

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 100 და იმს ფაკულტეტის
დაარსების 65 წლისთავისადმი მიძღვნილი

II სტუდენტური სამეცნიერო - პრაქტიკული კონფერენცია
„ციფრული ტრანსფორმაცია - გამოწვევები და პროგრესი“



20 - 21 მაისი, 2022 წელი
საქართველო, თბილისი

კონფერენციის სამეცნიერო კომიტეტი:

თავმჯდომარე: პროფესორი დავით გურგენიძე, რექტორი

წევრები: პროფესორი ლევან კლიმიაშვილი, პროფესორი თამარ ლომინაძე, პროფესორი ზურაბ გასიტაშვილი, პროფესორი ნონა ოთხოზორია, პროფესორი თინათინ კაიშაური, პროფესორი ლილი პეტრიაშვილი, ზაზა ბუაჩიძე, პროფესორი დავით ნატროშვილი, პროფესორი ზაალ აზმაიფარაშვილი, პროფესორი გია სურგულაძე, პროფესორი მერაბ ახოზაძე, პროფესორი აკაკი გიგინეიშვილი, ასოც. პროფესორი მიხეილ ჩიხრაძე, პროფესორი ზვიად ღურწკაია, პროფესორი მედეა თევდორაძე, პროფესორი ლევან იმნაიშვილი, პროფესორი ქეთევან კოტრიკაძე, პროფესორი ნოდარ ლომინაძე, პროფესორი ბესარიონ შანშიაშვილი, პროფესორი თეიმურაზ ცაბაძე, პროფესორი მარიამ ჩხაიძე, პროფესორი მარინა ქურდაძე, პროფესორი იოსებ ქართველიშვილი, პროფესორი მზია კიკნაძე

კონფერენციის საორგანიზაციო კომიტეტი:

თავმჯდომარე: დავით ოქიტაშვილი

ასოც. პროფესორი თამარ ბჟალავა, ასოც. პროფესორი. ზურაბ თედიაშვილი, ასოცირებული პროფესორი ეკატერინე ბოჭორიძე, ასოცირებული პროფესორი ნინო თოფურია, ასისტენტ პროფესორი მარიამ წიკლაური, ასისტენტ პროფესორი სოფიკო გოგოლაძე, დოქტორანტი ანა გერგაული, ალექსანდრე დემეტრაშვილი, ეკატერინე პაპავა, ნათია ბერიაშვილი, გიორგი ჯანიკაშვილი, ფარნავაზ ტყემალაძე

პარკინსონის დაავადების მონიტორინგის ინოვაციური მეთოდი

**ბაკალავრიატის სტუდენტი მარიამ გულაშვილი, სტუ. ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, gulashvili.mariam@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფესორი დავით სონღულაშვილი**

რეზიუმე: პარკინსონის დაავადება პროგრესირებადი ნეიროდეგენერაციული პროცესია. მთელ მსოფლიოში მიმდინარეობს მრავალმხრივი მუშაობა როგორც მედიკამენტოზური, ისე აპარატული და ქირურგიული მკურნალობის მეთოდების გასაუმჯობესებლად. საყოველთაოდ ცნობილია, რომ პანდემიის პირობებში ქრონიკული დაავადებების მიმართ ყურადღება მცირდება, რაც ასეთი პაციენტებისათვის შეიძლება სავალალოდ დასრულდეს. ამიტომ დღევანდელ რეალობაში განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მათი დისტანციური მონიტორინგი და მართვა, რაც წარმოდგენილი ნაშრომის ძირითად არსს წარმოადგენს. მოყვანილია: 1. პარკინსონის ერთ-ერთი ყველაზე ხშირი მოტორული გამოვლინების - ტრემორის - იგივე კიდურის კანკალის მონიტორინგისთვის “smart ხელთათმანის“ მუშაობის პრინციპი; 2. ასევე ბრადიკინეზიის - ანუ მოძრაობის შენელების მონიტორინგის სისტემა; 3. პროგრამული უზრუნველყოფა ზემოთ აღნიშნული მონიტორინგის სისტემისათვის.

საკვანძო სიტყვები: პარკინსონის დაავადება, ტრემორი, ბრადიკინეზი.

ძირითადი ნაწილი: ტრემორის 24 საათიანი მონიტორინგის სისტემა წარმოადგენს ე.წ. “smart ხელთათმანს“, რომელშიც ჩაშენებულია ტენზორების ტორი. იგი წარმოადგენს სენსორს, რომლის წინააღმდეგობის ცვლილება დამოკიდებულია მის დეფორმაციაზე, რადგან დეფორმაციისას იცვლება გამტარის განივკვეთის ფართობი და შესაბამისად, წინააღმდეგობა. ეს კი იწვევს ძაბვის გამყოფზე ძაბვის ცვლილებას, რაც იმას ნიშნავს, რომ ძაბვის ცვლილების სიხშირე და ამპლიტუდა პირდაპირ პროპორციულია ტრემორის ამპლიტუდის და სიხშირის. მიკროპროცესორის მიერ მონაცემთა გადამუშავების შემდეგ მონიტორზე აისახება ტრემორის გამოსახულება, სიხშირე და ამპლიტუდა ე. ი. პაციენტის კიდურის ყოველი მოძრაობა გრაფიკულად აისახება ეკრანზე, გარდა გრაფიკისა ეკრანზე ჩანს სიხშირისა და ამპლიტუდის რიცხვითი მნიშვნელობებიც. ბრადიკინეზიის მონიტორინგისათვის იმავე შავ ხელთათმანზე დამაგრებულია ყვითელი (კონტრასტული) ფერის ლილაკი, პაციენტი გადაადგილებს მას შავი ფერის დაფაზე, სადაც შემთხვევითობის პრინციპით ირთება 4 ნათურიდან ერთ-ერთი და იგი ვალდებულია რამდენად სწრაფადაც შეუძლია დააჭიროს ხელი ანთებულ ნათურას. “smart ხელთათმანით“ მონიტორინგისათვის დაიწერა პროგრამული კოდი - Microsoft Visual Basic-ში, Open Source Computer Vision Library - ბიბლიოთეკის გამოყენებით. ხელთათმანის ფარდობითი კოორდინატები გადაეცემა Action Script 3.0(AS3)-ში შედგენილ ვიზუალიზაციის პროგრამას, რომელიც განკუთვნილია დისტანციური დიაგნოსტიკისათვის.

დასკვნა: ტრემორისა და ბრადიკინეზიის 24 საათიანი მონიტორინგის სისტემების გამოყენება შესაძლებელია როგორც ექიმისა და პაციენტის უშუალო ურთიერთობისას, ისე დისტანციურად, რაც განსაკუთრებით აქტუალურია დღევანდელ რეალობაში. აღნიშნული სისტემა ექიმს საშუალებას მისცემს გააკეთოს ობიექტური შეფასებები და გამოიტანოს სათანადო დასკვნები.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Parkinson's disease - Symptoms and causes -<https://www.mayoclinic.org>
2. my.clevelandclinic.org;
3. Parkinson's Foundation - <https://www.parkinson.org> ,
4. NHS<https://www.nhs.uk>

სასრული ნახევარჯგუფების ზოგიერთი თვისების შესახებ

*ბაკალავრიატის სტუდენტები მარიამ
ვარდანაშვილი, თამარ სულაბერიძე,
სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის
სისტემების ფაკულტეტი,
Vardanashvili.mariam@gtu.ge
Sulaberidze.tamar@gtu.ge
ხელმძღვანელი: ასოც. პროფ. გურამ
სამსონაძე*

რეზიუმე: ნაშრომში შესწავლილია ნახევარჯგუფების ისეთი თვისებები, რომლებიც სამართლიანია მხოლოდ სასრული ნახევარჯგუფებისათვის. ნებისმიერ ჯგუფში სრულდება ე.წ. შეკვეცის კანონი, მაგრამ არსებობენ ნახევარჯგუფები, რომლებშიც შეკვეცის კანონი არ სრულდება და, მაშასადამე, ასეთი ნახევარჯგუფები ჯგუფს არ წარმოადგენენ. ნაშრომში დამტკიცებულია, რომ თუ ნახევარჯგუფი სასრულია და მასში სრულდება შეკვეცის კანონი, მაშინ ასეთი ნახევარჯგუფი არის ჯგუფი. აქედან გამომდინარეობს აგრეთვე, რომ ჯგუფის ნებისმიერი სასრული ქვენახევარჯგუფი არის ქვეჯგუფი. დამტკიცებულია აგრეთვე, რომ ნებისმიერ სასრულ ნახევარჯგუფში არსებობს იდემპოტენტი (უსასრული ნახევარჯგუფში ეს ასე არ არის). ამ დებულების შებრუნებული წინადადება სამართლიანი არ არის, მაგრამ, როგორც დამტკიცებულია ნაშრომში, თუ ნახევარჯგუფი მონოგენურია (ანუ ციკლური) და მასში არსებობს იდემპოტენტი, მაშინ ეს ნახევარჯგუფი სასრულია.

საკვანძო სიტყვები: ჯგუფი, ნახევარჯგუფი, შეკვეცის კანონი, იდემპოტენტი, მონოგენური.

ძირითადი ნაწილი: ნახევარჯგუფი არის არაცარიელი სიმრავლე, რომელშიც განსაზღვრულია ერთი ასოცირებული ბინარული ოპერაცია. ჯგუფშიც განსაზღვრულია ერთი ასოცირებული ბინარული ოპერაცია, ოღონდ დამატებით მოთხოვნილია ერთეულოვანი (ნეიტრალური) e ელემენტის და ამ ჯგუფის ნებისმიერი a ელემენტისათვის შებრუნებული (სიმეტრიული) a^{-1} ელემენტის არსებობა. ინტერესს წარმოადგენს ისეთი კონკრეტული პირობების დადგენა, რა დროსაც ნახევარჯგუფი დააკმაყოფილებს ჯგუფის აღნიშნულ დამატებით პირობებს, ე.ი იქნება ჯგუფი. ამბობენ, რომ ნახევარჯგუფში სრულდება შეკვეცის კანონი, თუ ამ ნახევარჯგუფში $ax = ay$ ტოლობიდან გამომდინარეობს ტოლობა $x = y$ და, შესაბამისად, $xa = ya$ ტოლობიდან - ტოლობა $x = y$. ცხადია, რომ ნახევარჯგუფში შეკვეცის კანონის შესრულება არ არის საკმარისი იმისათვის, რომ ეს ნახევარჯგუფი იყოს ჯგუფი. ეს გამომდინარეობს იმ ფაქტიდან, რომ ნატურალურ რიცხვთა როგორც ადიციურ, ასევე მულტიპლიკაციურ N ნახევარჯგუფში სრულდება შეკვეცის კანონი, მაგრამ ეს ნახევარჯგუფები ჯგუფს არ წარმოადგენენ. აღმოჩნდა, რომ თუ ნახევარჯგუფი, რომელშიც სრულდება შეკვეცის კანონი, სასრულია, მაშინ ის არის ჯგუფი:

თეორემა 1. თუ სასრული ნახევარჯგუფი აკმაყოფილებს შეკვეცის კანონს, მაშინ ის არის ჯგუფი.

შედეგის სახით აქედან ვღებულობთ, რომ ჯგუფის ნებისმიერი სასრული ქვენახევარჯგუფი არის ქვეჯგუფი.

ნახევარჯგუფის a ელემენტს ეწოდება იდემპოტენტი, თუ $a^2 = a$. ცხადია, რომ არსებობენ ისეთი ნახევარჯგუფები, რომლებშიც იდემპოტენტი არ არსებობს ასეთებს მიეკუთვნება, მაგალითად, ნატურალურ რიცხვთა ადიციური N ნახევარჯგუფი. მაგრამ ისევე, როგორც წინა შემთხვევაში, პირობა იმისა, რომ ნახევარჯგუფი სასრულია, კარდინალურად ცვლის სიტუაციას:

თეორემა 2. ნებისმიერ სასრულ ნახევარჯგუფში არსებობს იდემპოტენტი.

თეორემა 2-ის შებრუნებული თეორემა სამართლიანი არ არის, ე.ი. თუ ნახევარჯგუფში არსებობს იდემპოტენტი, აქედან არ გამომდინარეობს, რომ ის სასრულია. მაგალითად, უსასრულო ნახევარჯგუფებში

ერთეულოვანი e ელემენტით თვით ეს ერთეულოვანი e ელემენტი წარმოადგენს იდეალური იდეალური ($e^2 = e$). მაგრამ გარკვეული პირობის შესრულებისას იდეალური იდეალური არსებობებიდან გამომდინარეობს, რომ ნახევარჯგუფი სასრულია. ასეთ პირობას წარმოადგენს ნახევარჯგუფის მონოგენურობა. ნახევარჯგუფს ეწოდება მონოგენური (ციკლური), თუ ის შედგება მისი რომელიმე a ელემენტის ნატურალური ხარისხებისაგან.

