის უზრუნველყოფა – ლექტორს საშალება აქვს შუალედურების და გამოცდის ბილეთები ატვირთოს შესაბამის ვარიანტში და ასევე სტუდენტებს მიანიჭოს ვარიანტები, ხოლო როდესაც სტუდენტი შევა გამოცდის დასაწერად შეუძლია ჩამოტვირთოს შესაბამისი ვარიანტი და შესრულებული გამოცდა ატვირთოს უკან.

სტუდენტების ქულის ანგარიში – სტუდენტი და ლექტორი დეტალურად ნახულობს თუ რომელ კვირაში რაში დააკლდა ქულა და რა აქვს გამოსასწორებელი (ნახ.4).

სტუდენტის შედეგები				
კვირა	დასწრება	პრაქტიკული 1	პრაქტიკული 2	კვირის ვაში
1 კვირა (პირველი ლექცია)	1	1	0	2
2 კვირა (მეორე ლექცია)	1	0	0	1
3 კვირა (მესამე ლექცია)	1	0	0	1
4 კვირა (მეოთხე ლექცია)	1	0	0	1
5 კვირა (მეხუთე ლექცია)	0	0	0	0
6 კვირა (მეექვსე ლექცია)	ქულა არ ინერება	ქულა არ ინერება	ქულა არ ინერება	ქულა არ ინერება
8 კვირა (მეშვიდე ლექცია)	0	0	0	0
9 კვირა (მერვე ლექცია)	0	0	0	0
10 კვირა (მეცხრე ლექცია)	0	0	0	0
11 კვირა (მეთლე ლექცია)	ქულა არ ინერება	ქულა არ ინერება	ქულა არ ინერება	ქულა არ ინერება
13 კვირა (მეთერთმეტე ლექცია)	0	0	0	0
14 კვირა (მეთორმეტე ლექცია)	1	0	0	1
15 კვირა (მეცამეტე ლექცია)	ქულა არ ინერება	ქულა არ ინერება	ქულა არ ინერება	ქულა არ ინერება
დასწრება-პრაქტიკული	1 შედეგად	2 შედეგად	ფარულერი	საბოლოო ვაში
6	0	0	0	6

ნახ.4

სასწავლო მასალა – ლექტორს შეუძლია სასწავლო მასალები ატვირთვა.

არსებული პლატფორმა ითვალისწინებს ყველა ზემოაღნიშნულ ფუნქციონალს. მისი პირველი ვერსია დაიტესტა სასწავლო პროცესის ონლაინ ჩატარების დროს. შედეგი წარმატებით აღინიშნა მისი მოხერხებულობის გამო. პლატფორმა გამოყენებულ იქნა როგორც დამხმარე საშუალება სასწავლო პროცესში. მისი ვიზუალი არის ძალიან მარტივი მოხმარებისთვის, თუმცა ჰქონდა ხარვეზებიც გატესტვის დროს. შემდეგი ვერსიების დამუშავებისას შესაძლებელია ფუნქციონალების კიდევ უფრო დახვეწა და გამარტივება, ასევე ახალი ფუნქციონალების ჩამატება მოთხოვნის საფუძველზე. პლატფორმის მთავარი გვერდი ასე გამოიყურება (ნახ.5):



ნახ.5

4. დასკვნა

შევექმნით პლათფორმა, რომელიც ბევრად გამარტივებული და მოსახერხებელია ონლაინ სასწავლო პროცესის ჩატარების დროს. არ აქვს ისეთი ფუნქციონალი, სადაც შეიძლება მომხმარებელი „დაიკარგოს“. აგროვებს საჭირო ინფორმაციას და აჩვენებს მომხმარებელს მის საბოლოო შედეგს. შეიძლება ითქვას, რომ რაიმე პროცესის ონლაინ გადატანა არ გულისხმობს პირდაპირ მოერგოს და მოსახერხებელი იყოს ონლაინ ფორმატით ჩატარება, ამიტომ აუცილებელია დამხმარე ინსტრუმენტები და საშუალებები. ჩვენ კონკრეტულ მაგალითზე ნათლად ჩანდა დამხმარე პლათფორმის საჭიროება, პროცესების გასამარტივებლად და დასაჩქარებლად.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Online learning. <https://tophat.com/glossary/o/online-learning/> (3.02.2022)
2. Laurillard D. (2006). Rethinking University Teaching: a framework for the effective use of learning technologies. Abingdon, Oxon., RoutledgeFalmer.
3. Galanouli D., C. Murphy et al. (2004). Teachers' perceptions of the effectiveness of ICT-competence training. Computers and Education 43(1-2): 63-79.
4. <https://www.verywellfamily.com/best-online-learning-platforms-5073725>
(სტატია მიღებულია 10.02.2022)

ONLINE FORMAT AND MANAGEMENT OF LECTURE AND PRACTICAL WORKS

Tevzadze Giorgi

Georgian Technical University

giorgitevzadze123123@gmail.com

Summary

Presents what problems we may encounter during lectures and practical assignments in online format. Online platforms on the market, problems with them. Create your own platform without extra functionality. Easy-to-use interface and troubleshooting. A detailed description of the online process and a summary of the final results with its help.

(Received 10.02.2022)

ПРОВЕДЕНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ЛЕКЦИЙ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ В ОНЛАЙН ФОРМАТЕ

Тевзадзе Г.

Грузинский Технический Университет

giorgitevzadze123123@gmail.com

Резюме

Рассмотрены проблемы, которые могут возникнуть при проведении лекций и практических занятий в онлайн-режиме, существующие на рынке онлайн-платформы и связанные с ними проблемы. Предложено создание собственной платформы без дополнительных функций и с простым в использовании интерфейсом. Подробно описан онлайн-процесс и подведены итоги.

(Поступила 1.12.2021)

ორგანიზაციის საწარმოო პროცესების ავტომატიზება ERP სისტემის მეშვეობით

ქეთევან კოტრიკაძე, თამარ ხუჭუა

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
k.kotrikadze@gtu.ge, tamunaxuchua@yahoo.com

რეზიუმე

განხილულია ავტომატიზების შედეგად ორგანიზაციის წარმოების პროცესის დაგეგმვისა და შესრულების გაუმჯობესების კვლევის შედეგები. გაანალიზებულია წარმოების მდგომარეობა დაგეგმვის პროცესში და გამოვლენილია საწარმოო პროცესის ძირითად პრობლემები, რომელთა გადაჭრა უნდა უზრუნველყოს საწარმოო ორგანიზაციაში ავტომატიზების სისტემის დანერგვამ. მოყვანილია თანამედროვე ავტომატიზების სისტემათა კლასები და წარმოების პროცესის ავტომატიზებისათვის ERP სისტემის დანერგვის უპირატესობა SAP ERP სისტემის მაგალითზე. განხილულია საწარმოო პროცესის დაგეგმვის ავტომატიზების მნიშვნელოვანი როლი საწარმოო ორგანიზაციისთვის, დაგეგმვის ავტომატიზების პროცესი და მეთოდოლოგია.

საკვანძო სიტყვები: სისტემა. ავტომატიზება. წარმოების დაგეგმვა. ERP სისტემა.

1. შესავალი

თანამედროვე ბიზნეს გარემო კომპანიებს მუდმივად მზარდ მოთხოვნებს უყენებს, „აიძულებს“ იმუშაონ თავიანთი კონკურენტუნარიანობისა და ეფექტურობის ასამაღლებლად. საწარმოო პროცესის ავტომატიზება და საწარმოო პროცესში არსებული სირთულეების დაძლევა, როგორც წარმოების განვითარების ინდიკატორი, თანამედროვე საზოგადოების განვითარების განუყოფელი კომპონენტია.

წარმოების ავტომატიზების აუცილებლობა გამოწვეულია ორგანიზაციის საჭიროებით - მართონ რთული ტექნოლოგიური პროცესები საჭირო სიჩქარით და სიზუსტით. წარმოების პროცესების ავტომატიზება მოიცავს წარმოების დანადგარებისა და აღჭურვილობის მართვისა და კონტროლის გარკვეულ მეთოდებს, რომლებიც გულისხმობს წარმოების პროცესის შესრულებას მოცემულ რეჟიმში და დაგეგმილი თანმიმდევრობით, ადამიანური რესურსის მინიმალური ძალისხმევით.

დაგეგმვის პროცესი ყველა ინდუსტრიისათვის მნიშვნელოვანია - ეფექტური დაგეგმვა, როგორც გრძელვადიანი, ისე მოკლევადიანი, ეფექტური მენეჯმენტის აუცილებელი და ფუნდამენტური ელემენტია. საწარმოო ორგანიზაციისათვის დაგეგმვა წარმოადგენს მართვის ფუნქციის საფუძველს (გეგმა - შესრულება - გადახრის კონტროლი - გეგმის გადახედვა). თანამედროვე მწარმოებელი კომპანიებისთვის დაგეგმვის სისტემის მნიშვნელობა მრავალჯერ გაიზარდა იმის გამო, რომ წარმოება კომპანიის საქმიანობაში ყველაზე რთული ბიზნესპროცესია. საწარმოო კომპანიის კონკურენტუნარიანობა პირდაპირ განისაზღვრება წარმოების დაგეგმვის, შესრულებისა და მართვის სისტემის ეფექტურობით. შესაბამისად, საწარმოო პროცესის ავტომატიზების სისტემის კვლევა წარმოადგენს თანამედროვეობის აქტუალურ პრობლემას.

დღეისათვის არსებობს სხვადასხვა ტიპის ავტომატიზებული სისტემა, რომლებიც განკუთვნილია წარმოების დაგეგმვისა და მართვისათვის. სისტემის არჩევანი ძირითადად დამოკიდებულია ბიზნეს-მიზანზე (დანიშნულებაზე), დროზე, ხარჯზე და თავისუფალ

რესურსებზე. საწარმოო პროცესის დაგეგმვისა და მართვის ავტომატიზირებისათვის პოპულარულია შემდეგი სისტემის კლასები [1,4-6]:

- Advanced Planning Scheduling (APS) ;
- Manufacturing Execution System (MES);
- Product Lifecycle Management (PLM);
- Enterprise Resource Planning (ERP).

თითოეულ სისტემას აქვს თავისი დანიშნულება, ძლიერი და სუსტი მხარეები. კვლევის მიზანი იყო სამრეწველო საწარმოში წარმოების დაგეგმვის გაუმჯობესება ERP სისტემაზე დაფუძნებული პროცესის ავტომატიზების მეთოდოლოგიის შემუშავებით.

2. ძირითადი ნაწილი

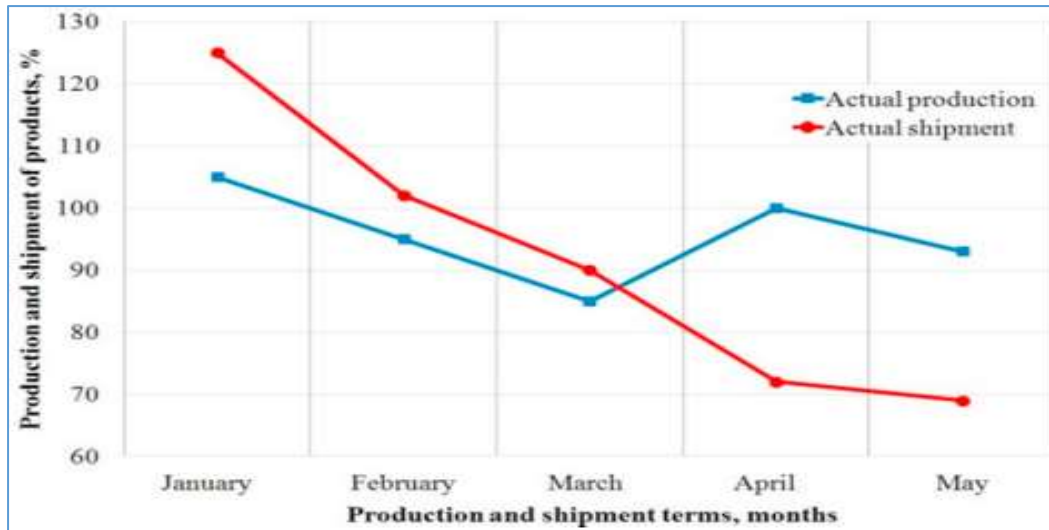
წარმოების პროცესის გაუმჯობესება დამოკიდებულია წარმოების დაგეგმვის პროცესის ავტომატიზებაზე. წარმოების დაგეგმვის პროცესის ავტომატიზება ყველაზე მნიშვნელოვანი ელემენტია ორგანიზაციის განვითარებისა და მისი ეკონომიკური სტაბილურობის პროგნოზირებისთვის. ნებისმიერი კომპანიის ან საწარმოს საქმიანობას საფუძვლად უდევს დაგეგმვას დაქვემდებარებული შემდეგი ბიზნეს პროცესები: შესყიდვები, წარმოება და გაყიდვები.

თანამედროვე საწარმოში წარმოებაში არსებობს დაგეგმვის პროცესის სხვადასხვა სახის შემაფერხებელი ასპექტები. კერძოდ,

- წარმოება მუშაობს საწყობის მარაგის შესავსებად, მოთხოვნის შესაბამისად, რაც საწარმოო პროგრამის მუდმივ კორექტირებას საჭიროებს;
- მზა პროდუქციისა და ნახევარფაბრიკატების ასორტიმენტი საკმაოდ დიდია, რაც ართულებს წარმოების დაგეგმვის პროცესს;
- წარმოება მრავალსაფეხურიანია, რომელიც სხვადასხვა პროცესების დიდი ჯაჭვისაგან შედგება;
- ნედლეულისა და მასალების მიწოდებისა და წარმოების ხანგრძლივ პერიოდი - მოითხოვს შესყიდვებისა და წარმოების დაგეგმვას;
- ფინანსური დაგეგმვის განხორციელების აუცილებლობა - გაყიდვების, შესყიდვების და წარმოების ბიუჯეტის ფორმირება.

1-ელ ნახაზზე სქემატურადაა მოცემული შესწავლილი საწარმოო კომპანიების წარმოებისა და გადაზიდვის ფაქტობრივი პროცენტული მაჩვენებლები 2018 წლისათვის გეგმასთან მიმართებაში, რაც ასახავს შემდეგ პრობლემებს: წარმოებისა და გადაზიდვის გეგმის შესრულების ფაქტობრივი ღირებულებების შემცირება; ჭარბი/არარითმული წარმოება [1-3].

შექმნილ ვითარებაში აუცილებელია წარმოების დაგეგმვის პროცესის ავტომატიზება, რადგან მას შეუძლია გადაჭრას მოცემული პრობლემები და უზრუნველყოს შემდეგი სარგებელი: შეამციროს დაგეგმვისა და გეგმის კორექტირების დრო, დაგეგმვის პროცესის შრომის ინტენსივობა; უზრუნველყოს დაგეგმვის პროცესზე ადამიანური ფაქტორის გავლენის მინიმუმამდე შემცირება და წარმოების დაგეგმვის ოპტიმიზაცია.



ნახ.1. პროდუქციის წარმოებისა და მიწოდების გეგმა

წარმოების დაგეგმვისთვის განკუთვნილი ავტომატიზებული სისტემების შედარება და ანალიზი საშუალებას გვაძლევს ავირჩიოთ ERP სისტემა, როგორც საწარმოს პროცესების ავტომატიზების საუკეთესო გადაწყვეტილება - ERP სისტემა არის საწარმოს რესურსების დაგეგმვის სისტემა, რომელიც წარმოადგენს ინტეგრირებული აპლიკაციების ერთობლიობას და საშუალება შექმნას ერთიანი გარემო საწარმოში ყველა ძირითადი ბიზნეს პროცესის დაგეგმვის, აღრიცხვის, კონტროლისა და ანალიზის ავტომატიზებისათვის [2,3].

საწარმო პროცესში ERP სისტემის გამოყენების ძირითადი უპირატესობებია: დეფექტური პროდუქტების შემცირება, პროცესების ინტეგრაცია, პროგნოზებისა და დაგეგმვის ხარისხის გაუმჯობესება, კომპანიის ბიზნეს პროცესების ფორმალიზაცია, მისი დაცვა ოპერაციული შეცდომებისგან.

საწარმო პროცესში ERP სისტემის გამოყენების უარყოფითი მხარეები მოიცავს: კომპანიების მფლობელების უნდობლობას მაღალტექნოლოგიური გადაწყვეტილებების მიმართ; სტრუქტურული ერთეულების წინააღმდეგობას კონფიდენციალური ინფორმაციის მიწოდებაში; საკმაოდ გრძელვადიანი დანერგვის პროცესს და მაღალი ფასს.

ERP სისტემებიდან, რომლებიც უზრუნველყოფენ საწარმო პროცესის ავტომატიზებას - Oracle ERP, SAP ERP, SAPERP, Microsoft Dynamics AX - ნაშრომში განხილულია SAP ERP სისტემა [1-3]. SAP ERP პროგრამული გადაწყვეტილებები შექმნილია საწარმოს პროცესების ეფექტური დაგეგმვის, შესრულების, კონტროლის, მართვისა და ანალიზის ავტომატიზებისათვის. სისტემა მოიცავს თანამედროვე პრაქტიკების გათვალისწინებით შექმნილ პროცესებს წარმოების ინდუსტრიისათვის, რომელთა გამოყენება და მათზე ადაპტირება საშუალებას აძლევს საწარმო ორგანიზაციას გაიზიაროს მსოფლიო მასშტაბის საწარმო ინდუსტრიების გამოცდილება და მიიღოს ავტომატიზებული სისტემის დანერგვით მაქსიმალური შედეგი.

SAP ERP სისტემის წარმოების დაგეგმვის ავტომატიზების მეთოდოლოგია დეტალურად აანალიზებს და მოიცავს „წარმოების“ პროცესს, ყველა ქვეპროცესის გათვალისწინებით. წარმოების პროცესის ყველა კომპონენტი ქვეპროცესის ღირებულება, ელემენტის მნიშვნელობა, პროცესი თანმიმდევრულად ფასდება. SAP ERP სისტემის წარმოების დაგეგმვის ავტომატიზების

მეთოდოლოგიის საშუალებით, შესაძლებელია ძირითადი დებულებების შემუშავება, წარმოების პროცესის დაგეგმვის ავტომატიზებული ერთეულის გეგმის განხორციელება და პროცედურის შემდეგი ტიპის გეგმების ფორმირება: მზა პროდუქციის მიწოდების, წარმოების და შესყიდვების გეგმა.

წარმოების გეგმის შესამუშავებლად, SAP ERP სისტემა გვთავაზობს სტანდარტული მატერიალური მოთხოვნების დაგეგმვის ტექნოლოგიას (MRP), რომელიც საშუალებას გვაძლევს გამოვიტვალოთ მთლიანი საწყობში არსებული მარაგი, დაგეგმილი შესყიდვებისა და წარმოებისათვის სპეციფიკაციის დონეების გათვალისწინებით.

რამდენიმე ავტომატიზებული საწარმოს მაგალითზე კვლევის შედეგებმა ცხადყო SAP ERP ავტომატიზებული სისტემის დანერგვით მიღებული ეკონომიკური ეფექტი და შეგვიძლია აღვნიშნოთ, რომ საწარმოო ორგანიზაციაში SAP ERP სისტემის დანერგვით მიღებული შედეგები ეკონომიკურად გამართლებულია (ნახ.2) [1-3].

Just in time deliveries	45-50% increase
Terms of closing the reporting period	50% decrease
Production costs	20-30% decrease
Volume of stocks	10-35% decrease
Sophisticated technology operating costs	20-25% decrease
Service repair and maintenance quality	10% increase
Storage facilities	10% decrease
Downtime	10% decrease
Expenditures and self-cost	5-10% decrease
Spare parts stocks	10-25% decrease
Deadline management	20% decrease

ნახ.2. კვლევის შედეგად მიღებული ეკონომიკური ეფექტი

„წარმოების“ პროცესის ავტომატიზებული SAP ERP სისტემის დანერგვა იწვევს წარმოების დაგეგმვის პროცესისათვის საჭირო დროის შემცირებას, წარმოების პროცესის მართვის ეფექტურობის ზრდას, ხარჯების შემცირებას და საწარმოს პროდუქტიულობისა და საინვესტიციო მიმზიდველობის ზრდას.

3. დასკვნა

ორგანიზაციის წარმოების პროცესის ავტომატიზება ERP სისტემით საშუალებას იძლევა მივაღწიოთ შემდეგ ეკონომიკურ ეფექტებს: ბაზრის ცვალებად პირობებზე საწარმოს სწრაფი რეაგირებისა და მანევრირების უნარის ზრდას; პროდუქციის ვადებში მიწოდების უზრუნველყოფას; პრეტენზიების შემცირებას; მიწოდების შეფერხების ხარჯების შემცირებას; დოკუმენტების ნაკადის შემცირებას; კომპანიებისთვის მდგრადი წარმატების მიღწევას, მისი ადრეული ფორმირების ეტაპზე; შეუსაბამობების თავიდან აცილებას; გარე და შიდა შემაფერხებელი ფაქტორების რაოდენობის შემცირებას; მართვის პროცესებში შრომის ინტენსივობის 20%-ით შემცირებას; პროცესის შესრულების სტაბილურობის 25%-ით გაზრდას.

ლიტერატურა – References – Литература

1. Madanhire I., Mbohwa C. (2016). Enterprise resource planning (ERP) in improving operational efficiency: Case study. Procedia CIRP, 40, pp
2. Shang S., Seddon P.B. (2000). A comprehensive framework for classifying the benefits of ERP systems. AMCIS 2000 proceedings, p.39.
3. Ali, M. and Miller, L. (2017) ERP system implementation in large enterprises—a systematic literature review. Journal of Enterprise Information Management.

4. C. Ozturk, M.A. Ornek, Optimisation and constraint based heuristic methods for advanced planning and scheduling systems, International Journal of Industrial Engineering: Theory Applications and Practice 23(1) (2016)

5. B.W. Jeon, J. Um, S.C. Yoon, S. Suk-Hwan, An architecture design for smart manufacturing execution system, Computer-Aided Design and Applications 14(4) (2017) 472-485. <http://doi.org/10.1080/16864360.2016.1257189>

6. A. Camarillo, J. Ríos, K.-D. Althoff, Product lifecycle management as data repository for manufacturing problem solving, Materials 11(8) (2018) 1469. <http://doi.org/10.3390/ma11081469>

(სტატია მიღებულია 27.02.2022)

AUTOMATION OF THE ORGANIZATION'S PRODUCTION ACTIVITIES BASED ON THE ERP SYSTEM

Ketevan Kotrikadze, Tamar Khuchua

Georgian Technical University

k.kotrikadze@gtu.ge, tamunaxuchua@yahoo.com

Summary

The article reflects the results of research on planning and performance improvement of the organization's production process as a result of automation. The state of production in the planning process is analyzed and the main problems of the production process are identified, the solution of which should be provided by the introduction of an automation system in the production organization; The classes of modern automation systems are given and the advantages of implementing ERP system for automation of production process on the example of SAP ERP system; The important role of production process planning automation for production organization automation, planning process automation and methodology is discussed.

Received 27.02.2022)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ НА БАЗЕ ERP-СИСТЕМЫ

Котрикадзе К., Хучуа Т.

Грузинский Технический Университет

k.kotrikadze@gtu.ge, tamunaxuchua@yahoo.com

Резюме

Рассматриваются результаты исследований по планированию и повышению эффективности производственного процесса организации в результате автоматизации. Анализируется состояние производства в процессе планирования и выявляются основные проблемы производственного процесса, решение которых должно быть обеспечено внедрением системы автоматизации в организацию производства; Приведены классы современных систем автоматизации и преимущества внедрения ERP-системы для автоматизации производственного процесса на примере системы SAP ERP; Обсуждается важная роль автоматизации планирования производственных процессов для автоматизации организации производства, автоматизации процессов планирования и методологии.

(Поступила 27.02.2022)

ენერგეტიკის სფეროში ექსპერტული სისტემების გამოყენების ანალიზი და მიმართულებები

რომან სამხარაძე, ლია გაჩეჩილაძე, მირიან ყალაბეგიშვილი, მარინა ქურდაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
r.samkharadze@gtu.ge, gachechiladzelia08@gtu.ge, m.kalabegishvili@gtu.ge, m.kurdadze@gtu.ge

რეზიუმე

განხილულია ენერგეტიკულ სისტემებში ექსპერტული სისტემების გამოყენების მიმართულებები. ნაჩვენებია, რომ ექსპერტული სისტემების გამოყენება მკვეთრად ზრდის ენერგოსისტემების მართვის ხარისხს როგორც ავარიული რეჟიმების რეგულირებისას, ისე ავარიის შემდგომ რეჟიმის აღდგენის პროცესში. გაანალიზებულია ექსპერტული სისტემების გამოყენების შედეგები ენერგეტიკის სხვადასხვა ქვედარგში. ნაჩვენებია მათი გამოყენების მაღალი ეფექტურობა რეჟიმების დაგეგმვისა და დიაგნოზირების პროცესში. გამომდინარე ენერგოსისტემების სპეციფიკისა და თავისებურებებიდან, ექსპერტული სისტემების გამოყენება იძლევა ექსპერტების ცოდნისა და გამოცდილების ეფექტურად გამოყენების შესაძლებლობას.

საკვანძო სიტყვები: ენერგოსისტემა. ექსპერტული სისტემა.

1. შესავალი

ერთ-ერთი მრავალკრიტერიუმია სისტემა, სადაც მთელი სიმწვავით დგას აღნიშნული პრობლემები არის ენერგეტიკული სისტემა. თანამედროვე ენერგეტიკული სისტემა წარმოადგენს ძალზე რთულ და ძნელად ფორმალიზებად ობიექტს, რომლის მართვა, მოდერნიზება და განვითარება მოითხოვს ახალი მეთოდების გამოყენებას. ენერგეტიკული სისტემების მოდელის სიზუსტის ზრდამ, ქსელების სქემების გართულებამ, ელექტროენერჯის ხარისხისა და ეკონომიის მიმართ მოთხოვნების გამკაცრებამ და ა.შ. მოითხოვს ენერგეტიკაში ექსპერტულ ცოდნაზე დაფუძნებული მართვის ახალი სისტემების გამოყენებას.

2. ძირითადი ნაწილი

ენერგოსისტემების რეჟიმების ეფექტური მართვის პრობლემის გადაწყვეტის ახალ მიდგომად უნდა ჩაითვალოს ენერგოსისტემის დატვირთვის ეფექტური მართვა. პრობლემის ამ ჭრილში განხილვას დიდი ყურადღება ეთმობა თანამედროვე პროფესიონალურ პუბლიკაციებში. დატვირთვის მართვა ეფექტურად წყვეტს როგორც რეჟიმების მართვის საკითხებს, ისე ელექტრო მომმარაგებელი კომპანიების წინ მდგარ რიგ პრობლემებს. იგი უზრუნველყოფს ელექტრომომარაგების ფინანსური მდგომარეობის გაუმჯობესებას, გვთავაზობს ელექტრომომარაგების მართვის ალტერნატივებს, უზრუნველყოფს კარგ ურთიერთობას მომხმარებელთან, იძლევა ენერგოკომპანიებისა და მომხმარებლების მოთხოვნების დასაგეგმი ღონისძიებების კომპლექსში ჩართვის მექანიზმს. დატვირთვის მართვაზე დამოკიდებული სიმძლავრის გენერირების დაგეგმვა, საექსპლუატაციო ხარჯები, ტარიფების განაწილება და ფინანსური ანალიზი. დატვირთვის მართვის ამოცანა მჭიდროდაა დაკავშირებული რეჟიმების მართვის ამოცანასთან, რადგან დატვირთვის გრაფიკზე დამოკიდებული ელექტროსადგურების მუშაობის რეჟიმები. კერძოდ, დატვირთვის შესაბამისმა ცვლილებამ შეიძლება ელექტროსადგურებს მუშაობის ეფექტური რეჟიმები შეუქმნას. ნაშრომში ენერგოსისტემების სადღეღამისო რეჟიმების მართვის ამოცანის გადაწყვეტა ხდება.

დატვირთვის მართვის საშუალებით შესაძლებელია შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტა: სტრატეგიული და ოპერატიული ამოცანების განსაზღვრა, დატვირთვის გრაფიკის ფორმირების ამოცანის განსაზღვრა. სტრატეგიული ამოცანები გულისხმობენ შემოსავლის გაზრდას, ფულადი სახსრების მოძრაობის გაუმჯობესებას და ა.შ. ოპერატიული ამოცანების საშუალებით ხდება ენერგოკომპანიის მართვის დაყვანა კონკრეტულ მოქმედებებზე. დატვირთვის გრაფიკის ფორმირების ამოცანა იყოფა ქვეამოცანებად: პიკების გასწორება, ჩავარდნების ამოვსება, დატვირთვის ძვრა, ენერგომომარაგების სტრატეგია და დატვირთვის გრაფიკის მოქნილი მართვა.

