

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

N 2(31)



თბილისი TBILISI

2020

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

№ 2(31)



გამოიცემა 2006 წლიდან

*პერიოდულობა:
2 ნომერი წელიწადში*

თბილისი-TBILISI-ТБИЛИСИ
2020

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., ანანიშვილი გ., ბოსიკაშვილი ზ., კაკუბავა რ., კვარაცხელია ვ., მელაძე ვ.
 - 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., Goziriidze 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 ვ., ცინცაძე ა.
- ჩოგოვაძე გ., ანანიშვილი 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), Чихрадзе 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“, 2020
Publishing House „Technical University“, 2020
Издательство „Технический Университет“, 2020

შინაარსი - CONTENTS- СОДЕРЖАНИЕ

გამოყენებითი ინფორმატიკა – APPLIED INFORMATICS – ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

- გამოყენებითი პროგრამული ინჟინერია: თანამედროვე გამოწვევები და მისი როლი ინფორმაციული საზოგადოების ფორმირებაში. გოჩა ჩოგოვაძე, გიორგი გოგიჩაიშვილი, გა სურგულაძე, ეკატერინე თურქია // APPLIED SOFTWARE ENGINEERING: MODERN CHALLENGES AND ITS ROLE IN FORMING AN INFORMATION SOCIETY. Chogovadze Gocha, Gogichaishvili George, Surguladze Gia, Turkia Ekaterine // ПРИКЛАДНАЯ ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ И ЕЕ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА. Чоговадзе Г., Гогичаишвдш Г., Сургуладзе Г., Туркия Е. 7
- ციფრული დივიდენდები საინჟინრო განათლებაში. ზაურ ადამია, ზურაბ წვერაიძე // DIGITAL DIVIDENDS IN ENGINEERING EDUCATION. Adamia Zaur, Tsveraidze Zurab // ЦИФРОВЫЕ ДИВИДЕНДЫ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ. Адамия З., Цвѳრაიძე З. 15
- ადაპტური ელექტრონული სწავლება პრეცედენტების საფუძველზე. ბეჟანიშვილი ლოლიტა, ნაჭყებია მზიანა // ADAPTIVE E-LEARNING BASED ON PRECEDENTS. Bejanishvili Lolita, Nachkebia Mziana // АДАПТИВНОЕ ЭЛЕКТРОННОЕ ОБУЧЕНИЕ НА ОСНОВЕ ПРЕЦЕДЕНТОВ. Бѳжанишвили Л., Начкебия М. 19
- საინფორმაციო ნაკადების მართვა და მოდელირება. ქეთევან არევაძე // MANAGEMENT AND MODELING OF INFORMATION FLOWS. Arevadze Ketevan // УПРАВЛЕНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ. Арѳვაძე К 26
- დომენზე ორიენტირებული დიზაინის გამოყენება სასწავლო დაწესებულების მართვის სისტემაში. სოფიკო პაპავაძე // USE OF DOMAIN-DRIVEN DESIGN (DDD) IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS. Papavadze Sopiko // ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОМЕННОГО ДИЗАЙНА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ. Папаваძე С. 32
- კომპიუტერული ტექნოლოგიები – პლატფორმა სწავლებისა და ელექტრონული კომერციისათვის. ნატალია გაბაშვილი, თამარ გაბაშვილი, სალომე კენჭოშვილი // COMPUTER TECHNOLOGY - A PLATFORM FOR LEARNING AND E-COMMERCE. Gabashvili Natalia, Gabashvili Tamar, Kenchoshvili Salome // КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – ПЛАТФОРМА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ И ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ. გაბაშვილი ნ.ვ., გაბაშვილი თ.გ., კენჭოშვილი ს.ლ. 37
- რადიოკავშირის უსაფრთხოება. ზურაბ წვერაიძე, გიორგი თევდორაშვილი // RADIO COMMUNICATION SECURITY. Tsveraidze Zurab, Tevdorashvili Giorgi // БЕЗОПАСНОСТЬ РАДИОСВЯЗИ. Цвѳრაიძე З. , Тѳвдорашვილი Г. 43
- უსაფრთხოების უზრუნველყოფი პროგრამული კომპლექსი მოსწავლე ახალგაზრდობისათვის. თორნიკე შავიშვილი // SECURITY SOFTWARE FOR SCHOOL YOUTH. Shavishvili Tornike // ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ШКОЛЬНОЙ МОЛОДЕЖИ. Шавишвили Т. 49
- Svirt - როგორც SELinux-ის მრავალდონიანი უსაფრთხოების მოდელის კერძო შემთხვევა და მისი წვდომის მატრიცა. გიორგი იოსებიძე, ნიკოლოზ ბჟალავა // SVIRT AS A SPECIAL CASE OF SELINUX MULTI-LEVEL SECURITY MODEL AND ITS ACCESS MARTIX. Iosebidge Giorgi, Bzhalava Nikoloz // SVIRT- КАК ЧАСТНЫЙ СЛУЧАЙ МНОГОУРОВНЕВОЙ МОДЕЛИ БЕЗОПАСНОСТИ SELINUX И МАТРИЦА ЕЕ ДОСТУПА. იოსებიძე გ., ბჟალავა ნ. 56
- ბიბლიოთეკის მართვის სისტემის პროდუქტები და პროგრამული უზრუნველყოფის სახეები. ბექა ბენდიანიშვილი, ვლადიმერ კეკენაძე // LIBRARY MANAGEMENT SYSTEM PRODUCTS AND SOFTWARE TYPES. Bendianishvili Beka, Kekenadze Vladimr.// ПРОДУКТЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БИБЛИОТЕКАМИ И ТИПЫ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ. Бѳндианишвили Б., Кѳкенаძე В. 60

ტექნიკური ინფორმატიკა – TECHNICAL INFORMATICS – ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА

- SCADA სისტემა რგოლური ღუმელისათვის. ალექსანდრე კეკენაძე, შოთა გრიგოლაშვილი, ციური ფხაკაძე // SCADA - SYSTEM FOR RING FURNACE. Kekenadze Al., Grigolashvili Sh., Pkhakadze Ts. // SCADA - СИСТЕМА ДЛЯ КОЛЬЦЕВОЙ ПЕЧИ. Кекенадзе А., Григолашвили Ш., Пхакадзе Ц,

65
- პარალელური ანალოგურ-ციფრული გარდამქმნელის მოდელირება Proteus-ის პროგრამით. ზაალ აზმაიფარაშვილი, იური მოდებაძე, გურამ მურჯიკნელი, გივი მურჯიკნელი // MODELING OF PARALLEL ANALOG-TO-DIGITAL CONVERTER USING PROTEUS SOFTWARE ENVIRONMENT. Azmaparashvili Zaal, Modebadze Iuri, Murjikneli Guram, Murjikneli Givi // МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ. Азмаипарашвили З., Модебадзе Ю., Мурджикнелли Гурам, Мурджикнелли Гиви.

69
- ოპტიკურ ბოჭკოში წარმოქმნილი პარაზიტული გამოსხივების სიხშირეების გამოთვლა LabVIEW პროგრამით საწყისი ოთხი ტალღის შემთხვევაში. იური მოდებაძე, გურამ მურჯიკნელი, კახა ხოშტარია // CALCULATION OF PARASITIC RADIATION FREQUENCIES GENERATED IN OPTICAL FIBER BY LABVIEW PROGRAM IN CASE OF FOUR WAVES. Modebadze Iuri, Murjikneli Guram, Khoshtaria Kakha // РАСЧЕТ ЧАСТОТ ПОРАЗИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ГЕНЕРИРУЕМОГО В ОПТИЧЕСКОМ ВОЛОКНЕ ПАРАЗИТНЫХ ЧАСТОТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ ЧЕТЫРЕХ НАЧАЛНЫХ ВОЛН ПРОГРАММОЙ LABVIEW. Модебадзе Ю., Мурджикнели Г. Хоштария К.

73

თეორიული და პრაქტიკული ინფორმატიკა – THEORETICAL AND PRACTICAL INFORMATICS – ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА

- სოფლის მეურნეობის IoT სენსორების მონიტორინგი Ms Power BI-ის ბაზაზე. ნინო თოფურია, თინათინ ქსოვრელი // MONITORING OF AGRICULTURAL IoT SENSORS BASED ON MS POWER BI. Topuria Nino, Ksovreli Tinatin // МОНИТОРИНГ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ДАТЧИКОВ IoT НА БАЗЕ MS POWER BI. Топурия Н., Ксоврели Т.

80
- მენეჯმენტის ზოგიერთი პრაქტიკული ამოცანის გადაწყვეტის სწავლება რიგების თეორიის გამოყენებით. გულბათ ნარეშელაშვილი, გაია სურგულაძე, ბექან გელაძე, ხატია ქრისტესიაშვილი // TEACHING THE SOLUTION OF SOME PRACTICAL TASKS OF MANAGEMENT USING THE THEORY OF QUEUES. Nareshelashvili Gulbaat, Surguladze Gia, Geladze Bezhan, Kristesiashvili Khatia

85
- კლასების ფორმირება პროგრამული სისტემის დამუშავებისას. თეიმურაზ სუხიაშვილი, ირაკლი შურღაია // FORMATION OF CLASSES DURING DEVELOPMENT OF SOFTWARE SYSTEMS. Sukhiashvili Teimuraz, Shurgaya Irakli // ФОРМИРОВАНИЕ КЛАССОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ. Сухиаშвили Т., Шургая И.

93
- ინტერდისციპლინურ მიდგომაზე დაყრდნობით ზოგიერთი ლინგვისტიკური ამოცანის გადაწყვეტა (ქაშუეთის ტაძრის ეტიმოლოგიისათვის). გელა ღვინეაძე // SOLVING SOME LINGUISTIC PROBLEMS USING AN INTERDISCIPLINARY APPROACH (TOWARDS THE ETYMOLOGY OF THE KASHUETY TEMPLE). Gvinepadze Gela // РЕШЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ЛИНГВИСТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕРДИСЦИПЛИНАРНОГО ПОДХОДА (К ЭТИМОЛОГИИ ХРАМА КАШУЕТИ). Гвинეпадзе Г.Ш.

97
- სატელეფონო ცენტრის მონაცემთა ანალიზის და მონიტორინგის ელექტრონული სისტემა. ნოდარ დარჩიაშვილი, ანა კობიაშვილი // CALL CENTER DATA ANALYSIS AND MONITORING ELECTRONIC SYSTEM. Darchiashvili Nodar, Kobiashvili Ana // ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ И МОНИТОРИНГА ТЕЛЕФОННОГО ЦЕНТРА. Дарчиаშвили Н., Кобиашвили А.

101

- ანგარიშგების საერთაშორისო სტანდარტები და თანამედროვე ტექნოლოგიები. თინათინ ქაჩლიშვილი // INTERNATIONAL REPORTING STANDARDS AND MODERN TECHNOLOGIES. Kachlishvili Tinatin // МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ ОТЧЕТНОСТИ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. Качлишвили Т. 109
- [ფიზიკური ქიმია - PHYSICAL CHEMISTRY - ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ](#)
- ნედლი ნავთობიდან შემადგენელი ფრაქციების განსაზღვრის მეთოდების მიმოხილვა. ზაალ აზმაიპარაშვილი, გურამ მურჯიკნელი, დავით ჟუჟნიასვილი // A REVIEW OF METHODS FOR THE DETERMINATION OF CONSTITUENT FRACTIONS FROM CRUDE OIL. Azmaiparashvili Zaal, Murjikneli Guram, Zhuzhniasvili David // ОБЗОР МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВЛЯЮЩИХ ФРАКЦИЙ ИЗ СЫРОЙ НЕФТИ. Азмаипарашвили З., Мурджикнели., Жужниашвили Д. 113
- ბენზოლის მოლეკულაში C-C ბმების ენერჯის დანაკარგის გამოთვლა. გივი ხიდეშელი // CALCULATION OF ENERGY LOSSES OF C-C BONDS IN A BENZENE MOLECULE. Khidesheli Givi // РАСЧЕТ ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ СВЯЗЕЙ C-C В МОЛЕКУЛЕ БЕНЗОЛА. Хидешели Г. 117
- შეცდომები კლექკოვსკის წესში. გივი ხიდეშელი // ERRORS IN THE KLECHKOVSKY RULE. Khidesheli Givi // ОШИБКИ В ПРАВИЛЕ КЛЕЧКОВСКОГО. Хидешели Г. 121

მკირფასო კოლეგებო და სტუდენტებო !

2021 წლის 21-23 მაისს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი მასპინძლობს საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციას „საინფორმაციო საზოგადოება და განათლების ინტენსიფიკაციის ტექნოლოგიები“, რომელიც ეძღვნება საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის „*მართვის ავტომატიზებული სისტემების*“ კათედრის დაარსების 50-ე წლისთავს და მისი დამაარსებლის, აკადემიკოს *გოზა ჩოგოვაძის* დაბადების 80 წლისთავის იუბილეს.



<http://www.conf-unesco.gtu.ge/>

ჟურნალის რედკოლეგია წინასწარ ულოცავს ჩვენ ავტორებს და მკითხველებს დამდეგ შობა-ახალ წელს. დაე ყოფილიყოს 2021 წელი თქვენი ჯანმრთელობის, სიხარულის და ახალი წარმატებების მომტანი !!!

სტუ, თბილისი, 28.11.2020



Prof. Dr. Gocha Chogovadze (11.01.1941)

80 *Happy birthday!*

გოჩა ჩოგოვაძე

„მართვის ავტომატიზებული სისტემების“ კათედრის დამაარსებელი და პირველი გამგე 1971-1981 წლებში. ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის აკადემიკოსი (1993). სტუ-ს UNESCO-ს „ინფორმაციული საზოგადოების“ კათედრის გამგე (2003). საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორი (1988-1994), საქართველოს საგანგებო და სრულფუნქციონირებელი ელჩი საფრანგეთსა და ესპანეთში (1994-2004), საქართველოს მუდმივი წარმომადგენელი იუნესკოში (პარიზი). ევროპის მრავალი უნივერსიტეტის საპატიო დოქტორი და საერთაშორისო აკადემიის წევრი. 20 მონოგრაფიის, 6 გამოგონების, 100-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომის, საზღვარგარეთ გამოქვეყნებული სამეცნიერო-პოპულარული პუბლიკაციების ავტორი. დაჯილდოებულია ღირსების და საპატიო ორდენებით, 2001 წ. სტუ-ში მიენიჭა „გიორგი ნიკოლაძის“ მედალი.

ვულოცავთ ბატონ გოჩას დაბადების 80 წლის იუბილეს და ვუსურვებთ ჯანმრთელობას და მომავალ წაყოფიერ შემოქმედებას!

Prof. Dr. Giorgi Gogichashvili (20.01.1941)

80 *Happy birthday!*



გიორგი გოგიჩაიშვილი

„მართვის ავტომატიზებული სისტემების“ კათედრის თანადამაარსებელი და მეორე გამგე 1981-2016 წლებში. ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი (1983), სტუ-ს ემერიტუსი-პროფესორი (2016), საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი (2009). 5 მონოგრაფიის, 17 სახელმძღვანელოს, გამოგონებისა და 100-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომის ავტორი მართვის პროცესების ავტომატიზაციისა და ხელოვნური ინტელექტის სისტემების სფეროში. დაჯილდოებულია ღირსების ორდენით (2001) და სტუ-ს „გიორგი ნიკოლაძის“ მედალით (2006). მისი ხელმძღვანელობით დაგულია 40-ზე მეტი სადოქტორო დისერტაცია ინფორმაციზაციისა და კომპიუტერული მეცნიერების სფეროში.

ვულოცავთ ბატონ გოგის დაბადების 80 წლის იუბილეს და ვუსურვებთ ჯანმრთელობას და ხანგრძლივ წაყოფიერ მოღვაწეობას!

Prof. Dr. Gia Surguladze (5.01.1951)

70 *Happy birthday!*



გია სურგულაძე

„მართვის ავტომატიზებული სისტემების“ კათედრის მესამე გამგე 2016-დან, პროფესორი. ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი (1993 - გ. ჩოგოვაძის და გ. გოგიჩაიშვილის ხელმძღვანელობით), გაერო-სთან არსებული „ინფორმაციზაციის საერთაშორისო აკადემიის“ აკადემიკოსი (1994). გერმანიის მაგდებურგის, ნიუნბერგ-ერლანგენის, პასაუს, ბერლინის ჰუმბოლდტის უნივერსიტეტის მიწვეული პროფესორი (1974-2014 წლებში), გერმანია-საქართველოს ერთობლივი სამეცნიერო-სასწავლო ცენტრის აკად. დირექტორი. სტუ-ს „IT-კონსალტინგის“ სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრის უფროსი (2010). არის 410 სამეცნიერო-პედაგოგიური ნაშრომის ავტორი (85 წიგნი: 19 მონოგრაფია, 66 სახელმძღვანელო, 60 ელ-წიგნი). მსოფლიო ბანკის და USAID-ის სასამართლო და ჯანდაცვის სისტემათა რეფორმების პროექტების მონაწილე და ექსპერტი (2003-2010). საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალის „მართვის ავტომატიზებული სისტემები“ დამაარსებელი (2006) და რედაქტორი (DOI.org/10.36073/1512-3979). მისი ხელმძღვანელობით დაგულია 30-ზე მეტი სადოქტორო დისერტაცია გამოყენებითი ინფორმაციკისა და პროგრამული ინჟინერიის მეცნიერების სფეროში. არის ჟოული შარტავას პრემიის I-ლაურეატი *ტექნიკის დარგში* (1997).

ვულოცავთ ბატონ გიას დაბადების 70 წლის იუბილეს და სტუ- (სპი)-ში მუშაობის 50-ე წლისთავს, ვუსურვებთ სიმბნვესა და მომავალ წაყოფიერ შემოქმედებას!

რედკოლეგია, უნივერსიტეტის და ინფორმაციკის ფაკულტეტის კოლეგები და სტუდენტები

გამოყენებითი პროგრამული ინჟინერია: თანამედროვე გამოწვევები და მისი როლი ინფორმაციული საზოგადოების ფორმირებაში

გოჩა ჩოგოვაძე, გიორგი გოგიჩაიშვილი,
გია სურგულაძე, ეკატერინე თურქია

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია გამოყენებითი პროგრამული ინჟინერიის, როგორც ინფორმატიკის ერთ-ერთი საბაზო მეცნიერული მიმართულების თანამედროვე გამოწვევები, მისი თეორიული და პრაქტიკული საკითხების შესწავლის საუნივერსიტეტო კონცეფციები. განსაკუთრებით გამახვილებულია ყურადღება ორგანიზაციული მართვის ობიექტების მხარდამჭერი საინფორმაციო სისტემების დაპროექტებისა და დეველოპმენტის ამოცანებზე, თანამედროვე პროგრამული პლატფორმების, ენებისა და CASE-ტექნოლოგიების გამოყენებით. შემოთავაზებულია პროგრამული პროდუქტების აგების სასიცოცხლო ციკლის ეტაპების შესაბამისად, ობიექტ- და პროცეს-ორიენტირებული ანალიზის, პროექტირების და დეველოპმენტის საკითხები, პროგრამული უზრუნველყოფის შემდგომი ტესტირებითა და ხარისხის შეფასებით. ამის საფუძველზე შემუშავებულია „გამოყენებითი პროგრამული ინჟინერია“ ახალი საბაკალავრო საგანმანათლებლო პროგრამის კონცეფცია.

საკვანძო სიტყვები: ინფორმაციული საზოგადოება. ინფორმატიკა. გამოყენებითი პროგრამული ინჟინერია. საინფორმაციო სისტემა.

1. შესავალი

XXI საუკუნის 20-ანი წლების ერთ-ერთი მთავარი გამოწვევა გლობალიზაციის პროცესებია თითქმის ყველა სფეროში, მათ შორის განათლების, მეცნიერების, ბიზნესის მართვის და სხვ. დარგებში. „Covid-19“ პანდემიამ კი, რომელიც მსოფლიო გლობალიზაციის ფორმატში თავსდება, გარდა სამედიცინო, საყოფაცხოვრებო ჰიგიენისა და თვითშეგნების მაღალი ნორმების გამომუშავებისა და დაცვისა, მოითხოვა ინფორმაციული საზოგადოების ფორმირების პროცესების დაჩქარებისა და მისი წრის მაქსიმალურად გაფართოების აუცილებლობა. ეს კი აშკარად გამოიხატა სახელმწიფო და კერძო ორგანიზაციათა, მათ შორის სკოლების, უნივერსიტეტების, საერთაშორისო კონფერენციების, ბიზნესისა და კომერციის ობიექტების ონლაინ-ფუნქციონირების, საქმიანი შეხვედრების, პირადი და მეგობრული დისტანციური ინტერნეტული კონტაქტების განხორციელებით. შესამჩნევია, რომ იცვლება „ძირძველი ტრადიციები“, ყალიბდება ცხოვრების და არსებობის ახალი, შეზღუდული წესები და ღირებულებები.

შეიძლება ითქვას, რომ „Covid-19“ პანდემიის ასეთმა შემოტევამ მნიშვნელოვნად გაზარდა ინტერნეტის მომხმარებელთა რაოდენობა. ინფორმატიკოსები და არაინფორმატიკოსები, რომლებიც ფლობენ კომპიუტერულ თუ მობილურ ტექნიკას, ინფორმაციულ ტექნოლოგიებს და სამუშაო პროგრამულ სისტემებს, ასრულებენ თავიანთ სამსახურეობრივ ფუნქციურ საქმიანობას ან პირად კონტაქტებს ონლაინ რეჟიმში, შეიძლება მივაკუთვნოთ „ინფორმაციული საზოგადოების“ (Information Society) კლასს [1,2].

პანდემიის გლობალურმა პროცესმა აშკარად დააყენა დღის წესრიგში ახალი გამოწვევა – როგორც სახელმწიფო და კერძო სტრუქტურათა ორგანიზაციების, ასევე მოსახლეობის ფართო მასების წინაშე – *გამოყენებითი ინფორმატიკის* სფეროში ცოდნის დონის ამაღლება, კომპიუტერული სისტემების (მინიმუმ საოფისე პროგრამების), ინტერნეტისა და/ან სხვა სპეციალური აპლიკაციების გამოყენების უნარების გამომუშავება... და ეს პროცესი ხორციელდება დღეს მთელ მსოფლიოში დაჩქარებული რეჟიმით. ინფორმაციული საზოგადოების ფორმირების თვალსაზრისით ეს არის უდავოდ წინ გადადგმული ნაბიჯი – „გლობალური ტრენინგის“ პროცესი [2].

მსოფლიოს მოსახლეობის ინფორმატიზაციის აუცილებლობა დაკავშირებულია ახალი თაობის პროგრამული აპლიკაციების შექმნასთან, რომლებიც გაუადვილებს ინფორმატიკის არაპროფესიონალ მომხმარებლებს კომუნიკაციური ტექნოლოგიების ათვისებას და გამოყენებას. მეორე მხრივ, ინფორმაციული საზოგადოების ფორმირების პროცესში მეტად მნიშვნელოვანია უახლესი, თანამედროვე ინფორმაციული სისტემებისა და ტექნოლოგიების პრაქტიკულად მცოდნე მაღალკვალიფიციური პედაგოგების მომზადება „ინფორმატიკის დიდაქტიკის“ სფეროში.

მნიშვნელოვნად გაიზარდა და გაფართოვდა სხვადასხვა დონის ინფორმაციული ტექნოლოგიების ცოდნის მოთხოვნილებები, რაც პირველ რიგში ადამიანთა საქმიანობის სფეროებით განისაზღვრება. კომპიუტერის და ინტერნეტის გამოყენების, ინდივიდუალურ და გუნდურ საქმიან პროცესებში მონაწილეობა - დღეისათვის ერთ-ერთი დიდი ცხოვრებისეული გამოწვევაა.

ამ თვალსაზრისით, ინფორმატიკის/კომპიუტინგის (თუ კომპიუტერული მეცნიერების) მნიშვნელოვანი ახალი მეცნიერულ-პრაქტიკული მიმართულებაა *გამოყენებითი პროგრამული ინჟინერია (გპი)*. მართალია, თვით პროგრამული ინჟინერია (Software Engineering - SE) არაა ახალი (შედარებით), რომლის ქვეკლასიცაა გპი (Applied SE). მრავალ მაღალრეიტინგულ უნივერსიტეტში დამკვიდრებულია SE-პროგრამებით სწავლება [ლიტ.]. ბოლო წლებში კი იგრძნობა Applied SE - საგანმანათლებლო პროგრამების ზრდის დინამიკა. მაგალითად, აშშ-ის, დიდი ბრიტანეთის, კანადის, გერმანიის, სერბეთის და სხვ. ქვეყნების უნივერსიტეტებში ამ პროგრამების სტუდენტების მიღება დაიწყო 2020 წლიდან [3-7].

ჩვენი წინამდებარე სტატიაც სწორედ *გამოყენებითი პროგრამული ინჟინერიის* საბაკალავრო საგანმანათლებლო პროგრამის შემუშავებისა და მისი საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში დანერგვის კონცეფციას ეხება.

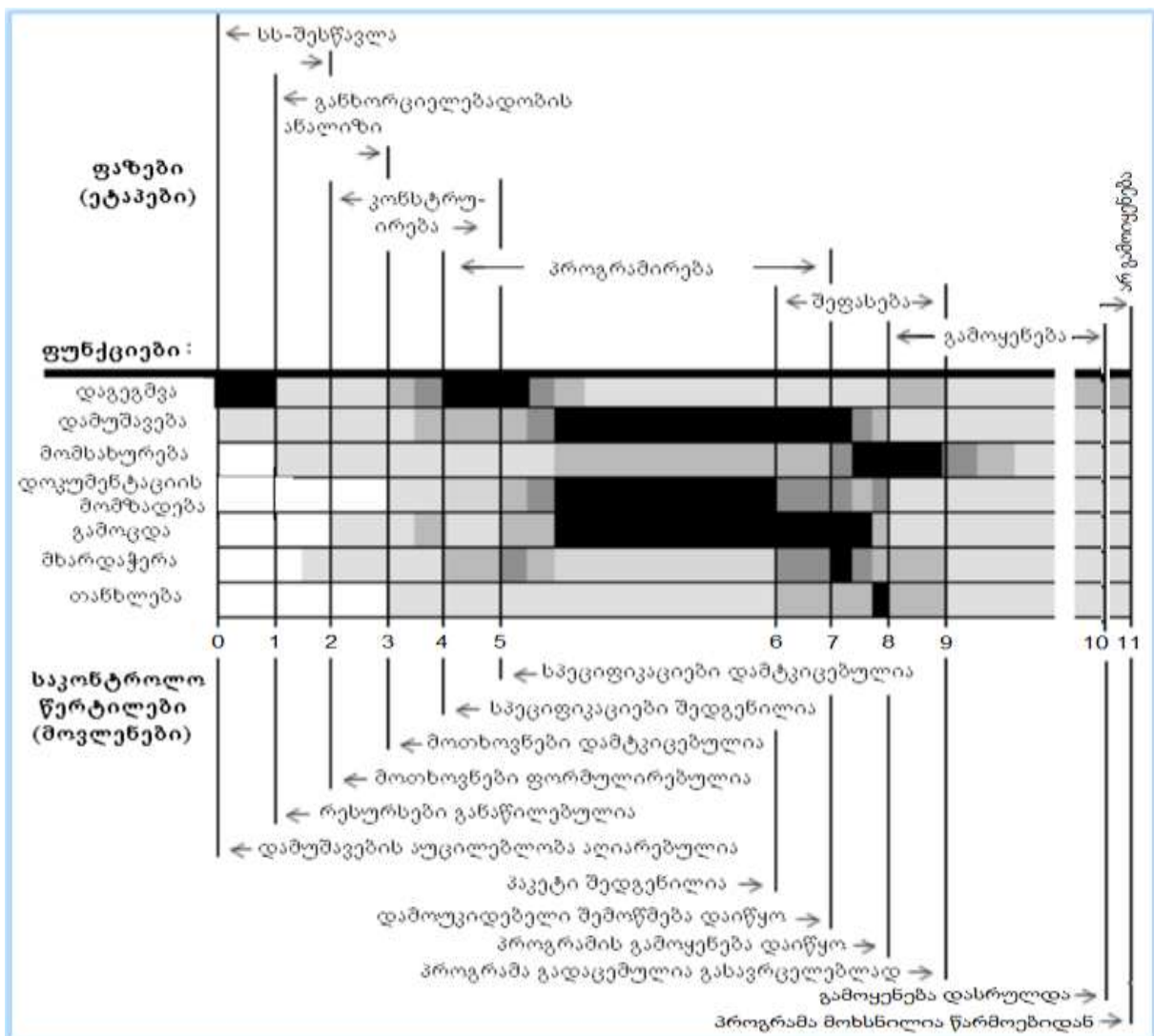
2. ძირითადი ნაწილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ახალი საბაკალავრო პროგრამის პროექტი „*გამოყენებითი პროგრამული ინჟინერია*“ შეესაბამება საქართველოს განათლების სამინისტროს ახალი საკვალიფიკაციო ჩარჩოს 06-ინფორმაციისა და კომუნიკაციის ტექნოლოგიების (ICTs) სფეროს, კერძოდ, 0613 - პროგრამული უზრუნველყოფისა და აპლიკაციების განვითარებისა და ანალიზის (Software and Applications Development and Analysis) დეტალურ სფეროს [8].

საგანმანათლებლო პროგრამის მიზანია – მოამზადოს შრომის ბაზრის მოთხოვნების შესაბამისი მაღალკვალიფიციური სპეციალისტი, რომელიც შეძლებს საგანმანათლებლო პროგრამით მიღებული ცოდნის განვითარებას და უპასუხებს ცხოვრების თანამედროვე

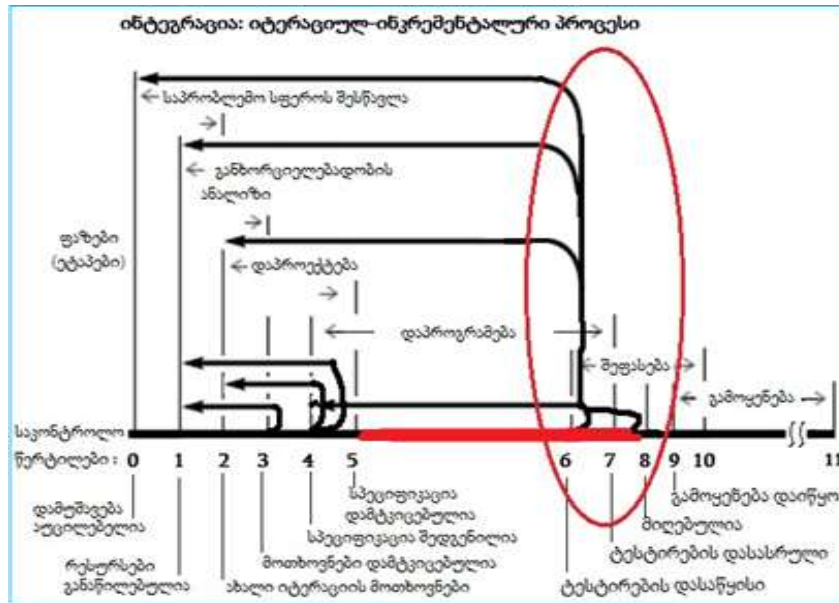
მაღალტექნოლოგიურ გამოწვევებს. კერძოდ, იგი კურსდამთავრებულს შესძენს შესაბამის ცოდნას და უნარებს კომპიუტერული სისტემების პროგრამული უზრუნველყოფისა და აპლიკაციების განვითარებისა და დიზაინის დარგში წარმატების მისაღწევად; მისცემს მას თანამედროვე ტენდენციების გათვალისწინებულ, საერთაშორისოდ აღიარებულ შესაბამის ცოდნას, რომელსაც იგი გამოიყენებს სხვადასხვა დარგის მხარდამჭერი კომპიუტერული სისტემის პროგრამული აპლიკაციის შექმნისა და განვითარებისათვის; შეუქმნის კურსდამთავრებულს სწავლის შემდგომ საფეხურზე გაგრძელებისა და უწყვეტი პროფესიული განვითარებისათვის მყარ საფუძველს.

გამოყენებითი პროგრამული პროდუქტების შექმნის პროცესის „ხერხემალი“ პროგრამის სასიცოცხლო ციკლია, რომლის საბაზო (ან კლასიკური იტერაციული, ჩანჩქერული, სპირალური, Agile და ა.შ.) მოდელი მოიცავს, ზოგადად, დაგეგმვის, პროექტირების, დეველოპმენტის, ტესტირების, დანერგვის და მხარდაჭერ-განვითარების ეტაპებს. 1-ელ ნახაზზე მოცემულია პროგრამული აპლიკაციის განვითარების სასიცოცხლო ციკლის განტერის „ფაზა-ფუნქციების“ მოდელი [9]. იგი დეტალურად ასახავს ეტაპების საკონტროლო წერტილების მიხედვით ფაზებს და ფუნქციებს, ნაცრისფერ-შავი ზოლები კი - შეესაბამება ეტაპების შრომატევადობის სირთულეს.



ნახ.1. განტერის სასიცოცხლო ციკლის მოდელი „ფაზები-ფუნქციები“

მე-2 ნახაზზე ნაჩვენებია სასიცოცხლო ციკლის საკონტროლო წერტილებში (მაგალითად, 3,4,6) იტერაციული ციკლების შესაძლებლობები.



ნახ.2. იტერაციულობა განტერის მოდელში

იტერაციულობა გარდაუვალია რთული პროგრამული სისტემების დასაპროექტებლად. ამიტომაც მიზანშეწონილია ასეთი პროცესების დაგეგმვა. ისინი უნდა იქნას აღქმული არა როგორც „შეცდომების“ გასწორების იტერაციული პროცედურები, არამედ როგორც სისტემის გაფართოების ან განვითარების აუცილებელი იტერაციები.

ამგვარად, პროგრამული პროდუქტების განვითარების სასიცოცხლო ციკლის, მისი ეტაპების (ფაზების და ფუნქციების) პროცესების განხორციელების წესები, მეთოდები (მათემატიკური, ეკონომიკური, პროგრამული ან სხვ.), ინსტრუმენტული საშუალებები და საჭირო აპარატურული მოწყობილობები (კომპიუტერული, ქსელური, ორგტექნიკის და ა.შ.), ყოველივე ეს, მისი თეორიული და პრაქტიკული საკითხებით უნდა იცოდეს გამოყენებითი პროგრამული ინჟინერიის სპეციალობის კურსდამთავრებულმა (უმაღლესი განათლების სამივე საფეხურზე).

პროგრამული აპლიკაციების (პროდუქტის) შექმნის პროცესში, სასიცოცხლო ციკლის (1-:11) საკონტროლო წერტილების შესაბამისად, შეიძლება გამოყენებულ იქნას შემდეგი რესურსები (მეთოდები, მეთოდოლოგიები, პლატფორმები, ტექნოლოგიები, პროცესები და ა.შ), რომლებიც საგანმანათლებლო პროგრამაში გადანაწილებულ იქნება სემესტრებისა და აკადემიური კურსების მიხედვით. სასწავლო პროგრამის სტრუქტურას, ზოგადად, შეიძლება ჰქონდეს შემდეგი განაწილება: სპეციალობის სავალდებულო სასწავლო კურსები – 134 ECTS; სპეციალობის არჩევითი სასწავლო კურსები – 19 ECTS; სპეციალობის სავალდებულო საწარმოო პრაქტიკა – 5 ECTS; სპეციალობის სავალდებულო საბაკალავრო ნაშრომის სასწავლო კურსი – 10 ECTS; ზოგადი სავალდებულო სასწავლო კურსები – 44 ECTS; ზოგადი არჩევითი სასწავლო კურსები - 15 ECTS; თავისუფალი კომპონენტები – 15 ECTS (აქ ციფრები შესაძლებელია შეიცვალოს საჭიროების შესაბამისად).

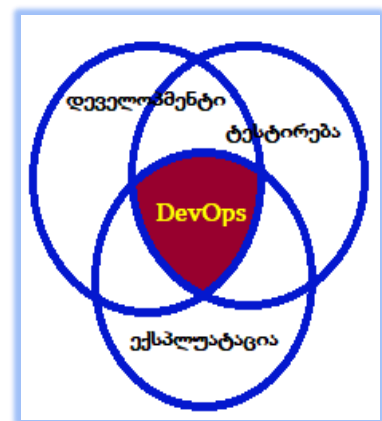
(1-5) საკონტროლო წერტილებს შორის ეტაპებზე ძირითადად, გამოიყენება ორი მეთოდოლოგია: უნიფიცირებული მოდელირების ენა (UML) დიდი პროექტებისთვის და

მოქნილი (Agile) მეთოდოლოგია (ექსტრემალური პროგრამირება, Scrum, Kanban), ან მათი კომპრომისული ვერსია [10]. ბიზნესპროცესების ანალიზისა და მოთხოვნილების (სპეციფიკაციების) განსაზღვრის, აგრეთვე პროექტირების შედეგების ოპტიმიზაციის თვალსაზრისით, განსაკუთრებული ღირებულება აქვს ამ ეტაპებზე მათემატიკური, გრაფული იმიტაციური მოდელების გამოყენებას. კერძოდ, რიგების თეორიის (მასობრივი მომსახურების სისტემები), პეტრის ქსელების ან ავტომატების თეორიის საფუძველზე [11]. აღნიშნული საკითხების თეორიული და პრაქტიკული ამოცანები და მათი გადაწყვეტის გზები შეისწავლება კურსებში: „დისკრეტული მათემატიკის საფუძვლები“, „ავტომატიზებული მართვის მოდელები“, „ოპერაციათა კვლევა“ და სხვ. ამ ეტაპების მნიშვნელოვანი, ორიგინალური მხარეა აღნიშნული მეთოდოლოგიების, მეთოდებისა და ინსტრუმენტული საშუალებების ინტეგრირებული გამოყენების დისციპლინების შესწავლა [12].

(5-7) საკონტროლო წერტილების ეტაპებზე სრულდება პროგრამული დეველოპმენტის სამუშაოები, ანუ სისტემის ბიზნესმოთხოვნებისა და მხარდამჭერი ინფრასტრუქტურის გათვალისწინებით იქმნება გამოყენებითი პროგრამული უზრუნველყოფის პაკეტი. სასწავლო კურსებში ძირითადად განიხილება ვინდოუსის დესკტოპ-, ვებ- და მობილური პროგრამირების დისციპლინები, აგრეთვე მონაცემთა ბაზების (SQL და NoSQL) და საცავების, დიდი მონაცემების დამუშავებისა და ანალიტიკის სისტემები, მონაცემთა უსაფრთხოების დაცვის პაკეტი და ა.შ. [10,13-15].

(6-8) საკონტროლო წერტილების „შეფასების“ ეტაპები მიეკუთვნება დამუშავებული გამოყენებითი პროგრამული სისტემის ტესტირების, ვერიფიკაციისა და ვალიდაციის პროცედურების შესრულებას. ეს საკითხები პირდაპირ კავშირშია პროგრამული პროდუქტების ხარისხის შეფასებასთან და მისი მართვის პროცესებთან, რაც შეისწავლება დისციპლინებში: „პროგრამული უზრუნველყოფის ტესტირების საფუძვლები“, „მოქნილი პროგრამული უზრუნველყოფის განვითარება (Agile Software Development)“ და „Agile ტესტირების მეთოდების საფუძვლები“ [16-18]. აქვე საჭიროა ვახსენოთ DevOps მეთოდოლოგია [19,20]. Agile და DevOps მეთოდოლოგიები ასრულებს ურთიერთ-დამატებით როლებს. მაგალითად, პროგრამული სისტემების ავტომატიზებული კონსტრუირება და ტესტირება, უწყვეტი ინტეგრაცია და უწყვეტი მიწოდება. Agile შეიძლება ჩაითვალოს, როგორც დამკვეთებსა და დეველოპერებს შორის საკომუნიკაციო ხარვეზების გადაჭრის მექანიზმი, ხოლო DevOps კი ორიენტირებულია დეველოპერებსა და IT ოპერაციებს/ინფრასტრუქტურებს შორის არსებული ხარვეზების აღმოფხვრაზე.

DevOps მეთოდოლოგია აერთიანებს პროგრამული უზრუნველყოფის დეველოპმენტის (Dev) და ინფორმაციული ტექნოლოგიების ოპერაციებს (Ops) (ნახ.3). მისი მიზანია პროგრამული სისტემების შექმნის ციკლის დროის შემცირება და მაღალი ხარისხის პროგრამული უზრუნველყოფის უწყვეტი მიწოდება. DevOps ასევე, ყურადღებას ამახვილებს აგებული პროგრამული უზრუნველყოფის განთავსების (deployment) ამოცანებზე, განსაკუთრებით ღრუბლოვანი პლატფორმაზე [21].



ნახ.3. DevOps მეთოდოლოგია

(9-10) საკონტროლო წერტილების ეტაპები ეხება გამოყენებითი პროგრამული სისტემის დანერგვის, ექსპლუატაციის და თანხლების პროცესებს, რომლებშიც ჩართულია ბიზნეს-სფეროს ფუნქციური მომხმარებლები და პროფესიონალი ინფორმატიკოს დეველოპერები. პროგრამული სისტემა გათვლილია გრძელვადიანი ფუნქციონირების-თვის, მაგრამ არაა გამორიცხული ზოგიერთი წინასწარ გაუთვალისწინებელი მოვლენის აღმოცენება, რაც საჭიროებს ამ კონკრეტული ქვეფუნქციის (ქვეპროგრამის) ხელახალ გადაპროგრამებას. ან შესაძლოა ობიექტის ბიზნეს-პროცესის ცვლილებამ მოითხოვოს შესაბამისი პროგრამული კოდის რეინჟინერინგი. ეს ამოცანები მიეკუთვნება თანხლების პროცედურებს, რომლებსაც ორგანიზაციის პროგრამისტ-დეველოპერები ან კონტრაქტით დასაქმებული პარტნიორები ასრულებენ,

ასეთი ამოცანების გადაწყვეტის თანამედროვე კლასიკური ტექნოლოგიაა MVC არქიტექტურა (Model-View-Controller), სადაც შესაძლებელია ავტომატურად აისახოს ცვლილებები Model-იდან View-ში და პირიქით, View-დან Model-ში, Controller-ის დახმარებით [18]. MVC არქიტექტურის მქონე აპლიკაციის ფუნქციონალი გადანაწილებულია 3 ძირითად კომპონენტში, რომლებიც აპლიკაციას შემდეგ ლოგიკურ დონეებად ყოფს: მოდელი (Model), პრეზენტაციის დონე (View) და კონტროლერი (Controller). ამ ტიპის სტრუქტურის მთავარი იდეაა ის, რომ ის ინარჩუნებს დამოუკიდებლობას (სუსტ კავშირს) კოდის ცალკეულ ნაწილებს შორის. თეორიულად, ეს აადვილებს ახალი ინტერფეისების დამატებას საჭიროების შემთხვევაში ან მოდელის შეცვლას ინტერფეისის შეცვლის გარეშე. პრაქტიკაში ეს მარტივად არ ხდება. MVC რამდენიმე წლის განმავლობაში იყო პოპულარული პროგრამული სისტემების მონოლითურ არქიტექტურასთან ერთად. ბოლო პერიოდში კი უფრო ვითარდება და მეტი ყურადღება ექცევა მიკრო-სერვისების გამოყენებას [22].

მე-11 საკონტროლო წერტილი პროგრამული სისტემის „დასასრულია“ (იგი ხმარებიდან ამოღებულია). პროგრამული სისტემების დეველოპერების წრეში არსებობს ისეთი მეცნიერული მიმართულებაც (მიმდინარეობა), რომელიც გამოყენებითი პროგრამული პაკეტის „გახანგაზრდავებას“ ეხება, ანუ სიცოცხლის გახანგრძლივებას [23].

3. დასკვნა

„გამოყენებითი პროგრამული ინჟინერიის“ სპეციალიზაცია საგანმანათლებლო დაწესებულებების სივრცეში მეტად აქტუალურია, რაზეც მეტყველებს ამერიკისა და ევროპის მაღალრეიტინგული უნივერსიტეტების აბიტურიენტთა მიღების 2020 წლის სტატისტიკა. ჩვენ მიერ გაანალიზებულ და ფორმულირებულ იქნა აღნიშნული მეცნიერულ-პრაქტიკული მიმართულების საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში დანერგვის და გამოყენების კონცეფცია და სავარაუდო საგანმანათლებლო პროგრამა. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მისი პერსპექტივა საყოველთაო „კოვიდ-19“ პანდემიის პირობებში, რათა ხელი შეეწყოს ინფორმაციული საზოგადოების ფორმირების პროცესების დაჩქარებას. შემუშავდა სამომავლო საბაკალავრო პროგრამის სტრუქტურა, რომელიც ითვალისწინებს გამოყენებითი პროგრამული სისტემების სასიცოცხლო ციკლის ეტაპებს, უახლეს აკადემიურ კურსებს, რომლებიც ორიენტირებულია მაღალი ხარისხის პროგრამული პროდუქტების შექმნის სპეციალისტების მომზადებაზე.

ლიტერატურა-References – Литература:

1. Chogovadze G., Prangishvili A., Djagodnishvili T., Surguladze G. From Information Systems to Information Society. Transact.of GTUniv. "ACsS", No1(23), Tb., pp.7-16, (in Georgian)
2. Chogovadze G., Prangishvili A., Surguladze G., Petriashvili L., Amilakhvari N. (2020). Modern Challenges of Informatics as Interdisciplinary Science and Strategic Objectives of the Doctoral Program of the Georgian Techn.University". Transact.of GTUniv. "ACsS", No1(30), Tb., pp.7-10, (in Georgian)
3. Cardiff-University, UK. (2020). Internet resource: <https://www.cardiff.ac.uk/study/undergraduate/courses/2020/applied-software-engineering-bsc>
4. Swansea-Uni, UK. (2020). Internet resource: <https://www.swansea.ac.uk/undergraduate/courses/science/computer-science/bsc-applied-software-engineering/>
5. Bangor-Uni, North Wales, UK. (2020). Internet resource: <https://www.bangor.ac.uk/courses/undergraduate/H300-Applied-Software-Engineering-Degree-Apprenticeship>
6. Applied Software Development (ASD). (2020). British Columbia Institute of Technology, Vancouver, Canada. Internet resource: <https://www.bcit.ca/programs/applied-software-development-asd-associate-certificate-part-time-6958acert/>
7. University of Novi Sad, Serbia. (2020). Internet resource: <https://www.studyinserbia.rs/en/program/university-of-novi-sad-faculty-of-technical-sciences-bachelor-applied-software-engineering>
8. National Qualifications Framework of Georgia. (2019). Classifier of specialties. Internet resource: <https://eqe.ge/ka/page/parent/787/erovnuli-kvalifikatsiebis-charcho>
9. Surguladze G., Turkia E. (2016). The Basics of Software Systems Management. ISBN 978-9941-20-651-1. GTU, Tbilisi. 350 p., (in Georgian)
10. Surguladze G. (2019). Computer Programming Methods and Methodologies (SP, OOP, VP, Agile, UML). GTU, "IT Consulting Center", Tb., 200 p. (in Georgian)
11. Surguladze G., Gulua D., Geladze B. (2020). Design of Corporate Network Simulation Model using Queuing Theory and Petri Net. Transact.of GTUniv. "ACsS", No1(30), Tb., pp.131-136, (in Georgian)
12. Surguladze G. (2009). Concept of Interdisciplinary Training on the Specialty of MIS with Background of UML/2. Transact.of GTUniv. "ACsS", No1(6), Tb., pp.11-15, (in Georgian)
13. Chogovadze G., Prangishvili A., Surguladze G. (2017). Hybrid Software Technologies and Data Engineering for Management Information Systems. ISBN 978-9941-20-790-7. Monogr., GTU, Tbilisi, 2017. -1001 p., (in Georgian)
14. Surguladze G., Kiviladze G. (2017). Introduction to NoSQL Databases. ISBN 978-9941-0-9642-6. GTU, Tbilisi, 2017. -152 p., (in Georgian)
15. Surguladze G., Petriashvili L. (2019). Visual C # programming for information systems (on the platform of Visual Studio .NET 2019). ISBN 978-9941-8-1708-3. GTU. "Techn.Univ.", Tb., -200 p., (in Georgian)
16. Surguladze G., Dolidze S. (2019). User Interface Development (Angular, ReactJS). ISBN 978-9941-8-0625-4. GTU. "Techn.Univ.", Tb., 2019. -106 p., (in Georgian)
17. 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)
18. Chogovadze G., Surguladze G., Gulitashvili M., Dolidze S. (2019). Software Quality Management: Testing and Optimization. ISBN 978-9941-20-629-2. GTU. "Techn.Univ.", Tb., -250 p., (in Georgian)
19. Tom A. (2018). A Handy Guide to Using Agile Methodology in Testing: Processes, Best Practices & Tools. <https://www.getzephyr.com/insights/handy-guide-using-agile-methodology-testing-processes-best-practices-tools>

20. DevOps. Internet resource: <https://en.wikipedia.org/wiki/DevOps>
21. Surguladze G., Gulua D., Kakheli B. (2019). Development of Software Applications using Virtualization. GTU, "IT Consulting Center", Tbilisi, -150 p., (in Georgian)
22. Surguladze G., Mgebrishvili G. (2019). Management of a Financial Organization by using Microservice Architecture. Transact.of GTUniv. "ACSs", No2(29), Tbilisi, pp.117-123, (in Georgian)
23. Bai J., Chang X., Machida F., Trivedi K.S., Han Z. (2020). Analyzing Software Rejuvenation Techniques in a Virtualized System: Service Provider and User Views. IEEE Access 8: 6448-6459.

APPLIED SOFTWARE ENGINEERING: MODERN CHALLENGES AND ITS ROLE IN FORMING AN INFORMATION SOCIETY

Chogovadze Gocha, Gogichaishvili George, Surguladze Gia, Turkia Ekaterine

Georgian Technical University

Summary

The modern challenges of applied software engineering as one of the basic scientific directions of informatics, university concepts of studying its theoretical and practical issues are discussed. Particular attention is paid to the design and development of supporting information systems for objects of organizational management, using modern software platforms, languages and CASE-technologies. The article presents the issues of object- and process-oriented analysis, design and development of software products, followed by testing and quality assessment, in accordance with the stages of the life cycle of creating applied software. Based on this, the concept of a new undergraduate educational program in "Applied Software Engineering" has been developed.

ПРИКЛАДНАЯ ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ И ЕЕ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА

Чоговадзе Г., Гогичаишвили Г., Сургуладзе Г., Туркия Е.

Грузинский Технический Университет

Резюме

Обсуждаются современные вызовы прикладной программной инженерии, как одно из основных научных направлений информатики, университетские концепции изучения ее теоретических и практических вопросов. Особое внимание уделяется задачам проектирования и разработки поддерживающих информационных систем для объектов организационного управления, с использованием современных программных платформ, языков и CASE-технологий. Рассмотрены вопросы объектно- и процесс-ориентированного анализа, проектирования и девелопмента программных продуктов, с их последующим тестированием и оценкой качества в соответствии с этапами жизненного цикла создания прикладного программного обеспечения. На основе этого была разработана концепция новой образовательной программы бакалавриата по направлению „Прикладная Программная Инженерия“.

ციფრული დივიდენდები საინჟინრო განათლებაში

ზაურ ადამია, ზურაბ წვერაიძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

სტუდენტთა აქტივობის უზრუნველყოფა უდიდესი გამოწვევაა არსებული სასწავლო პროცესისა. აქტივობის უზრუნველყოფა არ განისაზღვრება მარტო დასწრებით. განიხილება შერეული სასწავლო პროცესი, როგორც f2f [პირისპირ] ტრადიციული ფორმების და სწავლების ონლაინ რეჟიმის ერთობლიობა. აერთიანებს რა ტრადიციულ სწავლების ინსტრუქციებს ინფორმაციულ საკომუტაციო ტექნოლოგიურ საშუალებებთან, იქმნება ჰიბრიდული სასწავლო გარემო. ფორმულით – გამოცდილება + ინტერაქცია.

საკვანძო სიტყვები: ინტერაქტიული სილაბუსი. ვირტუალური ინტერფეისი. შერეული სწავლება. თანასწორი დიალოგის რეჟიმი. თვითსწავლება. თვითშეფასება. თვითდასაქმება.

1. შესავალი

„ზოგჯერ პირობებში ყოფნა რთული პროცესია და ადამიანისგან მოითხოვს იმდენს, რამდენსაც ყველა ვერ დასძლევს, განსაკუთრებით მუდმივი ვარჯიშის გარეშე. ადამიანი თავის არსებაში უცვლელია. ყველაფერი, რაც მან გააკეთა და აკეთებს მიმართულია მისი არსებობის ხელშესაწყობად, ამიტომ იგი არის homo sapiens, კომპიუტერი კი ამარტივებს მის არსებობას არა ფიზიკურად, არამედ გონებრივად“ (მ. მამარდაშვილი - ქართველი ფილოსოფოსი).

„ტექნიკური მიღწევები არაფრად არ ღირს, თუ პედაგოგებს არ ძალუძთ მათი გამოყენება. სასწავლებს კომპიუტერები კი არ ახდენს, არამედ მასწავლებლები!“ (კრეიგ ბარნეტი - ამერიკელი მათემატიკოსი, ბიზნესმენი).

„ვიზუალური და ბგერითი ელემენტების ხარისხის გაუმჯობესებით უფრო ზუსტად აისახება რეალურობის მოდელირება ყველა მის გამოვლინებებში“ – წერს ბილ გეიტსი წიგნში „გზა მომავალში“, განსაზღვრავს რა ვირტუალური რეალობის გაგებას.

„განგარიშების მიზანი არა რიცხვებია, არამედ გაგების მიღწევა“, უდიდესი მათემატიკოსი რიჩარდ ჰემინგი.

“ამჟამად არსებობს ხელსაყრელი პირობები პირდაპირი ანალოგიის მეთოდისა და მოდელის ანალოგურ და ჰიბრიდულ ექსპერიმენტების უფრო მრავალფეროვანი გაშუქებისთვის”, პროფესორი, პედაგოგი გამოთვლითი ტექნიკაში. ი.მ. ტეტელბაუმი. წიგნი „პირდაპირი ანალოგიის მოდელები“.

ინტერაქტიულობა, ანუ დიალოგის რეჟიმი, ჯერ კიდევ სოკრატეს დროს, ცნობილი იყო მასწავლებლებისათვის და იგი მიმდინარეობდა კითხვა-პასუხის სტილში. ტერმინი დიალოგის შეცვლა მეცნიერულ მოდურ ტერმინზე თითქოს არაფერ ახალს არ შეიტანს. მაგრამ მასწავლებლები, ძალიან გამოცდილები კი, დიალოგის ორგანიზაციისას სირთულეებს აწყდებიან ხოლმე.

2. ძირითადი ნაწილი

ციფრული სწავლება განიხილება როგორც მოდელი, რომელიც დღესდღეობით უკვე გარკვეულწილად ფუნქციონირებს, სადაც განათლების სფერო წარმოდგენილია როგორც სისტემა, რომელშიც ვირტუალური და რეალური სამყაროს ნაწილებს შორის ურთიერთმოქმედება ინტეგრირებულია. ვირტუალური გარემო ავსებს ჩვენს რეალობას.

ციფრულ მოდელირებას აქვს დახვეწილი საგნობრივი ველი, სადაც ობიექტების შერჩევის პრობლემები არ არსებობს. ყველაზე ჰარმონიული ამ გაგებით, მათემატიკაა. მათემატიკური კონსტრუქციების მოდელირება – ერთი სიამოვნებაა.

ჩვენს შემთხვევაში, სილაბუსი შეიცავს ჩამოთვლილ ფიზიკურ და მათემატიკურ მოდელებს, თანდართული კითხვებით, ინსტრუქციებით. იგი აღჭურვილია განსაზღვრული ინტელექტით. ამავე დროს, შეიცავს ინტერაქტიულ რეჟიმს და გვესახება როგორც „ჭკვიანი“ სილაბუსი.

„ჭკვიანი“ სილაბუსი არის სტუდენტის სამუშაო ელექტრონული დაფა, სადაც მას ეძლევა შესაძლებლობა შეცვალოს მოდელის ესა თუ ის პარამეტრი და დააფიქსიროს ადეკვატური ცვლილებები.

„ჭკვიანი“ სილაბუსები ითავსებს სწავლების პროცესის ყველა ეტაპს: ახალი მასალის ახსნას, ლაბორატორიულ სამუშაოებს, გამეორებას, კონტროლს და გამოცდას. საყურადღებოა, რომ გამოცდა თანასწორ დიალოგურ რეჟიმში (ფაქტობრივად, თვითშეფასების საფუძველზე) ლაბორატორიაში ბრუნდება. საგამოცდო დოკუმენტი, „ვიზივიგ“ (რასაც ხედავ, იმასვე იღებ) შემდგომში ინახება ელექტრონულ არქივში.