თეორემა 3. თუ მონოგენურ ნახევარჯგუფში არსებობს იდეალური იდეალური, მაშინ ეს ნახევარჯგუფი სასრულია.
დასკვნა: სასრული ნახევარჯგუფები გარკვეული აზრით უფრო ახლოს არიან ჯგუფებთან, ვიდრე უსასრულო ნახევარჯგუფები: იმისათვის, რომ სასრული ნახევარჯგუფი იყოს ჯგუფი, საკმარისია რომ მასში სრულდებოდეს შეკვეცის კანონი. აღსანიშნავია აგრეთვე, რომ ნებისმიერ სასრულ ნახევარჯგუფში არსებობს ისეთი ელემენტი, რომლის კვადრატი მასვე უდრის.

გამოყენებული ლიტერატურა.

1. Clifford A., Preston G. The algebraic Theory of semigroups. American mathematical society. Providence, Rhode Island, 1967.
2. Кострикин А. Введение в алгебру. Наука, Москва, 1977.
3. Кострикин А. Сборник задач по алгебре. Наука, Москва, 1987.

ქსოვილის ინჟინერია, მისი მიღწევები და პოტენციალი

*ბაკალავრიატის სტუდენტი ალექსანდრე
ნატროშვილი-ისაკაძე, სტუ, ინფორმატიკისა
და მართვის სისტემების ფაკულტეტი,
a.isakadze@gtu.ge
ხელმძღვანელი პროფ. მარიამ წიკლაური*

რეზიუმე: განიხილება ბიოსამედიცინო ინჟინერიის ახალი, ნაკლებად ცნობილი დარგის, ქსოვილის ინჟინერიის, პოტენციალი. ამ თვალსაზრისით წარმოდგენილია დარგის მთავარი ასპექტები, მისი მუშაობის პრინციპი და როლი აღდგენით მედიცინაში. აღწერილია, როგორც ათწლეულის, ისე უახლესი მიღწევები Wake Forest Institute For Regenerative Medicine (უეიქ ფორესტის აღდგენითი მედიცინის ინსტიტუტში) და სხვა კვლევითი ინსტიტუტების მაგალითზე. დახასიათებულია სამ განზომილებიანი ბიოპრინტერები, მათი სახეობები, შემადგენელი ნაწილები, ბიომელანი და ზოგადი ფასები. გაანალიზებულია ქსოვილის ინჟინერიის განვითარებასთან დაკავშირებული სირთულეები, ამ სირთულეთა გადალახვის მცირე და დიდ მასშტაბიანი გეგმები.

საკვანძო სიტყვები: ბიოსამედიცინო ინჟინერია, ქსოვილის ინჟინერია, ბიოპრინტერები, ღეროვანი უჯრედები.

ძირითადი ნაწილი: ქსოვილის ინჟინერიის ზოგადი მიმოხილვა, მისი მთავარი მიზანი და მიღწევები. წარმოდგენილია როლი, რომელიც მას უკავია აღდგენით მედიცინაში და ორგანოები, რომელთა დაპრინტერება-გადანერგვა წარმატებით მოხერხდა. საუბარია ქსოვილის ინჟინერიის ამჟამინდელ სტადიაზე, ბიოპრინტერებზე, ბიომელანზე, ბიოდაპრინტერებასა და მის კავშირზე ღეროვან უჯრედებთან. ჩამოთვლილია ბოლო ათწლეულისა და უახლესი მიღწევები. განხილულია ის ცვლილებები, რომლებიც

ქსოვილის ინჟინერიამ შეიტანა მედიცინაში. განხილულია საერთაშორისო სამომავლო გეგმები, რომელიც მოიცავს ქსოვილის ინჟინერიით შექმნილი პროდუქტების პოლიტიკას, სტანდარტის ჩარჩოებსა და ხარისხის კონტროლის გლობალურ კომიტეტებს. წარმოდგენილია გზა, რომლითაც შესაძლებელია სამ განზომილებიანი ბიოპრინტერის ტექნოლოგია მცირე კვლევითი დაწესებულებებისათვის ხელმისაწვდომი გახდეს.

დასკვნა: ამგვარად, ზოგადად განხილულია ქსოვილის ინჟინერია, მისი მუშაობის პრინციპი, ზოგადი და უახლესი მიღწევები. დახასიათებულია ბიოპრინტერები და წარდგენილია მათი მოპოვების მარტივი ხერხი. გამოკვეთილია ის სირთულეები, რომელთა წინაშე მეცნიერები არიან ქსოვილის ინჟინერიის დარგში და ჯილდო, რომელსაც კაცობრიობა მათი გადალახვის შემთხვევაში მიიღებს.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Vaishali Bambole, Jatinder Vir Yakhmi, in Nanobiomaterials in Soft Tissue Engineering, 2016.
2. Randall McClelland PhD, ... Jeffery M. Macdonald PhD, in Introduction to Biomedical Engineering (Second Edition), 2005.
3. ABCs of Organ Engineering | Wake Forest University School of Medicine (wakehealth.edu).
4. Mark Crawford | Top Ten Bioengineering Trends for 2020, Jan 2020. The American Society of Biomedical Engineers.
5. Gordian Born, Marina Nikolova, Arnaud Scherberich, Barbara Treutlein, Andres Garcia, Ivan Martin | Engineering of fully humanized and vascularized 3D bone marrow, Sage Journals, published September 29, 2021.

ბიოლოგიური ობიექტის სიცოცხლისუნარიანობის გავლენა მისი ელექტრული იმპედანსის დისპერსიის ხასიათზე

ბაკალავრიატის სტუდენტები ანა შიოშვილი, სალომე ჭიკაძე სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, shioshvili.ana@gtu.ge, chikadze.salome@gtu.ge. ხელმძღვანელი: ასოც. პროფ. მანანა ჩიხლაძე

რეზიუმე: ნაშრომში შეფასებულია ბიოლოგიურ ობიექტების ქსოვილთა და ცალკეულ ორგანოთა ელექტრული იმპედანსის სიხშირეზე დამოკიდებულების – დისპერსიის შესწავლის მნიშვნელოვანი როლი როგორც დიაგნოსტიკაში, ასევე თერაპიასა და ქირურგიაში. საუბარია იმ გავლენებზე, რომელსაც ახდენს ბიოქსოვილთა პოლარიზაციის ცალკეული ტიპები ცვლადი დენის სიხშირითა სხვადასხვა არეში, იმპედანსის გაზომვით მიღებულ შედეგებზე. ექსპერიმენტით გამოკვლეულია „ცოცხალი“ (უმი) და „მკვდარი“ (მოხარშული) მცენარეული ობიექტების იმპედანსის დისპერსია ცვლადი დენის სიხშირის ფართო ინტერვალში. შემოთავაზებულია შედეგების ანალიზი სამედიცინო ფიზიკის თვალსაზრისით.

საკვანძო სიტყვები: ელექტრული იმპედანსი, დისპერსია, პოლარიზაციის კოეფიციენტი, რელაქსაციის დრო, უჯრედთა მემბრანა.

ძირითადი ნაწილი: ცოცხალ ქსოვილების ელექტრულ იმპედანსს ორი მდგენელი აქვს- აქტიური (რეზისტორული) და რეაქტიული (ტევადური). აქტიური განპირობებულია მუდმივი დენის მიმართ სხვადასხვა ბიოქსოვილთა განსხვავებული ელექტროგამტარობით, ხოლო რეაქტიული უჯრედული მემბრანებით, რომლებიც უმცირესი კონდენსატორებია, რომელთა ტევადობა გეომეტრიულ ფორმასა და გარემოს მდგომარეობაზეა დამოკიდებული. ბიოლოგიური ობიექტების ელექტრულ იმპედანსს

ახასიათებს მკვეთრად გამოხატული დისპერსია, კერძოდ, ელექტრული დენის სიხშირის ზრდით მცირდება არამარტო რეაქტიული, არამედ აქტიური წინაღობაც. ქსოვილების კვდომის შემთხვევაში დისპერსია თანდათან ქრება, რადგან იშლება „ცოცხალი კონდენსატორები“ – უჯრედები და მხოლოდ ომური წინაღობა რჩება. ამიტომ მომავლედ ქსოვილებში დისპერსია სუსტად ვლინდება, რაც აისახება პოლარიზაციის კოეფიციენტის მნიშვნელობაში. ამ თვალსაზრისით ელექტრული იმპედანსის გამოკვლევა საშუალებას იძლევა შეფასდეს ადამიანის თუ ცხოველის ბიოქსოვილის ან ორგანოს სიცოცხლისუნარიანობა, რაც ზრდის დიაგნოზის სიზუსტეს და შემდგომი თერაპიული თუ ქირურგიული პროცედურების სწორი არჩევის შესაძლებლობას. ნაშრომში წარმოდგენილია კვლევისთვის საჭირო ელექტრული სქემა. მოცემულია სხვადასხვა მცენარეული ობიექტის ელექტრონული დისპერსიის მრუდები. გამოთვლილია პოლარიზაციის კოეფიციენტები. გამოთქმულია მოსაზრებები შესაბამის ეკვივალენტურ ელექტრულ სქემებზე.

დასკვნა: გაზომვების ანალიზის საფუძველზე მითითებულია საერთო კანონზომიერებები: კვლევის ობიექტების ელექტრული დისპერსიის მკვეთრი ხასიათი შეიმჩნევა ცვლადი დენის სიხშირის გარკვეულ დიაპაზონში, კერძოდ, α - არეში ($50-10^3$) ჰც და β - არეს ($10^3-3\cdot 10^4$) ჰც ნაწილში. ბიოობიექტების ელექტრული დისპერსიის მრუდთა ფორმა დამოკიდებულია გარე პირობების ცვლილებაზე.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. **R.K. Hobbie**, Intermediate Physics for Medicine and Biology, Springer Verlag, 1997
2. **მ. ჩიხლაძე, მ. გიგინეიშვილი, ო. კეთილაძე** სამედიცინო ფიზიკის საფუძვლები (ელექტრონული ვერსია). ტექნიკური უნივერსიტეტი. 2018.
3. **მ. გიგინეიშვილი, მ. ჩიხლაძე** კვლევის მეთოდები ბიო და სამედიცინო ფიზიკაში (ელექტრონული ვერსია). ტექნიკური უნივერსიტეტი. 2022.

ციფრული მობილური ქსელის ტევადობის გაზრდის ოპციათა ანალიზი

ბაკალავრიატის სტუდენტები ზაზა კანკია, მარიამ კლდიაშვილი, სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი
kankia.z@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფ. ომარ შამანაძე

რეზიუმე: ნებისმიერი ციფრული მობილური ქსელისათვის ყველაზე გავრცელებული პრობლემა საბაზო სადგურის ქვესისტემისათვის შეიძლება ორ სახეობად დაიყოს:

- საბაზო სადგურს არ ყოფნის რესურსი, რასაც მომსახურების დროს მივყავართ უარების დიდ რაოდენობასთან ან სხვა სიტყვებით ციფრული მობილური ქსელის გადატვირთულობასთან;
 - რადიო პრობლემები, ამ შემთხვევაში რაიმე მიზეზის გამო რადიოარხების მდგომარეობა არადადამაკმაყოფილებელია (ინტერფერენცია, გარეზე ხელშეშლები და სხვა).