ენერგეტიკაში ხელოვნური ინტელექტის სისტემების, კერძოდ კი ექსპერტული სისტემების გამოყენებას განაპირობებენ ენერგეტიკის სპეციფიკური თავისებურებები: სივრცეში მნიშვნელოვანი განაწილებადობა, მოწყობილობების სხვადასხვა ტიპობრიობა და მრავალფეროვნება, მართვის ავტომატური და არავტომატური მეთოდების გამოყენება, ავარიულ სიტუაციებში და ავარიის შემდგომ პერიოდებში ინფორმაციის არასაკმარისობა. ექსპერტული სისტემების გამოყენება ენერგეტიკაში უზრუნველყოფს შემდეგ უპირატესობებს: ავარიული პროცესების დროს სიტუაციის ოპერატიული ანალიზის შესაძლებლობა, ავარიული დარღვევების შემდეგ ნორმალური რეჟიმების აღდგენის მართვისას კვალიფიციური მუშაკების გამოცდილების გამოყენება, გაცემული რეკომენდაციების დასაბუთება და ახსნა, რაც დაბალი კვალიფიკაციის მუშაკებს აძლევს ცოდნის დაგროვების საშუალებას და ა.შ. ენერგოსისტემებში გამოყენების მიზნით ექსპერტული სისტემების შემუშავების დროს, ჩვეულებრივ, წამოიჭრება შემდეგი პრობლემები: შემუშავებლებსა და მომხმარებლებს შორის ურთიერთგაგების სირთულეები, დამატებითი პირობების გათვალისწინების სირთულეები, იშვიათი ავარიული დარღვევებისთვის წესების შემუშავების სირთულეები და ა.შ. [1].

ამჟამად, ექსპერტული სისტემები გამოიყენება ენერგეტიკის შემდეგ სფეროებში: ენერგეტიკული სისტემების მართვა და მდგომარეობის კონტროლი, ენერგეტიკული სისტემების რეჟიმების დაგეგმვა, ენერგეტიკული სისტემების მოწყობილობების დაპროექტება, საექსპლუატაციო ამოცანები, როგორცაა საიმედოობის ანალიზი, დაზიანების ადგილების აღმოჩენა, ავარიული რეჟიმების მართვა, აღდგენა ავარიების შემდეგ, განგაშის სიგნალების ფორმირება და დამუშავება, მოწყობილობების მდგომარეობების კონტროლი, პერსონალის სწავლება და მათი კვალიფიკაციის ამაღლება, საწვრთნელები, აქტიური და რეაქტიული სიმძლავრეების რეგულირება, ძაბვის რეგულირება, ქსელების რეჟიმების ანალიზი, ქსელებისა და სისტემების განვითარების მართვა და სხვ. [2].

უკანასკნელ ათწლეულში ექსპერტული სისტემები გამოიყენება ენერგეტიკის ისეთი ამოცანების გადასაწყვეტად, როგორცაა ელექტრომომხმარებლის პროგნოზი, ჰიდრორესურსების პროგნოზი, რეჟიმების დაგეგმვა და ა.შ. ექსპერტული სისტემებისთვის დამახასიათებელია გადასაწყვეტი ამოცანების მასშტაბურობა, მაღალი საიმედოობა, ორიენტირება ხანგრძლივ ექსპლუატირებაზე. აღწერილია ექსპერტული სისტემების პერსპექტიული სტრუქტურა ენერგეტიკისათვის. ეს სტრუქტურა უნდა შედგებოდეს საინფორმაციო ბაზისაგან, ინფორმაციის წყაროებისაგან და რიგი სპეციალიზებული სამომხმარებლო სისტემებისაგან, რომლებიც სხვადასხვა ხასიათის ენერგეტიკული ამოცანების ამოსახსნელადაა განკუთვნილი.

ექსპერტული სისტემების გამოყენება, ჩვეულებრივ, მიზანშეწონილია ისეთი ენერგეტიკული ამოცანების გადასაწყვეტად, რომლებისთვისაც არ არსებობს ფორმალური ალგორითმიული აღწერა. შრომებში მოყვანილია ენერგეტიკაში ხელოვნური ინტელექტის

სისტემების გამოყენების მაგალითები. ერთ-ერთ მაგალითში ნაჩვენებია ექსპერტული სისტემების გამოყენება ავარიის შემდეგ ელექტრომომარაგების აღდგენის პროცესში. ექსპერტულ სისტემასთან ერთად გამოყენებულია ტრადიციული გამოთვლითი ალგორითმები. მეორე მაგალითში ნაჩვენებია ექსპერტული სისტემების გამოყენება ელექტროენერგეტიკული სისტემების განვითარების დაპროექტების პროცესში. ექსპერტული სისტემა ტრადიციულ გამოთვლით ალგორითმებთან ერთად მოიცავს ექსპერტულ წესებს. მესამე მაგალითში ნაჩვენებია ექსპერტული სისტემების გამოყენება ტრენაჟორის სახით ოპერატიული მართვის პერსონალის სწავლებისათვის.

ენერგოსისტემების მართვაში ექსპერტული სისტემების გამოყენების აუცილებლობის დასაბუთებას მიემდგნა მთელი რიგი შრომებისა. განსაზღვრულია ის ძირითადი ფუნქციები, რომლებიც უნდა შეასრულონ ექსპერტულმა სისტემებმა: მონაცემების შეგროვება და ინტერპრეტირება, რეგულირება, საწყისი მონაცემებისა და რეგულირების ობიექტების რეაქციის ადეკვატურობის განსაზღვრა, მოვლენების წინასწარმეტყველება, ენერგოსისტემების რეჟიმების დაგეგმვა ძველი და ახალი მონაცემების შეთანადების საფუძველზე.

ამჟამად ექსპერტული სისტემები ენერგეტიკის მრავალი რთული პრაქტიკული ამოცანის გადაწყვეტის პერსპექტიული საშუალებაა. დასაბუთებულია ენერგეტიკის მართვაში ექსპერტული სისტემების გამოყენების უპირატესობა ტრადიციულ კლასიკურ მეთოდებთან შედარებით. აღნიშნულია, რომ ექსპერტული სისტემები იძლევიან ენერგეტიკული სისტემების თავისებურებების უკეთესად გათვალისწინების, სპეციალისტების ცოდნის ეფექტურად გამოყენების შესაძლებლობებს. გაანალიზებულია მრავალრიცხოვანი პოტენციური პრობლემები ექსპერტული სისტემების შესაძლებლობებისა და შეზღუდვების აღმოსაჩენად, რომლებსაც ადგილი აქვთ ენერგეტიკაში ექსპერტული სისტემების გამოყენების დროს. განხილულია ენერგეტიკულ სისტემებში ექსპერტული სისტემების გამოყენების ძირითადი მიმართულებები.

თანამედროვე ენერგეტიკული სისტემების რეჟიმების ეფექტურად მართვისთვის აუცილებელია სპეციალიზებული ცოდნის დიდი რაოდენობა [3]. ამ ცოდნის წარმატებით გამოყენება შესაძლებელია ექსპერტული სისტემების საშუალებით. ექსპერტული სისტემები გამოიყენება ისეთი ამოცანების გადასაწყვეტად, რომლებშიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ექსპერტები, რომლებსაც აქვთ სპეციალური მონაცემები, ცოდნა და გამოცდილება.

ენერგეტიკაში ექსპერტული სისტემების გამოყენების პერსპექტიული მიმართულებებია: მოწყობილობების მუშაობის რეჟიმების პროგნოზი და დაგეგმვა; ენერგოსისტემების მართვისთვის საექსპლუატაციო ღონისძიებებისა და ოპერაციების შესრულების პროგრამების შედგენა; განგაშის სიგნალების გაცემის სისტემებისა და სადიაგნოზო სისტემების შექმნა.

ენერგეტიკაში ექსპერტული სისტემების გამოყენების ერთ-ერთი სტრატეგიული მიმართულებაა ოპერატიული და სადისპეტჩერო მართვა. შრომების განსაკუთრებით დიდი რაოდენობა ეძღვნება ენერგოსისტემების ოპერატიულ მართვაში ექსპერტული სისტემების გამოყენებასთან დაკავშირებულ საკითხებს. მრავალი შრომა მიემდგნა, აგრეთვე, სადისპეტჩერო მართვის სისტემებში ექსპერტული სისტემების გამოყენებას. შრომებში დასაბუთებულია სადისპეტჩერო მართვაში ექსპერტული სისტემების გამოყენების აუცილებლობა. ექსპერტული სისტემები ადვილად თავსებადია სადისპეტჩერო პუნქტებზე უკვე არსებულ პროგრამულ უზრუნველყოფასთან, მათ შეუძლიათ შეასრულონ სადისპეტჩერო პუნქტის ოპერატორის მრჩეველის ფუნქციები. აღწერილია ექსპერტული სისტემების რეალიზების ძირითადი

პრინციპები და მათ მიერ შესრულებული ფუნქციები, ექსპერტული სისტემების სადისპეტჩერო მართვაში გამოყენების თავისებურებები და კონკრეტული გამოყენების მაგალითები.

მრავალი ექსპერტული სისტემა გამოიყენება ელექტროსადგურების აგრეგატების გაშვება-გაჩერების დისპეტჩერიების საქმეში. ექსპერტული სისტემების გამოყენება, რომლებიც ფლობენ ენერგოსისტემების ოპერატორების ცოდნასა და გამოცდილებას, დიდ სამსახურს გაუწევს არაკვალიფიციურ ოპერატორებს გადაწყვეტილებების მიღების დროს [4].

ქსელებში ნაკადების მართვისას ექსპერტული სისტემების გამოყენებას მიემდგინა რიგი შრომებისა. ქსელებში ნაკადების მართვაში ექსპერტული სისტემების გამოყენების ძირითად მიზანს წარმოადგენს კვალიფიციური პერსონალის გამოცდილების განზოგადება და პერსონალის არასწორი მოქმედებების აღბათობების შემცირება. ექსპერტული სისტემების დანერგვის წარმატება დამოკიდებულია შემდეგი პრობლემების გადაწყვეტაზე: ინფორმაციის სწრაფი დამუშავება, არაცხადად განსაზღვრული ინფორმაციის გამოყენების შესაძლებლობა, ცოდნის ბაზასთან მუშაობის მოხერხებულობა და აუცილებელი ცოდნის მიღება.

გარკვეული ყურადღება ეთმობა ავარიების თავიდან აცილების საკითხებს. რეჟიმის უსაფრთხოების შეფასება პროცესის ტემპში ჯერ კიდევ პრობლემად რჩება. სირთულე იმაში მდგომარეობს, რომ ენერგოსისტემის მდგომარეობის შეფასების მეთოდები, რომლებიც ეფუძნებიან სიმძლავრეების ნაკადების გათვლას, საკმაოდ ზუსტია, მაგრამ მოითხოვენ ხანგრძლივ მანქანურ დროს. ამან განაპირობა მიახლოებით ანალიზურ მეთოდებზე ორიენტირების აღება, რამაც თავის მხრივ, გამოიწვია ექსპერტული სისტემების ფართო გამოყენება. ამ ექსპერტულ სისტემებს საფუძვლად უდევს კარგად დეტერმინირებული მათემატიკური მოდელები [5]. ნაჩვენებია, რომ ენერგოსისტემებში დასკვნების კეთების ლოგიკა უფრო მეტადაა საჭირო, ვიდრე ანალიზური პროცედურები.

უკანასკნელი წლების მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს ენერგეტიკული სისტემების ნორმალური ფუნქციონირების აღდგენა ავარიების შემდეგ. ძირითადი სირთულეები განპირობებულია მათი მრავალვარიანტულობით. ამ პრობლემის გადასაწყვეტად უკანასკნელ წლებში ფართოდ გამოიყენება ექსპერტული სისტემები. ისინი ენერგოსისტემის პერსონალს ეხმარებიან ავარიის შემდეგ რეჟიმების აღდგენაში. რადგან რეჟიმების აღდგენაზე მრავალი ფაქტორი მოქმედებს, ამიტომ ცოდნის წარმოსადგენად გამოიყენება ფრეიმები, დასკვნების კეთების სისტემა და პროგრამირების ობიექტზე ორიენტირებული მეთოდები. შემოთავაზებული მეთოდები ხელოვნური ინტელექტის საფუძველზე უზრუნველყოფენ დამაკმაყოფილებელ შედეგებს ავარიის შემდეგ რეჟიმების აღდგენისას [6].

მრავალი ექსპერტული სისტემა შექმნილი ავარიების შემდეგ მაგისტრალური ქსელების აღსადგენად. მისი ერთ-ერთი მთავარი კრიტერიუმია ელექტროკვების აღდგენის დროის მინიმიზება. ამისათვის გამოიყენება მსჯელობების მეთოდი. ცოდნის ბაზა შედგება ორი ნაწილისაგან, რომელთა შორის კავშირი დამყარებულია „შავი ყუთის“ მეთოდის საშუალებით. ცოდნის ბაზაში ჩადებულია მაღალკვალიფიციური მომსახურე პერსონალის გამოცდილება.

დიდი ყურადღება ეთმობა ექსპერტული სისტემების შექმნას, რომლებიც წარმოადგენენ ენერგოსისტემის დისპეტჩერის მრჩეველებს ავარიების შემდეგ ქსელების ფუნქციონირების აღდგენის დროს [7]. ენერგოსისტემის დისპეტჩერისთვის ისინი ახდენენ გამაფრთხილებელი და ავარიული სიგნალების დამუშავებას, მოწყობილობების მუშაობის უნარის დაზუსტებას და ქსელის რეჟიმის აღდგენის კონტროლს ავარიის შედეგების ლიკვიდირების შემდეგ. ექსპერტული

სისტემები მნიშვნელოვნად აფართოებენ ოპერატიული პერსონალის შესაძლებლობებს ავარიულ სიტუაციებში. ზოგად შემთხვევაში ავარიის შემდეგ რეჟიმის აღდგენა საკმაოდ რთული ამოცანაა, რადგან აუცილებელია მრავალი ისეთი ფაქტორის გათვალისწინება, როგორცაა სიხშირის გადახრა, ძაბვის დონეების სისტემა, სიმძლავრეების ნაკადების დისბალანსი და ა.შ.

რიგი შრომებისა მიემდგნა ენერგოსისტემების საიმედო და უსაფრთხო რეჟიმების უზრუნველყოფისთვის ექსპერტული სისტემების გამოყენების საკითხებს. უსაფრთხოების უზრუნველყოფის პრობლემა ერთ-ერთი მნიშვნელოვანია ენერგოსისტემების რეჟიმების ოპერატიული მართვის დროს. ამ პრობლემის გადასაწყვეტად შექმნილია მრავალი ექსპერტული სისტემა. აღნიშნული პრობლემის გადასაწყვეტად წარმატებით გამოიყენება, აგრეთვე, სადისპეტჩერო მართვის ავტომატიზებული სისტემისა და ექსპერტული სისტემის გაერთიანებით მიღებული ინტეგრირებული სისტემები [8].

ექსპერტული სისტემები, აგრეთვე, ხშირად გამოიყენება ენერგოსისტემების საიმედოობის მართვისთვის. მათი გამოყენებით ხდება ისეთი ამოცანების გადაწყვეტა, როგორცაა ენერგოსისტემების კვანძებში ძაბვის რეგულირება, ელექტროგადაცემის ხაზების გადატვირთვის კონტროლი და სხვა. ასეთი ამოცანების გადასაწყვეტად შექმნილი ექსპერტული სისტემები იყენებენ შემდეგ ფაქტებს: ძაბვის დონეები, კვანძები, აქტიური და რეაქტიული სიმძლავრეები და ა.შ.

ენერგეტიკაში გამოყენებულ ექსპერტულ სისტემებში ცოდნის ბაზის შევსებისა და გამოყენების საკითხებს მიემდგნა მთელი რიგი შრომებისა [9]. ასეთ ექსპერტულ სისტემებში ცოდნის წარმოდგენის ძირითადი საშუალებებია წესები და ფრეიმები. წესები ასახავენ მომსახურე პერსონალის გამოცდილებას. წესების ჩაწერა ხდება "თუ...მაშინ" ტიპის პირობითი წინადადებების სახით. ჩამოყალიბებულია წესების სახესხვაობები, როგორცაა დროითი დამოკიდებულებები, მიზეზობრივ-შედეგობრივი კავშირები, შემზღუდავი პირობები და ა.შ. რაც შეეხება ფრეიმებს, ისინი ასახავენ მოვლენებისა და ობიექტების სტრუქტურებს. ფრეიმები გამოიყენება სისტემის დასაყოფად ქვესისტემებად, ელემენტარული მდგენელების გამოსაყოფად და სტრუქტურების აღსაწერად.

დიდი ყურადღება ეთმობა ცოდნის ბაზის შევსების პრობლემებს ენერგოსისტემების რეჟიმების დაგეგმვის დროს [10]. ცოდნის შექმნის ძირითად მეთოდად გამოყენებულია სპეციალისტის მიერ ამოცანის გადაწყვეტისას საუბრების ოქმების შედგენის მეთოდი. ამ მეთოდის უპირატესობა ინტერვიუების აღების მეთოდთან შედარებით იმაში მდგომარეობს, რომ იგი ითვალისწინებს გადასაწყვეტი ამოცანის პირობებს და გადაწყვეტილების მიღების პროცესს. საუბრების ოქმების შედგენის მეთოდის გამოყენების შემთხვევაში ხდება სპეციალისტის ყველა მოქმედების ფიქსირება მოქმედებების ოქმის სახით. პარალელურად მაგნიტოფონზე სწარმოებს სპეციალისტის საუბრების ჩაწერა ექსპერტული სისტემის შემმუშავებელთან. მოქმედებების ოქმისა და საუბრების ოქმის ერთობლივი ანალიზის საფუძველზე იგება ცოდნის ბაზა.

ენერგეტიკული სისტემების მართვაში ხშირად გამოიყენება ცოდნის განაწილებული ბაზები. ცოდნის განაწილებული ბაზების გამოყენება მნიშვნელოვნად ზრდის ენერგეტიკული სისტემების სადისპეტჩერო მართვის ხარისხს [11].

ბოლოს, უნდა აღინიშნოს, რომ ჯერჯერობით არ არსებობს ენერგეტიკაში ექსპერტულ სისტემების გამოყენების საერთო რეცეპტები, მაგრამ უდავო და მაღალეფექტურია მათი გამოყენება იმ შემთხვევაში, როცა აუცილებელია გადაწყვეტილების მიღება მრავალი ვარიანტის

შემთხვევაში; როცა ფაქტები და მონაცემები არასრულია ან შეიცავენ შეცდომებს; როცა არ არსებობს ჩაკეტილი მოდელი ან გართულებულია ასეთი მოდელის გამოყენება. ექსპერტული სისტემები იძლევიან, აგრეთვე, არაცხადი ინფორმაციის გამოყენების შესაძლებლობას.

ამრიგად, ზემოთ თქმულიდან გამომდინარე, შეიძლება გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნები [1].

ა) აღნიშნული პრობლემები აუცილებელს ხდიან მრავალკრიტერიუმულ სისტემებში გადაწყვეტილებების მიღების დროს ექსპერტული სისტემების გამოყენებას. ექსპერტულ სისტემებს შეუძლიათ მოხსნან ადამიანებისთვის დამახასიათებელი მრავალი შეზღუდვა, გაითვალისწინონ გადაწყვეტილებების მიმღები პირის მოსაზრებები და ექსპერტის ცოდნა, და შედეგად მკვეთრად გაზარდონ მიღებული გადაწყვეტილებების ხარისხი.

ბ) აღნიშნული პრობლემები მთელი სიმწვავეით დგას ისეთი რთული, ტექნიკური, მრავალკრიტერიუმული სისტემის მართვისას, როგორცაა ენერგოსისტემა. ეს განსაკუთრებით ეხება ენერგოსისტემების რეჟიმების მართვას, სადაც დისპეტჩერს რთულ პირობებში უწევს გადაწყვეტილებების მიღება. პრობლემები გამოწვეულია თვით სამართავი ობიექტის სირთულით, დიდი რაოდენობის კრიტერიუმების არსებობით, გადაწყვეტილებების მიღების სიტუაციების სირთულით, დისპეტჩერისთვის დამახასიათებელი ადამიანური თავისებურებებით, როგორცაა გადაღლა, აზროვნების ინერციულობა და ა.შ. ყოველივე ეს ენერგოსისტემების მართვისთვის აუცილებელს ხდის ექსპერტული სისტემების გამოყენებას.

ენერგეტიკაში ექსპერტული სისტემების გამოყენების სფერო საკმაოდ ფართოა, ესაა: ენერგოსისტემების რეჟიმების დაგეგმვა, ელექტროენერგეტიკული სისტემების მართვა და კონტროლი, ელექტრომომარაგების აღდგენა ავარიის შემდეგ, ელექტროქსელში დაზიანების ადგილების აღმოჩენა, ელექტროქსელების მუშაობის რეჟიმების ანალიზი, ქსელებში ნაკადების მართვა, მოწყობილობების მუშაობის რეჟიმების პროგნოზი და დაგეგმვა, სადისპეტჩერო მართვის სისტემები, ელექტროსადგურების აგრეგატების გაშვება-გაჩერების დისპეტჩერირება, საპროექტო სამუშაოები, მომსახურე პერსონალის სწავლება და მათი კვალიფიკაციის ამაღლება, ტრენაჟორები, ენერგოსისტემების მდგომარეობების კონტროლი, განგაშის სიგნალების გამომუშავება, სადიაგნოზო სისტემები, აქტიური და რეაქტიული სიმძლავრეების რეგულირება, ქსელებისა და სისტემების განვითარების მართვა, ენერგოსისტემების საიმედო, უსაფრთხო რეჟიმების უზრუნველყოფა და ა.შ.

3. დასკვნა

არსებული ლიტერატურის მიმოხილვა გვიჩვენებს, რომ სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების ძირითადი მიმართულებაა ოპერატიული და ავარიული რეჟიმების მართვა, აგრეთვე, ავარიების შემდეგ რეჟიმების აღდგენის პროცესი, ექსპერტული სისტემების შემუშავება და გამოყენება. შედარებით ნაკლები ყურადღება ეთმობა ექსპერტული სისტემების შექმნისა და გამოყენების საკითხების კვლევას ენერგოსისტემების გრძელვადიანი, საშუალოვადიანი და მოკლევადიანი რეჟიმების მრავალკრიტერიუმულ მართვაში.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Prangishvili A., Samkharadze R. (2002). Theory of building expert systems for power systems management. Monograph. Tbilisi, "Mecniereba", 285 p. (in Georgian)
2. Kothari D., & Nagrath I. (2016). Modern power system analyses. McGraw-Hill Education.
3. Castillo H., Gonzalez-Sustaeta J. (2011, Aug. 20-22). A rule to network-based expert system shell

for power system knowledge engineering. High Technol. Power Ind.: Proc. IASTED Int. Symp., Bozeman, (Mont.).

4. Cory B.J. (2012). Expert systems for power applications. "IEE Rev.", 34, N 4.
5. Daneshdoost M., Vijay S. (2013, Oct. 22-23). An expert system for security enhancement of power systems using prolog in a microcomputer environment. "Proc. 19th Annu. N. Amer. Power Symp. NAPS'87 Edmonton.
6. Khaparde S.A., Nair A.S. (2014). An expert decision support system for assisting power operators to correct real power flow violations. Elec. Power Syst. Res. N 1.
7. Kirschen D., Wollenberg B. (2015). Controlling power systems during emergencies: The role of expert systems. IEEE Comput. Appl. Power. N 2.
8. Koike N., Maeshiro T. (2016, Aug. 20-22). A real-time expert system for power system fault analysis. High Technol. Power Ind.: Proc. IASTED Int. Symp., Bozeman.
9. Sasaki H., Yorino N. (2017, May 1-5). An expert system for power system security control. Power Ind. Comput. Appl. Conf., Seattle, Wash.
10. Grainger J., & Stevenson W. (2015). Power system analyses. McGraw-Hill Education. Copyright. Dep. of Electrical and Computer Engineering North Carolina State University
11. Matsumoto K. (2020). Expert systems for power systems. "Mitsubishi Elec. Adv.", 34, 23-26.

(სტატია მიღებულია 25.02.2022)

ANALYSIS AND DIRECTIONS OF USE OF EXPERT SYSTEMS IN THE FIELD OF ENERGY

Samkharadze Roman, Gachechiladze Lia, Kalabegishvili Mirian, Kurdadze Marina

Georgian Technical University

r.samkharadze@gtu.ge, gachechiladzelia08@gtu.ge, m.kalabegishvili@gtu.ge, m.kurdadze@gtu.ge

Summary

The article proposes directions for the use of expert systems in power systems. It is shown that the use of expert systems dramatically improves the quality of power system control both in emergency mode and in post-accident recovery mode. The results of the use of expert systems in various sub-sectors of energy are analyzed. The high efficiency of their use in the process of planning and diagnostics of regimes is shown. Due to the specifics and features of power systems, the use of expert systems allows you to effectively use the knowledge of experts and their experience. *(Received 25.02.2022)*

АНАЛИЗ И НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГЕТИКИ

Самхарадзе Р., Гачечиладзе Л., Калабегшвили М., Курдадзе М.

Грузинский Технический Университет

r.samkharadze@gtu.ge, gachechiladzelia08@gtu.ge, m.kalabegishvili@gtu.ge, m.kurdadze@gtu.ge

Резюме

Рассматриваются направления использования экспертных систем в энергосистемах. Показано, что использование экспертных систем резко повышает качество управления энергосистемой как в аварийном режиме, так и в режиме после аварийного восстановления. Проанализированы результаты использования экспертных систем в различных подотраслях энергетики. Показана высокая эффективность их использования в процессе планирования и диагностики режимов. Исходя из специфики и особенностей энергосистем применение экспертных систем при их управлении позволяет эффективно использовать знания экспертов и их опыт. *(Поступила 25.02.2022)*

ნავთობის რეზერვუარებში არსებული სითხეების მახასიათებლების შედარებითი ანალიზი

დავით ჟუქნიაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

jujniashvili1995@mail.ru

რეზიუმე

განხილულია რეზერვუარებში ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების მარაგის ეფექტურად განსაზღვრის საკითხები დაგროვილი კონდენსატის (წყლის) გათვალისწინებით, რაც მეტად აქტუალურია ნავთობის ეკონომიკის ეფექტურობის ამაღლებისათვის. მოცემულია ვიზუალური და რადიოტალღური მეთოდების შედარებითი ანალიზი. ამ თვალსაზრისით გაკეთებულია ნავთობრეზერვუარების, ნავთობისა და სენსორების მახასიათებლების გამოთვლები და შედარებები. ნაშრომში გამოთვლილია ვიზუალური და რადიოტალღური სენსორების მაგალითზე მათი ცდომილებები, რის შედეგადაც შეიძლება შევარჩიოთ რეზერვუარისა და სენსორის ტიპები. საჭიროების შემთხვევაში შეიძლება გავიანგარიშოთ სხვა პარამეტრებიც, მაგალითად, რეზერვუარის აპარატურული უზრუნველყოფის უმტყუნო მუშაობის ალბათობა.

საკვანძო სიტყვები: ნავთობი. ნავთობრეზერვუარი. სენსორი. ვიზუალური დონე.

1. შესავალი

დღეისათვის ცნობილია რეზერვუარებში სითხეების (ნავთობის, წყლის, ემულსიის) დონეების გაზომვის მეთოდების დიდი მრავალფეროვნება. თითოეულ მათგანს გააჩნია როგორც დადებითი, ისე უარყოფითი მხარეები. რეზერვუარების ფორმიდან და ზომებიდან გამომდინარე, ყოველ მათგანში დონის გასაზომად შეიძლება გამოვიყენოთ გაზომვის გარკვეული მოწყობილობა (სენსორი).

იმისათვის, რომ სწორად შევარჩიოთ ნავთობის ესა თუ ის რეზერვუარი და მასში დონის საზომი მოწყობილობის ტიპი, უნდა შევადაროთ ერთმანეთს როგორც რეზერვუარების, ისე ნავთობისა და სენსორის ცდომილებები, აგრეთვე მათი ფასები. უმეტეს შემთხვევაში გამოიყენება ცილინდრული ფორმის რეზერვუარები. ხოლო სენსორებიდან კი შეიძლება ვისარგებლოთ შემდეგი ტიპებიდან ერთ-ერთით. ესენია: ვიზუალური, მექანიკური (ლივლივა, ტივტივა, ჰიდროსტატიკური), ელექტრული (კონდუქტომეტრული, ტევადური), სითბური, აკუსტიკური, ულტრაბგერითი, მიკროტალღური (რადარული), რეფლექსური (ტალღამტარული), რადიო-იზოტოპური და სხვ.