ამჟამად, განხილულმა მეთოდმა წარმატებით გაიარა პილოტური გამოცდა კომპიუტერულ ინჟინერიის მიმართულებაში და 20%-დან 30%-მდე გაზარდა სტუდენტთა მოტივაცია საგნის მიმართ. რასაც მიეძღვნა სტატიები [1-4] და 2014-2020 სასწავლო წლების პილოტური გამოცდის სტუდენტთა შრომები (ლაბორატორიები და პროექტები: სტუ-ს „კომპიუტერული ინჟინერიის“ დეპარტამენტში).

ინტერაქტიული „ჭკვიანი“ სილაბუსები უზრუნველყოფს ვირტუალურ საკონტაქტო გარემოს პირობებში, პედაგოგსა და სტუდენტს შორის სასწავლო პროცესის განხორციელებას, რომელიც ინტეგრირებულია რეალურ საკონტაქტო საათებთან.

საყურადღებოა, რომ ვირტუალურ საკონტაქტო გარემოში, ვიდრე „ჩვეულებრივში“, სტუდენტი უფრო დემოკრატიულ გარემოში და კომფორტულ პირობებშია: დაკავებულია ინდივიდუალური სწავლებით; მისი არჩევანია სწავლების სასურველი დრო და ადგილი.

ეს ხელს არ უშლის სტუდენტთა კოლექტიური სწავლების ყველაზე ეფექტური მეთოდის გამოყენებას. მათ ხელთ არის ინტერნეტ-რესურსების მთელი არსენალი (განვლილი მასალები, ვებ-თანამეგობრები და ა.შ.). ამავე დროს ლექტორი უცილობლად ელოდება სტუდენტებისთვის გამოყოფილ დროს ვირტუალურ ლაბორატორიაში საკონსულტაციოდ და გამოცდაზე.

სტუდენტები აღიჭურვებიან პლასტიკური ბარათებით. მათ ეძლევათ საშუალება ინდივიდუალური წვდომისა ელექტრონულ ბიბლიოთეკაში კომპიუტერებზე, სადაც ფიქსირდება მათი ქმედებები: გამოყენებული დრო და ისტორია სილაბუსებზე მუშაობისას, რაც სტუდენტებისთვის დამატებითი მასალაა გამოცდების დროს.

არანაკლებ საინტერესო ხდება მთლიანი სასწავლო პროცესის მონიტორინგი. უფრო მიზნობრივად და ქმედითად გამოიყენება არსებული კომპიუტერული პარკი და ლაბორანტთა კორპუსის გამოცდილება.

ციფრული სწავლების დანერგვის დროს, როცა ძირითადი კრიტერიუმი დატვირთვის განაწილებაა და, როდესაც მნიშვნელოვანი „ანალოგური დამატებები“ მას არ შეესაბამება, ბევრი პრობლემა და წარუმატებლობა გამოვლინდება.

რა დამატებებია ესენი? მათ შორის მთავარია მარეგულირებელი სამართლებრივი ბაზა (ერთიანი საკრედიტო სისტემა - ECTS, შრომითი მოწყობის ერთიანი სისტემა) და ახალი

ტექნოლოგიის გამოყენების საშუალება (ვირტუალური საკონტაქტო საათები, დისტანციური სწავლება და ა.შ).

3. დასკვნა

ინტერაქტიული ციფრული სილაბუსების გამოყენებით მიიღება ასეთი შედეგები:

კომპიუტერულ ინჟინერიის მიმართულებაში 20-დან 30 %-მდე გაიზარდა სტუდენტთა მოტივაცია; იქმნება შესაძლებლობა უფრო ღრმა ანალიზისა, ვიდრე ექსპერიმენტული სტენდებზე; საგრძნობლად მცირდება ლაბორატორიების შექმნის ფინანსური და ორგანიზების დროის ხარჯები; სტუდენტები მონაწილეობენ დღის განმავლობაში უწყვეტ სასწავლო გარემოში, რომელიც 1,5-ჯერ აღემატება მათ სააუდიტორიო დატვირთვას; მნიშვნელოვანია სტუდენტის მიერ თვითშეფასების აღქმა, მას ეუფლება განცდა თვითდასაქმებისა და ხდება კონკურენტუნარიანი შრომის ბაზარზე; დისტანციური სწავლების დროს ხდება ციფრული პლატფორმის „ანალოგური ფუნდამენტის“ გამყარება; წინამდებარე პროექტი შემუშავებულია ძირითადი დოკუმენტების, რეკომენდაციების და არსებული გამოწვევების საფუძველზე (იხ. დანართი).

ლიტერატურა - References – Литература:

1. Adamia Z. (2013). Creating an Interactive Information-Learning Environment of Engineering Education Using Information Technology. Transact. of Georgian Technical Univ. Automated Control Systems, No3(16), Tbilisi, pp.76-79 (in Georgian)
2. Adamia Z. (2016). Interactive Learning or Chinese Parable in Engineering Education. Transact. of Georgian Technical Univ. Automated Control Systems, No 2(22), Tbilisi, pp.209-212 (in Georgian)
3. Adamia Z, Kutsia T. (2017). Interactive Computer Models, as one of the Basic Means of Development of Engineering Education. Transact. of Georgian Technical Univ. Automated Control Systems, No1(23). Tbilisi, pp.225-231 (in Georgian)
4. Adamia Z, Kutsia T., Tevdorashvili N. (2019). Interactive digital syllabuses in engineering education (Digital Teaching). No1(28), Tbilisi, pp.118-122 (in Georgian)

DIGITAL DIVIDENDS IN ENGINEERING EDUCATION

Adamia Zauri, Tsveraidze Zurab
Georgian Technical University

Summary

Ensuring student activity is the biggest challenge of the existing learning process. Providing activity is not determined by attendance alone. The blended learning process is considered as a combination of f2f [face to face] traditional forms and online mode of teaching. By combining traditional teaching instructions with information switching technology, a hybrid learning environment is created. With the formula - experience + interaction.

ЦИФРОВЫЕ ДИВИДЕНДЫ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Адамия З., Цвераидзе З.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Обеспечение активности студентов - самая большая проблема существующего учебного процесса. Обеспечение активности определяется не только посещаемостью. Смешанный процесс обучения рассматривается как сочетание традиционных форм f2f [лицом к лицу] и

онлайн-режима обучения. Комбинируя традиционные инструкции обучения с технологией переключения информации, создается гибридная среда обучения. С формулой - опыт + интеракция.

დანართი

ბოლონიის დეკლარაცია: უმაღლესი განათლების ევროპული სივრცე. ევროპის განათლების მინისტრების ერთობლივი დეკლარაცია. ბოლონია, 1999 წლის 19 ივნისი.

მიმოხილვა: დეკლარაციაში ჩამოყალიბებული ზოგადი პრინციპები.

ამონარიდი: „უმაღლეს განათლებაში აუცილებელი ევროპული განზომილებების დანერგვა განსაკუთრებით, კურიკულუმების (საგანმანათლებლო პროგრამების) განვითარება, სასწავლებლებს შორის თანამშრომლობა, მობილობის სქემებისა და სწავლების, წვრთნისა და კვლევების ინტეგრირებული პროგრამების შექმნა“.

საქართველოს კანონი უმაღლესი განათლების შესახებ: დოკუმენტის მიმღები-საქართველოს პარლამენტი, 21/12/2004.

ამონარიდი: „3) ... დისტანციური სწავლების განსახორციელებლად აუცილებელია კურიკულუმის სათანადოდ დაგეგმვა, სასწავლო პროცესის ორგანიზებისა და წარმართვის შესაბამისი მიდგომებისა და მეთოდების გამოყენება“.

საქართველოს განათლების და მეცნიერების მინისტრის მიხეილ ჩხენკელის მთავარი მესიჯი: თსუ-სათვის შვიდი ძირითადი გამოწვევა.

მიმოხილვა: განათლებისა და მეცნიერების ხარისხის განვითარება.

ამონარიდი: 4) სწავლებისა და უნივერსიტეტის მართვის ელექტრონული სისტემების აქტიური გამოყენება. დისტანციური სწავლების მეთოდის და ღია საგანმანათლებლო რესურსების ათვისება.

ციფრული დივიდენდები. 2016 ანგარიში მსოფლიო ბანკის განვითარების შესახებ. მონაწილეობდა 145-ზე მეტი საერთაშორისო ექსპერტი.

მიმოხილვა: ციფრული რევოლუციის „ანალოგური ფუნდამენტის“ გამყარება.

ამონარიდი: „ციფრული ტექნოლოგიები მართლაც აადვილებს მასწავლებლის სამუშაო ადგილზე დასწრების აქტივობის მორიტორინგს, თუმცა სწავლების ხარისხი დიდად განისაზღვრება მასწავლებლის მომზადების დონის, მისი რესურსების, უნარების და მოტივაციის მიხედვით“.

ფლორიდა. Blended Learning Environments.

მიმოხილვა: შერეული სასწავლო გარემო.

ამონარიდი: „ცენტრალურ ფლორიდის უნივერსიტეტში საერთაშორისო კვლევის უმეტესობის თანახმად განაცხადეს, რომ ფაკულტეტის 88%, რომელიც ასწავლიდა შერეულ კურსებს, კურსის განკმაცოფილი იყო. სრულად ინტერაქტიული ან სრულად f2f [პირისპირ] სწავლის ტრადიციული ფორმით სწავლებასთან შედარებით, სტუდენტური მიღწევები უფრო მაღალი იყო შერეული სწავლების დროს“.

საქართველოს უმაღლესი განათლების გამოწვევები:

მიმოხილვა: მატერიალური და ტექნიკური რესურსები.

ამონარიდი: „დღესდღეობით გაცილებით უფრო პრაგმატული იქნება ისეთ სფეროებზე კონცენტრირება, რომლებიც არ მოითხოვს დიდი რესურსების არსებობას, მაგალითად, კომპიუტერულ მეცნიერებაზე ან ისეთ სფეროებზე, სადაც გარკვეული აკადემიური პოტენციალი უკვე არსებობს“.

13 მარტი, 2014 „ფორბს-მოსაზრება“ ინტერნეტ-რესურსი

ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი,

მიმოხილვა: შერეული სწავლების მეთოდის გამოყენება.

ამონარიდი: „შერეული სწავლების პროექტი ხორციელდება ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის განათლების ადმინისტრირების სამაგისტრო პროგრამის ფარგლებში. პროგრამა 2009 წელს ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტში ლოს-ანჯელესის კალიფორნიის უნივერსიტეტის მხარდაჭერით და USAID ფინანსური მხარდაჭერით შეიქმნა.“

ადაპტური ელექტრონული სწავლება პრეცედენტების საფუძველზე

ბეჟანიშვილი ლოლიტა, ნაჭყებია მზიანა
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია ადაპტური სწავლების იდეების პრაქტიკაში განხორციელების შესაძლებლობა ელექტრონული სწავლების სისტემებში, რაც გულისხმობს ინფორმაციული და პედაგოგიური ტექნოლოგიების ინტეგრაციას, განსაზღვრავს საგანმანათლებლო საგნების ურთიერთქმედების ინტერაქტიულობას და სტუდენტის სასწავლო საქმიანობის პროდუქტიულობას. შემოთავაზებულია ერთ-ერთი შესაძლო მეთოდი, რომელიც ეყრდნობა ადაპტური სწავლების პრინციპებს პრეცედენტების საფუძველზე.

საკვანძო სიტყვები: ადაპტური სწავლება. ელექტრონული სწავლება. LMS. პრეცედენტები.

1. შესავალი

ელექტრონული სწავლების განვითარების ერთ-ერთი ყველაზე პერსპექტიული მიმართულება მსოფლიოში არის ადაპტური სწავლება. ადაპტური ტექნოლოგიების გამოყენება გულისხმობს ინფორმაციული და პედაგოგიური ტექნოლოგიების ინტეგრაციას, რაც განსაზღვრავს საგანმანათლებლო სუბიექტების ურთიერთქმედების ინტერაქტიულობას და სტუდენტის სასწავლო საქმიანობის პროდუქტიულობას ახალი ინფორმაციული ტექნოლოგიების გამოყენებით, უზრუნველყოფს ადაპტურობას საგანმანათლებლო პროცესის ფარგლებში. ამასთან, ადაპტური სწავლების განხორციელების ზოგადი პრინციპების არსებობისას აქტუალურია სასწავლო პროცესის ოპტიმალური მარშრუტების პოვნის ამოცანა, სწავლების პროცესის მოდელების, მეთოდებისა და მართვის ალგორითმების შემუშავების პრობლემა.

აკადემიურ გარემოში ელექტრონული სწავლების განვითარებასთან ერთად ხდება ელექტრონული სწავლების კურსების შექმნა, რომლებიც დაფუძნებულია სწავლების მართვის სისტემებზე, რაც მრავალ შესაძლებლობას უქმნის როგორც მასწავლებლებს, ასევე სტუდენტებს. კერძოდ, პედაგოგები იყენებენ **LMS (Learning Management System)** -ს საგანმანათლებლო შინაარსისა და საგამოცდო მასალების შესაქმნელად. სტუდენტებთან კომუნიკაციისთვის და სასწავლო პროცესის ორგანიზებისთვის, აქტიური სწავლების მეთოდების გამოყენების ჩათვლით. LMS საშუალებას აძლევს სტუდენტებს ურთიერთობა ჰქონდეთ ერთმანეთთან და მასწავლებელთან, მონაწილეობა მიიღონ თანამშრომლობით მუშაობაში და მართონ თავიანთი პროგრესი დისციპლინის შესწავლის პროცესში.

ინტერნეტზე დაფუძნებული პირველი სასწავლო სისტემების გამოჩენის შემდეგ, თითქმის მაშინვე, გაირკვა, რომ ასეთ სისტემებს უნდა ჰქონდეთ ადაპტაციის თვისება.

ადაპტური სწავლება ნიშნავს სწავლას, რომელიც ითვალისწინებს მოსწავლის ინდივიდუალურ მახასიათებლებს, საჭიროებებსა და შესაძლებლობებს [1]. ადაპტური სწავლება არის მიდგომა, რომელიც მაქსიმალურად ზრდის მოსწავლის ინდივიდუალურ შესაძლებლობებსა და საჭიროებებს. ინფორმაციული ტექნოლოგიების აქტიური

განვითარების შედეგად, განათლების სფეროში სულ უფრო ხშირად გამოიყენება ელექტრონული სასწავლო გარემო, რაც შესაძლებელს ხდის ადაპტური სწავლების იდეების პრაქტიკაში განხორციელებას. ელექტრონული სწავლების სისტემები წარმატებით მოქმედებს როგორც სწავლებისა და ცოდნის მართვის ინტერაქტიული საშუალება, სტუდენტს აწვდის თეორიულ მასალას ტექსტის ფორმაში, აუდიო და ვიდეო ფორმატში მისი ცოდნის დონის შესაბამისად, აფასებს მასალის ათვისებას და, რაც მთავარია, განსაზღვრავს მისი შემდგომი მოძრაობის ტრაექტორიას კურსის ან მთლიანად სასწავლო გეგმის ფარგლებში.

ადაპტური ტექნოლოგიების გამოყენება გულისხმობს ინფორმაციული და პედაგოგიური ტექნოლოგიების ინტეგრაციას, რაც განსაზღვრავს საგანმანათლებლო საგნების ურთიერთქმედების ინტერაქტიულობას და სტუდენტის საგანმანათლებლო საქმიანობის პროდუქტიულობას ახალი ინფორმაციული ტექნოლოგიების გამოყენებასთან, და უზრუნველყოფს ადაპტაციას სასწავლო პროცესის ფარგლებში.

ადაპტური სასწავლო რესურსები ხელს უწყობს სწავლების პროცესის პერსონალიზაციას, რაც სწავლას უფრო ეფექტურს ხდის [2]. ელექტრონული სწავლების განვითარების მნიშვნელოვანი მიმართულებაა ადაპტური საგანმანათლებლო სისტემების შემუშავება, რომლებიც ითვალისწინებს სტუდენტების სწავლების სტილს.

ადაპტაციის საგანმანათლებლო სისტემაში გამოყენებულია ხუთი ძირითადი ტექნოლოგია: შინაარსის ადაპტური პრეზენტაცია, ადაპტური ნავიგაცია, საგანმანათლებლო ტრაექტორიის ინდივიდუალიზაცია, პრობლემების გადაჭრის ინტერაქტიული მხარდაჭერა და აგრეთვე სტუდენტების მიერ წარმოდგენილი გადაწყვეტილებების ინტელექტუალური ანალიზი. ამასთან, საგანმანათლებლო შინაარსის წარმოდგენის ზოგადი პრინციპების არსებობისას მნიშვნელოვანია სასწავლო პროცესის მართვის ოპტიმალური მარშრუტების მოძიების, მოდულების, მეთოდებისა და ალგორითმების შემუშავების ამოცანა.

2. ძირითადი ნაწილი

ადაპტური სწავლების განხორციელების ერთ-ერთი ვარიანტი, რომელიც ამჟამად პოპულარობას იძენს, არის მიდგომა, რომელშიც სტუდენტი მუშაობს ადაპტური შინაარსის, ზოგადად, ელექტრონული კურსის გამოყენებით, რომლის შინაარსი იცვლება მიღწეული წარმატების შესაბამისად [3]. მსგავსი მიდგომა შეიძლება განხორციელდეს, თუ საგანმანათლებლო შინაარსი (კონტენტი) წარმოდგენილია მოდულებით – ელემენტარული (განუყოფელი) შინაარსის ნაწილებით.

სასწავლო ინფორმაციის ასეთი წარმოდგენის თავისებურება ისაა, რომ გვაქვს რა სახეზე აუცილებელი ალგორითმები და ტექნოლოგიები, რომლებიც დაფუძნებულია საგანმანათლებლო მოდულების ბაზაზე (ცოდნის ბაზაზე), რომელიც მოიცავს გარკვეულ დისციპლინას ან ცოდნის სფეროს, როგორც ჩანს, შესაძლებელია:

- მოხდეს მოსწავლეებისათვის უნიკალური კურსების შექმნა მათი ამჟამინდელი ცოდნისა და სწავლის უნარის გათვალისწინებით;
- მოხდეს მხოლოდ დავიწყებული მასალის გამეორება, მთელი კურსის ხელახლა გავლის გარეშე;

– მოხდეს მსმენელის მიერ ელექტრონული კურსის გავლის გაანალიზება და სასწავლო პროცესის დროულად შესწორება.

მრავალი მკვლევარის მიერ ადაპტური სწავლება განიხილება, ზოგადად ადაპტური შინაარსის (კონტენტის) და განსაკუთრებით ელემენტარული განუყოფელი ფრაგმენტების (მოდულების) გამოყენებით [4]. უცხოური კომპანია Knewton შეგვიძლია მივიჩნიოთ ადაპტური სწავლების იდეების ნამდვილ განსახიერებად, რომელმაც მრავალი პროგრამული დაწესებულების საგანმანათლებლო პროცესში დანერგა თავისი სოფთი..

შესასწავლი მასალა სტუდენტს მიეწოდება გარკვეული პერიოდის განმავლობაში, მისი დაგროვილი ცოდნის, პროგრესის, გამოცდილების გათვალისწინებით. ამასთან, ხორციელდება ტრენინგში ადაპტაცია, ხდება საკურსო მასალების, ტესტირების, ნავიგაციის ადაპტირებული პრეზენტაცია. ასე რომ, სტუდენტს, რომელმაც მაღალი შედეგები აჩვენა წინა მასალის შესწავლისას, საჭიროა მიეწოდოს საშუალოზე მაღალი სირთულის მასალა და დავალებები. უფრო მარტივ მასალას და ამოცანებს განვითარების პოტენციალი არ აქვს. მეორეს მხრივ, დაბალი ტრენინგის მქონე სტუდენტს არ შეუძლია გადაჭრას რთული ამოცანები და გაანალიზოს გაზრდილი სირთულის მასალა, რამაც საბოლოოდ შეიძლება გამოიწვიოს მოტივაციის დაქვეითება.

ადაპტური სწავლება ინფორმაციული და სატელეკომუნიკაციო ტექნოლოგიების გამოყენებით მნიშვნელოვნად ამცირებს როგორც სტუდენტის, ისე მასწავლებლის საკლასო დატვირთვას, ამ სამეცნიერო მუშაობის შედეგების ხელახლა გამოყენებას ელექტრონული საგანმანათლებლო რესურსების სახით, თეორიული მასალის, პრაქტიკული და საცდელი დავალებების ჩათვლით. ამრიგად, მნიშვნელოვანია თეორიული მასალის იმგვარი ორგანიზაცია, ამოცანების ფორმირება და სტუდენტის სწავლის შედეგების შეფასება, რომელიც თითოეულ ეტაპზე შეესატყვისება სტუდენტის მიერ მასალის ათვისების დონეს.

2.1. მოდელები ადაპტურ სწავლებაში

ადაპტური სწავლება ეფუძნება სხვადასხვა სახის კარგად განსაზღვრულ და კარგად აპრობირებულ მოდელებსა და პროცესებს. ადაპტაციის სასწავლო სისტემებში აუცილებელია ინფორმაცია საგნის სფეროს შესახებ ცოდნის წარმოსადგენად და სასწავლო პროცესში სტუდენტის ქცევის მოდელირებისთვის. ეს ინფორმაცია შეიძლება დაიყოს სამ მთავარ მოდელად: საგნის სფეროს მოდელი, სტუდენტის (ან სტუდენტთა ჯგუფის) მოდელი და ადაპტაციის მოდელი.

➤ *საგნის სფეროს მოდელი* შეიცავს ინფორმაციას შესასწავლი საგნის შესახებ და გამოიყენება ადაპტური კურსის სწავლების მხარდასაჭერად. საგნის სფეროს მოდელი მოქმედებს როგორც მონაცემთა საცავი, რომელიც შეიცავს განყოფილებების სახელებს, თემებს, მათ შინაარსს და ნავიგაციის ბმულებს, რომლებიც დაკავშირებულია წარმოდგენილი მონაცემების სტრუქტურასთან. საგნის სფეროს მოდელი ასევე შეიძლება შეიცავდეს ინფორმაციას სტუდენტების შესახებ, რომელიც პირდაპირ კავშირშია მათ სასწავლო საქმიანობასთან, მაგალითად, ინფორმაცია სასწავლო პროექტების, მონაწილეთა და მათი როლების შესახებ.

საგნის სფეროს მოდელი შედგება ორი ძირითადი ნაწილისგან: კურსის შინაარსი და ცოდნის მიწოდების სისტემა. ამ უკანასკნელს უნდა შეეძლოს ნებისმიერი კურსის შინაარსის მხარდაჭერა, ასევე ადვილად მოერგოს ახალ მოთხოვნებს, რომლებიც შეიძლება წარმოდგენილი იყოს კურსის შინაარსთან. საგნის სფეროს მოდელის უკიდურესად მნიშვნელოვანი ასპექტია ურთიერთობა კურსის ელემენტებსა და ნავიგაციას შორის, რაც საშუალებას გაძლევთ

გააცნობიეროთ ადაპტაციის იდეა მასალის შესწავლისას. საგნის სფეროს მოდელი შექმნილია ინდივიდუალური კურსის ელემენტებსა და მათ შორის გადასვლებს შორის ურთიერთობების სტრუქტურის შესაქმნელად, მომხმარებელთა შესაძლებლობებისა და საჭიროებების გათვალისწინებით. ამ ურთიერთობების სტრუქტურამ უნდა უზრუნველყოს, რომ სტუდენტებს შეეძლოთ კურსის საჭირო ელემენტზე გადასვლა ადაპტური სწავლების ფარგლებში.

➤ *სტუდენტის მოდელი* ადაპტური სწავლების სისტემების ძირითადი კომპონენტია. ეს მოდელი მოიცავს სტუდენტის შესახებ ყველა ინფორმაციას, როგორცაა მისი პროგრესი საგნის შესწავლაში, ასიმილაციის დონე, ქცევა და ა.შ. ანუ, იგი შეიცავს არა მხოლოდ ზოგად ინფორმაციას სტუდენტის შესახებ, არამედ თვალყურს ადევნებს სტუდენტის ყველა მოქმედებას ადაპტური სწავლების პროცესში ელექტრონული საგანმანათლებლო სისტემის ფარგლებში [5].

სტუდენტის მოდელში წარმოდგენილია ინფორმაციის ორი ტიპი: საგნის სფეროსთან დაკავშირებული და რომელიც არ არის საგნის სფეროსთან დაკავშირებული. სტუდენტის მოდელი, რომელიც დაკავშირებულია საგნის სფეროსთან, რეალურად არის სტუდენტის ცოდნის მოდელი. იგი აღწერს სტუდენტის ცოდნის დონეს, საგნის ან მისი ცალკეული მონაკვეთების გაგებას, შეცდომებს, რომლებიც მან დაუშვა სასწავლო პროცესში, სტუდენტის პროგრესს საგნის შესწავლაში, ტესტირების ნიშნებს და ა.შ.

სტუდენტის მოდელი, რომელიც არ არის დაკავშირებული საგნის სფეროსთან, იძლევა ინფორმაციას სტუდენტის უნარების შესახებ მისი ქცევის საფუძველზე. ეს ინფორმაცია მოიცავს სასწავლო მიზნებს, მოსწავლის კოგნიტურ შესაძლებლობებს, როგორცაა მსჯელობის უნარი, ასოციაციების შექმნის უნარი, მისი მოტივაცია, საწყისი ცოდნა და გამოცდილება, პრეფერენციები და ა.შ.

➤ *ადაპტაციის მოდელი* მოიცავს საგნის სფეროს მოდელს და სტუდენტის მოდელს. სწავლებაში ადაპტაციის პროცესის მოდელირება იწყება ყველაზე წარმომადგენლობითი კვანძების შერჩევით, სტუდენტთა მოდელში აღწერილი სტუდენტების საჭიროებების ანალიზის საფუძველზე. განსახილველი კვანძების კლასიფიკაცია შესაძლებელია სხვადასხვა ტიპის ცოდნის მიხედვით: ძირითადი ცოდნა, განმარტებების, ფორმულების და სხვა მასალების ცოდნა; პროცედურული ცოდნა საგნის სფეროში პრობლემების გადაჭრის მეთოდებსა და ალგორითმებთან დაკავშირებით; და კონცეპტუალური ცოდნა, რომელიც ასახავს ურთიერთობებს ცნებებს შორის, რომლებიც სრულად აღწერს საგნის სფეროს. სხვადასხვა ტიპის ცოდნა გულისხმობს მათი შესწავლის განსხვავებულ მიდგომას, შესაბამისად, კვანძები წარმოადგენს სწავლის სხვადასხვა რეჟიმს. საჭიროა გადაწყვეტილების მიღება იმის შესახებ, თუ რომელი ობიექტები უნდა იყოს წარმოდგენილი კვანძებში, რათა სტუდენტებმა შეისწავლონ შესაბამისი კვანძების გავლისას.

ადაპტაციის მოდელი აღწერს ადაპტურ სწავლებას აბსტრაქციის სხვადასხვა დონეზე. კერძოდ, ადაპტაციის მოდელი განსაზღვრავს – რისი ადაპტირებაა შესაძლებელი და ასევე, როგორ უნდა მოერგოს იგი. ადაპტაციის მოდელს შეუძლია განსაზღვროს ეს, მათ შორის ირიბად. აბსტრაქციის ის დონეები, როდესაც ადაპტაცია შეიძლება განისაზღვროს, მოიცავს სწავლის დროს ქცევის მმართველ სპეციფიკურ წესებს, ადაპტური სწავლის საგნებს შორის ლოგიკური ურთიერთობების ზოგადი სპეციფიკაციებით.

2.2. გადაწყვეტილების მიღება პრეცედენტების მიხედვით ასოციაციური წესების საფუძველზე

პრეცედენტი არის პრობლემის ან სიტუაციის აღწერა, რომელშიც მოცემულია ამ სიტუაციაში განხორციელებული ქმედებების დეტალური აღწერა ამ პრობლემის გადასაჭრელად. ჩვენი ამოცანის მართვის ობიექტია მოსწავლე. ადაპტაცია მნიშვნელოვანი ნაბიჯია პრეცედენტებიდან დასკვნის გამოტანის პროცესში, რადგან ამის გამო პრეცედენტების ბაზის ხარისხი უმჯობესდება. პრეცედენტული დასკვნების სისტემებში გამოყენებული ადაპტაციის კარგად ცნობილი მეთოდები მოიცავს მახასიათებლების ინტერპოლაციას არსებულ გადაწყვეტაში, ევრისტიკული ალგორითმების გამოყენებას, რომლებიც წარმოქმნის ახალ ამოხსნას და ევოლუციური ადაპტაციის მეთოდებს [6].

სტატიაში შემოთავაზებულია მიდგომა, რომელშიც გამოყენებულია ასოციაციური წესები. პრეცედენტების ბაზაში იძებნება შემავალი და გამომავალი პარამეტრების დამაკავშირებელი კანონზომიერებები, რომლებიც მოცემულის მსგავსია. კანონზომიერებები ფიქსირდება წესების სახით. მეთოდის დამატებითი უპირატესობა ისაა, რომ შესაძლებელია მნიშვნელოვან კანონზომიერებათა გამოავლენა და მათი სწავლების პერსონალიზირებისთვის გამოიყენება. დავუშვათ, რომ ბაზიდან პრეცედენტების შერჩევის ეტაპზე მიიღება საწყისი ქვეჯგუფი, რომელსაც შემდეგში ვუწოდებთ ტრანზაქციების (კორტეჟების) სიმრავლეს:

$$PR = \{(x_1, x_2, \dots, x_n, p_1, p_2, \dots, p_m, Q_h)\}, \text{ სადაც}$$

(x_1, x_2, \dots, x_n) არის მსმენელის მახასიათებლები;

(p_1, p_2, \dots, p_m) - სასწავლო გარემოს მიერ მინიჭებული პარამეტრები;

Q_h - კლასი, რომელსაც მიეკუთვნება სტუდენტი სწავლების სეანსის შემდეგ.

შერჩეულ სიმრავლეზე ალგორითმის მუშაობის დროს ასოციაციის წესების ძიების პროცესში, სრულდება ორიგინალ მასივში სრული ტრანზაქციების შედარება. თუ რამდენიმე ტრანზაქციას აქვს საერთო ნაწილი, რომელიც მოიცავს შემავალ და გამომავალ ცვლადებს, მაშინ მისგან ვიღებთ ახალ ტრანზაქციას, რომელიც არის წესების კანდიდატი. თუ კანდიდატს აქვს სათანადო მხარდაჭერა (support), მას ეწოდება წესი და შედის შედეგების მასივში. კანდიდატის მასივი ხდება საწყისი (ორიგინალი) მასივი და წესების ძიება გრძელდება ციკლში. წესები ყალიბდება სრული ტრანზაქციიდან დაწყებული ინდივიდუალურ მახასიათებლებამდე და ამავდროულად მხარდაჭერის აღმავალი თანმიმდევრობით. ალგორითმი წვეტს მუშაობას, თუ მომდევნო ცხრილში არცერთი ახალი კანდიდატი არ მოიძებნა. იმისათვის, რომ სწავლებისთვის პარამეტრები დაინიშნოს, საჭიროა შედეგების ცხრილში თითოეული პარამეტრისთვის მოიძებნოს მნიშვნელობა მისი შემცველი წესის მაქსიმალური მხარდაჭერით.

ახალი პრობლემის განხილვისას (შემსწავლელი სტუდენტისთვის), იძებნება მსგავსი პრეცედენტი ანალოგის სახით. შეიძლება სცადოთ მისი ამონახსნის გამოყენება, შესაძლოა მოახდინოთ ადაპტირება მიმდინარე შემთხვევასთან, იმის ნაცვლად, რომ ყოველთვის თავიდან ეძებოთ ამოხსნა.

მთელი ამ მსჯელობიდან გამომდინარეობს პრეცედენტის შესატყვისი ალგორითმი, რომელიც წარმოდგენილია ქვემოთ მოცემულ ფსევდოკოდში:

INPUT: საწყისი ცხრილი PR

WHILE $PR_i \cap PR_j \neq \emptyset$ and $M, N \neq \emptyset$ **THEN**

კანდიდატების ჩამოყალიბება $K_r := PR_i \cap PR_j$

კანდიდატების ცხრილში შეყვანა { K_r }

კანდიდატების რაოდენობის გაზრდა kol++

END WHILE

IF kol=0 THEN EXIT

კანდიდატების შერჩევა და შეყვანა წესების ცხრილში

კანდიდატების ცხრილის გარდაქმნა გამოსავალ ცხრილად K:=PR

GOTO INPUT

შემოთავაზებულია პრეცედენტის შემდეგი სტრუქტურა ადაპტური მართვისათვის:

- 1) მდგომარეობა ზემოქმედებამდე. ობიექტის აღწერა (ატრიბუტების ნაკრები, მდგომარეობათა კლასისთვის მიკუთვნება);
- 2) მმართველი ზემოქმედება. ზემოქმედების აღწერა (აქ შესაძლებელია ფორმალიზაცია, კერძოდ, მმართველი მოქმედებების კლასიფიკაცია). როგორც განსაკუთრებული შემთხვევა, შეიძლება ადგილი ჰქონდეს ზემოქმედების არარსებობას;
- 3) მდგომარეობა ზემოქმედების შემდეგ. ობიექტის აღწერა (ატრიბუტების ნაკრები, მდგომარეობათა კლასისთვის მიკუთვნება);
- 4) შედეგი (დადებითი / უარყოფითი / სადავო).

პრეცედენტების ბაზის შევსება შეიძლება მოხდეს როგორც მართვის დაწყების წინ აპრიორული ინფორმაციის საფუძველზე, რეალური ან მოდელირებული პრეცედენტების გამოყენებით, ასევე მართვის პროცესში, მართვის შედეგების დამუშავების შემდეგ.

მდგომარეობათა კლასიფიკაცია შეიძლება განხორციელდეს ექსპერტული ცოდნის ჩართულობით ან წინასწარი კლასტერიზაციით გზით. მარეგულირებელი ზემოქმედების გამოყენების და ამ ზემოქმედების შედეგის შეფასების შემდეგ, არსებული ვითარება იქცევა პრეცედენტად, რომელიც შედის პრეცედენტების ბაზაში. უარყოფითი შედეგი ასევე ინფორმაციულია და შედის მონაცემთა ბაზაში.

მოცემულმა მოდელმა უნდა უზრუნველყოს შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტა:

- 1) მდგომარეობათა განზოგადებული სახეების ფორმირება აპრიორული ინფორმაციის საფუძველზე (სწავლება);
- 2) მდგომარეობის იდენტიფიკაცია გამომავალი პარამეტრების მიხედვით;
- 3) შემავალი პარამეტრების გავლენის განსაზღვრა სხვადასხვა მდგომარეობაში გადასვლისას.

მას შემდეგ, რაც პრეცედენტები აირჩევა, თქვენ უნდა აირჩიოთ „ყველაზე შესაფერისი“. ეს განისაზღვრება არსებული სიტუაციის და შერჩეული პრეცედენტების მახასიათებლების შედარებით. შემდეგ, განისაზღვრება მეთოდი პრეცედენტისა და მიმდინარე შემთხვევის სიახლოვის გასაზომად თითოეული მახასიათებლისთვის, რომელსაც მომხმარებელი მიზნის მისაღწევად ჩათვლის სასარგებლოდ.

3. დასკვნა

ადაპტაციის მოცემული სქემა პრეცედენტების საფუძველზე აღწერს ადაპტურ სწავლებას აბსტრაქციის სხვადასხვა დონეზე. აბსტრაქციის ის დონეები, როდესაც ადაპტაციის განსაზღვრა შესაძლებელია, მოიცავს სწავლის დროს ქცევის მმართველ სპეციფიკურ წესებს, ადაპტური სწავლების საგნებს შორის ლოგიკური ურთიერთობების ზოგადი სპეციფიკაციებით. აღწერილი მეთოდი უზრუნველყოფს მდგომარეობათა განზოგადებული სახეების

ფორმირებას აპრიორული ინფორმაციის საფუძველზე და მდგომარეობის იდენტიფიკაციას მისი გამომავალი პარამეტრებით.

ლიტერატურა –References – Литература:

1. Mulwa C., Lawless S., Sharp M., Arnedillo-Sanchez I., Wade V. (2010). Adaptive Educational Hypermedia Systems in Technology enhanced learning: a literature review”, Proceedings of the 2010 ACM Conference on Information Technology Education (Midland, Michigan, USA), pp. 73–84. Intrenet resource: <http://www.tara.tcd.ie/handle/2262/62177>
2. O'Donnell E., Lawless S., Sharp M., Wade V. (2015). A Review of Personalised E-Learning: Towards Supporting Learner Diversity. International Journal of Distance Education Technologies, 13:1, pp. 22–47. Intrenet resource: <https://arrow.tudublin.ie/buschmanart/28/>
3. Yang T.C., Hwang G.J., Yang S.J.H. (2013). Development of an adaptive learning system with multiple perspectives based on students' learning styles and cognitive styles. Educational Technology & Society, 16:4, pp. 185–200. Intrenet resource: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1013625>
4. Vainshtein Y.V., Shershneva V.A., Esin R.V., Zykova T.V. (2017). Adaptation of mathematical educational content in e-learning resources. Open Education pp.4-12. (In Russian). Intrenet resource: <https://openedu.rea.ru/jour/article/view/422>
5. Kuljis J., Liu F. (2005). A comparison of learning style theories on the suitability for e-learning. Proceedings of the IASTED Conference on Web-Technologies, Applications and Services (Calgary, Alberta, Canada), July 4–6, pp. 191–197. Intrenet resource: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-21657-2_63
6. Karpov L.E., Yudin V.N. (2007). Adaptive control by precedents based on the classification of states of controlled objects. Proceedings of the Institute for System Programming, vol. 13, issue 2 (in Russian), pp. 135-155. Intrenet resource: <https://istina.msu.ru/publications/article/11242111/>.

ADAPTIVE E-LEARNING BASED ON PRECEDENTS

Bejanishvili Lolita, Nachkebia Mziana

Georgian Technical University

Summary

Considered the possibility of implementing the ideas of adaptive learning in practice in e-learning systems, which implies the integration of information and pedagogical technologies, determines the interactivity of the interaction of educational subjects and the productivity of the student's educational activities. One of the possible methods based on the principles of adaptive learning based on precedents is proposed.

АДАПТИВНОЕ ЭЛЕКТРОННОЕ ОБУЧЕНИЕ НА ОСНОВЕ ПРЕЦЕДЕНТОВ

Бежанишвили Л., Начкебия М.

Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассмотрена возможность реализации идей адаптивного обучения на практике в системах электронного обучения, что подразумевает интеграцию информационных и педагогических технологий, определяет интерактивность взаимодействия учебных предметов и продуктивность учебной деятельности студента. Предложен один из возможных методов, основанный на принципах адаптивного обучения на основе прецедентов.

საინფორმაციო ნაკადების მართვა და მოდელირება

ქეთევან არევაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია საინფორმაციო ნაკადების მართვის მოდელირებისთვის Data flow Chart-ის (DFD) გამოყენება. მოდელირებული ინფორმაციული სისტემის შექმნა საშუალებას იძლევა იდეის ავტორებმა წინასწარ განსაზღვრონ მონაცემთა ნაკადების კონტრიბუტორები, მონაცემთა ნაკადების მიმართულებები, ორგანიზაციული პროცესები და მონაწილე მხარეები. DFD დიაგრამის გამოყენებით შესაძლებელია მოსალოდნელი რისკების იდენტიფიცირება და მართვა. სტატიაში განხილულია DFD დიაგრამის ფორმირებისთვის საჭირო ელემენტების მნიშვნელობები და DFD ნოტაციის ელემენტების მაგალითები.

საკვანძო სიტყვები: DFD მოდელი. DFD Elements. DFD Symbols.

1. შესავალი

თანამედროვე მსოფლიოს ერთერთ მთავარ გამოწვევას ინფორმაციული ნაკადების მართვა წარმოადგენს. ყოველდღიურად იქმნება ახალი ინფორმაცია. ინფორმაციული ნაკადების სწრაფმა ზრდამ, თავისმხრივ ხელი შეუწყო ინფორმაციის დაძველების სისწრაფეს. ინფორმაცია რომელიც დღეს სიახლეს წარმოადგენს შესაძლოა ხვალ გამოუყენებელიც კი გახდეს. საინფორმაციო ნაკადების სწორი მართვა, ორგანიზაციებს ეხმარება სწორი ბიზნეს პროცესების ფორმირებასა და იმპლემენტაციაში. აღნიშნული საფუძველს ქმნის, დაწესებულებებმა ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში დააკმა-ყოფილონ ბაზრის მოთხოვნები და შეინარჩუნონ წამყვანი პოზიციები.

ორგანიზაციები საინფორმაციო ნაკადების მართვის მიზნით სხვადასხვა საინფორმაციო სისტემებს იყენებენ. აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ საინფორმაციო სისტემის შერჩევის დროს წინასწარ უნდა განისაზღვროს ორგანიზაციის სპეციფიკა, ორგანიზაციული სტრუქტურა და იერარქია, სისტემაში განსათავსებელი მონაცემების ტიპები და კატეგორიები, ინფორმაციის მოცულობა, განახლების პერიოდი, სისტემის მომხმარებლები და ა.შ. [1]

2. ძირითადი ნაწილი

ორგანიზაციისთვის ვალიდური საინფორმაციო სისტემის ფორმირებისთვის საჭიროა მოდელირებული სისტემის შექმნა, რათა სისტემის შექმნის საწყის ეტაპზე განისაზღვროს მოსალოდნელი რისკები და მათი გადაჭრის გზები. საინფორმაციო ნაკადების მართვის მოდელირებისთვის გამოიყენება Data flow Chart (DFD).

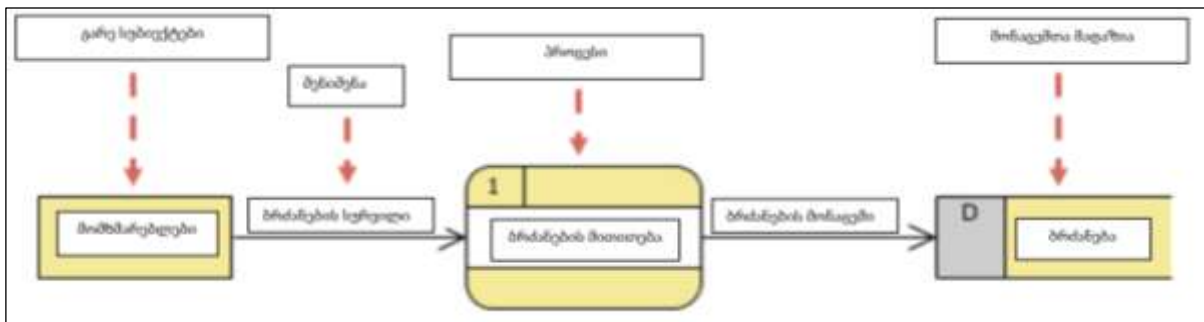
DFD ნოტაცია საშუალებას იძლევა ვიზუალურად წარმოვადგინოთ საინფორმაციო სისტემა მისი შემადგენელი თითოეული კომპონენტით, კერძოდ: სისტემაში ჩართული მონაწილე მხარეები როგორც ორგანიზაციის შიგნით, ასევე მის ფარგლებს გარეთ, სისტემაში მონაცემების ნაკადების მიმართულება, ინფორმაციის დამუშავების წერტილები,

სისტემიდან არავალიდური მონაცემების ფილტრაცია და სხვა. DFD დიაგრამის გამოყენება ამარტივებს ორგანიზაციის მენეჯერებს, იდეის ავტორებსა და დეველოპრებს შორის კომუნიკაციას. მისი გამოყენებით საწყის ეტაპზე ხდება სისტემის ხარვეზების გამოვლენა და მათი გადაჭრისთვის მოქმედებების დაგეგმვა [2].

DFD-ის ფორმირება იწყება იდეის შესაბამისი დიაგრამის შექმნით, რაც გარკვეულწილად სისტემის კარკასს წარმოადგენს. შესაბამისი დარგის ექსპერტთან კომუნიკაციის შემდეგ იწყება კონკრეტული ამოცანების განსაზღვრა და DFD დიაგრამის მომზადება [3].

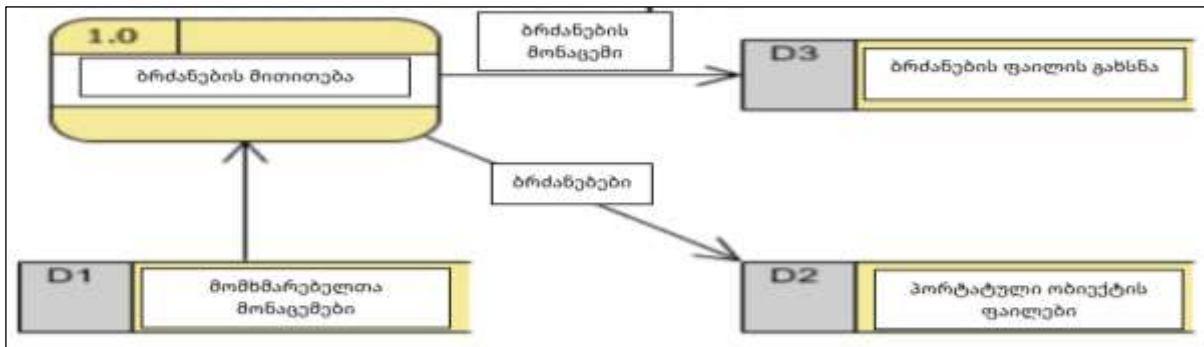
➤ **DFD ნოტაციის ელემენტები**

პროცესი - არის გარკვეული თანმიმდევრული მოქმედებები, რათა დამუშავდეს ინფორმაცია. ეს შეიძლება იყოს სისტემაში ინფორმაციის განთავსება, მონაწილე მხარეების რეგისტრაცია და ა.შ. 1-ელ ნახაზზე მოცემულია პროცესის DFD დიაგრამის ზოგადი მაგალითი.



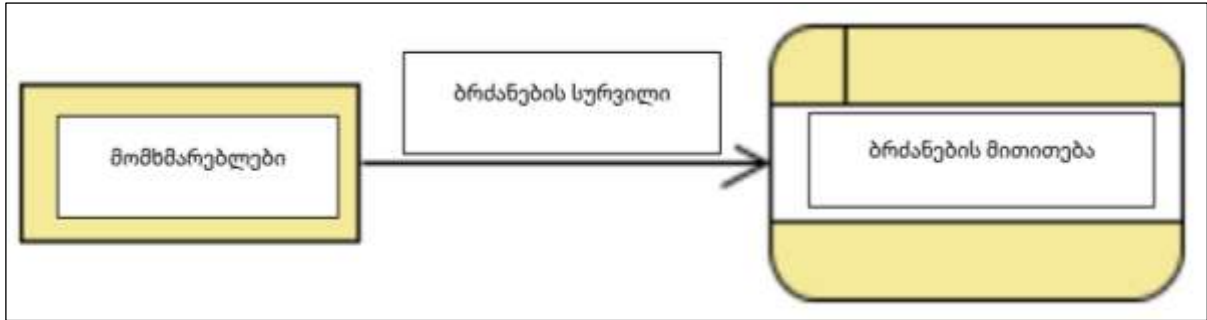
ნახ.1. DFD პროცესი

მონაცემთა საცავი - ადგილი, რომელიც აერთიანებს დასამუშავებელ მონაცემებს. მონაცემები შეიძლება სხვადასხვა ფორმით იყო წარმოდგენილი. კერძოდ: ბაზის ფორმით, ცხრილის და ა.შ. მე-2 ნახაზზე ნაჩვენებია მონაცემთა საცავის DFD დიაგრამის ფრაგმენტი.



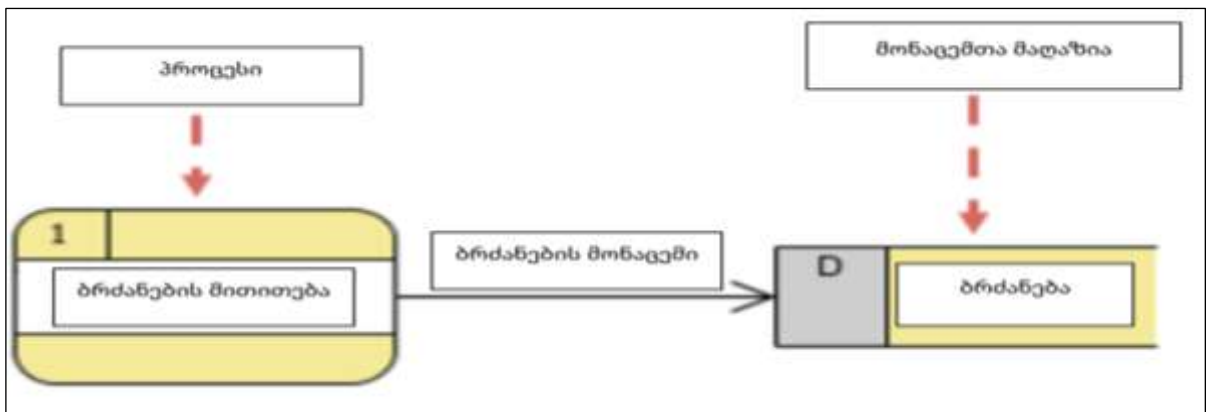
ნახ.1. DFD მონაცემთა საცავი

გარე პირები - სისტემაში პირდაპირ არ არიან ჩართულები. ისინი შესაძლოა იყვნენ სისტემაში ინფორმაციული ნაკადების მთავარი კონტრიბუტორები ან გამომყენებლები. მე-3 ნახაზზე ნაჩვენებია ორგანიზაციის გარე სუბიექტებიდან მონაცემთა მიღების DFD დიაგრამის მაგალითი.



ნახ.2. DFD მონაწილე გარე პირები

მონაცემთა ნაკადი - გვიჩვენებს დიაგრამაში ინფორმაციული ნაკადების მიმართულებებს (ნახ.4) [4].



ნახ.3. მონაცემთა ნაკადები

DFD დიაგრამის შექმნისას უმეტესად იყენებენ სხვადასხვა ანბანურ სიმბოლოს. აღნიშნული ამარტივებს დიაგრამაზე ინფორმაციის მითითებას და შემდგომ მის ამოკითხვას.

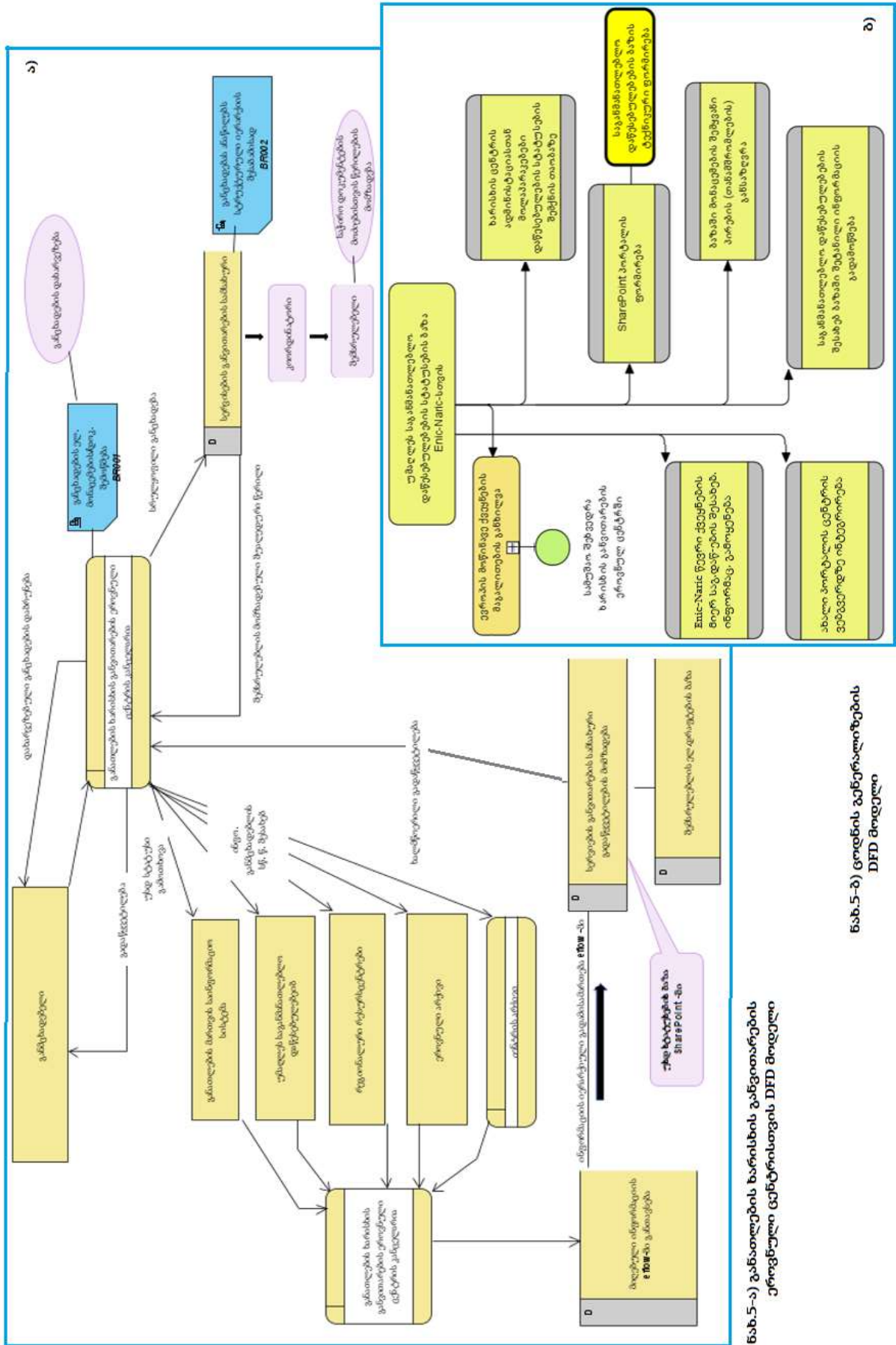
D - სიმბოლო მიუთითებს კომპიუტერულ მონაცემებზე. რომლის გამოყენება ასევე შესაძლებელია მსგავსი სახეობის ინფორმაციულ სისტემებში;

T - სიმბოლოთი აღინიშნება მონაცემები, რომლებიც დროებით შეიძლება იქნეს გამოყენებული;

M - სიმბოლო გამოიყენება ისეთი ინფორმაციის მისათითებლად, რომელიც არაა კომპიუტერიზებული მონაცემები და დროის მოკლე პერიოდში გამოიყენება [5].

➤ **DFD ნოტაციის იმპლემენტაცია**

სტატიაში შევიმუშავეთ ჩვენი კვლევის ობიექტის, კერძოდ განათლების ხარისხის ეროვნული ცენტრის სერვისების განვითარების სამსახურის DFD მოდელი, რომელიც წარმოდგენილია 5-ა) ნახაზზე. DFD ნოტაციის გამოყენებით აიგო დიაგრამა რომელზეც ნათლად გამოჩნდა საინფორმაციო სისტემის მახასიათებლები, სისტემის მონაწილე მხარეები, სისტემაში ინფორმაციის კონტრიბუტორები და მისი მომხმარებლები, სისტემაში მომხმარებელთა იერარქია და წვდომის უფლებები. 5-ბ) ნახაზზე კი მოცემულია ცენტრის სერვისების განვითარების სამსახურში თანამშრომელთა თეორიული/პრაქტიკული ცოდნის გენერალიზების DFD მოდელი [6,7].



ნახ.5-ბ) ცოდნის გენერაციის DFD მოდელი

ნახ.5-ა) განაღების ხარისხის განვითარების კოორდინირებული ცენტრის DFD მოდელი

აღნიშნული საფუძველი გახდა სისტემის შერჩევის და იმპლემენტაციის ეტაპი ყოფილიყო მარტივი და თანმიმდევრული. შესაძლო რისკები და გაუთვალისწინებელი პრობლემები მინიმუმამდე იქნა დაყვანილი. რამაც გაამარტივა ნაშრომის წერისთვის საჭირო პრაქტიკული ნაწილი. DFD დიაგრამის გამოყენებით შეიქმნა სამუშაო პროცესების მართვის ელექტრონული მოდელი, რომლის იმპლემენტაციის ყვალა ფაზა მიყვებოდა გეგმა გრაფიკს. ამასთან, მოსალოდნელი რისკები მინიმუმამდე იქნა შემცირებული.

3. დასკვნა

ბიზნეს პროცესების მართვის დროს, DFD დიაგრამა არის საუკეთესო საშუალება საინფორმაციო ნაკადების პრეზენტაციისთვის. ის ამარტივებს პროექტის მომხამარებლებს შორის კომუნიკაციას, რაც ხელს უწყობს დროითი და ფინანსური რესურსების დაზოგვას; DFD დიაგრამის სტაბილურობას. იგი ეხმარება ორგანიზაციის ხელმძღვანელ პირებს გააცნობიერონ შესასწავლი ამოცანები და დასახონ მათი განხორციელების გზები. DFD დიაგრამის გამოყენებით საინფორმაციო ნაკადების მართვის მოდელის შექმნა, ორგანიზაციებს ეხმარება ადრეულ ეტაპზე მოახდინოს მოსალოდნელი რისკების პრევენცია.