იმის და მიხედვით, თუ რა წარმოადგენს განმსაზღვრელ ფაქტორს, ოფციები, რომლებიც საშუალებას იძლევიან გაიზარდოს ციფრული მობილური ქსელის ტევადობა, დავყავი ნაშრომში ორ ჯგუფად: პირველი ოპციები, რომლებიც ამცირებენ გადატვირთულობას, რომლებიც საშუალებას იძლევიან გადაანაწილოს ტრაფიკი მეზობელ ფიჭებს შორის. მათ მიეკუთვნება ჰენდოვერის განსაზღვრული სახეობები, Half Rate რეჟიმის და ქსელის იერარქიული სტრუქტურის გამოყენება; მეორე, ოპციები, რომლებიც მობილურ

ციფრულ ქსელში საშუალოდ ამცირებენ ინტერფერენციას. რასაც შეიძლება მივაკუთვნოთ სიხშირის ფსევდო ალბათური გადაწყობა, სიმძლავრის რეგულირება და ცვლადი გასხივება. ნაშრომში განხილულია ციფრული მობილური ქსელში ნახევარსიჩქარიანი კოდირება, ტევადობის გაზრდის ოპციათა კლასიფიკაცია და ანალიზი, სიხშირის ფსევდო ალბათური გადაწყობა, სიმძლავრის რეგულირება და ცვლადი გასხივება ციფრულ მობილურ ქსელებში. ჭეშმარიტად, ორივე შემთხვევაში, განსაზღვრული ოპციის გამოყენება იძლევა საშუალებას, მომსახურებადი მომხმარებლების რაოდენობის ცვლილების გარეშე, გაუმჯობესდეს შესაბამისი ხარისხის მაჩვენებელი, ან მოვემსახუროთ მეტ მოთხოვნასამ მაჩვენებლის ცვლილების გარეშე. N

საკვანძო სიტყვები: ციფრული მობილური ქსელი, ჰენდოვერი, ინტერფერენცია, სიხშირის ფსევდო ალბათური გადაწყობა, სიმძლავრის რეგულირება და ცვლადი გასხივება, დაფარვის ზონა, „სწრაფი“ და „ნელი“ აბონენტი, ორდიაპაზონიანი ქსელი.

დასკვნა: ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე შემოთავაზებულია ოპოციათა გამოყენების შემდეგი რეკომენდაცია: Mციფრული მობილური ქსელის დანერგვის საწყის ეტაპზე, როდესაც ციფრული ქსელის ტევადობის უკმარისობა წარმოადგენს მთავარ პრობლემას და არსებობს ციფრული მობილური ქსელის გადატვირთულობა, მიზანშეწონილია გამოვიყენოთ და ავაწყოთ პირველ ჯგუფში შემავალი ოპციები. ხოლო ოპტიმიზაციის პროცესში, როდესაც რადიო პრობლემები ხდება ძირითადი, დიდი ყურადღება უნდა მიექცეს მეორე ჯგუფში შემავალ ოპციებს.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ITU-T Recommendation P.862:// “Perceptual evaluation of Speech Quality (PESQ), and objective method for End to end speech quality assessment of narrowband telephone networks and speech codecs”.
2. Premkumar K., Chockalingman F. Performance analysis of RLC/MAC and LLC Layers in a GPRS protocol stack.// IEEE Trans. On Veh. Tech., Sep. 2004.
3. Sherratt R. S. Performance of GPRS coding schema detection under severe multipath and co-channel interference as a function of soft-bit width.// IEEE Wireless Communications and Networking Conference, 2003.
4. შამანაძე ო., შამანაძე გ., ლაშქარავა ლ. GSM standartis qselebSi gadatvirTulobis winaswarmetyvelebis algoriTmi da misi parametrebi. საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალი „ინტელექტუალი“, #22, თბილისი 2013, გვ.212-218.

ნანობოტების გამოყენება მედიცინაში

ბაკალავრიატის სტუდენტი თამაზ ელიზბარაშვილი სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, elizbarashvili.tamaz@gtu.ge
ხელმძღვანელი: ასისტ. პროფ. მარიამ წიკლაური

რეზიუმე: ნანოტექნოლოგია არის ტექნოლოგიის ახალი და განვითარებადი სფერო, რომელიც ქმნის და იყენებს 100 ნანომეტრზე ნაკლებ მექანიზმებსა და ნაწილაკებს, რომლებსაც ნანობოტები, ნანორობოტები, ნანონაწილაკები ეწოდებათ. ნებისმიერი ჩვენთვის ნაცნობი ტექნოლოგია დაყვანილი ნანო-სკოპურ დონემდე, რომლის მართვაც შეიძლება. განიხილება ნანოტექნოლოგიის, ნანონაწილაკების, ნანორობოტების სწორად გამოყენების მნიშვნელოვანი საკითხები. ამ თვალსაზრისით განმარტებულია ნანორობოტები და ნანონაწილაკები. გაანალიზებულია ნანოტექნოლოგიის უპირატესობების,

სირთულეების და კომპლექსურობის ასპექტები. წარმოდგენილია მათი როლი მედიცინაში და თანამედროვე მიდგომების გამოყენების უპირატესობები. განსაზღვრულია ნანორობოტების შესაძლებლობები და ეფექტურობა მედიცინაში.

საკვანძო სიტყვები: ნანოტექნოლოგია. ნანორობოტები. ნანონაწილაკები. ნანორობოტები. მედიცინა.

ძირითადი ნაწილი: ნანომედიცინა მიზნად ისახავს ადამიანის სხეულში, უმთავრესად - სისხლში, ინექციის მეშვეობით შეიყვანოს სპეციალური მოწყობილობა - მიკროსკოპული რობოტი, რომელიც დიაგნოსტიკისა და მკურნალობისთვის გამოიყენება. წარმოდგენილია ნანორობოტების პოტენციური შესაძლებლობები მედიცინაში. აღწერილია ძირითადი საკითხები და საშუალებები რითაც შესაძლებელი იქნება არაერთი დაავადებისა თუ ოპერაციის ჩატარება. ნანომედიცინის მიზანი XXI საუკუნის ყველაზე ფართოდ გავრცელებულ დაავადებათა განკურნება, ტკივილის დამარცხება, ადამიანის სიცოცხლის ასაკისა და მისი გონებრივი შესაძლებლობების გაზრდა. წარმოდგენილია ნანორობოტების შვიდი ძირითადი მიმართულება და თანამედროვე მიდგომების გამოყენების პლუსები. აღწერილია ნანორობოტების ოთხი ტიპი და მათი ფუნქციები. გაანალიზებულია მათი გამოყენებით გამოწვეული შესაძლო საფრთხეები.

დასკვნა: განხილულია რა არის ნანორობოტი, მისი დანიშნულებ, მოქმედების მექანიზმი, სტრუქტურული აგებულება, ნანორობოტი და იმუნური სისტემა, ორგანიზმიდან გამოყოფა და ზოგადად რა სარგებლობას მოუტანს ნანომედიცინა კაცობრიობას (როგორ განვითარდება იგი მომავალში).

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Fae`q AA Radwan*. Faculty of Engineering, Near East University, Turkey The definition of nanotechnology and the relation between nanotechnology and medicine is given. The advantages and disadvantages of nanotechnology is discussed. Accepted on September 14, 2018: <file:///C:/Users/USER/Downloads/nanotechnology-and-medicine.pdf>
2. Simon Coghlan and Kobi Leins: Not bot, not beast: Scientists create first ever living, programmable organism, , they raise legal and ethical concerns. Strange new 'creature' 20 January 2020, health <file:///C:/Users/USER/Downloads/2020-01-bot-beast-scientists-programmable.pdf>
3. Famin Qiu and Bradley J. Nelson. Magnetic Helical Micro- and Nanorobots: Toward. Their Biomedical Applications. Engineering 2015. <file:///C:/Users/USER/Downloads/1-s2.0-S2095809916300418-main.pdf>
4. NEWS RELEASE 4-FEB-2020. DNA-based nanorobot to fight cancer: New concept proposed by ITMO University researchers: file:///C:/Users/USER/Downloads/DNA-based%20nanorobot%20to%20fight%20cancer_%20New%20conc%20_%20EurekAlert!.pdf

სასმენი აპარატები და კოხლერული იმპლანტის მიმოხილვა

*ბაკალავრიატის სტუდენტი ლელა ინასარიძე,
სტუ. ინფორმატიკისა და მართვის
სისტემების ფაკულტეტი,
inasaridze.lela@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფ. მარიამ წიკლაური*

რეზიუმე: განიხილება სასმენი აპარატისა და კოხლერული იმპლანტის მნიშვნელობა, თანამედროვე სახეები, გასაუმჯობესებელი საკითხები, ციფრული მოდელების უპირატესობები, ახალი დიზაინის მქონე კოხლერული იმპლანტის მუშაობის პრინციპი, თანმდევი მოვლენები და იმპლანტაციამდე გასავლელი პროცედურები. გაანალიზებულია ძველი და ახალი მოდელების უკუჩვენებები, მათი დადებითი და უარყოფითი მხარეები. განხილულია იმპლანტის ჩასმის ოპერაცია და მასთან დაკავშირებული ყველა მოვლენა. წარმოდგენილია პირველი სასმენი აპარატის ვიზუალი და მისი მუშაობის პრინციპი.

საკვანძო სიტყვები: იმპლანტი.კოხლეა. ნეიროსენსორული სმენანაკლებობა.ელექტროდები.

ძირითადი ნაწილი: წარმოდგენილია კოხლერული იმპლანტის მუშაობის პრინციპი, ახალი მოდელების ფუნქციური აგებულება, მისი განვითარების გზები და დიზაინის ცვლილებების მთავარი ასპექტი, რაც ხელს შეუწყობს თანამედროვე, მცირე ზომის და მარტივად გამოსაყენებელი სასმენი აპარატის შექმნას. ამ თვალსაზრისით წარმოდგენილია მცირე ზომის, უახლესი პროცესორი რომელიც მომავალში ჩანაცვლებს ძველი სახის მოდელებს, მისი საშუალებით კოხლერული იმპლანტი მარტივად შეძლებს დაუკავშირდეს ციფრულ მოწყობილობებს. განხილულია ინვესტიციები საერთაშორისო ორგანიზაციებისაგან, რომლებიც მუშაობენ კოხლერული იმპლანტის კიდევ უფრო დახვეწასა და გაუმჯობესებაზე, ვინაიდან ყველა ნეიროსენსორული სმენანაკლებობის მქონე პაციენტისთვის შეთავაზებულ იქნას ინდივიდუალურად მორგებული კოხლერული იმპლანტი, რომლის ჩანაცვლებაც ქირურგიული ჩარევის გარეშე შეეძლება, რაც კიდევ უფრო გაამარტივებს მის თანამედროვეობასთან ადაპტაციას.

დასკვნა: ამგვარად, დეტალურად წარმოდგენილია სასმენი აპარატების აგებულება და ფუნქციური მახასიათებლები, ასევე გაანალიზებულია კოხლერული იმპლანტების ირგვლივ მიმდინარე კვლევები. ნახსენებია რომ მეცნიერები ყოველდღიურად მუშაობენ კოხლერული იმპლანტის გამოყენებაზე, როგორც წამლის მიწოდების სისტემა, რაც თავიდან აგვარიდებს იმპლანტის ჩასმისას წარმოქმნილი ინფექციის თანმდევ გართულებებს, ასევე მეცნიერები მუშაობენ ოპტიკური კოხლერული იმპლანტის შექმნაზე, რაც ხელს შეუწყობს იმპლანტში ხმის ოპტიმატიზაციასა და ხმაურის შემცირებას სიგნალის დამუშავებისას.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Wilson BS, Dorman MF: Cochlear implants: a remarkable past and a brilliant future. Hear Res 2008
2. Krishnamoorthy K, Samy RN, Shoman N: The challenges of starting a cochlear implant programme in a developing country. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg 2014;
3. Khan M, Mukhtar N, Saeed SR, Ramsden RT: The Pakistan (Lahore) cochlear implant programme: issues relating to implantation in a developing country. J Laryngol Otol 2007;
4. Cohen LT, Saunders E, Knight MR, Cowan RS: Psychophysical measures in patients fitted with Contour and straight Nucleus electrode arrays. Hear Res 2006

ჰენდოვერი ციფრულ მობილურ ქსელებში

*ბაკალავრიატის სტუდენტები მარიამ
კლდიაშვილი, ზაზა კანკია, სტუ,
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების
ფაკულტეტი kankia.z@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფ. ომარ შამანაძე*

რეზიუმე. მობილურ ციფრულ სატელეკომუნიკაციო სფეროში დასაქმებული ნებისმიერი კომპანიის წინაშე დგას ამოცანა მოახდინოს ქსელის მშენებლობაზე და გაფართოება-განვითარებაზე დანახარჯების მინიმიზაცია, ამასთან შეინარჩუნოს მომსახურების ხარისხობრივი მაჩასიათებლების მისაღები დონე. დღეისათვის მსოფლიოში და საქართველოშიც მიმდინარეობს ციფრული სატელეკომუნიკაციო სფეროს სწრაფი და ხარისხობრივი განვითარება, განსაკუთრებით მობილური ციფრული სატელეკომუნიკაციო სისტემების მიმართულებით, ამასთან ერთად ყველაზე დიდი გავრცელება მობილურ ქსელებში პოვა GSM სტანდარტმა.

საკვანძო სიტყვები: ციფრული მობილური ქსელი, ჰენდოვერი, მიკრო და მაკრო ფიჭა, პირდაპირი გადადანიშნულება, დაფარვის ზონა, „სწრაფი“ და „ნელი“ აბონენტი, ორდიაპაზონიანი ქსელი.