2. ძირითადი ნაწილი

მაგალითად, შევადაროთ ერთმანეთს ვიზუალური და რადიოტალღური სენსორები. კერძოდ, ავიღოთ მცირე ზომის რეზერვუარი შემდეგი ზომებით: $D=6$ მ, $H=5$. (ნახ. 1). ასეთი სენსორები გამოირჩევა მაღალი სიზუსტით. მასში ვიზუალური სენსორით თეორიულად შეიძლება ჩავატაროთ გაზომვა არანაკლებ რამდენიმე მმ-ის ბიჯით. ის განისაზღვრება მინიმალური $H_0 = 5$ მმ მანძილით რეზერვუარის ორ წერტილს შორის სიმაღლის მიხედვით, რომელიც შეიძლება გავარჩიოთ ერთმანეთისაგან ვიზუალურად. მაშინ ყოველი 5 მმ-ის შემდეგ ნავთობისის რაოდენობა შეიცვლება მოცულობით

$$V = \pi(D^2 / 4) H_0, = 3,14((600^2 / 4) * 0,5 = 141300 \text{ სმ}^3 = 141,3 \text{ ლიტრი.}$$

აბსოლუტური ცდომილებისათვის გვექნება $\Delta x = V/2=141,3/2 = 70,65$ ~ლიტრი, ხოლო ფარდობითი ცდომილებისათვის კი

$$\delta x = \frac{\Delta x}{x} = \frac{\Delta x}{\pi(D^2/4)H} = \frac{141,3}{3,14*600^2/4*500} = \frac{70,65}{150000} = 0,00471 \%$$

განხილული სენსორის დადებითი მხარეებია: სიმარტივე, სიმტკიცე, სიზუსტე, მაღალი საიმედოობა, დაბალი ღირებულება.

უარყოფითი მხარეებია: უვარგისობა წებოვანი სითხეებისათვის, ამუშავების წერტილის დამოკიდებულება ნივთიერების სიმკვრივის ცვლილებაზე.

იგივე რეზერვუარისათვის ახლა ავიღოთ მიკროტალღური სენსორი, რომლის სიგრძეა $H_0 = 30$ სმ. მაშინ სენსორების რაოდენობისათვის გვექნება $n=H/H_0=20$. ამ შემთხვევაში ნავთობის რაოდენობა, რომელიც განისაზღვრება ორი მეზობელი სენსორით ტოლი იქნება

$$V = \pi(D^2/4) H_0 = 3,14((600^2/4)*3) = 282600 \text{ სმ}^3 = 847,8 \text{ ლიტრი}$$

აბსოლუტური ცდომილებისათვის გვექნება $\Delta x = V/2 = 847,8/2 = 423,9$ ~ლიტრი, ხოლო ფარდობითი ცდომილებისათვის კი

$$\delta x = \frac{\Delta x}{x} = \frac{\Delta x}{\pi(D^2/4)H} = \frac{423,9}{3,14*600^2/4*500} = \frac{423,9}{150000} = 0,028 \%$$

მიღებული სიდიდე განსაზღვრავს ფარდობით ცდომილებას, როდესაც სენსორები განლაგებულია ერთმანეთის მიყოლებით რეზერვუარის მთელ სიმაღლეზე. ამიტომ როგორც ანგარიშიდან ჩანს ($30/5=6$), ვიზუალური სენსორების შემთხვევაში ფარდობითი ცდომილება ექვსჯერ ნაკლები იქნება მეორე ჯგუფის ფარდობით ცდომილებაზე.

თუ ჩვენ გვინდა შევამციროთ რადიოტალღური სენსორების შემთხვევაში მიღებული ცდომილება (ვთქვათ 3-ჯერ), მაშინ ნახ. 2-ზე ნაჩვენები სენსორების ძირითადი მწკრივის მიმართ უნდა განვალაგოთ იგივე ტიპის სენსორების ორი დამატებითი მწკრივი ისე, რომ მიღებული მწკრივები უნდა იყოს დამრული ერთმანეთის მიმართ ათი მმ-ით. ასეთნაირად მიღებული სისტემის ფარდობითი ცდომილების სიდიდე იქნება

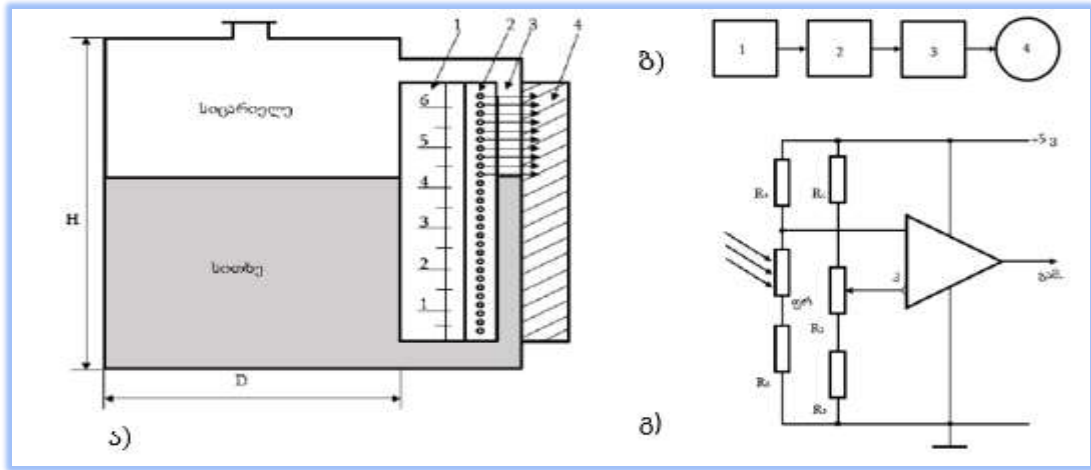
$$\delta x_1 = 0,028/3 \% = 0,0094 \%$$

ამ ტიპის სენსორებზე არ მოქმედებს ტემპერატურა, წნევა, ტენიანობა, ქაფი, მტვერი, მასალის სახე (თხევადია თუ ფხვიერი), დიელექტრიკული მუდმივა და სხვ.

მათი ნაკლოვანი მხარეა ელექტრომაგნიტური ტალღების შთანთქმა დიელექტრიკებით, დიელექტრიკული მუდმივას მეტობა 1,6-ზე, წებოვანი ნივთიერებების მიერ უარყოფითი შედეგების მიღება.

ჩვენ შეგვიძლია გამოვთვალოთ აგრეთვე ცდომილებები ნებისმიერი სხვა ტიპის სენსორისათვის.

ვიზუალური სენსორის დროს ვსარგებლობთ 1-ელ ნახაზზე ნაჩვენები სქემით [1].

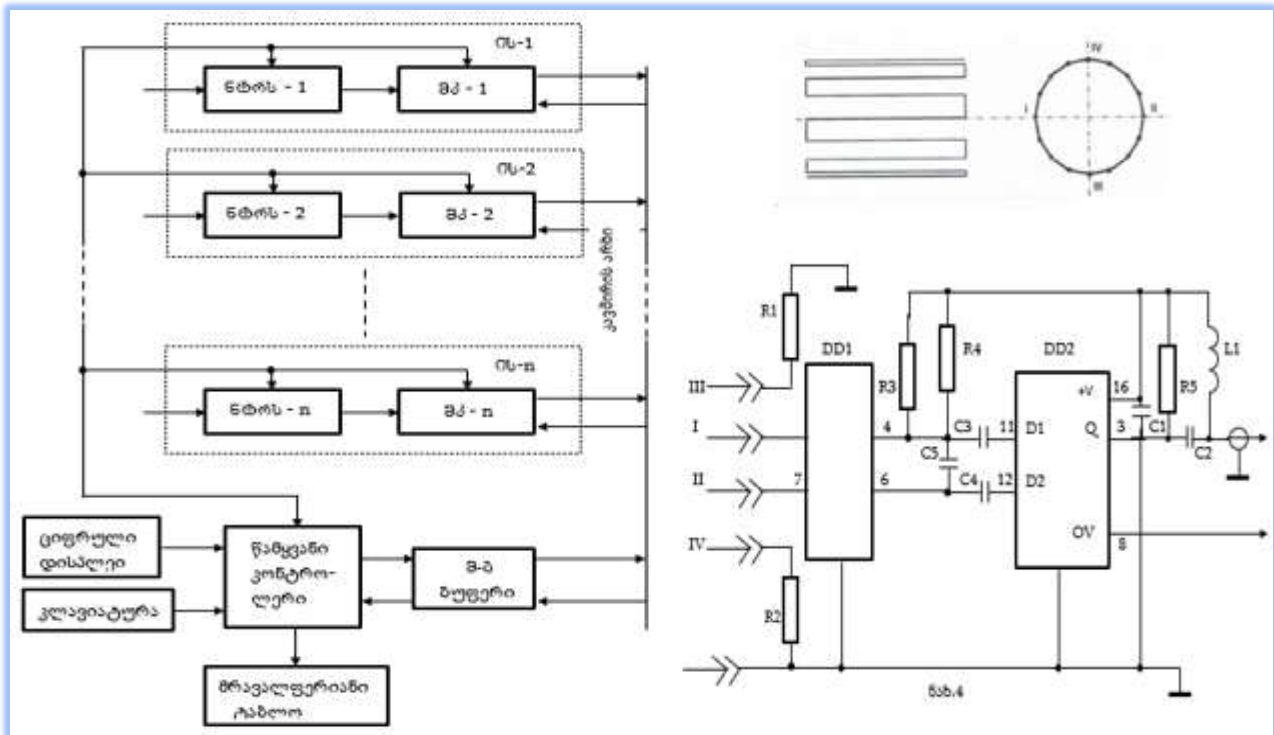


ნახ. 1. ელექტროვიზუალური საზომი მოწყობილობა

აქედან უნდა ავიღოთ შემდეგი დეტალები:

- | | |
|--|-----------------------|
| ა) სინათლის წყარო | 100 * 0,15=15 ლარი; |
| ბ) კომპარატორი | 100 * 0,8 =80 ლარი; |
| გ) ფოტორეზისტორი | 100 * 0,4 =40 ლარი; |
| დ) წინაღობა | 500 * 0,1 =50 ლარი; |
| ე) პრიორიტეტული 7 თანრიგა შიფრატორი | 7 * 0,85=5,95~6 ლარი; |
| ვ) 3 თანრიგა ორობითი - ათობითი გარდამქმნელი | 3 * 1,2=3,6 ლარი; |
| ზ) 3 თანრიგა ათობითი საინდიკაციო მოწყობილობა | 3* 4,5=13,5 ლარი |

სულ: ელექტროვიზუალური სენსორის საორიენტაციო ფასი არის 194,1 ლარი. რადიოტალღური სენსორის შემთხვევაში უნდა ვისარგებლოთ შემდეგი სქემით (ნახ.2) [4].



ნახ. 2. გაზწყალნავთობის ნარევის განაწილების იდენტიფიკაციის სისტემა რეზერვუარის სიმაღლის მიხედვით

აქედან ავიღოთ შემდეგი დეტალები:

ა) ნტრს -ნავთობისა ტენიანობის რადიოტ. სენსორი	20*11,5=230 ლარი;
ბ) მკ-მიკროკონტროლერი	20 * 9,5 =190 ლარი;
გ) ციფრული დისპლეი	6 ლარი;
დ) კლავიატურა	4,5 ლარი;
ე) წამყვანი კონტროლერი	3,5 ლარი;
ვ) მ-ბ ბუფერი	8,4 ლარი;
ზ) მრავალფერიანი ტაბლო	120 ლარი;
თ) მგრძნობიარე ელემენტი	20 *2,6 =52,2 ლარი;
ი) წინალობა R (R1_R5)	100 * 0,1=10 ლარი;
კ) ტევადობა C (C1 -C5)	100 * 0,3=30 ლარი;
ლ) 2PC3103	2,8 * 5=14 ლარი;
მ) 183IE4	3,5 * 5=17,5 ლარი;
ნ) L	4,5 * 5=22,5 ლარი

სულ: რადიოტალღური სენსორის საორიენტაციო ფასია 700,2 ლარი

3. დასკვნა

ამგვარად, განხილულ მაგალითში ერთიდაიგივე რეზერვუარის შემთხვევაში ერთმანეთს ვადარებთ ვიზუალურ და მიკროტალღურ სენსორებს. ზოგადად შედარებები შეიძლება მოვახდინოთ არა მარტო ამ ორ სენსორს შორის, არამედ სენსორების არსებულ სხვადასხვა ტიპებს შორის და მათგან შევარჩიოთ ის კონკრეტული სენსორი, რომელიც ყველაზე უფრო გამოსადეგი იქნება ამა თუ იმ ამოცანის გადასაწყვეტად. შედარებები შეიძლება ჩავატაროთ სხვადასხვა მახასიათებლის მიხედვით. ისინი შეიძლება შევადაროთ ერთმანეთს ცდომილებების, ფასების და სხვ. კრიტერიუმების მიხედვით სხვადასხვა ზომისა და ფორმის რეზერვუარებისათვის. სენსორების შერჩევასა და დიდი მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების ტემპერატურას, სიბლანტეს, გამჭვირვალობას, სიმკვრივეს და ა.შ.

ლიტერატურა - References - Литература

1. Zhuzhniashvili D., Azmaiparashvili Z., Murjikneli Guram, Murjikneli Givi. (2021). Measurement of oil level in the oil reservoir by electro-visual method. 7-10 June. Tbilisi, Georgia (in Georgian)
2. Azmaiparashvili Z., Murjikneli Guram., Qitiashvili G. (2016). Modern methods for measuring level and interface phases in oil tanks. Transact.of Georgian Technical University. *Automated Control Systems*. No 1(21), 2016, pp. 98-104 (in Georgian)
3. Azmaiparashvili Z., Jujniasvili D., Murjikneli Gurami, Murjikneli Givi, Toriashvili T. (2022). System of gas-oil mixture distribution identification according to the height of the reservoir. Transact.of Georgian Technical University. *Automated Control Systems*. No 1(33), pp. 13-18 (in Georgian)

(სტატია მიღებულია 16.02.2022)

COMPARATIVE ANALYSIS OF FLUID CHARACTERISTICS IN OIL RESERVOIRS

David Zhuzhniashvili

Georgian Technical University

jujniashvili1995@mail.ru

Summary

The purpose of this article is to discuss the issues of efficient determination of stocks of oil and oil products in the reservoirs, taking into account the accumulated condensate (water), which is very important to increase the efficiency of the oil economy. The paper provides a comparative analysis of visual and radiofrequency methods. Calculations and comparisons of the characteristics of oil reservoirs, oil and sensors are made in this regard. The paper calculates their errors on the example of visual and radio wave sensors, as a result of which we can select the types of reservoir and sensor. If necessary, other parameters can be calculated, for example, the probability of flawless operation of the reservoir hardware.

(Received 16.02.2022)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК НАХОДЯЩИХСЯ В НЕФТЯНЫХ РЕЗЕРВУАРФХ ЖИДКОСТЕЙ

Жужниашвили Д.

Грузинский Технический Университет

jujniashvili1995@mail.ru

Резюме

Целью работы является эффективное определение вопросов запаса нефти и нефтепродуктов в резервуарах с учетом конденсата (воды), что является актуальным для повышения эффективности экономики. В работе дается сравнительный анализ визуального и радиоволнового методов анализа. Исходя из этого, сделаны расчеты и сравнения характеристик нефтепродуктов, нефти и сенсоров. В статье на примере визуального и радиоволнового сенсоров рассчитаны их погрешности, в результате чего можно подобрать типы сенсоров и резервуаров. При необходимости можно вычислить и другие параметры. Например, безотказную вероятность работы аппаратного обеспечения.

(Поступила 16.02.2022)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАЙЕСОВСКОЙ МОДЕЛИ

Бежанишвили Лолита, Начкебия Мзиана, Девнозашвили Гванца
Грузинский Технический Университет
lolita.bejanishvili@gtu.ge, mzianachkebia@yahoo.com, devnozashvili.g@gtu.ge

Резюме

Цены на рынке недвижимости не определены из-за множества факторов, влияющих на них, имеет место большой уровень неопределенности и непредсказуемости протекания тех или иных процессов, который осложняется присутствием в данной системе факторов риска появления непредвиденных ситуаций. Классические хорошо изученные методы моделирования и прогнозирования не дают достоверных результатов. Байесовская теория предлагает возможность повышения качества оценки принятия решения за счет учета дополнительной информации. В исследовании используется байесовская модель для прогнозирования цен на недвижимость в Грузии. Результат показывает, что байесовская модель улучшает прогноз цен.

Ключевые слова: стоимость недвижимости. Байесовская модель. Байесовские сети. Рынок недвижимости.

1. Введение

На рынке недвижимости доминируют многие участники: пользователи, девелоперы, инвесторы, оценщики, налоговые администраторы, финансисты и многие другие. Обычные методы или подходы, которые специалисты по недвижимости используют для прогнозирования цен на недвижимость, включают сравнение рынка, затратный подход и доходный или инвестиционный подход, такой как методы дисконтированных денежных потоков. Эти подходы неоднократно подвергались критике из-за отсутствия точности и надежности.

Одним из критических замечаний в отношении использования инвестиционного метода является различие между ценой и арендной платой. Принцип использования доходного или инвестиционного подхода заключается в преобразовании чистого дохода в стоимость или цену. Аргумент состоит в том, что полученная в результате капитализация представляет собой не цену, а стоимость, поскольку существует разница между стоимостью и ценой с точки зрения инвестора и владельца недвижимости.

Потенциальный арендатор недвижимости будет в первую очередь ориентироваться на цену собственности, тогда как инвестор будет ориентироваться на ожидаемую чистую арендную плату от собственности для капитализации. Иными словами, ренты являются условными или временными, а цена - это действительные издержки товара. «Цена - это сумма, которую конкретный покупатель согласен заплатить, а конкретный продавец согласен принять при обстоятельствах, связанных с их сделкой» [1]. Однако было замечено, что цены продажи являются прямыми ссылками на рыночную стоимость недвижимости, но они не предоставляют информацию об отдельной стоимости земли и здания. Основное внимание в этой статье

уделяется прогнозированию цен на недвижимость. Прогнозирование цены на недвижимость на основе других методов, таких как сравнение затрат и прямых продаж, не является точным и надежным из-за многочисленных допущений, лежащих в основе их применения. Следовательно, необходимы модели прогнозирования цен на недвижимость, которые помогут восполнить или устранить эту неточность и повысить эффективность анализа рынка недвижимости. Отсутствие точности в отношении рыночной информации вынуждает аналитика по недвижимости работать с небольшим набором данных [2]. К тому же в системе рынка недвижимости имеет место большой уровень неопределенности и непредсказуемости протекания тех или иных процессов, который осложняется присутствием в данной системе факторов риска появления непредвиденных ситуаций, что позволяет отнести её к классу сложных задач анализа динамических процессов случайной природы. Классические хорошо изученные методы моделирования и прогнозирования не дают достоверных результатов, что заставляет искать новые способы анализа и исследования сложных систем.

Однако проблема на рынке недвижимости заключается в том, что стоимость или цены на недвижимость неопределены из-за множества факторов, влияющих на цену, которые являются количественными и качественными переменными. Так что всегда будет некоторое сомнение в том, что предсказание было сделано правильно. На рынке недвижимости ожидается, что продавцы будут ожидать более высоких цен, а покупатели - более низких. Ожидается, что в долгосрочной перспективе будет достигнута сделка, при которой оба согласятся по определенной цене. Байесовская теория дает возможность улучшить качество оценки для принятия решений на рынке недвижимости [3]. Тем не менее, существует несколько исследований в области использования байесовских моделей для прогнозирования цен на недвижимость.

Примером высокорезультативных методов прогнозирования являются сети Байеса, основанные на экспертных оценках специалистов и на априорных и апостериорных данных наблюдений. Сети доверия Байеса позволяют делать вероятностный прогноз как результирующих показателей, так и показывают возможные альтернативы при воздействии некоторых управляющих факторов. Также позволяют автоматически строить цепочки зависимостей между факторами разных уровней, которые опираются на результаты множественных наблюдений. Целью данного исследования является использование байесовской модели для прогнозирования цен на недвижимость в Грузии.

Существует несколько исследований по использованию байесовского подхода и других подходов в прогнозировании и определении цен или стоимости недвижимости. Цены на недвижимость играют значительную роль в стимулировании экономики любой страны. Ремонт и строительство недвижимости стимулируют экономику за счет увеличения продаж недвижимости, занятости и внешних факторов. Из нескольких методов прогнозирования цен на недвижимость метод сравнения считается наиболее надежным методом оценки стоимости недвижимости. Традиционный утомительный процесс прогнозирования цен основан на сравнении процессов продаж и прогнозировании стохастических процессов, которые едва ли

обеспечивают точность. Однако для того, чтобы эта оценка была точной и надежной, необходим доступ к данным хорошего качества. Таким образом, наличие системы банка данных об имуществе, состоящей из надежной базы данных об оценке земли и имущества, является необходимостью для получения точных сопоставимых данных, которые являются краеугольным камнем рыночной оценки, методы с математической и статистической точки зрения основаны на множественном линейном регрессионном анализе.

2. Основная часть

Байесовская модель: когда принимается решение, результат которого неясен, всегда будет некоторое сомнение в правильности принятого решения. Байесовская теория основана на ожидаемых значениях; которые рассматривают возможность улучшения качества решения за счет предоставления дополнительной информации о вероятном результате.

Байесовская теория рассматривает возможность того, что при отсутствии полной информации прогноз цен на жилье будет не совсем правильным, но при наличии полной информации лучший прогноз цен на жилье будет правильным. Правильность предсказания заключается в наличии новой или дополнительной информации. Байесовский подход лучше использовать при принятии решений, когда существует высокий уровень неопределенности или ограниченная информация, на которой можно основывать решения, и когда доступно мнение экспертов или исторические данные. Модель Байеса также полезна при объяснении результатов в вероятностном смысле людям, которые менее знакомы с пониманием статистики.

Причина использования байесовского метода заключается в следующем: он позволяет аналитику включать предварительную информацию в задачу анализа данных и моделирования, чтобы дополнить ограниченные данные, часто обеспечивая значительное улучшение точности. Метод может относительно легко обрабатывать сложные комбинации моделей данных, для которых не существует программного обеспечения максимального правдоподобия или которое сложно реализовать. При использовании байесовского метода легко предсказать оценки стоимости или стоимости недвижимости, которые заслуживают доверия. Недостатком использования байесовской модели для прогнозирования цен на жилье является отсутствие «правильного» способа выбора априорных данных. Поэтому выводы требуют тщательного анализа для перевода субъективных априорных убеждений в математически сформулированную априорную вероятность, чтобы гарантировать, что результаты не будут вводить в заблуждение и, следовательно, не приведут к непропорциональному анализу пре-апостериорных данных [4].

Субъективное определение вероятности, а также выбор и использование априорных значений привели к тому, что статистики стали критиковать это субъективное определение вероятности, лежащее в основе байесовского подхода. Теорема Байеса — это простая математическая формула, используемая для вычисления условных вероятностей. Он занимает видное место в статистике и индуктивных логических рассуждениях. Субъективисты, утверждающие, что рациональное убеждение управляется законами вероятности, в своих

теориях доказательств и своих моделях эмпирического обучения опираются на условные вероятности. Формула Байеса выглядит следующим образом:

$$P(A|B) = p(A \cap B) / P(B) \quad (1)$$

$$P(B|A) = p(A \cap B) / P(A), \text{ где} \quad (2)$$

$P(A)$ — вероятность появления события A , которая называется априорной вероятностью.

$P(A|B)$ — условная вероятность события A при условии, что событие B произойдет. Это апостериорная вероятность из-за ее переменной зависимости от B . Это предполагает, что A не является независимым от B .

$P(B)$ — вероятность того, что B произойдет. $P(B|A)$ — условная вероятность B при условии, что событие A произойдет.

Теорема Байеса для случая, когда имеется n взаимоисключающих событий A_1, A_2, \dots, A_n и когда одно из n событий должно произойти при завершении эксперимента. В таком случае теорема Байеса для вычисления любой апостериорной вероятности $P(A_i|B)$ выглядит следующим образом:

$$P(A_i|B) = \frac{P(B|A_i) P(A_i)}{P(B|A_1) P(A_1) + P(B|A_2) P(A_2) + \dots + P(B|A_n) P(A_n)} \quad (3)$$

где, $A_i = A_1, A_2, \dots, A_n$ взаимоисключающие события с априорной вероятностью $P(A_1), P(A_2), \dots, P(A_n)$ и соответствующей условной вероятностью $P(B|A_1), P(B|A_2), \dots, P(B|A_n)$, уравнение 3 можно использовать для вычисления апостериорной вероятности события A_1, A_2, \dots, A_n .

Применение байесовских сетей доверия обусловлено их возможностями объединения нескольких видов информации, например полученной от экспертов или статистически, а также возможностями работы с неполной или неточной информацией и другими полезными свойствами. Байесовская сеть доверия — это вероятностно-графическая модель, представляющая собой ациклический направленный граф (то есть граф, в котором отсутствуют направленные циклы, ненаправленные циклы допускаются), вершины которого представляют собой случайные элементы, а ребра между вершинами — условные зависимости между элементами. Каждый случайный элемент описывается функцией распределения вероятности, случайные элементы могут быть бинарными, многозначными и непрерывными

Байесовский подход позволяет выразить неопределенность значения весов через распределение вероятностей $p(A|B)$, обусловленное набором данных. Таким образом, нейронная сеть не представлена одним вектором синаптических весов, полученным путем применения максимального критерия правдоподобия, а плотностью вероятности на пространстве весов. Основное оперативное последствие заключается в том, что выходные данные модели будут иметь вероятностные характеристики и могут быть представлены любым распределением, расчет наиболее вероятных значений и доверительного интервала каждого отдельного прогноза.

Также байесовские подходы позволяют подобрать коэффициенты регуляризации и, таким образом, сложность модели, только с использованием обучающего набора без проверочного набора. Это последнее обстоятельство является особенно важным, когда имеется ограниченный набор данных, как это часто бывает при оценке недвижимости.

Байесовские методы позволяют избежать проблем переобучения, типичных для традиционных подходов, используемых для обучения сети, и, по крайней мере, в принципе, они не ограничивают сложность модели. При построении сети были использованы данные Национального Статистического Центра Грузии за 2021 год [5].

Экономика недвижимости страны сочетает в себе экономические, юридические и географические аспекты. Наиболее важными из них являются экономические аспекты, которые включают: роль недвижимости в системе экономики страны, анализ рынка, влияние макро- и микроэкономических факторов на стоимость недвижимости, источники финансирования недвижимости, общие основы инвестирования и оценки. Согласно данным национального статистического центра Грузии индекс цен на жилую недвижимость (RPPI) вырос на 2.0% по сравнению с предыдущим кварталом, а годовой рост индекса составил 13,6 %.

В таблице_1 показано процентное изменение цен на недвижимость Грузии по сравнению с предыдущим кварталом, соответствующим кварталом предыдущего года и средним показателем за 2020 год.

Таб.1

индекс	по сравнению со средним значением за 2020 год	по сравнению с предыдущим кварталом %	по сравнению с соответствующим кварталом предыдущего года %
Всего RPPI	9.4	2.0	13.6
Квартиры	8.2	1.8	12.0
Частные дома	12.8	2.6	18.3

На приведенном графике (рис.1) показана относительная динамика общего RPPI и его подиндексов, а также индекса потребительских цен (CPI) (рис.2).



Рис.1. RPPI для квартир и частных домов Грузии

Интегрированные Байесовские сети (IBN) становятся полезными инструментами в анализе рисков, управлении рисками и при принятии решений. Байесовская сеть в основном используется в качестве статистической схемы для вероятностного прогнозирования, которая может представлять причинно-следственные связи между переменными.



Рис.2. RPPI для индекс потребительских цен

Сети Байеса позволяют за счет выявления структурных отношений между атрибутами и последующей расстановки приоритетов в процессе обучения и самообучения решать задачи максимизации и оптимизации с наивысшей оценкой.

Байесовская сеть представляет собой вероятностную графическую модель и задается парой (G, P) . $\langle G \rangle$ – это ациклический граф, вершины которого представляют переменные, например, случайные, и имеют несколько состояний. Ориентированные ребра графа показывают отношение прямой зависимости одной переменной от другой. Каждому ребру соответствует таблица P условных вероятностей перехода из состояний вершины верхнего уровня в состояние вершины нижнего уровня. Для вершин верхнего уровня задаются безусловные вероятности, полученные по результатам наблюдений

Предлагается структура сети доверия Байеса, которая состоит из двух уровней (рис.3). На первом уровне расположены факторы, от которых зависят результирующие показатели. На втором уровне расположены три результирующих показателя. На третьем уровне расположим вершину «Денежные затраты».