ლიტერატურა - References – Литература:

1. What is Data Flow Diagram? Internet resource: <https://www.visual-paradigm.com/guide/data-flow-diagram/what-is-data-flow-diagram/> (15.09.2020)
2. Blumberg R., Atre Sh. (2010). The Problem with Unstructured Data. Internet resource: http://soquelgroup.com/wp-content/uploads/2010/01/dmreview_0203_problem.pdf (29.09.2020)
3. CQUniversity LogoCQUniversity Library. Internet resource: <https://libguides.library.cqu.edu.au/c.php?g=760913&p=5456502> (17.09.2020)
4. What is DFD (Data Flow Chart). (2017). Internet resource: <https://sudonull.com/post/66053-What-is-DFD-Data-Flow-Diagrams-Trinion-Blog> (09.09.2020)
5. Visual Paradigm Tutorials. Internet resource: <https://www.visual-paradigm.com/tutorials/data-flow-diagram-dfd.jsp> DFD (10.09.2020)
6. Visual Paradigm User's Guide. (2020). Diagram element selection. Internet resource: https://www.visual-paradigm.com/support/documents/vpuserguide/1283/28/6050_diagrameleme.html (01.09.2020)
7. Belisario D. (2020). Data Flow Diagram Symbols. Internet resource: <https://www.edraw-soft.com/data-flow-diagram-symbols.html> (01.09.2020).

MANAGEMENT AND MODELING OF INFORMATION FLOWS

Arevadze Ketevan

Georgian Technical University

Summary

In the paper is discussed the use of a data Flow Chart (DFD) for information flow management modeling. Creating a modeled information system allows authors to pre-determine data stream contributors, data stream directions, organizational processes, and stakeholders. Via the DFD diagram, it is possible to identify and manage the expected risks. The article discusses the meanings of the elements needed to form a DFD diagram and notations of Data Flow Chart elements and the advantages of its implementation.

УПРАВЛЕНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ

Аревадзе К.

Грузинский Технический Университет

Резюме

Обсуждается использование диаграммы потоков данных (DFD) для моделирования управления информационными потоками. Создание смоделированной информационной системы позволяет авторам заранее определять контрибуторов потока данных, направления потока данных, организационные процессы и заинтересованные стороны. С помощью диаграммы DFD можно идентифицировать ожидаемые риски и управлять ими. В статье обсуждаются значения элементов, необходимых для формирования диаграммы DFD, а также нотации элементов диаграммы потока данных и преимущества ее реализации.

დომენზე ორიენტირებული დიზაინის გამოყენება სასწავლო დაწესებულების მართვის სისტემაში

სოფიკო პაპავაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია ონლაინ მონიტორინგის კომპიუტერული სისტემის აგების საკითხები სასწავლო დაწესებულებაში. დასმული ამოცანის სწორად გადასაწყვეტად გამოყენებულია დომენზე ორიენტირებული დიზაინი. წარმოდგენილია კვლევის ობიექტის დიზაინის ფარგლებში გამოყენებული შრეები და მათ შორის კავშირები. ასევე ის ძირითადი განსხვავებები, რომლებიც არსებობს შესაბამის შრეებს შორის. ნაჩვენებია დომენის სერვისსა და აპლიკაციის სერვისებს შორის ძირითადი განსხვავებები. აგრეთვე თუ რატომ არის ჩვენი ბიზნეს-ლოგიკისთვის დომენზე ორიენტირებული დიზაინის გამოყენება მეტად ხელსაყრელი.

საკვანძო სიტყვები: სკოლა. სასწავლო პროცესი. მონიტორინგი. ონლაინი. დომენზე ორიენტირებული დიზაინი. DDD.

1. შესავალი

სასწავლო დაწესებულებებში მიმდინარე პროცესების ავტომატიზებული მართვის სისტემის აუცილებელია არსებული მონაცემების სწორად ჩაწერა/წაკითხვა და მათი დამუშავება. საჭიროა სწორად გვესმოდეს არსებული ამოცანა და შეგვეძლოს ამოცანის გადასაჭრელად სწორი მოდელირების შექმნა. იმისთვის რომ ზუსტად დავყოთ დონეებად ჩვენი პროექტი, ავირჩიეთ დომენზე ორიენტირებული დიზაინი (DDD), რომელიც მთლიანად იქნება მორგებული ჩვენს რეალობაზე.

2. ძირითადი ნაწილი

დომენზე ორიენტირებული დიზაინი მხარს უჭერს მოდელირებას, რომელიც დაფუძნებულია ბიზნესის რეალობაზე, რომელიც შეესაბამება ჩვენს მოთხოვნებს. იგი აღწერს დამოუკიდებელ პრობლემურ ზონებს, როგორც შემოსაზღვრულ კონტექსტებს (თითოეული შემოსაზღვრული კონტექსტი უკავშირდება მიკრო მომსახურებას) და უზრუნველყოფს საერთო სასაუბრო ენას. ის ასევე გვთავაზობს მრავალ ტექნიკურ კონცეფციას და ნიმუშს (პატერნს), როგორცაა დომენის ერთეულები მდიდარი მოდელებით, მნიშვნელოვანი ობიექტები, აგრეგატები და მთლიანი ფესვების (ან ძირითადი ერთეულის) წესები შიდა მხარდაჭერის უზრუნველსაყოფად.

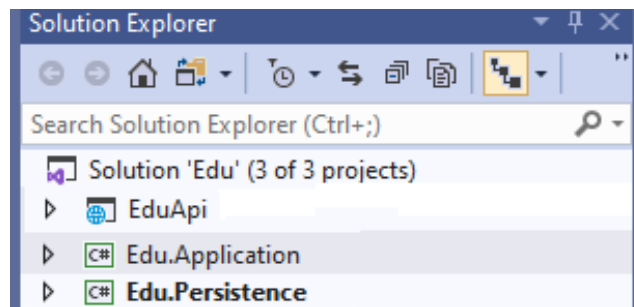
განვიხილოთ შიდა ნიმუშების დიზაინი და განხორციელება:

ზოგჯერ ეს DDD ტექნიკური წესები და პატერნები აღიქმება, როგორც დაბრკოლებები, რომლებიც საჭიროებს კომპლექსურ შესწავლას DDD მიდგომების განსახორციელებლად. მაგრამ მნიშვნელოვანი ნაწილი არა პატერნებია, არამედ კოდის მომზადება ისე, რომ ის შეესაბამებოდეს ბიზნეს პრობლემებს და იყენებდეს იგივე ბიზნეს ტერმინებს (საყოველთაო ენას). გარდა ამისა, DDD მიდგომები უნდა იქნას გამოყენებული მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ჩვენ ვიყენებთ რთულ მიკრო სერვისებს მნიშვნელოვანი ბიზნეს წესებით.

იქიდან გამომდინარე რომ სასწავლო დაწესებულებებში მიმდინარე პროცესების ავტომატიზირებული მართვის სისტემაში უნდა გავითვალისწინოთ მრავალი სხვადასხვა სახის ფუნქციონალი, ამიტომ აზრობრივად უნდა დავყოთ შესაბამისი ფუნქციები და ისინი, რომლებიც ერთსა და იმავე იდეის ფარგლებში ხვდებიან უნდა მოვაქციოთ საერთო სივრცეში, ანუ ამ შემთხვევაში საერთო მიკრო სერვისებში. პირველ რიგში, თავიდანვე უნდა ვეცადოთ შევქმნათ რაც შეიძლება ნაკლები მიკრო სერვისი, თუმცა ეს არ უნდა იყოს მთავარი მიზანი, რადგან უნდა ვეცადოთ ერთ მიკრო სერვისში გავაერთიანოთ საერთო იდეის გარშემო გაერთიანებული ნაწილები. ჩვენი ამოცანის გადაწყვეტის დროს ჯერ უნდა შევძლოთ საერთო სავარაუდო მიკრო სერვისების წარმოდგენა. შესაძლებელია შემდეგ ამ მიკრო სერვისებს შორის ხდებოდეს კომუნიკაცია. უნდა ვეცადოთ მაქსიმალურად დავაბალანსოთ მიკრო სერვისების ურთიერთგამოყენების გზები. მაგალითად თუ ორ მიკრო სერვისს სჭირდება ბევრი ურთიერთქმედება ერთმანეთთან, მაშინ ისინი უმჯობესია ერთ მიკრო სერვისში იყოს.

იქიდან გამომდინარე, რომ ჩვენი სისტემა ემსახურება სასწავლო დაწესებულებებში მიმდინარე პროცესების ავტომატიზირებულ მართვას, ამიტომ დაგვჭირდება დიდი ზომის მონაცემების შენახვა და შემდეგ მათი დამუშავება. ამიტომ აუცილებელია მაქსიმალურად ოპტიმალურად შევძლოთ მათზე ზემოქმედება და შემდეგ შესაბამისი ბიზნეს ლოგიკის სწორად გაწერა.

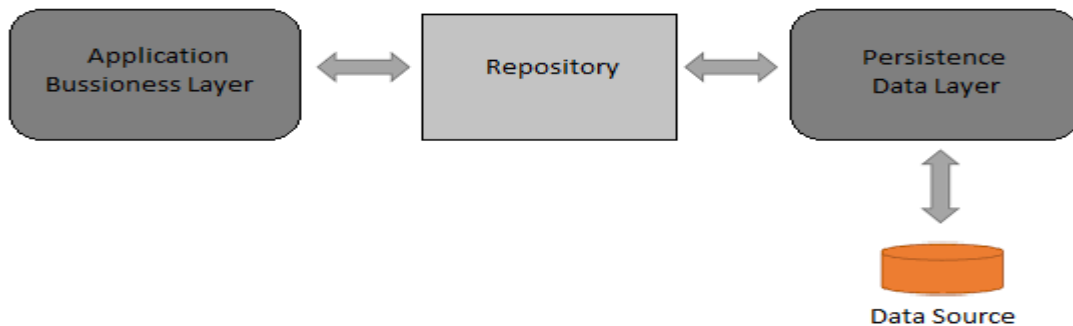
ფენები DDD მიკრო სერვისებში ლოგიკური ნიმუშებია და არ არის დაკავშირებული სერვისების გამოყენებასთან. ისინი არსებობს, რათა დაეხმაროს დეველოპერს კოდის სირთულის მართვაში. სხვადასხვა დონე შეიძლება იყოს სხვადასხვა ტიპის, რაც ითხოვს თარგმანს ამ ტიპებს შორის. ჩვენ შევქმენით სამი ფენა (layer) : Persistence, Application და Api (ნახ.1).



ნახ.1

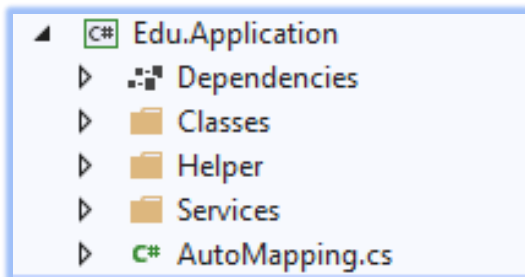
Persistence დონე გამოიყენება ბაზასთან საკომუნიკაციოდ. შესაბამის ნაწილში ხდება ნებისმიერი მოთხოვნის გაგზავნა ბაზაში და შესაბამისი პასუხების მიღება. Persistence - ში გვაქვს DBObject, რომელშიც აღვწერთ კლასებად მონაცემთა ბაზის ცხრილებს. ასევე აქვე გვაქვს რეპოზიტორები, რომლებიც უნდა შევქმნათ ბაზის ყოველი ცხრილისთვის. სწორედ რეპოზიტორებში ხდება შესაბამის ცხრილებზე სხვადასხვა სახის ოპერაციების განხორციელება. Repository პატერნის გამოყენებისას ხდება მონაცემების საცავში განთავსების და მათი ამოღების შესახებ დეტალების დამალვა. მონაცემთა საცავი შეიძლება იყოს მონაცემთა ბაზა, xml ფაილი და ა.შ.. ჩვენს შემთხვევაში მონაცემთა საცავი არის MS SQL Server.

Persistence Layer-ში მიღებულ მონაცემებს უკვე ვიყენებთ Application Layer-ში (ნახ.2).



ნახ.2

Application მოდელის ფენა: პასუხისმგებელია ბიზნესის კონცეფციების, ბიზნეს სიტუაციის შესახებ ინფორმაციისა და ბიზნესის წესების წარმოდგენაზე. შესაბამის შრეში ხდება ბიზნეს ლოგიკის გაწერა, მაშინაც კი, როცა ტექნიკური დეტალები შესანახად გადაეცემა Persistence Layer-ს. ერთი სიტყვით ეს დონე წარმოადგენს ბიზნეს პროგრამულ უზრუნველყოფას. როდესაც ხდება .NET- ში მიკრო სერვისების დომენის მოდელის ფენის იმპლემენტაცია, ეს ფენა იწერება, როგორც კლასის ბიბლიოთეკა დომენის ობიექტებით, რომლებშიც ხდება მეთოდების გაწერა ბიზნესის შესაბამისი ლოგიკის მიხედვით (ნახ.3).



ნახ.3.

შესაბამის შრეში გვაქვს ობიექტების შესაბამისი კლასები, დამხმარე კლასები და სერვისები (ინტერფეისები და შესაბამისი იმპლემენტაციები). სწორედ სერვისების კლასებში გვაქვს გაწერილი ბიზნეს ლოგიკები.

მნიშვნელოვანი კლასია AutoMapper, რომელშიც ხდება Persistence და Application შრეებში არსებული ტიპების თარგმანი. მაგალითად:

Persistence Layer-ში გვაქვს ბაზის ცხრილის შესაბამისი კლასი - Group :

```
public class Group
{
    public int GroupId { get; set; }
    public int Name { get; set; }
    public int Price { get; set; }
    public int recDate { get; set; }
    public int organizationId { get; set; }
}
```

ხოლო Application Layer-ში გვაქვს მსგავსი კლასი - Group, რომელსაც მხოლოდ პირველი ველი აქვს განსხვავებული (GroupId-ის ნაცვლად არის Id ველი) :

```
public class Group
{
    public int Id { get; set; }
    public int Name { get; set; }
    public int Price { get; set; }
    public int recDate { get; set; }
    public int organizationId { get; set; }
}
```

სწორედ ამ სხვაობის გამო აუცილებელია Persistence კლასი გადავთარგმნოთ Application კლასისთვის :

```

CreateMap<Edu.Persistence.DBObjects.Group, Edu.Application.Classes.Group.Group>()
    .ForMember(dest => dest.Id, opt => opt.MapFrom(src => src.GroupId))
    .ReverseMap();

```

Api ფენა განსაზღვრავს დავალებებს, რომლებიც პროგრამულმა უზრუნველყოფამ უნდა შეასრულოს. ამოცანები, რომლებზეც პასუხისმგებელია ეს ფენა, მნიშვნელოვანია ბიზნესისთვის ან საჭიროა სხვა სისტემების Api ფენებთან ურთიერთქმედებისთვის. იგი არ შეიცავს ბიზნესის წესებსა და ცოდნას, მაგრამ კოორდინაციას უწევს ამოცანებს. როგორც უკვე აღვნიშნეთ შესაბამის Layer-ში არ ხდება ბიზნეს ლოგიკის გაწერა, მაგრამ აქ შეგვიძლია სხვადასხვა სახის ამოცანის შესრულების ასახვა. შესაბამისი ფენა .NET - ში, როგორც წესი იწერება, როგორც ASP.NET Core Web API - ის პროექტი. ის ახორციელებს მიკროსერვისების ურთიერთქმედებას, დისტანციურ ქსელურ წვდომას და გარე Web API- ს, რომელიც გამოიყენება UI ან კლიენტის აპებიდან.

განსხვავება დომენის სერვისსა და აპლიკაციის სერვის შორის მცირეა, მაგრამ ძალიან მნიშვნელოვანი:

- დომენური სერვისები მეტად დაწვრილებითია, მაშინ როცა აპლიკაციის სერვისი წარმოადგენს ფასადს, რომლის მიზანია API- ს უზრუნველყოფა.

- დომენური სერვისები შეიცავს ბიზნეს ლოგიკას, მაშინ როცა აპლიკაციის სერვისები თავად არ ახდენს ბიზნეს ლოგიკის შესრულებას, არამედ მხოლოდ მისი შესრულებისთვის საჭირო ნაწილების ორგანიზებას.

- დომენის სერვისების მეთოდებს შეიძლება ჰქონდეს სხვა დომენის ელემენტები, როგორც ოპერანდები და დასაბრუნებელი მნიშვნელობები, ხოლო Application Service მოქმედებს ტრივიალურ ოპერანდებზე, როგორცაა identity მნიშვნელობები და პრიმიტიული მონაცემთა სტრუქტურები.

- აპლიკაციის სერვისები დამოკიდებულია ინფრასტრუქტურულ სერვისებზე, რათა შეძლოს დომენური ლოგიკების შესრულება.

- აპლიკაციების სერვისები ქმნის API-ს, რომელიც აერთიანებს პროგრამის ბირთვს, ხოლო დომენზე ორიენტირებული დიზაინის შემთხვევაში, ისინი საბოლოოდ ორგანიზებას უწევს და დელეგირებს ძირითად ობიექტებს, ობიექტის მნიშვნელობასა და დომენის სერვისებს.

3. დასკვნა

ნებისმიერი ამოცანის გადასაჭრელად შესაძლებელია სხვადასხვა მიდგომის არჩევა და გამოყენება, მთავარია რომელი მოერგება ჩვენს მოთხოვნებს ყველაზე მეტად. იქიდან გამომდინარე, რომ სასწავლო დაწესებულებებში მიმდინარე პროცესების ავტომატიზებული მართვის სისტემაში უნდა გავითვალისწინოთ მრავალი სხვადასხვა სახის ფუნქციონალი. ამიტომ აზრობრივად უნდა დავყოთ შესაბამისი ფუნქციები და ისინი, რომლებიც ერთსადაიმათვე იდეურ ფარგლებში ხვდება, უნდა მოვაქციოთ საერთო სივრცეში. ამიტომ გადავწყვიტეთ, რომ დომენზე ორიენტირებული დიზაინის გამოყენება ყველაზე მეტად დაგვეხმარებოდა, რადგან ის მხარს უჭერს მოდელირებას, რომელიც დაფუძნებულია ბიზნესის რეალობაზე, რაც შეესაბამება ჩვენს მოთხოვნებს.

იგი აღწერს დამოუკიდებელ პრობლემურ ზონებს, როგორც შემოსაზღვრულ კონტექსტებს (თითოეული შემოსაზღვრული კონტექსტი უკავშირდება მიკრო მომსახურებას) და უზრუნველყოფს საერთო სასაუბრო ენას.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Kanjilal J. (2020). How to implement the Repository design pattern in C#. Internet resource: <https://www.infoworld.com/article/3107186/how-to-implement-the-repository-design-pattern-in-c.html>
2. Design a DDD-oriented microservice (2021). Int.resource: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/architecture/microservices/microservice-ddd-cqrs-patterns/ddd-oriented-microservice>
3. Gorodinski L. (2012). Services in Domain-Driven Design (DDD). Internet resource: <http://gorodinski.com/blog/2012/04/14/services-in-domain-driven-design-ddd/>

USE OF DOMAIN-DRIVEN DESIGN (DDD) IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Papavadze Sopiko

Georgian Technical University

Summary

The project on constructing pupils' computer-based online monitoring system is discussed. Domain-oriented design (DDD) is used to solve the given task correctly. We discuss the layers used within a domain-oriented design and the connections between them. We will also touch on the main differences that exist between the respective layers. It also presents the main differences between domain service and application services and why it is very advantageous for our business logic to use DDD.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОМЕННОГО ДИЗАЙНА (DDD) В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Папавадзе С.

Грузинский Технический Университет

Резюме

Обсуждаются вопросы построения компьютерной системы онлайн-мониторинга в образовательном учреждении. Для правильного решения поставленной задачи используется доменно-ориентированный дизайн (DDD). Рассмотрены слои, используемые в доменно-ориентированном дизайне и связи между ними, а также основные различия, существующие между слоями. Также представлены основные различия между сервисом домена и сервисами приложений и показана эффективность использования DDD для применяемой бизнес-логики.

კომპიუტერული ტექნოლოგიები - პლატფორმა სწავლებისა და ელექტრონული კომერციისათვის

ნატალია გაბაშვილი, თამარ გაბაშვილი,
სალომე კენჭოშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია დისტანციური კომუნიკაციის გამოყენების საკითხები საზოგადოებრივი ცხოვრების სხვადასხვა სფეროში. გაანალიზებულია დისტანციური სწავლების სახეობები და შემოთავაზებულია მეთოდები მათი გამოყენების ეფექტიანი შედეგის მისაღწევად. წარმოდგენილია ონლაინ პროცესებზე დაფუძნებული კომერციული საქმიანობის პლატფორმები, აგრეთვე განხილულია საჯარო სექტორში დისტანციური ხმის მიცემის პროცესი სხვადასხვა ქვეყნის მაგალითზე.

საკვანძო სიტყვები: დისტანციური კომუნიკაცია. ონლაინ სწავლება. ინფორმაციული ტექნოლოგიები. ელექტრონული კომერცია.

1. შესავალი:

ბოლო პერიოდში სულ უფრო და უფრო მეტი მოთხოვნა და აუცილებლობა იკვეთება საგანმანათლებლო სექტორის დისტანციურ ფორმატზე გადასვლის. დისტანციური კომუნიკაციის პროცესი მიმდინარეობდა და ვითარდებოდა ტელე-საკომუნიკაციო საშუალებებისა და ინფორმაციული საზოგადოების ჩამოყალიბებასა და განვითარებასთან ერთად, თუმცა ბოლო პერიოდში განვითარებული პანდემიური და კრიზისული სიტუაციიდან გამომდინარე, ეს პროცესი გახდა გარდაუვალი და დაჩქარებულ რეჟიმში მიმდინარეობს დისტანციური კომუნიკაციის ინტეგრაცია საზოგადოებისა და საქმიანობის სხვადასხვა სფეროებში. ძირითადი დატვირთვა მოხდა სწავლების ყველა საფეხურის აუდიტორიისთვის, სასწავლო პროცესში ელექტრონული სწავლების პლატფორმებისა და ფორმების დანერგვით.

ისტორიული წყაროებიდან ვიგებთ, რომ დისტანციური განათლების პირველი მცდელობა იყო 1728 წელს და მიუხედავად იმისა რომ არ არის დაზუსტებული ცნობები ამ მცდელობის წარმატებით დასრულებისა, მე-19 საუკუნეში არსებობს წარმატებით განხორციელებული პროექტების ცნობილი ფაქტები-კორესპონდენტული კოლეჯები, რომელიც საკომუნიკაციო სფეროს, კერძოდ, საფოსტო სისტემის განვითარებისა და დახვეწის შემდეგ წარმატებით დაინერგა და ამოქმედდა ამერიკასა და ევროპაში. 1858 წელს ლონდონის უნივერსიტეტს (University of London) ეძახდნენ „სახალხო უნივერსიტეტს“, რომელიც საშუალებას აძლევდა ყველა მსურველს მიეღო უმაღლესი განათლება და სამეცნიერო ხარისხი ლონდონს საზღვრებს მიღმა [1]. (ისააკ პიტმანი) დისტანციური სწავლებისთვის იყენებდა საფოსტო სისტემას. დისტანციური განათლების დაუსწრებელი სწავლების ფორმატი კი დაინერგა 1874 წელს აშშ ილინოისის შტატში.

ელექტრონული კომერციის ერთ-ერთი ადრეული ფორმა საწყისს იღებს 1960 წლიდან, როდესაც კორპორაცია IBM-მა (International Business Machines) შესაძლებელი გახადა

ფინანსური ოპერაციებისა და ტრანზაქციების ოპერატიული დამუშავება რეალურ დროში. ეს იყო ერთობლივი თანამშრომლობა IBM-სა და American Airlines ავიაკომპანიას შორის [2].

ასევე ერთ-ერთი საუკეთესო განსახილველი მაგალითი, დისტანციური ხმის მიცემის პროცედურა, დისტანციური არჩევნებია. ელექტრონული ხმის მიცემის პროცედურა, ხშირად განიხილება, როგორც საარჩევნო პროცესის უფრო ეფექტური და მისი მართვის მიმართ, ნდობის გაზრდის ინსტრუმენტი. სწორად განხორციელებულმა ელექტრონულმა ხმის მიცემამ შეიძლება გაზარდოს კენჭისყრის უსაფრთხოება, დააჩქაროს შედეგების დამუშავება და გაამარტივოს ხმის მიცემის პროცესი. გარდა დადებითი მხარეებისა, ამ ფორმატს უარყოფითი მხარეებიც გააჩნია, იგი საკმაოდ დიდი გამოწვევების წინაშეა, თუმცა, სწორად დაგეგმილი პროცესი, წარმატების გარანტიაა.

ბოლო ათწლეულების მანძილზე ინფორმაციული ტექნოლოგიების განვითარება, ინტერნეტის ფართოდ გავრცელება დადებითად აისახა დისტანციური სწავლების - ონლაინ განათლების მიღების შესაძლებლობებზე. სულ უფრო მეტი მოთხოვნა გაჩნდა განათლების ასეთ ფორმატზე და შესაბამისად გახდა ერთ-ერთი შთამბეჭდავი მიღწევა განათლების სფეროში.

2. ძირითადი ნაწილი:

ონლაინ განათლება საშუალებას აძლევს ნებისმიერ მსურველს დისტანციურად-ინტერნეტის საშუალებით, ნებისმიერ დროს და ნებისმიერი ადგილიდან მონაწილეობა მიიღოს სწავლების პროცესში. წარმატებული ონლაინ განათლების ძირითად ფაქტორებად მიჩნეულია: სწავლების ეფექტურობა, სტუდენტისა და პედაგოგის კმაყოფილება, სასწავლო მასალის მარტივად ხელმისაწვდომობა და ხელსაყრელი ღირებულება. დისტანციური განათლება (Online, Offline) შესაძლებელია დავეოთ შემდეგ ძირითად ჯგუფებად: ასინქრონული, სინქრონული და შერეული (ჰიბრიდული) [4].

ასინქრონული სწავლებისას პედაგოგის ან ინფორმაციის მომწოდებლის მიერ ხდება შესასწავლი მასალის წინასწარ მომზადება, სტრუქტურირება და ნებისმიერ ელექტრონულ პლატფორმაზე განთავსება, ხოლო სტუდენტის ან დაინტერესებული პირისთვის ეს მასალა ხელმისაწვდომი ხდება ნებისმიერი ადგილიდან, თავისუფალი გრაფიკით. ეს ნიშნავს რომ, სწავლება ამ ფორმატში მიმდინარეობს არა რეალურ დროში, არამედ მოგვიანებით და გულისხმობს დროის ხელსაყრელ შუალედში ინფორმაციის მიღებას. ამ ინფორმაციაში შეიძლება გავაერთიანოთ სახელმძღვანელოების, პრეზენტაციებისა და სტატიების კითხვა, ასევე მოცემული სავარჯიშოების, დავალებებისა და ტესტების შესრულება. თუმცა ასინქრონული სწავლება არ ნიშნავს რომ ასეთი ფორმატით სწავლებისას ორივე მხარეს შორის არ არსებობს კომუნიკაცია. მათი კავშირი შესაძლებელია და ხორციელდება როგორც ელექტრონული ფოსტის, ასევე ელექტრონული სასწავლო პლატფორმის მესენჯერის ან შესრულებული დავალებისა და ტესტების შეფასების საშუალებით.

სწავლების ნებისმიერი ფორმატის არჩევასას საკვანძო მნიშვნელობის ინსტრუმენტს წარმოადგენს სასწავლო სისტემის მენეჯმენტი, რომელიც გვძლევს ისეთი ფუნქციების შესრულების შესაძლებლობას როგორცაა რეგისტრაცია, მასალების განთავსება, ტესტირების სისტემა, მონაწილეთა დასწრების აღრიცხვიანობა და შეფასება [4].

სასწავლო პროცესის მართვისთვის, მრავალფეროვანი ვირტუალური საგანმანათლებლო გარემოდან (LMS): Moodle, canvas, Blackboard, Absorb, Sakai, ILIAS, eFront,

Dokeos, Claroline, ATutor, OLAT და სხვა საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტს არჩეული აქვს Moodle პლატფორმა და წარმატებით ახორციელებს სასწავლო პროცესს ამ სისტემაში.

სინქრონული ფორმატი გულისხმობს რეალურ დროში ვიდეო-აუდიო კონფერენციებისა და ჩატების მიმდინარეობას, სადაც მონაწილეთა ადგილმდებარეობა შეუზღუდავია. ონლაინ განათლების სინქრონული ფორმატი საშუალებას იძლევა ონლაინ კონფერენციის ან ლექციის დროს ერთსა და იგივე გარემოში გაერთიანებული იყოს მსმენელთა როგორც დიდი, ასევე მცირე აუდიტორია. ამიტომ რეალურ დროში მიმდინარე პროცესი საშუალებას იძლევა აუდიტორიასა და მასწავლებელს შორის იყოს პირდაპირი კომუნიკაცია: დისკუსია და დიალოგური რეჟიმი, კითხვა-პასუხის რეჟიმი, ასევე ონლაინ პროგრამების ფუნქციონალების გამოყენება, როგორცაა თეთრი დაფა, მარკირების, გამოხმაურების, გაზიარებებისა და ლექციის ჩაწერის საშუალებები.

მიუხედავად სინქრონულ და აუდიტორულ ფორმატებს შორის სწავლების მეთოდების მსგავსებისა, სააუდიტორიო და სინქრონული ფორმატი მაინც არ ცვლის ერთმანეთს და არ ნიშნავს ერთსა და იმავეს. სინქრონული ფორმატის შემთხვევაში მასწავლებელს ნაკლებად აქვს საშუალება გააკონტროლოს ნამდვილად ჩართულია თუ არა სტუდენტი მთელი ყურადღებით სწავლების პროცესში, ამიტომ წარმატებული სწავლება მეტ წილად დამოკიდებულია სტუდენტის სურვილსა და შეგნებაზე.

სინქრონული ფორმატის ტექნიკურ ნაკლოვანებებს შეიძლება მივაკუთვნოთ, ზოგიერთ შემთხვევაში შეხვედრის დაგეგმვის სირთულე (დროითი სარტყელის განსხვავებების გამო), ტექნიკური ხარვეზები (ვიდეო და აუდიო ტრანსლაციისას), აღჭურვილობის არქონა (კამერა და მიკროფონი).

შერეული ან ჰიბრიდული სწავლება აერთიანებს როგორც ტრადიციულ სააუდიტორიო (საკლასო) ასევე ონლაინ სწავლების ფორმატებს, ასევე მას უწოდებენ სინქრონული და ასინქრონული სწავლების შერწყმას. ბოლო ათწლეულის განმავლობაში რამდენიმე ფაქტორმა დააჩქარა ონლაინ განათლების განვითარება. პირველი ფაქტორი გაზრდილი გამტარუნარიანობის მქონე კონკურენტული და დაბალ ფასიანი ძლიერი უსადენო კავშირები. მეორე ფაქტორი, 2008 წლის გლობალური ეკონომიკური კრიზისი, როდესაც კორპორაციებმა მკვეთრად შეამცირეს ხარჯები და ასევე კვალიფიციური განათლების მიღების მსურველებმა უფრო იაფი და მოქნილი სასწავლო პროგრამებისა და მასალების მოძიება დაიწყეს. მესამე ფაქტორი იყო კომპიუტერული ტექნიკისა და პროგრამული უზრუნველყოფის უწყვეტი განვითარება და ფასების ვარდნა, რამაც ხელი შეუწყო მაღალი ხარისხით ვიდეოებისა და სიმულაციების ჩაწერას.

სხვადასხვა უმაღლეს სასწავლებელმა თავისუფალ წვდომაში განათავსეს სასწავლო პროგრამები, მასალები და გააერთიანეს OpenCourseWare (OCW) დასახელების ქვეშ. შემდეგ 2012 წელს დაამატეს ონლაინ ღია კურსები MOOC.

2020 წლის პანდემიური ვითარება გახდა კატალიზატორი ამ პროცესის გეომეტრიული პროგრესით განვითარებისა და მთელი მსოფლიოს საჯარო, კომერციული და სასწავლო პროცესი ნაწილობრივ ან სრულად გადავიდა ან გადადის ონლაინ პლატფორმაზე.

რაც შეეხება საჯარო სექტორს, დღესდღეობით აქტიურობა არ გულისხმობს მხოლოდ პირდაპირ კომუნიკაციას. აქტიურობისათვის ძალიან კარგი პლატფორმაა ციფრული

სამყარო, რომელიც ყოველდღიურად ვითარდება და ჩვენი ცხოვრების განუყოფელ ნაწილად იქცა. როგორც უკვე აღინიშნა, ერთ-ერთი საუკეთესო პრეცედენტი ელექტრონული არჩევნებია. ელექტრონული ხმის მიცემა ნიშნავს არჩევნებს ან რეფერენდუმს, რომელიც გულისხმობს ელექტრონული საშუალებების გამოყენებას, სულ მცირე, ხმის მიცემის დროს. ელექტრონული კენჭისყრის დანერგვა წარმოშობს იმავე გამოწვევებს, რასაც აწყდება ელექტრონული საშუალებების გამოყენება სხვა სფეროებში. ასეთი ტექნოლოგიური ცვლილებები ყოველთვის რთული განსახორციელებელია, საჭიროა ფრთხილი დაგეგმვა. მასში გაცილებით ნაკლები ადამიანია ჩართული და ეს ხშირად არის მეტი კრიტიკისა და განსჯის საკითხი [5].

ამჟამად, მრავალი ქვეყანა განიხილავს ელექტრონული ხმის მიცემის სისტემების დანერგვას, საარჩევნო პროცესების სხვადასხვა ასპექტების გაუმჯობესების მიზნით. ელექტრონული ხმის მიცემა ხშირად განიხილება, როგორც დემოკრატიის განვითარების, საარჩევნო მენეჯმენტისადმი ნდობის განმტკიცების ინსტრუმენტი, არჩევნების შედეგების სანდოობა და საარჩევნო პროცესის საერთო ეფექტურობის გაზრდა. ტექნოლოგია სწრაფად ვითარდება და არჩევნების მენეჯერები, დამკვირვებლები, საერთაშორისო ორგანიზაციები მუდმივად განახლებენ თავიანთ მეთოდოლოგიასა და მიდგომებს.

სწორად განხორციელებული ელექტრონული ხმის მიცემის საშუალებით შესაძლებელია თაღლითობის გარკვეული საერთო გზების აღმოფხვრა, შედეგების დამუშავების დაჩქარება, ხელმისაწვდომობის გაზრდა და მოქალაქეებისთვის ხმის მიცემის მეტად მოხერხებულობა.

ელექტრონული არჩევნების წარდგენას სხვადასხვა ქვეყნებში სხვადასხვა პერიოდში განსხვავებული შედეგები მოჰყვა. მაგალითად ესტონეთში ელექტრონული არჩევნები პირველად 2005 წელს წარადგინეს და თავიდანვე დიდი ნდობა მოიპოვა. ესტონეთი კონფლიქტებისაგან თავისუფალი ზონაა და ქვეყნის ინსტიტუციების მიმართ ხალხის ნდობაც მაღალია, შესაბამისად მოსალოდნელიც იყო ასეთი რეაქცია.

ვენესუელაში ელექტრონული არჩევნების წარდგენა 2004 წელს მოხდა, ამ დროს ინსტიტუციების მიმართ სანდოობა ძალიან საეჭვო იყო.

2006 წელს ბაჰრეინში იყო მცდელობა ელექტრონულ არჩევნებზე გადასვლაზე, თუმცა რამდენიმე კვირით ადრე ოპოზიციის დიდი ზეწოლის გამო, კვლავ დაუბრუნდნენ სტანდარტულ არჩევნებს.

ნიდერლანდებში ელექტრონული არჩევნების 20 წლიანი არსებობის შემდეგ, 2008 წელს გაუქმდა, რადგან გარკვეული გარემოებების გამო, დადგა ეჭვქვეშ მისი ფარულობა.

2009 წელს გერმანიაში ელექტრონული არჩევნები არაკონსტიტუციურად იქნა ცნობილი. დადგენილებით, არჩევნები ყველასთვის ხელმისაწვდომი უნდა ყოფილიყო, სპეციალიზებული ცოდნის გამოყენების გარეშე.

დამხმარე სოციალურ-პოლიტიკური გარემოს მომზადება ან უზრუნველყოფა ძალზედ მნიშვნელოვანი ფაქტორია ელექტრონული ხმის მიცემის წარმატებული ჩანერგვისათვის. ზოგჯერ ცუდად შემუშავებული ან შეუსაბამო ხმის მიცემის სისტემა შესაძლოა დროებით წარმატებით იქნას გამოყენებული, თუ ეს გარემო ხელშემწყობია. თუმცა, ამის მიუხედავად, როდესაც ძირითადი ტექნიკური პრობლემები გაიზრდება, ეს სერიოზულ პრობლემას შეუქმნის ამ პროცესს. რაც უფრო თვალსაჩინო ხდება საკითხები,

შეიქმნება ექვები საარჩევნო პროცესთან დაკავშირებით, საარჩევნო ადმინისტრაცია და ელექტრონული ხმის მიცემის სისტემა დაკარგავს სანდოობას და გარკვეულ მომენტში შეიძლება საჭირო გახდეს ელექტრონული კენჭისყრის გაუქმება საარჩევნო პროცესისადმი ნდობის აღდგენის მიზნით. ამიტომ მნიშვნელოვანია ელექტრონული ხმის მიცემის სისტემისადმი ნდობა დამსახურებული იყოს იმ გაგებით, რომ მიღებული გადაწყვეტილება აგებულია მყარ ტექნიკურ საფუძვლებზე [6].

რაც შეეხება ონლაინ კომერციას, როგორც უკვე ავლინებთ, პირველი ფაქტები 1960 წლიდან ფიქსირდება, ხოლო პირველი ონლაინ ვაჭრობის საჯარო დემონსტრირება მოახდინა მაიკლ ოლდრიჩმა 1979 წელს.

1990 წელი ტიმ ბერნერს-ლიმ შექმნა პირველი ვებ-ბრაუზერი WorldWideWeb (WWW).

1995 წელი ჯეფრი ბეზოსის მიერ გაშვებული იქნა უმსხვილესი სავაჭრო საიტი Amazon.com, რომელმაც წლიურ მოგებაზე გასვლა 2003 წელს განაცხადა [3].

1995 წელი eBay.com - დაარსებული იქნა პროგრამისტ პიერ ომიდიარომის მიერ როგორც პირველი ონლაინ-აუქციონი და პირადი გარიგებების მხარდამჭერი საიტი, რომელსაც ჯერ კიდევ 2001 წელს ყველა სხვა ელექტრონული კომერციის საიტებს შორის ჰქონდა ყველაზე დიდი სამომხმარებლო ბაზა. 2002 წელს eBay იძენს PayPal-ს რომელიც ახორციელებს ფინანსურ ტრანზაქციებს და უზრუნველყოფს მხარეთა გარიგების მაქსიმალურ დაცულობას [3].

2001 წელს დაარსდა Alibaba.com, რომელმაც მოგებაზე გასვლა იმავე წლის ბოლოს განაცხადა.

3. დასკვნა

საბოლოოდ შეიძლება ითქვას, რომ 2020 წელი ძალიან დიდი გამოწვევა არის კაცობრიობისთვის. თუმცა მან ისეთი პროცესები დაძრა ელექტრონული ოპერირების მიმართულებით, რომელიც გარდაუვალი იყო დროთა განმავლობაში. მეტი მოთხოვნილება და ნდობა გაჩნდა „დისტანციური ცხოვრების” რეჟიმის მიმართ. ყველაზე მნიშვნელოვანია ეს პროცესები იყოს მართვადი. როგორი შედეგები ექნება ასეთი ცხოვრების სტილს, ამას მომავალ წლებში ვიხილავთ.

ლიტერატურა - References – Литература:

1. <https://london.ac.uk/about-us/history-university-london>
2. <https://www.ibm.com/case-studies/american-airlines>
3. <https://en.wikipedia.org/wiki/E-commerce>
4. Practical Online Learning and Laboratories, for Engineering, Science and Technology. Steve Mackay and Darrell Fisher. 2013
5. Kenchoshvili S. (2019). Methodological analysis of civil and social responsibility, problems in modern society and their role in the development of the state. Scientific Journal. "Government and Society (History, Theory, Practice)", No. 1 (49), v.I., (in Georgian)
6. Krimmer R. (2012). The evolution of E-voting: Why voting technology is used and how it affects democracy
7. Fenton W. (2018). Online Learning Services. Internet resource: <https://www.pcmag.com/picks/the-best-lms-learning-management-systems>

COMPUTER TECHNOLOGY - A PLATFORM FOR LEARNING AND E-COMMERCE

Gabashvili Natalia, Gabashvili Tamar,
Kenchoshvili Salome

Georgian Technical University

Summary

This article discusses remote communication in various areas of public life. There are discussed types of distance learning are proposed methods to achieve effective results. There are also presented online process-based commercial platforms and also discussed the process of e-voting in the public sector on the example of different countries.

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ - ПЛАТФОРМА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ И ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ

Габашвили Н.В., Габашвили Т.Г., Кенчовили С.Л.

Грузинский Технический Университет

Резюме

Обсуждается удаленная коммуникация в различных сферах общественной жизни. Проанализированы виды дистанционного обучения и предложены методы их применения для достижения эффективных результатов. Также представлены коммерческие платформы коммерческой деятельности, основанные на онлайн-процессах и рассмотрены вопросы дистанционного голосования в госсекторе на примере разных стран.

რადიოკავშირის უსაფრთხოება

ზურაბ წვერაიძე, გიორგი თევდორაშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია რადიოკავშირის საშუალებები. წარმოდგენილია რადიოკავშირის საჭიროება, რომელიც შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას მტრულ გარემოში, სადაც მნიშვნელოვანია გადაცემული როგორც ხმოვანი ასევე ვიდეოსიგნალის დაცვა. მოცემულია ის ფაქტორები თუ რა შეიძლება დააინტერესოს ქსელის არასანქცირებულ მომხმარებელს ინფორმაციის გადაჭერისა თუ მისი ჩახშობის დროს. მოცემულია თეორიული და ტექნიკური საშუალებები რისი გამოყენებითაც შეიძლება ინფორმაციის დაცვა არასანქცირებული ჩართვისგან. ყურადღება გამახვილებულია კრიპტოგრაფიულ დაცვაზე და მოყვანილია კრიპტოგრაფიული დაცვის მაგალითები.

საკვანძო სიტყვები: რადიოკავშირი. კრიპტოგრაფიული დაცვა. გადაცემის ფარულობა. გამოსხივების ფარულობა.

1. შესავალი

თანამედროვე ტექნოლოგიების განვითარებამ რადიოკავშირი აქცია ადვილად საწარმოებელ და კავშირის ფართოდ გავრცელებულ სახეობად. შესაბამისად, კავშირის უსაფრთხოება გახდა ისეთივე მნიშვნელოვანი, როგორც თვითონ კავშირი. კავშირის უსაფრთხოებისთვის საჭიროა განისაზღვროს თუ რა აინტერესებს ქსელის არასანქცირებულ მომხმარებელს. როგორც წესი მას დააინტერესებს:

- რა დროს მოხდება ინფორმაციის გადაცემა;
- გადაიჭიროს გადაცემული ინფორმაცია;
- ამოიცივოს გადაჭერილი ინფორმაციის შინაარსი;
- თუ ვერ ამოიცივოს ინფორმაციის შინაარსს, ის შეეცდება, გვაიძულოს, შევწყვიტოთ გადაცემა ან ხელი შეუშალოს მას ჩახშობის გზით;

აქედან გამომდინარე, არსებობს სამი მნიშვნელოვანი მეთოდი, რომელიც ხელს შეუშლის ქსელის არასანქცირებულ მომხმარებელს წარმატებაში, ესენია:

- კრიპტოგრაფიული დაცვა;
- გადაცემის უსაფრთხოება (ფარულობა);
- გამოსხივების უსაფრთხოება (ფარულობა).

კავშირის უსაფრთხოება მოიცავს სამივე მეთოდს. განვიხილოთ ეს ტერმინები:

კავშირის უსაფრთხოება (Communications Security COMSEC) – დაცვის ყველა ის ზომა, რომელიც გამორიცხავს ნებართვის არმქონე პირების დაშვებას ღირებულ ინფორმაციასთან, რომლის მოპოვებაც მათ შეუძლიათ სატელეკომუნიკაციო სისტემის ხელში ჩაგდებათ ან შესწავლით. კავშირის უსაფრთხოებაში შედის:

- კრიპტოგრაფიული დაცვა;
- გადაცემის ფარულობა;
- გამოსხივების ფარულობა;

- კავშირის უსაფრთხოების შესახებ საიდუმლო მასალებისა და ინფორმაციის ფიზიკური დაცვა;

ა) *კრიპტოგრაფიული დაცვა* – კავშირის უსაფრთხოების კომპონენტი, რომელიც მიიღწევა ტექნიკურად გამართული კრიპტოსისტემების სწორად გამოყენებით;

ბ) *გადაცემის ფარულობა* – კავშირის უსაფრთხოების კომპონენტი, რომელიც მიმართულია გადაცემების გადაჭერისგან დაცვაზე და სხვა საშუალებების მიერ მისი გამოყენებისაგან, გარდა კრიპტანალიზისა;

გ) *გამოსხივების ფარულობა* – კავშირის უსაფრთხოების კომპონენტი, რომელიც მიიღწევა ყველა იმ ზომის გამოყენებით, რომლებიც გამორიცხავს კრიპტოგრაფიული მოწყობილობებისა და სატელეკომუნიკაციო სისტემების ელექტრომაგნიტური სიგნალების გადაჭერასა და მათ ანალიზს მაკომპრომეტირებელი მიზნით მათგან ინფორმაციის მოსაპოვებლად;

დ) *ფიზიკური უსაფრთხოება* – კავშირის უსაფრთხოების კომპონენტი, რომელიც მიიღწევა ყველა იმ ზომის გამოყენებით, რომელიც საჭიროა საიდუმლო აპარატურის, მასალებისა და დოკუმენტების ფიზიკურად დასაცავად, რათა სპეციალური ნებართვის არმქონე პირებს არ მიეცეს მათთან დაშვების ან მათზე დაკვირვების შესაძლებლობა [1,3].

2. ძირითადი ნაწილი - კრიპტოგრაფიული დაცვა

კავშირის უსაფრთხოებისთვის გამოიყენება *სკრემბლირება* ან *კრიპტოგრაფიული დახურვის* საშუალება, რათა ინფორმაცია იყოს დაფარული მათგან, ვისაც მისი ცოდნა არ სჭირდება ან არ უნდა იცოდეს ის. განვიხილოთ განსხვავება კრიპტოგრაფიულ დაშიფვრის მეთოდს, რომელიც გამოიყენება ციფრული სიგნალებისთვის და სკრემბლირებას შორის, რომელიც გამოიყენება ანალოგური სიგნალებისთვის [4].

კრიპტოგრაფია არის ინფორმაციის ენკრიფციის (დაშიფვრის) პროცესი, რომლის დანიშნულებაც, გარდაქმნას გადასაცემი ინფორმაცია სრულიად შემთხვევითი ფორმის შეტყობინებად და გაშიფროს ის მიმღებ მხარეზე. წარსულში მნიშვნელოვანი ინფორმაციის დაშიფვრა ხდებოდა კოდების გამოყენებით. გადასაცემი და მიღებული ინფორმაციის დაშიფვრა–გაშიფვრა ხდებოდა ხელით. ამ პროცესის ხელით წარმოებას დიდი დრო მიჰქონდა და ხშირი იყო შემთხვევები, როცა გაშიფვრის შემდეგ ინფორმაციის მნიშვნელობა აქტუალური აღარ იყო. დღეს ეს პროცესი ავტომატიზებულია. ის მოიცავს მათემატიკურ ალგორითმს და მის გასაღებს, რისი მეშვეობითაც ხდება ინფორმაციის ღია ფორმიდან დაშიფრულ მდგომარეობაში გადაყვანა. თუ მნიშვნელოვანი ინფორმაცია გადაიცემა კრიპტოგრაფიული დაშიფვრის გარეშე, მოწინააღმდეგის მიერ მისი გადაჭერის შემთხვევაში არ დასჭირდება დიდი ძალისხმევა მისი შინაარსის გასაგებად.

სხვადასხვა დონის კლასიფიცირებული ინფორმაციის დასაცავად, ყველა ქვეყნის მთავრობას შემუშავებული აქვს დაცვის შესაბამისი სტანდარტი. ხმოვანი კავშირის იმ სისტემებში, რომლებიც არ საჭიროებენ დაცვის მაღალ დონეს, შეიძლება სკრემბლერის გამოყენება. სკრემბლირება არის ანალოგური სიგნალის დაცვის მეთოდი, რომელიც ხმოვან სიგნალს ჭრის ნაწილებად, აუდიოსიხშირის ზოლში უცვლის მათ ადგილებს და შემდეგ გადასცემს მას. სკრემბლირება არ გამოირჩევა დაცვის მაღალი დონით. ის მეტწილად გამოყენებულია არატექნიკურ რადიოსადგურებში. მას არ ესაჭიროება სინქრონიზაცია.

ციფრული ენკრიფცია გადაცემების ციფრული დაშიფვრის (ენკრიფცია) მიზნით, პირველ რიგში საჭიროა ანალოგური ხმის ციფრულ ფორმატში გადაყვანა ვოკოდერის მეშვეობით, რომელიც, ანალოგურ სიგნალს ანუ ხმას გარდაქმნის ორობითი მონაცემების ნაკადად. ეს ნაკადი შემდეგ მიეწოდება მოწყობილობას, რომელსაც ეწოდება კრიპტოგრაფიული გენერატორი. კრიპტოგრაფიული გენერატორი წარმოადგენს მათემატიკურ ალგორითმზე დაფუძნებულ პროცესორს, რომელიც წარმოქმნის ძალიან გრძელ, არაგამეორებად ორობითი რიცხვების ნაკადს და ციფრული ნაკადის ენკრიფციის გასაღებს (Traffic Encryption Key-TEK). TEK-ი, რომელსაც სხვაგვარად ვეძახით უბრალოდ „გასაღებს“, თავის მხრივ, ორობითი რიცხვებია, რომლითაც კონტროლდება პროცესორის ალგორითმი [4,5].

ამის შემდეგ მონაცემთა ნაკადი აირევა კრიპტოგრაფიულ ნაკადში, რითაც წარმოიქმნება ენკრიფცირებული (Cipher Text-CT), ანუ დაშიფრული მონაცემები. ასეთი ხერხით შექმნილი ორობითი რიცხვების ნაკადის კომბინაციის წინასწარ ამოცნობა შეუძლებელია და ის ოდნავ წააგავს მონაცემების ორიგინალს. აღნიშნული მეთოდი უზრუნველყოფს ინფორმაციის დაცვის ძალიან მაღალ დონეს. მასთან შედარებით, სკრემბლირების მეთოდი არის ამოცნობადი და დაუცველი.

მონაცემთა კრიპტოგრაფიული დაშიფვრის დონე განსაზღვრავს ინფორმაციის შინაარსის გაგების სირთულის ხარისხს და წარმოადგენს მათემატიკური ალგორითმის კომპლექსურ ფუნქციას. TEK გასაღები არის ცვალებადი, რაც ცვლის მათემატიკური ალგორითმის მახასიათებელს. ციფრული ენკრიფციის ალგორითმი დაშიფვრისა და გაშიფვრისათვის საჭიროებს ერთსა და იმავე TEK გასაღებს. ამგვარი ტიპის ალგორითმს ეწოდება „სიმეტრიული დაშიფვრის გასაღები“. TEK გასაღების დაცვა სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი საკითხია. თუკი მოწინააღმდეგეს ხელში ჩაუვარდება დაშიფრული ინფორმაცია და ალგორითმიც, მას გაუძნელდება მისი შინაარსის გაგება გასაღების გარეშე. ამიტომ, TEK გასაღებების დისტრიბუციისთვის გამოიყენება ცალკე უსაფრთხოების წესები.

წარსულში გასაღებები კრიპტოგრაფიულ მოწყობილობაში იდებოდა ხელით, რისთვისაც იყენებდნენ ქალაქის ფირებს, მაგნიტურ ფირებს ან დამატებით მისაერთებელ მოწყობილობას. გასაღებების შექმნა და მომხმარებლებისთვის უსაფრთხოდ მიტანა პრობლემას წარმოადგენდა.

გასაღებების მენეჯმენტის ერთ-ერთი სისტემა გამოყენებულია კომერციულ სექტორში და მას ეწოდება „კრიპტოგრაფია ღია გასაღებით“ (Public Key Cryptography). ამ სტანდარტის მეშვეობით ყველა მომხმარებელს შეუძლია ორი გასაღების გენერაცია. ერთი არის ღია „Y“, მეორე კი პირადი „X“. Y-ის მნიშვნელობა გამომდინარეობს X მნიშვნელობიდან. ამ სისტემის დაცვის დონე დამოკიდებულია X-ის Y-დან მიღებული სირთულის დონეზე. რაც დაიშიფრება Y გასაღებით, გაიშიფრება მხოლოდ X გასაღებით. გასაღების შემქმნელი ავრცელებს Y გასაღებს, ხოლო X-ის მნიშვნელობა იცის მხოლოდ მან. შემდგომში, ყველას შეუძლია გააგზავნოს Y გასაღებით დაშიფრული ინფორმაცია, მაგრამ მხოლოდ ერთ მომხმარებელს შეეძლება მისი გაშიფვრა, ანუ იმას, ვინც ფლობს X გასაღების მნიშვნელობას. დაშიფვრის ამ სისტემის გამოყენებით ქსელის ყველა მომხმარებელს შეუძლია იქონიოს ორმხრივი დაშიფრული კავშირი. ამ სისტემას ეწოდება ასიმეტრიული გასაღებების სისტემა [3,5].

მისი ალტერნატივა არის სიმეტრიული სისტემა, რომელშიც გამოიყენება მხოლოდ ერთი გასაღები დაშიფვრისა და გაშიფვრისათვის. ინფორმაციის გადამცემ და მიმღებ მხარეს უნდა ჰქონდეთ ერთი და იგივე გასაღები, აქედან გამომდინარე, სიმეტრიული სისტემა წარმოადგენს დაცვის მაღალი დონის მქონე სისტემას. სიმეტრიული სისტემის მაგალითია „ჰარისის“ წარმოების რადიოსადგურების პროგრამირების აპლიკაციაში (RF-6550 RPA) გამოყენებული გასაღებების გენერირების ფუნქცია. აქვე საინტერესოა RF-6550K KGA აპლიკაციის განხილვა, რომლის მეშვეობითაც შესაძლებელია სიმეტრიული გასაღებების გენერირება და დისტრიბუცია. მის დადებით მხარეს წარმოადგენს TEK გასაღებისთვის KEK (Key Encryption Key) გასაღებების გენერირების შესაძლებლობა. KEK გასაღები არის TEK გასაღების ენკრიფციის გასაღები და მისი დანიშნულებაა, დამალოს TEK გასაღები.

მოცემული პროცესები „შეფუთვის“ მსგავსი პროცესია. რადიოქსელის ყველა კორესპონდენტს აქვს ერთხელ გენერირებული KEK გასაღები. ახალი TEK გასაღების მიღების დროს მისი RPA-ში იმპორტირება შესაძლებელია მხოლოდ შესაბამისი KEK გასაღების მეშვეობით. ამასთან ერთად ეს მეთოდი საშუალებას გვაძლევს, დავიცვათ თავი გასაღებების დანახვის, გადაწერის ან სხვა არასანქცირებული მოქმედებებისგან. RF-6550K KGA აპლიკაცია იძლევა მხოლოდ TEK გასაღებების დაგზავნისა და ახალი RPA-ს ხელახლა შექმნის თავიდან არიდების საშუალებას. ამიტომაც სასურველია მისი გამოყენება.

გადაცემის ფარულობა. გადაცემის ფარულობისთვის გამოიყენება რამდენიმე მეთოდი, რომელთა დანიშნულებაა, აღკვეთონ გადაცემული სიგნალის აღმოჩენა ან ჩახშობა. ეს მეთოდები მოიცავენ სიხშირის დაფარვას ან მის მოძრავ სამიზნედ ქცევას. აღმოჩენის დაბალი ალბათობის (Low Probability of Detection –LPD) სისტემა სიგნალს გადასცემს ძალიან დაბალ სიმძლავრეზე ან გაშლის მას ფართო ზოლში, ხოლო რადიოეთერის ბუნებრივი ხმაური შენიღბავს სიგნალს. LPD სისტემებთან დაკავშირებულია კიდევ ერთი მეთოდი, რომელსაც ეწოდება *გადაჭერის დაბალი ალბათობა* (Low Probability of Intercept – LPI). მისი მეშვეობით ხდება სიგნალის მოკლე იმპულსებით გამოსხივება, ან გამოსხივება ძალიან ფართო ზოლში, რაც ამცირებს ეთერში ყოფნის დროს [2,3].