ძირითადი ნაწილი. მობილური ციფრული ქსელის ნებისმიერი აბონენტი სულ მეტ და მეტ მომსახურებას ითხოვს, როგორცაა: სხვადასხვა სერვისები GPRS/EDGE ტექნოლოგიის ბაზაზე, SMS და MMS შეტყობინებების გაცვლა. აღსანიშნავია, რომ სხვადასხვა შეფასებით აღნიშნული დამატებითი მომსახურებები, შესაძლებლობას იძლევა გაიზარდოს ერთი აბონენტის საშუალო შემოსავალი (ARPU). ნაშრომში განხილულია ციფრული მობილური ქსელის ტევადობის გაზრდის ოპციათა კლასიფიკაცია და ანალიზი, ჰენდოვერის პროცედურა, ჰენდოვერის სახეობები და ჰენდოვერი იერარქიული სტრუქტურის ციფრულ მობილურ ქსელებში.

დასკვნა: ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე შემოთავაზებულია ოპციათა შემდეგი კლასიფიკაცია:

1. ოპციები, რომლებიც ამცირებენ ციფრული მობილური ქსელის გადატვირთულობას, ე.ი. , რომლებიც საშუალებას იძლევიან ტრაფიკი გადანაწილდეს მეზობელ ფიჭებს შორის (ჰენდოვერის ზოგიერთი სახეობა, ნახევარ სიჩქარიანი კოდირების გამოყენება, ციფრული მობილური ქსელის იერარქიული სტრუქტურის გამოყენება);
2. ოპციები, რომლებიც საშუალოდ ამცირებენ ინტერფერენციას ციფრულ მობილურ ქსელებში (სიხშირის ფსევდო-აღბათური გადაწყობა, სიმძლავრის რეგულირება და ცვლადი გასხივება).

გამოყენებული ლიტერატურა:

5. Ortigoza-Guerrero L., Gruz-Perez F.A., Heredia-Ureta H. Call Level Parformance Analisys for Multiservices Wireless Cellular Networks With Adaptive Resource Allocation Strategies.// IEEE Transactions on Vehicular Technology, Volume 54, Issue 4, July 2005, pp. 1455-1472.
6. Lei Huang, Kumar S., Kuo C.-C.J. Adaptive resource allocation for multimedia QoS management in wireless networks.// IEEE Transactions on Vehicular Technology, Volume 53, Issue 2, March 2004, pp. 547-558.
7. Phone Lin, Yi-Bing Lin. Channel allocation for GPRS.// IEEE Transactions on Vehicular Technology, Volume 50, Issue 2, March 2001, pp. 375-387.
8. შამანაძე ო., შამანაძე გ., ლაშქარავა ლ. „პირდაპირი გადადანიშნულების“ პროცედურების გავლენა GSM ქსელის ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე. საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალი „ინტელექტუალი“, №19, თბილისი 2012, გვ.207-215.

ადამიანის რეაქციის დროის საზომი ხელსაწყო

*ბაკალავრიატის სტუდენტები ნიკა გუგუშვილი,
ნიკოლოზ ნეფარიძე, სტუ, ინფორმატიკისა და
მართვის სისტემების ფაკულტეტი,
gugushvili.nika@gtu.ge nefaridze.nikoloz@gtu.ge
ხელმძღვანელი: ასისტენტი მარინა მესხია*

რეზიუმე: რეაქციის დროის განსაზღვრა ფართოდ გამოიყენება როგორც ინდიკატორი სპორტულ შესრულებასა და ფიზიოლოგიის სფეროში. ნაშრომში განხილულია ჩვენ მიერ შექმნილი რეაქციის დროის საზომი მოწყობილობა, რომელიც განსაზღვრავს კიდურების ვიზუალურ რეაქციის დროს. განვითარებულ სისტემებში მიღებულია ინფორმაციის შენახვა მონაცემთა ბაზაზე, რომელიც მოიცავს ინტერვალებს სტიმულატორის გააქტიურებიდან ნერვული იმპულსების გადაცემამდე და ყველა იმ მონაცემს, რომლებიც ფუნდამენტურად მნიშვნელოვანია სტატისტიკური კვლევისთვის. სისტემა შედგება კოდისგან, რომელიც ჩატვირთულია მიკროკონტროლერში და მიერთებულია ღილაკები. პროგრამა დაწერილია arduino IDE აპლიკაციაში. პროგრამა იმახსოვრებს მონაცემთა ბაზაზე რეაქციის მახასიათებლებს.

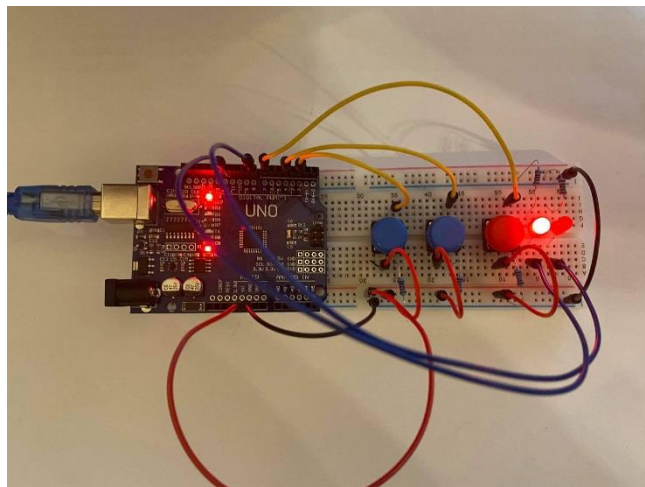
საკვანძო სიტყვები: რეაქციის დრო, ხელის და ფეხის რეაქციის დრო, მიკროკონტროლერი, ვიზუალური და ხედვითი რეაქციის დრო.

ძირითადი ნაწილი: რეაქციის დრო არის ინტერვალი ინფორმაციის მიღების მომენტიდან მოქმედების განხორციელებამდე. რეაქციის დროის განსაზღვრა შეიძლება სხვა და სხვა მეთოდების გამოყენებით. გამოკვლეულია რეაქციის დრო, რომელიც არის შედგენილი ხუთი ფსიქოლოგიური ნაწილისგან: სიგნალის აღქმის უნარი, ამ სიგნალის ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე გადაცემის უნარი, ნერვების მეშვეობით სიგნალის გადაცემა და ეფექტორის სიგნალის შექმნა, სიგნალის გადატანა ცენტრალური ნერვული სისტემის მეშვეობით კუნთებზე და კუნთების სტიმულირება შესასრულებელი მექანიკური სამუშაოსთვის.

რეაქციის დრო ორ კატეგორიად არის შესწავლილი: მარტივი და კომპლექსური.

მარტივი რეაქციის დრო შეესაბამება პირის მიერ გაცემული პასუხის სიჩქარეს, რაიმეს მოთხოვნის გარეშე გადაწყვეტილების მიღების პროცესში. მარტივი რეაქცია ხდება ერთ სიგნალზე ერთი ქმედებით. კომპლექსური რეაქციის დრო შეესაბამება სიტუაციებს, სადაც ორი ან მეტი შესაძლო სტიმულია საჭირო გადაწყვეტილების მიღების პროცესში.

ქვემოთ შემოთავაზებულია ჩვენ მიერ შექმნილი მოწყობილობა



მოწყობილობა მუშაობს შემდეგნაირად: მიკროკონტროლერი ასრულებს ყველა ძირითად ფუნქციას, იძლევა ტესტის სიგნალებს, ზომავს რეაქციის დროს, გამოაქვს მონაცემები დისპლეიზე და შემდეგ ხდება ამ ინფორმაციის შენახვა. მოწყობილობა კონტროლდება სამი ღილაკის გამოყენებით, შემთხვევითობის პრინციპით ირთება ორიდან ერთ-ერთი შუქდიოდი, საიდანაც ვაფიქსირებთ კომპლექსურ რეაქციას.

დასკვნა: ამრიგად შემუშავებულია ადამიანის რეაქციის დროის საზომი მოწყობილობის სტრუქტურული სქემა და მოქმედების ალგორითმი, რომელიც უზრუნველყოფს მაღალი სიზუსტით რეაქციის სიჩქარის გაზომვას.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Ziyagil, M. A., Tamer, K., & Zorba, E. (1994). *Beden Egitimi ve Sporda Temel Motorik Ozelliklerinin ve Esnekligin Gelistirilmesi*. Ofset Matbaacılık, Ankara.
2. Tamer, K. (2000). *Sporda Fizyolojik Fiziksel Performansın Olculmesi ve Degerlendirilmesi*. 2. Baskı, Bagırgan Yayınevi, Ankara, 32, 184.
3. Spirduso, W. W., Francis, K. L., & MacRae, P. G. (2005). *Physical Dimensions of Aging* (2nd ed., pp. 62-165). Human Kinetics. USA.

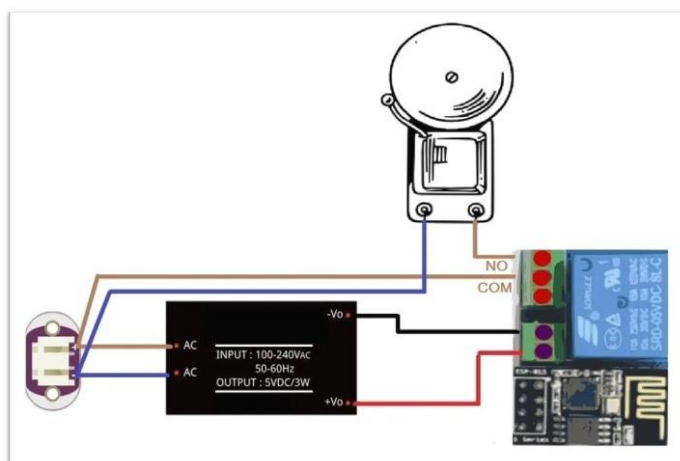
ავტომატიზებული სკოლის ზარი

ბაკალავრიატის სტუდენტი ნიკო ბერძენიშვილი, სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი
berdzenishvili.niko@gtu.ge
ხელმძღვანელი ასოც. პროფ. თეა თოდუა

რეზიუმე. ნაშრომში განხილულია ავტომატიზებული სკოლის ზარის დაპროექტებისა და მისი პრაქტიკული რეალიზაციის საკითხები. დაპროექტების პირველ ეტაპზე განისაზღვრა სისტემის ფუნქციონალი და უპირატესობები მსგავს სისტემებთან მიმართებაში; ასევე, შეირჩა შესაბამისი აპარატურული და პროგრამული უზრუნველყოფა.

საკვანძო სიტყვები: IoT სისტემა, ავტომატიზებული სკოლის ზარი.

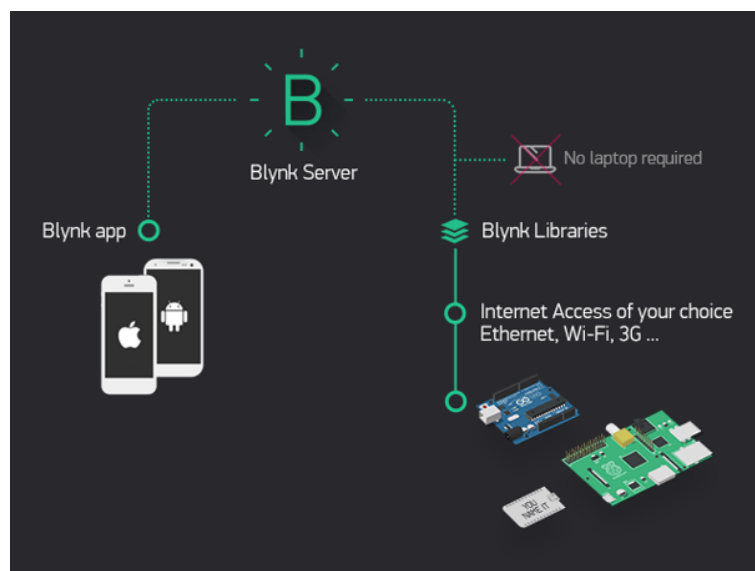
ძირითადი ნაწილი. IOT მოწყობილობების მუდმივი განვითარებისა და ყოველდღიურ ცხოვრებაში დამკვიდრების მიუხედავად, სკოლების უმრავლესობა დღემდე იყენებს ზარის ხელით დარეკვის სისტემას. ასეთი მეთოდი საკმაოდ მოძველებულია, მას ბევრი ნაკლი აქვს, მაგალითად: დენის გათიშვა, ზარის დაგვიანებით დარეკვა, ან თუნდაც, ზარის დარეკვა ნებისმიერი მოსწავლის მიერ, ვინაიდან აქტივაციის ღირებულება მთავარ დერეფანშია მოთავსებული და ყველასთვის ხელმისაწვდომია. ზარის ავტომატიზებული სისტემის გამოყენება ამგვარი პრობლემებისგან თავის დაზღვევის გამოსავალს წარმოადგენს. მოწყობილობა შედგება ESP-01 მოდულისა და ჩაშენებული რელესგან (სურ. 1).