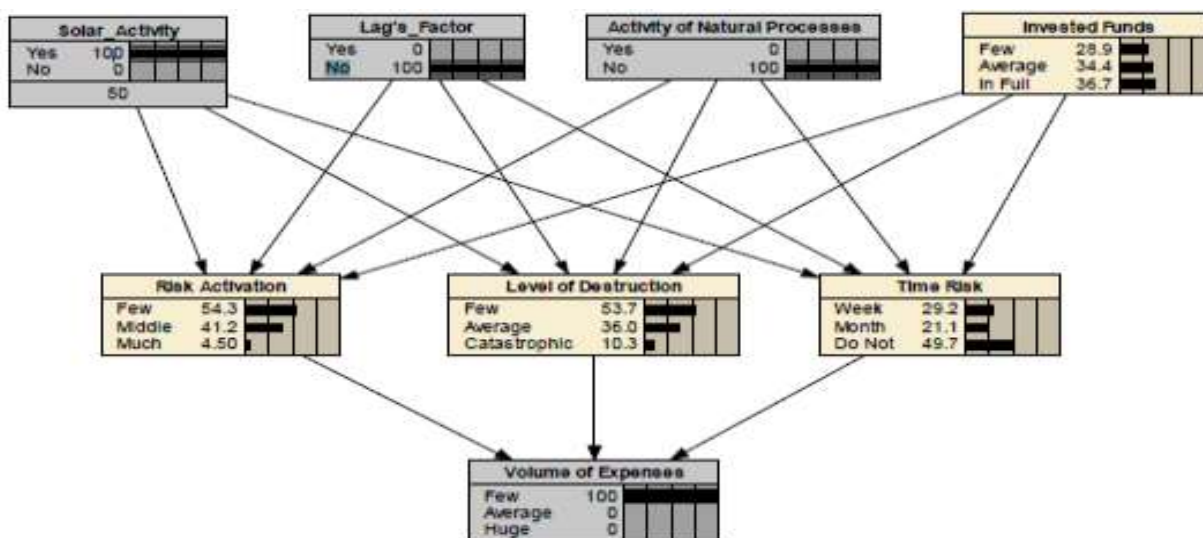


Рис.3. Сеть доверия Байеса для моделирования и прогнозирования сложных процессов и рисков в сфере недвижимости

Полученная модель позволяет получить прогноз, при каких начальных вложениях общая сумма затрат окажется минимальной.

3. Выводы

Байесовский подход является мощной моделью для исследователей и практиков для анализа оценочных заданий принятия решений в условиях неопределенности и нехватки данных. Также байесовские подходы позволяют подобрать коэффициенты регуляризации только с использованием обучающего набора без проверочного набора. Это обстоятельство является особенно важным, когда имеется ограниченный набор данных, как это часто бывает при оценке недвижимости. Сети доверия Байеса позволяют делать вероятностный прогноз как результирующих показателей, так и показывают возможные альтернативы при воздействии некоторых управляющих факторов. Также позволяют автоматически строить цепочки зависимостей между факторами разных уровней, которые опираются на результаты множественных наблюдений.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Appraisal Institute (2001). 12 The Appraisal of Real Estate, New York
2. Beracha E., A Skiba, Johnson K.H. (2017). Housing Ownership Decision Making in the Framework of Household Portfolio Choice, journal of Real Estate Research, 39(2): 263-288
3. Giudice V.D., Paola P.D., Forte F., Manganelli B. (2017). Real Estate Appraisals with Bayesian Approach and Markov Chain Hybrid Monte Carlo Method: An Application to a Central Urban Area of Naples, Sustainability, pp: 2-17
4. Giudice V. D., Paola P. D., Forte F. (2017). Bayesian neural network models in the appraisal of real estate properties. In ICCSA 2017, Part III, Lecture Notes in Computer Science; Springer: Berlin, Germany, 2017; Volume 10406, pp. 478-489
5. National Statistics Office of Georgia. Residential real estate price index in Georgia. 2021. (in Georgian)

(Поступила 10.02.2022)

FORECASTING THE REAL ESTATE MARKET USING THE BAYESIAN MODEL

Bejanishvili Lolita, Nachkebia Mziana, Devnozashvili Gvanca

Georgian Technical University

lolita.bejanishvili@gtu.ge, mzianachkebia@yahoo.com, devnozashvili.g@gtu.ge

Summary

Real estate market prices are uncertain due to numerous factors that affect its price, there is a high level of uncertainty and unpredictability of the course of certain processes, which is complicated by the presence in this system of risk factors for the occurrence of unforeseen situations. Classical well-studied methods of modeling and forecasting do not give reliable results. Bayesian theory offer opportunity of improving the quality of the estimate for decision making by taking into account additional information. The study uses the Bayesian model to predict the house prices in Georgia. The result shows that Bayesian model enhances the prediction of prices.

(Received 10.02.2022)

უძრავი ქონების ბაზრის პროგნოზირება ბაიესის მოდელის გამოყენებით

ლოლიტა ბეჯანიშვილი, მზიანა ნაჭყებია, გვანცა დევნოზაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

lolita.bejanishvili@gtu.ge, mzianachkebia@yahoo.com, devnozashvili.g@gtu.ge

რეზიუმე

უძრავი ქონების ბაზარზე ფასები არ არის განსაზღვრული მათზე მოქმედი მრავალი ფაქტორის გამო, არსებობს გარკვეული პროცესების მიმდინარეობის გაურკვეველობის და არაპროგნოზირებადობის მაღალი დონე, რაც გართულებულია ამ სისტემაში რისკ-ფაქტორების არსებობით გაუთვალისწინებელი სიტუაციების წარმოშობისთვის. მოდელირებისა და პროგნოზირების კლასიკური კარგად შესწავლილი მეთოდები არ იძლევა სანდო შედეგებს. ბაიესის თეორია გვთავაზობს გადაწყვეტილების მიღების შეფასების ხარისხის გაუმჯობესების შესაძლებლობას დამატებითი ინფორმაციის გათვალისწინებით. საქართველოში უძრავი ქონების ფასების პროგნოზირებისთვის კვლევაში შემოთავაზებულია ბაიესის მოდელი. შედეგი აჩვენებს, რომ ბაიესის მოდელი აუმჯობესებს ფასის პროგნოზს.

(სტატია მიღებულია 10.02.2022)

დინამიკურ ქსელში სისუსტეების აღმოჩენის და პრევენციის მოდელის ანალიზი

ნანი არაბული, ავთანდილ მიგინეიშვილი
საქარველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
nana@gtu.ge, migineishvili.avtandil@gtu.ge

რეზიუმე

განხილულია დინამიკური ქსელის უსაფრთხოების მოდელი სამხედრო გამოყენებაში. წარმოდგენილ სტატიაში განხილულია გრაფიკული უსაფრთხოების მოდელების გამოიყენება ქსელური სისტემების უსაფრთხოების შესაფასებლად. სამხედრო საქმეში უდიდესი მნიშვნელობა აქვს განახლებულ ინფორმაციას თუ რა ვითარება ქსელის ნებისმიერ მონაკვეთში, ამიტომ დინამიური ქსელები მყისიერ რეაგირებას უნდა აკეთებდნენ ქსელში მომხდარ ცვლილებებზე. უსაფრთხოების გრაფიკული მოდელის საშუალებით კი უნდა შევძლოთ დავაფიქსიროთ ქსელში მომხდარი ყველა ცვლილება და განვახორციელოთ შესაბამისი მოქმედებები.

საკვანძო სიტყვები: დინამიური ქსელები, უსაფრთხოების მოდელები, სამხედრო ქსელები.

1. შესავალი

სამხედრო სფეროებში საკომუნიკაციო ქსელის მუდმივი გაფართოებით, ტრადიციული სამხედრო ორგანიზაციები ახალი გამოწვევების წინაშე დგანან. სამხედრო ქსელებში, გადაწყვეტილებები ხშირად სწრაფად უნდა იქნეს მიღებული ინფორმაციის ცვლილების საფუძველზე. კიდევ ერთი გამოწვევა სამხედრო ქსელებისთვის არის, ინფორმაციის ხარისხის მოთხოვნის დაკმაყოფილება: ინფორმაციის წყაროების არჩევისას, ინფორმაციის დინამიური ქსელის მეშვეობით ტრანსპორტირებისას და ამ ინფორმაციის დამუშავებისას.

დინამიური ქსელის ანალიზი მოიცავს ორ ასპექტს. პირველი არის დინამიური ქსელის ანალიზის მონაცემების სტატისტიკური ანალიზი, მეორე კი სიმულაციის გამოყენება ქსელის დინამიკის საკითხების მოსაგვარებლად. დინამიური ქსელები ტრადიციული ქსელებისგან განსხვავდება იმით რომ, ისინი უფრო დიდი ზომის, დინამიური და კომპლექსურია. დინამიური ქსელის ანალიზი უკავშირდება დროულ ანალიზს, რადგან ქსელში ცვლილებები ზოგჯერ გარე ფაქტორებთან არის დაკავშირებული.

2. ძირითადი ნაწილი

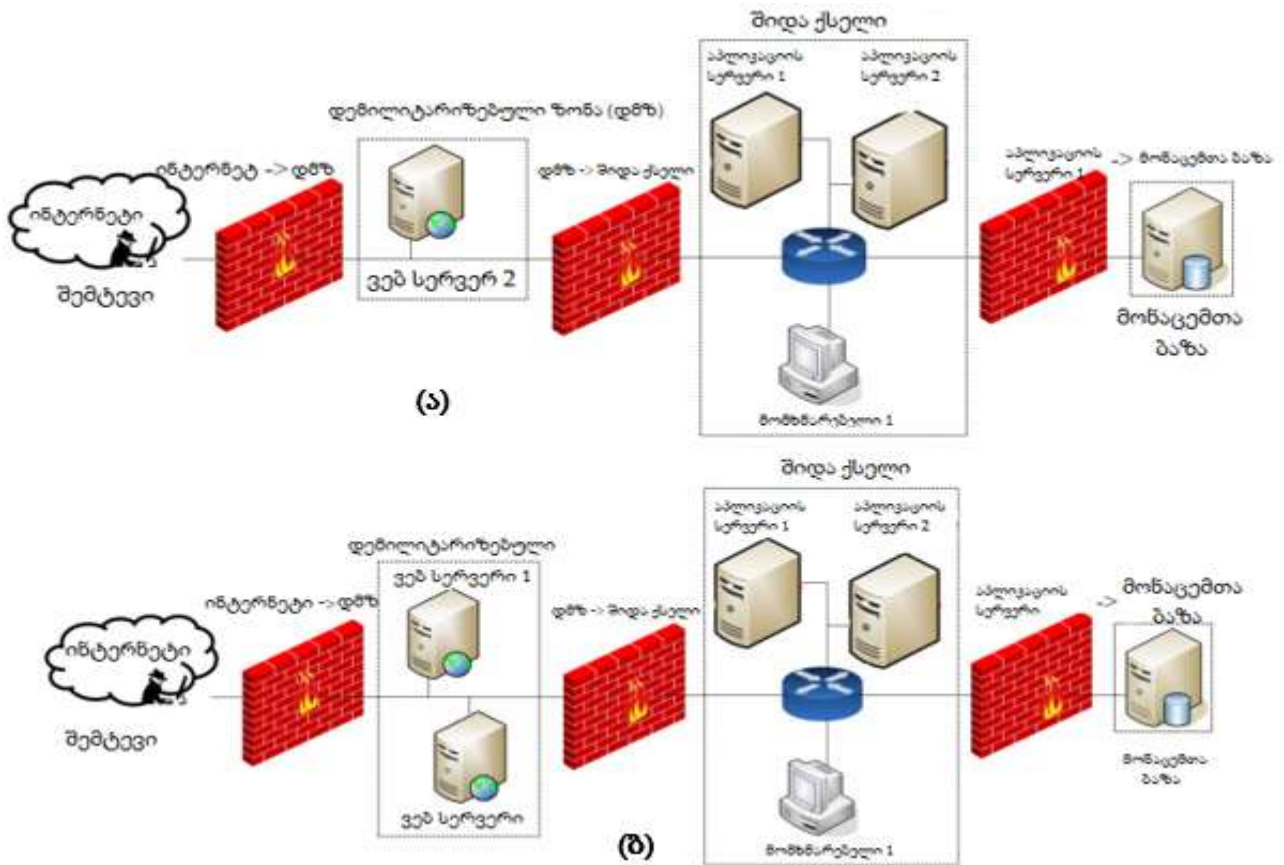
ქსელური სისტემებისთვის უსაფრთხოების მიღწევა დიდი ხნის განმავლობაში ბევრი ორგანიზაციისთვის რთული ამოცანა იყო, ეს კიდევ უფრო გამწვანდა თანამედროვე ტექნოლოგიების პირობებში. უსაფრთხოების გრაფიკები ფართოდ გამოიყენება სისტემური ქსელების უსაფრთხოების შესაფასებლად, მაგრამ პრობლემებია გრაფიკული უსაფრთხოების მოდელებში, რომლებიც გამოიყენება დინამიურ ქსელებში [1,3].

პირველ რიგში არსებული გრაფიკული უსაფრთხოების მოდელებს არ შეუძლიათ დროთა განმავლობაში ქსელებში მომხდარი დინამიური ცვლილებების დაფიქსირება. შედეგად ეფექტურად და სწრაფად არ ხდება დინამიური ქსელებში მომხდარ ცვლილებებზე რეაგირება და უსაფრთხოების ნორმის დაცვა.

მეორეს მხრივ, უსაფრთხოების არსებული მაჩვენებლები, რომლებიც გამოიყენება, არ არის სრულყოფილად შემუშავებული დინამიური ქსელების ანალიზისათვის და შესაბამისად მათი ეფექტურობა დინამიური ქსელის ცვლილებების მიმართ გაურკვეველია. უფრო მეტიც, მათ შესაძლოა ვერ წარმოიდგინონ რაოდენობრივადც კი ის ცვლილებები, რომლებიც დინამიური ქსელების ერთ კონკრეტულ მდგომარეობაში ხდება.

მესამე მხრივ, დინამიური ქსელის უსაფრთხოების ქსელის უსაფრთხოების ოპტიმალური გამოსავლის პოვნა ძალზე რთული ამოცანაა, მათი სირთულისა და განხორციელებული ცვლილებების გამო. ანუ აქედან გამომდინარე ქსელის ამჟამინდელი ოპტიმალური გადაწყვეტა შეიძლება არ იყოს ოპტიმალური მომავალში, როცა დინამიური ქსელი შეიცვლება. შედეგად, რთულია ქსელის უსაფრთხოებისთვის გადაწყვეტილების მიღება და საუკეთესო თავდაცვის სისტემის შერჩევა, განსაკუთრებით მაშინ როცა ქსელი ხშირად ცვალებადია [2].

წარმოგვედგინოთ გრაფიკულ მოდელს, რომელიც დაგვეხმარება გავუკეთოთ ანალიზი დინამიურ ქსელებს. 1-ელ ნახაზზე ნაჩვენებია, თუ როგორ უნდა ხორციელდებოდეს ქსელის მართვა აღნიშნულ მოდელში.



ნახ.1. ქსელის მდგომარეობები: (ა) და (ბ) ზე წარმოდგენილია დროის t1 და t2 შესაბამისად

უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ჩვენ ვიღებთ და ვაანალიზებთ ქსელის რამდენიმე მდგომარეობის უსაფრთხოებას მოცემული დროის განმავლობაში. სიმარტივისთვის გამოვიყენებთ მხოლოდ ქსელის ორ მდგომარეობას, რომლებიც აღებულია სხვადასხვა დროის

წერტილებში. "ქსელის მდგომარეობები" ნაჩვენებია (ა) და (ბ) ნახაზებზე დროის t1 და t2 შესაბამისად. ტერმინი "ქსელის მდგომარეობა" გულისხმობს ქსელის კონფიგურაციას დროის გარკვეულ მომენტში, როგორცაა ქსელის ტოპოლოგია, ჰოსტის კონფიგურაცია, Firewall-ის წესები და ა.შ. რომელიც შეიძლება მომდევნო მომენტში შეიცვალოს. განსხვავება ქსელის მდგომარეობებს შორის არის ის, რომ (ბ)-ქსელში დაემატება ვებ სერვერ 1 (ეს შეიძლება მოხდეს, მაგალითად როდესაც ხდება ქსელში ახალი მოწყობილობების დამატება თანამედროვე მოთხოვნების შესაბამისად). ქსელი შედგება დემილიტარიზებული ზონისა და შიგა ქსელისაგან, ტოპოლოგიაში მოცემული Firewall-ები, აკონტროლებს წვდომას ინტერნეტიდან დემილიტარიზებულ ზონაში, ხოლო აქედან შიგა ქსელში, ჰოსტიდან მონაცემთა ბაზის სერვერზე. დემილიტარიზებული ზონა ჩვეულებრივ გამოიყენება საჯაროდ ხელმისაწვდომი სერვერების მოსათავსებლად (ჩვენ შემთხვევაში ვებ სერვერ(ებ)ისთვის).

დემილიტარიზებული ზონა ინტერნეტს უკავშირდება გარე firewall-ით, რომელიც არის კონფიგურირებადი, რომ დაუშვას პირდაპირი კავშირი ინტერნეტის დემილიტარიზებულ ზონაზე. შიგა ქსელი კიდევ იყოფა ორ ქვექსელად: შიგა firewall1 და firewall2. აღნიშნული სცენარისთვის Firewall-ის წესები მოცემულია 1-ელ ცხრილში. მხოლოდ შიგა firewall1 აძლევს ნებართვას დემილიტარიზებულ ზონას იმოდროს და ჰქონდეს პორტები, რომლებიც აუცილებელია შიგა ქსელში სერვერებისათვის.

Firewall-ის წესები

ცხრ.1

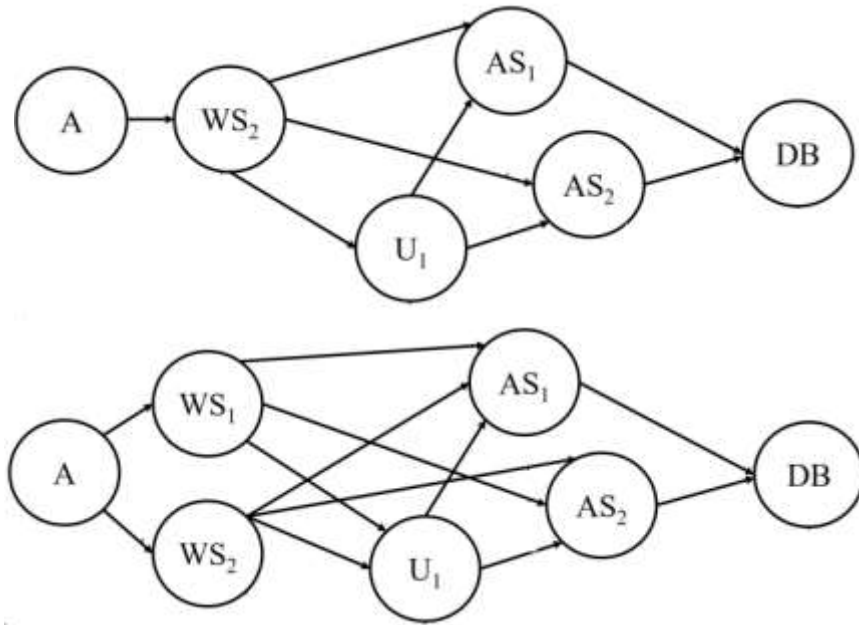
წყარო	ადრესატის	მოქმედება
Web Server1 Web Server2 User1	Application Server 1	დაშვება
Web Server1 Web Server2 User1	DB	დაბლოკვა
Internet	Application Server 1 Application Server 2 DB	დაბლოკვა
Web Server1 Web Server2	User1	დაშვება
Application Server 1 Application Server 2	DB	დაშვება

ქსელში დაშვებულია Web სერვერები, დემილიტარიზებული ზონის მომხმარებელს აქვს წვდომა აპლიკაციის სერვერებთან შიგა ქსელში, შემდეგ კი მონაცემთა ბაზის სერვერზე. შემტევს არ შეიძლება ჰქონდეს პირდაპირი წვდომა მონაცემთა ბაზის სერვერზე და მხოლოდ შიგა ქსელში არსებულ აპლიკაციის სერვერებს შეუძლია მონაცემთა მოთხოვნა სერვერებიდან. გარდა ამისა, შიგა ქსელში მომხმარებელთა რაოდენობა შეიძლება განსხვავდებოდეს სიმულაციური სცენარების მიხედვით. ასეთი ქსელის აგების მთავარი მიზანია, რომ შემტევს არ ჰქონდეს წვდომა მონაცემთა ბაზაზე პირდაპირ. შემტევის შესვლის წერტილები არის WS1 და WS2 (ვებ სერვერები). თავდამსხმელი მდებარეობს ინტერნეტში (ქსელის გარეთ) და თავდასხმის მიზანია მიიღოს

წვდომა ადმინისტრატორის უფლებებზე და მოახერხოს სენსიტიური ინფორმაციის მოპარვა. დაუცველობა (SQL injection vulnerability), რომელიც ნაპოვნია DB-ზე, საშუალებას აძლევს თავდამსხმელს განახორციელოს ამ ტიპის შეტევა. ასევე თავდამსხმელს შეუძლია შეაგროვოს ყველა დაუცველობის შესახებ ინფორმაცია Nmap-ის საშუალებით.

თავდამსხმელს ასევე შეუძლია წარმატებით შეაღწიოს ჰოსტის კომპიუტერში, მოიპოვოს ჰოსტის root პრივილეგია და შემდგომში შეუტოს ქსელის შემდეგ ჰოსტს, მანამ სანამ სამიზნე ჰოსტს მიაღწევს.

წარმოვადგინოთ აღნიშნული სცენარები გრაფებში, სადაც ნაჩვენებია თავდამსხმელის მიერ ყველა შესაძლო გზა მონაცემთა სერვერამდე დროის t_1 და t_2 მომენტებში (ნახ.2) [6,7].



ნახ.2. ყველა შესაძლო გზა მონაცემთა სერვერამდე დროის t_1 და t_2 მომენტებში.

ჩვენს მიერ შერჩეული მოდელის მუშაობასთან დაკავშირებით, რადგან იგი დინამიურია კონფიგურაციის ცვლილებებით, ამიტომ რთული ხდება საუკეთესო კონტროლების შერჩევა ქსელის მრავალი მდგომარეობის გათვალისწინებით. მაგალითად, t_1 დროს გამოყენებული საუკეთესო კონტროლისპიება შეიძლება ვერ იქნას გამოყენებული მომდევნო დროის წერტილებისთვის.

წარმოდგენილი ქსელის შემთხვევაში შესაძლებელია გამოვიყენოთ ტრაფიკის გადამისამართების ალგორითმი, რომელშიც გათვალისწინებულია ჰოსტების მიერ მოწოდებული სერვისებიც. თუ ჰოსტი შეიცავს კრიტიკულ სისუსტეს, მაშინ ჰოსტში შემოსული ტრაფიკი გადამისამართდება სხვა ჰოსტზე, რომელიც მსგავს მომსახურებას უწევს კრიტიკულ ჰოსტს. ალგორითმი ამას ასრულებს ყველა კრიტიკული ჰოსტისთვის და შემდეგ გამოითვლება გზის მეტრიკა.

procedure ტრაფიკის გადამისამართება:

metrika \rightarrow { }

for all $v \in Vn_{ti}$ **do**

if v is კრიტიკული **then**

get $h_{\partial\partial}$ შეიცავს v : **if** არსებობს მსგავსი ტიპის $h_{\partial\partial}$ **then** გადამისამართდეს მსგავს $h_{\partial\partial}$

end if

end if

end for

metrika \leftarrow მეტრიკის გაანგარიშება

end procedure

სადაც, Vn_{ti} - t დროის i -ურ მომენტში ქსელის მდგომარეობის სისუსტე; $h_{\partial\partial}$ არის ჰოსტის მიერ მოწოდებული სერვისის ტიპი (მაგ. ვებ სერვისი).

3. დასკვნა

წარმოდგენილ ნაშრომში შემოთავაზებულია მიდგომა დინამიკური ქსელებისთვის, წარმოდგენილი მოდელი დაეხმარება უსაფრთხოების ადმინისტრატორებს გადაწყვეტილებების გასაუმჯობესებლად იმის შესახებ, თუ როგორ უნდა განხორციელდეს კონტროლებები, როდესაც ქსელი დინამიკურია. შემოთავაზებული იდეა შეიძლება სასარგებლო იყოს დინამიკური ქსელების უსაფრთხოების სრულყოფისათვის.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Ghani H., Luna J., Suri N. (2013). Quantitative Assessment of Software Vulnerabilities based on Economic-driven Security Metrics. Intern.Conf. on *Risks and Security of Internet and Systems* (CRiSIS). La Rochelle, France, Oct. 23-25, pp.1-8
2. Idika N., Bhargava B. (2012). Extending Attack Graph-based Security Metrics and Aggregating their Application. IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing 9, 1 (February 2012), 75-85
3. Swiler L.P., Phillips C., Ellis D., Chakerian S. (2001). Computer Attack Graph Generation Tool. In Proceedings of DARPA Information Survivability Conference amp; Exposition II. DISCEX '01., Vol. 2. 307-321. <https://doi.org/10.1109/DISCEX.2001.932182>
4. Saini V., Duan Q., Paruchuri V. (2008). Threat Modeling Using Attack Trees. J. Comput. Sci. Coll. 23, 4 (April 2008), 124-131.
5. Suguo D., Haojin Z. (2013). Security Assessment in Vehicular Networks. Springer New York, New York, NY. pp. 9-16.
6. Mikadze Z., Arabuli N. (2017). To the question on one of the generalized methods for the analysis of complex computer network. Modern Science. pp. 47-52 (in Georgian)
7. Enoch S.Y., Ge M., Hong B. J., Alzaid H., Kim D.S. (2017). Evaluating the Effectiveness of Security Metrics for Dynamic Networks. In Proceedings of the 16th IEEE International Conference on *Trust, Security and Privacy in Computing and Communications*. IEEE, pp. 277-284. <https://doi.org/10.1109/Trustcom/BigDataSE/ICISS.2017.248> (14.02.22)

(სტატია მიღებულია 10.03.2022)

ANALYSIS OF VULNERABILITY DETECTION AND PREVENTION MODEL IN THE DYNAMIC NETWORK

Arabuli Nani, Migineishvili Avtandil

Georgian Technical University
nana@gtu.ge, migineishvili.avtandil@gtu.ge

Summary

The article discusses the security model of the dynamical network in the military field. The article reviews the graphical security models used to assess the security of network systems. Updated information is of great importance in military affairs. Therefore, dynamic networks had to react instantly to changes in the network. Through the graphical security model, we should be able to detect all changes in the network and take appropriate action.

АНАЛИЗ МОДЕЛИ ОБНАРУЖЕНИЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ УЯЗВИМОСТЕЙ В ДИНАМИЧЕСКОЙ СЕТИ

Арабули Н., Мигинеишвили А.

Грузинский Технический Университет
nana@gtu.ge, migineishvili.avtandil@gtu.ge

Резюме

Рассматривается модель безопасности динамической сети в военной сфере. Представляются графические модели безопасности, используемые для оценки защищенности сетевых систем. Обновленная информация имеет большое значение в военном деле. Поэтому динамические сети должны мгновенно реагировать на изменения в сети. С помощью графической модели безопасности мы должны иметь возможность обнаруживать все изменения в сети и предпринимать соответствующие действия.

(Поступила 10.03.2022)

საინფორმაციო რისკების მართვის თანამედროვე ინსტრუმენტები

ლევან ლეკიაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

l.lekiashvili@gtu.ge

რეზიუმე

განხილულია ინფორმაციული რისკების მართვის არსებული მეთოდების და პროგრამული უზრუნველყოფის ფართო სპექტრი რისკების დამახასიათებელი პარამეტრების ერთობლიობასთან დაკავშირებით. ამ პარამეტრებში შედის: მოვლენა, მოქმედება, სიტუაციის მახასიათებლები, ზომა, ალბათობა, საფრთხე, ხარჯები და დანაკარგები. ამ ინსტრუმენტებისთვის, რისკის ინტეგრირებული პარამეტრების გათვალისწინებით, შედგენილია კორტეჟი, რომელიც შესაძლებელს გახდის შესაბამისი ხელსაწყოების პროგრამული უზრუნველყოფის შედარებითი ანალიზის პროცესის გაერთიანებას, რაც გაზრდის მისი შერჩევის ეფექტურობას.

საკვანძო სიტყვები: ინფორმაციული უსაფრთხოება. რისკი. რისკის ანალიზი. რისკის შეფასება. რისკის მართვა. საფრთხე. დაუცველობა. რისკის პარამეტრების ინტეგრირებული წარმოდგენა.

1. შესავალი

დღეისათვის არსებობს საინფორმაციო რისკების მართვის საკმაოდ მრავალფეროვანი ინსტრუმენტები და ტექნიკა, რომელიც მოიცავს რისკის პარამეტრების განსაზღვრას, რისკის ანალიზსა და შეფასებას (RRA - risk analysis and assessment), ასევე რისკის ოპერაციების განსაზღვრას. ხშირად, ინფორმაციული უსაფრთხოების (IS - information security) პრობლემების გადაჭრის ეფექტურობის გაუმჯობესების მიზნით, კომპანიის სპეციალისტები აწყდებიან შესაბამისი ინსტრუმენტის არჩევის საკითხს, რომელიც აკმაყოფილებს IS-ის მიმდინარე მოთხოვნებს. ნაშრომი ანალიზებს და ასახავს რისკების მართვასთან დაკავშირებულ კონცეფციებს და მის შემდგომ ინტერპრეტაციას ინფორმაციული უსაფრთხოების სფეროში. ამის საფუძველზე, რისკის პარამეტრების ინტეგრირებული წარმოდგენის (IPPR - integrated presentation of parameters risk) გათვალისწინებით, გაანალიზებულია ისეთი ინსტრუმენტები, როგორცაა COBRA და CRAMM. შემოთავაზებული მიდგომა, ცნობილი კვლევებისგან განსხვავებით, შესაძლებელს ხდის IPPR-თან მიმართებაში შესაბამისი ინსტრუმენტების ანალიზის პროცესის გაერთიანებას, რაც შესაძლებელს გახდის გაზარდოს ეფექტურობა [8].