გადაცემის უსაფრთხოების ყველაზე გავრცელებული მეთოდი არის სიხშირული ხტუნვა (Frequency Hopping), რომლის დროსაც სიხშირეების ცვლილება ისე სწრაფად ხდება, რომ მათთვის, ვინც არ არის უფლებამოსილი, შეუძლებელია მისი მოსმენა ან ჩახშობა. სიხშირული ხტუნვის დროს მიმღები სადგური სინქრონიზებულია ისეთნაირად, რომ ის, ასე ვთქვათ, „დახტის“ სიხშირიდან სიხშირეზე გადამცემ სადგურთან უნისონში წინასწარ განსაზღვრული ფორმით. სიხშირეებზე ხტუნვა ხორციელდება რამდენიმე ათას დისკრეტულ სიხშირეზე. მაგალითად, RF-5800V-MP და RF-5800V-HH რადიოსადგურები სიხშირული ხტუნვის რეჟიმში აკეთებენ 100 სიხშირის ცვლილებას წამში. გადაცემის ფარულობის ამ მეთოდის გამოყენებისას, რადიოელექტრონული დაზვერვის საშუალებებს სიხშირეების მოსმენისას შესაძლებელია ესმოდეს მხოლოდ ძალიან მოკლე, სტატიკური განმუხტვის „ტკაცანის“ მაგვარი ხმა, მაგრამ რთულია გამოყო ის რადიოეთერში არსებული ბუნებრივი თუ საწარმოო ხმაურისაგან. ეს მოითხოვს ექსპერტების ჯგუფის თავდაუზოგავ მრავალსაათიან მუშაობას, იმისათვის, რომ გაიგონ გადაცემული სიგნალის მხოლოდ მცირე ნაწილი. ამ დროს ერთი სიხშირის ჩახშობა ვერ გამოიღებს შედეგს. ამისათვის საჭიროა მაქსიმალურად ბევრი

სიხშირის ერთდროულად ჩახშობა, რაც ამ შემთხვევაში თვითონ მოწინააღმდეგესაც არ მისცემს მისი რადიოქსელებისთვის სუფთა სამუშაო სიხშირეების ქონის შესაძლებლობას. გამოსხივების ფარულობა საკუთარი ძალების ელექტრომაგნიტური გამოსხივების კონტროლი წარმოადგენს მნიშვნელოვან საკითხს მოწინააღმდეგის ელექტრონული ბრძოლის საშუალებების გავლენის შესამცირებლად. რადიოსადგურები გადაცემაზე უნდა გადავიდნენ მხოლოდ აუცილებლობის შემთხვევაში. რადიოქსელის მთავარი სადგურის მიერ კავშირის შემოწმება არ უნდა ხდებოდეს მკაცრად განსაზღვრული გრაფიკით. გამოსხივების ფარულობის კონტროლი უნდა წარმოადგენდეს კომპლექსურ ღონისძიებას. ხმოვანი კავშირის გადაცემების რიცხვი უნდა დავიყვანოთ მინიმუმამდე (სასურველია 15 წმ, მაქსიმალურად დასაშვებია 20 წმ) და ის უნდა ემსახურებოდეს მხოლოდ ამოცანის შესრულებისთვის საჭირო მნიშვნელოვანი ინფორმაციის გადაცემას [4,5].

3. დასკვნა

ელექტრონული დაცვის ყველა წესის კომბინირება მოწინააღმდეგეს გაურთულებს რადიოსადგურის ადგილმდებარეობის დადგენის ამოცანას. გამოსხივების ფარულობა არ ეხება მხოლოდ რადიოკავშირის საშუალებებს. ის ასევე მოიცავს ყველა იმ მოწყობილობას, რომლებიც წარმოადგენს ელექტრომაგნიტური გამოსხივების წყაროს, მაგალითად, პერსონალური კომპიუტერები, რომელთა პროცესორები მუშაობს რამდენიმე ათეული გიგაჰერცის სიხშირეზე, სარადიოლოკაციო სადგურები, ტაქტიკური რადარები და ა.შ.

ლიტერატურა - References – Литература:

1. Anastasi G., Passarella A. (2003). Towards a Novel Transport Protocol for Ad hoc Networks. *Proc. PWC 2003*. Internet resource: <http://info.iet.unipi.it/~anastasi/papers/iscc05.pdf>
2. Harris Corporation, HF Technology. (2005). Edition 2, October. Radio Communications In the Digital Age. Internet resource: https://code7700.com/pdfs/radio_communications_in_the_digital_age.pdf
3. Leon W. Couch, William J. Weisz. Radio Spectrum Utilization. Internet resource: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B0122274105006402?via%3Dihub>
4. Army Techniques Publication *ATP 6-02.53. (2020). Techniques for Tactical Radio Operations. Internet resource: https://armypubs.army.mil/epubs/DR_pubs/DR_a/pdf/web/ARN20819_ATP_6-02x53_FINAL_WEB.pdf
5. Harris Corporation, RF Communications Division. (2000). Radio Communications in the Digital AG. V.2; VHF/UHF Technology. Internet resource: <https://www.trngcmd.marines.mil/Portals/207/Docs/TBS/RADIO%20COMMUNICATIONS%20VHF%20and%20UHF.pdf>

RADIO COMMUNICATION SECURITY

Tsveraidze Zurab, Tevdorashvili Giorgi

Georgian Technical University

Summary

Radio communication facilities are discussed. There is a need for radio communication that can be used in a hostile environment, where it is important to protect both the transmitted audio and video signals. Here are the factors that may be of interest to an unauthorized network user in resolving or suppressing information. Theoretical and technical means are given which can be used to protect information from unauthorized involvement. The focus is on cryptographic protection and examples of cryptographic protection are given.

БЕЗОПАСНОСТЬ РАДИОСВЯЗИ

Цвераидзе З., Тевдорашвили Г.

Грузинский Технический Университет

Резюме

Обсуждаются средства радиосвязи. Существует потребность в радиосвязи, которую можно использовать во враждебной среде, где важно защитить как передаваемые аудио, так и видеосигналы. Приведены факторы, которые могут быть интересны неавторизованному пользователю сети при разрешении передачи или подавлении информации. Приведены теоретические и технические средства, которые могут быть использованы для защиты информации от несанкционированного доступа. Основное внимание уделяется криптографической защите, и приводятся примеры криптографической защиты.

უსაფრთხოების უზრუნველყოფი პროგრამული კომპლექსი მოსწავლე ახალგაზრდობისათვის

თორნიკე შავიშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია სასკოლო ასაკის მოზარდთა სწორი მიმართულებით აღზრდისათვის ზოგიერთი მიდგომა და შემოთავაზებულია შესაბამისი პროგრამული გადაწყვეტილებები. აქცენტი კეთდება გარემოს მავნე გავლენებისაგან ამ კონტიგენტის დამცავი ისეთი მეთოდების შემუშავებაზე, რომლებიც ეყრდნობა თანამედროვე ტექნოლოგიურ მიღწევებს. კერძოდ, შემუშავებულია პროგრამული კომპლექსი, რომლის მეშვეობითაც ოჯახს შეეძლება ე. წ. არამომაბეზრებელი კონტროლი გაუწიოს მისი არასრულწლოვანი წევრის გადაადგილებასა და კონტაქტებს.

საკვანძო სიტყვები: მოზარდების აღზრდის მეთოდი. უსაფრთხოება. პროგრამული კომპლექსი. ოპერაციული სისტემა. Android.

1. შესავალი

მოზარდი თაობა არა მხოლოდ ნებისმიერი ქვეყნის, არამედ მთელი კაცობრიობის მომავალია. მის როგორც ფიზიკურ, ასევე სულიერ სიჯანსაღესა და სრულფასოვნებას არაერთი ფაქტორი განაპირობებს, რომელთაგან, ცხადია, უმნიშვნელოვანესია ახალგაზრდობისათვის ისეთი განათლების მიღების უზრუნველყოფა, როგორც მომავალ თაობას პრაქტიკული ცოდნის დაუფლებასა და სათანადო უნარ-ჩვევების გამომუშავებასთან ერთად ჩამოუყალიბებს მტკიცე მორალურ და ზნეობრივ ღირებულებებს. ვთვლით, რომ ამ მიმართულებით უკვე თავის თავის კარგად წარმომჩენი, ეფექტის მომტანი მიღწევების დამკვიდრებასთან ერთად საჭიროა ახალი მიდგომების ძიებაც და სწორედ ასეთად მივიჩნით ონ-ლაინ სწავლებაში გარკვეული სიახლეების შემოტანა, რასაც მივუძღვენით სტატია და მასში არსებული შემოთავაზებების საფუძველზე შექმნილი პროგრამების კომპლექსი [1].

არსებობს სხვა რიგი პერსპექტიული მიდგომებიც, მაგალითად, სწავლებაში აქცენტის გადატანა შემოქმედებითი აზროვნების ელემენტებსა და საგნებს შორის არსებულ (ინტერდისციპლინურ) კავშირებზე [2, 3].

ამჯერად კი გვსურს ყურადღება გავამახვილოთ კიდევ ერთ მნიშვნელოვან საკითხზე და აქვე ხაზგასმით აღვნიშნავთ, რომ საჭირო ღირებულებების მატარებელი მოქალაქის აღზრდა ვერ იქნება მხოლოდ სახელმწიფოზე დამოკიდებული. დიდი როლი ეკისრება შინაურ გარემოსაც – მზრუნველი და ყურადღებიანი ოჯახი ვალდებულია დაიცვას მისი წევრი ახალგაზრდა ადამიანი გარემოს ნეგატიური გავლენებისაგან, მით უფრო, როდესაც ბოლო წლებში გამოიკვეთა ისეთი საშიშროებანი, რომელთა წინაშეც ახალგაზრდები, პირველ რიგში კი არასრულწლოვნები, არცთუ იშვიათად ხდებიან მოწყვლადნი. მართლაც, გახშირდა

ინფორმაცია ისეთი უბედური შემთხვევების შესახებ, როგორც არის არასრულწლოვანთა სიცოცხლის თუ ჯანმრთელობის ხელყოფა. ამასთან, ხშირად ეს ხდება ბუნდოვანი გარემოებების პირობებში (აქ არ მოვიყვანთ კონკრეტულ შემთხვევებს, მათ შესახებ ინფორმაცია ფართო საზოგადოებისათვის ცნობილი გახლავთ მედიასაშუალებებიდანაც).

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, გადაუდებელ ღონისძიებად მიგვაჩნია, ოჯახებს მივაწოდოთ თავიანთი შვილების (პირველ რიგში, ვგულისხმობთ არასრულწლოვანებს) ექვების, მათი ცხოვრების წესზე მეტი დაკვირვების, კონტროლის საშუალებები, ამასთან ერთად, ისეთი სახის, რომლებიც დაეყრდნობა თანამედროვე ტექნოლოგიურ მიღწევებს და ამავე დროს არ იქნება მეტისმეტად მომაბეზრებელი ახალგაზრდებისათვის.

ნათქვამი შემდეგნაირად დავაკონკრეტოთ:

დღის წესრიგში დგება ამოცანა, ოჯახის წევრებს ჰქონდეთ რეალურ დროში წვდომა მათი შვილის ადგილმდებარეობისა და გადაადგილების მარშრუტის თაობაზე.

დარწმუნებული ვართ, რომ ამ გზით ხშირ შემთხვევაში შესაძლებელი გახდება თავიდან იქნეს აცილებული არასასურველი სიტუაციების, უბედური შემთხვევების მნიშვნელოვანი წილი; ოჯახის მცირეწლოვანი წევრის რეალურ რეჟიმში ადგილმდებარეობის ცოდნა მშობელს მისცემს საშუალებას, ბავშვი დაცული იქნეს არასასურველი გავლენებისაგან, კერძოდ, ისეთი მავნე ჩვევების თავზე მოხვევისგან, როგორცაა აზარტული თამაშები, ნარკომანია, სხვადასხვა კრიმინალურ დაჯგუფებებში ჩათრევა და ა.შ.

დასმული პრობლემები საკმაოდ აქტუალურია დღევანდელი საქართველოსათვის და თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებაზე დაყრდნობით შესაძლებლად ვთვლით მათ არა მარტო პოსტ ფაქტუმ გადაწყვეტას, არამედ, რაც კიდევ უფრო მეტად მნიშვნელოვანია, დიდწილად პრევენციასაც.

2. ძირითადი ნაწილი

ზემოაღნიშნულ პრობლემათა გადასაჭრელად ჩვენ მიერ შემუშავებულ იქნა პროგრამულ უზრუნველყოფათა შესაბამისი ნაკრები myconnect სახელწოდებით. ეს კომპლექსი საშუალებას იძლევა, მშობლებმა რეალურ დროში მიადევნონ თვალ-ყური შვილის გადაადგილების მარშრუტს. ასეთი დაკვირვება უზრუნველყოფს, რომ ახალგაზრდამ უსაფრთხოდ მიაღწიოს დანიშნულების ადგილამდე იმ შემთხვევებშიც, როდესაც მშობელი არ იმყოფება მის გვერდით ობიექტურ მიზეზთა გამო.

myconnect შედგება ორი ძირითადი მდგენელისაგან:

1. ვებმდგენელი (ვებსაიტის სახით),
2. მობილურის აპლიკაცია.

საიტზე დარეგისტრირებისას მომხმარებელს სისტემაში შეაქვს ინფორმაცია საკუთარი პიროვნების შესახებ. საიდენტიფიკაციო მონაცემების შეტანის შემდეგ იგი არეგისტრირებს ე.წ. ტრეკერს – სპეციალურად დაგენერირებულ საიდენტიფიკაციო კოდს, რომელიც გადაეცემა კლიენტს. ვებსაიტის ფუნქციონალი უზრუნველყოფს კლიენტის მიერ რეალურ დროში ტრეკერის ადგილმდებარეობისა და ასევე მის მიერ გავლილი მარშრუტის შესახებ

ინფორმაციასთან წვდომას. და არა მარტო ამას – ტრეკერის მიერ წინასწარ განსაზღვრული მარშრუტიდან მცირეოდენი გადახვევაც კი ხილული გახდება მშობლისათვის (მზრუნველი პირისათვის), რაც იძლევა საშუალებას, რაიმე საეჭვო ქმედებაზე განხორციელდეს მყისიერი რეაგირება.

შესაბამისად იქმნება გარანტია, პოტენციური არასასურველი შედეგები თავიდან იქნეს აცილებული.

მობილური აპლიკაციის სახის მდგენელი წარმოადგენს Android ოპერაციული სისტემისათვის შექმნილ პროგრამულ უზრუნველყოფას. იმ მიზნით, რომ მეთვალყურე მძღვლის ინფორმაცია არასრულწლოვნის ადგილმდებარეობის და გადაადგილების მარშრუტის შესახებ, იგი განთავსებულია PlayStore-ზე. საჭიროა, რომ მას მფლობელობაში ჰქონდეს მობილური ტელეფონი ანდროიდის ოპერაციული სისტემით.

აღნიშნულ ტელეფონში მეთვალყურე უნდა დააინსტალიროს myconnect აპლიკაცია. ამ პროცედურის შემდეგ აპლიკაციის გაშვებისას, პროგრამა ითხოვს ნებართვას, მოიპოვოს ინფორმაცია მობილური ტელეფონის ლოკაციის შესახებ, რასაც უნდა დაეთანხმოს მეთვალყურე. ამის შემდეგ საჭირო არის აღნიშნული აპლიკაციის ტრეკერზე მიბმა.

სასურველი მომსახურების მისაღებად:

- აპლიკაციის შესაბამის ტექსტურ ველში შეგვყავს ინფორმაცია ტრეკერის შესახებ და ნებას ვიძლევიტ სერვისის აქტივაციაზე;

- პროგრამა ინტერნეტის მეშვეობით უკავშირდება ცენტრალურ სერვერს და ტრეკერის მაიდენტიფიცირებელი ინფორმაციის სწორად შეყვანის შემთხვევაში იწყებს რეალურ დროში მომხმარებლისათვის ტრეკერის ლოკაციის შესახებ ინფორმაციის მიწოდებას ვებ საიტზე მის ექაუნთში;

- დამკვირვებელს ასევე საშუალება ეძლევა ამ ინფორმაციას მოგვიანებითაც გაეცნოს;

- შესაძლებელია აგრეთვე მომხმარებელს მხოლოდ მაშინ გაეგზავნოს შესაბამისი ინფორმაცია, როდესაც ტრეკერი წინასწარ განსაზღვრული მარშრუტის ფარგლებიდან გადის.

➤ მობილური აპლიკაციის იმპლემენტაციის ტექნიკური დეტალები

Myconnect მობილური აპლიკაცია შექმნილია Android-ის პლატფორმისათვის შექმნილია Android Studio-ს უახლესი ვერსიის გამოყენებით. პროგრამირების ენად შერჩეულ იქნა Java.

ქვემოთ წარმოვადგენთ საკვანძო ტექნიკურ პრობლემებს და მათი გადაწყვეტის მეთოდებს. გავყვეთ აპლიკაციის ძირითად ფუნქციონალს:

აპლიკაციას უნდა ჰქონდეს წვდომა მობილური მოწყობილობის ლოკაციის შესახებ. ამ ინფორმაციის გამოსათხოვად საჭიროა სისტემისაგან შესაბამისი უფლების მოპოვება.

უფლების გამოთხოვა ხდება პროგრამის პირველი გაშვებისას შემდეგი კოდის საშუალებით:

If

```
(getApplicationContext().checkCallingOrSelfPermission(Manifest.permission.ACCESS_BACKGROUND_LOCATION) != PackageManager.PERMISSION_GRANTED){
```

```

permissions.add(Manifest.permission.ACCESS_BACKGROUND_LOCATION);
}

if(getApplicationContext().checkCallingOrSelfPermission(Manifest.permission.ACCESS_COARSE_LOCATION) != PackageManager.PERMISSION_GRANTED){
permissions.add(Manifest.permission.ACCESS_COARSE_LOCATION);
}

if(getApplicationContext().checkCallingOrSelfPermission(Manifest.permission.ACCESS_FINE_LOCATION) != PackageManager.PERMISSION_GRANTED){
permissions.add(Manifest.permission.ACCESS_FINE_LOCATION);
}

```

ზემოთ ჩვენ ვითხოვთ სამ უფლებას. ეს საჭიროა შემდეგი მიზეზების გამო:

ადგილმდებარეობის განსაზღვრა შესაძლებელია მოხდეს როგორც GPS ან ინტერნეტის, ასევე ორივე კავშირის საშუალებით. სისტემა ავტომატურად ირჩევს ამ ორიდან ერთ-ერთს ან ორივეს ხელმისაწვდომობის მიხედვით, რაც ზრდის ტრეკერის ლოკაციის განსაზღვრის სიზუსტეს.

ასევე საჭიროა, რომ კონკრეტულ უფლებასთან ერთად, მობილურის აპლიკაციაზე გათიშული არ იყოს ე.წ. Location Services.

უშუალოდ ლოკაციის გამომთხოვნი კოდი გამოიყურება შემდეგნაირად:
mLocationManager = (LocationManager) getSystemService(LOCATION_SERVICE);

```

try {
if(mLocationManager.isProviderEnabled(LocationManager.GPS_PROVIDER)) {
mLocationManager.requestLocationUpdates(LocationManager.GPS_PROVIDER, 25000,
10f, mLocationListener);
}else if(mLocationManager.isProviderEnabled(LocationManager.NETWORK_PROVIDER)) {
mLocationManager.requestLocationUpdates(LocationManager.NETWORK_PROVIDER, 25000,
10f, mLocationListener);
}else{
// Toast.makeText(this, "location not enabled", Toast.LENGTH_LONG).show();
}
}catch(NullPointerException ex){
//Toast.makeText(this, ex.getMessage(), Toast.LENGTH_LONG).show();
}catch(SecurityException ex){
// Toast.makeText(this, ex.getMessage(), Toast.LENGTH_LONG).show();
}
}

```

უშუალოდ ლოკაცია mLocationListener-ში შემდეგნაირად შემოდის:

```

private final LocationListener mLocationListener = new LocationListener() {
@Override
public void onLocationChanged(Location location) {

```

```

String loc = "my location updated: " + location.getLatitude() + " " + location.getLongitude();
SettingsManager prefs = new SettingsManager(WorkerService.this);
String trackerId = prefs.getPref("trackerid");
if(!TextUtils.isEmpty(trackerId)) {
    /*trackerWebServiceManager.sendCoordinates(
        trackerId,
        location.getLatitude(),
        location.getLongitude(),
        location.getAltitude(),
        (double) location.getSpeed());*/
    //koordinatების გაგზავნის shetyobineba Toast-ით
}
}

@Override
public void onStatusChanged(String provider, int status, Bundle extras) {
}
@Override
public void onProviderEnabled(String provider) {
}
@Override
public void onProviderDisabled(String provider) {
}
};

```

trackerWebServiceManager არის კლასი, რომელშიც ჩადებულია ის სერვისი, რომლითაც მობილურის აპლიკაცია უკავშირდება ვებმდგენელს. ჩვენ, უსაფრთხოების მიზნებიდან გამომდინარე, ამ კლასს და მის იმპლემენტაციას აქ შეგნებულად არ აღვწერთ.

ერთი სირთულე არის ის, რომ აპლიკაციის მიერ ლოკაციის გაგზავნა უნდა ხდებოდეს იმ შემთხვევაშიც, როდესაც აპლიკაცია გამორთულია, ანუ ის უნდა მუშაობდეს ფონურ რეჟიმში. ამის მიღწევა შესაძლებელი ხდება შესაბამისი სერვისების დახმარებით.

ამ მიზნით, ჩვენ მიერ იმპლემენტირებული იქნა კლასი:

```
public class WorkerService extends Service
```

ისევე, უსაფრთხოების მოსაზრებებიდან გამომდინარე, აქ არ მოვიყვანთ აღნიშნული კლასის დეტალურ იმპლემენტაციას, თუმცა ვიტყვით, რომ მისი ფუნქციონირებისათვის საჭიროა, იგი დარეგისტრირდეს AndroidManifest.xml ფაილში შემდეგნაირად:

```

<service android:enabled="true"
    android:name="kor.location.tracker.WorkerService"
    android:exported="true"
    android:permission="android.permission.BIND_JOB_SERVICE"

```

```
    android:stopWithTask="false"
  />
```

სერვისებთან სამუშაოდ აპლიკაციას უნდა მიეცეს შემდეგი უფლება:

```
if
(getApplicationContext().checkCallingOrSelfPermission(Manifest.permission.FOREGROUND
_SERVICE) != PackageManager.PERMISSION_GRANTED){
    permissions.add(Manifest.permission.FOREGROUND_SERVICE);
}
}
```

ასევე, აუცილებელია, რომ მობილური ტელეფონის გამორთული მდგომარეობიდან ჩართულში გადასვლისას, ლოკაციის შესახებ ინფორმაციის გაგზავნა განახლდეს ავტომატურად, რასაც უზრუნველყოფს შემდეგი კლასისადმი მიმართვა:

```
public class AutoStart extends BroadcastReceiver
{
    @Override
    public void onReceive(Context context, Intent arg1)
    {
        Intent intent = new Intent(context, WorkerService.class);
        if (Build.VERSION.SDK_INT >= Build.VERSION_CODES.O) {
            context.startForegroundService(intent);
        } else {
            context.startService(intent);
        }
    }
}
```

მისი დარეგისტრირება AndroidManifest.xml ფაილში ხდება შემდეგნაირად:

```
<receiver android:name="kor.location.tracker.AutoStart"
    android:enabled="true"
    android:exported="true">
    <intent-filter android:directBootAware="true">
        <action android:name="android.intent.action.BOOT_COMPLETED" />
        <action android:name="android.intent.action.LOCKED_BOOT_COMPLETED" />
        <action android:name="android.intent.action.QUICKBOOT_POWERON" />
        <action android:name="android.intent.action.REBOOT"/>
    </intent-filter>
</receiver>
```

აღვნიშნავთ, რომ აპლიკაციის ავტომატურად ჩასართავად Android-ის უკანასკნელ ვერსიებსა და არაერთი მწარმოებლის სისტემაში აუცილებელია, აპლიკაციას მიენიჭოს ავტომატურად ჩართვის უფლება Android-ის სისტემური Setting-ებიდან. ეს საკითხი ინდივიდუალური წესით წყდება თითოეული ტელეფონისათვის და ის უნდა განხორციელდეს მცოდნე ექსპერტის მიერ.

დასკვნა

სტატიაში გადმოცემულია მოზარდი თაობის, ძირითადად სასკოლო ასაკის მოსწავლეების, სწორი მიმართულებით აღზრდის ზოგიერთი საკითხი. განსაკუთრებული როლი ენიჭება მშობლების ჩართულობას, კერძოდ, მათ მიერ კონტროლს შვილების გარემოს მავნე გავლენებისაგან დასაცავად. მოცემულია ის მინიმალური ტექნიკური ინფორმაცია, რომელიც წარმოდგენას იძლევა აღნიშნული პრობლემის გადაწყვეტის კონცეფციაზე. აღიწერება ამ მიზნის მისაღწევად შექმნილი პროგრამული კომპლექსი. იგი შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას სახელმწიფოს მიერ რიგი სხვა საჭირო მიზნებისათვისაც.

ლიტერატურა-References – Литература:

1. Gvinepadze G., Shavishvili T. (2021). Methods for Improving Decision-Making Efficiency. Georgian Technical University. Tbilisi. Works No1 (515). ISSN 1512-0996 (in Georgian)
2. Gvinepadze G. (2012). Learn to Think Creatively. GTU, Tbilisi. Internet resource: https://gtu.ge/book/monografiebi/G_Gvinepadze_shemoqmedebiTi_azrpneba.pdf (in Georgian).
3. Gvinepadze G. (2019). Solution of some complex linguistic problems by interdisciplinary approach. Georgian Technical University. Tbilisi. Works No2 (512). ISSN 1512-0996. pp.40-54 (in Georgian)

SECURITY SOFTWARE FOR SCHOOL YOUTH

Shavishvili Tornike

Georgian Technical University

Summary

The article discusses some of the approaches to education in the right direction of adolescents of school age and offers appropriate program solutions. In this process, the emphasis is shifting to the development of methods based on the achievements of modern technologies and the protection of this contingent from the harmful effects of the environment. In particular, a software solution has been developed with the help of which the family will be able to conduct so-called unobtrusive control over the movements and contacts of minor family members.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ШКОЛЬНОЙ МОЛОДЕЖИ

Шавишвили Т.

Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассматриваются некоторые подходы к воспитанию в правильном направлении подростков школьного возраста и предлагаются соответствующие программные решения. В этом процессе акцент переносится на разработку методов, базирующиеся на достижениях современных технологий и защищающих этот контингент от вредного влияния окружающей среды. В частности разработан программный комплекс решения, с помощью которого семья сможет вести т. н. ненавязчивый контроль над перемещениями и контактами несовершеннолетних членов семьи.

Svirt - როგორც SELinux-ის მრავალდონიანი უსაფრთხოების მოდელის კერძო შემთხვევა და მისი წვდომის მატრიცა

გიორგი იოსებიძე, ნიკოლოზ ბჟალავა
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია SELinux-ის მრავალდონიანი უსაფრთხოების პოლიტიკა, მუშაობის პრინციპი, მისი გამოყენების არეალი. დასაბუთებულია, რომ Svirt-ის გამოყენებისას, უსაფრთხოების ერთ დონეზე მყოფ ობიექტებსა და სუბიექტებს შორის ურთიერთქმედებისას, წვდომის უფლებას არეგულირებს არა Bell-LaPadula-ს უსაფრთხოების მოდელი, არამედ ე.წ. წვდომის მატრიცა. გამოთვლილია ერთ ფიზიკურ მანქანაზე გაშვებული ჰიპერვიზორის მიერ გენერირებული უსაფრთხოების კონტექსტის კონკრეტული რაოდენობა და მასზე დაყრდნობით შექმნილია წვდომის მატრიცის ცხრილის ნიმუში.

საკვანძო სიტყვები: უსაფრთხოების პოლიტიკა. ჰიპერვიზორი. Svirt. წვდომის გამიჯვნა. SELinux. Bell-LaPadul. MLS. წვდომის მატრიცა.

1. შესავალი

ინფორმაციულ ტექნოლოგიებში უსაფრთხოების მექანიზმების შემუშავების დროს მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია უსაფრთხოების პოლიტიკას. იგი ნორმებისა და წესების ერთობლიობაა, რომელთა შესრულებაც უზრუნველყოფს განსაზღვრული საფრთხეებიდან სისტემის დაცვას და აუცილებელი პირობაა სისტემის უსაფრთხოებისთვის. უსაფრთხოების პოლიტიკების ფორმალურ წარმოდგენას უწოდებენ უსაფრთხოების მოდელს. მათი შექმნის და ფორმალური, თეორიული მოდელის სახით აღწერის ძირითადი მიზანია წესებისა და უსაფრთხოების კრიტერიუმების განსაზღვრა, რომელსაც უნდა ემორჩილებოდეს სისტემების ქცევა და შემდეგში იმის ფორმალური დამტკიცება, რომ სისტემა შეესაბამება ამ კრიტერიუმებს, დაწესებული შეზღუდვების პირობებში. Svirt-ის დეტალური შესწავლისთვის, რომელიც წვდომის გამიჯვნის ერთ-ერთი მთავარი საშუალებაა ჰიპერვიზორებში, მნიშვნელოვანი ამოცანა მისი უსაფრთხოების თეორიული მოდელის შექმნაა [1,2].

2. ძირითადი ნაწილი

Svirt ეფუძნება SELinux-ის MLS-კონტექსტს, უფრო ზუსტად კი, MLS/MCS-ს კონტექსტს. SELinux-ის სტანდარტული კონტექსტი შედგება შემდეგი ელემენტებისგან: „USER:ROLE:TYPE“, ხოლო განსხვავებული ამოცანების გადასაჭრელად, რომელთა მოთხოვნები სტანდარტული სერვისებისგან გამკაცრებულია, როცა საჭიროა სისტემაში განსხვავებული უსაფრთხოების დონეების შექმნა, შეიძლება გამოყენებულ იქნას მრავალდონიანი (Multi-level Security MLS) კონტექსტები და პოლიტიკები. ამ შემთხვევაში SELinux-ის კონტექსტს ექნება შემდეგი ზოგადი სახე: „USER:ROLE:TYPE:MLS” [5,6]. SELinux-ის მრავალდონიანი უსაფრთხოების პოლიტიკის, მუშაობის პრინციპი ეფუძნება იერარქიულ, Bell-LaPadula-ს უსაფრთხოების თეორიულ მოდელს. ამ მოდელს საფუძვლად უდევს საიდუმლო საქმის წარმოების პრინციპები, ორი ძირითადი კრიტერიუმით:

1) **No Read Up (NRU)** – სუბიექტს (თანამშრომელი) არა აქვს წვდომის უფლება გაეცნოს ობიექტზე (დოკუმენტი), თუ ობიექტის საიდუმლოების (უსაფრთხოების) დონე, ხარისხი, უფრო მაღალია ვიდრე სუბიექტის;

2) **No Write Down (NWD)** – სუბიექტს (თანამშრომელი) არ შეუძლია ინფორმაცია შეიტანოს ისეთ ობიექტში (დოკუმენტი), რომლის საიდუმლოების (უსაფრთხოების) დონე, ხარისხი, უფრო დაბალია ვიდრე სუბიექტის.

ხსენებული მოდელი აღწერს უსაფრთხოების სხვადასხვა დონის მქონე სუბიექტებსა და ობიექტებს შორის წვდომის უფლებებს, ანუ როცა მათ შორის არსებობს იერარქია. როდესაც სუბიექტი და ობიექტი იმოყოფება ერთიდაიმავე დონეზე, მაგრამ საჭიროა მათ შორის შეზღუდვებს დაწესება, ამ შემთხვევაში წვდომის გამიჯვნისთვის შემოდის ე.წ. წვდომის მატრიცა, ცხრილი. იგი მატრიცაა (ცხრილია), რომლის სტრიქონები შეესაბამება წვდომის სუბიექტებს, ხოლო სვეტები წვდომის ობიექტებს და მათი რაოდენობა ერთმანეთის ტოლია. უჯრედებში კი მოცემულია დასაშვები ოპერაციის მნიშვნელობა, მაგალითად, ჩაწერა -w (write); წაკითხვა - r (read); გაშვება - e (execute).

როგორც Svirt-ის დეტალური შესწავლის დროს აღმოჩნდა, ამ შემთხვევაში საქმე გვაქვს არა მრავალდონიან, იერარქიულ სისტემასთან, არამედ ერთი უსაფრთხოების დონეზე მყოფ, ობიექტებსა და სუბიექტებს შორის ურთიერთქმედებასთან, სადაც წვდომის უფლებების დარეგულირება ხდება Categories-ის მეშვეობით, რაც თავისთავად ნიშნავს, რომ ამ შემთხვევაში სისტემის მუშაობის პრინციპი ეფუძნება არა Bell-LaPadula-ს უსაფრთხოების მოდელს, როგორც ამას აღნიშნავენ SELinux-ის MLS პოლიტიკების განხილვის დროს, არამედ უკვე საქმე გვაქვს ერთი უსაფრთხოების დონის ელემენტებთან, სადაც სისტემაში წვდომის უფლებებს არეგულირებს ე.წ. წვდომის მატრიცა, ცხრილი. ჩვენი ამოცანაა სწორედ ამ მატრიცის იგივე ცხრილის სტრუქტურის განსაზღვრა [3,4].

Svirt-ის სრულფასოვანი წვდომის მატრიცის შესადგენად აუცილებელია სუბიექტებისა და ობიექტების ზუსტი რაოდენობის განსაზღვრა, ანუ იმ უნიკალური უსაფრთხოების კონტექსტების რაოდენობის, რომელსაც SELinux-ის შესაბამისი პოლიტიკა ანიჭებს ვირტუალურ მანქანებთან დაკავშირებულ პროცესებს და დისკებს. SELinux-ის შესაბამისი პოლიტიკაში კატეგორიები (Categories), ღებულობს 1024 განსხვავებულ მნიშვნელობას, ანუ იცვლება c0-დან c1023 -მდე.

უსაფრთხოების კონტექსტების რაოდენობა არის Categories-ის ორი სიმრავლის გაერთიანება, რომელთაგან თითოეული იცვლება 0-დან 1023-მდე, სიმრავლეთა გაერთიანებაში არ მონაწილეობს ერთნაირი ელემენტები და ასევე ელემენტების გადასმაც იძლევა იგივე მნიშვნელობას, ამიტომ მათი რაოდენობა იქნება: $N = (1024 \times 1024 / 2) - 1024 = 523264$

ამ გამოთვლებიდან გამოდის, რომ Svirt-ს ერთი ჰიპერვიზორის შემთხვევაში, ერთი Host-ის დროს, ერთ ფიზიკურ მანქანაზე გაშვებულ ჰიპერვიზორს, შეუძლია **523264** უნიკალური უსაფრთხოების კონტექსტის გენერირება. ანუ ამ რაოდენობის ვირტუალურ მანქანებთან დაკავშირებული პროცესის (სუბიექტის) და მყარი დისკის იმიჯის (ობიექტის) მარკირება. მიღებული მონაცემებიდან გამომდინარე შეგვიძლია ავარჯთ უკვე კონკრეტული სახის ე.წ. წვდომის მატრიცა, ცხრილი ან უფრო ზუსტად კი ცხრილები. სულ გვექნება 1024 ცხრილი (ნახ.1).

	O(c0,c1)	O(c0,c1)	O(c0,c2)	O(c0,c1023)
S (c0,c1)	rw						
S (c0,c2)		rw					
S (c0,c3)			rw				
...					rw		
...						rw	
S (c0,c1023)							rw

შესაბამისად, საბოლოოდ ცხრილს ექნება სახე:

ნახ.1

	O(c1023,c0)	O(c1023,c1)	O(c1023,c2)	O(c1023,c1022)
S (c1023,c0)	rw					
S (c1023,c1)		rw				
S (c1023,c2)			rw			
...						
...				rw		
S (c1023,c1022)						rw

3. დასკვნა

კვლევის საფუძველზე დადგინდა, რომ Svirt-ის (Secure Virtualization) მუშაობა აღიწერება არა Bell-LaPadula-ს უსაფრთხოების იერარქიული MLS (Multi-level Security) მოდელით, არამედ წარმოადგენს მის ქვეშემთხვევას. კერძოდ, მისი მოქმედების პრინციპი ეფუძნება წვდომის მატრიცას, რომელიც პასუხისმგებელია უსაფრთხოების იერარქიის ერთიდაიმავე დონეზე მყოფი სუბიექტებსა და ობიექტებს შორის ურთიერთქმედებაზე. ასევე კვლევის ფარგლებში, ჩვენ მიერ დამუშავებული მონაცემებისა და გათვლების შედეგად აგებულ იქნა Svirt-ის ზემოაღნიშნული წვდომის მატრიცა.

კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი გარემოება, რომელიც Svirt-ის დეტალური ანალიზის დროს გამოიკვეთა, Svirt-ის მუშაობას აკონტროლებს არა SELinux-ის მრავალდონიანი უსაფრთხოების პოლიტიკა (Multi-level Security MLS), არამედ მიზნობრივი (targeted) პოლიტიკა, მიუხედავად იმისა, რომ Svirt იყენებს MLS/MCS უსაფრთხოების კონტექსტებს.

ლიტერატურა - References – Литература:

1. How to set up SELinux right, the first time. Steven Vaughan. (2019). <https://www.hpe.com/us/en/insights/articles/how-to-set-up-SELinux-right-the-first-time-1901.html>;
2. Hardening the virtualization layers. (2019). <https://docs.openstack.org/security-guide/compute/hardening-the-virtualization-layers.html>
3. Secure Virtualization Using SELinux (sVirt). Dan Walsh. (2009). <https://danwalsh.livejournal.com/30565.html>
4. Secure virtualization for tactical environments. David Egts. (2012). <http://mil-embedded.com/articles/secure-virtualization-tactical-environments/>

5. An Introduction to SELinux on CentOS 7 Part 1: Basic Concepts. Sadequl Hussain. (2014). <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/an-introduction-to-SELinux-on-centos-7-part-1-basic-concepts>

6. Руководство для начинающих по SELinux. (2018). <https://itsecforu.ru/2018/12/07/BE-SELinux/>

SVIRT AS A SPECIAL CASE OF SELINUX MULTI-LEVEL SECURITY MODEL AND ITS ACCESS MATRIX

Iosebidge Giorgi, Bzhalava Nikoloz

Georgian Technical University

Summary

The paper discusses the multilevel security policy of SELinux, the principle of operation, its area of application. It is substantiated that when using Svirt, while interacting between objects and subjects at the same level of security, access is governed not by the Bell-LaPadula security model but by the so-called access Matrix. The specific amount of security context generated by a hypervisor running on a single physical machine is calculated and based on it is created a sample access matrix table.

SVIRT- КАК ЧАСТНЫЙ СЛУЧАЙ МНОГОУРОВНЕВОЙ МОДЕЛИ БЕЗОПАСНОСТИ SELINUX И МАТРИЦА ЕЕ ДОСТУПА

Иосебидзе Г., Бжалава Н.

Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассматривается многоуровневая политика безопасности SELinux, принцип его работы, ареал применения. Выявлено, что используя Svirt, доступ между объектами и субъектами с равным уровнем безопасности, регулируется не моделью безопасности Bell-LaPadula, а т.н матрицей доступа. Вычислено конкретное значение контекста безопасности, генерируемая гипервизором, работающим на одной физической машине, и на его основе создана примерная таблица матрицы доступа.

ბიბლიოთეკის მართვის სისტემის პროდუქტები და პროგრამული უზრუნველყოფის სახეები

ბექა ბენდიანიშვილი, ვლადიმერ კეკელიძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

საინფორმაციო ტექნოლოგიების სწრაფი განვითარება ხელს უწყობს ბიბლიოთეკის მართვის პროგრამული პაკეტების, როგორცაა ციფრული მედია, ციფრული ბიბლიოთეკის სისტემასთან დაკავშირებული საკითხები და ინფორმაციის გაცვლის, განვითარებასა და სტანდარტების მხარდაჭერას. შემოთავაზებულია ბიბლიოთეკის მართვის სისტემის, ასევე საბიბლიოთეკო საქმის გაუმჯობესების ინოვაციური სისტემა. განხილულია ბიბლიოთეკის მართვის სისტემის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფორმა - ღია ალტერნატივა (Open Source Software). აგრეთვე ინტეგრირებული საბიბლიოთეკო სისტემა - OpenBiblio (ბიბლიოთეკის ელექტრონული კატალოგის შესაქმნელი პროგრამა).

საკვანძო სიტყვები: ბიბლიოთეკის მართვის სისტემა. ავტომატიზებული მართვა. პროგრამული უზრუნველყოფა. ინტეგრირებული საბიბლიოთეკო სისტემა.

1. შესავალი

ბიბლიოთეკის მართვის სისტემის შესახებ შეიძლება ითქვას, რომ აღნიშნული საკითხი ერთ-ერთი აქტუალური თემაა თანამედროვე პერიოდში. საკითხს მნიშვნელობას სძენს ბიბლიოთეკის ავტომატიზაციის არსი, როგორც კლიენტების შესახებ არსებული ელექტრონული ინფორმაციის ავტომატიზებულად მართვა. როგორც ცნობილია, ბიბლიოთეკა განისაზღვრება, როგორც ადგილი, სადაც წიგნები, ხელნაწერები, ჩანაწერები ან საცნობარო მასალა ინახება კერძო ან საჯარო გამოყენებისათვის. როგორც წესი, ბიბლიოთეკას, როგორც ერთიან სისტემას, მარტივად თანამედროვე ტექნოლოგიების საშუალებით უნდა შეეძლოს გარკვეული სამუშაოების შესრულება, როგორცაა კატალოგის, წიგნების მიმოქცევა, სტატისტიკური ანგარიშები და ცნობები.

2. ძირითადი ნაწილი

ბიბლიოთეკის მართვის სისტემას აქვს განვითარების დიდი პერსპექტივა და მომავალში მოსალოდნელია აღნიშნული სფეროს სრულად გაფართოება. ბიბლიოთეკის სისტემები (ILS) ბიბლიოთეკის ავტომატიზაციის მიმდინარე ტალღაა. ILS ბიბლიოთეკის რამდენიმე საქმიანობას აერთიანებს ერთ ინტეგრირებულ სისტემაში, რაც საშუალებას მისცემს ბიბლიოთეკარებსა და თანამშრომლებს შეასრულონ ყველა ფუნქცია.

ბოლო წლების განმავლობაში შესამჩნევია ILS პროდუქტების სწრაფი განვითარება. ქვემოთ ჩამოთვლილია, მაგალითად, ზოგიერთი ცნობილი ILS პროდუქცია:

1) Koha – არის პირველი ღია წყაროებიდან, რომელიც აღჭურვილია ინტეგრირებული ბიბლიოთეკის სისტემით (ILS), რომელიც გამოიყენება აშშ-ში, ახალ ზელანდიასა და ევროპაში. Koha ILS მოიცავს OPAC კატალოგს, მენეჯმენტსა და შესყიდვების პაკეტს. იგი

გამოიყენება საჯარო ბიბლიოთეკებში, კერძო და არაკომერციულ ორგანიზაციებში, სკოლებსა და კორპორაციებში;

2) Evergreen - მარადმწვანე: ბიბლიოთეკებზე დაფუძნებული მაღალი სკალპული პროგრამული უზრუნველყოფა, რომელიც ბიბლიოთეკის პატრონებს ეხმარება ბიბლიოთეკის მასალებში და ბიბლიოთეკარებს – მართვაში, კატალოგების და მასალების გავრცელებაში. Evergreen არის ღია პროგრამული უზრუნველყოფა, თავისუფლად ლიცენზირებული GNU GPL;

3) OpenBiblio – არის მარტივი, ავტომატიზებული ბიბლიოთეკის მართვის პროგრამული უზრუნველყოფა. PHP სისტემაში შემუშავებული OPAC უზრუნველყოფს კატალოგის მიმოქცევას და პერსონალის ადმინისტრაციულ ფუნქციონირებას;

4) NewGenLib – ინტეგრირებული ბიბლიოთეკის ავტომატიზაციის ფორმა. აქვს მოდულები: შესყიდვები, კატალოგები, სერიული მენეჯმენტი, მიმოქცევა, ადმინისტრაცია, OPAC და ანგარიშები;

5) OPALS – ღია ავტომატიზებული ბიბლიოთეკის სისტემა არის ძლიერი კოოპერატიულად განვითარებული, ვებ დაფუძნებული, ღია კოდის პროგრამა. ეს ალტერნატიული ტექნოლოგია უზრუნველყოფს ინტერნეტ მონაცემთა ბაზებს, ბიბლიოთეკურ კოლექციებსა და ციფრულ არქივებს. მრავალი სკოლა, კოლეჯი, კვლევა, ბიზნესი და საბიბლიოთეკო კავშირი იყენებს მას. ამისათვის არ არის საჭირო პროგრამული უზრუნველყოფის დამონტაჟება ან ძვირადღირებული კომპიუტერული ტექნიკის და პროგრამული უზრუნველყოფის ლიცენზიის შექმნა ამ ძლიერი, ანაზღაურების ინტერნეტ ხელმისაწვდომი სისტემის შესასრულებლად. ამ სტანდარტებს დაფუძნებული, ვებ, მხატვრული მდიდარი პროგრამული უზრუნველყოფის „საკუთრების საერთო ღირებულება“ დემონსტრაციულად და მკვეთრად მდგრადია;

6) PMB – PhpMyLibrary არის PHP MySQL ბიბლიოთეკა ავტომატიზაციის პროგრამა. პროგრამა შედგება კატალოგის, მიმოქცევის და webpac მოდულისგან. პროგრამებს ასევე აქვს იმპორტ-ექსპორტის ფუნქცია. პროგრამას აქვს USMARC სტანდარტის დაცვის ფუნქცია;

7) Emilda – არის სრული ინტეგრირებული ბიბლიოთეკის სისტემა, რომელიც მოიცავს OPAC- ს, მიმოქცევის და ადმინისტრირების ფუნქციებსა და შესაძლებლობებს.

ინტეგრირებული საბიბლიოთეკო სისტემა (ისს) არის გაერთიანებული მართვის სისტემა, რომელიც მოიცავს რამდენიმე მოდულს, რათა შეასრულოს სხვადასხვა ფუნქცია. იგი მეტია ვიდრე უბრალოდ ელექტრონული კატალოგი (OPAC) [1,2].

ბიბლიოთეკის მართვის სისტემის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფორმა – ღია ალტერნატივა (Open Source Software) – გულისხმობს პროგრამულ უზრუნველყოფას, რომლის კოდის გამოქვეყნება არის შესაძლებელი. ღია კოდი შეიძლება გაიზარდოს ჯგუფური თანამშრომლობით. რომელიც შედგება ინდივიდუალური პროგრამისტების ან ინდივიდუალური ჯგუფის, ასევე ძალიან დიდი კომპანიებისგან.

„ღია წყაროები“ ხელს უწყობს პროგრამულ საიმედოობასა და ხარისხს დამოუკიდებელი თანხმობის განხილვისა და კოდის სწრაფი ევოლუციის მხარდაჭერით. ღია წყაროების ძირითადი მახასიათებლებია:

1) ზოგადად ან თავისუფლად ჩამოტვირთვადია; 2) მწარმოებელს, დეველოპერს არ აქვს უფლება მოითხოვოს როიალტის (ჰონორარის) გავრცელება ან გამოყენება; 3) წყაროს კოდის ხელმისაწვდომობა მომხმარებლისთვის; 4) პროგრამული უზრუნველყოფის გავრცელება ინდივიდუალური პირის ან ჯგუფისთვის, რათა უზრუნველყოფილი იყოს პროგრამული წყაროს კოდი; 5) აქვს პროგრამის ორიგინალური სახელწოდების მიხედვით მოდიფიკაცია და წარმოდგენა; 6) პროგრამაში შეტანილი ობიექტების უფლებები არ უნდა იყოს დამოკიდებული პროგრამების კონკრეტული პროგრამული უზრუნველყოფის განაწილებაზე; 7) ლიცენზირებული პროგრამული უზრუნველყოფა არ შეიძლება შეიზღუდოს სხვა პროგრამებზე, რომლებიც მასთან ერთად ვრცელდება; 8) ლიცენზიის განაწილება არ უნდა იყოს კონკრეტული პროდუქტისთვის და ლიცენზია უნდა იყოს ტექნოლოგიურად ნეიტრალური და ა.შ. [3].

აღსანიშნავია აგრეთვე ინტეგრირებული საბიბლიოთეკო სისტემა - OpenBiblio (ბიბლიოთეკის ელექტრონული კატალოგის შესაქმნელი პროგრამა). ეს კი თანამედროვე სტანდარტებთან არის შესაბამისობაში.

რაც შეეხება ღია ბიბლიოთეკის მართვის პროგრამულ უზრუნველყოფას, ღია ციფრული ბიბლიოთეკის მართვის პროგრამული უზრუნველყოფის საკითხებში მნიშვნელოვანია:

1. Dspace – არის პროგრამული უზრუნველყოფა აკადემიური, არაკომერციული და კომერციული ორგანიზაციებისთვის. ის თავისუფალი და მარტივია. შესაძლებელია სრულიად დააკონფიგურიროთ ნებისმიერი ორგანიზაციის საჭიროებებისათვის. DSpace ინარჩუნებს და საშუალებას იძლევა ადვილად და ღიად იყოს ხელმისაწვდომი ყველა სახის ციფრული შინაარსი, მათ შორის ტექსტი, სურათები, მოძრავი სურათები, mpegs და მონაცემთა კომპლექტი. არის მუდმივად გაფართოებისა და გაუმჯობესების პროგრამული უზრუნველყოფა;

2. გრინსტოუნი – პროგრამული უზრუნველყოფის კომპლექტია ციფრული ბიბლიოთეკის კოლექციების შესაქმნელად. იგი იძლევა ინფორმაციის ორგანიზებისა და ინტერნეტში ან CD-ROM- ზე ახალი ინფორმაციის გამოქვეყნების შესაძლებლობას;

3. E-ბეჭდები – ბეჭდვის პროგრამული უზრუნველყოფის ძირითადი მიზანია დაეხმაროს ყველა წვრილი მეცნიერული კვლევის შედეგების ღია ხელმისაწვდომობას, იყენებენ სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტები. აღნიშნული კონფიგურაცია ქმნის კვლევითი დოკუმენტების არქივს, მაგრამ შეიძლება გამოყენებულ იქნას სხვა მიზნებისათვისაც;

4. CDSware – CERN დოკუმენტის სერვერი პროგრამული უზრუნველყოფა (CDSware) საშუალებას აძლევს ერთი საკუთარი ელექტრონული პრეპრინტის სერვერის, ონლაინ ბიბლიოთეკის კატალოგის ან დოკუმენტის სისტემის ვებ-გვერდზე მუშაობას. იგი შედის

ღია საარქივო ინიციატივის მეტამონაცემების პროტოკოლით (OAI-PMH) და იყენებს MARC 21- ს საბაზისო ბიბლიოგრაფიულ სტანდარტს;

5. Fedora – მოქნილი გაფართოების ციფრული ობიექტი და საცავი არქიტექტურა (Fedora) არის ინსტრუმენტარიუმის შექმნა ციფრული ობიექტის საცავის მართვის სისტემაში. სისტემის საფუძველზე შესაძლებელია ჩამენებული ვებ-დაფუძნებული ციფრული ბიბლიოთეკები, ინსტიტუციონალური საცავები და სხვა საინფორმაციო მართვის სისტემები. განაწილებული ციფრული ბიბლიოთეკის არქიტექტურა შეიძლება განთავსდეს ვებ-ტექნოლოგიების გამოყენებით, მათ შორის XML და ვებ სერვისები;

6. ლიბრაიანი – „მე“ ბიბლიოთეკა თავისუფალი და ღია ვებ-აპლიკაცია არის ორიენტირებული სამეცნიერო PDF სტატიების ანოტირებული ბიბლიოთეკის შექმნაზე. განკუთვნილია ფიზიკური პირებისთვის, ასევე მცირე ჯგუფებისათვის, როგორცაა მეცნიერული ლაბორატორიები ან სხვადასხვა განყოფილება [4].

3. დასკვნა

ბიბლიოთეკის მართვის სისტემას დიდი მნიშვნელობა აქვს და მომავალში მოსალოდნელია აღნიშნული სფეროს განვითარება. თანამედროვე პერიოდში უფრო შესამჩნევია აღნიშნული დარგის აქტუალობა, ასევე მისი, როგორც ეკონომიკური დაინტერესება.

აუცილებელია ამ მიმართულებით უცხოური გამოცდილების გაზიარებაც. მნიშვნელოვანია კავშირების გაღრმავებისთვის, ურთიერთობათა გაუმჯობესებისთვის, საზღვარგარეთ მყოფთა მხარდაჭერისა და მათი პოტენციალის ქვეყნის განვითარებისთვის გამოყენების მიმართულებით კონკრეტული რეკომენდაციების გათვალისწინება:

ა) ინფორმაციის შეგროვება და ანალიზის დახვეწა. მნიშვნელოვანია საჭიროებების გამოვლენა და სწორი შეფასება. ინფორმაციის გაცვლა შესაბამის საერთაშორისო უწყებებთან;

ბ) სრულფასოვანი ინფორმაციის მიწოდება რეალური მდგომარეობის შესახებ, საკითხების გამჭვირვალობა. მომსახურების გაუმჯობესება საბიბლიოთეკო მიმართულებით, კვალიფიკაციათა აღიარება;

გ) შესაბამისი ორგანიზაციების მიერ ბიბლიოთეკის მართვის სისტემის განვითარებისათვის ხელშეწყობა. მათი მიზნობრივი დაფასება და დაფინანსება. კონტაქტები რეგიონების ადგილობრივ ხელისუფლებასთან, ერთობლივი ძალებით პრობლემების მოგვარება.

ლიტერატურა - References – Литература:

1. Kekenadze V., Sesadze V., Pailodze N., Dalakishvili G. (2009). Technical systems of vision. Stu. "Technical University". Tbilisi (in Georgian).

2. Integrated library system. Internet resource: https://en.wikipedia.org/wiki/Integrated_library_system

3. Integrated library system OpenBiblio. Internet resource: <http://www.gela.org.ge/foss/openbiblio>
4. Internet resource: <http://www.bioinformatics.org>

LIBRARY MANAGEMENT SYSTEM PRODUCTS AND SOFTWARE TYPES

Bendianishvili Beka, Kekenadze Vladimer
Georgian Technical University, doctoral student

Summary

The rapid development of information technology has helped to support the development, and support of library management software packages such as digital media, digital library system issues and information. An innovative library management system as well as an library improvement system are proposed. One of the most important forms of library management system - Open Alternative (Open Source Software) is discussed. Also integrated library system - OpenBiblio (program for creating an electronic catalog of the library).

ПРОДУКТЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БИБЛИОТЕКАМИ И ТИПЫ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Бендианишвили Б., Кекенадзе В.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Быстрое развитие информационных технологий позволило поддерживать разработку и развитие пакетов программного обеспечения для управления библиотекой, таких как цифровые медиа, системы цифровых библиотек и др. Предлагается инновационная система управления библиотекой, а также система улучшения библиотек. Рассмотрена одна из важнейших форм системы управления библиотекой - программное обеспечение с открытым исходным кодом (Open Source Software), а также интегрированная библиотечная система - OpenBiblio (программа для создания электронного каталога библиотеки).

SCADA სისტემა რგოლური ღუმელისათვის

ალექსანდრე კეკენაძე, შოთა გრიგოლაშვილი, ციური ფხაკაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია SCADA-ს (დისპეტჩერული მართვისა და მონიტორინგის სისტემის) დანერგვა მეტალურგიაში, კერძოდ ისეთ აგრეგატებში, როგორცაა რგოლური ღუმელი. რგოლური ღუმელი გამოიყენება მეტალურგიაში საგლინავი და მილსაგნილავი მილების დასამზადებლად. აღსანიშნავია, რომ მართვის სისტემა (SCADA) დღემდე არაა დანერგილი საქართველოში არსებულ მეტალურგიულ რგოლურ ღუმელებში, მისი გამოყენებით კი შესაძლებელია უამრავი რესურსის დაზოგვა, დანაკარგების შემცირება და ადამიანური შეცდომების მინიმუმამდე შემცირება, რაც თავისთავად გამოიწვევს საწარმოს ეკონომიკური ეფექტიანობის ზრდას.

საკვანძო სიტყვები: SCADA. მართვის სისტემა. რგოლური ღუმელი.