ავტომატიზებული ზარის სისტემა გულისხმობს ისეთი მოსახერხებელი კონფიგურაციის შექმნას, რომლის საშუალებითაც მისი მართვა შესაძლებელია დისტანციურად, ინტერნეტთან დაკავშირებული მობილურის ან სხვა მოწყობილობის საშუალებით. სისტემაში შესაძლებელია საჭირო კომპონენტის, პირობის დამატება, ასევე უკვე არსებული პარამეტრების შეცვლა.

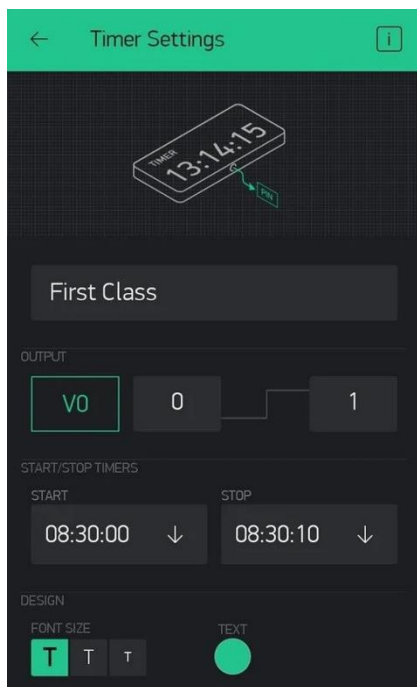
ნაშრომში განხილულია ავტომატიზებული სკოლის ზარის დაპროექტების საკითხები; პრაქტიკულად განხორციელებულია ზარის დარეკვის მართვა მობილური ტელეფონის საშუალებით. ამ ამოცანის გადასაწყვეტად შეირჩა შესაბამისი ელემენტები და შემსრულებელი მექანიზმები, მოხდა მათი ინტეგრაცია ავტომატიზებულ სისტემაში.

იმის გამო, რომ ძალიან ბევრი აპლიკაციის მეშვეობით შესაძლებელია ჭკვიანი მოწყობილობების მართვა, არჩევანის გაკეთება არც ისე მარტივი აღმოჩნდა. ყველა არსებული აპლიკაცია მსგავსი ამოცანის გადაჭრაში გვეხმარება, ამის გამო შერჩევის პროცესში მთავარი განმსაზღვრელი ფაქტორი მართვის სიმარტივე და უსაფრთხოება აღმოჩნდა. სწორედ ამიტომ იქნა შერჩეული Blynk აპლიკაცია (სურ. 2).

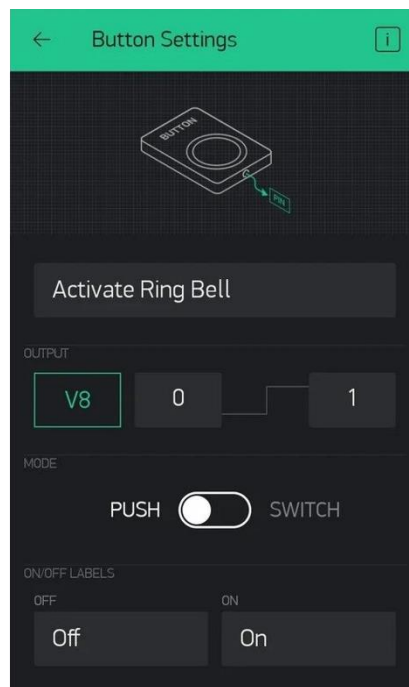


Blynk არის IoT პლატფორმა, რომელიც უზრუნველყოფს მოწყობილობების დაკავშირებას და მართვას. მისი საშუალებით შეგვიძლია შევექმნათ პროტოტიპები, განვათავსოთ და ვმართოთ დაკავშირებული ელექტრონული მოწყობილობები. სერვისის გამოსაყენებლად, უნდა შევასრულოთ შემდეგი ნაბიჯები:

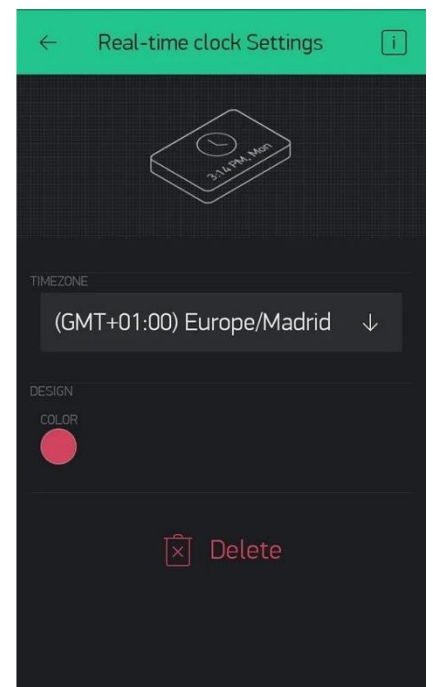
- დავაინსტალიროთ Blynk აპლიკაცია;
- შევქმნათ ახალი პროექტი და ავირჩიოთ ESP8266 მოწყობილობა;
- ელექტრონული ფოსტის საშუალებით მივიღებთ ავტორიზაციის „ტოკენს“ თითოეული მოწყობილობისთვის, სისტემაში ხდება მათი შეტანა;
- განრიგის შესაქმნელად ვამატებთ ტაიმერს თითოეული გაკვეთილისთვის. თითოეულ ტაიმერზე ვაყენებთ ზარის დარეკვისა და გამორთვის დროს. (სურ. 3);
- ვირტუალურ V0, V1, V2... საკონტაქტო გამომყვანებს ვაკავშირებთ თითოეულ ტაიმერთან. ვამატებთ ღილაკს ზარის გასააქტიურებლად. (სურ.4);
- ვამატებთ რეალური დროის საათს, იმისათვის, რომ მივიღოთ დრო სერვერიდან და ვაკონტროლოთ დღეები, რომლებშიც უნდა იმუშაოს ზარმა. (სურ.5);



სურ.3



სურ. 4



სურ. 5

დასკვნა

შესრულებულია შემდეგი სამუშაოები:

- დაპროექტების პირველ ეტაპზე განისაზღვრა ავტომატიზებული სკოლის ზარის სისტემის ფუნქციონალი;
- შეირჩა შესაბამისი აპარატურული და პროგრამული უზრუნველყოფა. მოწყობილობის სამართავად შერჩეული იქნა უფასო აპლიკაცია Blynk.
- დამუშავდა ავტომატიზაციის სცენარები;
- დაპროექტებულ სისტემაში შესაძლებელია განრიგის მართვა და დისტანციური აქტივაცია.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ზ. ტაბატაძე, თ. თოდუა. არდუინო. პრაქტიკული სახელმძღვანელო დაწყებთათვის. თბილისი, 2019;
2. <https://docs.blynk.cc/>

მინიმუმების ჯამი და ჯამის მინიმუმი: ერთი მეთოდით მიღებული კლასიკური უტოლობები

ბაკალავრიატის სტუდენტი ალექსანდრე
ნატროშვილი-ისაკაძე, სტუ, ინფორმატიკისა
და მართვის სისტემების ფაკულტეტი,
a.isakadze@gtu.ge
ხელმძღვანელი პროფ. ა. გაჩეჩილაძე

რეზიუმე: საკონფერენციო ნაშრომში განხილულია მეთოდები, რომელთა საშუალებითაც მტკიცდება რიცხვითი უტოლობების ფართო სპექტრი, მათ შორის კლასიკური და ფრიად მნიშვნელოვანი უტოლობები მათემატიკაში. ეს მეთოდებია: მინიმუმების პრინციპი - მინიმუმების ჯამი ნაკლებია ჯამის მინიმუმზე; რიცხვების დაახლოების მეთოდი; ამოხსენილი ფუნქციების შერჩევა იენსენის უტოლობაში.

საკვანძო სიტყვები: ჰელდერის უტოლობა, მინკოვსკის უტოლობა, იენსენის უტოლობა, კოშის უტოლობა, კოში - ბუნიაკოვსკი უტოლობა.

ძირითადი ნაწილი: მოკლედ აღვწერთ რიცხვითი უტოლობების გამოყვანის ზემოთჩამოთვლილი მეთოდები. ვთქვათ n ფუნქცია და მათი ჯამი მინიმუმს აღწევს ერთ კონკრეტულ სიმრავლეზე, მაშინ ფუნქციების მინიმუმების ჯამი ნაკლებია ან უდრის ჯამის მინიმუმს.

ეს პრინციპი სამართლიანია როგორც ერთი ცვლადის, ასევე მრავალი ცვლადის ფუნქციების შემთხვევაში.

ამ მეთოდით, სპეციალურად შერჩეული ერთი ტიპის ერთი ცვლადის ფუნქციების საშუალებით ვამტკიცებთ *სედრაკიან - ბერგსტრიომის* უტოლობას (შემდგომში ამ უტოლობას უფრო განვაზოგადებთ იგივე მეთოდით), რომლიდანაც მარტივი ჩას-მების საშუალებით გამოგვყავს *კოში - ბუნიაკოვსკი - შვარცის* უტოლობა, უტოლობა საშუალო კვადრატულსა და საშუალო არითმეტიკულს შორის, ასევე უტოლობა საშუალო არითმეტიკულსა და საშუალო ჰარმონიულს შორის. სპეციალურად შერჩეული სხვა ერთი ცვლადის ფუნქციების საშუალებით, მინიმუმების პრინციპიდან ვამტკიცებთ შემდეგ უტოლობას დადებითი რიცხვებისთვის:

$$\left(\frac{b_1}{a_1}\right)^{b_1} \left(\frac{b_2}{a_2}\right)^{b_2} \dots \left(\frac{b_n}{a_n}\right)^{b_n} \geq \left(\frac{b_1 + b_2 + \dots + b_n}{a_1 + a_2 + \dots + a_n}\right)^{b_1 + b_2 + \dots + b_n}.$$

ამ უტოლობიდან ჩასმების საშუალებით, როგორც კერძო შემთხვევა, გამოგვყავს კოშის უტოლობა საშუალო არითმეტიკულსა და საშუალო გეომეტრიულს შორის, და კიდევ ორი უტოლობა, რომლებსაც ვიყენებთ სხვა უტოლობების დამტკიცებებში.

მრავალი ცვლადის წრფივი ფუნქციების მინიმუმების საშუალებით სპეციალურად შერჩეულ სიმრავლეებზე, ვამტკიცებთ *ჰელდერის* და *მინკოვსკის* უტოლობებს, სხვა უტოლობებთან ერთად.

კიდევ ერთი მეთოდი უტოლობების დასამტკიცებლად არის რიცხვების დაახლოების მეთოდი, როდესაც რიცხვების ჯამი ან ნამრავლი, ან სხვა სიდიდე რჩება მუდმივი. ეს მეთოდი გამოიყენება ისეთი რიცხვითი უტოლობების დასამტკიცებლად, სადაც ტოლობა მიიღწევა რიცხვების ტოლობის დროს. ამ მეთოდით ვამტკიცებთ კლასიკურ უტოლობებს საშუალოების შესახებ, ასევე *ჰიუგენსის* უტოლობას.

განხილულია n რიცხვის „საშუალო p ხარისხი“ როგორც p -ს ფუნქცია.

$$f(p) = \left(\frac{c_1^p + c_2^p + \dots + c_n^p}{p} \right)^{\frac{1}{p}}.$$

დამტკიცებულია ამ ფუნქციის ზრდადობა მთელს რიცხვით ღერძზე; ამასთან, ეს ფაქტი ანალიზური მეთოდებით დამტკიცებულია ორი გზით, ერთერთში ვიყენებთ რიცხვების დაახლოების მეთოდს. ლოპიტალის წესის გამოყენებით დამტკიცებულია რომ ამ ფუნქციის ზღვარი $p=0$ წერტილში არის c_i

რიცხვების საშუალო გეომეტრიული. ნაპოვნია ასევე ზღვრები უსასრულობაში. ამ ფუნქციის გამოკვლევის შედეგად მარტივად იწერება კლასიკური უტოლობები საშუალოების შესახებ, ვინაიდან ისინი წარმოადგენენ $f(p)$ ფუნქციის მნიშვნელობებს სხვადასხვა p -თვის.