ამასთან დაკავშირებით, ამ ნაშრომის მიზანია RRA-ს არსებული მეთოდებისა და პროგრამული უზრუნველყოფის (SW - Software) ფართო სპექტრის ანალიზი (გამოყენებული მიდგომის გამოყენებით, რომლებიც საჭიროა შეყვანისას და ის, რაც უნდა იქნას მიღებული როგორც RRA-ს შედეგი.

2. ძირითადი ნაწილი

ნაშრომში რისკის პარამეტრების ინტეგრირებული წარმოდგენისთვის ინფორმაციული უსაფრთხოების სფეროს რუკებით, შემოთავაზებულია მისი წარმოდგენა ათკომპონენტური კორტეჟით $\langle E, A, M, C, P, D, S, F, L, V \rangle$, სადაც E - მოვლენა, A - მოქმედება, M - რისკის საზომი, C - სიტუაციის მახასიათებლები, P - ალბათობა, D - საფრთხე, S - არჩევანის სიტუაცია, F - სიხშირე, L - ხარჯები და დანაკარგები (ხარჯები), V - მიზნიდან გადახრა.

ამ წარმოდგენასთან დაკავშირებით ტარდება საინფორმაციო რისკის მართვის თანამედროვე ინსტრუმენტების ანალიზი:

RiskWatch მეთოდოლოგია (აშშ). მეთოდოლოგია ასახავს ISO 27001 და 27002, NIST და COBIT IV მოთხოვნებს.

კითხვები ასახავს ყველა მოვლენას, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს IS დარღვევა (E) და ქმედებები (A), რამაც გამოიწვია ეს მოვლენები. რაც შეეხება საიდენტიფიკაციო პარამეტრს M, პროგრამა იყენებს M_{ei} , M_{fi} . კითხვებზე პასუხების დროს არის ბუნდოვანი სიტუაციები S_n როდესაც აირჩევთ "არ ვიცი" ოფციას და გარკვეული C_o - მოცემული დიაპაზონიდან ზუსტი მნიშვნელობის არჩევას. მეთოდოლოგია იყენებს შეფასებულ კომპონენტს F - არასასურველი მოვლენების წარმოშობის სიხშირეს. რისკი არის ზარალის მათემატიკური მოლოდინი, რომელიც შეიძლება განიმარტოს როგორც ხარჯები L. გავაკეთოთ კორტეჟი ამ ტექნიკისთვის - <E, A, C, M, F, L>.

მეთოდოლოგია RA2 art of risk (RA Software Tool, დიდი ბრიტანეთი). ეს არის პროგრამული უზრუნველყოფა ინფორმაციული უსაფრთხოების მართვის სისტემის (ISMS) შემუშავებისა და დანერგვისთვის ISO/IEC 27001:2005 მოთხოვნების შესაბამისად.

თითოეული მოდულის გავლის დროს ხდება მოთხოვნის ინიციალიზაცია. პასუხის ვარიანტები მოცემულია ბინარულ-ლინგვისტური ფორმით (დიახ, არა). რისკის მატრიცის ასაგებად გამოიყენება საწარმოსთვის საფრთხის დონეები და რისკის ალბათობა.

რისკის ინტეგრირებული პრეზენტაციით, აუცილებელია აღინიშნოს მისი იდენტიფიკატორები, რომლებიც გამოიყენება ამ მეთოდოლოგიაში - E, A_a , C, M. პარამეტრები E და A ურთიერთდაკავშირებულია და წარმოდგენილია სტანდარტის მოთხოვნებით. რისკის ზომა გამოიყენება: M_{ei} , M_{ef} და M_{fi} . სიტუაციის მახასიათებელს ამ ტექნიკაში ყოველთვის განსაზღვრავს C_o (მოთხოვნები დაკმაყოფილებულია თუ არ დაკმაყოფილებულია). RiskWatch-ში რისკი წარმოდგენილია როგორც საფრთხე (D) ორგანიზაციისთვის და ნაჩვენებია კოეფიციენტებში. ამ პროგრამული უზრუნველყოფის კორტეჟი არის <E, A, M, D, P>.

საწარმოთა Enterprise Risk Assessor (Risk Advisor – ახალი ზელანდია). Methodware-ის მიერ შემუშავებული რისკის ანალიზი, შეფასება და მართვის მეთოდოლოგია შეესაბამება ავსტრალიის/ახალი ზელანდიის რისკის მართვის სტანდარტს (AS/NZS 4360:1999) და ISO17799-ს.

დგება რისკის მატრიცა, რის შედეგადაც რისკები აღწერილი იქნება გარკვეული შაბლონის შესაბამისად და დადგინდება მათი კავშირი მოდელის სხვა ელემენტებთან. შეფასება ხდება ხარისხობრივი შკალის გამოყენებით. ყალიბდება საფრთხეების სია. აღწერა ასევე კეთდება ხარისხობრივ დონეზე და ფიქსირდება მათი ურთიერთობა. აღიწერება IS რეჟიმის დარღვევასთან დაკავშირებული მოვლენები (შედეგები). ფასდება დანაკარგები შერჩეული კრიტერიუმების სისტემაში. ალბათურ-ლინგვისტური სკალის მქონე ანგარიშში რისკი წარმოდგენილია მატრიცის სახით სკალაზე: თითქმის აუცილებლად, ალბათ, შესაძლოა, ნაკლებად სავარაუდოა, იშვიათი.

ამ პროგრამული უზრუნველყოფისთვის შეიძლება აღინიშნოს E, A, M, C და შეფასების კომპონენტების არსებობა - როგორცაა P, L, D. Enterprise Risk Assessor-ში ქმედებები, რომლებიც შეიძლება გამოიწვიოს ინფორმაციული უსაფრთხოების დარღვევა, განიხილება, როგორც რისკი. რისკის კომპონენტების საჩვენებლად გამოიყენება ხარისხობრივი M_{ef} და რაოდენობრივი M_{ei} სასწორები. რისკის აღწერის პროცესში დამატებით გამოიყენება შეფასების კომპონენტები P და L (შედეგი - შედეგი, რომელიც შეიძლება L-ის სახით იყოს წარმოდგენილი), ხოლო ლინგვისტური სკალები. რისკის შეფასებისას ჩამოთვლილია მნიშვნელოვნების ფაქტორი და საშიშროების დონე

D. საწარმოს რისკის შემფასებლის კორტეჟი <E, A, C, M, P, L, D>.

vsRisk, Risk Assessment Tool (დიდი ბრიტანეთი). ინფორმაციული უსაფრთხოების რისკის შეფასების პროგრამული უზრუნველყოფა ISO 27001 და BS 7799-3 სტანდარტების მოთხოვნების შესაბამისად, შემუშავებული Vigilant Software Ltd.

A გამოიყენება როგორც საიდენტიფიკაციო პარამეტრები პროგრამულ უზრუნველყოფაში რისკის ანალიზის ეტაპზე. ასეთი შეფასებების უზრუნველსაყოფად სიტუაციის მახასიათებელი ყოველთვის უნდა იყოს C_0 . მეთოდი იყენებს ხარისხობრივ M_{kn} და რაოდენობრივ M_{cl} სკალებს. შეფასებისთვის, P და ზემოქმედება თავდაპირველად დაყენებულია, ჩვენ მას გამოვაჩინო როგორც D. მომავალში, ეს ინფორმაცია გამოიყენება ISO 27001 სტანდარტთან შესაბამისობის რეკომენდაციის მიღებისას. პროგრამული უზრუნველყოფა არ შეიცავს რისკის დეტალურ შეფასებას რეკომენდებული ქმედებების აღწერით [4]. ტექნიკის კორტეჟი არის: <E, A, C, M, D, P>.

OCTAVE მეთოდი (აშშ). რისკის ანალიზისა და შეფასების მეთოდი შემუშავებულია Carnegie Mellon Software Engineering Institute და ტრენინგის, კვლევისა და ტექნოლოგიების ცენტრის (CERT) მიერ, დანერგილი პროდუქტის ხაზში: OCTAVE მეთოდი - დიდი ორგანიზაციებისთვის, OCTAVE-S - მცირე ორგანიზაციებისთვის, OCTAVE Allegro - ორგანიზაციებისთვის, რომელთა მთავარი ყურადღება ეთმობა საინფორმაციო აქტივს და ღირსეულ მიდგომას.

რაც შეეხება საიდენტიფიკაციო კომპონენტებს, მეთოდი შეიცავს პარამეტრებს E, A, C, M. შეფასებისთვის მეთოდი იყენებს ხარისხობრივ M_{kn} და რაოდენობრივ M_{cl} სკალებს. სწორი შეფასების ჩასატარებლად „სიტუაციის მახასიათებელი“ ყოველთვის უნდა იყოს C_0 , ამისთვის მეთოდი ითვალისწინებს რისკის დეტალურ ანალიზს. მეთოდის რისკი განიხილება როგორც „საშიშროება“, მაგალითად, რეპუტაციის დაკარგვის რისკი და ა.შ., ეს განსაზღვრავს შეფასების კომპონენტის D. OCTAVE მეთოდის კორტეჟია <E, A, C, M, D>.

Callio Secura 17799. Callio Secura 17799 არის ვებ-ზე დაფუძნებული აპლიკაცია, რომელიც მოიცავს ყველა საჭირო ინსტრუმენტს მენეჯერისთვის, რათა განავითაროს, დანერგოს, მართოს და დამტკიცოს ინფორმაციული უსაფრთხოების მართვის სისტემა (ISMS) ISO 17799 / BS7799 სტანდარტზე დაფუძნებული [9]. Callio Secura 17799 გამოიყენება პრაქტიკულ მეთოდს ინფორმაციის უსაფრთხოების მართვის სისტემის შემუშავების, დანერგვის, მართვისა და სერტიფიცირებისთვის. P-ს მოვლენის ალბათობა ფასდება თითოეული A მოქმედებისთვის, რაც იწვევს E მოვლენის დადგომას. ასევე აუცილებელია ავირჩიოთ რაზე შეიძლება გავლენა იქონიოს ამ მოქმედებებმა. რისკის საზომს იყენებს M_i . კორტეჟი ასე გამოიყურება: <E, A, M, L, P>.

Grif 2006. Grif სისტემის მთავარი მიზანია მიეცეს საშუალება IT მენეჯერს დამოუკიდებლად შეაფასოს საინფორმაციო სისტემაში არსებული რისკების დონე და არსებული პრაქტიკის ეფექტურობა კომპანიის უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად, ასევე. იძლევა შესაძლებლობას, დამაჯერებლად (ციფრებში) დაარწმუნოს კომპანიის მენეჯმენტი მისი IS-ის ფარგლებში ინვესტიციის საჭიროებაში. რისკის ანალიზი ტარდება A და E საიდენტიფიკაციო კომპონენტების გამოყენებით, რისკის შეფასება ხორციელდება შეფასების კომპონენტების P, L და D. შედეგების საჩვენებლად გამოიყენება M_{cl} . კორტეჟი ასე გამოიყურება: <E, A, M, L, P, D>.

@RISK. @RISK პროგრამული უზრუნველყოფა ასრულებს რისკის ანალიზს მონტე კარლოს სიმულაციების გამოყენებით Microsoft Excel-ის გამოყენებით. ანუ, შესაძლებელია გაირკვეს, თუ რომელი რისკების მიღება და რომელის თავიდან აცილება, საუკეთესო გადაწყვეტილებების მიღება გაურკვევლობის პირობებში. ასევე გამოიყენება Value at Risk (VAR) მეთოდი [10].

მოქმედებები A აღწერილია ცხრილში, დაყენებულია P ალბათობები, გამოითვლება L. მეთოდში გამოიყენება M_i . კორტეჟი ასე გამოიყურება: $\langle E, A, M, P, L \rangle$.

ბაიესის ქსელებზე დაფუძნებული მეთოდი. საოპერაციო რისკების შეფასების მიზეზობრივი მოდელების აგების მეთოდი, კერძოდ, ბაიესის ქსელები. ბაიესის ქსელი (ან ბაიესის რწმენის ქსელი) არის ალბათური მოდელი, რომელიც წარმოადგენს ცვლადების ერთობლიობას და მათ ალბათურ დამოკიდებულებებს.

ბაიესის ქსელების მეთოდოლოგია ეფუძნება ბაიესის თეორემას, რომლის მნიშვნელობა OR-ის შეფასებასთან მიმართებაში მდგომარეობს მის უნარში, დააკავშიროს მონაცემები ექსპერტული და სტატისტიკური მეთოდებით მიღებული მოვლენების ალბათობის შესახებ. ამ თეორემაზე დაფუძნებით ხორციელდება რისკის მოვლენების ალბათობის შეფასება მხოლოდ საექსპერტო ცოდნაზე; ხოლო სხვებისთვის, ზარალის სტატისტიკაზე. მოვლენის დადგომის ალბათობა შეიძლება განისაზღვროს ბაიესის ქსელში, როგორც უწყვეტი განაწილების ფუნქცია ან როგორც ალბათობათა ცხრილი, ანუ დისკრეტული ალბათობების სახით.

შეფასებისთვის გამოიყენება საიდენტიფიკაციო კომპონენტები E, A და შეფასების კომპონენტები P, L, D და M. კორტეჟს აქვს ფორმა: $\langle E, A, M, L, P, D \rangle$.

NIST მეთოდი (National Institute of Standards and Technology). რისკის შეფასების მეთოდოლოგია მოიცავს ცხრა ძირითად საფეხურს [7]: 1) სისტემის დახასიათება; 2) საფრთხის იდენტიფიკაცია; 3) მოწყვლადობის იდენტიფიკაცია; 4) კონტროლის ანალიზი; 5) ალბათობის განსაზღვრა; 6) ზემოქმედების ანალიზი; 7) რისკის განმარტებები; 8) კონტროლის რეკომენდაციები; 9) შედეგების დოკუმენტაცია.

რისკის ანალიზის პროცესში გამოიყენება საიდენტიფიკაციო კომპონენტები E და A, ასევე შეფასების კომპონენტები P და D. რისკის საზომი M_i . ამ ტექნიკის კორტეჟი არის $\langle E, A, M, P, D \rangle$.

Value at Risk მეთოდოლოგია (VAR) არის სტატისტიკური მიდგომა. VAR მეთოდოლოგიას აქვს მრავალი უდავო უპირატესობა: ის საშუალებას გაძლევთ გაზომოთ რისკი შესაძლო დანაკარგების თვალსაზრისით, მათი წარმოშობის ალბათობასთან კორელაციაში [10].

საფრთხის იდენტიფიკაციისაა მეთოდოლოგია საფრთხეებს კატეგორიულად ანაწილებს, როგორც თაღლითობას, მავნე ქმედებებს, ხუმრობებს, პირად ინფორმაციაზე წვდომის მცდელობებს, სტიქიურ უბედურებებს, დივერსიებს და მომხმარებლის შეცდომებს.

ყველაზე უარესი შემთხვევის ზარალის სავარაუდო ალბათობის განაწილებიდან გამოთვალეთ ყველაზე ცუდი შემთხვევის ზარალი მოწოდებული ნდობის დონისთვის. ეს დანაკარგი არის VAR. ამრიგად, VAR აჯამებს მოსალოდნელ მაქსიმალურ დანაკარგს სამიზნე ჰორიზონტზე მოცემულ ნდობის ინტერვალში. საიდენტიფიკაციო კომპონენტი A გამოიყენება რისკის ანალიზში. შეფასების ეტაპების დროს გამოიყენება შეფასების კომპონენტები P, D და L. M_i კი შეფასების შედეგების საჩვენებლად. ამ ტექნიკის კორტეჟი არის $\langle E, A, M, L, P, D \rangle$.

CSE (Communications Security Establishment, კანადის მთავრობა). მეთოდოლოგია შემუშავდა სამი დოკუმენტის საფუძველზე: 1) სახელმძღვანელო IT სისტემების უსაფრთხოების რისკის მართვის შესახებ; 2) ცნობარი ინფორმაციული ტექნოლოგიების სისტემების სერტიფიცირებისა და აკრედიტაციის შესახებ; 3) IT სისტემებისთვის რისკის შეფასებისა და დაცვის შერჩევის გზამკვლევი. რისკის მინიჭების მეთოდი უნდა იყოს უსაფრთხოების ზონის შემთხვევების რაოდენობა, ან ზემოქმედების ან ალბათობის შეფასებების (ან ორივე) მემუვობით. რისკის შეფასების ეს ფორმა არის ზარალის საშუალო ხანგრძლივობა (AP) მოცემულ პერიოდში [1].

საფრთხის ანალიზი იყენებს საიდენტიფიკაციო კომპონენტს A. შეფასება იყენებს შეფასების კომპონენტებს P, D და M. <E, A, M, P, D>.

RiskPAC (დეველოპერი - CSCI, ნიდერლანდები). რისკის ანალიზის პროგრამა RiskPAC, აღმოაჩენს და ეხმარება აღმოფხვრას დაუცველობა ინფორმაციულ სისტემებში და მონაცემთა უსაფრთხოებაში. კითხვარზე პასუხის გასაცემად, შეირჩევა პასუხის ვარიანტები. თითოეული შეკითხვა ასახავს კონკრეტულ მოქმედებას, რომელიც იწვევს ინფორმაციული უსაფრთხოების დარღვევას. თითოეულ პასუხს აქვს თავისი „წონა“, ამდენად, საფრთხეები იდენტიფიცირებულია. კითხვებზე პასუხის გაცემისას იდენტიფიცირებულია A. შეფასებისას განისაზღვრება P, ზემოქმედება, რომელიც შეიძლება განიმარტოს როგორც საფრთხე D და დანაკარგები, ანუ ხარჯები L. <E, A, M, L, P., D>.

Microsoft Security Assessment Tool (MSAT) სისტემა ეფუძნება რისკის მართვის სახელმძღვანელო მასალებს და ასრულებს შემდეგ ფუნქციებს: 1) რისკის შეფასება; 2) გადაწყვეტილების მხარდაჭერა; 3) კონტროლის განხორციელება; 4) პროგრამის ეფექტურობის შეფასება. აპი განკუთვნილია ბიზნესისთვის რისკის შეფასებისათვის, რომელსაც კომპანია აწყდება ამ ინდუსტრიაში და არჩეული ბიზნეს მოდელის პირობებში. იქმნება ბიზნეს რისკის პროფილი, რომლის მოთხოვნები დაყოფილია ეტაპად: კომპანიის პარამეტრები; ინფრასტრუქტურის უსაფრთხოება; აპლიკაციის უსაფრთხოება; ოპერაციების უსაფრთხოება; პერსონალის უსაფრთხოება. მოთხოვნების ინიციალიზაციის შემდეგ იქმნება ანგარიშები. რისკის ანალიზის ეტაპზე ხდება აქტივების იდენტიფიცირება და განისაზღვრება საფრთხეებისა და მოწყვლადობის ჩამონათვალი. რაც შეეხება IPPR-ს, პროგრამული უზრუნველყოფა აჩვენებს E, A, C, M. რისკის შეფასებისას არის ვარიანტები, როდესაც რესპონდენტმა საკმარისად არ იცის სიტუაცია, რომელიც იდენტიფიცირებულია მოთხოვნაში, ხოლო „არ ვიცი“ ინიცირებულია C₀-ში. შეფასებისთვის გამოიყენება ხარისხობრივი (M_{cf}) და რაოდენობრივი (M_{cl}) სკალები, ხოლო რისკი განიხილება, როგორც საფრთხე D. MSAT-ის კორტეჟი ასეთია: <E, A, C, M, D>.

ISO/IEC 27005:2008 სტანდარტი [5] სტანდარტი ითვალისწინებს სახელმძღვანელო მითითებებს ორგანიზაციის ინფორმაციული უსაფრთხოების რისკის მართვისთვის, ანუ მხარს უჭერს "ინფორმაციული უსაფრთხოების მართვის სისტემის" (ISMS) მოთხოვნებს ISO/IEC 27001.

ხორციელდება ორგანიზაციასთან დაკავშირებული რისკების იდენტიფიკაცია (აქტივები, საფრთხეები, არსებული მოთხოვნები, მოწყვლადობა და შედეგები), შეფასება და აღწერა (CL, CV ან მათი კომბინაცია), პრიორიტიზაცია. ISO/IEC 27005:2008 გვთავაზობს მაღალი დონის და დეტალურ IS OR-ს. განიხილება თითოეული აქტივი. ასევე შემოთავაზებულია ინციდენტის სცენარის ალბათობის მატრიცა (ISI), რომლის შედეგად მიღებული რისკის მნიშვნელობა იზომება 0-დან 8-მდე მასშტაბით და ფასდება რისკის მიღების კრიტერიუმებით. სტანდარტის გამოყენება განიხილავს საფრთხეების რეიტინგის მაგალითს რისკის ზომების საშუალებით [5]. მატრიცა შეიძლება გამოყენებულ იქნას შედეგების ფაქტორების (CA) ER-ებთან დასაკავშირებლად. ISO/IEC 27001 და 27002 ეხება ISO/IEC TR 13335-3 და ISO/IEC 27005, ინფორმაციის უსაფრთხოების რისკის შეფასების ფაზაში. გავითვალისწინოთ, რომ ISO/IEC 27005:2008 განიხილავს ქმედებებს, რომლებიც იწვევენ ინფორმაციული უსაფრთხოების დარღვევას. მაშასადამე, პარამეტრი E სტანდარტში ირიბად არის წარმოდგენილი, რაც ასევე შეიძლება ითქვას იმ სიტუაციის მახასიათებლებზე, სადაც C შეესაბამება C₀. საჩვენებლად გამოიყენება მასშტაბის M, HF (M_{cf}), CL (M_{cl}) ან მათი კომბინაცია (M_i). რისკის ანალიზისა და შეფასების პროცესში შესაძლებელია P

კომპონენტის დამატებით იდენტიფიცირება და არაპირდაპირი გზით - D (პოტენციური შედეგების სიდიდე), მაშასადამე, ტიპი ასე გამოიყურება: <E, A, C, M, P, D> .

მეთოდოლოგიის Risk Matrix [8] ორიენტირებულია RRA -ზე და შემდგომ განხორციელდა MS Excel-ში. ძირითადი პროცესებია: რისკის შეფასების (აქტივობების) დაგეგმვა; ამოცანების ან მოთხოვნების იდენტიფიცირება; განმარტებები; დიაპაზონი; რისკის რეიტინგის შედგენა; სამოქმედო გეგმების მართვა; უწყვეტი რისკის შეფასება.

სცენარის გამოყენებით "თუ რისკი ... მაშინ შედეგები ...", შედგენილია რისკის მატრიცა. ზემოქმედების დასადგენად გამოიყენება სკალა: C (კრიტიკული); S (სერიოზული); M_o (საშუალო); M_i (დაბალი); N (მცირე), ხოლო ალბათობით - (P): 0-10% (ძალიან დაბალი); 11-40% (დაბალი); 41-60% (საშუალო); 61-90% (საშუალოზე მაღალი); 91-100% (მაღალი). რეიტინგის ეტაპზე გამოიყენება ბორდას მეთოდი, შემდეგ კი შედგენილია რისკის რეიტინგი მისი ხარისხის განმარტებით - „H“, „C“ ან „B“ [8]. სიხშირის დიაგრამა გამოიყენება უმაღლესი პრიორიტეტული რისკების დასადგენად. კომპონენტების არსებობა IMPR-თან შედარებით, რისკის მატრიცის მაგალითში [8]. აქ მოქმედებების ჩვენება არის პარამეტრით A1="არ განახლდება PS", რომელსაც აქვს ლოგიკური კავშირი E7="NCCD-თან". RRA პროცესი იყენებს CN (M_{cf}) და CL (M_{cl}) მასშტაბებს, C შეესაბამება C_o, და OR დაფუძნებულია F, P-ზე და ირიბად D-ზე (წარმოდგენილია როგორც ზემოქმედება). რისკის მატრიცის ზოგადი კორტეჟის ჩანაწერი შემდეგია: <E, A, C, M, F, P, D>.

მეთოდოლოგია Mehari. Mehari მეთოდოლოგია [2] უზრუნველყოფს რისკის შეფასების სტრუქტურირებულ მიდგომას, რომელიც იძლევა შესაძლებლობას ხარისხობრივად და რაოდენობრივად შეაფასოს რისკის ფაქტორები და SD. შეფასებისთვის, შემოთავაზებულია ორი ძირითადი ვარიანტი - ცოდნის ბაზების გამოყენება (MS Excel, OpenOffice) ან PS (მაგალითად, Risicare). შეფასება იყენებს სტრუქტურირებული რისკის მოდელს, რომელიც ითვალისწინებს „რისკის შემარბილებელ ფაქტორებს“ [6]. RRA პროცესი ხორციელდება 9 ეტაპად: 1) რისკის იდენტიფიკაცია; 2) ზემოქმედების შეფასება; 3) შეზღუდვის ფაქტორების შეფასება; 4) დამცავი, პალიატიური და რეკუპერაციული ფაქტორების შეფასება; 5) პოტენციალის შეფასება; 6) ზემოქმედების შეფასება; 7) შერბილების შემდგომი ზემოქმედების შეფასება და ზემოქმედების შემცირების მაჩვენებლები; 8) გლობალური პიარი; 9) რისკის მისაღები ან მიუღებლობის შესახებ გადაწყვეტილების მიღება [2]. რაც შეეხება ISPR-ს, მეთოდოლოგია აჩვენებს საიდენტიფიკაციო და შეფასების პარამეტრებს. შეფასებისთვის გამოიყენება სკალის CF (M_{cf}) და CL (M_{cl}) და სიტუაციის მახასიათებელი ყოველთვის განსაზღვრულია (C_o), ვინაიდან ნათლად ფიქსირდება სტანდარტის მოთხოვნების შესრულება ან შეუსრულებლობა. რისკი განიხილება, როგორც ზემოქმედება, რომელიც შეიძლება განიმარტოს, როგორც საშიშროების დონე D. გაითვალისწინეთ, რომ Mehari კორტეჟი არის: <E, A, C, M, D>.

ISO/FDIS 31000 სტანდარტი აღწერს AOP-ის ძირითად პრინციპებს. იგი განსაზღვრავს რისკის მართვის 8 ძირითად ეტაპს: 1) ორგანიზაციის სტრუქტურისა და მისი კონტექსტის აღწერას; 2) რისკის მართვის პოლიტიკის განსაზღვრა; 3) პასუხისმგებლობის განსაზღვრა; 4) ორგანიზაციულ პროცესებში ინტეგრაცია; 5) რესურსების იდენტიფიცირება; 6) შიდა კომუნიკაციებისა და ანგარიშგების მექანიზმების შექმნა; 7) ორგანიზაციის საგარეო ურთიერთობებისა და ანგარიშგებულების მექანიზმების ჩამოყალიბება. 8) მონაცემების შეყვანა. RMA-ს ჩასატარებლად განისაზღვრება რისკის კრიტერიუმები პროცესის დასაწყისში, რისკის წყაროები, ზემოქმედების სფეროები, მოვლენები და მათი მიზეზები და პოტენციური

შედეგები. ანალიზის ფაზა განსაზღვრავს რისკის შედეგებს, ალბათობას და სხვა ნიშნებს.

უნდა აღინიშნოს, რომ ISPM-თან მიმართებაში სტანდარტი განიხილავს რისკ მოვლენას, რომელიც შეიძლება გამოისახოს როგორც მოქმედება A, რაც იწვევს ინფორმაციული უსაფრთხოების დარღვევას, შესაბამისად, პარამეტრები A და E სტანდარტში არაპირდაპირია წარმოდგენილი. შეყვანის მონაცემები ეფუძნება CF და CL სკალებს (M_{cl} და M_{cf}), ხოლო რისკის ანალიზის პროცესში გამოყენებული შეფასების კომპონენტები წარმოდგენილია ზემოქმედებით, რომელიც შეიძლება იყოს ნაჩვენები D-ით და რისკის ალბათობით P. ანალიზის შემდეგ, აღება IPPR-ის გათვალისწინებით, სტანდარტის კორტეჟი იქნება <E, A, C, M, D, P>.

Information Security RA მეთოდოლოგია [3] იძლევა შესაძლებლობას განხორციელდეს RRA ინფორმაციული უსაფრთხოების სფეროში. ტექნიკა შედგება 2 ფაზისაგან: **ფაზა 1.** სისტემის დოკუმენტაცია (სისტემური დოკუმენტაცია და აქტივების იდენტიფიცირება) და ინფორმაციული უსაფრთხოების დონის განსაზღვრა [3]. **ფაზა 2.** რისკის იდენტიფიკაცია. SD-ის გაანგარიშება საფრთხისა და დაუცველობის თითოეული წყვილისთვის, დაფუძნებული ალბათობაზე (P), რომ დაუცველობის გამოყენებით საფრთხე განხორციელდება და ზემოქმედების ხარისხი (ირიბად შეიძლება იყოს ნაჩვენები როგორც D), რომელიც მას ექნება IS-ზე თვალსაზრისით K, C და D. ამრიგად, კომპონენტი A შეესაბამება ყველა საფრთხეს, რომელიც იდენტიფიცირებულია მე-2 ფაზაში. მან შეიძლება გამოიწვიოს ინფორმაციული უსაფრთხოების ძირითადი მახასიათებლების დარღვევა და, შესაბამისად, შეიძლება ასოცირებული იყოს E კომპონენტთან. მონაცემთა ინიციალიზაცია ხორციელდება ენობრივი ფორმით (M_{cf}). რისკის შეფასებისას დგინდება საფრთხის P და ზემოქმედების ალბათობა, რაც შეიძლება გამოსახული იყოს D პარამეტრით. კვლევებმა აჩვენა, რომ ამ სისტემისთვის კორტეჟი არის: <E, A, C, M, P, D>.