1. შესავალი

დისპეტჩერული მართვისა და მონიტორინგის სისტემა (SCADA) კრიტიკულ სფეროებში რთული დინამიკური სისტემების (პროცესების) ტექნოლოგიური პროცესების მართვის უმთავრესი და ყველაზე პერსპექტიული მეთოდია, უსაფრთხოებისა და საიმედოობის თვალსაზრისით [1]. ზუსტად დისპეტჩერული კონტროლის პრინციპების საფუძველზე იგება კომპლექსური ავტომატიზებული სისტემები ინდუსტრიასა და ენერჯეტიკაში, ტრანსპორტში, სამხედრო სფეროებსა და სხვადასხვა სახელმწიფო სტრუქტურაში.

2. რგოლური ღუმელი და მისი მართვა

მაღალი წარმადობა საგლინავი და მილსაგლინავი დგანების მაღალი ხარისხის გამზადებული პროდუქციის მიღება შესაძლებელია მხოლოდ მძლავრი გამახურებელი ღუმელების არსებობის შემთხვევაში, კარგად გახურებული მეტალით, მინიმალური დაჟანგვით და ნახშირბადის შემცველობის შემცირებით.

მოცემული პირობები მთლიანად სრულდება SCADA (სისტემით) აღჭურვილი რგოლური ღუმელის გამოყენების დროს, რომელიც შედგება მბრუნავი ძირისა და უძრავი ნაწილისგან, რომელიც წარმოადგენს რგოლურ არხს, გადახურული ჭერით [2]. ღრეჭოები მოძრავ და უძრავ ღუმელის ნაწილებს შორის გადაკეტილია სილის ჩამკეტებით. გამახურებლები ღუმელის გასათბობად დადგმულია რგოლური ღუმელის მუშა გარემოს როგორც გარე, ასევე შიგა კედელზე.

კვამლის აირები ღუმელიდან განიდევენ ან მხოლოდ კვამლის ბოლო გამწოვისაგან, რომელიც მდებარეობს ჩატვირთვის სარკმელთან ან დამატებით ჩაყენებული შუალედური კვამლის გამწოვებიდან, რომლებიც მდებარეობს მთელი რგოლის მუშა გარემოს გასწვრივ ღუმელში. ამის მიუხედავად ნამზადები რგოლურ ღუმელში ხურდება, შესაბამისად ან მეთოდური ან კი კამერული რეჟიმით.

ჩამტვირთავი და დაცლადი მექანიზმები მხოლოდ ტვირთავენ ან გადმოტვირთავენ ნამზადს ღუმელის მბრუნავი ძირიდან, და არ გადაადგილებენ ღუმელის მბრუნავ ძირზე. ამიტომ შესული ნამზადი ღუმელში და ნამზადის ღუმელიდან გამოსვლის შემდეგ რგოლური ღუმელის ძირი რჩება სუფთა, რაც წინაპირობაა მისი მინიმალური ცვეთისა.

მეტალის გახურების დროს რგოლურ ღუმელში მოძრავი ძირით, მდებარეობა ნამზადის ჩატვირთვისა და მისი გახურების მთელი პერიოდი განმავლობაში რჩება უძრავი ე.ი. არ გადაადგილდება ძირზე, რაც გამოორიცხავს ნამზადის გაჩოჩებას. ამ შემთხვევაში ადგილი აქვს ძირის გადაადგილებას ნამზადთან ერთად. ეს ხელს უწყობს პირველადი ნამწვის ფენის გაჩენის შენარჩუნებას მეტალის ზედაპირზე.

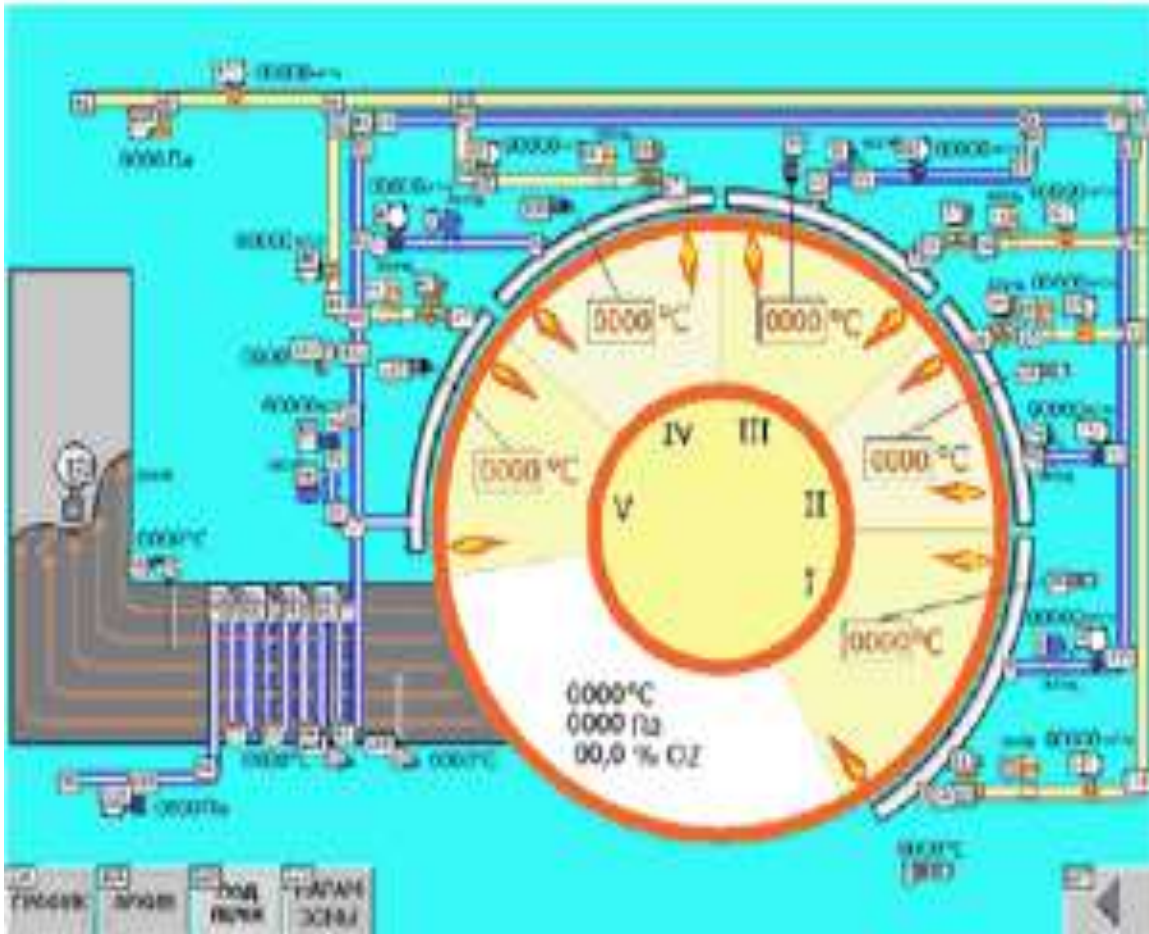
მეთოდურ გადასაბრუნებელ ღუმელებში, გადაგორების დროს პირველადი გაჩენილი ნამწვი ძვრება გახურებულ ნამზადს და შიშველი მეტალი ხელახლად იკეთებს ნამწვს, და ასე ხდება ყოველ გადაბრუნებაზე, რაც ზრდის მეტალის ნამწვის გაზრდას და თავისთავად იწვევს ლითონის დანაკარგს. ამ მხრივ მეტალის გახურება მოძრავი ძირის საშუალებით უფრო ხელსაყრელია, რადგან მცირეა ლითონის ნამწვის წარმოქმნა, ვიდრე გადაგორების დროს.

მუშა სარკმელების შემცირება, ჰორიზონტალური მდებარეობა ძირის, შესაძლებლობა ტემპერატურის ზუსტი რეგულირებისა ზონებში, როცა ერთდროულად დაიწვეა ტემპერატურა შეყოვნების ზონებში, ნამზადის გაცემის წინ, ასევე ხელს უწყობს მილის ნაგვის ლითონის ნარჩენების მნიშვნელოვან შემცირებას ღუმელებში რგოლური მოძრავი ძირით [3]. რგოლურ ღუმელებში არსებული ნახვრეტები მუშა და სათვალთვალ სარკმელებისთვის, ღუმელის მუშა არეალის მოცულობასთან შედარებით, უმნიშვნელოა ეს აადვილებს ბრძოლას ჰაერის შეწოვასთან ღუმელში და საშუალებას იძლევა ვიმუშაოთ წნევის დადებითი ბალანსით, ზუსტად დარეგულირებული პროპორციით აირი და ჰაერი ღუმელში ატმოსფეროს შესანარჩუნებლად, ყველაზე სასურველი პირობის შესაქმნელად ნამზადის გახურებისთვის (მინიმალური მათი დაჟანგვა და ნახშირბადის შემცირება).

რგოლური ღუმელი ავტომატიზებული აგრეგატია, რომელიც უზრუნველყოფს თანაბარი დონით ნამზადის გახურებას გარკვეულ (მითითებულ) ტემპერატურამდე რაოდენობრივად, იმის მიხედვით თუ როგორია დგანის მომსახურების წარმადობა. გასახურებელი ნამზადი იდება რგოლური ღუმელის მბრუნავ ძირზე გარკვეული ინტერვალით, რაც უზრუნველყოფს ლითონის თანაბარ გახურებას სიგრძით და კვეთით (სიგანით). აუცილებელი და მიზანშეწონილია ნამზადის დასამუშავებელი დგანის წარმადობის მონიტორინგი, რომელიც თავიდან აგვაცილებს ღუმელის გაცდენას და თავისთავად ეს აისახება ეკონომიკურ ეფექტზე. მართვის სისტემა (SCADA) შეიცავს ამ ძირითადი კვანძების პრობლემების გადაჭრას. ქვემოთ ნახაზზე მოცემულია რგოლური ღუმელის ნახაზი და მისი პარამეტრების მართვის საშუალებები [4].

3. დასკვნა

როგორც აღვნიშნეთ, რგოლური ღუმელი ადვილად მართვადია თავისი სტრუქტურით და ის ექვემდებარება უფრო ზუსტ მართვას. ამიტომ მართვის სისტემაში არის პარამეტრები რომლის სიზუსტე განაპირობებს ეკონომიკურ ეფექტს.



ნახ.1. რგოლური ღუმელის მართვის ნახაზი

კერძოდ ტემპერატურის მართვა ღუმელში ყოველ ეტაპზე, ნამზადის ჩატვირთვიდან მის გამოსვლამდე, დასამუშავებელი დგანის განთავისუფლების დროს, ანუ როცა დგანი დაკავებულია ლითონის დასამუშავებლად, მაშინ ტემპერატურის რეგულიატორმა უნდა იმუშაოს მოლოდინის რეჟიმში. ამით ხდება აირის დაზოგვა და ასევე ნამზადის გადახურების თავიდან აცილება რაც იწვევს ლითონის დაწვას (ლითონის ნამწვის შემცირება [5].

ასევე შესაძლებელია ღუმელის ყველა ზონაში წნევის რეგულირება, რაც განაპირობებს ტემპერატურული დანაკარგების შემცირებას და თავისთავად აირის ხარჯის შემცირებას.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Boyer S.A. (2010). SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition, 4th Ed., ISA-International Society of Automation, USA
2. Ring furnace. Internet resource: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/97128/Кольцевая>. (in Russian) [11/11/2020]
3. Ring Kiln. Internet resource: <https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/063/119.htm>. Great Soviet Encyclopedia. [11/11/2020]

4. Ankhimiyuk V.L., Oleiko O.F., Mikheev N.N. (2002). Automatic Control Theory. –M.: Design PRO (in Russian)

5. Roasting Kilns. Internet resource: <http://www.stroitelstvo-new.ru/keramika/obzhig-pechi.shtml?fbclid=IwAR2DqYNtZpuqw4Fp66A6AP8adNAQfl6WOTjfkKwcFCh367T2gwvD09dPG3o>. (in Russian). [11/11/2020]

SCADA - SYSTEM FOR RING FURNACE

Kekenadze Alexander, Grigolashvili Shota, Pkhakadze Tsiuri
Georgian Technical University

Summary

The introduction of SCADA (Supervisory control and data acquisition) in metallurgy, in particular in aggregates such as ring furnaces, is being considered. A ring furnace is used in metallurgy to make high quality rolling and piping pipes. It should be noted that the Supervisory control and data acquisition architecture (SCADA) is not yet implemented in metallurgical ring furnaces in Georgia, and its use can save a lot of resources, reduce losses and minimize human error a minimum, almost zero percent. Which in itself will lead to an increase in the economic efficiency of the enterprise.

SCADA - СИСТЕМА ДЛЯ КОЛЬЦЕВОЙ ПЕЧИ

Кекенадзе А., Григолашвили Ш., Пхакадзе Ц,
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассматривается возможность внедрения SCADA (системы диспетчерского управления и мониторинга) в металлургии, в частности, в таких агрегатах, как кольцевые печи. Кольцевая печь используется в металлургии для производства прокатных труб и трубопроводов. Следует отметить, что система (SCADA) еще не внедрена для управления металлургическими кольцевыми печами в Грузии, и ее использование позволит сэкономить много ресурсов, снизить потери и минимизировать человеческий фактор, что само по себе приведет к повышению экономической эффективности предприятия.

პარალელური ანალოგურ-ციფრული გარდამქმნელის მოდელირება Proteus-ის პროგრამით

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

განხილულია პარალელური სამთარნიგა ანალოგური ციფრული გარდამქმნელის (აცგ) სტრუქტურული სქემა. დასაწყისში კომპარატორების საშუალებით მიიღება რვათარნიგა უნიტარული კოდი, რომელიც მიეწოდება პრიორიტეტულ შიფრატორს. სქემაში გამოყენებულია გარდამქმნელი გრეის კოდში. ამ სქემების ერთობლიობა იძლევა საშუალებას მნიშვნელოვნად შევამციროთ შეცდომების ალბათობა. მიღებული სქემის საფუძველზე აგებულია მოწყობილობის მოდელი Proteus-ის პროგრამის ბაზაზე, რაც სამუშაოს ძირითადი მიზანია. წარმოდგენილია აგრეთვე სქემის მუშაობის შესაძლებლობები სტატიკურ და დინამიკურ რეჟიმებში.

საკვანძო სიტყვები: აცგ. კომპარატორი. შიფრატორი. ტრიგერი. Proteus-პროგრამა.

1. შესავალი

ანალოგურ-ციფრული გარდამქმნელის მოქმედი მაკეტის აგება უმეტეს შემთხვევაში დაკავშირებულია სხვადასხვა სიძნელესთან. ამ მხრივ საქმე შეიძლება გავამარტივოთ, თუ მოვახდენთ განსახილველი გარდამქმნელის მოდელირებას „Labcenter Electronics“-ის ფირმის გამჭოლი პროექტირების კომპიუტერული პროგრამით „Proteus 8.4“.

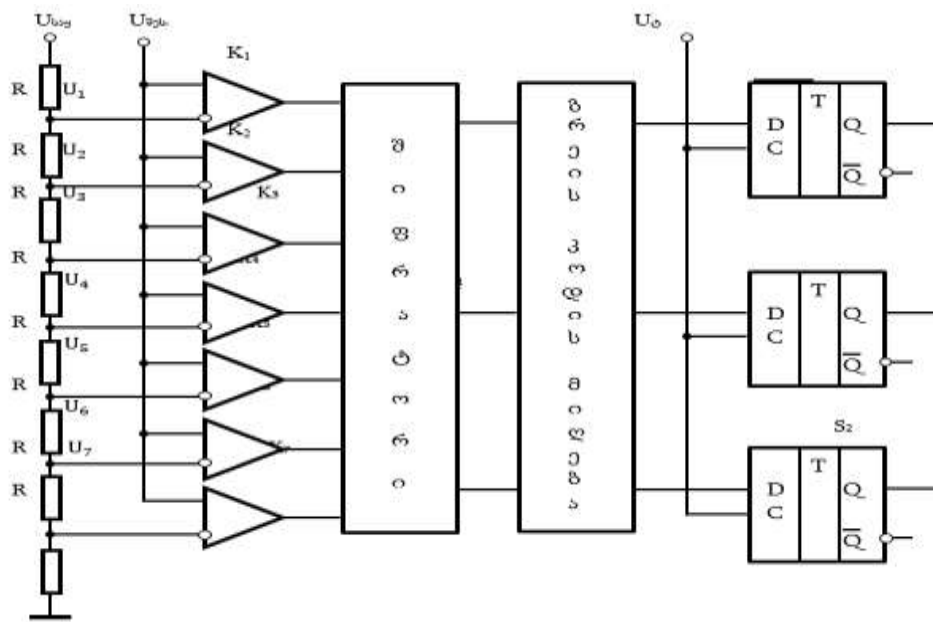
მოცემულ შემთხვევაში ანალოგური სიგნალის ციფრულში გარდაქმნა ხდება ე.წ. პრიორიტეტულ შიფრატორზე აგებული პარალელური ტიპის აცგ-ის საშუალებით, რომელშიც გამოყენებულია აგრეთვე გარდამქმნელი გრეის კოდში.

2. ძირითადი ნაწილი

ცნობილია ანალოგური სიგნალების ციფრულში გარდაქმნის სხვადასხვა მეთოდი. მოცემულ შემთხვევაში მაგალითის სახით განვიხილოთ სამთარნიგა აცგ (ნახ.1). ამისათვის საჭიროა შვიდი სხვადასხვა საყრდენი ძაბვა, რომლებიც მიიღება რეზისტორული გამყოფის საშუალებით. შესაბამისად, შემავალი ძაბვის ($U_{\text{გკ}}$) შედარებისას ($U_{\text{ს}}$) საყრდენ ძაბვებთან (K) კომპარატორების საშუალებით ვღებულობთ რვათარნიგა უნიტარულ კოდს [1]. ამ კოდის ლოგიკურ ნულს შეესაბამება 0 ვ., ხოლო ლოგიკურ ერთს 5 ვ.

მომდევნო ეტაპზე ვახდენთ რვათარნიგა უნიტარული კოდის გარდაქმნას სამთარნიგა ნატურალურ კოდში პრიორიტეტული შიფრატორით, რომელიც მნიშვნელოვნად ამცირებს შეცდომების ალბათობას [3].

შემდეგ ეტაპზე ვახორციელებთ სამთარნიგა ნატურალური კოდის გარდაქმნას სამთარნიგა გრეის კოდში, რომელიც შემდეგ იწერება პარალელურ ტაქტირებულ ტრიგერულ რეგისტრში (ნახ.1) მიმდევრობითი ანათვლების სახით.



ნახ. 1

მიღებული შედეგები შეგვაქვს 1-ელ ცხრილში.

ცხრ.1

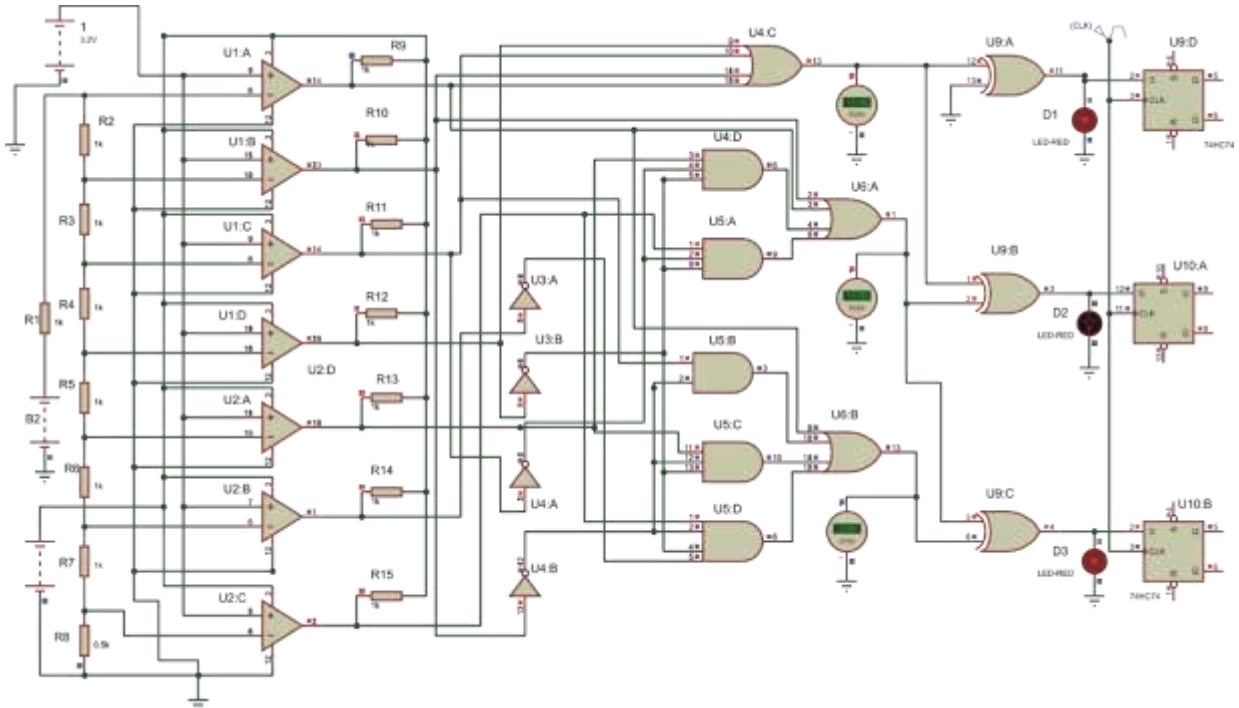
ძაბ. 3	კომპარატორები							ბინარული კოდი			გრეის კოდი		
U _{საყ}	K ₇	K ₆	K ₅	K ₄	K ₃	K ₂	K ₁	Q ₂	Q ₁	Q ₀	G ₂	G ₁	G ₀
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
1,0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1
1,5	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0
2,0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0
2,5	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
3,0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
3,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0

კერძოდ, ცხრილში შეგვაქვს აცგ-ს შესასვლელი ძაბვა, საყრდენი ძაბვები კომპარატორების გამოსასვლელებზე მიღებული რვათანრიგა უნიტარული კოდის მნიშვნელობები, პრიორიტეტული შიფრატორის გამოსასვლელებზე მიღებული სამთანრიგა ბინარული კოდის მნიშვნელობები და გრეის კოდის გარდამქმნელის გამოსასვლელზე მიღებული სამთანრიგა გრეის კოდის მნიშვნელობები.

განხილული აცგ-ს მოდელირება შეიძლება შევასრულოთ შემდეგნაირად.

შევდივართ პროგრამის ბიბლიოთეკაში. რისთვისაც ვაჭერთ ობიექტების სელექტორში მარცხენა ღილაკს „P“-ს და შემდეგ ვაჭერთ პოზიციებს „Resistors“, „0,6 W M, R=1 კო. სამუშაო ველში გადმოგვაქვს რვა ასეთი წინაღობა (R1 - R8) და ერთმანეთთან ვაერთებთ მიმდევრობით. შედეგად მიიღება ძაბვის გამყოფი, რომლითაც ფორმირდება გარდამქმნელის საყრდენი ძაბვები. შემდეგ ბიბლიოთეკიდან „Keywords“-ში ჩაწერის შემდეგ სამუშაო ველში

გადმოგვაქვს LM2901 ტიპის 7 კომპარატორი ($K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6, K_7$) და ვაერთებთ ერთმანეთთან მიმდევრობით. უარყოფით შესასვლელზე ვაწვდით საყრდენ ძაბვებს, რომლებიც ფორმირდება ძაბვის გამყოფის შესასვლელზე $U_{საყ} = 4V$ -ის მიწოდებით. კომპარატორების დადებით შესასვლელებს მიეწოდება საყრდენ ძაბვებთან შესადარებელი (სიგნალის) ძაბვა U_s . კომპარატორების კვება ხდება 5 ვ-ით. აღნიშნული ძაბვების მიღება ხდება პროგრამის ბიბლიოთეკიდან, „Keywords“-ში “battery”-ს ჩაწერის შედეგად. გამოყენებული კომპარატორები ღია კოლექტორის მქონე სქემებია, ამიტომ მათ ვუერთებთ 1კო-ის მქონე წინაღობებს R1 - R7, რომლებიც ასევე გადმოგვაქვს ბიბლიოთეკიდან (ნახ.2).



ნახ.2

პრიორიტეტული შიფრატორის მოდელირებისათვის საჭიროა შემდეგი ელემენტები. შევდივართ პროგრამის ბიბლიოთეკაში და „Keywords“-ში ჩაწერის შემდეგ სამუშაო ველში გადმოგვაქვს მიკროსქემები: ოთხი „არა“ სქემა 74HC04, ერთი „2 და“ სქემა 7408, სამი „3 და“ სქემა 4073, ერთი „4 და“ 74HC21, სამი „4 ან“ სქემა 4072. გრეს კოდის მოდელირებას ესაჭიროება სამი „ან-ის გამომრიცხავი სქემა“ 4030 და ერთი „არა“ სქემა 74HC04, რომლებიც ასევე გადმოგვაქვს სამუშაო ველში ბიბლიოთეკიდან Keywords“-ში ჩაწერის შემდეგ. ბიბლიოთეკიდან გადმოგვაქვს აგრეთვე სამი D ტრიგერი 74HC74 და სამი ინდიკატორი LED-RED. გარდა ამისა, სელექტორიდან სამუშაო ველში გადმოგვაქვს სამი მუდმივი დენის ვოლტმეტრი „DC VOLTMETR“.

ტრიგერული რეგისტრის სინქრონიზაცია ხდება მართკუთხა იმპულსების გენერატორით PULSE, რომელიც სამუშაო ველში გადმოგვაქვს სელექტორიდან და ვუერთებთ მას ტრიგერების სინქრონიზაციის CLK შესასვლელს.

ჩამოთვლილი მიკროსქემებით შეიძლება ავაგოთ აცბ-ის მოდელირების სქემა.

განხილული სქემის შედეგები შეიძლება გავანალიზოთ როგორც სტატიკურ, ისე დინამიკურ რეჟიმში.

სტატიკურ რეჟიმში სქემის შესასვლელზე შეიძლება მივაწოდოთ სხვადასხვა სასიგნალო ძაბვები და შემდეგ შიფრატორისა და გრეის კოდის გარდამქმნელის გამოსასვლელზე დავაფიქსიროთ სამთანრიგა კოდების შესაბამისი მნიშვნელობები მუდმივი დენის ვოლტმეტრებითა (DC VOLTMETR) და შუქდიოდებით (LED-RED). მაგალითად, როცა $U_b=3,3$ ვ, მაშინ ვოლტმეტრების გამოსასვლელზე გვექნება კოდი „110“, ხოლო შუქდიოდების გამოსასვლელზე კოდი „101“ (ანთებული შუქდიოდი შეესაბამება ლოგიკურ ერთს, ხოლო ჩამქრალი ლოგიკურ ნულს).

პროტეუსით შექმნილი მოდელი იძლევა საშუალებას შევქმნათ აცბ-ის მომუშავე მოდელი დინამიკურ რეჟიმში და ჩავატაროთ მისი ყოველმხრივი გამოკვლევა. ანუ გამოყენებული პროგრამა იძლევა საშუალებას მაქსიმალურად მივუახლოვოთ მოდელირებული სქემის მუშაობა შესაბამისი მაკეტის მუშაობას. შესაბამისი მაკეტისაგან განსხვავებით მოდელირებული სქემა არ მოითხოვს დიდ მატერიალურ და დროით დანარჯებს;

ლიტერატურა – References – Литература

1. Azmaiparashvili Z., Murjikneli G., Murjikneli G. (2017). Digital processing of Analog Signals. Tbilisi., Georgian Techncl University (in Georgian)
2. Azmaiparashvili Z., Murjikneli G., Parshutkin. (2020). Modeling of Analog and Discrete devices using Proteus software. Tbilisi., Georgian Techncl University (in Georgian)
3. Mikushin A, V., Sajnev A. M., Sedinin V. I. (2011). Digital devices and Microprocessors. SPB. BXV-Petersburg (in Russian).

MODELING OF PARALLEL ANALOG-TO-DIGITAL CONVERTER USING PROTEUS SOFTWARE ENVIRONMENT

Azmaparashvili Zaal, Modebadze Iuri, Murjikneli Guram, Murjikneli Givi
Georgian Technical University

Summery

This paper discusses the structural scheme of a parallel three-digit analog-to-digital converter (ADC). At first, eight-digit unitary code is received by the comparators, which is supplied to the priority encoder. The scheme also uses converter in Gray code. The combination of these schemes allows us to significantly reduce the probability of errors. Based on the obtained scheme, the model of the corresponding device is built using Proteus software environment, which is the main goal of the article. This work also shows the possibilities of working with the circuit in static and dynamic modes.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАЛЕЛЬНОГО АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Азмаипарашвили З., Модебадзе Ю., Мурджикнелли Гурам, Мурджикнелли Гиви
Грузинский Технический Универстет

Резюме

Рассматривается структурная схема параллельного трехразрядного АЦП (Аналого-цифрового преобразователя). Вначале компараторами получаем восьмиразрядный унитарный код, который подается на приоритетный Шифратор. В схеме использован также преобразователь в код Грея. Эти схемы дают возможность значительно уменьшить вороятность ошибки. На основании рассмотренной схемы получен модель устройства на базе программы Proteus, что является основной целью работы. Рассмотрены также возможности работы схемы в статических и динамических режимах.

ოპტიკურ ბოჭკოში წარმოქმნილი პარაზიტული გამოსხივების სიხშირეების გამოთვლა LabVIEW პროგრამით საწყისი ოთხი ტალღის შემთხვევაში

იური მოდებაძე, გურამი მურჯიკნელი, კახა ხომტარია
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია ოპტიკურ ბოჭკოში ოთხი ძირითადი სხივის გავლისას ოთხტალღოვანი შერევის მეთოდით წარმოქმნილი პარაზიტული სხივების სიხშირეების გამოთვლა LabVIEW პროგრამის ბაზაზე. ამისათვის დადგენილია პარაზიტული სხივების სიხშირეების სავარაუდო მნიშვნელობების გამოსათვლელი მათემატიკური გამოსახულებები. ასევე, შემუშავებულია ალგორითმი და აგებულია ვირტუალური ხელსაწყო, რომელიც ამ სავარაუდო მნიშვნელობებიდან ითვლის პარაზიტული სხივების რაოდენობას და ანგარიშობს მათი შესაბამისი სიხშირეების მნიშვნელობებს, რომლებიც მოთავსებული იქნება საწყისი ოთხი სხივის სიხშირის დიაპაზონში.

საკვანძო სიტყვები: ოპტიკური ბოჭკო. LabVIEW პროგრამა. სხივი. ტალღა. ოთხტალღოვანი შერევა. ალგორითმი. ვირტუალური ხელსაწყო. პარაზიტული სხივები.

1. შესავალი

როგორც ცნობილია, ოპტიკურ ბოჭკოდან გამოსული სხივის სიმძლავრე ბოჭკოში შესული სხივის სიმძლავრის მომატებით იზრდება [1]. არსებობს სხივის შესასვლელი ე.წ. კრიტიკული სიმძლავრე, რომელსაც თუ სხივის შესასვლელი სიმძლავრე არ აღემატება, მაშინ აღნიშნული დამოკიდებულება წრფივია და თუ აღემატება, მაშინ არაწრფივია. ოპტიკურ ბოჭკოში საწყისი ჯამური სხივების სიმძლავრე ასევე დამოკიდებულია მათ რაოდენობაზე. ამიტომ საწყისი სხივების რაოდენობის ზრდამ, დიდი ალბათობით, შეიძლება გამოიწვიოს ჯამური სიმძლავრის გადაჭარბება კრიტიკულს და ბოჭკოში ოთხტალღოვანი შერევის გამო წარმოიქმნას არაწრფივი მოვლენები ანუ პარაზიტული გამოსხივებები. ეს არაწრფივი მოვლენები იწვევს საწყისი სხივების დამახინჯებას და აუარესებს ბოჭკოს გამოსასვლელზე მათ მიღებას. ამის გამო საჭიროა პარაზიტული გამოსხივების წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიების შემუშავება [2].

აღნიშნული ბრძოლის ღონისძიება შეიძლება დავეოთ ორ ეტაპად. პირველ ეტაპზე განიხილება პარაზიტული სხივები ძირითადი (საწყისი) სხივების ტალღის სიხშირის დიაპაზონის გარეთ, ხოლო მეორეზე კი მის შიგნით. პირველ ეტაპზე საჭიროა დავაყენოთ ოპტიკური ფილტრი, რომელიც ჩაახშობს პარაზიტულ ტალღებს. იგი უფრო ადვილად განსახორციელებელია. მეორე ეტაპზე - ბრძოლის ღონისძიებები უფრო გაძნელებულია, ანუ საჭიროა შემუშავდეს რეკომენდაციები თუ როგორ შევასუსტოთ ძირითადი სხივების ტალღის სიგრძეების დიაპაზონში განთავსებული პარაზიტული სხივების ზემოქმედება ძირითად სხივებზე.

ამ რეკომენდაციების შესამუშავებლად საჭიროა:

1) ძირითადი სხივების სიხშირეების დიაპაზონში პარაზიტული სხივების შესაბამისი ტალღის სიხშირეების განსაზღვრა;

2) პარაზიტული სხივების მიერ წარმოქმნილი ხელშეშლების სიდიდეების გამოთვლა, დადგენა - როგორ მოქმედებს ისინი ძირითად სხივებზე და ეს ხელშეშლები რომელ პარამეტრებზეა დამოკიდებული.

ამის შედეგად კონკრეტული ბოჭკოსათვის შეიძლება განვსაზღვროთ ჩასატარებელი ღონისძიებები.

2. ძირითადი სხივების სიხშირის დიაპაზონში პარაზიტული სხივების სიხშირეების განსაზღვრა LabVIEW პროგრამის გამოყენებით

დავუშვათ, რომ ბოჭკოში ვრცელდება დამოუკიდებელი სხივები, რომელთა სიხშირე გამოითვლება ფორმულით: $f_n = f_1 + 2(n-1)\Delta$, ხოლო დიაპაზონი კი არის $[f_1; f_n]$ ტკც. Δ არის მეზობელ სხივებს შორის სიხშირის განსხვავება, ხოლო n კი - სხივის ნომერი.

სხივები ბოჭკოში გავრცელებისას ახდენს ურთიერთქმედებას. რის გამოც წარმოიქმნება სხვადასხვა რიგის შემდეგნები ანუ პარაზიტული სხივები. ამ წარმოქმნილი სხივების სიხშირეები იქნება: f_n -სა და $2f_n, 3f_n, \dots$ ჯამური კომბინაციები.

სხივების ურთიერთქმედებაში იგულისხმება მათი ინტენსივობების გადამრავლება. ინტენსიობა კი მათემატიკურად გამოისახება სინუსის ან კოსინუსის კანონით. ე.ი. სხივების ურთიერთქმედების დროს გვექნება სინუსების ან კოსინუსების ნამრავლი.

შეიძლება განვიხილოთ შემდეგი ვარიანტები: 1) ორი სხივის ურთიერთქმედება; 2) სამი სხივის ურთიერთქმედება; 3) ოთხი სხივის ურთიერთქმედება; 4) ხუთი სხივის ურთიერთქმედება და ა.შ.

თუ აღნიშნულ ნამრავლებს გარდავქმნით ჯამად, მაშინ თითოეული შესაკრების არგუმენტი შეესაბამება ცალკეული პარაზიტული გამოსხივების სიხშირეს. ანგარიშის გარეშე შესაძლებელია განისაზღვროს საწყისი სიხშირეების ის ჯამური კომბინაციები, რომლებიც სავარაუდოდ შეიძლება მოხდეს $[f_1; f_n]$ ტკც დიაპაზონში.

სამუშაოს მიზანია ოთხი საწყისი სხივის შემთხვევაში ($f_1=185$ ტკც და $\Delta=1$ ტკც) ზუსტად გამოვთვალოთ იმ პარაზიტული სხივების სიხშირეები, რომლებიც მოთავსებული იქნება $[185; 188]$ ტკც დიაპაზონში, რაც შემდეგ დაგვეხმარება არაწრფივი ხელშეშლების დადგენასა და შესაბამისი რეკომენდაციების შემუშავებაში.

ამისათვის საჭიროა დავწეროთ ალგორითმი და შემდეგ პარაზიტული სიხშირეების გამოსათვლელად ავაგოთ ვირტუალური ხელსაწყო LabVIEW პროგრამის ბაზაზე [3].

ამკარაა, რომ $[185; 188]$ ტკც დიაპაზონში მოთავსდება იმ პარაზიტულ გამოსხივებათა გარკვეული ნაწილი, რომელთა სიხშირეების გამოსათვლელ ჯამურ კომბინაციებში მონაწილეობს $f_1, f_2, f_3, f_4, 2f_1, 2f_2, 2f_3, 2f_4, 3f_1, 3f_2, 3f_3, 3f_4, 4f_1, 4f_2, 4f_3, 4f_4, 5f_1, 5f_2, 5f_3, 5f_4$ სიხშირეები, ხოლო დარჩენილი სხვა სიხშირეების ($f_1, f_2, f_3, f_4, 6f_1, 6f_2, 6f_3, 6f_4, 7f_1, 7f_2, 7f_3, 7f_4, \dots$) მონაწილეობით მივიღებთ დიაპაზონის გარეთ მოთავსებულ სიხშირეებს.

ამის შედეგად, ალგორითმის შედგენისთვის საჭირო გავითვალისწინოთ სიხშირეთა შემდეგი ჯამური კომბინაციები:

1. ორი სიხშირისგან შემდგარი:

- 1.1. $2f_1-f_1$; 1.2. $2f_1-f_2$; 1.3. $2f_1-f_3$; 1.4. $2f_1-f_4$; 1.5. $2f_2-f_1$; 1.6. $2f_2-f_2$; 1.7. $2f_2-f_3$;
 1.8. $2f_2-f_4$; 1.9. $2f_3-f_1$; 1.10. $2f_3-f_2$; 1.11. $2f_3-f_3$; 1.12. $2f_3-f_4$; 1.13. $2f_4-f_1$; 1.14. $2f_4-f_2$;
 1.15. $2f_4-f_3$; 1.16. $2f_4-f_4$.

2. სამი სიხშირისგან შემდგარი:

- 2.1. $f_1+f_2-f_3$; 2.2. $f_1+f_3-f_2$; 2.3. $f_2+f_3-f_1$; 2.4. $f_1+f_2-f_4$; 2.5. $f_1+f_4-f_2$; 2.6. $f_2+f_4-f_1$;
 2.7. $f_2+f_3-f_4$; 2.8. $f_2+f_4-f_3$; 2.9. $f_3+f_4-f_2$; 2.10. $f_1+f_3-f_4$; 2.11. $f_1+f_4-f_3$; 2.12. $f_3+f_4-f_1$;
 2.13. $3f_1-f_1-f_2$; 2.14. $3f_1-f_1-f_3$; 2.15. $3f_1-f_1-f_4$; 2.16. $3f_2-f_2-f_3$; 2.17. $3f_2-f_2-f_4$; 2.18. $3f_1-f_3-f_4$;
 2.19. $3f_2-f_1-f_2$; 2.20. $3f_2-f_1-f_3$; 2.21. $3f_2-f_1-f_4$; 2.22. $3f_2-f_2-f_3$; 2.23. $3f_2-f_2-f_4$; 2.24. $3f_2-f_3-f_4$;
 2.25. $3f_3-f_1-f_2$; 2.26. $3f_3-f_1-f_3$; 2.27. $3f_3-f_1-f_4$; 2.28. $3f_3-f_2-f_3$; 2.29. $3f_3-f_2-f_4$; 2.30. $3f_3-f_3-f_4$;
 2.31. $3f_4-f_1-f_2$; 2.32. $3f_4-f_1-f_3$; 2.33. $3f_4-f_1-f_4$; 2.34. $3f_4-f_2-f_3$; 2.35. $3f_4-f_2-f_4$; 2.36. $3f_4-f_3-f_4$;

3. ოთხი სიხშირისგან შემდგარი:

- 3.1. $2f_1-f_1-f_2-f_3$; 3.2. $2f_1-f_1-f_2-f_4$; 3.3. $2f_1-f_1-f_3-f_4$; 3.4. $2f_1-f_2-f_3-f_4$; 3.5. $2f_2-f_1-f_2-f_3$;
 3.6. $2f_2-f_1-f_2-f_4$; 3.7. $2f_2-f_1-f_3-f_4$; 3.8. $2f_2-f_2-f_3-f_4$; 3.9. $2f_3-f_1-f_2-f_3$; 3.10. $2f_3-f_1-f_2-f_4$;
 3.11. $2f_3-f_1-f_3-f_4$; 3.12. $2f_3-f_2-f_3-f_4$; 3.13. $2f_4-f_1-f_2-f_3$; 3.14. $2f_4-f_1-f_2-f_4$; 3.15. $2f_4-f_1-f_3-f_4$;
 3.16. $2f_4-f_2-f_3-f_4$; 3.17. $4f_1-f_1-f_2-f_3$; 3.18. $4f_1-f_1-f_2-f_4$; 3.19. $4f_1-f_1-f_3-f_4$; 3.20. $4f_1-f_2-f_3-f_4$;
 3.21. $4f_2-f_1-f_2-f_3$; 3.22. $4f_2-f_1-f_2-f_4$; 3.23. $4f_2-f_1-f_3-f_4$; 3.24. $4f_2-f_2-f_3-f_4$; 3.25. $4f_3-f_1-f_2-f_3$;
 3.26. $4f_3-f_1-f_2-f_4$; 3.27. $4f_3-f_1-f_3-f_4$; 3.28. $4f_3-f_2-f_3-f_4$; 3.29. $4f_4-f_1-f_2-f_3$; 3.30. $4f_4-f_1-f_2-f_4$;
 3.31. $4f_4-f_1-f_3-f_4$; 3.32. $4f_4-f_2-f_3-f_4$;

4. ხუთი სიხშირისგან შემდგარი:

- 4.1. $5f_1-f_1-f_2-f_3-f_4$; 4.2. $5f_2-f_1-f_2-f_3-f_4$; 4.3. $5f_3-f_1-f_2-f_3-f_4$; 4.4. $5f_4-f_1-f_2-f_3-f_4$;

ალგორითმი შევადგინოთ ეტაპების მიხედვით:

1) ვადგენთ M_1 და M_2 მასივს. M_1 -ში ყველა სტრიქონი უნდა იყოს ერთი და იგივე. აქ სტრიქონების რაოდენობა m განისაზღვრება გამოსათვლელი ჯამური კომბინაციების რიცხვით, ხოლო სტრიქონში ელემენტების რაოდენობა n კი კომბინაციებში მონაწილე სიხშირეების რაოდენობის მიხედვით. იგი აიგება $[(i/4)+1]\{f_1+(i/4)\Delta\}$ გამოსახულების მიხედვით. აქ $i=0,1,2,3,\dots$ და არის იტერაცია, ხოლო $[i/4]$ და $(i/4)$ შესაბამისად $i/4$ გაყოფის მთელი ნაწილი და ნაშთი.

M_2 შედგება $-1, 1$ და 0 რიცხვებისგან. იგი აიგება ჯამური კომბინაციების მიხედვით. სტრიქონში ეს რიცხვები გვიჩვენებს ჯამურ კომბინაციაში რომელი სიხშირეები მონაწილეობს და რა ნიშნით;

2) ვამრავლებთ M_1 და M_2 მასივს. ვღებულობთ M_3 მასივს, სადაც სტრიქონებში იწერება შესაბამის ჯამურ კომბინაციაში შემავალი სიხშირეები თავისი ნიშნით;

3) ვახდენთ თითოეული სტრიქონის რიცხვების შეკრებას და $[185; 188]$ დიაპაზონთან შედარებას. ვღებულობთ M_4 მასივს, სადაც ბოლო სვეტში ჩაიწერება პარაზიტული გამოსხივების სიხშირეთა შესაბამისი რიცხვები.

ყველა მასივი არის ორგანზომილებიანი, ერთიდაიმავე ზომებით.

როგორც წინა მსჯელობიდან ჩანს, შესამოწმებელი ჯამური კომბინაციების საერთო რაოდენობა 88-ის ტოლია. ე.ი. საჭიროა 88 დამოუკიდებელი ქვეპროგრამის შედგენა, რაც მოცულობით დიდია და ერთ A4 ფორმატზე არ დაეცევა. ამიტომ სიხშირეთა კომბინაციები

დავყოთ ხუთ ნაწილად, ცალცალკე დავწეროთ მათთვის ქვეპროგრამები და შემდეგ ერთიანად განვიხილოთ მიღებული შედეგები.

$P_{1,4}$ ქვეპროგრამით გამოითვლება 1 და 4 პუნქტებში მოცემული ჯამური კომბინაციები, ხოლო P_{2-1} , P_{2-2} , P_{3-1} და P_{3-2} კი შესაბამისად 2 და 3 პუნქტებში მოცემული პირველი და მეორე 18 და 16 ჯამური კომბინაციები.

ყველა ქვეპროგრამის აგლორითმი სტრუქტურულად ერთიდაიგივეა. ამიტომ დაწვრილებით განვიხილავთ მხოლოდ P_{2-1} ქვეპროგრამას.

M_1 მასივის სტრიქონი, ნაჩვენები მიმდევრობით, უნდა შედგებოდეს $f_1, f_2, f_3, f_4, 2f_1, 2f_2, 2f_3, 2f_4, 5f_1, 5f_2, 5f_3$ და $5f_4$ სიხშირეების შესაბამისი რიცხვებისგან. მისი განზომილება იქნება 12×16 და აიგება გამოსახულებით $\{[i/4]+1+2[i/8]\}f_i+(i/4)\Delta$.

M_1 -ის სტრიქონის საფორმირებლად ვიყენებთ ორმაგ ციკლს, რომელშიც მოთავსებულია მიმატებების და გამრავლებების გრაფიკული აღნიშვნები, ანუ LabVIEW პროგრამაში გამოყენებული მათი შესაბამისი პიქტოგრამები. ორმაგი ციკლის გამოსასვლელზე ფორმირდება M_1 .

M_2 -ის სტრიქონებს ვაფორმირებთ 2 და 4 პუნქტებში მოცემული ჯამური კომბინაციების საანგარიშო ფორმულების მიხედვით. ამისათვის ციკლში ვათავსებთ შედარების, მიმატების, გამრავლების პიქტოგრამებს და ციკლის გამოსასვლელზე ფორმირდება M_2 -ის სტრიქონები, რომლებიც გაერთიანების პიქტოგრამის საშუალებით ერთიანდება და მის გამოსასვლელზე მიიღება M_2 მასივი.

M_3 მასივს ვღებულობთ გამრავლების პიქტოგრამით $M_3=M_1 \times M_2$. M_3 -ის ფორმირების შემდეგ საჭიროა მისი თითოეული სტრიქონის მიხედვით შეკრების შესრულება და იმის განსაზღვრა, ჯამი თავსდება თუ არა [185; 188] დიაპაზონში. M_3 -ის თითოეული სტრიქონის რიცხვების შესაკრებად ორმაგ ციკლში ვათავსებთ შეკრების ქვეპროგრამას, რომელიც შედგება მიმატების, გამრავლების და ერთი ელემენტით დყოვნების პიქტოგრამებისგან.

შეკრების შედეგად მიღებული რიცხვების განსაზღვრისათვის, თავსდება თუ არა ისინი [185; 188] დიაპაზონში, ვიყენებთ შედარების პიქტოგრამას და მეორე ციკლის გამოსასვლელზე ხდება M_4 მასივის ფორმირება.

ასეთნაირად აგებული $P_{1,4}$ ვირტუალური ხელსაწყოების პროგრამა ნაჩვენებია 1-ელ ნახაზზე, ხოლო მე-2 ნახაზზე კი წინა პანელის სურათი, როდესაც მასში ჩაწერილია $f_i=185$ ტპც და $\Delta=1$ ტპც საწყისი მონაცემები.

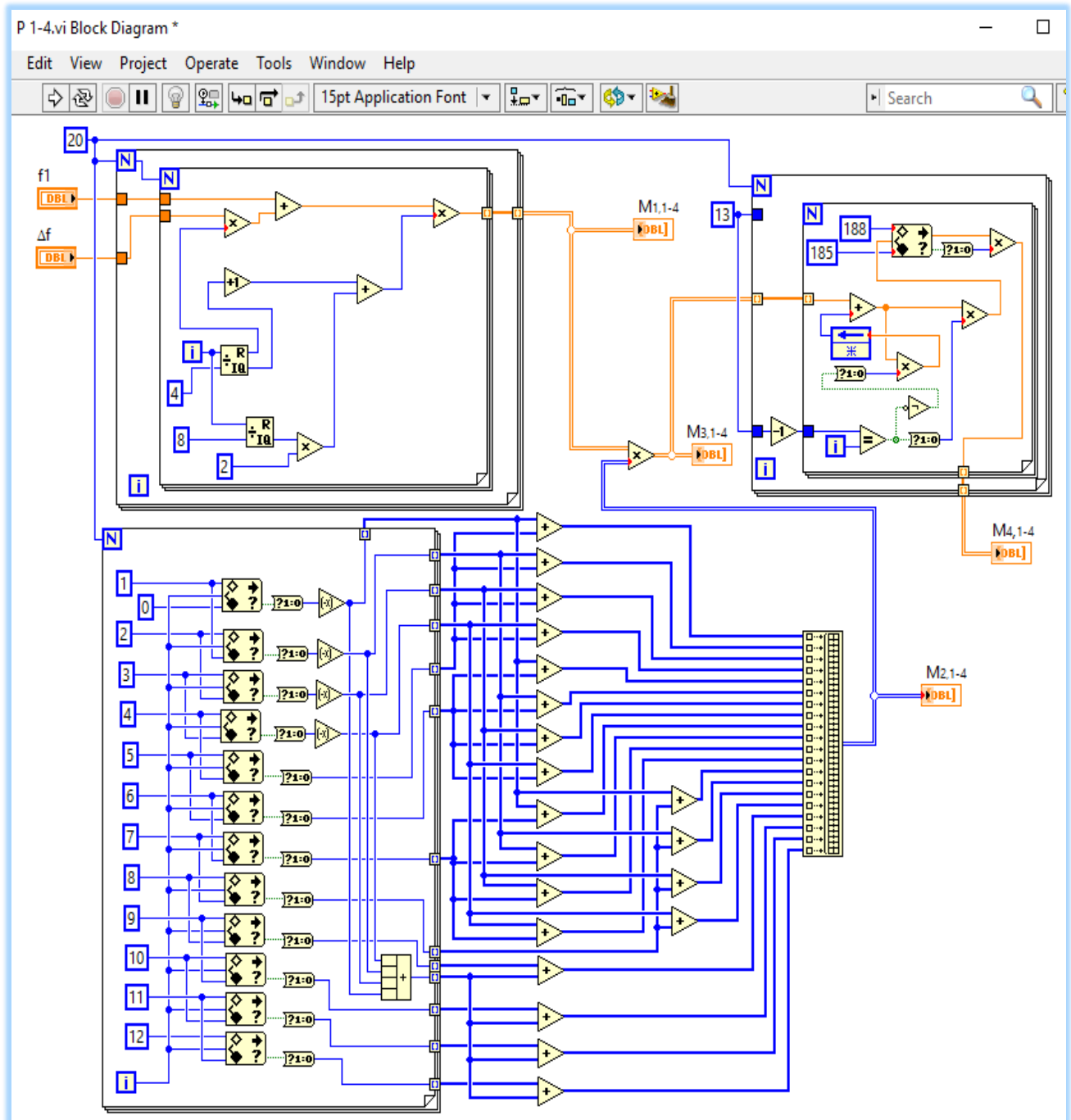
საწყისი მონაცემების ჩაწერის შემდეგ $P_{1,4}$, P_{2-1} , P_{2-2} , P_{3-1} და P_{3-2} ხელსაწყოების წინა პანელების M_4 მასივების გაერთიანებული სურათი ნაჩვენებია მე-3 ნახაზზე.

3. დასკვნა

ვირტუალური ხელსაწყოების წინა პანელების M_4 მასივების (ნახ.3) მიხედვით შეიძლება დავასკვნათ:

1) ოპტიკურ ბოჭკოში 4 საწყისი სხივის შემთხვევაში საწყისი სხივების დიაპაზონში აღიძვრება 24 პარაზიტული სხივი;

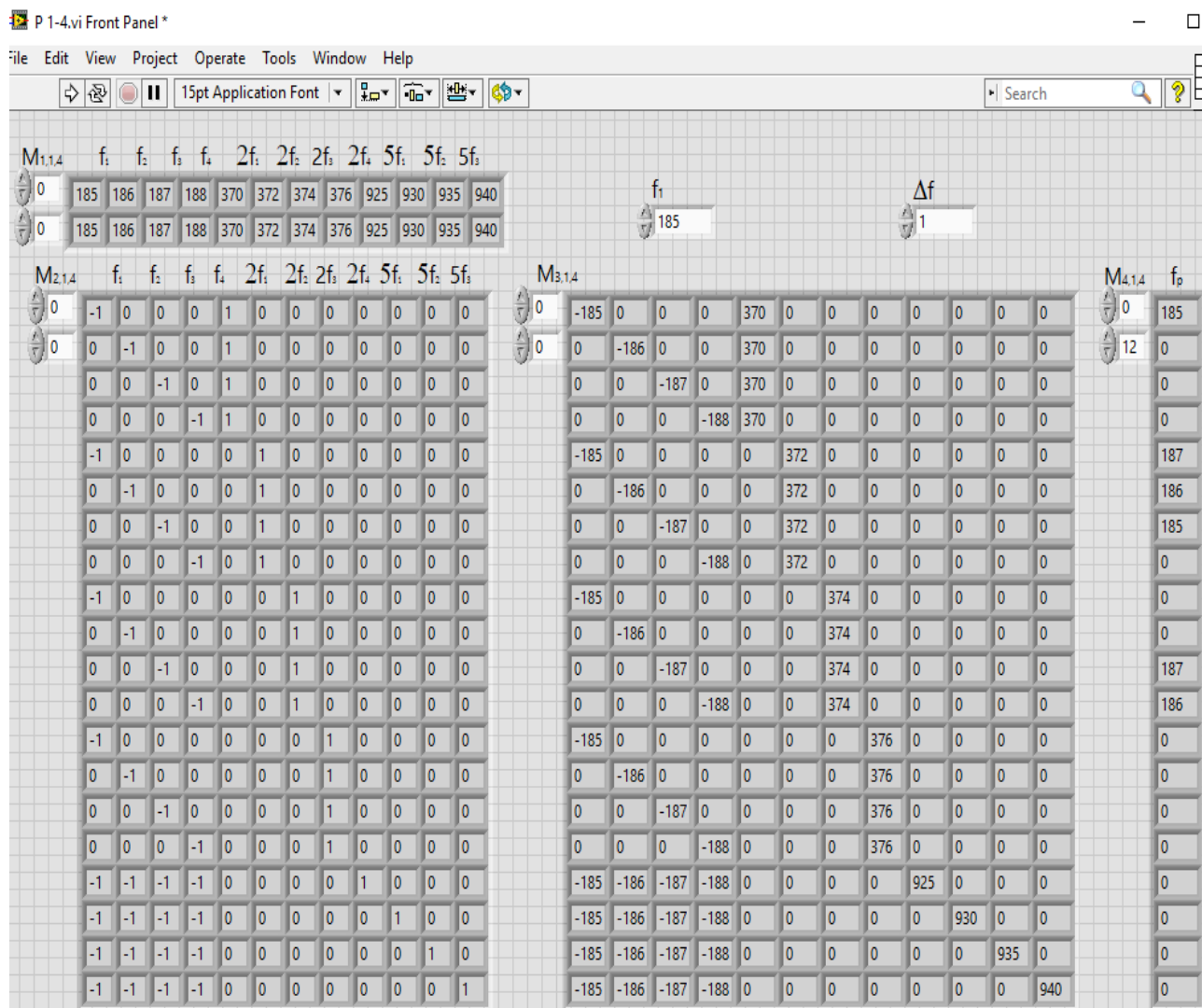
2) პარაზიტული სხივების კუთხური სიხშირეები მოცემულია მე-3 ნახაზზე M_4 მასივების ბოლო სვეტში;



ნახ.1. P_{1,4} პროგრამა

3) პარაზიტული სიხშირეების გამოთვლის ფორმულები შეიძლება ჩავწეროთ M_3 და M_4 მასივების შესაბამისი სტრიქონების შედარების საშუალებით.