ნაშრომში დამტკიცებულია იენსენის უტოლობა ამოზნექილი ფუნქციის შესახებ. შემდეგ, ამოზნექილი ფუნქციების სპეციალური შერჩევის ხარჯზე მიღებულია ყველა ის ძირითადი უტოლობა, რომლებიც ზემოთაღწერილი მეთოდებით იყო დამტკიცებული, მათ შორის ჰელდერის უტოლობა, სედრაკიან - ბერგსტრომის განზოგადოებული უტოლობა და ა. შ.

იენსენის უტოლობა წარმოადგენს მძლავრ იარაღს სხვადასხვა საინტერესო და საჭირო უტოლობების მისაღებად.

დასკვნა: დახასიათებულია რიცხვითი უტოლობების მიღების ზემოთმოყვანილი მეთოდები და მათემატიკური ანალიზის მეთოდების დახმარებით დამტკიცებულია ზემოთაღნიშნული უტოლობები. მითითებულია ზოგიერთი მეთოდით სარგებლობის უპირატესობები სხვადასხვა ტიპის უტოლობების დამტკიცებაში. აღნიშნულია ზოგიერთი ამ უტოლობის როლი მათემატიკის სხვადასხვა დარგებში; მაგალითად, ჰელდერის და მინკოვსკის რიცხვითი უტოლობებიდან გამოყვანილია ამ უტოლობების ინტეგრალური ფორმა და მითითებულია მათი მნიშვნელობა ნამდვილი ცვლადის ფუნქციათა თეორიაში გავრცელებული ფუნქციონალური სივრცეების კონსტრუირებაში.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Алексеев Р., Курляндчик Л., *Сумма минимумов и минимум суммы*. Журнал Квант, 1991, №3.
2. И. Х. Сивашинский, *Неравенство в задачах*. Издательство «Наука», Москва, 1967.

ზოგადი ამონახსნის სახე მაღალი რიგის ჰიპერბოლურ განტოლებათა ერთი კლასისათვის

ბაკალავრიატის სტუდენტი ანა ძირკვაძე
სტუ, ნფორმატიკისა და მართვის სისტემების
ფაკულტეტი, dzirkvadze.a@gtu.ge
ხელმძღვანელები: ასოც. პროფ. ირინე სიგუა,
პროფ. სერგო ხარიბეგაშვილი

რეზიუმე. მაღალი რიგის ჰიპერბოლურ განტოლებათა ერთი კლასისათვის მიღებულია ზოგადი ამონახსნის ფორმულა, რომლის გამოყენება შეიძლება საწყისი, საწყის-სასაზღვრო, თუ არალოკალური ამოცანების გამოკვლევაში.

საკვანძო სიტყვები: მაღალი რიგის ჰიპერბოლური განტოლება, ზოგადი ამონახსნი.

ძირითადი ნაწილი. კერძოწარმოებულებიან დიფერენციალურ განტოლებათა თეორიაში საწყის, საწყის-სასაზღვრო, თუ არალოკალურ ამოცანათა გამოკვლევაში ცნობილ მეთოდებთან ერთად, მაგალითად, მახასიათებელთა, ლაპლასისა და რიმანის ინვარიანტთა, რიმანის ფუნქციის, ასგეირსონის პრინციპის, გაწრფივების, ინტეგრალურ და ფუნქციონალურ განტოლებათა კლასიკური მეთოდების, აგრეთვე, არაწრფივი ანალიზის თანამედროვე მეთოდებთან (ენერგეტიკულ (აპრიორულ) შეფასებათა, ფაედო-გალიორკინის, შაუდერის, ლერე-შაუდერისა და კუმშვითი ასახვის უძრავი წერტილის პრინციპები, ტესტურ ფუნქციათა, დიფერენციალურ და ინტეგრალურ უტოლობათა მეთოდები) ერთად

მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება ე.წ. ზოგადი ამონახსნის მიღებას მოცემული კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებისათვის. უფრო მეტიც, ზოგადი ამონახსნის სტრუქტურა, ხშირ შემთხვევაში, იძლევა მოცემული კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებისათვის კორექტული ამოცანის დასმას და მისი გამოკვლევის საშუალებას. აგრეთვე, მთელ რიგ შემთხვევებში, დასმული ამოცანის ამონახსნის ცხადი სახით წარმოდგენას. ჩვენს მოხსენებაში მაღალი რიგის ჰიპერბოლურ განტოლებათა ერთი კლასისათვის მიღებულია ზოგადი ამონახსნის ფორმულა, რომლის გამოყენება შეიძლება საწყისი, საწყის-სასაზღვრო, თუ არალოკალური ამოცანების გამოკვლევაში.

ნაშრომში მოცემულია მაღალი რიგის ჰიპერბოლური

$$\frac{\partial^n u}{\partial t^n} + a_{n-1} \frac{\partial^n u}{\partial t^{n-1} \partial x} + a_{n-2} \frac{\partial^n u}{\partial t^{n-2} \partial x^2} + \dots + a_1 \frac{\partial^n u}{\partial t \partial x^{n-1}} + a_0 \frac{\partial^n u}{\partial x^n} = f(x, t),$$

განტოლების ზოგადი ამონახსნის სახე, სადაც $u = u(x, t)$ საძიებელი ორი ცვლადის ფუნქციაა, $a_i = \text{const}$, $i = 0, \dots, n-1$, მოცემული მუდმივი კოეფიციენტებია, ხოლო $f(x, t)$ - მოცემული ფუნქციაა. ეს განტოლება ჰიპერბოლურია, რაც ნიშნავს, რომ მის მახასიათებელ განტოლებას

$$P(\lambda) = \lambda^n + a_{n-1} \lambda^{n-1} + a_{n-2} \lambda^{n-2} + \dots + a_1 \lambda + a_0 = 0$$

გააჩნია მხოლოდ ნამდვილი $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_l$ ფესვები, შესაბამისად $k_1, k_2, \dots, k_l$ ჯერადობის და, ესე იგი, $P(\lambda)$ შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით:

$$P(\lambda) = \prod_{i=1}^l (\lambda - \lambda_i)^{k_i}, \quad \sum_{i=1}^l k_i = n.$$

ამ წარმოდგენის შესაბამისად განსახილველი განტოლება შეიძლება გადავწეროთ შემდეგი სახით:

$$\prod_{i=1}^l \left(\frac{\partial}{\partial t} - \lambda_i \frac{\partial}{\partial x} \right)^{k_i} u = f(x, t).$$

ზოგადი ამონახსნის საბოლოო სახის მისაღებად განხილულია რამდენიმე ჯერ მარტივი განტოლებები, რომელთა თანდათანობითი გართულებისა და განზოგადების შედეგად ჩაწერილია განსახილველი განტოლების ზოგადი ამონახსნის სახე:

1)

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} - \lambda \frac{\partial}{\partial x} \right) u = 0$$

განტოლების ზოგადი ამონახსნი ჩაიწერება შემდეგი სახით:

$$u(x, t) = \tau(x + \lambda t),$$

სადაც $\tau = \tau(s)$ ერთი ცვლადის ნებისმიერი C^1 კლასის ფუნქციაა.

2) არაერთგვაროვანი განტოლების

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} - \lambda_i \frac{\partial}{\partial x} \right) u = f(x + \lambda_j t), \quad \lambda_i \neq \lambda_j,$$

სადაც f -მოცემული უწყვეტი ფუნქციაა, ზოგადი ამონახსნი მოიცემა შემდეგი სახით:

$$u(x, t) = g(x + \lambda_j t) + \tau(x + \lambda_i t).$$

აქ

$$g(s) = \frac{1}{\lambda_j - \lambda_i} \int_0^s f(\sigma) d\sigma,$$

ხოლო $\tau = \tau(s)$ ერთი ცვლადის ნებისმიერი გლუვი ფუნქციაა.

$\tau(x + \lambda_i t)$ - შესაბამისი ერთგვაროვანი განტოლების ზოგადი ამონახსნია.

3) განვიხილოთ იგივე ტიპის არაერთგვაროვანი განტოლება:

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} - \lambda_i \frac{\partial}{\partial x} \right) u = f(x + \lambda_i t), \quad \text{ანუ} \quad \lambda_i = \lambda_j$$

ამ განტოლების ზოგადი ამონახსნი მოიცემა ფორმულით:

$$u(x, t) = (ax + bt + c) \frac{f(x + \lambda_i t)}{b - \lambda_i a} + \tau(x + \lambda_i t),$$

სადაც $b \neq \lambda_i a$. აქ $f = f(s)$ მოცემული უწყვეტად წარმოებადი ფუნქციაა, ხოლო $\tau = \tau(s)$ ნებისმიერი უწყვეტად წარმოებადი ფუნქცია.

შენიშვნა 1. აღსანიშნავია, წინა განტოლებისაგან განსხვავებით ამ განტოლების მარჯვენა მხარისაგან მოითხოვება, რომ $f = f(s)$ ფუნქცია იყოს C^1 კლასის.

4) შემდეგი სახის არაერთგვაროვანი განტოლების

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} - \lambda_i \frac{\partial}{\partial x}\right) u = t^k f(x + \lambda_i t), \quad k \in N,$$

ზოგად ამონახსენს აქვს სახე

$$u(x, t) = \frac{t^{k+1}}{k+1} f(x + \lambda_i t) + \tau(x + \lambda_i t),$$

სადაც $f = f(s)$ მოცემული, ხოლო $\tau = \tau(s)$ ნებისმიერი უწყვეტად წარმოებადი ფუნქციაა.

5) ახლა განვიხილოთ განტოლება

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} - \lambda_i \frac{\partial}{\partial x}\right)^2 u = f(x + \lambda_i t).$$

მისი ზოგადი ამონახსენი მოიცემა ფორმულით:

$$u(x, t) = \frac{t^2}{2} f(x + \lambda_i t) + \frac{t}{1!} \tau_1(x + \lambda_i t) + \tau_0(x + \lambda_i t),$$

სადაც $f = f(s)$ მოცემული C^2 კლასის ფუნქციაა, ხოლო $\tau_1 = \tau_1(s)$ და $\tau_0 = \tau_0(s)$ C^2 კლასის ნებისმიერი ფუნქციებია.

შენიშვნა 2. განტოლებაში შემავალი $\left(\frac{\partial}{\partial t} - \lambda_i \frac{\partial}{\partial x}\right)$ ოპერატორის იტერაციის ზრდამ, მოითხოვა მარჯვენა მხარის $f = f(s)$ სიგლუვის გაზრდა, ანუ $f \in C^2$.

6) შემდეგი არაერთგვაროვანი განტოლების

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} - \lambda_i \frac{\partial}{\partial x}\right)^n u = f(x + \lambda_i t), \quad \lambda_i = \lambda_j$$

ზოგადი ამონახსენი მოიცემა სახით:

$$u(x, t) = \frac{t^n}{n!} f(x + \lambda_i t) + \sum_{k=1}^n \frac{t^{n-k}}{(n-k)!} \tau_k(x + \lambda_i t),$$

სადაც $f = f(s)$ მოცემული, ხოლო $\tau_k = \tau_k(s)$, $k = 1, 2, \dots, n$, C^n კლასის ნებისმიერი ფუნქციებია.

7) არაერთგვაროვანი

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} - \lambda_i \frac{\partial}{\partial x}\right)^n u = f(x + \lambda_j t) \quad \lambda_i \neq \lambda_j$$

განტოლების ზოგადი ამონახსენი მოიცემა ფორმულით:

$$u(x, t) = \frac{1}{(\lambda_j - \lambda_i)^n} g(x + \lambda_j t) + \sum_{k=1}^n \frac{t^{n-k}}{(n-k)!} \tau_k(x + \lambda_i t).$$

აქ $f = f(s)$ მოცემული უწყვეტი ფუნქციაა, ხოლო $g = g(s)$ არის $f = f(s)$ ფუნქციის n -ური რიგის პირველადი, $g(s) = \frac{1}{(n-1)!} \int_0^s (s - \sigma) f(\sigma) d\sigma$ (ანუ $g^n(s) = f(s)$, $g^i(0) = 0$, $i = 1, 2, \dots, n-1$ კომის ამოცანის ამონახსენი), ხოლო $\tau_k = \tau_k(s)$ C^n კლასის ნებისმიერი ფუნქციაა.