3. დასკვნა

ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე, ინფორმაციული უსაფრთხოების სპეციალისტებს შეუძლიათ აირჩიონ მათთვის საჭირო პროგრამული ინსტრუმენტები და ტექნიკა, იმ მონაცემების მიხედვით, რაც მათ აქვთ შეყვანისას, ან შედეგების მიხედვით, რომელთა მიღება სურთ მიიღონ. მაგალითად, თუ თქვენ გჭირდებათ ინფორმაციის მიღება რისკის ზომისა და ალბათობის შესახებ, ასევე ინფორმაცია შესაძლო დანაკარგების შესახებ, მაშინ შეგიძლიათ გამოიყენოთ RiskWatch მეთოდი. თუ შეყვანისას გვაქვს ინფორმაცია მოქმედების, რისკის წარმოშობის ხარისხისა და ალბათობის შესახებ, მაშინ შეგვიძლია გამოვიყენოთ @RISK პროგრამული უზრუნველყოფა. ამრიგად, ნაშრომში შესწავლილი იქნა RRA-თვის არსებული მეთოდებისა და პროგრამული უზრუნველყოფის ფართო სპექტრი. ასევე, განისაზღვრა პარამეტრების ნაკრები, რომლის მიხედვითაც შესაძლებელია ისეთი ხელსაწყოებისა და მეთოდების შედარებითი ანალიზის ჩატარება, რაც შესაძლებელს ხდის ავირჩიოთ ყველაზე შესაფერისი SI-ს პრობლემების გადასაჭრელად. პარამეტრების ყველაზე სრულყოფილი ნაკრები აქვს CRAMM, MAGERIT და IBBS-2.2-2009 მეთოდებს. ეს საშუალებას გვაძლევს გავაფართოვოთ სპეციალისტის შესაძლებლობები RRA-ს განხორციელებაში.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. A Guide to risk assessment and safeguard selection for Information Technology Systems, / MG-3, Government of Canada, Communications Security Establishment (CSE) P.O., Terminal, Ottawa, Ontario, Canada, K1G 3Z4. <http://www.cse-cst.gc.ca> (17.02.2022).
2. Amril Syalim Comparison of Risk Analysis Methods: Mehari, Magerit, NIST800-30 and

Microsoft's Security Management Guide // Amril Syalim, Yoshiaki Hori, Kouichi Sakurai – <http://itslab.inf.kyushu-u.ac.jp>.

3. Compliant Information Security Risk Assessment Tool / vsRisk – ISO 27001: 2005 – <http://www.27001.com/products/31>

4. CMS Information Security Risk Assessment (RA) Methodology. (2002). Version 1.1

5. ISO/FDIS 31000:2009(E) international standard Risk management – Principles and guidelines

6. MAGERIT Methodology for Information Systems Risk Analysis and Management Book I / The Method – v.2 – <https://www.ccn-cert.cni.es/publico/herramientas/pilar44/en/magerit/meth-en-v11.pdf>

7. NIST 800 – 30 Risk Management Guide for Information Technology Systems. / Recommendations of the National Institute of Standards and Technology <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-30/sp800-30.pdf>.

8. Thomas R. Peltier Information security risk analysis / Thomas R. Peltier – Auerbach Pub, 2001.

9. Risk Management Tools. Program Risk Management Tools. – http://mitre.org/work/systems_engineering/guide/risk_management_tools.html.

10. Value at Risk: A methodology for Information Security Risk / Assessment. Jeevan Jaisingh and Jackie Rees Krannert // Graduate School of Management Purdue University West Lafayette – <http://www.gloriamundi.org/picsresources/jjir.pdf>.

(სტატია მიღებულია 10.03.2022)

MODERN TOOLS FOR INFORMATION RISK MANAGEMENT

Levan Lekiasvili

Georgian Technical University

l.lekiashvili@gtu.ge

Summary

The paper studies a wide range of existing methods and software for information risk management in relation to a set of parameters that characterize the risk. These parameters include: event, action, situation characteristics, measure, probability, danger, costs and losses. For these tools, taking into account the integrated risk parameters, a tuple has been compiled, which will make it possible to unify the process of comparative analysis of the corresponding tool software, which will increase the efficiency of its selection.

(Received 10.03.2022)

СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМИ РИСКАМИ

Лекиашвили Л.

Грузинский технический университет

l.lekiashvili@gtu.ge

Резюме

В работе проведено исследование широкого спектра существующих методик и программного обеспечения управления информационными рисками относительно набора параметров, характеризующих риск. К этим параметрам принадлежат: событие, действие, характеристика ситуации, мера, вероятность, опасность, затраты и потери. Для этих средств с учетом интегрированных параметров риска составлен кортеж, который даст возможность унифицировать процесс сравнительного анализа соответствующего инструментального программного обеспечения, что повысит эффективность осуществления его выбора. *(Поступила 10.03.2022)*

კლასების სტერეოტიპების გამოყენება ბიზნეს პროცესების მოდელირებისათვის

თეიმურაზ სუხიაშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

sukhiashviliteimuraz08@gtu.ge

რეზიუმე

განხილულია კლასთა სტერეოტიპების გამოყენება ბიზნესპროცესების ქცევის (პრეცედენტები) რეალიზების მექანიზმების ფორმირებაში. შემოთავაზებულია მოდელირების უნივერსალურ ენაზე დაფუძნებული პროგრამული სისტემის დამუშავების უნიფიცირებული პროცესის (UP) საშუალებები, რომლებიც გვხმარება გამოვალინოთ სისტემაში კლასები სტერეოტიპით მმართველი ელემენტი („control“), მოსაზღვრე ელემენტი („boundary“) და არსი („entity“). მართვის ყოველ ობიექტს აქვს თავისი სპეციფიკა, მათი გამოვლენა მოითხოვს ინდივიდუალურ მიდგომას და დამოკიდებულია ანალიტიკოსის გამოცდილებაზე.

საკვანძო სიტყვები: მოდელირება. UML. უნიფიცირებული პროცესი. ბიზნეს პროცესი. UseCase დიაგრამა. სცენარი. კლასი. ობიექტი.

1. შესავალი

მოდელირების უნივერსალურ ენაში (UML) სტერეოტიპები გამოიყენება მოდელირების ახალი ელემენტების შექმნისათვის, მოცემულ შემთხვევაში კლასების ახალი ტიპების შექმნისათვის. ეს ახალი ტიპები ასახავს რა ობიექტების განსაკუთრებულ თვისებებს, ამავე დროს განსაზღვრავს მათ მოვალეობებს. შესაბამისი მოვალეობის სტერეოტიპული კლასები უზრუნველყოფს ეფექტურ კავშირს აქტიორსა და სისტემას შორის, საპრობლემო სფეროს შესახებ მონაცემების შენახვას და, საჭიროების შემთხვევაში, მათ ვიზუალიზირებას, პრეცედენტებში მოვლენათა ნაკადების ადეკვატურად აღწერას.

UML ტექნოლოგიით კლასების ძირითადი სტერეოტიპებია - არსი, მოსაზღვრე ელემენტი, მმართველი ელემენტი, სერვისული ელემენტი და გამორიცხვა [1]. ზუსტი რეცეპტი კლასების გამოსავლენად არ არსებობს [2], მაგრამ UML-ზე დაფუძნებული დამუშავების უნიფიცირებული პროცესი (UP) მოიცავს საშუალებებს, რომლებიც გვხმარება გამოვალინოთ სისტემაში კლასები სტერეოტიპით მმართველი ელემენტი, მოსაზღვრე ელემენტი და არსი. ეს პროცესი იწყება უნიფიცირებული პროცესის ანალიზის ეტაპზე. საფუძველს ამისათვის წარმოადგენს პრეცედენტების დიაგრამა (Use case), რომელშიც ასახულია როგორც ფუნქციონალური, ისე არაფუნქციონალური (სისტემის საიმედოობა, წარმადობა, უსაფრთხოება) მოთხოვნები სისტემისადმი. ცალკეული პრეცედენტების მოქმედების სცენარების (ძირითადი, ალტერნატიული) შესწავლისა და ანალიზის საფუძველზე უნდა მოვახდინოთ ძირითადი აბსტრაქციების იდენტიფიკაცია, რომლებიც მონაწილეობს აღნიშნულ სცენარებში [1].

კლასი-არსი („entity“) გამოიყენება ხანგრძლივი სასიცოცხლო ციკლის მქონე მონაცემებისა და ქცევის მოდელირებისათვის. კლასების ეს ტიპი შესაძლებელია წარმოადგენდეს რეალური სამყაროს არსებს ან სისტემის შიგა ელემენტებს. ასეთი კლასები ჩვეულებრივ არაა დამოკიდებული გარემოცვაზე, ანუ ისინი არაა მგრძობიარე გარემოს სისტემასთან ურთიერთქმედებაზე. შესაბამისად ისინი არაა დამოკიდებულნი შემთხვევითობაზე და შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას სხვადასხვა შემთხვევებში.

ასეთი კლასების დასადგენად უნდა შევისწავლოთ აქტივობები, რომლებითაც აღიწერება მოვლენათა ნაკადი პრეცედენტების გამოვლენისას (რა უნდა აკეთოს სისტემამ). კლასი არსები - ჩვეულებრივ ის კლასებია, რომლებიც სჭირდება სისტემას გარკვეული მოვალეობების შესასრულებლად. მათი დადგენისათვის შესაძლებელია ვისარგებლოთ კლასების გამოვლენის ყველა საშუალებები [2].

კლასი - არსი ჩვეულებრივ განისაზღვრება დამუშავების სტადიაზე. მათ ხშირად უწოდებენ საპრობლემო სფეროს კლასებს, რადგან ისინი წარმოადგენს რეალური სამყაროს საგნების აბსტრაქციებს [3].

მოსაზღვრე კლასები („boundary“) უზრუნველყოფს ურთიერთქმედებას გარემოცვასა და სისტემის შიგა ელემენტებს შორის. ასეთი კლასები წარუდგენს მომხმარებელს ან სხვა სისტემას ინტერფეისს. ისინი შეადგენს სისტემის გარეთ მყოფ დამოკიდებულ ნაწილს და გამოიყენება სისტემის ინტერფეისების მოდელირებისათვის.

მოსაზღვრე კლასების გამოვლენისათვის შესწავლილ უნდა იქნას „აქტიორი/სცენარი“ წყვილები. ასეთი კლასები, განსაზღვრული დამუშავების ფაზაზე, ჩვეულებრივ წარმოადგენს მაღალი დონის კლასებს. მაგალითად, შესაძლებელია დაამოძღვროთ ფანჯარა, მაგრამ არ მოახდინოთ დიალოგური ელემენტებისა და ღილაკების მოდელირება. ამ შემთხვევაში თქვენ აღწერთ სამომხმარებლო ინტერფეისის მოთხოვნებს, მაგრამ არ მოახდენთ მის რეალიზებას.

მოთხოვნები სამომხმარებლო ინტერფეისისათვის ხშირად არ არის საკმარისად ნათელი. სასურველია მომხმარებელმა თვითონ ნახოს და შეიგრძნოს სისტემა, რათა რეალურად შეაფასოს და ამის საფუძველზე განისაზღვროს მოსაზღვრე კლასის სტრუქტურა და ქცევა.

მმართველი კლასები („control“) გამოიყენება ერთი ან რამდენიმე პრეცედენტის ქცევის მოდელირებისათვის და მოვლენათა კოორდინაციისათვის, რომლითაც ხდება მათში ჩადებული ქცევის რეალიზება. მმართველი კლასები შესაძლებელია წარმოვადგინოთ როგორც კლასები, რომლებიც „ასრულებს“ პრეცედენტს და განსაზღვრავს მის დინამიკას.

დამუშავების ადრეულ სტადიაზე მმართველი კლასები ემატება ყოველი „აქტიორი/პრეცედენტი“ წყვილისათვის. ასეთი კლასები განსაზღვრავს მოვლენათა ნაკადს პრეცედენტებში. მმართველი კლასების გამოყენების საკითხი ძალიან სუბიექტურია.

შემდგომი ანალიზისა და პროექტირებისას მმართველი კლასები შესაძლებელია გამოირიცხოს, გაიყოს ან გაერთიანდეს.

2. ძირითადი ნაწილი

სტერეოტიპული კლასების გამოვლენა ხორციელდება უნიფიცირებული პროცესის ანალიზისა და დაპროექტების ეტაპებზე. ამ ამოცანის გადაწყვეტის ერთ-ერთი გზაა საპრობლემო სფეროსა და გადაწყვეტის სფეროს ერთდროული შესწავლა. მოთხოვნები დგინდება საპრობლემო სფეროდან, და ანალიზი შესაძლებელია განვიხილოთ როგორც გამოკვლევა სისტემის დამკვეთების თვალთახედვიდან. დაპროექტება გულისხმობს ტექნიკური გადაწყვეტების გაერთიანებას (კლასთა ბიბლიოთეკები, ობიექტთა შენახვის მექანიზმები და ა.შ.) სისტემის მოდელის შესაქმნელად (საპროექტო მოდელი), რომელიც შესაძლებელია რეალიზებულ იქნას სინამდვილეში.

იმის გამო, რომ ანალიზისა და დაპროექტების პროცესი იტერაციულია, კლასების ცხრილი დროთა განმავლობაში შეიცვლება. კლასების საწყისი ერთობლიობა ცხადია იქნება

განსხვავებული საბოლოოსაგან. ამიტომ საპრობლემო სფეროში გამოვლენილი კლასების საწყისი ერთობლიობის აღწერისათვის ხშირად გამოიყენება ტერმინი „კლასი კანდიდატი“.

მაგალითისათვის, განვსაზღვროთ ობიექტები და კლასები კურსების რეგისტრაციის სისტემაში. განვიხილოთ სცენარი *სასწავლო კურსის დამატება*, რომელიც შიგა ნაკადია პრეცედენტისათვის *სწავლებისათვის საგნების არჩევა*. მოცემული სცენარი საშუალებას აძლევს პროფესორს აირჩიოს სასწავლო კურსი კონკრეტული სემესტრისათვის.

განსახილველი პრეცედენტი ურთიერთქმედებს მხოლოდ როლთან *პროფესორი*. მოქმედება, რომელიც სრულდება მოყვანილი სცენარით, მხოლოდ ერთ-ერთი შესაძლებლობაა, რომელსაც უზრუნველყოფს პრეცედენტი (იგი ასევე განსაზღვრავს, რომ პროფესორს შეუძლია შეცვალოს, დაამატოს, გადაათვალიეროს და დაბეჭდოს საგნები). ეს ნიშნავს, რომ სისტემაში უნდა არსებობდეს მექანიზმი, რომელიც საშუალებას მისცემს პროფესორს ამოირჩიოს სასურველი მოქმედება. პროფესორის მოთხოვნების უზრუნველსაყოფად იქმნება სპეციალური კლასი *სასწავლო კურსები პროფესორებისათვის*.

მოცემული სცენარი შედგება საგნების, სასწავლო კურსებისა და დასანიშნი პროფესორებისაგან. შესაბამისად გვაქვს საშუალება გამოვყოთ სამი კლასი – არსი: *საგანი*, *სასწავლო კურსი* და *პროფესორი*.

პრეცედენტის მოვლენათა ნაკადების დამუშავების მიზნით იქმნება ერთი მმართველი კლასი *პროფესორის კურსების მენეჯერი*.

თუ სისტემაში არსებობს მცირე რაოდენობის კლასები, მათი მართვა საკმაოდ ადვილია. მაგრამ თუ სისტემები შედგება კლასების დიდი რაოდენობისაგან, აუცილებელია მექანიზმი, რომელიც საშუალებას მოგვცემს გავყოთ ისინი ჯგუფებად, რაც გაგვიადვილებს მართვას. ამ შემთხვევაში სასარგებლოა პაკეტების კონცეფცია.

პაკეტი მოდელის ლოგიკური წარმოდგენით – ეს კლასთა ნაკრებია. კლასების გაერთიანებით პაკეტებში შესაძლებლობა გვეძლევა მივიღოთ მოდელის წარმოდგენა უფრო მაღალ დონეზე. ვსწავლობთრა პაკეტის შედგენილობას, ვღებულობთ უფრო დეტალურ წარმოდგენას. ყოველი პაკეტი შეიცავს ინტერფეისს, რომელიც რეალიზდება მისი კლასების ნაკრებით, ანუ იმით, რომლებთანაც შესაძლებელია კლასების ურთიერთობა სხვა პაკეტებიდან.

პაკეტის დანარჩენი კლასები – ეს *რეალიზაციის კლასებია*, რომლებიც არ ურთიერთქმედებს სხვა პაკეტების კლასებთან. რთულ სისტემაში აღქმის გაადვილების მიზნით პაკეტები შესაძლებელია შეიქმნას დამუშავების ეტაპზე. უფრო მარტივ სისტემებში კლასები, რომლებიც გამოიყოფა ანალიზის ეტაპზე, შესაძლებელია დავაჯგუფოთ ერთ პაკეტში, რომელიც თვით სისტემაა. შემდგომი ანალიზისა და პროექტირებისას პაკეტები საჭიროა კლასების დასაჯგუფებლად, რომლებიც გამოიყენება სისტემურ არქიტექტურაში.

სისტემაში ახალი კლასების დამატებასთან ერთად მათი ტექსტობრივი წარმოდგენა ხდება მოუხერხებელი. ამიტომ UML-ში გამოსახავენ გრაფიკულად კლასების დიაგრამით. კლასების მთავარი დიაგრამა მოდელის ლოგიკური წარმოდგენით ჩვეულებრივ გამოსახავს სისტემის პაკეტებს. ყოველ პაკეტს ასევე აქვს კლასების დიაგრამა, რომელიც შეიცავს პაკეტის კლასებს.

კლასების დიაგრამა საშუალებას გვაძლევს ვნახოთ პაკეტში ყველა რეალიზებული კლასი, გავცნოთ ერთ ან რამდენიმე კლასის სტრუქტურას და ქცევას.

3. დასკვნა

სტერეოტიპები უზრუნველყოფს ახალი ტიპის ელემენტების შექმნის შესაძლებლობას. კლასთა სტერეოტიპები საშუალებას აძლევს ანალიტიკოსს გამოყოს სისტემაში საპრობლემო სფერო, მისი წარმოდგენა და მართვა. შესაბამისად მოცემული სტერეოტიპების გამოვლენით მოდელი უფრო ადვილი გასაგებია, საპრობლემო სფეროსადმი ადეკვატური და მობილურია.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Arlow D., Neustadt A. (2008). UML.2 and the unified process. 2nd ed., Practical Object-Oriented Analysis and Design. St. Petersburg-Moscow (in Russian)
2. Sukhiashvili T., Shurgaya I. (2019). Modeling of processing of exceptions at management of business processes. Transactions. Georgian Technical University. AUTOMATED CONTROL SYSTEMS - No 2(27).83-86 (in Georgian)
3. Sukhiashvili T., Shurgaya I. (2020). Formation of classes during development of software systems. Transactions. Georgian Technical University. AUTOMATED CONTROL SYSTEMS - No 2(31), pp.93-95 (in Georgian)

(სტატია მიღებულია 21.11.2021)

USING CLASS STEREOTYPES TO MODEL BUSINESS PROCESSES

Sukhiashvili Teimuraz
Georgian Technical University
sukhiashviliteimuraz08@gtu.ge

Summary

The use of class stereotypes for the formation of mechanisms for implementing the behavior of business processes (use cases) is considered. A UML-based unified process (UP) for developing a software system is proposed tools that help to identify in the system the stereotypical classes of the control element ("control"), the boundary element ("boundary") and the entity ("entity"). Considering that each control object has its own specifics, their identification requires an individual approach and depends on the experience of a particular analyst. *(Received 11.11.2021)*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТЕРЕОТИПОВ КЛАССА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Сукиашвили Т.
Грузинский Технический Университет
sukhiashviliteimuraz08@gtu.ge

Резюме

Рассматривается использование стереотипов класса для формирования механизмов реализации поведения бизнес-процессов (прецедентов). Предлагается основанное на UML унифицированное процессе (UP) разработки программной системы средства, которые помогают выявить в системе классы стереотипом управляющий элемент („control”), граничный элемент („boundary”) и сущность („entity”). Если учесть, что каждый объект управления имеет свою специфику, их выявление требует индивидуального подхода и зависит от опыта конкретного аналитика. *(Поступила 21.11.2021)*

ქეშბექ აპლიკაცია Fetch Rewards

გულბათ ნარეშელაშვილი, ნინო გრიგალაშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
g.nareshelashvili@gtu.ge; nini.grigalashvili23@gmail.com

რეზიუმე

განხილულია, საქართველოს ბაზარზე არსებული თანხის დაბრუნების სისტემები ქეშბექის სახით. წარმოდგენილია, ამერიკის ბაზარზე ცნობილი ქეშბექ აპლიკაცია - Fetch Rewards და მისი გამოყენების თავისებურებები. შემოთავაზებულია ქეშბექ აპლიკაციის აგების კონცეფცია. იგი ამ ეტაპზე საქართველოს ბაზარზე არ არსებობს, მაგრამ ძალზე აქტუალურია, რასაც საზღვარგარეთის პრაქტიკა გვიჩვენებს.

საკვანძო სიტყვები: ქეშბექი. სისტემა. Fetch Rewards

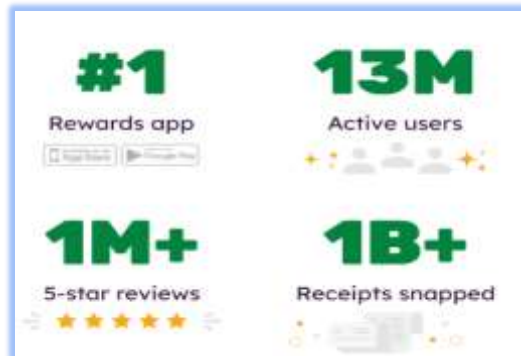
1. შესავალი

საქართველოს ბაზარზე ქეშბექის მეშვეობით თანხის დაზოგვა, ანუ გადახდილი თანხის ნაწილის უკან დაბრუნება, არ არის უცხო, თუმცა მისი გამოყენება საკმაოდ შეზღუდულია. ძირითადად სხვადასხვა ბანკები აკეთებს ქეშბექ აქციებს, რომლებიც ლიმიტირებულ დროზე გათვლილი ან ლიმიტირებულ ბრენდებზე თუ სერვისებზე ვრცელდება. ქეშბექის გამოყენება ამა თუ იმ ბანკის ბარათით გადახდის დროსაც არის შესაძლებელი. საქართველოში არსებობს ერთ-ერთი ბანკის (Liberty) მიერ შექმნილი „CashBack“ ლოიალობის პროგრამაც, თუმცა ამისათვის აუცილებელია ამ კონკრეტული ბანკის ბარათით გადახდა, რათა მივიღოთ ქეშბექი. არსებობს ონლაინ საიტებიც, რომლებზეც შესაძლებელია ქეშბექის მიღება საერთაშორისო ონლაინ საიტებზე შოპინგის დროს (ePn Cashback, LetyShops), თუმცა ესეც საკმაოდ ლიმიტირებული არჩევანია, რადგან ePn Cashback ძირითადად AliExpress-ზეა ორიენტირებული, ხოლო LetyShops-ზე ქეშბექის გამოსატანად მინიმალური თანხა შეადგენს 20 ლარს. ცხადია, რომ ქეშბექს იშვიათად ვიღებთ ზემოხსენებული ფაქტორების გამო. ბუნებრივია, არ არის კომფორტული ამდენ სხვადასხვა საიტზე რეგისტრირება, ლოგინ კრედიტციალების დამახსოვრება, ლიმიტირებული ქეშბექ აქციები კი შეიძლება ვერც გამოვიყენოთ, რადგან იმ პერიოდში არ გვჭირდებოდეს ესა თუ ის პროდუქტი ან სერვისი. სხვადასხვა საიტზე გაფანტული ქეშბექი კი წამგებიანია მომხმარებლისთვის. მომხმარებლისთვის გაცილებით მარტივი იქნებოდა, რომ ჰქონოდა ერთი აპლიკაცია, რომელსაც იგი გამოიყენებდა ნებისმიერი შენაძენისთვის და ნებისმიერ შენაძენზე მიიღებდა ქეშბექს და დააგროვებდა ქულებს. ერთ პლატფორმაზე დაგროვებული ქეშბექი კი საკმაოდ სოლიდური თანხაც შეიძლება გამოვიდეს.

2. ძირითადი ნაწილი

Fetch Rewards არის აპლიკაცია, რომელიც განკუთვლილია როგორც iOS, ისე Android მომხმარებლებისთვის და გთავაზობს სერვისს, რომელიც არ ზღუდავს მომხმარებლებს და პირიქით, უზრუნველყოფს ფულადი სახსრების დაბრუნებას ნებისმიერი სასურსათო მაღაზიიდან, აფთიაქიდან, ალკოჰოლური სასმელების თუ ბრენდული მაღაზიებიდან. გარკვეულ აქციებზე, კონკრეტულ მაღაზიებში შესაძლებელია მეტი ქეშბექის მიღებაც, თუ ის შეესაბამება პლატფორმაზე გამოქვეყნებულ სპეციალურ შემოთავაზებებს. ნებისმიერი შოპინგის დროს იღებთ გარკვეულ კრედიტებს - *ქეშბექს*.

Fetch Rewards დაარსდა ამერიკაში 2013 წელს და წლებთან ერთად საკმაო პოპულარობა მოიპოვა ამერიკელებში. იგი მრავალი წელია საუკეთესო ქეშბეკ აპებს შორის პირველ 15-ეულში შედის. N1 rewards app -ია და 13 მილიონი აქტიური მომხმარებელი ჰყავს საშუალოდ ყოველთვიურად (ნახ.1).



ნახ.1

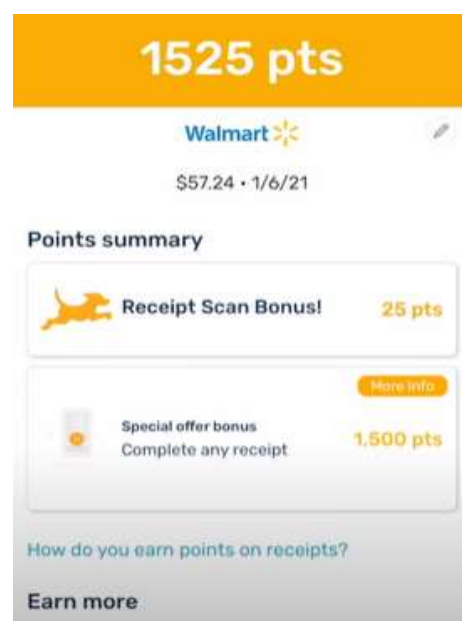
2021 წელს 1.3 მილიარდი ჩეკი იყო გადაღებული და 73.3 მილიონი დოლარის ოდენობის gift card გაიცა Fetch Rewards-ის მომხმარებლებისთვის.

აპლიკაციის გამოყენების წესები კი მარტივია ამისათვის:

1. უნდა იქონიოთ ნებისმიერი ანდროიდ ან iOS მობილური;
2. App Store-დან გადმოწეროთ აპლიკაცია;
3. აპლიკაციიდან გადაუღოთ ჩეკს სურათი (ნახ.2);
4. დანარჩენს აპლიკაცია აგვარებს: ჩეკი სკანერდება, პლატფორმის სურათის ამოცნობის სისტემა კი ავტომატურად აღმოაჩენს ყველა შეძენილ პროდუქტს რომელიც აღიარებულია აპის მიერ. შედეგად, თქვენ გიგროვდებათ ქულები (ნახ.3).