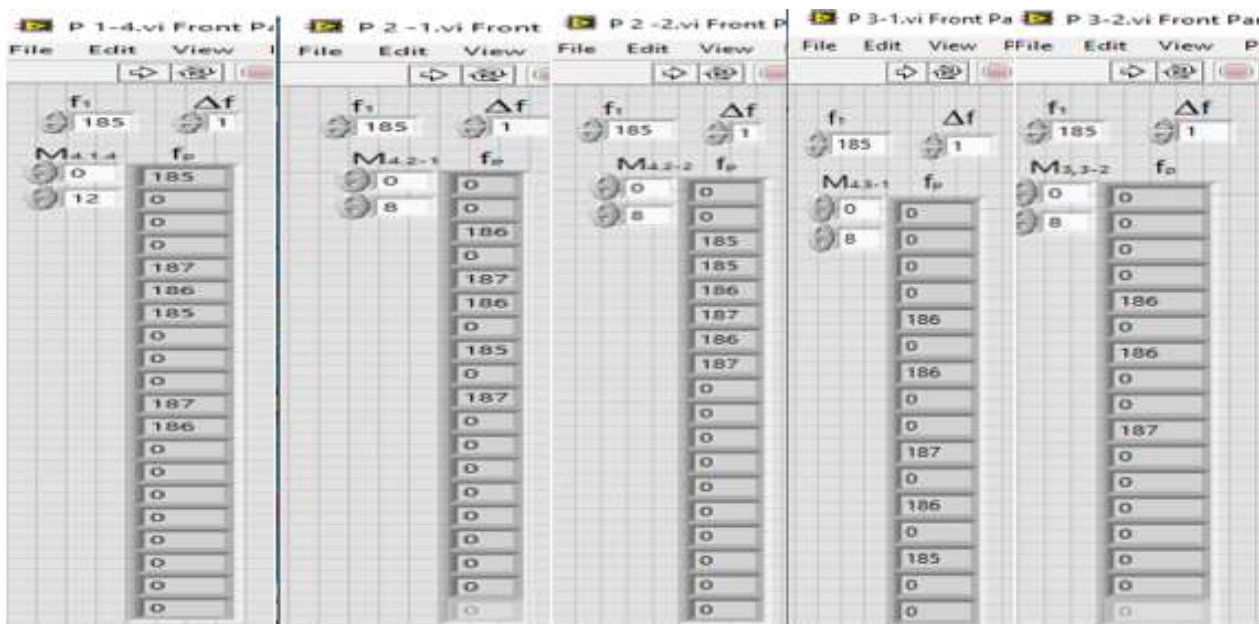
მაგალითად, მე-2 ნახაზზე $P_{1,4}$ ვირტუალური ხელსაწყოს წინა პანელზე არსებული $M_{4,1,4}$ მასივის მიხედვით მეხუთე პარაზიტული სიხშირე $f_{p5}=187$ ტკც-ს (ზემოდან f_p სვეტის მეხუთე უჯრა), რომელსაც იმავე ხელსაწყოს $M_{3,1,4}$ მასივის მეხუთე სტრიქონის მიხედვით შეესაბამება ფორმულა $f_{p5} = 2f_2 - f_1$.



ნახ.2. P1,4 ვირტუალური ხელსაწყოების წინა პანელი

ლიტერატურა - Reference – Литература:

1. Girar A. (2001). Handbook of WDM Systems technology and testing. – M.: EXFO, /Translated from English by A.M. Brodnikovskovo, R. R. Ubaidulaeva, A. V. Shmalko. / Publishing by A. V. Shmalko.
2. Kothari S., Jaiswal K., Vijayvargiya S., Jabeena A. (2014). School of Electronics Engineering, VIT Univ., Vellore, Tamil Nadu „Analysis of four Wave Mixing in WDM Optical Fiber Systems using LabVIEW“, Jour.of Engineering and Applied Sciences ©2006-2014 Asian Research Publishing Network (ARPN), v.9, #8, ISSN 1819-6608. India
3. Modebadze I., Murjikneli G., Khoshtaria K. (2019). Fiber-Optic Systems Modeling, GTU, Tbilisi (in Georgian).



ნახ. 3 P_{1,4}, P₂₋₁, P₂₋₂, P₃₋₁ და P₃₋₂ ვირტუალური ხელსაწყოების წინა პანელების M₄ მასივების გაერთიანებული სურათი

CALCULATION OF PARASITIC RADIATION FREQUENCIES GENERATED IN OPTICAL FIBER BY LABVIEW PROGRAM IN CASE OF FOUR WAVES

Modebadze Iuri, Murjikneli Guram, Khoshtaria Kakha
Georgian Technical University

Summary

The article discusses the calculation of the frequencies of parasitic rays generated by the four-wave mixing method passing through the four main beams in the fiber-optics on the basis of the LabVIEW program. For this, mathematical equations are introduced to calculate the approximate values of the frequencies of parasitic rays. Also, an algorithm has been developed and a virtual device has been built that calculates the number of parasitic rays from these probable values and calculates the values of their respective frequencies to be placed in the frequency range of the initial four rays.

РАСЧЕТ ПРОГРАММОЙ LABVIEW ГЕНЕРИРУЕМЫХ В ОПТИЧЕСКОМ ВОЛОКНЕ ПАРАЗИТНЫХ ЧАСТОТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ В СЛУЧАЕ ЧЕТЫРЕХ НАЧАЛЬНЫХ ВОЛН

Модебадзе Ю., Мурджикнели Г. Хоштария К.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассмотрены вопросы расчета частот паразитных лучей, появляющихся при четырехволновом смещении, проходящий при четырех основных лучах в оптическом волокне на основе программы labVIEW. Для этого определены математические выражения, позволяющие вычислить вероятные значения частот паразитных лучей. Кроме того, разработан алгоритм и построен виртуальный прибор, который на основе этих вероятных значений считает количество паразитных лучей и рассчитывает их соответствующие частотные значения, которые могут находиться в частотном диапазоне начальных четырех лучей.

სოფლის მეურნეობის IoT სენსორების მონიტორინგი Ms Power BI-ის ბაზაზე

ნინო თოფურია, თინათინ ქსოვრელი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია IoT (Internet of Things) - თანამედროვე ინფორმაციული და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების სისტემა, რომელიც სენსორების გამოყენებით ფერმერს ეხმარება საკუთარი მეურნეობის კონტროლში. IoT ტექნოლოგიების ბაზაზე სოფლის მეურნეობის მრავალი ასპექტის ტრანსფორმაცია შესაძლებელია: ინფორმაცია კლიმატური პირობების შესახებ, საწარმოო რისკების შემცირება, დანახარჯების მართვა და საწარმოო ნარჩენების შემცირება, ბიზნესის ეფექტიანობის გაზრდა და ა.შ. ნაშრომში აღწერილია Power BI-ის ბაზაზე რეალური დროის სისტემის დაპროექტების ეტაპები. სენსორებიდან მიღებული მონაცემები ხელს შეუწყობს მონაცემთა ანალიზს, რაც ფერმერს საშუალებას მისცემს დისტანციურად მართოს საკუთარი ფერმა და ბიზნეს ოპერაციების უმეტესობა ჰქონდეს ავტომატიზებული.

საკვანძო სიტყვები: IoT სენსორი. რეალური დროის სისტემა. სოფლის მეურნეობა. მონაცემთა ანალიზი. Power BI.

1. შესავალი

სოფლის მეურნეობა მატერიალური წარმოების ერთერთი ძირითადი დარგია, რომელიც მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული გარემო პირობებზე: ნიადაგზე, კლიმატზე, სეზონებზე, მდებარეობაზე და სხვა. სოფლის მეურნეობის წილი ქვეყნის ეკონომიკაში ყოველწლიურად კლებულობს და ამჟამად მხოლოდ 7.7%-ს წარმოადგენს. ბოლო ხუთი წლის განმავლობაში საქართველოში 5.9 მილიარდი დოლარის აგროსასურსათო პროდუქციის იმპორტი განხორციელდა, ე.ი. ჩვენ ყოველწლიურად საშუალოდ 1.2 მილიარდ დოლარს ვხარჯავთ უცხო ქვეყნების სოფლის მეურნეობის დარგში დასაქმებული ხალხის ხელფასებში, საწარმოო ხარჯებსა და ამ უცხოური წარმოებების მოგებაში.

ასევე უმნიშვნელოვანესი ფაქტორია მაქსიმალური წარმოების მიღწევა არა მარტო მცირე რესურსების დახარჯვით, არამედ გარემოსთვის მინიმალური ზიანის მიყენებით, რაც ფერმერებს დამატებითი გამოწვევების წინაშე აყენებს. ამისათვის კი საჭიროა გვესმოდეს თანამედროვე ტექნოლოგიებისა და სისტემების მნიშვნელობა სოფლის მეურნეობაში და გავიაზროთ, რომ მოდერნიზაციის გარეშე, მხოლოდ ტრადიციული მეურნეობებით ვერ შევძლებთ ვუპასუხოთ დარგში არსებულ გამოწვევებს. შესაბამისად, აუცილებელია ფერმერებმა დანერგონ ინოვაციური მიდგომები წარმოებაში. თანამედროვე ტექნოლოგიების საშუალებით მეწარმეს შეუძლია მოახდინოს რესურსების ოპტიმიზაცია და გაზარდოს მოგება თანამედროვე გადაწყვეტილებებით. ეს პროცესი უამრავი პრობლემის გადაწყვეტას მოითხოვს[1,2].

2. ძირითადი ნაწილი

ბოლო ათწლეულებია შემოვიდა ცნება „smart agriculture” ან „smart farming” რაც მეურნეობის მართვის ჭკვიან კონცეფციას გულისხმობს. ამის ერთერთი მაგალითია IoT - სენსორი, თანამედროვე ინფორმაციული და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების სისტემა, რომელიც სენსორების დახმარებით ფერმერს ეხმარება საკუთარი მეურნეობის კონტროლში. IoT ტექნოლოგიების დახმარებით სოფლის მეურნეობის მრავალი ასპექტის ტრანსფორმაცია შესაძლებელი, თუმცა ამ ეტაპზე გამოვყოთ ოთხი ძირითადი მიმართულება:

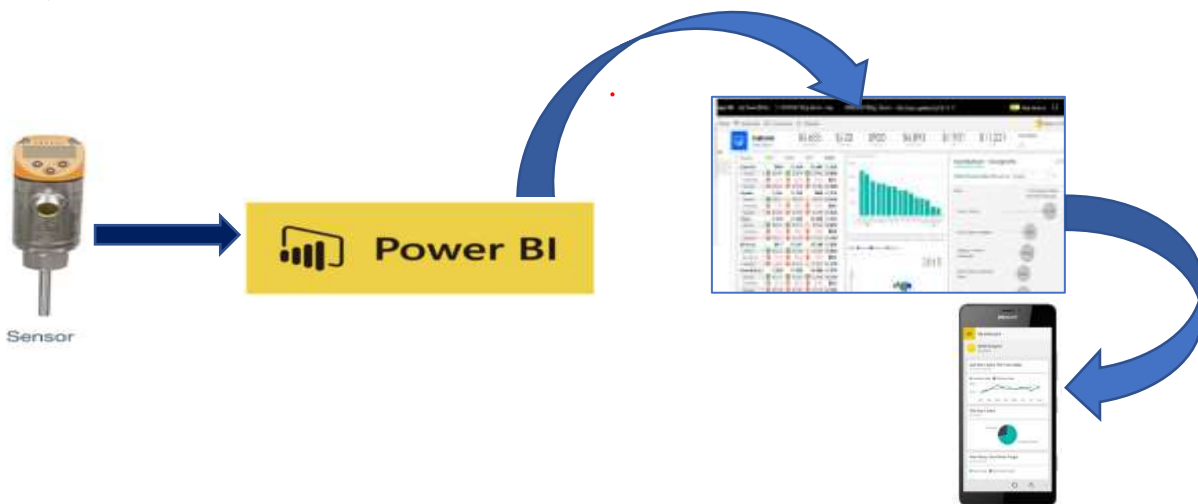
1) ინტელექტუალური სენსორების მეშვეობით მონაცემთა უდიდესი ბაზის დაგროვება: ინფორმაცია კლიმატური პირობების, ნიადაგის ხარისხის, მოსავლის ზრდის პროგრესის და საქონლის ჯანმრთელობის შესახებ;

2) შიდა პროცესების კონტროლი - საწარმოო რისკების შემცირება: პროდუქციის მოცულობის წინასწარი პროგნოზირება ფერმერს საშუალებას მისცემს უკეთესად დაგეგმოს დისტრიბუცია;

3) დანახარჯების მართვა და საწარმოო ნარჩენების შემცირება წარმოებაზე გაძლიერებული კონტროლის მეშვეობით. როგორც მოსავლის ზრდის პროცესის დაკვირვება ყველა შესაძლო გადახრის თავის არიდების მიზნით, ასევე საქონლის ჯანმრთელობისა და მდგომარეობის კონტროლი;

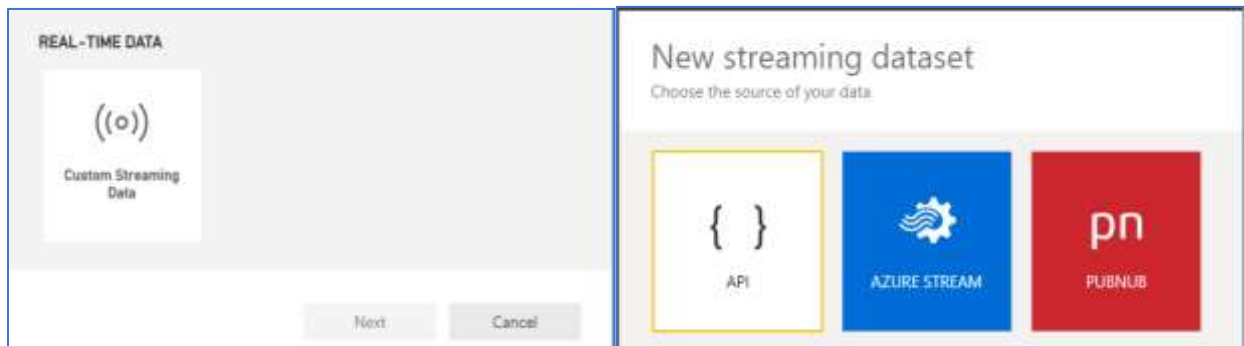
4) ბიზნესის ეფექტიანობის გაზრდა საწარმოო ციკლში ავტომატიზირებული პროცესების ჩართვის მეშვეობით: ნიადაგის მორწყვა, ნიადაგის განოყიერება, მცენარეთა დაცვის საშუალებების შეტანა და ა.შ.

ღრუბელზე დაფუძნებული სერვისები ერთ-ერთი აქტუალური და მოთხოვნადია, მისი ძლიერი მხარეა სხვადასხვა აპლიკაციის სწრაფად ინტეგრაციის უნარი. მომხმარებლებს შეუძლიათ წვდომა აპლიკაციებსა და სერვისებზე ნებისმიერი ადგილიდან, ნებისმიერ დროს, ნებისმიერი მობილური მოწყობილობით. ღრუბლოვანი გამოთვლებისთვის ჩამენებულია გადაწყვეტილებები, რომელთა საშუალებით შესაძლებელია მონაცემების შეგროვება და ანალიზი (ნახ.1).



ნახ.1. IoT-სენსორის დაკავშირება Power BI-ის ღრუბლოვან სერვისებთან

რეალური სისტემის დასაპროექტებლად სტატიაში შემოთავაზებულია ბიზნეს ანალიტიკის ინსტრუმენტი Power BI, რომელსაც გააჩნია როგორც ღრუბლოვანი გადაწყვეტილება Office 365-ის ბაზაზე Power BI services სახით, ასევე ლოკალური გადაწყვეტილება - Power BI Desktop-ის სახით. IoT სენსორის სახით გამოყენებულია კომპანია PubNub-ის გადაწყვეტილება, რომელიც წარმოადგენს რეალურ დროში მომუშავე საკომუნიკაციო პლატფორმას (ნახ.2).



ნახ.2. Pubnub-IoT სენსორის დაკავშირება Power BI services-თან

მნიშვნელოვანია ისტორიული მონაცემების შენახვა. სტანდარტულად, აღნიშნული ოფცია გამორთულია, შესაბამისად მონაცემების ნაკადი არსად არ ინახება. თუ ისტორიული მონაცემების შენახვის ოფცია გააქტიურებულია, მიიღება ე.წ. ჰიბრიდული მონაცემთა სიმრავლე (Dataset).

ამგვარად, მიიღება სამი ტიპის მონაცემთა სიმრავლე:

- Streaming dataset – ხდება მხოლოდ მონაცემთა სტრიქონების სტრიმინგი, პრინციპით პირველი შემოვიდა, პირველი გავიდა. სერვისი ინახავს 200 000-მდე სტრიქონს. როდესაც შემოვა რიგით 200 001-ე სტრიქონი, პირველი სტრიქონი წაიშლება. რეპორტის აგებისას ვერ იქნება გამოყენებული „ისტორიული მონაცემები“. რეპორტი ფოკუსირდება უშუალოდ ახალ მონაცემთა ნაკადზე;

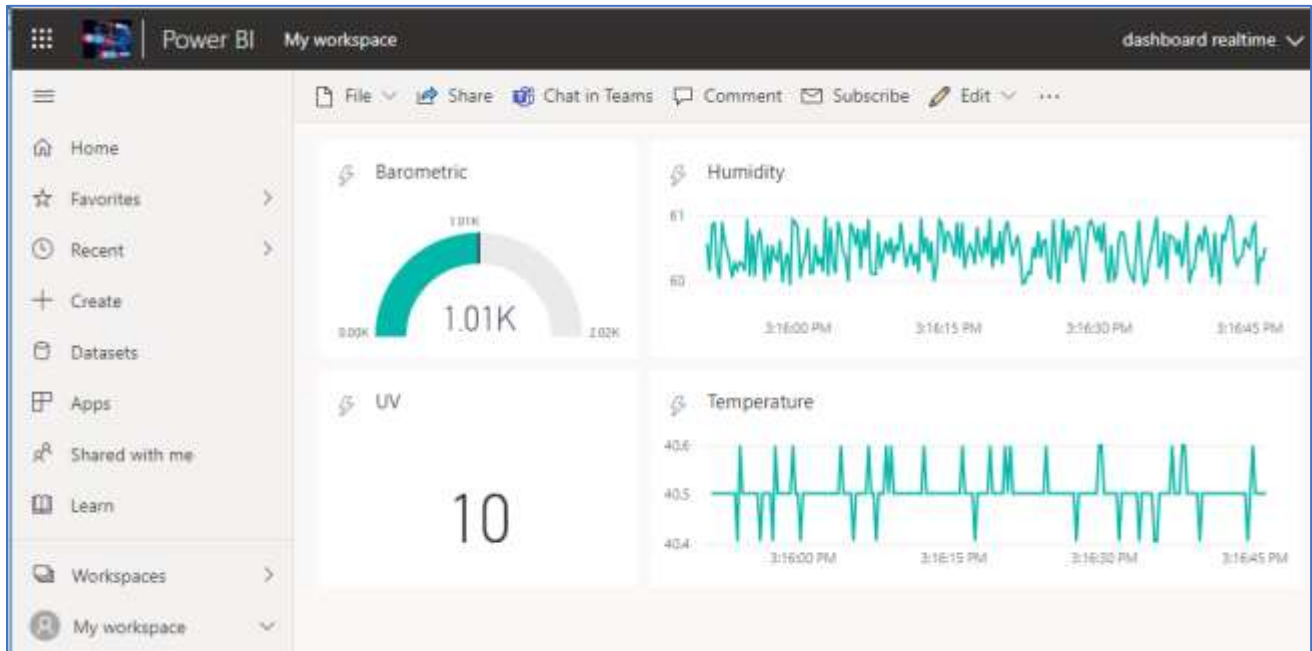
- Hybrid dataset – ხდება მონაცემების, ასევე მონაცემთა სტრიქონების სტრიმინგი. შესაძლებელია მდიდარი Power BI რეპორტის შექმნა;

- Push dataset – იგი არ წარმოადგენს მონაცემთა სიმრავლის სტიმინგის შედეგს, განკუთვნილია მხოლოს მონაცემთა შესანახად.

სტატიაში მაგალითის სახით განხილულია Pubnub-ის IoT სენსორი, რომელთან წვდომაც შესაძლებელია შემდეგი პარამეტრების მითითებით:

- ხელმოწერის გასაღები: **sub-c-5f1b7c8e-fbee-11e3-aa40-02ee2ddab7fe**
- არხი: **pubnub-sensor-network**

მე-3 ნახაზზე წარმოდგენილია Power BI services გარემოში გამოქვეყნებული dashboard-ი, სადაც Pubnub-ის IoT სენსორი ახდენს ტენიანობის, ბარომეტრული მონაცემების, ულტრა-ისფერი გამოსხივების და ტემპერატურის სტრიმინგს.



ნახ.3. რეალური დროის მონაცემების ასახვა Power BI-dashboard-ზე

3. დასკვნა

ამგვარად, სტატიაში წარმოგენილია რეალური დროის სისტემის დაპროექტების ეტაპები Pubnub ფირმის IoT-სენსორების გამოყენების ბაზაზე. სენსორებიდან მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე ფერმერი შეძლებს დისტანციურად აკონტროლოს საკუთარი ფერმა Office 365-ის ღრუბლოვანი აპლიკაციებით. კერძოდ, მონაცემების ანალიზისთვის გამოყენებულია Power BI. შემდგომი კვლევის მიზანს წარმოადგენს ბიზნეს ოპერაციების ავტომატიზაციასთვის Power Automate-ის და მობილური აპლიკაციის შესაქმნელად Power App-ის გამოყენება. ხელოვანური ინტელექტის და მანქანური სწავლების ჩაშენებული სერვისები Microsoft azure პლატფორმაზე შესაძლებელს ქმნის შეიქმნას ერთიანი გადაწყვეტილება, რომელითაც შესაძლებელია ფერმერის ბიზნეს საქმიანობის დიდი ნაწილის ავტომატიზებულ რეჟიმში რეალიზაცია.

ლიტერატურა - References – Литература:

1. <https://forbes.ge/news/7270/soflis-meurneoba-saxelmwifos-socialuri-politikis-nawilia>
2. <https://easternpeak.com/blog/iot-in-agriculture-technology-use-cases-for-smart-farming-and-challenges-to-consider/>
3. Ksvoreli T., Topuria N., About farmer informational state support system design, Transact.of GTU "Automated Control Systems". No 2(29), pp.151-154. (In Georgian)
4. Topuria N., Lomidze N. (2017). Automation of Workflow for Study Process. Transact.of GTU "Automated Control Systems", No 2(24), pp.43-46, (in Georgian)
5. Topuria N., Lomidze N. (2018). Electronic Document Management Tools in the Organization. Transact.of GTU "Automated Control Systems". No 2(26), pp.328-330. (In Georgian)

6. Topuria N. (2017). Business Process Automation on Sharepoint Server Database, Monograph. GTU, IT Consulting Science Center, Tbilisi. (In Georgian)
7. Norman Warren P. (2013). Business Intelligence im Microsoft SharePoint-2013.
8. California: Microsoft Press; 1 ed., USA

MONITORING OF AGRICULTURAL IOT SENSORS BASED ON MS POWER BI

Topuria Nino, Ksovreli Tinatin
Georgian Technical University

Summary

The Article discusses IoT (Internet of Things) - a modern information and communication technology system that uses sensors to help a farmer control his farm. Many aspects of agriculture can be transformed on the basis of IoT technologies: information on climate conditions, production risk reduction, manage costs, waste reduction, increase the effectiveness of business, etc. The article also describes the stages of designing a real-time system based on Power BI. Collected data from IoT sensors will be used for data analysis - what will allow the farmer to remotely manage his farm and automate most operations of the business.

МОНИТОРИНГ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ДАТЧИКОВ IOT НА БАЗЕ MS POWER BI

Топурия Н., Ксоврели Т.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Осуждается IoT (Интернет вещей) - современная система информационных и коммуникационных технологий, которая использует датчики, чтобы помочь фермеру контролировать свою ферму. Многие аспекты сельского хозяйства могут быть трансформированы на основе технологий IoT: информация о климатических условиях, снижение производственных рисков, управление затратами, сокращение отходов, повышение эффективности бизнеса и т. Д. В статье также описаны этапы проектирования системы реального времени на основе Power BI. Собранные данные с датчиков Интернета вещей будут использоваться для анализа данных - что позволит фермеру удаленно управлять своей фермой и автоматизировать большинство операций бизнеса.

მენეჯმენტის ზოგიერთი პრაქტიკული ამოცანის გადაწყვეტის სწავლება რიგების თეორიის გამოყენებით

გულბათ ნარეშელაშვილი, გია სურგულაძე,
ბეჟან გელაძე, ხატია ქრისტესიაშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია რიგების თეორიის გამოყენებით ორგანიზაციული მართვის პრაქტიკული ამოცანების გადაჭრის საკითხები კვლევის სხვადასხვა ობიექტისათვის. კერძოდ, წარმოდგენილია ერთარხიანი და მრავალარხიანი მასობრივი მომსახურების სისტემები შეუზღუდავი რიგით (ლოდინით) და შეზღუდული რიგით (უარის თქმით). მოდელირების და კვლევის ინსტრუმენტებად გამოყენებულია POM for Windows და WinPetsy Tool. შემუშავებულია შესაბამისი პრაქტიკული ამოცანების გადაწყვეტის პროცესის სწავლების მეთოდიკა უნივერსიტეტის ინფორმატიკის სპეციალობის სტუდენტებისათვის.

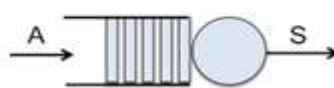
საკვანძო სიტყვები: ორგანიზაციული მართვა. სისტემა. რიგების თეორია. M/M/1. M/M/S. პროცესები. ოპერაციები. მენეჯმენტი. POM for Windows. WinPetsy.

1. შესავალი

მასობრივ მომსახურების სისტემებში (მმს) შემავალ და გამომავალ მოთხოვნათა ნაკადის ინტენსივობის გამოსათვლელი მეთოდი არის ერთ-ერთი ძირითადი საკითხი [1]. როგორც ცნობილია, გამოიყენება ინგლისელი მათემატიკოსის დ. კენდალის ნოტაცია რიგების თეორიის სტანდარტიზაციის და კლასიფიკაციის საკითხებზე [2]. რიგების აღწერის ზოგადი გაფართოებული მოდელი მოიცემა ექვსეულით:

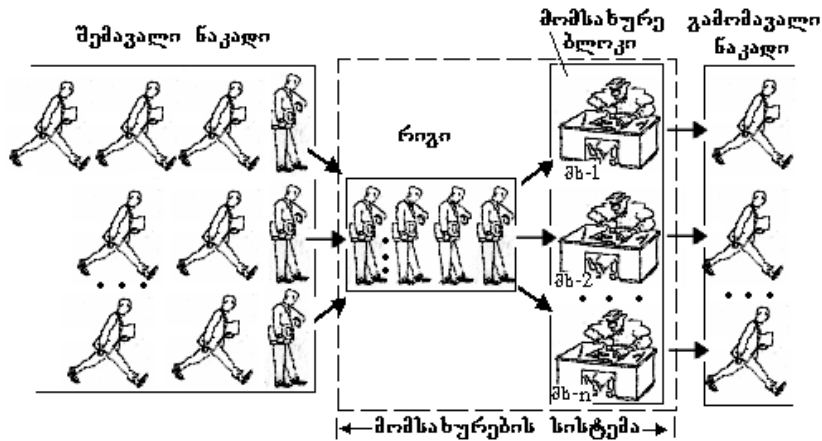
$\langle A/S/c/K/N/D \rangle$, სადაც

A რიგში მოთხოვნების შემოსვლის სტატისტიკური განაწილება (M, თუ პროცესი მარკოვულია); S – რიგში მოთხოვნის მომსახურების განაწილება (M-მარკოვული ან ექსპონენციალური, E-ერლანგის განაწილება, G-საერთო განაწილება და ა.შ.); c – იდენტური მომსახურე ობიექტების რაოდენობა ($c \geq 1$); K-კლიენტების max-რაოდენობა, რომელთა მომსახურება ხდება (თუ K-ზე მეტია, მაშინ კლიენტი არ იცდის რიგში. თუ K არაა მოცემული, მაშინ კლიენტების რაოდენობაზე არაა შეზღუდვა, უსასრულოა); N-კლიენტთა max-რაოდენობა, რომელიც შეიძლება მოვიდეს სისტემაში (თუ არაა მოცემული, მაშინ ∞). D-მომსახურების დისციპლინა (FIFO, LIFO, SIRO (Service In Random Order), PNP (Priority service) ან PS (Processor Sharing)) [2]. 1-ელ ნახაზზე მოცემულია მოთხოვნათა რიგის (მართკუთხედი) და მომსახურების (წრე) მიღებული გრაფიკული ზოგადი სქემა.



ნახ.1. რიგი შემოსული ნაკადით (A) და მომსახურებით (S)

მე-2 ნახაზზე ნაჩვენებია მისი სემანტიკურად ალტერნატიული სქემა [1].

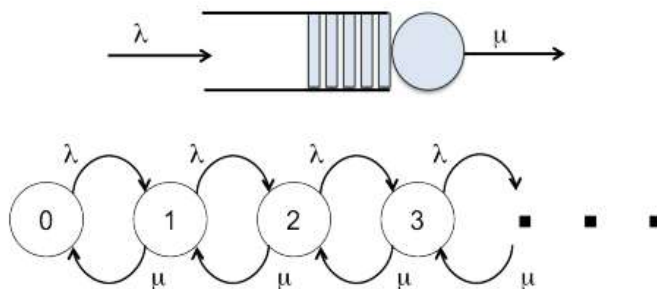


ნახ.2. რივის ზოგადი სქემა n-მომსახურე ბლოკით

გამოკვლევების შედეგად დადგინდა, რომ მარკოვის პროცესები თამაშობს ფუნდამენტურ როლს მასობრივი მომსახურების სისტემების კვლევისას. მნიშვნელოვანი ცნებები, რომლებიც აქ გამოიყენება, შემდეგია:

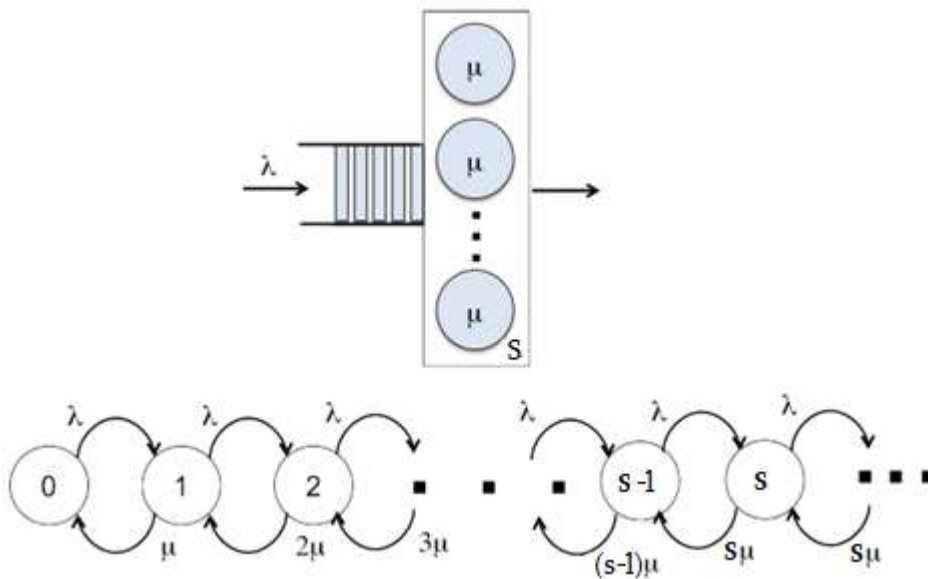
- λ – შემავალი (მოთხოვნათა) ნაკადის ინტენსივობის საშუალო მნიშვნელობა;
- μ – გამომავალი (მომსახურების) ნაკადის ინტენსივობის მნიშვნელობა;
- $\rho = \lambda / \mu$ – რივის დატვირთვაა.

➤ **M/M/1 სისტემა:** სისტემის სტაციონალურ რეჟიმში მუშაობის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პირობაა შემავალი და გამავალი ნაკადი იყოს თანაბარი ($0 \leq \rho < 1$; ან $\lambda < \mu$). ამ პრინციპის გათვალისწინებით არსებობს კლასიკური M/M/1 სახის სისტემა, რომელსაც გამრავლების და გაქრობის სიტემას უწოდებენ (ნახ.1) [1]. ესაა იმ სახის სისტემა, სადაც დროის შუალედი მეზობელ მოთხოვნათა შორის, აგრეთვე მომსახურების დროც, განაწილებულია მაჩვენებლიანი კანონით. სისტემა შეიცავს მხოლოდ ერთ მომსახურე მოწყობილობას.



ნახ.3. M/M/1 ტიპი

➤ **M/M/S სისტემა:** ასეთ სისტემას აქვს S-მომსახურე მოწყობილობა (მაგალითად, S რაოდენობის სერვერი) (ნახ.4). განიხილება ორი შემთხვევა. სისტემაში შემოსული მოთხოვნები უნდა დადგეს რიგში და დაელოდოს მომსახურებას (სისტემა ლოდინით). მეორე - ისეთი შემთხვევაა, როდესაც არ ხდება ლოდინი. თუ სისტემაში შემოვა მოთხოვნა და ამ დროს სისტემის მომსახურე მოწყობილობა დაკავებულია, მაშინ მოთხოვნა იკარგება (სისტემა დანაკარგებით) [1,2].



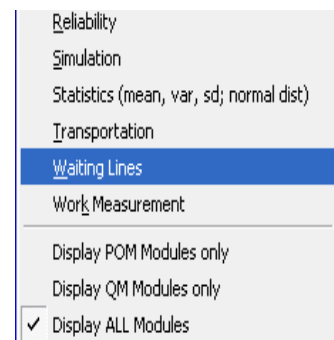
ნახ.4. M/M/S ტიპი

2. ძირითადი ნაწილი

2.1. ერთარხიანი მმს შეუზღუდავი რიგით (ლოდინით) – M/M/1

მმს-ების მუშაობა შეიძლება შეფასდეს, როგორც რაოდენობრივი მაჩვენებლებით, ასევე ფულადი დანახარჯების თვალსაზრისით. განვიხილოთ კონკრეტული ამოცანა ერთარხიანი მმს-ის საილუსტრაციოდ [4]. „მანქანების სამრეცხაოში ერთი მრეცხავია, რომელსაც შეუძლია გარეცხოს 3 ავტომანქანა საათში. მომსახურების დრო განაწილებულია ექსპონენციალური კანონით. პუასონის განაწილების კანონის თანახმად, სამრეცხაოში საათში საშუალოდ შემოდის 2 ავტომანქანა. კლიენტების მომსახურება ხდება რიგის მიხედვით და მათი რიცხვი არ არის შეზღუდული. უნდა განისაზღვროს მომსახურების სისტემის ძირითადი მახასიათებლები“.

ა) განვსაზღვროთ ავტოსამრეცხაოს მუშაობის ეფექტურობა. საწყისი მონაცემებია: $\lambda=2$ მანქანა/სთ, $\mu=3$ მანქანა/სთ, $n=1$. POM for Windows პროგრამული პაკეტის გაშვების შემდეგ ეკრანზე გამოჩდება Module მენიუ (ნახ.5) [3]. აქ მივუთითებთ მმს-ის მოდულს Waiting Lines.



ნახ.5

მოდულის არჩევის შემდეგ გამოდის დიალოგური ფორმა, რომლის ძირითადი მენიუს File-ში ვირჩევთ New-ს და შემდეგ აქვე - პირველ სტრიქონს M/M/1 (exponential service times) [4]. მიღებულ ფორმაზე Title პირველ სტრიქონში შეგვაქვს ამოცანის დასახელება, Cost analysis, მეორე სტრიქონში ვირჩევთ No Costs რეჟიმს. შემდგომ სრულდება მმს-ს მხოლოდ რაოდენობრივი მახასიათებლების ანგარიში. OK ღილაკზე დაჭერის შემდეგ ეკრანზე გამოდის ცხრილი (ნახ.6).

Parameter	Value
M/M/1 (exponential service times)	
Arrival rate (lambda)	2
Service rate (mu)	3
Number of servers	1

ნახ.6

Time Unit (arrival, service rate) სტრიქონში უნდა მიეთითოს λ -ს და μ -ს დროის განზომილება (წუთი, საათი, დღე-ღამე და ა.შ.). Waiting Lines მოდულის არჩევასა განზომილება ავტომატურად მითითებულია საათებში _ hours, რაც ემთხვევა ამ ამოცანის პირობებს, ამიტომ მას არ ვცვლით. ცხრილის Arrival rate (lambda) სტრიქონში შეგვაქვს λ -ს მნიშვნელობა _ 2, Service rate(mu) სტრიქონში _ μ -ს მნიშვნელობა _ 3. ვინაიდან განიხილება ერთარხიანი მმს, Number of servers სტრიქონში ავტომატურად დაფიქსირებულია _ 1.

Solve ღილაკზე დაჭერის შემდეგ ეკრანზე გამოდის ამოცანის ამოხსნის შედეგი, რომელსაც თან ახლავს ეკრანზე გამოსატანი სასურველი პარამეტრების ჩამონათვალი Cascade მენიუში (მმს-ის მახასიათებლები, ალბათობათა მნიშვნელობები და გრაფიკული გამოსახულება) (ნახ.7).

Parameter	Value	Parameter	Value	Minutes	Seconds
M/M/1 (exponential service times)		Average server utilization	.67		
Arrival rate (lambda)	2	Average number in the queue (Lq)	1.33		
Service rate (mu)	3	Average number in the system (Ls)	2		
Number of servers	1	Average time in the queue (Wq)	.67	40	2400
		Average time in the system (Ws)	1	60	3600

ნახ.7

ამოცანის ამოხსნის შედეგები ასეთია:

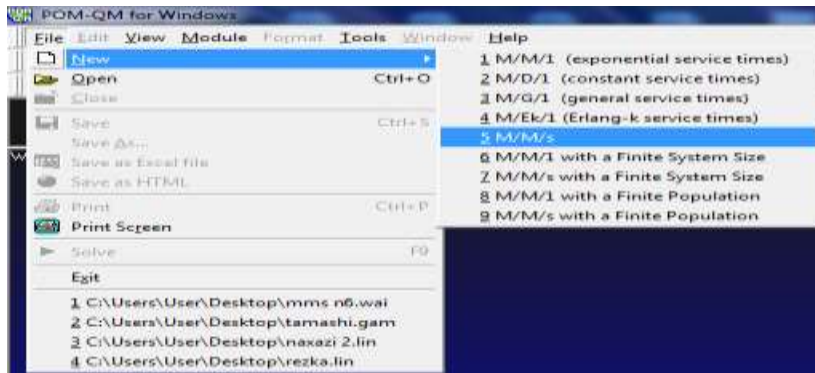
- 1) ალბათობა იმისა, რომ ავტომანქანა მიიღებს უარს მომსახურებაზე (მრეცხავი დაკავებულია): $P_{\text{უ.თ.}}=0,67$.
- 2) რიგში მდგომი მანქანების საშუალო რაოდენობა: $L_q=1,33$.
- 3) სამრეცხავოში მყოფი მანქანების საშუალო რაოდენობა: $L_s=2$ მანქანა.
- 4) რიგში ლოდინის საშუალო დრო: $W_q=0,67$ სთ = 40 წთ.
- 5) სამრეცხავოში ლოდინის საშუალო დრო: $W_s=1$ სთ., და ა.შ.

2.2. მრავალარხიანი მმს შეუზღუდავი რიგით (ლოდინით) – M/M/S

განვიხილოთ შემდეგი კონკრეტული ამოცანა მრავალარხიანი მმს-ისთვის შეუზღუდავი რიგით [4]. „მმს არის ავტოგასამართი სადგური საწვავის 5 ჩამომხსმელი მოწყობილობით. სადგურში შემოსული ავტომანქანების ნაკადი უმარტივესია და მისი ინტენსიურობაა 35 მანქანა/საათში. საწვავით ავზის შევსება ხდება საშუალოდ 3 წუთში. რიგში შესაძლებელია ნებისმიერი რაოდენობის ავტომანქანის დგომა. უნდა განისაზღვროს გასამართი ავტოსადგურის მუშაობის ეფექტურობა“.

ა) განვსაზღვროთ გასამართი სადგურის რაოდენობრივი მახასიათებლები. საწყისი მონაცემებია: $\lambda=35$ მანქანა/სთ, $T_{\text{მმს}}=3$ წთ. $=3/60$ სთ. $=1/20$ სთ, $n=5$. მომსახურებელი ავტომანქანების (გამომავალი ნაკადის) ინტენსიურობა $\mu=1/T_{\text{მმს}}=20$ მანქანა/სთ.

POM for Windows პროგრამული პაკეტის გამოყენების შემდეგ Module-ს ჩამონათვალიდან ვირჩევთ Waiting Lines-ს და ეკრანზე გამოდის დიალოგური ფორმა (ნახ.8).



ნახ.8

New სტრიქონის გაფართოებაში ვირჩევთ M/M/S - მეხუთე სტრიქონს და წინა ამოცანის ანალოგიურად მივეყვებით დიალოგურ პროცედურებს.

ამოცანის ამოხსნის შედეგები ასეთია:

- 1) ალბათობა იმისა, რომ ავტომანქანა მიიღებს უარს მომსახურებაზე (ყველა ჩამოსასხმელი მოწყობილობა დაკავებულია): $P_{\text{უ.თ.}}= 0,35$.
- 2) რიგში მდგომი მანქანების საშუალო რაოდენობა: $L_q = 0,02$ მანქანა.
- 3) გასამართ სადგურში მყოფი მანქანების საშუალო რაოდენობა: $L_s=1,77$ მანქანა.
- 4) რიგში ლოდინის საშუალო დრო: $W_q=0$ სთ = 0,03 წთ.
- 5) გასამართ სადგურში ლოდინის საშუალო დრო: $W_s=0,05$ სთ = 3,03 წთ. და ა.შ.

2.3. ერთარხიანი მმს შეზღუდული რიგით (უარის თქმით)

M/M/1 with a Finite System Size

განვიხილოთ ერთარხიანი მმს-ის შემდეგი მაგალითი: „სპეციალიზებული დიაგნოსტიკური პუნქტი არის ერთარხიანი მმს, ავტომანქანებისათვის, რომლებიც ელოდება დიაგნოსტიკას. სადგომების რაოდენობა შეზღუდულია და უდრის 3-ს. თუ ყველა სადგომი დაკავებულია, დიაგნოსტიკისათვის შემოსული მანქანა რიგში არ დგება და ტოვებს პუნქტს. სადიაგნოსტიკოდ შემოსული მანქანების ნაკადის ინტენსიურობაა - 0,85 მანქ/სთ. ერთი მანქანის დიაგნოსტიკა საშუალოდ გრძელდება 1,05 საათს. უნდა განისაზღვროს დიაგნოსტიკური პუნქტის მუშაობის მახასიათებლები“.

ა) განვსაზღვროთ პუნქტის მუშაობის რაოდენობრივი პარამეტრები. საწყისი მონაცემებია: $\lambda = 0,85$ მანქ/სთ, $T_{\text{მომს.}}=1,05$ სთ, $n = 1$, $m=3$.

განვსაზღვროთ გამომავალი ნაკადის (მომსახურებული მანქანების) ინტენსიურობა: $\mu=1/T_{\text{მომს.}}=1/1,05=0,952$ მანქ/სთ.

POM for Windows პროგრამული პაკეტის გაშვების შემდეგ Module-ს მენიუში ვირჩევთ Waiting Liness და ახალ ფანჯარაში File-დან New სტრიქონს. შემდეგ ვირჩევთ მე-6 სტრიქონს 6 M/M/1 with a Finite System Size მნიშვნელობით.

ამოცანის ამოხსნის შედეგები ასეთია:

1. ალბათობა იმისა, რომ ავტომანქანა მიიღებს უარს მომსახურებაზე (მრეცხავი დაკავებულია): $P_{\text{უ.თ.}}=0,157$.

2. ალბათობა იმისა, რომ სადიაგნოსტიკო პუნქტში ავტომანქანების საშუალო რაოდენობა მეტია 0-ზე (Average server utilization): $P_{n>0}=0,752$.

3. ავტომანქანების რიგის საშუალო სიგრძე (Average number in the queue): $L_q=1,022$ მანქ.

4. ავტომანქანების საშუალო რაოდენობა სადიაგნოსტიკო პუნქტში (Average number in the system): $L_s=1,755$ მანქ.

5. რიგში ავტომანქანების ყოფნის საშუალო დრო (Average time in the queue): $W_q =0,67$.

6. დიაგნოსტიკურ პუნქტში მანქანების ყოფნის საშუალო დრო (Average time in the system): $W_s=2,478$ სთ.

2.4. მრავალარხიანი მმს შეზღუდული რიგით (უარის თქმით)

M/M/S with a Finite System Size

ვიხილავთ შემდეგ ამოცანას: „საბარგო სადგურს აქვს 2 გადმოსატვირთი ბაქანი. დასაცლელი ვაგონების შემოსვლის ინტენსიურობა შეადგენს 0,4 ვაგონი/დღე-ღამეში. დაცლის საშუალო დროა 2 დღე-ღამე. იმ შემთხვევაში, თუ დასაცლელად რიგში დგას 3 ვაგონი, შემოსული შემადგენლობა ექვემდებარება გადამისამართებას სხვა სადგურში. უნდა განისაზღვროს: ა) საბარგო სადგურის მუშაობის რაოდენობრივი მახასიათებლები; ბ) სადგურის მუშაობის ეკონომიკური მახასიათებლები“.

ა) საწყისი მონაცემებია: $\lambda=0,4$ ვაგონი/დღე-ღამეში; $T_{\text{მომს.}}=2$ დღე-ღამე; $n=2$; $m=3$. განვსაზღვროთ გამომავალი ვაგონების ნაკადის დაცლის ინტენსიურობა:

$\mu=1/T_{\text{მომს.}}=1/2=0,5$ ვაგონი/დღე-ღამეში.

POM for Windows პაკეტის გამოყენებით და File -> New -ში ვირჩევთ მე7 სტრიქონს: M/M/S with a Finite System Size.

ამოცანის ამოხსნის შედეგები ასეთია:

1. ალბათობა იმისა, რომ ვაგონი მიიღებს უარს დაცლაზე (ორივე ბაქანი დაკავებულია) - სტრიქონი Probability system is full: $P_{\text{უ.თ.}}=0,01$.

2. ალბათობა იმისა, რომ სადგურში ვაგონების საშუალო რაოდენობა მეტია 0-ზე – სტრიქონი Average server utilization: $P_{n>0}=0,4$.

3. ვაგონების რიგის საშუალო სიგრძე – სტრიქონი Average number in the queue:

$L_q=0,13$ ვაგონი.

4. ვაგონების საშუალო რაოდენობა სადგურში – სტრიქონი Average number in the system: $L_s=0,92$ ვაგონი.

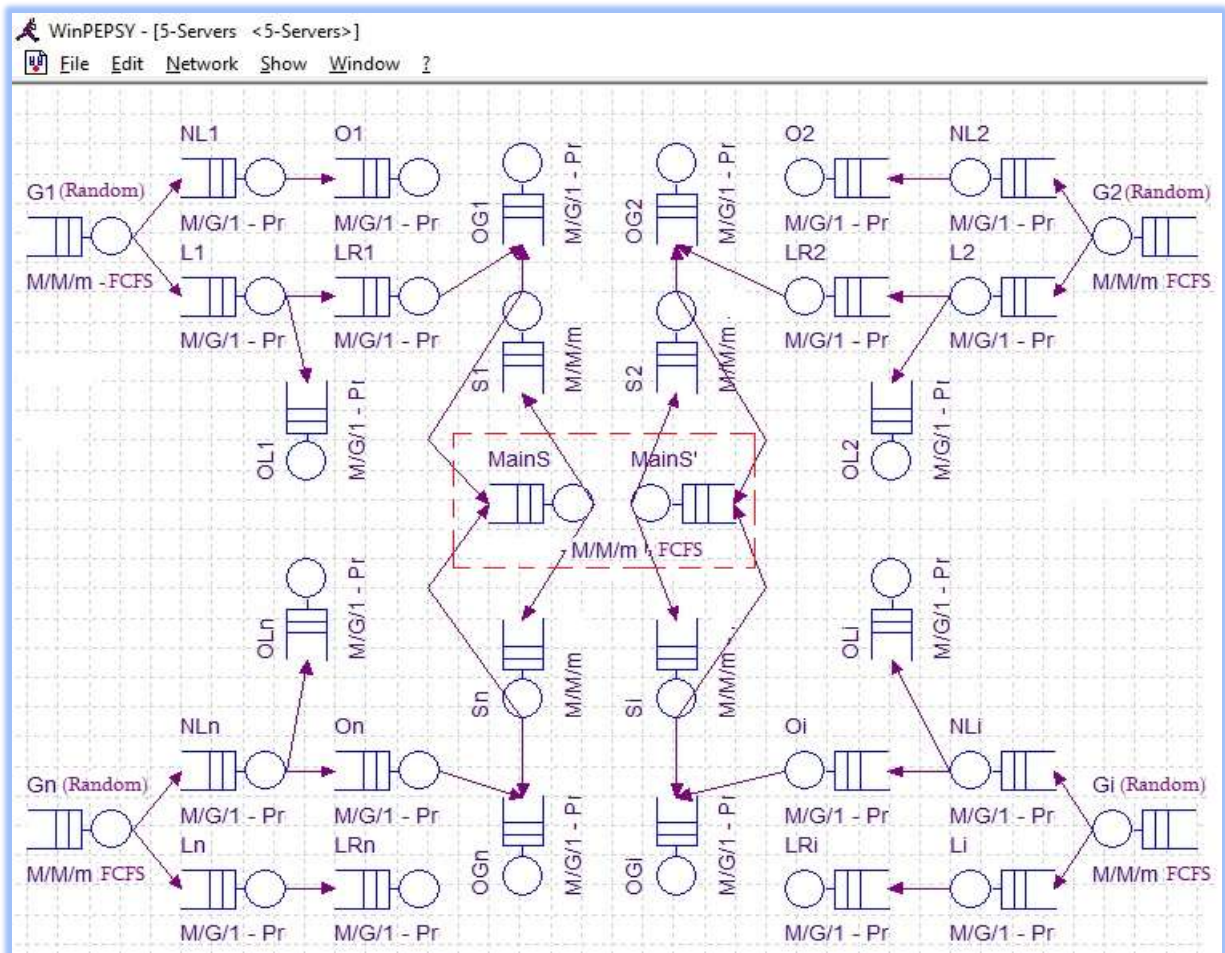
5. ვაგონის რიგში ყოფნის საშუალო დრო – სტრიქონი Average time in the queue:

$W_q=0,32$ დღე-ღამე.

6. სადგურში ვაგონების ყოფნის საშუალო დრო: $W_s=2,32$ დღე-ღამე. და ა.შ.

2.5. კორპორაციული ქსელის მოდელის აგება მრავალარხიანი მმს-ის საფუძველზე WinPetsy ინსტრუმენტით

ამოცანა მდგომარეობს კორპორაციული საინფორმაციო ქსელის კლიენტ-სერვერული არქიტექტურით, მისი ბიზნესპროცესების მართვის იმიტაციური მოდელის კონსტრუირების საკითხის გადაწყვეტაში, რომელიც შემდგომ გამოყენებულ იქნება ანალიზური სამუშაოების ჩასატარებლად, სისტემის მახასიათებლების განსაზღვრისა და შეფასების მიზნით. ჩვენ მიერ გამოყენებულ იქნა პროგრამული პაკეტი WinPetsy, რომელიც მოდელირებისა და ანალიზის გრაფულ-მათემატიკური ინსტრუმენტია [1,5,6]. მე-9 ნახაზზე მოცემულია აღნიშნული სქემა.



ნახ.9. კორპორაციული საინფორმაციო სისტემის მოდელი 5 სერვერით

3. დასკვნა

კორპორაციული ბიზნეს-ობიექტების მენეჯმენტის პროცესების მოდელირებისა და ეფექტიანობის ანალიზისათვის განსაკუთრებით საყურადღებოა რიგების თეორიის (მასობრივი მომსახურების სისტემების) პროგრამული პაკეტების გამოყენება, კერძოდ, იმიტაციური მოდელირების გრაფო-ანალიზური ინსტრუმენტებისა.

მათი დახმარებით შესაძლებელია რეალური ობიექტების ძირითადი მახასიათებელთა მნიშვნელობების როგორც ექსპერიმენტული, ასევე ავტომატიზებულ რეჟიმში გაანგარიშება, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს ოპტიმალური (ან სასურველი) შედეგების ფორმირებას.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Bolch G., Gogichaishvili G., Surguladze G., Petriashvili L. (2013). Queue theory, WinPetsy Tool: in book "Tools of object-oriented Design and Modelling of Automated Control Systems (MsVisio, WinPetsy, Petnet, CPN)". © The publishing house "Technical University". Tbilisi, 238 p., (in Georgian)
2. Kendall's notation. Internet resource: [http://en.wikipedia.org/wiki/Kendall %27 s_notation](http://en.wikipedia.org/wiki/Kendall%27_s_notation). gadwm. 5.01.13.
3. Howard J. Weiss. (2011). POM - QM FOR WINDOWS. V.4, Software for Decision Sciences: Quantitative Methods, Production and Operations Management. Internet resource: <https://industrialebog.files.wordpress.com/2016/07/pom-qm-for-windows-manual.pdf>.
4. Nareshelashvili G., Kartvelishvili I. (2020). Operations research. GT-Univ., „IT-Consulting center". Tbilisi., 243 p., (in Georgian)
5. Bolch G., Greiner S., De Meer H., Trivedi K. (1998). Queueing Networks and Markov Chains, Modeling and Performance Evaluation with Computer Science Application. John Wiley&Sons, 726 p.
6. Surguladze G., Gulua D., Geladze B. (2020). Design of Corporate Network Simulation Model using Queueing Theory and Petri Net. Transact.of GTUniv. "ACs", No1(30), Tbilisi, pp.131-136, (in Georgian). ISSN 1512-3979, DOI.org/10.36073/1512-3979

TEACHING SOLVING FOR SOME PRACTICAL TASKS OF MANAGEMENT USING THE THEORY OF QUEUES

Gulbaat Nareshelashvili, Gia Surguladze, Bezhan Geladze,
Khatia Kristesiashvili
Georgian Technical University

Summary

The issues of solving practical problems of organization management using the queues theory for various research objects are considered. In particular, single-channel and multi-channel queueing systems are presented with an unlimited queue (with waiting) and a limited queue (with a refusal). POM for Windows and WinPetsy Tool are used as modeling and research tools. A methodology for teaching the process of solving relevant practical management problems for university students with a degree in Informatics was developed.

ОБУЧЕНИЕ РЕШЕНИЮ НЕКОТОРЫХ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ МЕНЕДЖМЕНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ ОЧЕРЕДЕЙ

Нарешелашвили Г., Сургуладзе Г., Геладзе Б., Кристесиашвили Х.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассматриваются вопросы решения практических задач управления организацией с использованием теории очередей для различных объектов исследования. В частности, одноканальные и многоканальные системы массового обслуживания представлены с неограниченной очередью (с ожиданием) и ограниченной очередью (с отказом). В качестве инструментов моделирования и исследования используются пакеты программ POM for Windows и WinPetsy Tool. Разработана методика обучения процессу решения соответствующих практических задач менеджмента для студентов университета по специальности "Информатика".

კლასების ფორმირება პროგრამული სისტემის დამუშავებისას

თეიმურაზ სუხიაშვილი, ირაკლი შურღია
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია პროგრამული სისტემის დამუშავების უნიფიცირებული პროცესის ანალიზისა და დაპროექტების ეტაპების ძირითადი სამუშაო ნაკადები. წარმოდგენილია ანალიზისა და პროექტირების კლასების გამოვლენისა და ფორმირების პროცესის სირთულეები და მათი დაძლევის გზები და მეთოდები. შემოთავაზებულია ანალიზისა და პროექტირების კლასებს შორის ურთიერთმიმართების საკითხები მათი შემდგომი პროგრამული რეალიზაციის თვალსაზრისით. გამოყენებული კლასების ფორმირების განხილული საშუალებები აპრობირებული და ტესტირებულია მრავალი საპრობლემო სფეროს ბიზნეს-პროცესის მართვისათვის.

საკვანძო სიტყვები: უნიფიცირებული პროცესი (UP), ობიექტ-ორიენტირებული ანალიზი. სამუშაო ნაკადი. ბიზნეს-პროცესი. კლასის პროექტირება.

1. შესავალი

კლასი ობიექტ-ორიენტირებულ სისტემებში ძირითადი სამშენებლო ბლოკია. მათი მეშვეობით აღიწერება პროგრამული, აპარატული ან უშუალოდ კონცეპტუალური არსები. შესაბამისად, სისტემის მოდელირებისას რაც უფრო სრულად მოვახდენთ არსების იდენტიფიცირებას, რომლებიც მნიშვნელოვანია ბიზნესპროცესების მართვისათვის, დავადგენთ მოვალეობებს და სწორად გადავანაწილებთ ობიექტებს შორის, მით უფრო ადექვატურად აისახება საპრობლემო გარემოში მიმდინარე პროცესები მოდელში და ეფექტიანი იქნება პროგრამული სისტემის ფუნქციონირება.