შენიშვნა 3. განხილული არაერთგვაროვანი განტოლებების ამონახსენების სტრუქტურის ანალიზის შედეგად, ვიღებთ, რომ მარჯვენა მხარის სიგლუვე მჭიდროდაა დაკავშირებული λ_i და λ_j რიცხვებსა და განტოლებაში შემავალი პირველი რიგის $\left(\frac{\partial}{\partial t} - \lambda_i \frac{\partial}{\partial x}\right)$ ოპერატორის იტერაციის ხარისხთან.

განხილული განტოლებების ამონახსენების საშუალებით ჩაწერილია ზემოთ მოყვანილი მაღალი რიგის განტოლების ზოგადი ამონახსენი და ჩამოყალიბებულია

შემდეგი ლემა და თეორემა.

ლემა 1. ერთგვაროვანი განტოლების

$$\prod_{i=1}^l \left(\frac{\partial}{\partial t} - \lambda_i \frac{\partial}{\partial x}\right)^{k_i} u \equiv \prod_{i=1}^l L_i u = 0,$$

სადაც $L_i := \left(\frac{\partial}{\partial t} - \lambda_i \frac{\partial}{\partial x}\right)^{k_i}$, ნებისმიერი u ამონახსენი წარმოადგენს შემდეგი სახით:

$$u = \sum_{i=1}^l u_i,$$

სადაც u_i არის შესაბამისი $L_i u = 0$ ერთგვაროვანი განტოლების ამონახსენი.

ლემა 1-სა და ზემოთ მოყვანილი $\left(\frac{\partial}{\partial t} - \lambda_i \frac{\partial}{\partial x}\right)^n u = f(x + \lambda_i t)$ განტოლების ამონახსნის წარმოდგენიდან გამომდინარეობს

თეორემა 1. ერთგვაროვანი მუდმივკოეფიციენტებიანი ზოგადი სახის ჰიპერბოლური

$$\prod_{i=1}^l L_i u = 0$$

განტოლების ზოგადი ამონახსნი გამოისახება შემდეგი ფორმულით:

$$u = \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^{k_i} \frac{t^{k_i-j}}{(k_i-j)!} \tau_{ij}(x + \lambda_i t), \quad \text{სადაც}$$

$\tau_{ij} = \tau_{ij}(s)$ C^n კლასის ნებისმიერი ფუნქციაა.

დასკვნა. ამრიგად, ნაშრომში მაღალი რიგის წრფივი მუდმივკოეფიციენტებიანი არაერთგვაროვანი ჰიპერბოლურ განტოლებათა ერთი კლასისათვის მიღებულია ზოგადი ამონახსნის ფორმულა.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Р. Курант, Уравнения с частными производными. Москва, „Мир“, 1964.
2. И. М. Гельфанд, Г. Е. Шиллов, Некоторые вопросы теорий дифференциальных уравнений. Обобщенные функций, выпуск 3. Москва, „Гос. Изд. — во физ. — мат. Литературы“, 1958.

სამედიცინო ტექნიკის ხარისხის კონტროლი ქ. თბილისის კლინიკებში

ბაკალავრიატის სტუდენტი გიორგი ჩილინგარაშვილი, სტუ. ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, chilingarashvili.giorgi@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფ. ზვიად ღურჭკაია

რეზიუმე: სამედიცინო ტექნიკის ინსპექტირების მიზანია ხელსაწყო იყოს უსაფრთხო, ფუნქციონირებდეს გამართულად და იყოს მზად პაციენტთან გამოსაყენებლად. საქართველოში სამედიცინო ტექნიკის გარე კონტროლი დღეისათვის სავალდებულო არ არის. აღნიშნული საკითხი გათვალისწინებულია საქართველოსა და ევროკავშირის შორის გაფორმებული ღრმა და ყოვლისმომცველი თავისუფალი სავაჭრო სივრცის შესახებ შეთანხმებაში (DCFTA).

ჩვენი კვლევის მიზანია შევისწავლოთ ქ. თბილისის სამედიცინო დაწესებულებებში სამედიცინო ტექნიკის უსაფრთხოება და ფუნქციური გამართულობა.

კვლევა მიმდინარეობს სტუ-ს სამედიცინო ტექნიკის ინსპექტირების ორგანოს ლაბორატორიის ბაზაზე, რომელიც აკრედიტებულია სტანდარტით ISO 17020 და შემთხვევითი წესით შერჩეულ სამედიცინო დაწესებულებებში. შეგროვილი მონაცემები დამუშავებულია სტატისტიკურად.

საკვანძო სიტყვები: სამედიცინო ტექნიკის ინსპექტირება. ხარისხის კონტროლი. ელექტროუსაფრთხოება. ელექტროუსაფრთხოების ანალიზატორი. დეფიბრილატორის ანალიზატორი.

ძირითადი ნაწილი: საქართველოში სამედიცინო ტექნიკის გარე კონტროლი (ინსპექტირება) სავალდებულო არ არის. გამონაკლისს წარმოადგენს ლაბორატორიული და ნაწილობრივ რადიოლოგიური ტექნიკა. სამედიცინო-ტექნიკურ ნაკეთობათა სია კი ძალიან დიდია.

ინსპექტირების მიზანია სამედიცინო ხელსაწყო იყოს უსაფრთხო, ფუნქციონირებდეს გამართულად და იყოს მზად პაციენტთან გამოსაყენებლად.

ჩვენი ქვეყნის საუკეთესო კლინიკებში არსებობს საინჟინრო სამსახურები, რომლებიც ამ საკითხზე მუშაობენ, მაგრამ მსოფლიოს წამყვანი ქვეყნების გამოცდილება აჩვენებს, რომ ამ გზით აღნიშნული პრობლემა არ გვარდება და აუცილებელია სამედიცინო ტექნიკის გარე კონტროლის არსებობა.

საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში 2013 წელს დაარსდა სამედიცინო ტექნიკის ინსპექტირების ორგანო, რომელიც აღჭურვილია მსოფლიოს წამყვანი ამერიკული კომპანიის Fluke-ს უახლესი აპარატურით და დაკომპლექტებულია მაღალკვალიფიციური ინჟინრებით. 2018 წელს ინსპექტირების ორგანომ გაიარა აკრედიტაცია სტანდარტით ISO 17020 და დღეისათვის ის ერთადერთი, აღნიშნული სტანდარტით აკრედიტებული სამედიცინო ტექნიკის ინსპექტირების სამსახურია.

სამედიცინო ტექნიკის ჩამონათვალი, რომლის ინსპექტირებაც არის შესაძლებელი ჩვენი ლაბორატორიის მიერ საკმაოდ ვრცელია.

ჩვენი კვლევის მიზანია შევისწავლოთ ქ. თბილისის სამედიცინო დაწესებულებებში სამედიცინო ტექნიკის უსაფრთხოება და ფუნქციური გამართულობა. კვლევა მიმდინარეობს სამედიცინო დაწესებულებებში, რომლებიც შემთხვევითი წესით არის შერჩეული. გამოყენებულია კლინიკების ბაზა და შემთხვევითი რიცხვების გენერატორი შექმნილი Matlab-ის გარემოში.

შემთხვევითი წესით შერჩეულ კლინიკებში, ამ ეტაპზე, ხორციელდება დეფიბრილატორებისა და ულტრაბგერითი სკანერების ხარისხის შემოწმება. მოწმდება აღნიშნული ხელსაწყოების ელექტროუსაფრთხოება და ფუნქციური მაჩვენებლები. გამოყენებულია ხელსაწყოები: ელექტროუსაფრთხოების ანალიზატორი: Fluke Ase 620, დეფიბრილატორის ანალიზატორი DP7000 და ულტრაბგერითი ფანტომი Near field ultrasound Phantom.

მიღებული შედეგების დამუშავება ხდება SPSS პროგრამული უზრუნველყოფით.

დასკვნა: მიგვაჩნია, რომ კვლევის შედეგად მიღებული იქნება მნიშვნელოვანი ინფორმაცია სამედიცინო დაწესებულებებში ტექნიკის ფუნქციური კორექტულობისა და უსაფრთხოების შესახებ. აღნიშნული ინფორმაცია მნიშვნელოვანია ჯანდაცვის სამსახურებისათვის და დაეხმარება მათ სამედიცინო აღჭურვილობის ეფექტური მენეჯმენტის საკითხებში.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Design and implementation of a portal for the medical equipment market: MEDICOM. Palamas S, Kalivas D, Panou-Diamandi O, Zeelenberg C, van Nimwegen C. J Med Internet Res. 2001 Oct-Dec;3(4):E32.
2. Clinical protocol development using Inter/IntraNet technology: the FENARETE system. Errera A, Meriardo P, Orsano A, Sindoni G, Rumolo G. Stud Health Technol Inform. 1997;43 Pt A:305-8. PMID: 10179560

აფეთქების პროცესების მახასიათებელი ძირითადი ფიზიკური პარამეტრები

*ბაკალავრიატის სტუდენტი ნინი კვინტრადე,
სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის
სისტემების ფაკულტეტი,
kvintradze.nini@gtu.ge
ხელმძღვანელი: ასოც.პროფ. მიხეილ
ჩიხრაძე*

რეზიუმე: ფეთქებადი ნივთიერებები წარმოადგენს მაღალი სიმკვრივის ენერგიის მიღების ყველაზე ეფექტურ და იაფ საშუალებას. მათ ფართო და მზარდი გამოყენება აქვთ როგორც თავდაცვის სფეროში, ასევე მრეწველობაში და სამოქალაქო ინჟინერიაში. ამასთან ერთად, მათი დამზადება და გამოყენება მიეკუთვნება მომეტებული საფრთხეების მქონე ტექნოლოგიების კატეგორიას, ამიტომ ფეთქებადი ნივთიერებების და აფეთქების პროცესების კვლევა წარმოადგენს მეტად აქტუალურ საკითხს. კვლევების საფუძველზე მიღებულ შედეგებს თავის მხრივ უდიდესი მნიშვნელობა აქვს საინჟინრო სფეროში, პრაქტიკული გამოყენებისა და უსაფრთხოების პრობლემების გადაწყვეტისას. აფეთქების პროცესების შესწავლისას გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება პროცესის მახასიათებელი ძირითადი ფიზიკური და თერმოდინამიკური პარამეტრების განსაზღვრას და შეფასებას. ამ პარამეტრების დადგენაზე და მაღალი სიზუსტით გაზომვაზე დამოკიდებული სხვადასხვა მიმართულებით აფეთქების ტექნოლოგიების სწორად, უსაფრთხოდ და ეფექტურად გამოყენება. ნაშრომში წარმოდგენილია აფეთქებისთვის დამახასიათებელი ძირითადი ფიზიკური პარამეტრები და მათი განსაზღვრის თანამედროვე მეთოდები [1-3].

საკვანძო სიტყვები: აფეთქება, დარტყმითი ტალღა, თერმოდინამიკური პარამეტრები, ფეთქებადი ნივთიერება.