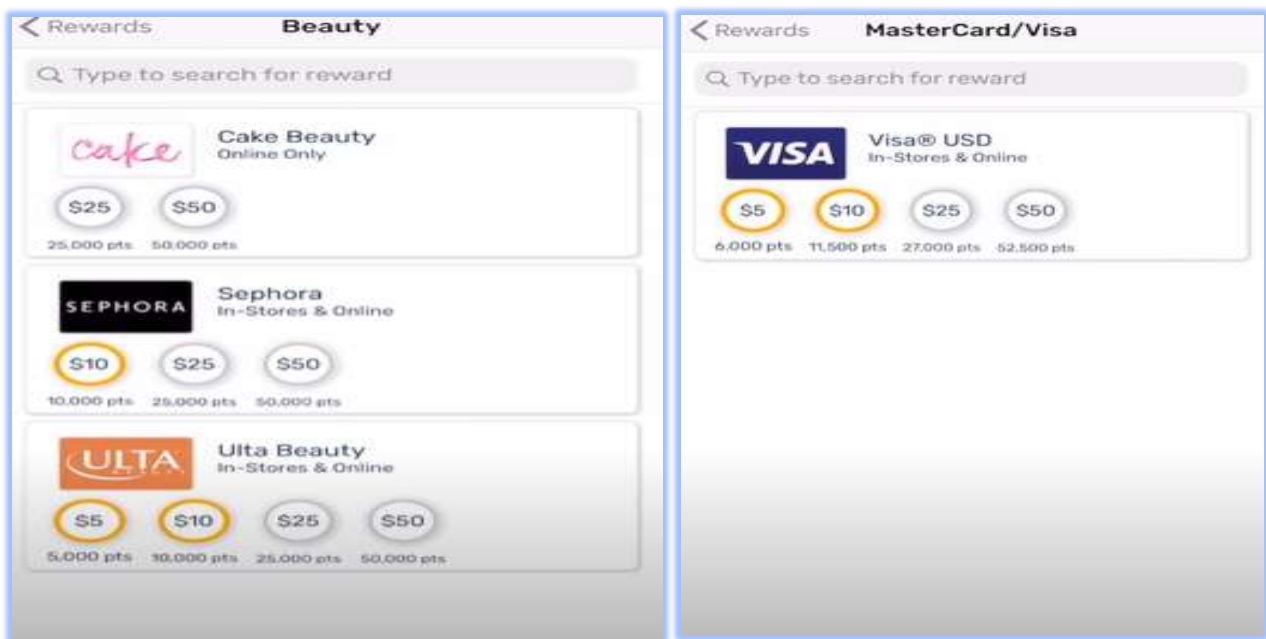
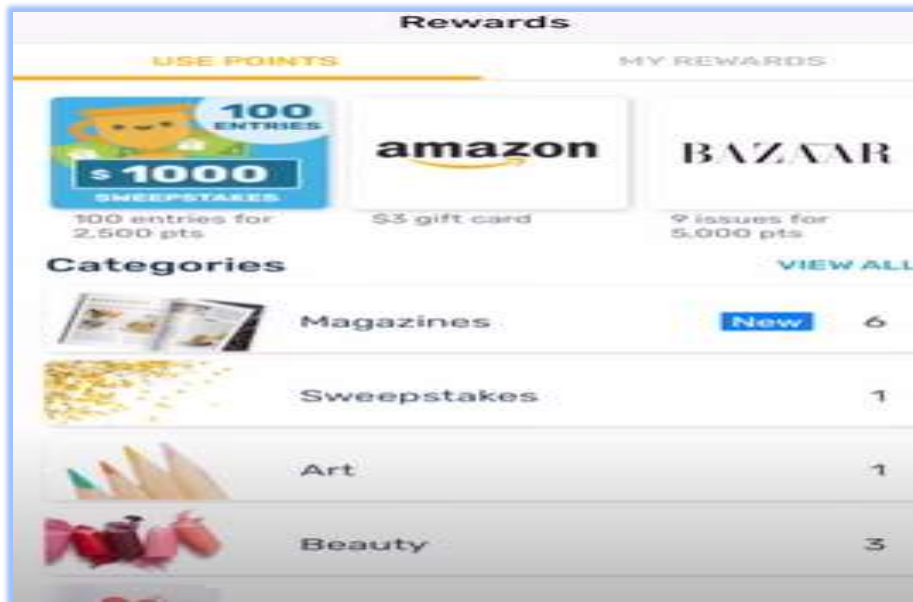
ნახ.2



ნახ.3

ქულების გამოყენება და თანხის დახარჯვა შესაძლებელია ნებისმიერი კატეგორიის მაღაზიაში, მათ შორის ონლაინ მაღაზიაშიც, როგორცაა Amazon.

ასევე შესაძლებელია ქულების კონვერტირება თანხაში და თანხის გადარიცხვა თქვენს ვიზა ბარათზე და ბარათის მომავალში გამოყენება თქვენი სურვილისამებრ (ნახ.4). ეს ყველაფერი კი მიიღწევა ღილაკზე რამდენიმე დაჭერით.



ნახ.4

3. დასკვნა

დღეს Fetch Rewards-ის ღირებულება 1 მილიარდი დოლარია. ის ვითარდება და სამომავლოდ კომპანია აპირებს დაამატოს სხვა ფუნქციები, მაგალითად გამოიკვლიოს მომხმარებლების ქცევა, რათა შემდგომ რელევანტური შეთავაზებებიც შესთავაზოს მათ. Fetch

Rewards ერთ-ერთია იმ ათამდე წარმატებულ ქეშბექ აპლიკაციებს შორის, რომელთა უმრავლესობას ჩეკების გადაღებაც კი არ სჭირდება (ისინი სხნვანაირად მუშაობენ). ამ ეტაპზე ზემოთქმული ქეშბექ აპლიკაციები არ გვაქვს საქართველოში.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. 5% Cashback at Food Outlets - Constant Offer from Space. The first fully digital bank in Georgia (2021). Internet resource: <https://space.ge/blog/space-cashback/> (5.01.22)
2. *Cashback - Liberty Bank*. Internet resource: <https://libertybank.ge/ka/cashback.ge>. (10.01.2022.)
3. Meyer J. (2019). 15 best cashback apps. TheStreet. July 16. Internet resource: <https://www.thestreet.com/technology/best-cashback-apps-of-2019-15019537> (15.01.22)
4. Apps S.G., link F. T. P. E. O., Comment, P. a, & more, R. (2020). Cashback sites. Internet resource: https://astroprojectge.blogspot.com/p/blog-page_2.html (5.01.22)
5. Christopher. (2022). App Store's app of the day - fetch rewards - fetch rewards. Fetch Rewards Blog | Unleashed. January 30. Internet resource: <https://blog.fetchrewards.com/app-stores-app-of-the-day-fetch-rewards/> (15.01.22)
6. Become a brand & retail partner. Fetch Rewards. (2020) Internet resource: <https://www.fetchrewards.com/partners> (20.12.21)

(სტატია მიღებულია 17.01.2022)

CASHBACK APPLICATION: FETCH REWARD

Nareshelashvili Gulbaat, Grigalashvili Nino

Georgian Technical University

g.nareshelashvili@gtu.ge; nini.grigalashvili23@gmail.com

Summary

Existing cashback systems on Georgian market are discussed. Cashback application named 'Fetched Rewards' is introduced which is well-known in the US but does not exist on the Georgian market. The usage and advantages of the 'Fetch Rewards' application are presented.

(Received 17.01.2022)

КЕШБЭК АПЛИКАЦИЯ FETCH REWARDS

Нарешелашвили Г., Григалашвили Н.

Грузинский Технический Университет

g.nareshelashvili@gtu.ge; nini.grigalashvili23@gmail.com

Резюме

Рассмотрены существующие на грузинском рынке системы возврата наличных денег кэшбек. Представлена распространенная на американском рынке кэшбек апликация Fetch Rewards и особенности ее применения. Рекомендовано применение указанной кэшбэк апликации, которой на данном этапе на грузинском рынке нет, однако за границей, например в Америке, она широко распространена и актуальна.

(Поступила 17.01.2022)

ოპერაციული სისტემის ვერსიების შედარება (Windows_10/11)

ნატალია გაბაშვილი, თამარ გაბაშვილი, ინგა აბულაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
gabashvilinatalia08@gtu.ge, t.gabashvili@gtu.ge, i_abuladze@gtu.ge

რეზიუმე

განხილულია Windows ოპერაციული სისტემის 10/11 ვერსიების შედარების საკითხები. ოპერაციული სისტემის განახლებასთან ერთად ზოგიერთი ფუნქციები ქრება ან განიცდის დიდ ცვლილებებს. შემქმნელებს სურვილი ჰქონდათ Windows 11 ყოფილიყო მინიმალისტური, პარამეტრები კომპაქტური, რომ ფოკუსირება მომხმარებელს ყველაზე მთავარზე. თუ მოგწონთ სიმარტივე, მაშინ ის თქვენთვის არის განკუთვნილი. განსხვავებები და ახალი შესაძლებლობები, როგორცაა მისი თავსებადობა Android-თან, განახლებული ინტერფეისი და ზოგიერთი Windows 11-ის სპეციფიკაციები აღწერილია მოცემულ სტატიაში.

საკვანძო სიტყვები: ოპერაციული სისტემა. ინფორმაციული ტექნოლოგიები. კომპიუტერი. აპლიკაცია. სისტემის განახლება. Windows 11.

1. შესავალი

ცნობები ახლი ოპერაციული სისტემის გამოსვლის შესახებ გავრცელდა 2021 წლის 24 ივნისს. ხოლო თავად ოპერაციული სისტემა Windows 11 წარადგინეს 2021 წლის 5 ოქტომბერს. მომხმარებელს შეუძლიათ Windows 10 ჩაანაცვლონ Windows 11-ით, თუ აქვთ Microsoft-ის ანგარიში და მათი კომპიუტერი აკმაყოფილებს შემდეგ სისტემურ მოთხოვნებს (მინიმალური სისტემური მოთხოვნებია):

- პროცესორი — 1 გიგაჰერციანი ან უფრო ჩქარი, მინიმუმ 2 ბირთვიანი, 64 ბიტისანი;
- RAM — 4 გიგაბაიტი;
- შიგა მეხსიერება — 64 გბ;
- TPM — Trusted Platform Module (TPM) 2.0;
- ვიდეო ბარათი — DirectX 12-ისა და WDDM 2.0-ის მხარდაჭერით;
- ეკრანი — მაღალი გარჩევადობის (720p HD), 9 ინჩზე დიდი, 8 ბიტისანი ფერთა არხით;

ახალი ოპერაციული სისტემის დაყენებამდე მომხმარებელს შეუძლია შეამოწმოს მისი კომპიუტერის მახასიათებლები თავსებადია თუ არა windows 11-ის დასაყენებლად. ამის შესაძლებლობას იძლევა პროგრამა PC Health Check.

2. ძირითადი ნაწილი

Windows 11 მისი წინამორბედისგან ყველაზე მეტად თავისი ვიზუალური გაფორმებით გამოირჩევა, რასაც პირველ რიგში და ყველაზე ხშირად აღნიშნავენ. თუმცა ამ ინოვაციური ვიზუალის მიუხედავად ნებისმიერს, ვინც დააინსტალირებს ახალ ვერსიას თავის კომპიუტერზე, არა თუ არ შეექმნება ახალ ინტერფეისში ნავიგაციისას დისკომფორტი, არამედ მარტივად აუღებს ალღოს და მიეჩვევა მას [1]. ფანჯრების სისტემა იგივეა და მენიუს პოვნაც მარტივია. თუმცა Microsoft-მა განაახლა, როგორც სამუშაო

მაგიდის ფონთა პალიტრა, ასევე სისტემური პიქტოგრამების იერსახე. ფანჯრები გახდა უფრო მომრგვალებული და დახვეწილი. ცვლილება ასევე განიცადა Start მენიუმაც და იგი სამუშაო ეკრანის ცენტრშია განთავსებული (ნახ.1).



ნახ. 1 Start მენიუ

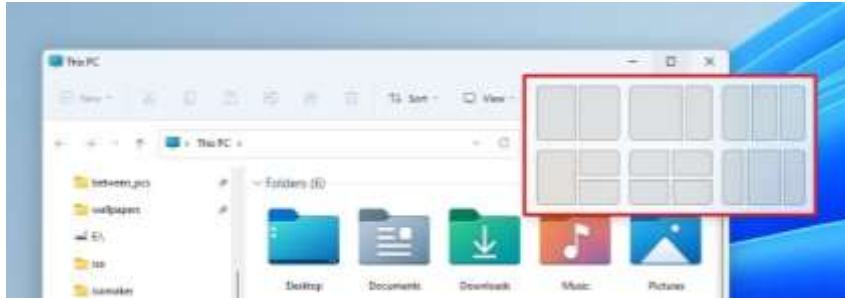
ამით იგი წააგავს MacOS ან ChromeOS და შიძლება ითქვას რომ, უფრო მოსახერხებელია, რადგან ძირითადი ყურადღება ფოკუსირებულია ეკრანის ცენტრში [2]. თუმცა სურვილის შემთხვევაში შესაძლებელია მისი-მენიუს ჩვეულ ადგილზე-მარცხენა მხარეს გადატანა. Start მენიუს ფანჯარაში ჩანს ძიების ველი, ერთად განლაგებულ აპლიკაციების სტატიკურ სიას, სადაც შესაძლებელია სასურველი აპების ჩამაგრება და სიის გაფართოვება, ხოლო მას მოყვება ყველაზე ხშირად გახსნილი დოკუმენტების ჯგუფი.

Windows 10-ში ყველა ეს ელემენტი განლაგებული იყო სხვადასხვა ადგილას. Windows 11-ს Live Tiles-ის მხარდაჭერა აღარ აქვს, რაც იმას ნიშნავს, რომ Start მენიუში, აღარ გვაქვს „ცოცხალი ფილები“, რომლებიც მომხმარებელს მის მიერ შექმნილი დაჯგუფებების და შემოსულ შეტყობინებათა რაოდენობის წინასწარი ნახვის შესაძლებლობას აძლევდა.

Windows 11-ში, Windows 10-საგან განსხვავებით, აღარ არის Timeline-დროითი შკალის ფუნქცია, რომელიც დროის გარკვეულ პერიოდში გამოყენებულ ფაილებზე სწრაფი წვდომის შესაძლებლობას იძლეოდა. ხოლო მისი ადგილი დაიკავა Virtual Desktop-ვირტუალურმა სამუშაო მაგიდამ [3]. Microsoft-ი ასევე ცვლის კოპირების Snip & Sketch აპის სახელს Snipping Tool-ით, ხოლო ამავე სახელწოდებით არსებული ძველი აპი, ქრება.

რაც შეეხება Taskbar-ამოცანათა პანელს, Windows 11-ში, წინამორბედებისაგან განსხვავებით, მისი ეკრანის რომელიმე მხარეს გადატანა შეუძლებელი გახდა. იგეგმება და ტესტირებას გადის Start მენიუში სააქლდეების შექმნის და მიმაგრების შესაძლებლობა.

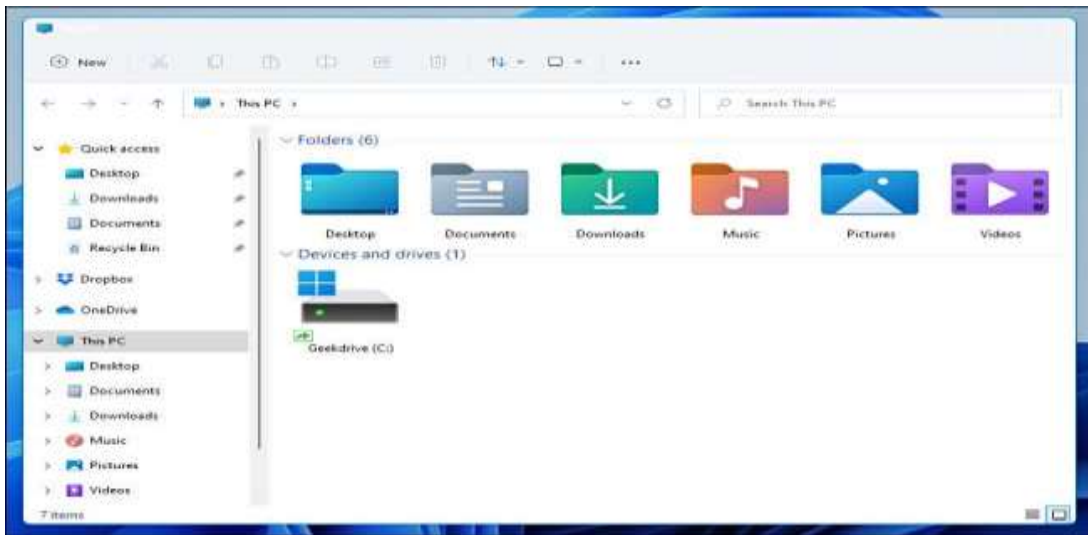
Windows 11-ში ეკრანზე ფანჯრების განლაგების ინტერფეისი შესამჩნევად გაუმჯობესდა. პირველ რიგში, გამოჩნდა მენიუ, რომელიც მომხმარებელს სთავაზობს აირჩიოს ფანჯრების განლაგების ხერხი (ნახ.2).



ნახ. 2. ფანჯრების განლაგების ხერხი

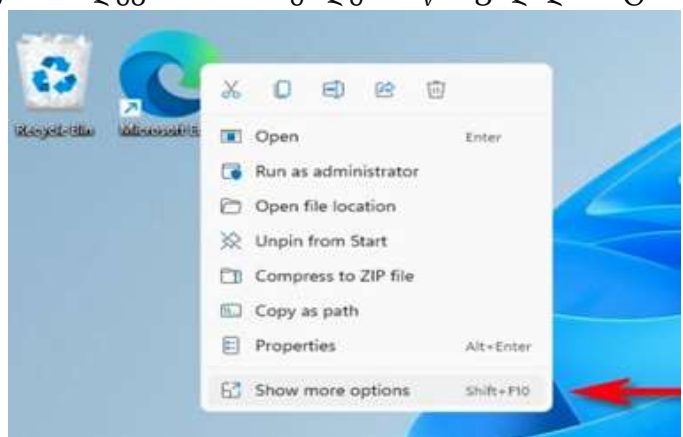
ფანჯრის გაფართოების ხატულაზე დაჭერისას და სასურველი კონფიგურაციის არჩევის შემთხვევაში აღარ იქნება საჭირო ფანჯრების გადათრევის ფუნქციების გამოყენება.

ასევე განახლებულია File Explorer პიქტოგრამები, ისინი უფრო თანამედროვედ და ინფორმატიულად გამოიყურება (ნახ.3).



ნახ. 3. File Explorer-ის გარემო

სწრაფი წვდომის პანელის ზედა ნაწილშიც გაცილებით ნაკლები ელემენტია. "New" ლილაკი ზედა მარცხენა კუთხეში საშუალებას აძლევს მომხმარებლებს სწრაფად დაამატოს ახალი საქალაქე ან დოკუმენტი. Windows 11-ში შეცვლილია სისტემაში შესვლის ხმოვანი გაფორმება და ასევე სისტემის სხვადასხვა მოქმედებების ხმოვანი ელემენტებიც. Windows 11-ში შეიცვალა კონტექსტური მენიუ ბარძანებების რაოდენობის შემცირების ხარჯზე (ნახ.4).



ნახ.4. კონტექსტური მენიუ

კონტექსტური მენიუს (მენიუ რომელიც გამოდის ნებისმიერ ელემენტზე მაუსის მარჯვენა ლილაკზე დაჭერისას) გამოტანისას მომხმარებელი იხილავს ძირითად ბრძანებებს. ხოლო დამატებითი ბრძანებების ხილვა შესაძლებელია „Show more options“

ჩანართზე დაწკაპუნებით. სტანდარტულ მენიუზე დასაბრუნებლად Microsoft-მა არ ჩადო მენიუს ცვლილების პარამეტრები, თუმცა სურვილის შემთხვევაში, რეესტრში გარკვეული ჩარევის შედეგად შესაძლებელია ზოგიერთი მომხმარებლისათვის მნიშვნელოვანი სრული კონტექსტური მენიუს დაბრუნება.

აქვე აღვნიშნავთ რომ, მსგავსი ხერხით ან სპეციალური აპების გამოყენებით მომხმარებელს შესაძლებლობა ეძლევა განახორციელოს გარკვეული სხვა ტიპის ცვლილებებიც. Windows 11-ში Microsoft-მა დააბრუნა ვიჯეტები პროგრამული პლატფორმის შემადგენლობაში, რომლებიც მომხმარებლებს აწვდის ამა თუ იმ სასარგებლო ინფორმაციას. ეს ფუნქცია არსებობდა Windows Vista / 7-ში, მაგრამ მოგვიანებით, უსაფრთხოების მოსაზრებით გათიშეს. როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ამჟამად, ვიჯეტების გამოყენება კვლავ შესაძლებელია, თუმცა მათი სია არ არის ვრცელი: კალენდარი, ამინდი, დავალების დამგეგმავი, სლაიდერი ფოტოებით და სხვადასხვა თემატიკის საინფორმაციო სერვისი [2]. Windows 11-მა გააუმჯობესა მომხმარებლისთვის მეორადი ეკრანის-გარე მონიტორის გამოყენებისას ზოგიერთი ფუნქციებიც. დიდი ცვლილებები განიცადა Microsoft Store-მა. დიზიანი უფრო თანამედროვე გახდა, გამარტივდა ნავიგაციაც. Microsoft Store-დან მომხმარებელს უკვე შეუძლია ჩამოტვირთოს Visual Studio, Adobe Reader, Zoom, OBS Studio და სხვა აპლიკაციები (ნახ.5).



ნახ. 5. Microsoft Store-ს გარემო

Windows 11-ში Skype-ის ფუნქციებს შეასრულებს Microsoft Teams, კერძოდ, ოფიცია „Chat“. ეს ფუნქცია მომხმარებელს საშუალებას აძლევს განახორციელოს ინდივიდუალური ან ჯგუფური აუდიო და ვიდეო ზარები.

Windows 11-ის ერთ-ერთი განმსაზღვრელი მახასიათებელია Android-ის აპლიკაციების გადმოწერისა და გაშვების შესაძლებლობა Amazon App Store-ის ბაზაზე.

მომხმარებელს შეუძლია Android-სთვის განკუთვნილი პროგრამა გადმოწეროს, სამუშაო მაგიდაზე შეინახოს და ამუშაოს ისე, როგორც სხვა სტანდარტული პროგრამები. უნდა აღინიშნოს რომ თითქმის ყველა აპი(აპლიკაცია), რომელსაც მომხმარებელი იყენებს Windows 10-ზე, შეუფერხებლად მუშაობს Windows 11-ზეც. Windows 11-ში დეველოპერებმა ამოიღეს ჩაშენებული ასისტენტი Cortana, რომელიც შეყვანილი ან ხმოვანი მოთხოვნებით

ამარტივებდა მომხმარებლისთვის წვდომას სასურველ ინფორმაციასთან, იქნება ეს ბოლოს გახსნილი ფაილები თუ სასურველი აპლიკაციები. თუმცა იგი არსებობს, როგორც დამოუკიდებელი აპლიკაცია, რომელიც შეიძლება ჩამოიტვირთოს და გამოყენებულ იქნას ჩვეული წესით.

ოპერაციული სისტემის დისტრიბუტივიდან ამოღებულია: Internet Explorer-ის ბრაუზერი, ასევე Windows 11-ს არ აქვს პლანშეტის რეჟიმი. 3D Viewer, Skype, OneNote და Paint 3D ეს აპები არ წაიშლება ოპერაციული სისტემის განახლების დროს, თუმცა აღარ იქნება დაინსტალირებული ახალ მოწყობილობაზე ან Windows 11-ის თავიდან ინსტალაციის შემთხვევაში [5]. ასეთ შემთხვევაში აღნიშნული აპების ჩამოტვირთვა შესაძლებელი იქნება Microsoft Store-დან.

თუ მომხმარებელი „გეიმერია“, Windows 11 მათ სთავაზობს რამდენიმე ექსკლუზიურ ფუნქციას.

- Auto HDR-ის საშუალებით თამაშების გამოსახულების ხარისხი უფრო მკაფიოა, ეს ხელმისაწვდომია თამაშების ადრინდელი ვერსიებისთვისაც და მიიღება Windows 11-ის სტანდარტული ფუნქციებიდან მაღალი დინამიური დიაპაზონის (HDR) ჩართვით ან თამაშის პანელიდან (Windows+G) შესაბამისი ბრძანების გააქტიურებით;

- Direct Storage (ფუნქცია Xbox კონსოლში), რომელიც ზრდის მონაცემთა მიმოცვლის სისწრაფეს.

Windows 11 მომხმარებლებს სთავაზობს თამაშების უზარმაზარ არჩევანს Xbox აპლიკაციის წყალობით. Xbox Game Pass-ის მფლობელებს შეუძლიათ გადმოიწერონ 100-ზე მეტი მაღალი ხარისხი თამაში.

რაც შეეხება უმნიშვნელოვანეს ფაქტორს Windows 11-ზე გადასასვლელად, კიდევ ერთხელ აღვნიშნოთ რომ, უპირველესად უნდა განიხილებოდეს თავსებადობა პერსონალურ კომპიუტერის მახასიათებლებთან. უახლესი OS-სთვის, საჭიროა Intel Core მე-8 თაობის ან AMD Ryzen 2000-ის ან შემდგომი პროცესორი. ესე იგი მე-8 თაობის Intel პროცესორები იწარმოება 2017 წლის ბოლოდან ხოლო Ryzen 2000 მიკროსქემები-ჩიპები 2018 წლიდან. ასევე არის სხვა მოთხოვნებიც. მოკლედ, თუ თქვენი კომპიუტერი ოთხ წელზე მეტი ხნისაა, დიდი შანსია, რომ ის არ იყოს მხარდაჭერილი Windows 11-ით. რაც გადამწყვეტ ფაქტორს წარმოადგენს 10-სა და 11-ს შორის. თითქოს Microsoft-ის სურვილია, განახლებისა და აწყობის ნაცვლად, შეიძინოთ ახალი კომპიუტერი უკვე ჩატვირთული ოპერაციული სისტემით. მიუხედავად იმისა რომ, აპარატურულ მოთხოვნებზე გარკვეული გვერდის ავლით შესაძლებელია Windows 11 ინსტალაცია, კომპანია აღნიშნავს რომ, ასეთი მომხმარებლები არ მიიღებენ მეტად მნიშვნელოვან უსაფრთხოების გარანტიებს.

3. დასკვნა

საერთო ჯამში, Windows_11 არის შესანიშნავი ახალი ოპერაციული სისტემა გამარტივებული ინტერფეისით. გაუმჯობესებულია და დამატებულია მრავალი ახალი ფუნქცია და მასში მუშაობა საკმაოდ მოსახერხებელია. თუმცა მომხმარებლების დიდი ნაწილი არ ჩქარობს ახალ ოპერაციულ სისტემაზე გადასვლას, რადგან Windows-11 სულ ახალხანს გამოვიდა და ჯერ კიდევ ტესტირებისა და განახლებების რეჟიმშია. Microsoft-ის განცხადებით Windows 10-ის მხარდაჭერა გაგრძელდება 2025 წლამდე.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Windows 11 in easy steps 6th Edition. Nick Vandome Publisher : In Easy Steps Limited; 6th edition (February 1, 2022)
2. Windows 11: Everything You Need to Know <https://www.pcmag.com/news/everything-you-need-to-know-about-windows-11>
3. Continue user activity, even across devices <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/uwp/launch-resume/useractivities#user-activities-and-timeline>
4. How Windows 11 is different from Windows 10: all the new features from the Microsoft presentation (in Russian). <https://daily.afisha.ru/brain/20121-chem-windows-11-otlichaetsya-ot-windows-10-vse-novye-funkcii-s-prezentacii-microsoft/>
5. Windows 11 vs. Windows 10: Should you upgrade. <https://www.digitaltrends.com/computing/windows-11-vs-windows-10/#:~:text=If%20you're%20looking%20at,the%20left%20if%20you%20want.>

(სტატია მიღებულია 1.04.2022)

OPERATING SYSTEM VERSIONS COMPARISON (WINDOWS_10/11)

Gabashvili Natalia, Gabashvili Tamar, Abuladze Inga

Georgian Technical University

gabashvilinatalia08@gtu.ge, t.gabashvili@gtu.ge, i_abuladze@gtu.ge

Summary

The article compares two operating systems - Windows 10 and Windows 11. With the operating system update, some features disappear or undergo major changes. The developers wanted Windows 11 to be minimalist, with options compact to focus on the most important. If you like simplicity, then it is for you. Differences and new features such as its compatibility with Android, updated interface, article also includes some Windows 11 specifications.

(Received 1.04.2022)

СРАВНЕНИЕ ВЕРСИЙ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ (WINDOWS_10/11)

Габашвили Н., Габашвили Т., Абуладзе И.

Грузинский Технический Университет

gabashvilinatalia08@gtu.ge, t.gabashvili@gtu.ge, i_abuladze@gtu.ge

Резюме

Сравниваются операционные системы Windows 10 и Windows 11. При обновлении операционной системы некоторые функции исчезли или претерпели серьезные изменения. Разработчики желали, чтобы Windows 11 была минималистичной, с компактными опциями, чтобы сосредоточиться на самом важном. Если вы любите простоту, то это для вас. Отличия и новые функции, такие как совместимость с Android, обновленный интерфейс и некоторые характеристики Windows 11, описаны в этой статье.