უნიფიცირებული პროცესით (UP-unified process) კლასების ფორმირება ხდება ანალიზისა და დაპროექტების სამუშაო ნაკადებში [1]. ანალიზის კლასების მეშვეობით ხდება მცდელობა დააფიქსირონ სისტემის სასურველი ქცევა, მისი რეალიზების საშუალების განხილვის გარეშე. საპროექტო კლასებში კი აუცილებელია ზუსტად განვსაზღვროთ, თუ როგორ განახორციელებს კლასი თავის მოვალეობებს. ამჟამად არ არსებობს ალგორითმი კლასების გამოვლენისა და ფორმირებისთვის. მაგრამ, არის მეთოდები, რომლებიც უზრუნველყოფს კარგ შედეგს. მიუხედავად ამისა, კლასების გამოვლენა უმეტესად დამოკიდებულია მიდგომაზე, კონკრეტული ანალიტიკოსის ოსტატობასა და გამოცდილებაზე.

საპროექტო მოდელი შეიძლება განხილულ იქნას როგორც ანალიტიკური მოდელის დაზუსტება, მასში ყველა არტეფაქტი მუშავდება უფრო საფუძვლიანად და უნდა შეიცავდეს რეალიზაციის დეტალებს. მაგალითად, ანალიტიკური კლასი შეიძლება იყოს მხოლოდ ესკიზი მცირე რაოდენობის ატრიბუტებით და მხოლოდ ძირითადი ოპერაციებით. მაგრამ საპროექტო კლასი უნდა იყოს მთლიანად ზუსტად განსაზღვრული – ყველა ოპერაციები და ატრიბუტები (დასაბრუნებელი ტიპებისა და პარამეტრების ცხრილების ჩათვლით) – სრულად აღწერილი, ამიტომ შესაძლებელია მათი პროგრამული რეალიზება.

კლასი ყოველთვის უნდა ფასდებოდეს მისი მომხმარებლების თვალთახედვით. გამოყოფენ ოთხ ძირითად მახასიათებელს სწორად ფორმირებული საპროექტო კლასების დასახასიათებლად: • სრული და საკმარისი; • მარტივი; • ფლობს მაღალ შინაგან შეკავშირებას; • ფლობს დაბალ შეკავშირებას სხვა კლასებთან.

ანალიზის დროს კლასების წყაროა საგნობრივი სფერო. პრეცედენტები, მოთხოვნათა აღწერა, ტერმინოლოგია და საქმესთან დაკავშირებული ნებისმიერი ინფორმაცია შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც წყარო ანალიზის კლასებისათვის. საპროექტო კლასების წყარო კი საგნობრივი სფეროა ანალიზის კლასების დაზუსტების მეშვეობით. ეს დაზუსტება მოიცავს რეალიზაციის დეტალების დამატებას. საპროექტო კლასებში კი აუცილებელია ზუსტად განისაზღვროს, თუ როგორ განახორციელებს კლასი თავის მოვალეობებს. ამისათვის საჭიროა::

- განისაზღვროს ატრიბუტების ნაკრები და სრულად აღიწეროს იგი, დასახელების, ხედვისა და გამოყენებული დუმილით მნიშვნელობის ჩართვით;
- განისაზღვროს ოპერაციების ნაკრები და სრულად აღიწეროს ისინი, დასახელების, პარამეტრების ცხრილისა და დასაბრუნებელი ტიპის ჩათვლით.

ყველა შემთხვევაში კლასების ფორმირების ზუსტად განსაზღვრული წესები – ალგორითმი არ არსებობს. საპრობლემო სფეროს თავისებურება გარკვეულ გავლენას ახდენს და კლასების ფორმირება უნიფიცირებულ პროცესში სხვადასხვა წესით ხდება.

2. ძირითადი ნაწილი

ანალიზის ეტაპზე კლასების გამოვლენა და ფორმირება ხორციელდება ეტაპობრივად [2]. ანალიზის კლასები UP-ს „პრეცედენტების ანალიზის“ მოღვაწეობის შედეგია. მათი მეშვეობით ხდება საპრობლემო სფეროს მნიშვნელოვანი ასპექტების მოდელირება. ანალიზის კლასები „მაღალდონიანი“ ატრიბუტების ნაკრებია, რომელიც შესაძლოა იმყოფებოდეს საპროექტო კლასებში [2].

ოპერაციები ანალიზის კლასებში – ფუნქციონალობის ნაწილის მაღალდონიანი ლოგიკური აღწერაა, რომელსაც სთავაზობს კლასი. შესაბამის საპროექტო კლასებში ანალიზის კლასის ყოველი ოპერაცია ზუსტდება და გარდაიქმნება ერთ ან მეტ დეტალიზებულ და სრულად აღწერილ ოპერაციად, რომლებიც შეიძლება რეალიზებულ იქნას საწყის კოდში. დაპროექტების დონის ამ დეტალიზებულ ოპერაციებს უწოდებენ მეთოდებს.

ოპერაციები უნდა პროექტირდებოდეს ისე, რომ სთავაზობდეს ერთადერთ, მარტივ, ელემენტარულ სერვისს. კლასი არ უნდა სთავაზობდეს ერთიდაიგივეს სხვადასხვა საშუალებით შესრულებას. ეს აზნევს კლიენტს და ართულებს ტექნიკურ მომსახურებას. სერვისები უნდა იყოს მარტივი, ელემენტარული და უნიკალური.

ყოველი კლასი უნდა გამოსახავდეს ერთადერთ მკაფიოდ გამოსახულ აბსტრაქციას, გამოიყენებს რა შესაძლებლობების მინიმალურ ნაკრებს. შინაგანი შეკავშირება – კლასის ერთი ყველაზე სასურველი მახასიათებელია. შეკავშირებული კლასები, ჩვეულებრივ, უფრო ადვილი გასაგებია, ადვილია მათი გამოყენება და მომსახურება. შეკავშირებულ კლასს აქვს არც თუ ისე დიდი ურთიერთდაკავშირებული მოვალეო-

ბათა სიმრავლე. კლასის ყოველი ოპერაცია, ატრიბუტი და ასოციაცია სპეციალურად პროექტირდება ამ მოვალეობების რეალიზებისათვის.

კონკრეტული კლასი ასოცირებული უნდა იყოს კლასების ისეთ რაოდენობასთან, რომლებიც საკმარისია იმისათვის, რომ მან შეძლოს თავის მოვალეობათა რეალიზება. ურთიერთმიმართება უნდა დადგინდეს მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ კლასთაშორის არსებობს რეალური სემანტიკური კავშირი – ეს უზრუნველყოფს დაბალ შეკავშირებას. კლასი ასოცირებულ უნდა იყოს კლასთა მინიმალურ რაოდენობასთან, რაც საშუალებას მისცემს მას მოახდინოს თავის მოვალეობათა რეალიზება.

პროექტირებისას მემკვიდრეობითობა თამაშობს ბევრად უფრო მნიშვნელოვან როლს, ვიდრე ანალიზისას. ანალიზისას იგი გამოიყენებოდა მხოლოდ იმ შემთხვევაში თუ ანალიზის კლასებს შორის არსებობდა მკაფიო და აშკარად გამოხატული მიმართება „წარმოადგენს“. მაგრამ პროექტირებისას მემკვიდრეობითობა შეიძლება გამოყენებულ იქნას ტაქტიკური მიზნებისათვის კოდის ხელმეორედ გამოსაყენებლად. იგი, ფაქტობრივად, გამოიყენება „შვილობილი“ კლასის რეალიზაციის გამარტივებისათვის და არა ბიზნესმიმართების გამოსახვისათვის მშობელსა და შთამომავალს შორის.

მნიშვნელოვანი ფაქტორი, რომელიც კლასების დასაზუსტებლად გამოიყენება დაპროექტების ეტაპზე, არის ობიექტების ტიპიზაცია. ობიექტი შეიძლება სხვადასხვა კონტექსტში თამაშობდეს სხვადასხვა როლს და შესაბამისად მისი გარკვეული ეგზემპლარები მოითხოვდეს სხვა სახის მომსახურებას, ვიდრე ეს მოცემული ინტერფეისით არის განსაზღვრული. UML-ში, იმისათვის, რომ უზრუნველყოთ კონკრეტულ კონტექსტში კლასის ყოველ ეგზემპლარს შევუსაბამოთ ის ინტერფეისი, რომელიც ამ სიტუაციას შეესაბამება, გამოიყენება სტერეოტიპი type. მისი მეშვეობით განისაზღვრება ობიექტების მოქმედების არე ოპერაციებთან ერთად.

ბოლოს, კლასების ფორმირების მნიშვნელოვანი საშუალებაა „პრეცედენტის საპროექტო რეალიზება“ – ეს საპროექტო ობიექტებისა და საპროექტო კლასების ურთიერთქმედებაა, რომლითაც რეალიზდება პრეცედენტი. მის საპროექტო და ანალიტიკურ რეალიზაციას შორის “trace” მიმართებაა. საპროექტო რეალიზაცია კი შედგება:

- ურთიერთქმედების საპროექტო დიაგრამებისაგან;
- კლასების დიაგრამისაგან, რომელიც მოიცავს მონაწილე საპროექტო კლასებს.

ანალიზისას ძირითადი მნიშვნელობა პრეცედენტის რეალიზაციისას ეთმობა იმას, თუ რა უნდა აკეთოს სისტემამ. დაპროექტებისას ჩვენ გვინტერესებს, თუ როგორ აპირებს სისტემა ამის გაკეთებას. მაშასადამე, ახლა ჩვენ გვინტერესებს განვსაზღვროთ რეალიზაციის დეტალები, რომლებიც იგნორირებული იყო ანალიზის ეტაპზე. ამიტომ პრეცედენტის საპროექტო რეალიზაცია ბევრად უფრო დეტალიზებული და რთულია, ვიდრე საწყისი პრეცედენტის ანალიტიკური რეალიზება.

ურთიერთქმედების დიაგრამები – პრეცედენტის საპროექტო რეალიზების ძირითადი ნაწილია. დაპროექტებისას ისინი შეიძლება იყოს ურთიერთქმედების ანალიტიკური მოდელების დაზუსტება რეალიზების დეტალების დამატებით და აბსოლუტურად ახალი დიაგრამები, რომლებიც იქმნება დაპროექტებისას აღმრული ტექნიკური საკითხების ილუსტრირებისას.

3. დასკვნა

პროგრამული სისტემის დამუშავების უნიფიცირებული პროცესის (UP) ანალიზისა და დაპროექტების ეტაპებზე გამოყენებული კლასების ფორმირების განხილული საშუალებები აპრობირებული და ტესტირებულია მრავალი საპრობლემო სფეროს ბიზნესპროცესის მართვისათვის. მიღებული შედეგები სავსებით დამაკმაყოფილებელია. გარდა ამისა, უნიფიცირებული პროცესის იტერაციული და ინკრემენტული პრინციპიდან გამომდინარე ყოველთვისაა შესაძლებელი მოდელის შემდგომი დაზუსტება, საუკეთესო მიახლოების გაკეთება და პროცესის ლოგიკურ დასასრულამდე მიყვანა.

ლიტერატურა - References – Литература:

1. Sukhiashvili T. (2020). Unified Modeling Language (UML2) and Unified Software Development Process (UP). Georgian Techn. Univ., (in Georgian). Internet resource: <https://gtu.ge/book/uml2.pdf>.
2. Sukhiashvili T., Shurgaya I. (2019). Classes of the analysis and their identification at management of business processes. Georgian Technical University. Automated Control Systems, No 3(27),Tb., pp. 83-86, (in Georgian).

FORMATION OF CLASSES DURING DEVELOPMENT OF SOFTWARE SYSTEMS

Sukhiashvili Teimuraz, Shurgaya Irakli
Georgian Technical University

Summary

The main work flows of the stages of analysis and design of the unified process of development of software systems are considered. Difficulties of process of identification and formation of assays of analysis and design, ways and methods of their overcoming are presented. The issues of relations between the analysis and design classes from the point of view of their further programmatic implementation are proposed. The applicable cash generation tools reviewed have been tested and tested in many areas of concern for business process management.

ФОРМИРОВАНИЕ КЛАССОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

Сушиашвили Т., Шургая И.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассматриваются основные рабочие погоки этапов анализа и проектирования унифицированного процесса разработки программных систем. Представлены трудности процесса выявления и формирования классов анализа и проектирования, пути и методы их преодоления. Предложены вопросы взаимоотношений между классами анализа и проектирования с точки зрения их дальнейшей программной реализации. Рассмотренные применимые средства формирования классов апробированы и протестированы в многих проблемных сферах для управления бизнес-процессов.

ინტერდისციპლინურ მიდგომაზე დაყრდნობით ზოგიერთი ლინგვისტიკური ამოცანის გადაწყვეტა (ქაშუეთის ტაძრის ეტიმოლოგიისათვის)

გელა ღვინეფაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

წარმოდგენილია თბილისის ცენტრში მდებარე ტაძრის ქაშუეთის სახელწოდების ეტიმოლოგიური წარმოშობის ახალი ვერსია. იგი შესაბამისი არგუმენტების მოხმობისა და გაანალიზების პროცესებში ეყრდნობოდა ინტერდისციპლინურ მიდგომას - გადასაჭრელი საკითხი დანახულია უფრო ფართო ჭრილში, ვიდრე ეს არის მისდამი საკუთრივ მხოლოდ ლინგვისტიკური მიდგომა, კერძოდ: ენათმეცნიერების სფეროში მიღებული პარადიგმების გარდა, სტატიაში მოყვანილია რიგი ფაქტებისა, ისეთი მეცნიერული დარგებიდან, როგორცაა: არქიტექტურა, ასტრონომია და ისინი შეჯერებულია ქრისტიანული და ადრინდელი რელიგიების სფეროდან მოხმობილ არტეფაქტებთან. ნაშრომში გამოთქმულია ვარაუდი, რომ სიტყვა ქაშუეთი მომდინარეობს უძველესი წარმოშობის ტერმინ ქვასვეტისაგან (ქვასუეტის) და გახლავთ ამ სიტყვის ჯერ გადააზრების, შემდეგ კი ამ გადააზრების საფუძველზე მისი მოდიფიცირების შედეგი.

საკვანძო სიტყვები: არქიტექტურული ძეგლი. ქაშუეთი. ეტიმოლოგიური ძიება.

1. შესავალი

ქაშუეთი (ქაშვეთი) – რუსთაველის პროსპექტის ცენტრში მდებარე და მისი დამამშვენებელი ეკლესია ამჟამინდელი სახით 1904-1910 წლებში აიგო უცხოეთიდან მოწვეული სპეციალისტების მიერ შედგენილი გეგმითა და მათივე ზედამხედველობით. მაგრამ, ქართველთა შეთავაზებით ხუროთმოძღვრებმა ეკლესიის ესკიზებს საფუძვლად დაუდეს ჩვენივე ძეგლების, უპირველეს ყოვლისა, *სამთავისის საეპისკოპოსო ტაძრის* არქიტექტურა.

განსაკუთრებით აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ „რუსული იმპერიული მმართველობის პირობებში, ქაშუეთის ტაძარი იყო ქართული საზოგადოების მიერ გადადგმული პირველი თამამი ნაბიჯი ტრადიციული ეროვნული ფორმების აღორძინების საქმეში, რაც მის *ქართულ სტილს* პროგრესულ მოვლენად წარმოაჩენდა“ [1].

ქაშუეთი დიდი და მეტად საინტერესო ისტორიის მქონე რელიგიური და ხუროთმოძღვრული ძეგლია. ამ ტაძრის შესახებ არაერთ მეცნიერს და სპეციალისტს გამოუთქვამს თავისი აზრი. წინამდებარე სტატიაში მიზნად დავისახეთ, მკითხველს გავაცნოთ ქაშუეთის ტაძრის სახელდების ახალი ვერსია. ეს ვერსია დაფუძნებულია ქართულ სინამდვილესთან დაკავშირებულ, მაგრამ ამჟამად კარგად დავიწყებულ მოტივზე.

2. ძირითადი ნაწილი

საინტერესოა, რომ ქაშუეთის ეტიმოლოგიით რუსული ინტერნეტპრესაც აღმოჩნდა დაინტერესებული [2]. სტატიაში მოხსენიებულია ჩვენთვის კარგად ცნობილი, ტაძრის სახელდების შესახებ ორი თქმულება, გამომდინარე ე.წ. ქვის შობის ლეგენდიდან.

არ დაახანეს, და როგორც კომენტარებიდან გამოჩნდა, აღმოჩნდნენ ამ ძეგლის (ამ ძეგლისაც) არაქართულად გამოცხადებისა და მისი მისაკუთრების მსურველებიც, ამასთან,

შევნიშნავთ, სრულიად აბსურდული „მტკიცებების“ წარმომდგენნი (იხ. რუსულ ინტერნეტ-პრესაში გამოქვეყნებული ამ სტატიის შემდეგ დადებული ზოგიერთი კომენტარი).

საიტის ადმინისტრაციამ გვცა პატივი და ერთ-ერთი კომენტარი ჩვენც გამოგვიქვეყნა.

აი, ისიც: [Gela Gvinepadze] : „Приведенная выше версия типичный пример т.н. народной этимологии, в данном случае результат переосмысления известного всем грузинам термина квасвети, который представляет собой композит:

ქვა(камень) + სვეტი (свети - столп, лат. stela < греч. stēlē).

Такое же строение имеет и другой композит кваджвари - ქვა(камень) + ჯვარი (джвари - крест) - христианский памятник усопшим“.

წინამდებარე სტატიაში გვსურს მეტი დაწვრილებით განვიხილოთ ჩვენ მიერ შემოთავაზებული ვერსიის საფუძვლიანობის საკითხი.

ვიწყებთ იმ ფაქტის მოყვანით, თუ როგორ განმარტებას აძლევს ქვასვეტს ვიკიპედია:

„ვერტიკალურად მდგარი ქვის სვეტი წარწერით ან რელიეფური გამოსახულებით“.

ქვასვეტების აღმართვის ტრადიცია საქართველოში უძველესი დროიდან იღებს სათავეს. მაგალითად, დადგენილია, რომ ჯავახეთში აღმართული ჭიქიანის ქვასვეტი სამი ათას წელს მოითვლის. ასეთი სტელები, როგორც ჩვენში, ასევე მსოფლიოს სხვა ქვეყნებშიც საკმაოდ მრავლად გვხვდება.

შევნიშნავთ, რომ საქართველოში არსებული ქვასვეტებიდან განსაკუთრებით დიდი სამეცნიერო ინტერესების საგანი გახლავთ შარაგასის სტელა – მასზე გაკეთებული ლიგატურისა და კიდევ ერთი ასო-ნიშნით (ვარაუდით სხვა ლიგატურის ფრაგმენტით). იგივე ითქმის მე-ნ საუკუნით დათარიღებულ დავათის სტელაზეც, რომელზეც გამოსახულია ღვთისმშობელი, ანგელოზებით გარემოცული ყრმა იესო და ასომთავრული ანბანი!

საერთოდ, ჩანს, რომ ქვასვეტებს (სტელებს) როგორც ჩვენში, ასევე სხვა ქვეყნებშიც განსაკუთრებული, ამასთან, მრავალმხრივი დანიშნულება ჰქონდა. მათ იყენებდნენ ტერიტორიების გასამიჯნად, საკულტო ობიექტებად, განსაკუთრებული მოვლენების აღმნიშვნელ წარწერიან ბოძებად და სხვ.

ადრინდელ სტატიებში გამოთქმული ჩვენი ვარაუდით, სტელების პირველსახე გახლდათ მზის საათები, კერძოდ, მათი უმარტივესი ფორმა – მიწაზე შემოხაზულ წრის ცენტრში ჩასმული შუბი, რომელიც დროთა განმავლობაში მნათობის (მნათობების) თაყვანისცემის ობიექტებად იქცა, და მეტიც – მომდევნო პერიოდებში სწორედ მათი ადგილი დაიკავა გამარჯვებული რელიგიების საკულტო ნაგებობებმა, როგორც შინაარსობრივი თვალსაზრისით, ასევე – ტერიტორიულადაც! [3].

„ჯანსაღი აზრი“ გვკარნახობს, რომ ახალი კულტების თაყვანისცემისათვის განკუთვნილი ადგილების არჩევანი თითქოსდა სხვა უნდა ყოფილიყო, მაგრამ საქმე ისაა, რომ წარმართული კულტებისთვის (და შესაბამისად შერისხულ-დისკრედიტირებული) ტერიტორიების ხელახლა არჩევანს ამჯერადაც განაპირობებდა მათი გამოსადეგობა ასტრონომიული დაკვირვებისათვის!

და წარმართული ქვასვეტები იქნენ ქრისტიანულ ქვაჯვრებად!

გადის დრო და ქვაჯვრების ადგილზე შენდება ქრისტიანული ეკლესიები. თუმცა ზოგ შემთხვევაში ადრინდელი საკულტო ნაგებობის სახელი რამდენადმე შეცვლილი ფორმით მაინც აღწევს ჩვენამდე. სწორედ ასეთი ბედის მქონედ წარმოგვესახება ქაშუეთის სახელიც, დროთა განმავლობაში ხალხური ეტიმოლოგიისათვის ასე დამახასიათებელი გადააზრებით სახეცვლილი:

ქვასვეტი → ქაშვეთი

ამ ჰიპოთეზის გასამაგრებლად მოვიშველიოთ სხვა ფაქტებიც, კერძოდ, აკად. თ. გამყრელიძის განმარტებით, ტერმინ შუას წინაპარია შუგ არქეტიპი [4].

გამორიცხული არაა, რომ მსგავსი სახეცვლილება მოხდა ქვის შემთხვევაშიც:

ქვა ← ქუვ (შდრ. მეგრ.-ლაზ. ქუა-ს).

ჩვენი ვარაუდით, შორეულ წარსულში ქვა გვხვდებოდა ქავის სახით. ამ ტერმინს კი სპეციალისტები ასე განმარტავენ:

1. ქავის ციხე – ციხის გალავანია. ♦ როშკას ჩავხედენ ციხესა, შვიდ რიგად ევლო ქავია (ხალხ.) ♦ მეფის გურგენის სრა-სახლი იდგა დიდის ზღვის პირადა; ქავი და ციხე-ბურჯები გარს შემორტყმოდნენ ხშირადა (ვაჟა);

2. ფშავ-ხევსურეთში ქავი ერქვა დავიწროებული, სპეციფიკური დანიშნულების მქონე კედელს, რომელზეც მოკლული მტრის მოჭრილ ხელებს მიაჭედებდნენ.

ზემოთ მოყვანილი ორივე შემთხვევისათვის დასაშვებად ვთვლით ტერმინების ქვის ცნებასთან დაკავშირებას (ასეთი კავშირი შეიმჩნევა, მაგალითად, ინდოევროპულ ენებშიც).

შენიშვნა: თვით ქვის (რიყის) ცნებას ეტიმოლოგიურად ჩვენ წყალსატევების, მაგალითად, ხევის, აღმნიშვნელ ტერმინებთან ვაკავშირებთ [5,6].

შემდეგ, ტერმინ სვეტის ძველქართული ფორმაა (საბა) სუეტი (იქვე, მესვეტე – მესუეტე). ამ დამატებითი ინფორმაციის გათვალისწინებით, კიდევ უფრო მარტივი და ორგანული სახის ჩანს გადასვლა: ქავსუეტი → ქაშვეთი.

დაბოლოს, წამოყენებული ჰიპოთეზის განსამტკიცებლად მოგვყავს კიდევ ერთი საფუძვლიანი არგუმენტი: სვანეთში, ადიშისჭალის ხეობაში მდებარეობს მე-13 საუკუნეში აგებული, ასევე ქაშვეთად სახელდებული ეკლესია.

3. დასკვნა

გადმოცემულია თბილისში, რუსთაველის პროსპექტზე მდებარე ქაშვეთის ტაძრის სახელწოდების წარმოშობის ახალი, მაგრამ უძველეს, დღეს კარგად დავიწყებულ მოტივზე დაფუძნებული ვერსია. სიტყვა ქაშვეთი კარგად ცნობილი ტერმინის ქვასვეტის მოდიფიცირებული ვარიანტია. დროთა განმავლობაში ამ ტერმინმა განიცადა სახეცვლილება ხალხური ეტიმოლოგიისათვის აგრერიგად დამახასიათებელი გადააზრების შედეგად და ქვასვეტი იქცა ქაშვეთად. ქვასვეტის ანუ სტელის პირველსახე კი, ჩვენ მიერ ადრე გამოქვეყნებულ სტატიებში გამოთქმული ვარაუდით, იყო მზის საათი, კერძოდ, მიწაზე შემოხაზული წრის ცენტრში ჩასმული შუბი, რომელიც დროთა განმავლობაში საკულტო ობიექტადაც იქცა. ნაშრომში მოყვანილი ვერსიის საფუძვლიანობის დამადასტურებელი არგუმენტებიდან, ანალოგიის მოშველიების წესით, გამოვყოფთ კიდევ ერთს – ასეთივე სტრუქტურული შემადგენლობისაა ტერმინი ქვაჯვარი (ქვა + ჯვარი) – გარდაცვლილი ადამიანების ხსოვნის საპატივცემლოდ აღმართული ქრისტიანული ძეგლი.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Giorgobiani L. (2016). Kashveti (Kvashveti) architectural complex. PhD work of ART. <http://dSPACE.nplg.gov.ge/bitstream/1234/180203/1/DISERTACIA.pdf>

2. An old legend about the Kashveti church in Tbilisi: what does its name mean? <https://zen.yandex.ru/media/amazinggeorgia/starinnaia-legend-a-cerkvi-kashveti-v-tbilisi-cto-oznachaet-ee-nazvanie-5f19406934fe723e357a88ca>

3. Gvinepadze G. (2019). Solution of some complex linguistic problems by interdisciplinary approach (for etymology of the term "Georgia") Tbilisi. Georgian technical university, "Works", №2 (512), pp.40-54. ISSN 1512-0996 (in Georgian).

4. Fenrich H., Sarjveladze Z. (1990). Etymological dictionary of the Kartvelian languages. Tbilisi State University Publishing House.

5. Gvinepadze G. (2012). Learn to Think Creatively. GTU, Tbilisi. Internet resource: https://gtu.ge/book/monografiebi/G_Gvinepadze_shemoqmedebiTi_azrpvneba.pdf (in Georgian).

6. Gvinepadze G. (2014). New water theory about the origin of languages through mythological, biblical and scientific views. III inter. conf. "Science and religion". Tbilisi. pp.313-320 (in Georgian).

SOLVING SOME LINGUISTIC PROBLEMS USING AN INTERDISCIPLINARY APPROACH (TOWARDS THE ETYMOLOGY OF THE KASHUETI TEMPLE)

Gvinepadze Gela

Georgian Technical University

Summary

The article discusses a new version of the origin of the name of the Kashueti temple, an architectural monument located on Rustaveli Avenue in the center of Tbilisi. The essence of the version, based on a motive well forgotten today, is as follows: - the word Kashueti is a modification of the well-known term KVASVETI, which, thanks to a typical folk etymology legend, was reinterpreted and Kashueti was obtained from kvasveti. As for kvasveti (kva - stone + light - stella), according to our assumption, expressed in previously published articles, in ancient times it bore the function of a sundial, representing a spear inserted into the center of a circle marked on the ground. Over time, kwasveti became a cult object. Of the arguments confirming the validity of the version set out in the article, we will cite another one - the term KVADJVARI (kva - stone + jvari - cross) has a similar structure - this is already a Christian monument erected in honor of the memory of the deceased.

РЕШЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ЛИНГВИСТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕРДИСЦИПЛИНАРНОГО ПОДХОДА (К ЭТИМОЛОГИИ ХРАМА КАШУЕТИ)

Гвинепадзе Г.Ш.

Грузинский технический университет

Резюме

Рассматривается новая версия происхождения названия храма Кашуэти, памятника архитектуры, расположенного на проспекте Руставели в центре Тбилиси. Суть версии, основанной на мотиве, хорошо забытом сегодня, заключается в следующем: - слово Кашуэти является модификацией известного термина КВАСВЕТИ, который, благодаря типичной для народной этимологии легенде, был переосмыслен и из kwasveti получился Кашвети. Что же касается *кwasveti* (ква – камень + свети - стелла), по нашему предположению, высказанному в ранее опубликованных статьях, в древние времена он нес функцию солнечных часов, представляя собой копьё, вставленное в центр круга, отмеченного на земле. Со временем *кwasveti* стал культовым объектом. Из аргументов, подтверждающих справедливость изложенной в статье версии, приведем еще одну - аналогичное строение имеет и термин КВАДЖВАРИ (ква – камень + джвари – крест) – это уже христианский памятник, воздвигаемый в честь памяти усопшим.

სატელეფონო ცენტრის მონაცემთა ანალიზის და მონიტორინგის ელექტრონული სისტემა

ნოდარ დარჩიაშვილი, ანა კობიაშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
რეზიუმე

განხილულია გადაუდებელი დახმარების ოპერატიული მართვის ცენტრისათვის შექმნილი სისტემა, რომელიც ახდენს ცენტრის მონიტორინგს რეალურ დროში. აღწერილია სისტემის ძირითადი კომპონენტები და ის პროგრამული ინსტრუმენტები, რომლებიც გამოყენებული იყო სისტემის ასაგებად. გაანალიზებულია Entity Framework-ის შესაძლებლობები, მასთან მუშაობის სამი მიდგომა, თითოეულის დადებითი და უარყოფითი მხარეები. განხილულია LINQ მონაცემთა მოთხოვნის ინსტრუმენტის სინტაქსი, რომლის საშუალებითაც სრულდება ბრძანებები მონაცემთა ბაზაში და ხდება პროგრამისთვის შესაბამისი მონაცემების მიწოდება. მოცემულია მაგალითი, რომელიც ასრულებს ყოველი ოპერატორისთვის მასთან დაკავშირებული ზარების გამოკითხვას.

საკვანძო სიტყვები: ოპერატიული მართვა. გადაუდებელი დახმარება. სატელეფონო მართვის ცენტრი. საუბრის ამოცნობა. Entity Framework. Frontend და Backend აპლიკაცია.

1. შესავალი

კომპანიის სატელეფონო ცენტრი არის მისი მომხმარებლებისთვის სხვადასხვა მომსახურების გაწევის ერთ-ერთი საშუალება. მის გამართულ და ოპერატიულ მუშაობაზე კი ბევრადაა დამოკიდებული ისეთი ტიპის ორგანიზაციები, როგორცაა საზოგადოებრივი უსაფრთხოების მართვის ცენტრი, რომელშიც შემომავალ ზარებზე ოპერატიული რეაგირება უაღრესად მნიშვნელოვანია. სატელეფონო ცენტრმა გამართულად რომ იმუშაოს, საჭიროა შემავალი ზარებით მიღებული ოპერატიულ მონაცემთა დაგროვება, გაანალიზება, სხვადასხვა ტიპის მახასიათებლების დადგენა და სტატისტიკური მონაცემების შედგენა და დამუშავება.

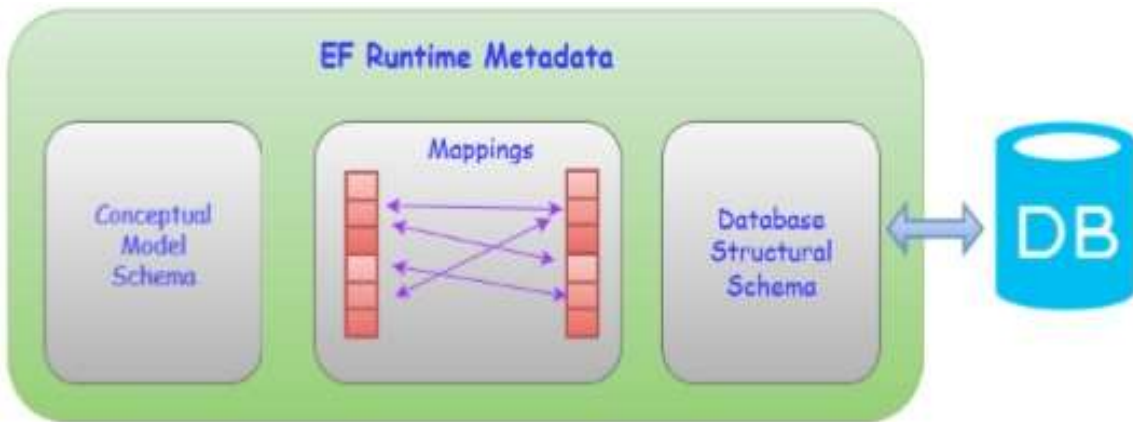
სატელეფონო ცენტრის მიმდინარე მდგომარეობის დადგენა ხდება ანალიტიკური პროგრამის საშუალებით. იგი ადგენს ცენტრის მდგომარეობის ონლაინ ანგარიშებს და ასევე იძლევა საშუალებას თვალყური ვადევნოთ მონაცემთა კრიტიკულ მაჩვენებლებს, რაც აუცილებელია ცენტრის ეფექტური მუშაობისთვის. მოცემული პროგრამა უზრუნველყოფს დაგროვილი მონაცემების წარმოდგენას მომხმარებლისათვის საჭირო ფორმაში, ახდენს სატელეფონო ცენტრის მონიტორინგს რეალურ დროში, ინახავს შემოსული ინფორმაციის ისტორიას, და ახდენს ყველა ამ მონაცემის სტატისტიკურ ანალიზს.

2. ძირითადი ნაწილი

გადაუდებელი დახმარების ოპერატიული მართვის ცენტრისათვის შეიქმნა სისტემა, რომელიც ახდენს ცენტრის მონიტორინგს რეალურ დროში. აპლიკაციის ძირითადი კომპონენტებია: მონაცემთა ბაზა (Oracle), Back end აპლიკაცია, Front end აპლიკაცია [1]. Back end არის აპლიკაციის მთავარი ნაწილი, რომელშიც ხდება მონაცემთა დამუშავება. ამისათვის კი

გამოიყენება Windows Communication Foundation სერვისის და დაპროგრამების ენა C#. Back end დაკავშირებულია მონაცემთა ბაზასთან Entity Framework-ის (EF) საშუალებით, რომელიც Microsoft-ის .NET აპლიკაციების რელაციურ მონაცემთა ბაზებთან დაკავშირების ძირითადი საშუალებაა. ის ამარტივებს კავშირს აპლიკაციის ობიექტებსა და მონაცემთა ბაზის სვეტებს შორის და არის open source ფრეიმვორკი ADO.NET-ისთვის [2]. ეს ინსტრუმენტი უზრუნველყოფს მონაცემთა ბაზასთან კავშირის შექმნას, ბრძანებების გაშვებას, ასევე მოთხოვნის შედეგების მიღებას და მონაცემთა მატერიალიზაციას პროგრამული ობიექტების სახით [3].

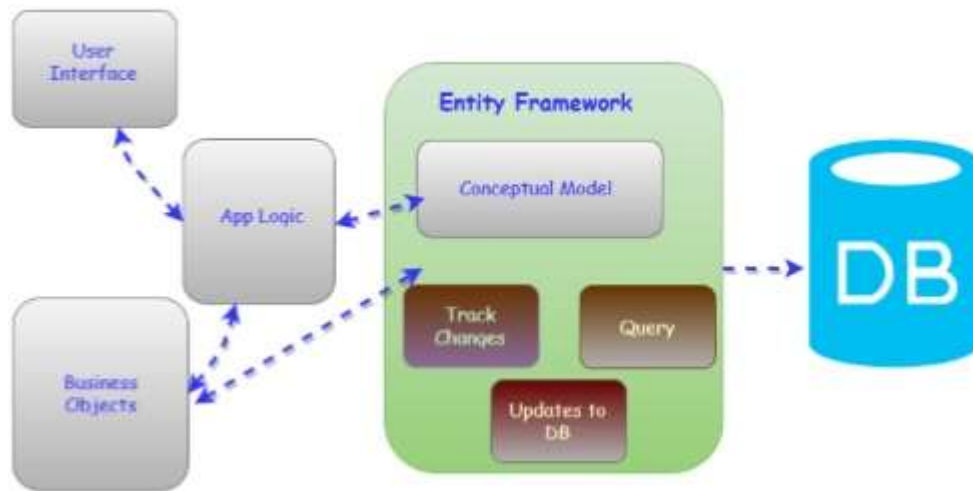
ფრეიმვორკი ასევე თვალყურს ადევნებს მიღებული ობიექტების ცვლილებებს და მითითების შემთხვევაში ამ ცვლილებებს მონაცემთა ბაზაში ასახავს. ამასთან, EF არის ORM (Object Relational Mapper – ობიექტ-რელაციური ამსახველი), ხოლო ORM-ის მიზანია დეველოპერის პროდუქტიულობის გაზრდა, მონაცემთა ბაზასთან მუშაობის ზედმეტი ამოცანისაგან გათავისუფლებით. EF-ს შეუძლია შეადგინოს მონაცემთა ბაზასთან სამუშაო ბრძანებები და შესრულებაზე გაუმჯავს ისინი. სასურველი ბრძანებების გაშვება შესაძლებელია აპლიკაციის ობიექტების მიმართ, LINQ to entites ტექნოლოგიის გამოყენებით. EF უშვებს შესაბამის ბრძანებებს მონაცემთა ბაზაში და აბრუნებს მატერიალიზებულ მონაცემებს აპლიკაციის ობიექტების სახით. EF-ს, სხვა ORM-ებთან შედარებით, აქვს უფრო მარცვლოვანი ასახვის ფენა. შესაძლებელია ვაკონტროლოთ ასახვები, მაგალითად, ავსახოთ ერთი ტიპი მონაცემთა ბაზის სხვადასხვა ცხრილში ან ავსახოთ რამდენიმე ტიპი ერთ ცხრილში (ნახ.1).



ნახ.1. Entity Framework-ის მონაცემთა ბაზაზე ასახვის სქემა

დეველოპერებისთვის, რომლებსაც მონაცემთა ბაზებთან უმუშავიათ, EF-ის გამოყენებისას ყველაზე დიდი ცვლილება არის ის, რომ სრული ფოკუსირება აპლიკაციის დომენზე ხდება. კონცეპტუალური მოდელი არის აპლიკაციის ობიექტების მოდელი და არა მონაცემთა მოდელი [4]. ის შეიძლება ემთხვეოდეს მონაცემთა ბაზის სქემას, ან სრულიად განსხვავდებოდეს მისგან. Visual Designer-ის გამოყენებით ვადგენთ კონცეპტუალურ მოდელს და ამ მოდელის მიხედვით ვქმნით კლასებს, რომლებსაც ვიყენებთ აპლიკაციაში.

ასევე გვაქვს არჩევანი, ჩვენ თვითონ განვსაზღვროთ კლასები და გამოვიყენოთ ფუნქციონალური Code First. ეს უზრუნველყოფს კონცეპტუალური მოდელის შექმნას ჩვენი კლასების მიხედვით (ნახ.2).



ნახ.2. Entity Framework-ის კონცეპტუალური მოდელი

Entity Framework ყველა შემთხვევაში პოულობს კონცეპტუალური მოდელის ჩვენ მონაცემთა ბაზაში ასახვის გზას. ეს საშუალებას გვაძლევს შევასრულოთ ბრძანებები კონცეპტუალური მოდელის მიმართ და ვიმუშაოთ უშუალოდ მასთან. EF-თან მუშაობისთვის გვაქვს არჩევანი გამოვიყენოთ სამი მიდგომიდან ერთ-ერთი: Database First, Code First ან Model First. ამ სამი მიდგომიდან Database First და Code First ყველაზე გამოყენებადი მიდგომებია [5-7].

Code First მიდგომის გამოყენებისას თავდაპირველად ვქმნით პროგრამულ კლასებს განსაზღვრული თვისებებით. ჩვენ მიერ განსაზღვრული კლასების მიხედვით, EF შექმნის მონაცემთა ბაზას და ცხრილებს. ამ შემთხვევაში მონაცემთა ბაზის განსაზღვრა და შექმნა მოხდება კოდის გაშვებისას. ასეთი მიდგომის უპირატესობებია:

- მონაცემთა ბაზა იქმნება ჩვენი ბიზნეს-ობიექტების მიხედვით;
- შეგვიძლია მივუთითოთ, თუ რომელი რელაციური მონაცემები ჩაიტვირთოს ავტომატურად და რომელი არ ჩაიტვირთოს საერთოდ;
- შესაძლებელია მონაცემთა ბაზის სტრუქტურის ცვლილებების კონტროლი;
- საუკეთესოა მცირე ზომის აპლიკაციებისათვის.

ამ მიდგომის ნაკლოვანებებია:

- ყველაფერი, რაც მონაცემთა ბაზას ეხება, აუცილებელია აღწეროთ კოდის სახით;
- მონაცემთა ბაზის ცხრილების შეცვლის საჭიროების შემთხვევაში უნდა შევცვალოთ შესაბამისი კლასები და გავუშვათ მონაცემთა ბაზის განახლების ბრძანება;

• ცუდი არჩევანია ისეთი აპლიკაციებისთვის, რომლებიც ინტენსიურად იყენებს მონაცემებს.

Database First მიდგომის გამოყენებისას თავდაპირველად ვქმნით მონაცემთა ბაზას, ხოლო შემდეგ Entity Framework შექმნის პროგრამულ კლასებს არსებული მონაცემთა ბაზის მიხედვით. მისი უპირატესობებია:

- მონაცემთა მოდელის შექმნა გაცილებით მარტივია.
- აქვს გრაფიკული ინტერფეისი.

- კავშირებისა და გასაღებების შექმნა მარტივია, რადგან არ არის საჭირო კოდის დაწერა.
- ძირითადად გამოიყენება დიდი აპლიკაციებისთვის, რომლებიც ინტენსიურად იყენებს მონაცემებს.

მისი ნაკლოვანებებია:

- არსებული მონაცემთა ბაზის მიხედვით მოდელის და შესაბამისი კოდის შედგენა შედეგად გვაძლევს გიგანტურ, ავტომატურად დაგენერირებულ კოდს;
- თუ საჭიროა გენერირებულ კლასს დაემატოს ახალი ფუნქციონალი, აუცილებელია მოდელის კლასის გაფართოება (extend).

როგორც ამ მიდგომების დადებითი და უარყოფითი მხარეების ანალიზიდან ჩანს, არ არსებობს ზოგადად უკეთესი ან უარესი მიდგომა. შეგვიძლია ვთქვათ, რომ მიდგომის შერჩევა დამოკიდებულია იმ აპლიკაციის ტიპზე, რომლის შექმნაც გვსურს.

LINQ არის მონაცემთა მოთხოვნის მძლავრი ინსტრუმენტი, რომელიც პირველად Visual Studio 2008-ში გამოჩნდა. LINQ-to-Entities-ის ბრძანებები გამოიყენება C# პროგრამაში აღწერილ მონაცემთა ბაზის მოდელზე. ამ ბრძანებების მეშვეობით ხდება ინფორმაციის მოთხოვნა მონაცემთა ბაზიდან. ბრძანების შესაქმნელად შეგვიძლია გამოვიყენოთ როგორც LINQ-ის მეთოდური სინტაქსი, ასევე LINQ-ის query სინტაქსი.

LINQ-ის მეთოდური სინტაქსი:

```
using (var callCenterEntities = new CallCenterEntities())
{
    var query = callCenterEntities.Calls
        .Where(c => c.Duration > 30)
        .Select(c => c.PhoneNumber)
        .FirstOrDefault();
}
```

LINQ-ის query სინტაქსი:

```
using (var callCenterEntities = new CallCenterEntities())
{
    var query = from cls in callCenterEntities.Calls
                where cls.Duration > 30
                select cls.PhoneNumber;
    var call1 = query.FirstOrDefault();
}
```

შესრულების შედეგად, Entity Framework, მოცემული კოდის მიხედვით შეადგენს SQL ბრძანებას:

```
SELECT TOP (1)
  [Extent1].[PhoneNumber] AS [PhoneNumber]
FROM [dbo].[Calls] AS [Extent1]
WHERE [Extent1].[Duration] > 30
```

მოცემული ბრძანება მონაცემთა ბაზაში სრულდება და პროგრამას აწვდის შესაბამის მონაცემებს.

სისტემაში მონაცემთა შენახვისთვის ვიყენებთ რელაციურ მონაცემთა ბაზას. როდესაც საუბარი გვაქვს დიდი ზომის მონაცემებზე, აუცილებელია ჩვენ მიერ შედგენილი მოთხოვნა (query) იყოს ოპტიმალური. ის მინიმალურ დროში და აპარატურაზე მინიმალური დატვირთვით უნდა ახდენდეს მონაცემთა წაკითხვას.

განვიხილოთ კონკრეტული მაგალითი: გვაქვს ორი ცხრილი: Users და Calls. Users ცხრილი შეიცავს ინფორმაციას სისტემის მომხმარებლების შესახებ. მათ შორის არიან სატელეფონო ცენტრის ოპერატორები. Calls ცხრილი შეიცავს ინფორმაციას სისტემაში შემოსული და სისტემიდან გასული ზარების შესახებ. Calls ცხრილს აქვს სვეტი – CallReceiverId. ეს სვეტი დაკავშირებულია Users ცხრილის UserId სვეტთან და გვიჩვენებს, თუ რომელმა ოპერატორმა მიიღო ან განახორციელა ზარი.

მოთხოვნის აღწერა: ყოველი ოპერატორისთვის ამოვიკითხოთ მასთან დაკავშირებული ზარები. Entity Framework-ის გამოყენებით, ჩვენი მოთხოვნის C# ენაზე დაწერილი კოდი შემდეგნაირად გამოიყურება:

```
public Dictionary<string, List<CallInfo>> GetUserCallInfo()
{
    using (var callCenterEntities = new CallCenterEntities())
    {
        var userCalls = new Dictionary<string, List<CallInfo>>();
        var users = callCenterEntities.Users.ToList();
        foreach (var user in users)
        {
            userCalls["{user.FirstName} {user.LastName}"] =
                user.Calls.Select(call =>
                    new CallInfo
                    {
                        PhoneNumber = call.PhoneNumber,
                        CallTime = call.CallDate,
                        HangupTime = call.HangupDate
                    }
                ).ToList();
        }
        return userCalls;
    }
}
```

მოცემული კოდის საფუძველზე Entity Framework შეადგენს SQL მოთხოვნას, რომელიც მონაცემთა ბაზაში შესრულდება. callCenterEntities.Users.ToList() ბრძანების შესრულებისას მივიღებთ შემდეგ SQL მოთხოვნას:

```
SELECT
    [Extent1].[UserId] AS [UserId],
    [Extent1].[RoleId] AS [RoleId],
    [Extent1].[FirstName] AS [FirstName],
    [Extent1].[LastName] AS [LastName],
    [Extent1].[Username] AS [Username],
    [Extent1].[PasswordHash] AS [PasswordHash],
```

```
[Extent1].[Number] AS [Number],
[Extent1].[PersonalNumber] AS [PersonalNumber]
FROM [dbo].[Users] AS [Extent1]
```

ამ ბრძანების გაშვების შემდეგ, users ცვლადის მნიშვნელობა გახდება მომხმარებლების კოლექცია. ამ მომენტისათვის ზარების შესახებ ინფორმაცია პროგრამაში ჩატვირთული არ არის. ამის შემდეგ, users კოლექციის თითოეული ელემენტისთვის მივაკითხავთ მის ზარებს, user.Calls.Select... ბრძანებით. ბრძანების შესრულებისას Entity Framework შექმნის მოთხოვნას, რომელიც გვაძლევს ერთ მომხმარებელთან დაკავშირებულ ზარებს.

```
SELECT
    [Extent1].[CallId] AS [CallId],
    [Extent1].[CallDate] AS [CallDate],
    [Extent1].[CallReceiverId] AS [CallReceiverId],
    [Extent1].[PhoneNumber] AS [PhoneNumber],
    [Extent1].[Duration] AS [Duration],
    [Extent1].[Direction] AS [Direction],
    [Extent1].[HangupDate] AS [HangupDate]
FROM [dbo].[Calls] AS [Extent1]
WHERE [Extent1].[CallReceiverId] = @EntityKeyValue1
```

ზემოთ აღწერილი პროცედურის ნაკლოვანება ის არის, რომ ზარების წაკითხვის მოთხოვნა მონაცემთა ბაზაში სრულდება იმდენჯერ, რამდენი მომხმარებელიც გვაქვს users კოლექციაში. მაგალითად, 200 მომხმარებლის შემთხვევაში, მონაცემთა ბაზას ვაკითხავთ 200-ჯერ, რაც უარყოფითად აისახება პროცედურის შესრულების ხანგრძლივობაზე და აპარატურულ დატვირთვაზე. პრობლემის მოსაგვარებლად გამოვიყენეთ Entity Framework-ის ერთ-ერთი ინსტრუმენტი, Include ბრძანება. შეცვლილი კოდი შემდეგნაირად გამოიყურება:

```
Public Dictionary<string, List<CallInfo>> GetUserCallInfo()
{
    using (var callCenterEntities = new CallCenterEntities())
    {
        var userCalls = new Dictionary<string, List<CallInfo>>();
        var users = callCenterEntities.Users.Include("Calls").ToList();
        foreach (var user in users)
        {
            userCalls["{user.FirstName} {user.LastName}"] =
                user.Calls.Select(call =>
                    new CallInfo
                    {
                        PhoneNumber = call.PhoneNumber,
                        CallTime = call.CallDate,
                        HangupTime = call.HangupDate
                    }
                ).ToList();
        }
        return userCalls;
    }
}
```

მომხმარებლების მოთხოვნისას, Include(“Calls”) ბრძანების დამატებით, მონაცემთა ბაზას ვუთითებთ, ერთი მოთხოვნით დაგვიბრუნოს მომხმარებლები და მათთან დაკავშირებული ზარები. შეცვლილი კოდის შესრულებისას მიღებული SQL გამოკითხვა შეიცავს ცხრილურ გადაბმას (JOIN) Calls ცხრილთან.

```

SELECT
    [Project1].[RoleId] AS [RoleId],
    [Project1].[UserId] AS [UserId],
    [Project1].[FirstName] AS [FirstName],
    [Project1].[LastName] AS [LastName],
    [Project1].[Username] AS [Username],
    [Project1].[PasswordHash] AS [PasswordHash],
    [Project1].[Number] AS [Number],
    [Project1].[PersonalNumber] AS [PersonalNumber],
    [Project1].[C1] AS [C1],
    [Project1].[CallId] AS [CallId],
    [Project1].[CallDate] AS [CallDate],
    [Project1].[CallReceiverId] AS [CallReceiverId],
    [Project1].[PhoneNumber] AS [PhoneNumber],
    [Project1].[Duration] AS [Duration],
    [Project1].[Direction] AS [Direction],
    [Project1].[HangupDate] AS [HangupDate]
FROM (SELECT
    [Extent1].[UserId] AS [UserId],
    [Extent1].[RoleId] AS [RoleId],
    [Extent1].[FirstName] AS [FirstName],
    [Extent1].[LastName] AS [LastName],
    [Extent1].[Username] AS [Username],
    [Extent1].[PasswordHash] AS [PasswordHash],
    [Extent1].[Number] AS [Number],
    [Extent1].[PersonalNumber] AS [PersonalNumber],
    [Extent2].[CallId] AS [CallId],
    [Extent2].[CallDate] AS [CallDate],
    [Extent2].[CallReceiverId] AS [CallReceiverId],
    [Extent2].[PhoneNumber] AS [PhoneNumber],
    [Extent2].[Duration] AS [Duration],
    [Extent2].[Direction] AS [Direction],
    [Extent2].[HangupDate] AS [HangupDate],
    CASE WHEN ([Extent2].[CallId] IS NULL) THEN CAST(NULL AS int) ELSE 1 END AS [C1]
FROM [dbo].[Users] AS [Extent1]
LEFT OUTER JOIN [dbo].[Calls] AS [Extent2] ON [Extent1].[UserId] = [Extent2].[CallReceiverId]
) AS [Project1]
ORDER BY [Project1].[UserId] ASC, [Project1].[C1] ASC

```

შესრულების შემდეგ აღარ იქნება საჭირო ზარების მოთხოვნის ბრძანების ხელახალი გაშვება, რადგან მესხიერებაში ერთდროულად ჩაიტვირთება როგორც მომხმარებლების მონაცემები, ასევე მათთან დაკავშირებული ზარები.

3. დასკვნა

ნებისმიერი სატელეფონო ცენტრის ეფექტური და ეფექტიანი მუშაობისთვის საჭიროა ცენტრის კრიტიკული მაჩვენებლების მონიტორინგი, რისთვისაც საგანგებო შემთხვევათა მართვის სამსახურში შეიქმნა ელექტრონული მართვის სისტემა. სისტემის დანიშნულებაა მართვის სამსახურში შემოსული ზარების შესახებ ინფორმაციის, როგორც რეალურ დროში ჩვენება, ისე ზარების შესახებ მონაცემების ისტორიის შენახვა და საჭიროების შემთხვევაში მათი გამოყენება, რაც სამსახურის მენეჯერებს საშუალებას მისცემს არა მარტო მართონ საგანგებო შემთხვევები, არამედ გააკეთონ გრძელვადიანი პროგნოზებიც, რაც კიდევ უფრო გააუმჯობესებს მართვას.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Kobiashvili A., Darchiashvili N., Gegechkori M. (2019). Text-to-Speech Recognition Technology. Transact.of Inst.of Control Systems A. Eliashvili, N23, Tb., pp. 171–177, (in Georgian)
2. Kobiashvili A., Darchiashvili N. (2020). A System for Monitoring of Emergency Operations Management Centre. Transact. of GTU. “ACSS”, No1(30), Tbilisi, pp.54-61 (in Georgian)
3. <https://www.qubole.com/blog/call-center-analytics/>
4. <https://www.datapine.com/blog/call-center-metrics-and-kpis/>
5. <https://www.openaccessbpo.com/blog/6-forms-of-data-analytics-in-the-call-center/>
6. <https://www.explainthatstuff.com/voicerecognition.html>
7. <https://www.entityframeworktutorial.net/Querying-with-EDM.aspx/>

CALL CENTER DATA ANALYSIS AND MONITORING ELECTRONIC SYSTEM

Darchiashvili Nodar, Kobiashvili Ana

Georgian Technical University

Summary

The system set up for the Emergency Management Center, which monitors the center in real time, is discussed. The main components of the system and the software tools that were used to build the system are considered. The capabilities of the Entity Framework are analyzed, and three approaches to working with it are described. The advantages and disadvantages of each approach to working with the Entity Framework are listed. The syntax of the LINQ data request tool is discussed, which executes commands in the database and delivers relevant data to the program. An example is given for each operator of the center to retrieve the related calls.

ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ И МОНИТОРИНГА ТЕЛЕФОННОГО ЦЕНТРА

Дарчиашвили Н., Кобиашвили А.

Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассматривается система, созданная для центра управления чрезвычайными ситуациями и предназначенная для мониторинга центра в режиме реального времени. Описываются основные компоненты системы и программные инструменты, которые использовались для построения системы. Проанализированы возможности Entity Framework и описаны три подхода к работе с ним, перечислены плюсы и минусы каждого подхода. Обсуждается синтаксис инструмента запроса данных LINQ, с помощью которого выполняются команды в базе данных и доставляются соответствующие данные для программы. Дан пример, который выполняет для каждого оператора центра опрос звонков, связанных с этим оператором..

ანგარიშგების საერთაშორისო სტანდარტები და თანამედროვე ტექნოლოგიები

თინათინ ქაჩლიშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

თანამედროვე სამყაროში ინფორმაცია ერთ-ერთი ყველაზე ღირებული აქტივია, შესაბამისად მასთან მოპყრობის წესების/პროცესების გამართვა აუცილებელია მონაცემებიდან ზუსტი, ადეკვატური, შესაბამისი ცოდნის მისაღებად. ინფორმაციის მოგროვება, დამუშავება, წარმოდგენა, გაცვლა დაკავშირებულია ერთ ტერმინთან ანგარიშგება, რომელიც ორგანიზაციის მუშაობის შეფასების გამოცდილი და კარგი საშუალებაა. ანგარიშგებაში აისახება რელევანტური ფაქტები, რომელთა შეგროვების წესი შესაძლოა განსხვავდებოდეს დაინტერესებული მხარეების მიხედვით, რაც ქმნის გამოწვევებს, პროცესების დუბლირებისა და ინფორმაციის სიზუსტის რისკის კუთხით. მონაცემთა გაცვლისთვის ერთიანი სტანდარტის გამოყენებას მინიმუმამდე დაჰყავს ინფორმაციის სხვადასხვა დაინტერესებულ მხარესთან გაცვლასთან დაკავშირებული, ინფორმაციის ვალიდურობის, სიზუსტისა და მთლიანობის რისკები. ამ თვალსაზრისით სტატიაში ყურადღება ეთმობა ბიზნეს ინფორმაციის გაცვლის საერთაშორისო სტანდარტის მიმოხილვას, დანერგვასთან დაკავშირებულ გამოწვევებსა და მიღებულ სარგებელს.

საკვანძო სიტყვები: ანგარიშგება. XBRL. ტაქსონომია. სიზუსტის რისკი. მთლიანობის რისკი. მონაცემთა გაცვლა. სტანდარტი. ფინანსური ინფორმაცია.

1. შესავალი

ძველად ანგარიშგებები იქმნებოდა რელევანტური ფაქტების შეკრებითა და მათი წინასწარ დაბეჭდილ ქალაქდზე დაწერით. დღესდღეობით, მიუხედავად იმისა, რომ საინფორმაციო ტექნოლოგიების განვითარებამ ანგარიშგების პროცესის ციფრული გზით წარმოების საშუალებები შექმნა, კვლავ უცვლელი რჩება ერთიდაიმავე მონაცემების განსხვავებული სახით მოთხოვნა, ვინაიდან ხშირ შემთხვევაში არ არსებობს ინფორმაციული აქტივის ანალიზის წესების, ტერმინებისა და ინსტრუქციების ერთიანი განმარტებები, ეს შედეგად იწვევს არასწორი ინტერპრეტაციებით წარმოქმნილ სირთულეებს.

როდესაც კომპანია ანგარიშვალდებულია მიაწოდოს ერთიდაიმავე შინაარსის ინფორმაცია სხვადასხვა დაინტერესებულ მხარეს და მათ მსგავს ინფორმაციას აწვდიან მცირედი ცვლილებებით, ამ ობიექტებს გააჩნია ინფორმაციის განსხვავებული ინტერპრეტაცია, რაც იწვევს ანგარიშგების პროცესის დუბლირებას, ხშირ შემთხვევაში მონაცემების ქაოტურობას, გაუმართავ პროცესებს, ორგანიზაციული რესურსების ხარჯების გაზრდას, მონაცემების ვალიდაციის სირთულესა და ზოგადად, სიზუსტის რისკის გაზრდას.

ამ პრობლემის გადაჭრა შესაძლებელია ანგარიშგების პროცესში მონაცემთა მიმოცვლის უნივერსალიზაციისა და მონაცემთა გაცვლის ერთიანი სტანდარტის დანერგვის გზით.

2. ძირითადი ნაწილი

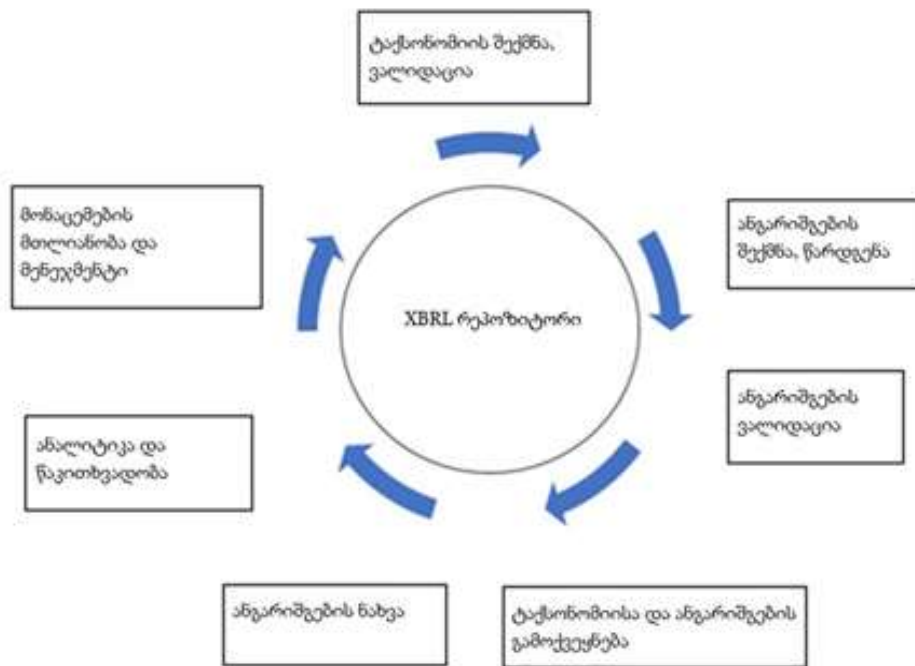
მონაცემთა გაცვლის ერთიანი სტანდარტის დანერგვა სხვადასხვა საერთაშორისო ორგანიზაციებისა და ექსპერტების მიმდინარე ინიციატივას, რასაც თანამედროვე მსოფლიო მონაცემთა გაცვლის სხვადასხვა უნივერსალური სტანდარტის შექმნით პასუხობს. სტატიაში განხილულია მონაცემთა გაცვლის საერთაშორისო სტანდარტი - განვრცობადი ბიზნეს-ანგარიშების ენა (XBRL - Extensible Business Reporting Language) [1].

XBRL ფინანსური ინფორმაციის გაცვლის უფასო ციფრული ფორმატია, რომელიც ამარტივებს ფინანსური ანგარიშების მომზადებას, გაზიარებასა და ანალიზს. XBRL წარმოადგენს სისტემებს შორის ბიზნეს ინფორმაციის მიმოცვლის საშუალებას. სისტემებს შორის კომუნიკაცია დაფუძნებულია მეტა-მონაცემების ნაკრებებზე, რომლებიც შეიცავს ინფორმაციას როგორც ანგარიშგებაში არსებული მაჩვენებლების, ასევე მათ შორის და ტაქსონომიის სხვა სემანტიკურ ელემენტებს შორის კავშირების შესახებ. XBRL შეიქმნა ინფორმაციის შექმნის, გაზიარებისა და გამოყენების გზების გაუმჯობესებისათვის. XBRL განსაზღვრავს ანგარიშგების ელექტრონულ ფორმატს, რომელიც კომპიუტერს საშუალებას აძლევს შექმნას, გაატაროს ვალიდაცია და დაამუშაოს ანგარიშგებები ავტომატურად. ის ასევე განსაზღვრავს ბიზნეს ფაქტების საერთო მნიშვნელობას.

XBRL სტანდარტთან დაკავშირებული ორი ძირითადი ტერმინი არის ტაქსონომია და XBRL ანგარიშგება.

ტაქსონომია აკავშირებს და განსაზღვრავს ტაქსონომიის კომპონენტებს, რომლებიც მნიშვნელობას სძენს XBRL ანგარიშგებაში წარმოდგენილ ფაქტებს [2, 3]. მაგალითად, ტაქსონომია ბუღალტრული აღრიცხვის სტანდარტისათვის შეიცავს ისეთ ტერმინებს, როგორცაა „მოგება“, „ბრუნვა“, „აქტივები“ და ა.შ. ტაქსონომიები შესაძლოა შეიცავდეს ინფორმაციის ფართო ნაკრებს, მულტი-ენობრივი დასახელებების, ლინკების (ცნობილი როგორც „reference“), ავტორიტეტული განმარტებების (მაგალითად, ბუღალტრული აღრიცხვის სტანდარტი, ან ადგილობრივი საკანონმდებლო აქტი), ვალიდაციის წესებისა და სხვ. კავშირების ჩათვლით. ფიზიკურად ტაქსონომიები, როგორც წესი, ინახება ფაილების ნაკრების სახით შესაბამის ვებსაიტებზე. ტაქსონომიები უმეტეს შემთხვევაში ქვეყნდება მარეგულირებელი ორგანოების მიერ, რათა მათი ზედამხედველობის ქვეშ მყოფმა სუბიექტებმა სტანდარტიზებულად წარადგინოს ანგარიშგებები. ტაქსონომიები შეიცავს ფორმულებსა და ვალიდაციის წესებს, რომელთა საშუალებით შესაძლებელი ხდება წარდგენილი მონაცემების სიზუსტის შემოწმება.

XBRL ანგარიშგება არის ბიზნეს ანგარიშგება, რომელიც მომზადებულია XBRL სტანდარტის გამოყენებით. იგი შეიცავს მონაცემებს, რომელიც XBRL შევსების პროგრამის მეშვეობით უნდა წარედგინოს დაინტერესებულ მხარეს. ანგარიშგება მიმართავს კონკრეტულ ტაქსონომიის წარმოდგენის წერტილს (taxonomy entry point) და სწორედ XBRL ანგარიშგებისა და ტაქსონომიის ერთობლიობა ხდის ანგარიშგების შინაარსს ხელმისაწვდომს, როგორც ბიზნესისათვის, ასევე ტექნიკური მხარისათვის (XBRL ანგარიშგების ტექნიკური დასახელებია საწყისი დოკუმენტი) [4, 5]. 1-ელ ნახაზზე წარმოდგენილია XBRL არქიტექტურა. მის თანახმად, ანგარიშგების მიმოცვლის პროცესში არსებული თითოეული ბიჯის შესახებ მონაცემები ინახება XBRL რეპოზიტორში და მასზე მიმართვის შედეგად ხდება ინფორმაციის მოპოვება.



ნახ.1. XBRL არქიტექტურის ნიმუში

XBRL სტანდარტის დანერგვის შედეგად მიღებული სარგებლის არასრული ჩამონათვალია:

- არაორაზროვანი განმარტებების არსებობა;
- დუბლირების აღმოფხვრა;
- ვალიდაციის წესების განსაზღვრა;
- წესების განვრცობადობა;
- ინფორმაციის საიმედოობის გაზრდა;
- ხარჯების მინიმიზაცია.

XBRL-ის დანერგვასთან დაკავშირებული გამოწვევები:

- გამოცდილების ნაკლებობა;
- განმარტებების ზუსტად მიკუთვნება;
- ტექსონომიის შექმნაში თანმიმდევრული მეთოდოლოგიის გამოყენება.

3. დასკვნა

ბიზნეს ინფორმაციის გაცვლის საერთაშორისო სტანდარტის დანერგვა ხელს უწყობს ინფორმაციასთან სწორად მოპყრობის წესების დამკვიდრებას. XBRL-ის გამოყენებით შესაძლებელია ინფორმაციის მიმოცვლასთან დაკავშირებული ხარვეზების მინიმუმამდე დაყვანა და პროცესის გაუმჯობესება. ვალიდაციის ძრავის საშუალებით უზუსტობების, საწყის ეტაპზე აღმოჩენა, აღმოფხვრის კონტროლის ხარისხს და განაპირობებს ხარისხიანი ინფორმაციის მიმოცვლას, რაც თავის მხრივ სწორი გადაწყვეტილებების მიღების საფუძველს ქმნის.

ლიტერატურა-References – Литература:

1. XBRL Glossary. Internet resource: <https://www.xbrl.org/guidance/xbrl-glossary/>. (15.11.20)
2. Fourny G. (2017). The XBRL Book: Simple, precise, technical Paperback, ISBN-10 : 1535117745
3. Debreceny R., Felden C., Ochocki B., Piechocki M., Piechocki M. (2009). XBRL for Interactive Data, Springer
4. XBRL-Specification. (2017). Internet resource: <http://www.xbrl.org/Specification/>. (15.11.20)
5. CEN WS XBRL public as European Standards. (2013). Luxembourg. XBRL EU Day & Eurofiling Workshop. Internet resource: <http://cen.eurofiling.info/>. (15.11.20).

**INTERNATIONAL REPORTING STANDARDS AND
MODERN TECHNOLOGIES**

Kachlishvili Tinatin
Georgian Technical University

Summary

Information is one of the most valuable assets in the modern world, therefore it is essential to have well-organized rules/processes of dealing with it to get accurate, adequate, relevant knowledge from the data. Collection, processing, presentation, exchange of information are related to one term reporting, which is a time-tried way to evaluate the performance of an organization. The report reflects relevant facts, the collection rules of which may vary from stakeholder to stakeholder, that poses challenges in terms of processes duplication risk and information accuracy risk. The use of a common standard for data exchange minimizes the risks associated with the exchange of information with different stakeholders, including the validity, accuracy, and integrity risks. The article deals with the review of international standard for the exchange of business information, the challenges associated with the implementation, and the benefits gained.

**МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ ОТЧЕТНОСТИ И
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Качлишвили Т.
Грузинский Технический Университет

Резюме

В современном мире информация - одна из самых ценных активов. Следовательно, для получения точных, адекватных и актуальных знаний из данных, необходимо соблюдать должным образом соответствующие правила/процессы. Сбор, обработка, представление и обмен информации связаны с одним термином - отчетность, которая представляет собой опытное и хорошее средство оценки результатов деятельности организации. Отчет должен отражать соответствующие факты, а правила сбора могут отличаться в зависимости от заинтересованной стороны, что создает проблемы с точки зрения риска дублирования процессов и точности информации. Использование общего стандарта для обмена данными сводит к минимуму риски, связанные с обменом информацией между различными заинтересованными сторонами, включая достоверность, точность и целостность информации. С этой точки зрения в статье основное внимание уделяется обзору международных стандартов обмена бизнес информацией, вызовов, связанных с их внедрением и ожидаемых результатах..

ნედლი ნავთობიდან შემადგენელი ფრაქციების განსაზღვრის მეთოდების მიმოხილვა

ზაალ აზმაიფარაშვილი, გურამ მურჯიკნელი, დავით ჟუჟნიაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

ცნობილია, რომ ბუნებრივი ნავთობი სხვადასხვა ნივთიერებების რთული ნარევიანია. იმისათვის, რომ მას მივცეთ სასაქონლო სახე, უნდა მოვაცილოთ სხვადასხვა შემადგენელი ნივთიერებები. ამ მიზნით ნაშრომში განხილულია ნავთობის ცალკეულ ნივთიერებებად დაშლის მეთოდები. ნაჩვენებია, თუ სასაქონლო ნავთობის მისაღებად ძირითადად რომელი ნაერთებისაგან უნდა გაიწმინდოს ნედლი ნავთობი და გაზომვის რომელი მეთოდები იქნას გამოყენებული.

საკვანძო სიტყვები: ნავთობი. სიმკვრივე. სიბლანტე. წყალი. ფრაქცია პარაფინი. გაზომვის მეთოდი.

1. შესავალი

ბუნებრივი (ნედლი) ნავთობი წარმოადგენს თხევად ნარევს, რომელიც შეიცავს უამრავ სხვადასხვა აგებულების ნახშირწყლებს, გაზებს, მარილებს, სამთო მინარევებს და სხვ. როგორც ნედლი ნავთობის, ისე მისგან მიღებული ნავთობპროდუქტების ხარისხი განისაზღვრება მისი შემადგენლობით.

ნედლი ნავთობის თვისებების უმნიშვნელოვანესი მახასიათებლებია: სიმკვრივე, სიბლანტე, ფრაქციული შემადგენლობა, გოგირდის შემცველობა, პარაფინების შემცველობა, ქლოროვანი მარილების შემცველობა, წყლის შემცველობა. განვიხილოთ ნავთობის აღნიშნული მახასიათებლების გაზომვის მეთოდები.

2. ძირითადი ნაწილი

სიმკვრივე. სხვადასხვა საბადოში მოპოვებულ ნავთობს გააჩნია სხვადასხვა სიმკვრივე (მოცულობითი მასა) და იცვლება საზღვრებში 730 – 1040 კგ/სმ³. მისი გაზომვისათვის ძირითადად გამოიყენება გაზომვის ერთეული გ/სმ³.

დაბალი სიმკვრივის ნავთობი ძირითადად შეიცავს მეთანურ ნახშირწყლებს, ფისისა და ასფალტენური კომპონენტების დაბალ შემცველობას, ხოლო ფრაქციული თვალ-საზრისით ბენზინისა და ნავთის ფრაქციების მაღალ შემცველობას. მძიმე ნავთობს აქვს ფისისა და ასფალტენური კომპონენტების ჭარბი კონცენტრაცია.

სიბლანტე. ნავთობპროდუქტების სიბლანტე განსაზღვრავს სითხის დინამიკური სიბლანტის დამოკიდებულებას მის სიმკვრივესთან და აიღება სანტისტოკსებში (სსტ). შეუხეთვის მასალებზე შეიძლება ვიმსჯელოთ ამ მაჩვენებლით. ამისათვის კაპილარული სიბლანტის საზომებში ატარებენ მცირე რაოდენობის ნივთიერებას ხვრელში გარკვეული დროის განმავლობაში მოცემული ტემპერატურის პირობებში.

ფრაქციული შემადგენლობა. ნავთობპროდუქტების ფრაქციულობა ნავთობის ხარისხის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მახასიათებელია. ცალკეული ფრაქციების მიღება ხდება ნავთობის გამოხდის გზით მისი ტემპერატურის თანდათანობით მომატებით, რაც განაპირობებს ცალკეული ფრაქციების გამოცალკევებას დუღილის შედეგად.

ნავთობის ძირითადი ფრაქციების დუდილის ტემპერატურებია: 70°C -მდე ბენზინი; $70-100^{\circ}\text{C}$ –მდე მსუბუქი ნაფტა (თხევადი ნახშირწყლების მასა); $100-150^{\circ}\text{C}$ –მდე საშუალო ნაფტა; $150-190^{\circ}\text{C}$ –მდე – მძიმე ნაფტა; $190-235^{\circ}\text{C}$ –მდე მსუბუქი ნავთი; $235-265^{\circ}\text{C}$ –მდე – მძიმე ნავთი; $265-343^{\circ}\text{C}$ –მდე – ატმოსფერული გაზოილი; $343-360^{\circ}\text{C}$ –მდე – ატმოსფერული ნარჩენები.

ყველა შემადგენელს 350°C -მდე ეწოდება ნათელი ფრაქცია, ხოლო ნარჩენებს 350°C -ის ზემოთ ვაკუუმური გაზოილი, 500°C – ის ზემოთ კი ატმოსფერულ ნარჩენებს ეწოდება ფისი და ასფალტენები (გუდრონი).

გოგირდის შემცველობა. გოგირდი და გოგირდის ნაერთები ყველაზე უფრო მეტადაა გავრცელებული ნავთობსა და ნავთობპროდუქტებში. მისი შემცველობა ნავთობში შეადგენს პროცენტის მესამედებიდან 5-6 %-მდე, ხოლო ზოგჯერ 13-14%-ს.

გოგირდის ნაერთები ახდენენ სიცოცხლისათვის საშიშ ზემოქმედებას ადამიანის ჯანმრთელობაზე, იწვევენ აგრეთვე ნავთობის რეზერვუარების, ცისტერნების, მილსადენების კოროზიასა და დაზიანებას.

დღეისათვის დამუშავებულია გოგირდისა და გოგირდის შენაერთების განსაზღვრის სხვადასხვა მეთოდები. მათ მიეკუთვნება კლასიკური ქიმიური და თანამედროვე ინსტრუმენტული გაზომვის მეთოდები.

ინსტრუმენტული მეთოდის საფუძველს წარმოადგენს გოგირდის ატომების ალგზნების პრინციპი რენტგენული გამოსხივებით და დამახასიათებელი გამოსხივების დამუშავება ორი მონოქრომატორით. ნაკადური ანალიზატორით ხდება მონოქრომატული ტალღის სიგრძის რენტგენული სხივების სპექტრომეტრული მეთოდის გამოყენება გოგირდის შემცველობის გაზომვისათვის თხევად სათბობში. ანალიზატორი აფოკუსირებს მონოქრომატულ რენტგენულ სხივს ნიმუშზე და ალაგზნებს ელექტრონებს გოგირდის ატომების K-ურ გარსზე. გოგირდის ატომი ახდენს გამოსხივებას (ფლუორესცირებას) და ამ გამოსხივებას იჭერს მონოქრომატორი ფიქსირებული არხით. რენტგენული სხივების ინტენსივობა (ფოტონების რაოდენობა წამში) იზომება დეტექტორით და გარდაიქმნება გოგირდის კონცენტრაციაში. ალგზნება მონოქრომატული რენტგენული სხივებით მნიშვნელოვნად ამცირებს ფონს და ზრდის სიგნალის დამოკიდებულებას ფონის მიმართ ტრადიციულ მეთოდებთან შედარებით.

პარაფინის შემცველობა. ნავთობში პარაფინის გაზომვა ხდება ძირითადად ორი მეთოდით. ესენია A და B მეთოდები, რომლებითაც ხდება ნავთობში პარაფინის მასური წილის გაზომვა:

1. მეთოდი A მდგომარეობს ნავთობიდან ასფალტურ-ფისური ნივთიერებების წინასწარ მოცილებაში, მათ ექსტრაქციასა და ადსორბციაში და პარაფინის შემდგომი გამოყოფით აცეტონისა და ტოლუოლის ნარევით 20°C -ზე ნაკლები ტემპერატურისას;

2. მეთოდი B მდგომარეობს ნავთობიდან ასფალტურ-ფისური ნივთიერებების წინასწარ მოცილებაში ვაკუუმური გამოხდით $250-550^{\circ}\text{C}$ ფრაქციის მოცილებისას.

ქლოროვანი მარილის შემცველობა. ნავთობში ქლოროვანი მარილის შემცველობის გაზომვა ასევე ხდება A და B მეთოდებით.

პირველ შემთხვევაში (A მეთოდი) გამოიყენება ქლოროვანი მარილის ტიტრირება წყლის ექსტრაქტით. მეთოდის არსია ნავთობიდან მარილის გამოყოფა წყლითა და ინდიკატორული ან პოტენციომეტრული ტიტრირებითა და შემდგომი წყლის ამოტუმბვით.

მეორე შემთხვევაში (B მეთოდი) გამოიყენება ქლოროვანი მარილის პოტენციომეტრული ტიტრირება. მეთოდის არსი მდგომარეობს ნავთობის ნიმუშის გახსნაში ორგანულ გამხსნელში და ქლოროვანი მარილების შემცველობის განსაზღვრაში პოტენციომეტრული ტიტრირებით.

წყლის შემცველობა. წყლის გაზომვის მეთოდები ნავთობსა და ნავთობპროდუქტებში იყოფა ხარისხობრივ და რაოდენობრივ ჯგუფებად.

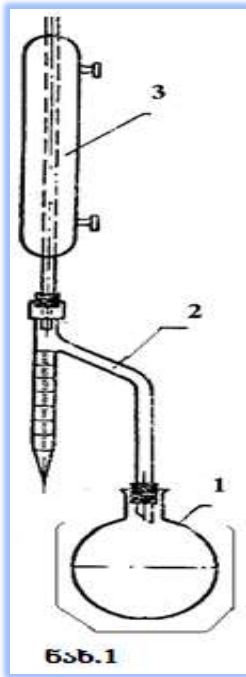
ხარისხობრივი მეთოდები იძლევა საშუალებას განვსაზღვროთ არა მარტო ემულსიური, არამედ გახსნილი წყალიც. ამ მეთოდებს ეკუთვნის კლიფორდის და დასკდომის ნიმუშები.

ა) კლიფორდის ნიმუში ბენზინისათვის, ნავთისათვის, რეაქტიული და დიზელური სათბობებისათვის ახდენენ გამოსაცდელი ნავთობპროდუქტის შერხევას გამყოფ ძაბრში კალიუმის ფხვნილისებური პერმანგანატით. წყლის არსებობისას ხდება ნავთობპროდუქტის შეფერადება ვარდისფრად;

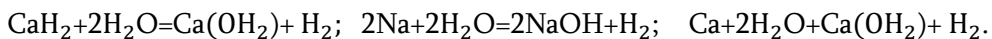
ბ) ნიმუში დასკდომაზე. ნავთობის ნიმუშს წყლის მცირე შემცველობით ათბობენ შუშის სინჯარაში მოცემულ ტემპერატურაზე. სინჯარაში ტენის კვალი იქცევა ორთქლად, მიემართება ნახშირწყალბადის ზედაპირისაკენ და ხდება მათი დასკდომა.

რაოდენობრივი მეთოდებით წყლის გაზომვა ნავთობში ძირითადად ხდება დისტილაციური და გაზომეტრული მეთოდებით.

ა) დისტილაციის – დინ-სტარკის (ნახ. 1) მეთოდის გამოყენებისას ხდება ნიმუშის გაცხელება მრგვალფსკერიან კოლბაში (1) უკუმაცივრით წყალში არშერევადი გამხსნელის არსებობისას. რომლის გამოხდა ხდება ნიმუშში არსებულ წყალთან ერთად. ამასთან კონდენსირებული წყალი გროვდება დამჭერის – დინ-სტარკის თავაკის (2) დაგრაღურიებულ ნაწილში, ხოლო გამხსნელი ბრუნდება კოლბაში. წყლის განსაზღვრისას დინ-სტარკის მეთოდით გამოიყენება ექსტრაქციულ-დისტილაციური აპარატი ნედლ ნავთობში. კონდენსირებული მასის მოსაცილებლად უკუმაცივარში (3) ათავსებენ გამშრობ მილს და მისი კედლებიდან ახდენენ ტენის ჩამორეცხვას ქსილოლით $[(C H_3)_2C_6H_4]$ – დიმატელბენზოლით.



ბ) გაზომეტრული მეთოდი უფრო ზუსტია წინა მეთოდთან შედარებით, ამიტომ ის გამოიყენება იმ შემთხვევებში, როდესაც წყლის მოცულობა არ აღემატება 0,5%-ს, მეთოდის არსი მდგომარეობს ნიმუშის წინასწარ ჰომოგენიზაციაში შემრევის საშუალებით. შემდეგ იღებენ ნიმუშის ზუსტად აწონილ ჯერად ნაწილს და გადააქვთ ჭურჭელში, სადაც წყალი შედის რეაქციაში კალციუმის ჰიდრიდთან ან ტუტე მეტალებთან (ნატრიუმთან, კალციუმთან, რის შედეგადაც გამოიყოფა წყალბადი:



შემდეგ ზომავენ გამოყოფილი წყალბადის რაოდენობას და ითვლიან მიღებულ წყალს პროცენტებში.

3. დასკვნა

მოცემულ სამუშაოში განხილულია ნედლი ნავთობის გასუფთავების მეთოდები სხვადასხვა ნივთიერების შემადგენლებისაგან. კერძოდ, ცნობილია, რომ ბუნებრივი ნავთობი შეიცავს ძალიან ბევრი დასახელების უამრავ ელემენტს და მისი დაშლა

ცალკეულ შემადგენლებად დაკავშირებულია სხვადასხვ ტიპის ფიზიკურ და ქიმიურ მეთოდებთან. შედეგად, ხდება ნავთობის ძირითადი შემადგენელი თვისებების გაზომვა მათ მიეკუთვნება: სიმკვრივე, სიბლანტე, ფრაქციულობა, გოგირდი, პარაფინი, მარილები, წყლის შემცველობა და სხვა თვისებები.

ლიტერატურა - References - Литература

1. Speight J.G. (2014). Handbook of Petroleum Product Analysis, 2nd Ed., Print ISBN: 9781118369265 |Online ISBN:9781118986370 |DOI:10.1002/9781118986370. © 2015 John Wiley & Sons, Inc.
2. Mischenko N.T., Kashivtsevi V.E. (2004). Salt formations in oil extraction -M., Orbita (in Russian).
3. Kritskaia E.B., Chiz D.V. (2011). Physico-chemical methods for the determination of water in petroleum products. Modern methods of Natural Sciences. № 11; 75 p., ISSN: 1681-7494 (in Russian)
4. Novikove E.A. (2008). Determination of Sulfur in Petroleum Products. Review of analytical methods. World of Petroleum Products. Review of Oil Companies (in Russian).

A REVIEW OF METHODS FOR THE DETERMINATION OF CONSTITUENT FRACTIONS FROM CRUDE OIL

Azmaiparashvili Zaal, Murjikneli Guram, Zhuzhniasvili David
Georgian Technical University

Summary

Natural oil is known to be a complex mixture of different substances. In order to give it a commodity look we need to remove various constituents. For this purpose, the paper discusses methods for dissolving oil into various components. It is shown which substances should be purified from crude oil and which methods should be used measurement.

ОБЗОР МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВЛЯЮЩИХ ФРАКЦИЙ ИЗ СЫРОЙ НЕФТИ

Азмаипарашвили З., Мурджикнели., Жужниашвили Д.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Известно, что природная нефть представляет собой сложную смесь разнообразных веществ. Для того, чтобы дать ей товарный вид, надо отделить от нее разнообразные составляющие вещества. С этой целью в работе рассмотрены методы разложения нефти на отдельные составляющие. Показано, что для получения товарной нефти в основном от каких составляющих необходимо очистить сырую нефть и какие методы измерения использовать.

ბენზოლის მოლეკულაში C-C ბმების ენერჯის დანაკარგის გამოთვლა

გივი ხიდემელი
ქიმიურ მეცნიერებათა კანდიდატი

რეზიუმე

მოვახდინეთ დაშვება, რომ ბენზოლის მოლეკულის C-C ბმაში ნახშირბადის კოვალენტური რადიუსის ზომა და ელექტრონული წყვილის მიზიდვის უნარი ისეთივეა, როგორც ეთანის, ეთილენის და აცეტილენის მოლეკულების C-C ბმებში. გამოვთვალეთ ელექტრონული წყვილის დაშორების მანძილი (23,22 ნმ) C-C ბმის შემაერთებელი ხაზიდან და ეთილენის და აცეტილენის მონაცემების გამოყენებით, განვსაზღვრეთ C-C ბმის ენერჯის დანაკარგი (4,59 კკალ), რომელიც ბენზოლის მოლეკულაში ტოლია $6 \times 4,59 = 27,54$ კკალ-ს. ამ მონაცემისა და, აგრეთვე ბენზოლისა და ციკლოჰექსანის C-C ბმების მიზიდვა-განზიდვის ენერჯის მონაცემების გამოყენებით, განვსაზღვრეთ ენერჯის დანაკარგი ბენზოლის ჰიდრირების დროს (35,95 კკალ), რომელიც ემთხვევა ლიტერატურაში არსებულ შედეგს (დაახლოებით 36,00 კკალ).

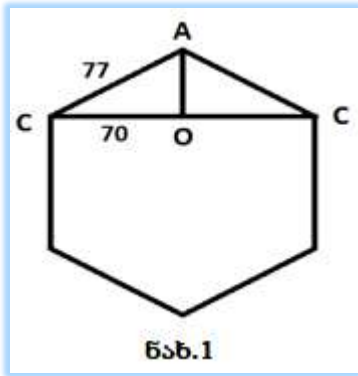
საკვანძო სიტყვები: ბენზოლი. მოლეკულა. C-C ბმა. ენერჯის დანაკარგი.

1. შესავალი

ჩვენ მიერ შესწავლილია ეთილენისა და აცეტილენის მოლეკულების ელექტრონული აღნაგობა ვალენტური ბმების თეორიის გამოყენებით. სამუშაოს შესრულების დროს დავუშვით, რომ ეთანში, ეთილენში და აცეტილენში ნახშირბადის ატომების დამაკავშირებელი ელექტრონული წყვილის მიზიდვის უნარი ერთნაირია და კოვალენტური ბმის სიგრძე არ იცვლება. ასეთივე დაშვება მოვახდინეთ ბენზოლის მოლეკულის ელექტრონულ აღნაგობაში ე.ი. ბენზოლის C-C ბმაში ელექტრონული წყვილის მიზიდვის უნარი და კოვალენტური ბმის სიგრძე ისეთივეა როგორც არის ეთანში, ეთილენში და აცეტილენში.

ეთანის, ეთილენის, აცეტილენის და ბენზოლის მოლეკულები მდგრადი სისტემებია. თითოეული მათგანის მოლეკულაში მიზიდვა და განზიდვა ბირვთსა და ელექტრონებს შორის და აგრეთვე ბირვებს შორის და ელექტრონებს შორის ერთნაირია. ამ დროს, ეთანში ნახშირბადის ატომები და მათი დამაკავშირებელი ელექტრონული წყვილი მდებარეობენ სწორ ხაზზე. კუთხე ელექტრონულ წყვილსა და ნახშირბადის ატომების შემაერთებელ სწორ ხაზს შორის 0° -ის ტოლია. ეთილენში და აცეტილენში, ელექტრონული წყვილების განზიდვის შედეგად, კოვალენტური ბმისა და ნახშირბადის ატომების შემაერთებელ ხაზს შორის წარმოიქმნება კუთხე, რის გამოც მცირდება ნახშირბადის ატომების დამაკავშირებელი მანძილები. კუთხის სიდიდე და მანძილის შემცირება აცეტილენში უფრო მეტია ვიდრე ეთილენში. ეს გამოწვეულია მათ შორის ბმის წარმომქმნელი ელექტრონული წყვილების რაოდენობით [1]. ბენზოლის C-C ბმაში

არსებობს ერთი ელექტრონული წყვილი. ბმის სიგრძე არის 140 ნმ, რაც ეთანის ბმის სიგრძეზე 14 ნმ-ით ნაკლებია. ეს იმას ნიშნავს, რომ C-C ბმაში ელექტრონული წყვილი იმყოფება ნახშირბადის ატომების შემაერთებელი სწორი ხაზიდან რაღაც მანძილზე, რომელიც გამოსათვლელია (ნახ.1). ნახაზის მიხედვით, მართკუთხა AOC სამკუთხედში



მანძილი ნახშირბადის ატომების შემაერთებელი ხაზიდან ელექტრონულ წყვილამდე AO-ს ტოლია. პითაგორას თეორემის თანახმად $AO^2 = AC^2 - CO^2$; $AO = 23,22$ ნმ. {1} - დან, ეთილენში მანძილი ნახშირბადის ატომების შემაერთებელ ხაზსა და ელექტრონულ წყვილს შორის და ენერჯის დანაკარგი ბმაში, შესაბამისად არის 37,26 ნმ და 15,01 კკალ, ხოლო აცეტილენში 48,26 ნმ და 28,50 კკალ. ამ მონაცემებით შედგენილ პროპორციაში:

$$2 \times 37,91 \text{ --- } 15,01$$

$$3 \times 48,26 \text{ --- } 28,50$$

თუ რიცხვს 48,26-ს აღვნიშნავთ X-ით, მაშინ $x=48,00$ ნმ-ს, რაც ახლოს დგას მისაღებ რიცხვთან.

მსგავსი პროპორციით შეიძლება გამოვთვალოთ C-C ბმის ენერჯის დანაკარგი ბენზოლში, ეთილენის და აცეტილენის მონაცემების გამოყენებით:

- პროპორცია ეთილენის მონაცემების გამოყენებით:

$$15,01 \text{ --- } 2x \ 37,91$$

$$x \text{ ---- } 23,22 \qquad x = 4,61 \text{ კკალ.}$$

- პროპორცია აცეტილენის მონაცემების გამოყენებით:

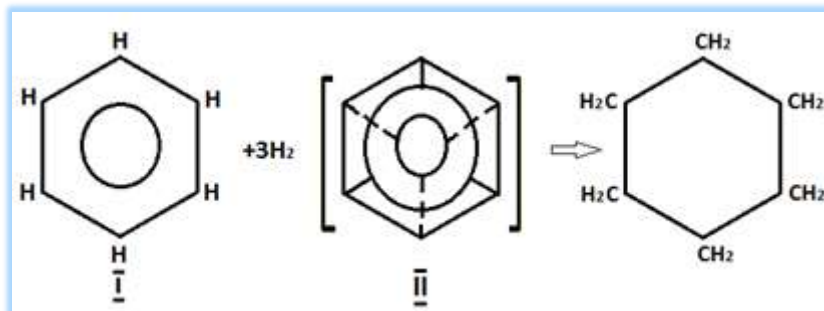
$$28,50 \text{ --- } 3x \ 48,26$$

$$x \text{ --- } 23,22 \qquad x = 4,57 \text{ კკალ.}$$

ორივე შემთხვევაში მივიღეთ თითქმის ერთიდაიგივე შედეგი, რომლის საშუალო არითმეტიკული არის 4,59 კკალ. რადგან ბენზოლში არის 6 C-C ბმა, ამიტომ მათი ენერჯის ჯამური დანაკარგი იქნება $4,59 \times 6 = 27,54$ კკალ.

ცნობილია, რომ ბენზოლის ჰიდრირების შედეგად უნდა გამოიყოს 85,8 კკალ სითბო, მაგრამ გამოიყოფა 49,8 კკალ. ენერჯის დანაკარგია $85,8 - 49,8 = 36$ კკალ სითბო {2}. რადგან ბენზოლის 6 C-C ბმაში ენერჯის დანაკარგი არის 27,54 კკალ, ამიტომ დასადგენი არის $36 - 27,54 = 8,46$ კკალ სითბოს დანაკარგის მიზეზი.

ბენზოლის ჰიდრირების შედეგად მიიღება ციკლოჰექსანი (ნახ.2):



ნახ.2

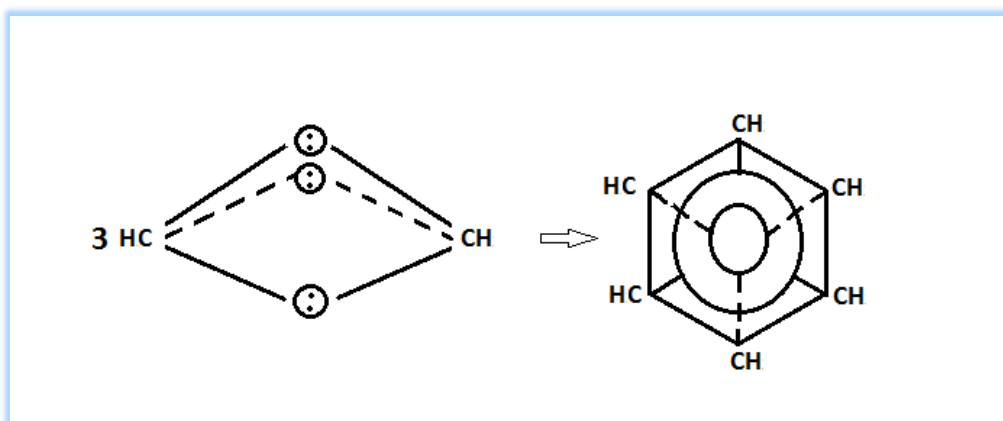
ამ დროს I ფორმულაში იშლება π ელექტრონული სისტემა (ხოლო II ფორმულაში სამ-სამი ელექტრონისგან შემდგარი ორი სისტემა) და მიიღება ციკლოჰექსანის 6 C-C ბმა. ბენზოლის C-C ბმაში ნახშირბადის ატომებს შორის მიზიდვა-განზიდვის ენერგია არის 1,9 კკალ, ხოლო ციკლოჰექსანის C-C ბმაში 0,5 კკალ [3]. ჰიდრირების დროს, როცა ბენზოლის წონასწორული მდგომარეობა გადადის ციკლოჰექსანის წონასწორულ მდგომარეობაში იხარჯება $1,9 - 0,5 = 1,4$ კკალ ენერგია. ე.ი. ენერგიის საერთო დანაკარგი ბენზოლის მოლეკულაში ტოლია $27,56 + 6 \times 1,4 = 35,95$ კკალ, რაც ძალიან ახლოა ლიტერატურაში არსებულ ექსპერიმენტულად მიღებულ შედეგთან (დაახლოებით 36,00 კკალ).

ვსარგებლობ მომენტი და მინდა ვთქვა, რომ რეაქციაში მოტანილი, კვადრატულ ფრჩხილებში ჩასმული, ბენზოლის II ფორმულა არის ლიტერატურაში დამკვიდრებული I ფორმულის ალტერნატივა [4]. იგი I ფორმულას ბენზოლის ქიმიური თვისებების ახსნაში ჯობნის ოთხ პუნქტში:

- 1) ბენზოლის მონოწარმოებულებში ჩანაცვლების ორიენტაციის წესის თვალსაჩინოებაში;
- 2) ბენზოლის ჰიდრირების I საფეხურის ახსნაში;
- 3) ბენზოლის მონოწარმოებულებში ჰიდრირების პირველ საფეხურზე ელექტრონის მიმართულების ანუ მიღებული დიჰიდროპროდუქტის სტრუქტურული ფორმულის ნათლად წარმოდგენაში [5];
- 4) ბენზოლისა და ქრომის შემცველი, სენდვიჩის ტიპის ნაერთების სტრუქტურის ახსნის დამაჯერებლობაში. ამის გამო იგი ყურადღების მიქცევის ღირსია.

ასევე უნდა ითქვას, რომ ბენზოლი მიიღება აცეტილენის ტრიმერიზაციის რეაქციით. შეიძლება ვიფიქროთ, რომ თუ ამ დროს გამოყენებულია [1]-ში მოტანილი (დამტკიცებული) აცეტილენის ელექტრონული აღნაგობის ფორმულა, რომელშიც არ არის π ბმები, მაშინ რეაქციით უნდა მიიღებოდეს ბენზოლის II ფორმულა (ნახ.3).

ნახ.3



ლიტერატურა -References – Литература :

1. Khidesheli G. (2019). Electronic structures of ethylene and acetylene molecules, is there any π compounds? Georgian Chemical Journal. No 19 (1) (in Georgian)

2. Morrison R., Boyd R. (1972). Organic Chemistry. –M., “Mir”, (in Russian)
3. Khidesheli G. (2016). Repulsion energy calculation in the atoms of acetylene, ethylene, benzene, carbon, and their use in determining of the volume of evolved heat in the process of their hydrogenation. "Automated Control Systems", No 2(22), pp.247-252 (in Georgian)
4. Khidesheli G. (2016). New formula of benzole molecule electronic structure, clearly showing its features. Transact. of Georgian Technical Univ., Automated Control Systems. No2(22), pp. 240-246 (in Georgian)
5. Reid K, (1972), „Physical Organic Chemistry Course “, -M., “Mir” (in Russian)
6. Khidesheli G. (2020). Calculation of energy losses of C-C bonds in a Benzene molecule. Copyright Certificate N8235. 2020.12.11 (in Georgian)
7. Khidesheli G. (2017). Electronic structures of ethylene and acetylene molecules, is there any π compounds? Copyright Certificate N6882, 09.03.2017. (in Georgian).

CALCULATION OF ENERGY LOSSES OF C-C BONDS IN A BENZENE MOLECULE

Khidesheli Givi - PhD in Chemistry

Summary

We assumed that in the C-C bond of the benzene molecule the size of the covalent radius of carbon and the ability to attract an electron pair are the same as in the C-C bonds of ethane, ethylene, and acetylene molecules. We calculated the distance of the electron pair (23.22 nm) from the connecting line of the C - C bond and using the data for ethylene and acetylene, we determined the energy loss of the C - C bond (4.59 kcal), which in the benzene molecule is $6 \times 4.59 = 27.54$ kcal. Using these data, as well as the data on the attraction-repulsive energy of the C-C bonds of benzene and cyclohexane, we determined the energy losses during the hydrogenation of benzene (35.95 kcal), which coincides with the results in the literature (about 36.00 kcal).

РАСЧЕТ ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ СВЯЗЕЙ C-C В МОЛЕКУЛЕ БЕНЗОЛА

Хидешели Гиви - Кандидат химических наук

Резюме

Мы предположили, что в связи C-C молекулы бензола размер ковалентного радиуса углерода и способность притягивать электронную пару такие же, как в связях C-C молекул этана, этилена и ацетилена. Мы рассчитали расстояние электронной пары (23,22 нм) от соединительной линии связи C - C и используя данные для этилена и ацетилена, определили потерю энергии связи C - C (4,59 ккал), которая в молекуле бензола равна $6 \times 4,59 = 27,54$ ккал. Используя эти данные, а также данные о энергии притяжения-отталкивания C-C связей бензола и циклогексана, мы определили потери энергии при гидрировании бензола (35,95 ккал), что совпадает с литературными данными.(около 36,00 ккал).

შეცდომები კლექტრონის წესში

გივი ხიდემელი

ქიმიურ მეცნიერებათა კანდიდატი

რეზიუმე

კლექტრონის წესის მიხედვით, ქიმიური ელემენტების ატომებში, ორბიტალების ენერგია იზრდება ($n + l$) ჯამთან ერთად. თუ ჯამი ტოლია, მაშინ იმ ორბიტალის ენერგია არის ნაკლები, რომლის n ნაკლებია. შედარებულია კლექტრონის წესით შევსებულ და ბირთვისა და ელექტრონების ელექტრომაგნიტური ურთიერთქმედებით შევსებულ ატომებში ორბიტალების ენერგეტიკა, რომლებიც ერთმანეთისგან განსხვავდება. ამის გამო გაკეთებულია დასკვნა: რადგან კლექტრონის წესი არ ითვალისწინებს დამუხტული ნაწილაკების (ბირთვისა და ელექტრონების) ელექტრომაგნიტურ ურთიერთქმედებას კულონური ძალების სახით, ამიტომ იგი მცდარია.

საკვანძო სიტყვები: ქიმიური ელემენტი. ატომი. ორბიტალის ენერგია. კლექტრონის წესი.

1. შესავალი

მატერიის არსებობის ფორმა მოძრაობაა, ამიტომ ელექტრონი უნდა ბრუნავდეს ბირთვის ირგვლივ და მისი ორბიტალი უნდა განისაზღვრებოდეს ბირთვიდან ელექტრონის დაშორების მანძილით ანუ რადიუსით. ე.ი. ელექტრონის გარეშე მისი ორბიტალი არ არსებობს, უაზრობაა.

თანამედროვე ლიტერატურაში, მაგალითად [1,2], ელექტრონის ორბიტალის განმარტებები ასეთია: {1} – ტერმინი „ორბიტალი“, მოცემული ქვანტური რიცხვების პირობებში, იძლევა გარკვეულ სივრცეში ელექტრონის ყოფნის (მდებარეობის) ალბათობის განაწილებას; {2} – „სივრცის იმ ნაწილს, სადაც ელექტრონის არსებობის ალბათობა მაქსიმალურია, ატომური ორბიტალი ეწოდება. ე.ი. ორბიტალი არის ბირთვის ირგვლივ სივრცის ნაწილი, სადაც ელექტრონის ყოფნის (მდებარეობის) არსებობის ალბათობა მაქსიმალურია.

გამოდის, რომ ბირთვის ირგვლივ სივრცეში ელექტრონის არსებობით განისაზღვრება მისი ორბიტალის არსებობა. შეიძლება ითქვას, რომ ატომში ელექტრონის ორბიტალის არსებობა ვლინდება მაშინ, როცა ბირთვის მიზიდვის სივრცეში მოხვედრილი ელექტრონი, უმცირესი ენერგიის პრინციპის მიხედვით, დაიკავებს ადგილს იქ, სადაც მას ბირთვი მაქსიმალურად მიიზიდავს და ატომში არსებული ელექტრონები მაქსიმალურად განიზიდავს [3]. ამ დროს ელექტრონის ენერგია მის შესაბამის ორბიტალზე მინიმალურია.

ზემოაღნიშნული მსჯელობა, პასუხია კლექტრონის წესის მცდარობაზე, რომელიც ამბობს:

IV პერიოდის შემავსებელი ელემენტების ატომების გარეთა ელექტრონული შრის შევსებისას, $4s$ გარსის შევსების შემდეგ ივსება III პერიოდის $3d$ გარსის ვაკანტური ორბიტალები. ეს ორბიტალები, როგორც უელექტრონო ორბიტალები, სინამდვილეში არ არსებობს.

კლერკოვსკის წესით ორბიტალების ენერგია იზრდება მთავარი და თანაური ქვანტური რიცხვების ჯამის $(n+1)$ ზრდასთან ერთად, ხოლო თუ ეს ჯამი ერთნაირია, მაშინ იმ ორბიტალის ენერგია არის ნაკლები, რომლის მთავარი კვანტური რიცხვი (n) ნაკლებია. ამ წესის მიხედვით ორბიტალების ენერგია იზრდება შემდეგი თანმიმდევრობით:

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f \dots$$

2. ძირითადი ნაწილი

უნდა აღინიშნოს, რომ კლერკოვსკის წესი არ ითვალისწინებს დამუხტული ნაწილაკების ბირთვისა და ელექტრონების ელექტრომაგნიტურ ურთიერთქმედებას კულონური ძალების სახით, რომელიც ატომში არსებულ ელექტრონის მინიმალურ ენერგიასთან ერთად განაპირობებენ ატომთა არსებობას. ელექტრონის მინიმალური ენერგია შეესაბამება ბირთვის მიერ ელექტრონის მიზიდვისა და გარემოს ენერგეტიკული ფონის ენერგიების წონასწორულ მდგომარეობას [4,6]. წყალბადის ელემენტის გარდა, ყველა ელემენტის ატომში მოქმედებს ორი სახის კულონური ურთიერთქმედება: ბირთვი იზიდავს ელექტრონებს და ელექტრონები განიზიდავენ ერთმანეთს, რასაც პრინციპული მნიშვნელობა აქვს. მისი საშუალებით მეცნიერულად აიხსნება ატომების გარეთა ელექტრონული შრეების შევსების დინამიკა და ელემენტთა თვისებების პერიოდულად განმეორების მიზეზი [5]. აქ ნათქვამია, რომ ატომის გარეთა ელექტრონული შრის შევსების დროს, შრეში ელექტრონების დაგროვება იწვევს:

- 1) მიზიდვის გაზრდას ბირთვისა და ელექტრონულ შრეს შორის და
- 2) განიზიდვის გაზრდას შრეში ელექტრონებს შორის.

1) და 2) ერთდროულად ხდება და როცა შრეში დაგროვებულ ელექტრონებს შორის განიზიდავა გაუთანაბრდება ბირთვისა და ელექტრონებს შორის მიზიდვას და ატომში მხოლოდ ელექტრონული წყვილები იქნება, მაშინ ბირთვის მუხტის ზრდის მიხედვით განლაგებულ ელემენტების მწკრივში მყოფი მომდევნო ელემენტის ატომის მიზიდვის არეში არსებული ელექტრონი, ელექტრონული განიზიდვის გამო, ვერ დაჯდება გარეთა შრეზე და იძულებულია დაიწყოს ახალი პერიოდის გარეთა ელექტრონული შრის შევსება. ე.ი. პროცესს აქვს ენერგეტიკული საფუძველი, რომელიც იწვევს ელემენტთა თვისებების პერიოდულ განმეორებას.

შევადაროთ ერთმანეთს, კლერკოვსკის წესის მიხედვით შევსებულ და ბირთვისა და ელექტრონების ელექტრომაგნიტური ურთიერთქმედებით შევსებულ ატომებში, ელექტრონების ენერგიები. მაგალითად, ლითიუმში და ბერილიუმში ე.ი. $2s$ და $2s^2$. ორივე მათგანში კლერკოვსკის წესის მიხედვით $n+1=2+0=2$, ე.ი. ენერგიები ტოლია. $2s^1=2s^2$. ბირთვისა და ელექტრონების კულონური ურთიერთქმედებით შევსებულ ლითიუმის ატომში I იონიზაციის ენერგია არის 5,39ევ, ხოლო ბერილიუმის ატომში 9,32ევ. რადგან ლითიუმში I იონიზაციის ენერგია ნაკლებია ბერილიუმის I იონიზაციის ენერგიაზე, ამიტომ $2s^1 > 2s^2$ -ზე. ეს უტოლობა დასტურდება აგრეთვე ლითიუმის ატომის რადიუსის (1,58 ანგსტრემი) და ბერილიუმის ატომის რადიუსის (1,13 ანგსტრემი) ზომების შედარებით. რაც მეტია ელექტრონის და მისი შესაბამისი ორბიტალის დაშორება ბირთვიდან, მით მეტია ელექტრონის ენერგია.

კლერკოვსკის წესს უშუალო შეხება აქვს IV პერიოდის შემავსებელი ელემენტების კალიუმის და სკანდიუმის ატომებთან. შევადაროთ ერთმანეთს კლერკოვსკის წესით შევსებულ და ბირთვისა და ელექტრონების კულონური ძალების ურთიერთქმედებით შევსებულ კალიუმისა და სკანდიუმის ატომებში ელექტრონების ენერგიები: კალიუმში, კლერკოვსკის წესის მიხედვით S ელექტრონისათვის $n+l = 4+0=4$ ხოლო სკანდიუმში d ელექტრონისათვის $n+l=3+2=5$. რადგან $4<5$ -ზე ანუ $4s<3d$ -ზე, ამიტომ კალიუმის ელექტრონული ფორმულა იქნება $1s^2s^2p^63s^23p^44s^1$ და არა $1s^2s^22p^63s^23p^63d^1$. სკანდიუმში d ელექტრონისათვის $n+l=3+2=5$, ხოლო p ელექტრონისათვის $n+l=4+1=5$, რადგან $5=5$ და $3<4$ ანუ $3d<4p$ -ზე, ამიტომ სკანდიუმის ელექტრონული ფორმულა იქნება $1s^2s^22p^63s^23p^64s^23d^1$ და არა $1s^2s^22p^63s^23p^64s^23p^1$. ბირთვისა და ელექტრონების ელექტრომაგნიტური ურთიერთქმედებით შევსებულ კალიუმის ატომში I იონიზაციის ენერგია და რადიუსი, შესაბამისად არის 4,339 ევ და 2,36 ანგსტრემი, ხოლო სკანდიუმის ატომში 6,56 ევ და 1,64 ანგსტრემი, ამიტომ $4s^1>3d^1$ -ზე, რადგან კალიუმის ატომის I იონიზაციის ენერგია ნაკლებია და რადიუსი მეტია სკანდიუმის I იონიზაციის ენერგიაზე და რადიუსზე.

3. დასკვნა

როგორც ჩანს კლერკოვსკის წესის მიხედვით შევსებულ და ბირთვისა და ელექტრონების ელექტრომაგნიტური ურთიერთქმედებით შევსებულ ატომებში ელექტრონების ენერგიები განსხვავებულია. ეს საშუალებას გვაძლევს გავაკეთოთ დასკვნა:

ჩვენი აზრით, რადგან კლერკოვსკის წესი არ ითვალისწინებს დამუხტული ნაწილაკების (ბირთვისა და ელექტრონების) ელექტრომაგნიტურ ურთიერთქმედებას კულონური ძალების სახით, რითაც განპირობებულია ატომთა არსებობა, ამიტომ იგი მცდარია. ამასთან დაკავშირებით, მცდარია აგრეთვე თავისუფალი, უელექტრონო, ვაკანტური ორბიტალების არსებობა ატომში და მათი ენერგიის ზრდის თანმიმდევრობა $n+l$ ჯამის მიხედვით.

ლიტერატურა -References – Литература :

1. Lekishvili N., Giorgadze K., Pachulia Z.. (2010). General and Inorganic Chemistry. Part I. Publisher of Tbilisi State University (in Georgian)
2. Adamia S. (2013). Chemistry. Third Edition. Tbilisi (in Georgian)
3. Khidesheli G. (2011). The condition of electrons in an atom. Georgian Chemical Journal. No 11 (3) (in Georgian)
4. Khidesheli G. (2016). The minimum energy of an electron in an atom. Transactions. Georgian Technical University - Automated Control Systems, No1(21), (in Georgian)
5. Khidesheli G. (2018). The need for changes in the electronic structure of atoms of chemical elements. Georgian Chemical Journal. No 18 (1), 2018 (in Georgian); Georgian Chemical Journal. No 19 (1). 2019. (in Georgian)
6. Khidesheli G. (2020). Errors in the Klechkovsky rule. Copyright Certificate No 8236. 2020.12. 11 (in Georgian)

ERRORS IN THE KLECHKOVSKY RULE

Khidesheli Givi

PhD in Chemistry

Summary

According to Klechkovsky's rule, for neutral atoms, the electron shells fill up in the order of the quantum number sum ($n+l$). For electrons having equal values of $(n + l)$, the filling order goes with increasing n . We compared the energies of orbitals in atoms filled with the Klechkovsky method and filled with electromagnetic interaction of nuclei and electrons. The results obtained differ from each other; The conclusion is that since the Klechkovsky rule does not take into account the electromagnetic interaction of charged particles (electrons and nuclei) as Coulomb forces, therefore, it is erroneous.

ОШИБКИ В ПРАВИЛЕ КЛЕЧКОВСКОГО

Хидешели Гиви

Кандидат химических наук

Резюме

Согласно правилу Клеchkовского, заполнение электронами орбиталей в атоме происходит в порядке возрастания суммы главного и орбитального квантовых чисел $n+l$; . При одинаковой сумме раньше заполняется орбиталь с меньшим значением n . Мы сравнили энергии орбиталей в атомах, заполненных методом Клеchkовского и заполненных электромагнитным взаимодействием ядер и электронов. Полученные результаты отличаются друг от друга; Вывод состоит в том, что поскольку правило Клеchkовского не учитывает электромагнитное взаимодействие заряженных частиц (электронов и ядер) как Кулоновские силы, следовательно, это ошибочно.

იბეჭდება ავტორთა მიერ წარმოდგენილი სახით

კომპიუტერული უზრუნველყოფა: გ. სურგულაძე, ე. თურქია, გ. ნარეშელაშვილი,

ხ. ქრისტესიაშვილი, გ. მაისურაძე, გ. დალაქიშვილი

გადაეცა წარმოებას 20.11.2020 წ. ქალაქის ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი
თაბახი 6. სააღრიცხვო-საგამომცემლო თაბახი 5,5. ტირაჟი 50 ეგზ.

იბეჭდება ავტორთა ხარჯით

სტუ-ს „IT-კონსალტინგის ცენტრი“, თბილისი,
კოსტავას 77