(Поступила 1.04.2022)

ერთიანი მუნიციპალური „ცხელი ხაზის“ საინფორმაციო ბაზის შექმნა და მონაცემთა მართვის ავტომატიზება

ლია ტულუში, გია სურგულაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
lia.tughushi@gmail.com, g.surguladze@gtu.ge

რეზიუმე

განხილულია სწრაფი და კვალიფიციური ერთიანი მუნიციპალური სატელეფონო მომსახურების სერვისის დანერგვის ამოცანა საქართველოს მასშტაბით. მიზნის მისაღწევად შემუშავებულია გაერთიანებული მუნიციპალური სატელეფონო სერვისის ახალი კონცეფცია და მისი რეალიზაციის ახალი, თანამედროვე პროგრამული უზრუნველყოფა. გათვალისწინებულია მოქალაქეთა მომსახურება „ერთი ზარის პრინციპის“ დანერგვით. კერძოდ, მოქალაქე განახორციელებს სატელეფონო ზარს, ხოლო „ზარის-სერვისის“ ავტომატიზაციის შედეგად მიიღებს სრულყოფილ მომსახურებას.

საკვანძო სიტყვები: მუნიციპალიტეტი. ცხელი ხაზი. მონაცემთა ბაზა. ავტომატიზაცია. სერვისი.

1. შესავალი

ერთიანი მუნიციპალური საინფორმაციო ცენტრი - ცხელი ხაზი არის ხელისუფლებასა და ხალხს შორის დიალოგის მოქნილი საშუალება. ერთის მხრივ მოქალაქე სვამს საკითხს თავისი პრობლემის შესახებ. ხდება მისი სამოქალაქო თვითშეგნების ამაღლება და უჩნდება პროცესებში ჩართვის სურვილი. მეორეს მხრივ კი არის მუნიციპალიტეტის მერია. აქ ხდება ინფორმაციის მიღება, დამუშავება, მიმართულების მიცემა და მოქალაქისთვის დახმარების გაწევა.

მუნიციპალური საინფორმაციო ცენტრის - მულტიცენტრის ეფექტური მუშაობისთვის ერთ ერთი აუცილებელი პირობაა ერთიანი მუნიციპალური საინფორმაციო ბაზის შექმნა, რისთვისაც საჭიროა ქვემოთ წარმოდგენილი პროგრამული პროდუქტის დანერგვა მუნიციპალიტეტებში.

2. ძირითადი ნაწილი

მუნიციპალური ინფორმაციის თავმოყრა ერთ სივრცეში – „საინფორმაციო ბაზაში“. ინფორმაცია ხელმისაწვდომი ხდება ნებისმიერი მოქალაქისთვის. ამ მოდულს პირობითად ვუწოდოთ „Municipal_Info“. ესაა მერიის ვიკიპედია – თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგია, ჰიპერტექსტური გარემო, რომელშიც მრავალ ადამიანს ერთდროულად შეუძლია ტექსტური ინფორმაციის შექმნა, რედაქტირება და სტრუქტურირება [1]. საინფორმაციო ბაზასთან კავშირი უნდა დაამყაროს საქართველოს ყველა მუნიციპალიტეტმა. მისი შესაბამისი სამსახური უზრუნველყოფს ბაზაში მუდმივად განახლებული ინფორმაციის ჩატვირთვას.

„Municipal_Info“-ის უმთავრესი მიზანია მუნიციპალიტეტების კუთვნილებაში არსებული ყველა სახის ინფორმაციისა და მონაცემის სწრაფი და ოპერატიული მოძიების უზრუნველყოფა.

სისტემის მომხმარებლებია: საქართველოს სხვადასხვა მუნიციპალიტეტის მერია (ადმინისტრაცია, სამსახურები, დაფუძნებული იურიდიული პირები და გამგეობები); რედაქტორი; ადმინისტრატორი და სხვ.

მერიის შესაბამისი სამსახური უზრუნველყოფს ბაზაში მუდმივად განახლებული ინფორმაციის არსებობას. მას კორექტირებას გაუწევს სპეციალური სარედაქციო ჯგუფი. ხოლო შემდეგ დაზუსტებულ ინფორმაციას განათავსებს შესაბამის ადგილას [2].

ინფორმაციის მიწოდება არის არსებითი ვალდებულება ადმინისტრაციისათვის, რომელიც უზრუნველყოფს მულტიცენტრისთვის სერვისების მიწოდებას. გაწეული მხარდაჭერა სასარგებლოა, რადგან ეს აჩქარებს პროცესის მიმდინარეობას. გარდა ამისა სასარგებლოა ტექსტების ხარისხის ცენტრალური უზრუნველყოფაც [3]. საინფორმაციო ცენტრის მიერ ინფორმაციის მომზადებაში დახმარება აჩქარებს პროცესს და იძლევა შეცდომების თავიდან აცილების საშუალებას. ერთიანი, სტანდარტიზებული ინფორმაციის გაცვლა უნდა იყოს ამ ერთობლივი პროცესის შედეგი.

2.1. საინფორმაციო ბაზის მოდულში არსებული როლები:

➤ *დამთვალეირებელი*: მას არ შეუძლია არანაირი ქმედების განხორციელება, გარდა ინფორმაციის მოძიებისა, მისთვის წინასწარ გაწერილი წვდომების ფარგლებში. მოდული ჩართული ექნება მერიის ყველა თანამშრომელს, მაგრამ მათ უმეტესობას სწორედ მხოლოდ დამთვალეირებლის ფუნქცია ექნება;

➤ *ცხელი ხაზის ოპერატორი*: მას უწევს სასურველი ინფორმაციის სწრაფად მოძიება, მოქალაქისთვის ზეპირსიტყვიერად გაცნობა ან მეილზე (SMS-ად) გაგზავნა. ოპერატორს ასევე შეუძლია მოქალაქის კითხვები და ინიციატივები, რაიმე შიგა ინსტრუმენტით, გააცნოს „ინფორმაციის მფლობელ“ სამსახურს. ცხელი ხაზის ოპერატორს თავისი ინიციატივით ინფორმაციის დამატების შესაძლებლობა არ აქვს, სხვა სამსახურების კუთვნილ ინფორმაციებში;

➤ *ინფორმაციაზე პასუხისმგებელი*: ინფორმაციის მფლობელ სამსახურს თავის ვებ-გვერდზე აქვს მისი სამსახურის კუთვნილებაში არსებული ყველა დამატებული „ინფორმაციის ერთეული“. ასევე შეუძლია ახალი ინფორმაციის დამატება. ღილაკზე დაჭერით უნდა იხსნებოდეს ინფორმაციის შესავსები ფორმა.

➤ *რედაქტორი*: მის ფუნქცია-მოვალეობაა, რომ შეზღუდული დროის შუალედში ინფორმაცია მოიყვანოს საერთო სტანდარტის მოთხოვნებთან შესაბამისობაში. რედაქტორი შინაარსობრივ ცვლილებებს არ აკეთებს ტექსტში. ცვლილებების განხორციელებამდე არსებული ტექსტური ვერსიაც უნდა ინახებოდეს. თუ რედაქტორი არანაირ ცვლილებას არ შეიტანს, მარტო ვიზას დაადებს და ტექსტი უკვე ხელმისაწვდომი იქნება ყველა დამთვალეირებლისთვის;

➤ *ადმინისტრატორი*: ახორციელებს ფუნქციებისა და მოვალეობების გაწერას აღნიშნულ მოდულში.

2.2. სისტემის მთავარი გვერდი

სისტემის საწყისი ვებ-გვერდი, დაყოფილია 4 ნაწილად [1].

1) *ფილტრის ღილაკები*: ახალი; წაკითხული; მონახაზები; მიმოწერა. ფილტრის ღილაკების საშუალებით ხდება ცხრილის შესაბამისად გაფილტრვა;

2) *საძიებო არე*: მოიცავს ინფორმაციის კატეგორიებად დაჯგუფებულ სახეობებს, როგორცაა:

- „სტრუქტურული ერთეული“- უნდა უჩანდეს მხოლოდ ცხელ ხაზს, რათა მან მიიღოს ინფორმაცია ყველა სამსახურიდან, ხოლო სხვა დანარჩენი სამსახურები ნახულობენ მხოლოდ საკუთარ ინფორმაციას (მათ ველი - „სამსახურის დასახელება“ არ სჭირდებათ);

- „თემატიკა“ – წინასწარ უნდა იყოს გაწერილი და მასში ცვლილებები უნდა განახორციელოს ცხელი ხაზის თანამშრომელმა;
- „სტატუსი“ – არის ორი ტიპის მიმდინარე და ძალადაკარგული;
- „ქვეტექსტით ძებნა“ – უნდა მოხდეს შემდეგ ველებში: სამართლებრივი დასახელება; მოსახლეობაში გავრცელებული დასახელება; მოკლე ინფორმაცია; ვრცელი ინფორმაცია; პასუხისმგებელი პირი.
- „თარიღიდან-თარიღამდე“ – უნდა მოხდეს ძებნა რეგისტრაციის თარიღის მიხედვით.

3) ცხრილი: აქ განთავსებულია ძირითადი ინფორმაცია ბარათის სახით. გამოტანილია შემდეგი ინფორმაცია – დოკუმენტის_N (ნომერში გაითვალისწინება სამსახურის ინდექსი); სამართლებრივი დასახელება; ინფორმაციის სახეობა; მოკლე აღწერა; პასუხისმგებელი პირი; რეგისტრაციის თარიღი; დილაკი სრული ინფორმაციისთვის.

4) დილაკი - „ახალი ინფორმაციის დამატება“: უნდა უჩანდეს ცხელი ხაზს და ინფორმაციის მფლობელ სამსახურებში გამოყოფილ პირებს.



- გრიდში ეს დილაკი ნიშნავს რომ ჩავარდნილია ახალი ინფორმაცია „წაუკითხავი“.



- კონკრეტულ დოკუმენტზე სრული ინფორმაციის ნახვა.

2.3. დოკუმენტის ვრცელი ინფორმაცია

ვრცელი ინფორმაციისათვის საჭირო ველები: დოკუმენტის ნომერი; გამოცემის თარიღი; სტრუქტურული ერთეულის დასახელება; სამართლებრივი დასახელება; მოსახლეობაში გავრცელებული დასახელება; მოკლე დასახელება; ვრცელი ინფორმაცია (ველი ძირითადი ტექსტისთვის); დანართი ფაილები (როგორც pdf, xlsx ან docx); პასუხისმგებელი პირი - ინფორმაციაზე პასუხისმგებელი პირის სახელი, გვარი, საკონტაქტო ტელეფონი (პასუხისმგებელი პირი შეიძლება იყოს ერთზე მეტი); გამოცემის თარიღი.

• მოქალაქისათვის ინფორმაციის მიწოდება მეილის ან SMS ის საშუალებით. საჭიროა შეივსოს შემდეგი ველები: შემოსული ზარის_N (რომელიც ენიჭება ცხელი ხაზის პროგრამაში); სახელი და გვარი; მეილი; ტელეფონი; გასაგზავნი ტექსტი; დანართი ფაილები.

- ოპერატორმა მოიძია სასურველი ინფორმაცია მთავარი გვერდის საშუალებით, გაეცნო ვრცელ ინფორმაციას და იმავე გვერდზე მოქალაქისათვის ინფორმაციის მიწოდების ველების გამოყენებით გააგზავნა ინფორმაცია მოქალაქესთან.

• კომენტარი – საინფორმაციო ველია, სადაც კონკრეტულ საკითხთან დაკავშირებით რაიმე კომენტარი შეუძლია გააკეთოს ყველამ ვინც დაინტერესებულია აღნიშნული თემით და ყველა ხედავს ერთმანეთის კომენტარებს. ის მოიცავს შემდეგ ინფორმაციას: სახელი, გვარი; კომენტარის ტექსტი; თარიღი. კომენტარის წაშლის უფლება მიეცეს მხოლოდ რედაქტორს.

2.4. ახალი ინფორმაციის დამატება

- „ინფორმაციის მფლობელი“ (ინფორმაციის მწარმოებელი) სამსახური, ახალი ინფორმაციის დამატებისას, მომხმარებლის მონაცემების მიხედვით სამსახურის დასახელება ავტომატურად დაფიქსირდეს (ნახ.1). ვიზიორის ამორჩევა არაა სავალდებულო ველი. საჭირო ველების შევსების შემდეგ ხდება რედაქტორთან გადაგზავნა.

ნახ.1. ინფორმაციის მწარმოებლის ინტერფეისი

რედაქტორს იგი გამოუჩნდება ტაბში: „გამოსაქვეყნებლად მიღებული ინფორმაცია“. დოკუმენტის რედაქტირების შემდეგ შეიძლება მისი გამოქვეყნება ყველა მომხმარებლისათვის.

- **რედაქტორის გვერდი:** მას შემდეგ, რაც რედაქტორი ინფორმაციას მოიყვანს საერთო სტანდარტის მოთხოვნებთან შესაბამისობაში, ცვლილებების განხორციელებამდე არსებული ტექსტური ვერსია უნდა ინახებოდეს. თუ რედაქტორი ცვლილებას არ შეიტანს, მარტო ვიზას დააღებს და ტექსტი უკვე ხელმისაწვდომი იქნება ყველასთვის, ენიჭება სტატუსი „აქტიური“ (ნახ.2).

რედაქტორის გვერდი

ახალი ინფორმაცია	წაკითხული ინფორმაცია	მონახაზები	გამოსაქვეყნებლად მიღებული ინფორმაცია	მიმოწერა
10	50	2	2	5

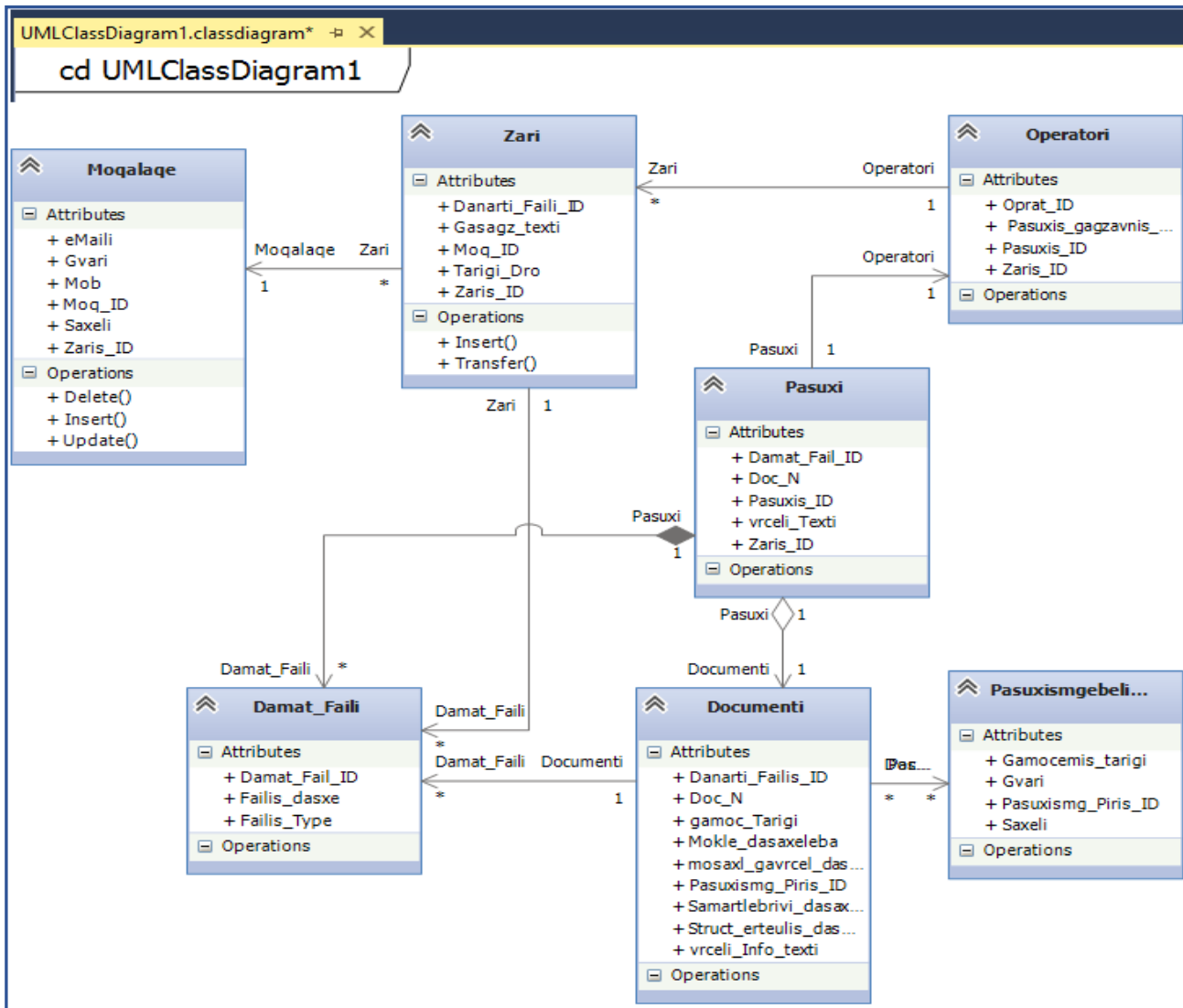
სტრუქტურული ერთეული (ამორჩევა)	თემატიკა	სტატუსი (მიმდინარე, ძველი)
მეზნა	მეზნა	მეზნა

გამოსაქვეყნებლად მიღებული ინფორმაცია								
<table border="1"> <tr> <td>N1</td> <td>სამართლებრივი დასახელება</td> <td>თემატიკა</td> <td>ინფორმაცია</td> </tr> <tr> <td>წახედება</td> <td>მოკლე აღწერა</td> <td>მასუხისმგებელი პირი</td> <td>თარიღი</td> </tr> </table>	N1	სამართლებრივი დასახელება	თემატიკა	ინფორმაცია	წახედება	მოკლე აღწერა	მასუხისმგებელი პირი	თარიღი
N1	სამართლებრივი დასახელება	თემატიკა	ინფორმაცია					
წახედება	მოკლე აღწერა	მასუხისმგებელი პირი	თარიღი					
<table border="1"> <tr> <td>N2</td> <td>სამართლებრივი დასახელება</td> <td>თემატიკა</td> <td>ინფორმაცია</td> </tr> <tr> <td>განხილვა</td> <td>მოკლე აღწერა</td> <td>მასუხისმგებელი პირი</td> <td>თარიღი</td> </tr> </table>	N2	სამართლებრივი დასახელება	თემატიკა	ინფორმაცია	განხილვა	მოკლე აღწერა	მასუხისმგებელი პირი	თარიღი
N2	სამართლებრივი დასახელება	თემატიკა	ინფორმაცია					
განხილვა	მოკლე აღწერა	მასუხისმგებელი პირი	თარიღი					

ნახ. 2. ინფორმაციის რედაქტორის ინტერფეისი

3.1. ობიექტ-ორიენტირებული მოდელირება

მე-3 ნახაზზე ნაჩვენებია ჩვენი ავტომატიზებული სისტემის ფრაგმენტის კლასების დიაგრამა, აგებული Visual Studio.NET პლატფორმაზე, უნიფიცირებული მოდელირების ენის (UML) გამოყენებით. კლასების აგება განხორციელდა ობიექტ-ორიენტირებული მიდგომის საფუძველზე და მისი შესაბამისი პროგრამული კოდიც წარმოდგენილია 1,2 ლისტინგებში. კოდი აგებულია ავტომატიზებულ რეჟიმში, კოდის გენერაციის საშუალებით კლასების დიაგრამის საფუძველზე.



ნახ.3. კლასების დიაგრამა მერის „ცხელი ხაზის“ საინფორმაციო სისტემისთვის

```
// <auto-generated>
//-- ლისტინგი_1: Zari.cs -----
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
public class Zari
{
```

```

    public virtual object Zaris_ID { get; set; }
    public virtual object Moq_ID { get; set; }
    public virtual object Gasagz_texti { get; set; }
    public virtual object Danarti_Faili_ID { get; set; }
    public virtual object Tarigi_Dro { get; set; }
    public virtual Moqalaqe Moqalaqe { get; set; }
    public virtual IEnumerable<Damat_Faili> Damat_Faili { get; set; }
    public virtual void Insert() { throw new System.NotImplementedException();
    }
    public virtual void Transfer() { throw new System.NotImplementedException();
    }
}

// <auto-generated>
//-- ლიბრინგი_2 ----Moqalaqe.cs -----
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

public class Moqalaqe
{
    public virtual object Moq_ID { get; set; }
    public virtual object Zaris_ID { get; set; }
    public virtual object Saxeli { get; set; }
    public virtual object Gvari { get; set; }
    public virtual object eMaili { get; set; }
    public virtual object Mob { get; set; }
    public virtual void Insert() { throw new System.NotImplementedException();
    }
    public virtual void Update() { throw new System.NotImplementedException();
    }
    public virtual void Delete() { throw new System.NotImplementedException();
    }
}

```

4. დასკვნა

ერთიანი მუნიციპალური „ცხელი ხაზის“ საინფორმაციო ბაზის შექმნა და მონაცემთა მართვის ავტომატიზაცია გააუმჯობესებს კომუნიკაციას სხვადასხვა მუნიციპალიტეტს შორის (საქართველოს მასშტაბითაც), სრულყოფს მუნიციპალური ინფორმაციის მიმოცვლას და მნიშვნელოვნად გაზრდის მოქალაქეთა მომსახურების ხარისხს, რაც გამოიხატება მოქალაქეთათვის ინფორმაციის ხელმისაწვდომობაში.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Tughushi L, (2021). Automation of Processing Municipal "Hotline" Services. Transact.of Georgian Technical University. *“Automated Control Systems”*. Vol.1.1, No1(32), pp.179-184 (in Georgian)
2. “Hotline Online Program”– (instruction for departments) (2019) MSDA; pp 3-18
3. 115 Multicenter (2011). 115 Agency and coordination center. pp 2-8

4. Petriashvili L., Surguladze G. (2017). Data Management Modern Technologies (Oracle, MySQL, MongoDB, Hadoop). ISBN 978-9941-27-176-2. GTU, Tbilisi, 2017. -202 p., (in Georgian)
5. Chogovadze G., Prangishvili A., Surguladze G. (2017). Hybrid Software Technologies and Data Engineering for Management Information Systems. Monograph, ISBN 978-9941-20-790-7. GTU, "Techn.Univ.", Tb., -1001 p., (in Georgian)
6. Samkharadze R., Gachechikadze L. (2016). SQL Server GTU, „Techn.Univ.“ pp . 18-51
7. Topuria N., (2017). Automation of document rotation and problem control. GTU "Science center of IT consulting", pp. 26-92

(სტატია მიღებულია 17.02.2022)

CREATING AN INFORMATION DATABASE FOR A UNIFIED MUNICIPAL "HOTLINE" AND DATA MANAGEMENT AUTOMATION

Tughushi Lia, Surguladze Gia
Georgian Technical University
lia.tughushi@gmail.com, g.surguladze@gtu.ge

Summary

In the article is discussed quick and qualified united municipal call service installation's task in Georgia. For the achievement of the goal is created united municipal service's new conception and its realization's new, modern program guarantee. Service „one call principle“ is taken into account. Citizen will make a phone call and by the automation of the call will get the completed service.

(Received 17.2.2022)

СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ ДЛЯ ЕДИНОЙ МУНИЦИПАЛЬНОЙ «ГОРЯЧЕЙ ЛИНИИ» И АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ

Тугуши Л., Сургуладзе Г.
Georgian Technical University
lia.tughushi@gmail.com, g.surguladze@gtu.ge

Резюме

Обсуждена задача внедрения единого муниципального сервиса телефонного обслуживания в Грузии. Для достижения цели разработана новая концепция единого муниципального сервиса телефонного обслуживания и новое современное программное обеспечение для его реализации. предусмотрено внедрить обслуживание граждан «принципом одново звонка». после осуществления телефонного звонка гражданин результатом автоматизации звонка принимает совершенный сервис.

(Поступила 17.02.2022)



პროფესორი ომარ კოტრიკაძე (21.05.1939 – 5.02.2022)

ომარ კოტრიკაძე დაიბადა 1939 წელს 21 მაისს ქალაქ ქუთაისში, პედაგოგების ოჯახში. 1957 წელს ოქროს მედალზე დაამთავრა ქუთაისის მე-15 საშუალო სკოლა. იმავე წელს წარმატებით ჩააბარა ქუთაისის პედაგოგიურ უნივერსიტეტში, თუმცა მოგვიანებით სწავლა განაგრძო საქართველოს პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში, ავტომატიკისა და ტელემექანიკის მიმართულებით.

1964 წელს მან წარჩინებით დაამთავრა სწავლა, ინჟინერ-ელექტრიკოსის კვალიფიკაციით. ამავე წლიდან მუშაობა დაიწყო ქუთაისში საკონსტრუქტორო ბიუროში, სადაც ქმნიდა სხვადასხვა ტიპის პროექტებს მართვასა და ავტომატიზაციაში. პარალელურად, იგი კითხულობდა ლექციებს საქართველოს პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში, სადაც მან მუშაობა დაიწყო 1967 წლიდან გამოთვლითი ტექნიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის ავტომატიკისა და ტელემექანიკის კათედრაზე.

1976 წელს ომარ კოტრიკაძემ წარმატებით დაიცვა საკანდიდატო დისერტაცია და მიენიჭა ტექნიკურ მეცნიერებათა კანდიდატის ხარისხი, ხოლო 1979 წელს კი მიენიჭა დოცენტის აკადემიური წოდება. 2021 წლამდე იგი იყო მართვის სისტემების და ავტომატიზაციის დეპარტამენტის პროფესორი, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტზე.

დიდი დანაკლისია ქართული ტექნიკური ინტელიგენციისათვის შესანიშნავი პედაგოგისა და მეცნიერის, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პროფესორის ომარ კოტრიკაძის გარდაცვალება.

ბატონმა ომარმა მთელი თავისი შემოქმედებითი ენერგია და ხალასი ნიჭი მართვის სისტემებისა და ავტომატიზაციის სფეროში ახალგაზრდა თაობების აღზრდას შეაღწია. ამ კეთილშობილურ საქმეს ის საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის კედლებში, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტზე 1967 წლიდან გარდაცვალებამდე, სწორუპოვარი პროფესიონალიზმით და თავდადებით ემსახურა. მისი ლექციები გამოირჩეოდა დახვეწილობით, ლაკონურობით, აკადემიზმით, გასაგები ენით. ამას ხელს უწყობდა მისი ღრმა საინჟინრო და სამეცნიერო განსწავლულობა მართვის სფეროში. ჰქონდა შესანიშნავი მათემატიკური ცოდნა და ანალიზის გამორჩეული უნარი.

პედაგოგიურთან ერთად ბატონი ომარი აქტიურ სამეცნიერო და საზოგადოებრივ საქმიანობაში მუდამ იყო ჩართული. განსაკუთრებით აღსანიშნავია მისი შრომები ფესვური ჰოდოგრაფების გამოყენებით მართვის სისტემების ანალიზისა და სინთეზის მეთოდების გაუმჯობესებაში, რამაც მას მაღალი რეპუტაციის მეცნიერად აღიარება მოუტანა. მის კალამს ეკუთვნის 10-ზე მეტი სახელმძღვანელო, 50-ზე მეტი სამეცნიერო სტატია. იგი აქტიურად მონაწილეობდა სამეცნიერო კონფერენციების მუშაობაში. ხელმძღვანელობდა დოქტორანტებს და მაგისტრანტებს.

განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს ბატონი ომარის დამოკიდებულება სტუდენტების, კოლეგების, მეგობრების და საერთოდ ყველა მის გარშემო მყოფთა მიმართ. იგი იყო არაჩვეულებრივად უშუალო და კეთილგანწყობილი, სიკეთითა და პატიოსნებით სავსე. უყოყმანოდ და დაუშურვებლად უნაწილეობდა სხვებს თავის ცოდნასა და გამოცდილებას, ყოველთვის მთელი პრინციპულობით იდგა ჭეშმარიტების მხარეს.

შექმნა შესანიშნავი ოჯახი, ხარობდა და ამყობდა თავისი ქალიშვილების წარმატებებით. მუდამ მხნე, შემართული იყო და მომღიმარი, კიდევ ბევრს ველოდით მისგან...

ვალმოხდილი წავიდა ბატონი ომარი ამ ქვეყნიდან, რომელიც მას ასე ძალიან უყვარდა.

კვალი ნათელი არ იკარგება, მისი ყოველი აღზრდილი და მეგობარი არასოდეს დაივიწყებს მის სიკეთეს, სიტბოს, პირად მაგალითს.

ნათელი მის სპეტაკ სულს!

სტუ-ის ინფორმატიკისა და მართვის
სისტემების ფაკულტეტის კოლეგები და
სტუდენტები, ჟურნალის რედაქცია

იბეჭდება ავტორთა მიერ წარმოდგენილი სახით

კომპიუტერული უზრუნველყოფა: გ. სურგულაძე, ე. თურქია, გ. ნარეშელაშვილი,
მ. ცერცვაძე, გ. დალაქიშვილი

გადაეცა წარმოებას 15.05.2022 წ. ქალაქის ზომა 60X84 1/8. პირობითი
ნაბეჭდი თაბახი 9,5. სააღრიცხვო-საგამომცემლო თაბახი 9. ტირაჟი 50 ეგზ.
იბეჭდება ავტორთა ხარჯით

სტუ-ს „IT-კონსალტინგის სამეცნირო ცენტრი“, თბილისი,
კოსტავას 77