ძირითადი ნაწილი: აფეთქების პროცესი თავისი ფიზიკური და ქიმიური ბუნებით რთული ფენომენია. მარტივად შეიძლება ითქვას, რომ აფეთქება არის გარდაქმნის პროცესი, როდესაც იცვლება სისტემის მდგომარეობა, რასაც ასევე თან ახლავს ფიზიკური პარამეტრების მყისიერი ცვლილება იმ გარემოში, სადაც ეს მოვლენა მიმდინარეობს. ნივთიერების აფეთქებით გარდაქმნის უნარიგანისაზღვრება სამი ძირითადი ფაქტორით: ა) პროცესის ეგზოთერმულობა; ბ) გარდაქმნის დიდი სიჩქარე; გ) რეაქციის გაზობრივი პროდუქტების დიდი მოცულობა; გადახურებული და შეკუმშული აირები გარემოში გავრცელებისას წარმოქმნიან დარტყმით ტალღებს, რომლებიც გაფართოების პროცესში გარემოზე ზემოქმედებისას ასრულებენ მუშაობას. ამ დროს მიმდინარეობს თერმოდინამიკური პარამეტრების ცვლილება. მოცულობის, წნევის და ტემპერატურის მკვეთრი ცვლილება მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს აფეთქების კერაში მყოფ საგნებზე, ადამიანებზე, ინფრასტრუქტურაზე და ა.შ. ამ პარამეტრების რიცხვითი მნიშვნელობები და სიდიდე თავის მხრივ დამოკიდებულია გამოყენებული ფეთქებადი ნივთიერების გვარობასა და რაოდენობაზე. აფეთქების ენერგიას ძირითადად იყენებენ მრეწველობაში, და სამოქალაქო მშენებლობებში, მათ შორის: წიაღისეულის მოპოვებასთან დაკავშირებული, სამშენებლო, სატრანსპორტო, ინფრასტრუქტურული, სამთო დარგის და სხვა მონათესავე დარგის პროექტების განხორციელებისას. აფეთქების ტექნოლოგიით სამუშაოთა დაგეგმვისას მნიშვნელოვანია განისაზღვროს მიზნის მისაღწევად საჭირო ენერგეტიკული პარამეტრები. ფიზიკური პარამეტრების რაოდენობრივი მახასიათებლების გავლენისა და მნიშვნელობიდან გამომდინარე საჭიროა მაქსიმალურად ზუსტად შევარჩიოთ მათი გაზომვის მეთოდები და ხელსაწყო-დანადგარები. ამ მხრივ განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა აფეთქებით გარდაქმნის სიჩქარის (დეტონაციის სიჩქარე), აფეთქების სითბოს და გამოყოფილი გაზების რაოდენობის განსაზღვრას. აფეთქებით სიჩქარის განსაზღვრისთვის გამოყენებული იქნა დოტრიშის სქემა და მეთოდი. აფეთქების სითბო განისაზღვრა კალორიმეტრული მეთოდით, ხოლო აფეთქების დროს გამოყოფილი გაზების მოცულობა

განისაზღვრა ბიხელის ბომბის გამოყენებით. ამასთან ერთად მნიშვნელოვანია შეფასდეს აფეთქების შედეგად გამოყოფილი კინეტიკური ენერგია. ამასთან ერთად, მეტად მნიშვნელოვანია აფეთქების პროცესების გარემოზე გავლენის შეფასება. მათ შორის, როგორია ელექტრომაგნიტური იმპულსების ინტენსივობა, გამოსხივება, ხმოვანი და სეისმური ეფექტები. რომელიც საჭიროებს დამატებით შესწავლას ყოველიკონკრეტული აფეთქების პროცესის ჩატარების დროს.

დასკვნა: ამგვარად, შეიძლება ითქვას რომ წარმოდგენილ სამუშაოში გაანალიზებულია აფეთქების მნიშვნელობა და მისი როგორც დადებითი, ასევე უარყოფითი გავლენის რესურსი/შესაძლებლობები გარემოზე. შესწავლილია იმ საკვანძო ფიზიკური პარამეტრების გავლენა და მნიშვნელობა, რაც არის თანმხლები ყველა სახის და ბუნების აფეთქების პროცესისათვის. ჩატარებული კვლევის ფარგლებში დამატებით მოძიებულია და გაანალიზებულია ზემოთ ხსენებული ფიზიკური სიდიდეების გაზომვის მეთოდები და შესაბამისი აპარატურა.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. M. Chikhradze, E. Mataradze, N. Bochorishvili, I. Akhvlediani,; Analysis of EMP Generated by Explosion in Tunnels; Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2010 ,Proceedings of SPIE, Volume: 7745, ISSN 0277-786X, ISBN 9780819472358
2. Edgar Mataradze, Mikheil Chikhradze, Karlo Tavlalashvili, Nika Bochorishvili, Irakli Akhvlediani; Impact of Water Mist Thickness on Shock Wave Attenuation; IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 221 (2019) 012106 ; IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/221/1/012106
3. Jiangshi Zhang, Factors influencing and a statistical method for describing dust explosion parameters: A review, Journal of Loss Prevention in the Process Industries; Volume 56, 2018, Pages 386-401

პირველი რიგის დიფერენციალური განტოლების გამოყენება ზოგიერთი ამოცანის ამოხსნაში

*ბაკალავრიატის სტუდენტი ლელა დაბაიძე
სტუ. ინფორმატიკისა და მართვის
სისტემების ფაკულტეტი darbaisze.l@gtu.ge
ხელმძღვანელი ასოც. პროფ. როლანდ
გაჩეჩილაძე*

რეზიუმე. საკონფერენციო თემაში განხილულია ცვლადი მასის მქონე სხეულის მოძრაობა, რომელიც აღიწერება მეშერსკის განტოლების მეშვეობით. ასევე, რაკეტის მოძრაობა ვაკუუმში სიმძიმის ძალის გათვალისწინების გარეშე. განხილულია ის შემთხვევაც, როცა რაკეტის მოძრაობისას სიმძიმის ძალის ეფექტიც მიიღება მხედველობაში.

საკვანძო სიტყვები. ცვლადი მასა, მეშერსკის განტოლება, ციოლკოვსკის ამოცანა, რაკეტის მოძრაობა, რეაქტიული ძალა.

ძირითადი ნაწილი. საკონფერენციო თემის პირველი ნაწილი ეხება მეშერსკის განტოლების გამოყვანას, რომელიც წარმოადგენს მექანიკის ერთ-ერთი ძირითადი კანონის (ნიუტონის მეორე კანონის) განზოგადებას ცვლადი მასის მქონე სხეულების შემთხვევაში. კერძოდ, მეშერსკის განტოლებით აღიწერება $\vec{v}$ სიჩქარით მოძრავი და გარკვეული m მასის მქონე სხეულის მოძრაობა, როდესაც დროის Δt მომენტის განმავლობაში მოძრავ ნაწილაკს უერთდება Δm მასის მქონე და $\vec{u}$ სიჩქარით მოძრავი ნაწილაკები.

მიერთებული ნაწილაკების სიჩქარის მიმართულება არ არის ცნობილი. განტოლების გამოყვანა დაფუძნებულია ფიზიკის კურსიდან იმ ცნობილ ფაქტზე, რომ მოძრაობის რაოდენობის ცვლილების სიჩქარე სხეულზე მოქმედი ძალების ტოლქმედის ტოლია. განტოლების გამოყვანის დროს მოძრავი ნაწილაკის მასა, და მისი სიჩქარე მიჩნეულია დროის დიფერენცირებად ფუნქციებად. განტოლებიდან ნათლად ჩანს ის ფაქტი, რომ მატერიალური ნაწილაკი რეაქტიული ძალების მეშვეობით მაშინაც კი აგრძელებს მოძრაობას, როდესაც სხეულზე მოქმედი ძალების ტოლქმედი ნულის ტოლია. მეშერსკის განტოლებიდან პირდაპირ მიიღება ნიუტონის მეორე კანონი თუ ჩავთვლით, რომ მოძრავი სხეულის მასა არ არის დამოკიდებული დროზე და წარმოადგენს მუდმივ სიდიდეს. მართლაც, თუ სხეულის მასა მუდმივია, მაშინ მისი დროით წარმოებული იქნება ნულის ტოლი და განტოლებიდან მივიღებთ ნიუტონის მეორე კანონს

$$m \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{F}.$$

თემის მეორე ნაწილი ეთმობა ციოლკოვსკის ამოცანას, რომელიც ეხება სიცარიელეში რაკეტის მოძრაობას, როდესაც უგულვებელყოფილია სიმძიმის ძალა და სხვა წინააღმდეგობების ძალები. რაკეტის მოძრაობა განპირობებულია საწვავის წვის შედეგად საქშენიდან გამოტყორცნილი გაზის მეშვეობით, რომელთა ფარდობითი სიჩქარე რაკეტის მიმართ არის $\vec{u}_0$ და მიმართულია $\vec{v}_0$ საწყისი სიჩქარით მოძრავი რაკეტის სიჩქარის საწინააღმდეგოდ. ნაჩვენებია, რომ რაკეტის სიჩქარე დროის t მომენტში არ არის დამოკიდებული რაკეტის მასის ცვლილების კანონზე, არამედ დამოკიდებულია რაკეტის საწყისი m_0 მასის ფარდობაზე რაკეტის m მასასთან t მომენტში, რაკეტის საწყის $\vec{v}_0$ სიჩქარეზე და გამოტყორცნილი გაზის ფარდობით $\vec{u}_0$ სიჩქარეზე. განსხვავებით ამისა, რაკეტის მდებარეობა t მომენტში დამოკიდებულია რაკეტის მასის ცვლილების ხასიათზე. კერძოდ, დადგენილია რაკეტის მდებარეობა როდესაც მისი მასა კლებულობს ექსპონენციალურად.

ციოლკოვსკის მეორე ამოცანა, რომელიც განხილულია საკონფერენციო თემაში, ეხება რაკეტის მოძრაობას, როდესაც გათვალისწინებულია მასზე მოქმედი სიმძიმის ძალა, რომელიც მიმართულია ვერტიკალურად ქვემოთ რაკეტის მოძრაობის საპირისპირო მიმართულებით. როგორც წინა შემთხვევებში, აქაც ვიგულისხმობთ, რომ რაკეტის მასა და სიჩქარე, დროზე დამოკიდებული დიფერენცირებადი ფუნქციებია. რაკეტის მოძრაობის განტოლებების გამოყვანა ორივე შემთხვევაში არსებითად ეყრდნობა მეშერსკის განტოლებას. ამ ამოცანის შემთხვევაში დადგენილია რაკეტის ის მაქსიმალური სიმაღლე დედამიწის ზედაპირიდან, როდესაც რაკეტის სიჩქარე გახდება ნულის ტოლი და რაკეტა შეწყვეტს მოძრაობას. გარდა ამისა დადგენილია რაკეტის სიჩქარე და მიღწეული მაქსიმალური სიმაღლე დროის იმ მომენტისათვის, როდესაც საწვავი მთლიანად დაიწვება და რაკეტა ინერციით აგრძელებს ფრენას.

დასკვნა. მიღებულია რაკეტის მდებარეობის და სიჩქარის განმსაზღვრელი ფორმულები დროის ნებისმიერი მომენტისათვის, დადგენილია რაკეტის მაქსიმალური დაშორება დედამიწის ზედაპირიდან იმ დროისათვის, როცა სიჩქარე გახდება ნულის ტოლი. ასევე, გამოკვლეულია რაკეტის მიერ ინერციით გავლილი მანძილი, იმ შემთხვევაში, როცა საწვავი მთლიანად ამოიწურა, მაგრამ რაკეტა მაინც აგრძელებს მოძრაობას ინერციით სრულ გაჩერებამდე.

გამოყენებული ლიტერატურა.

ს. თოფურია, ვ. ხოჭოლავა, მ. გაბიაშვილი, ნ. მაჭარაშვილი, --- უმაღლესი მათემატიკა, თბილისი-1991 წელი, გამომცემლობა „განათლება“.

ციფრული გამოსახულებების ადაპტური კომპრესიის ალგორითმი

ბაკალავრიატის სტუდენტები: ანა
გოგოლაშვილი, ნინო ტურაშვილი სტუ,
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების
ფაკულტეტი, j.khuntsaria@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფ. ჯანიკო ხუნწარია

რეზიუმე: ნაჩვენებია რეალური სატელეკომუნიკაციო არხებით ციფრული გამოსახულებების გადაცემასთან დაკავშირებული პრობლემის არსი და დასაბუთებულია წარმოდგენილი თემის აქტუალობა. ციფრული გამოსახულებების ეფექტური კოდირების საერთაშორისო JPEG და MPEG სტანდარტებით გათვალისწინებული ალგორითმების ეფექტურობის ამაღლება ნაშრომში მიღწეულია მათი 8x8 ზომის ფრაგმენტების დისკრეტული კოსინუსური გარდასახვის შედეგად ფორმირებული ტრანსფორმანტების კოეფიციენტების სკანირების არსებულ მეთოდთან ერთად დამატებით 3 ვარიანტის შეთავაზების საშუალებით, ანუ სკანირების ადაპტაციით. ასეთი ადაპტური მიდგომით შესაძლებელი გახდა კოდირების ეფექტურობის გაუმჯობესება პირველად გამოსახულებებთან შედარებით ეფექტურად კოდირებული გამოსახულებებისთვის საჭირო ორობითი სიმბოლოების რაოდენობის შემცირება (შესაბამისი ციფრული სიგნალების სპექტრის სიგანის შემცირება), რაც, თავის მხრივ, იძლევა სატელეკომუნიკაციო არხების გამტარუნარიანობისა და მახსოვრობის მოწყობილობების ტევადობების ეკონომიურად გამოყენების შესაძლებლობას.

საკვანძო სიტყვები: ეფექტური კოდირება; წრფივი გარდასახვა; ტრანსფორმანტა; უნარული კოდები; ჰაფმანის კოდები; უდანაკარგო კოდირება; სკანირება; ადაპტაცია.

ძირითადი ნაწილი. სხვადასხვა სახის სატელეკომუნიკაციო სიგნალების ეფექტური კოდირების ამოცანას წარმოადგენს ისეთი კოდერის შექმნა, რომელიც უზრუნველყოფს საწყისი (პირვანდელი) სიგნალის კომპაქტურ (ეფექტურ) აღწერას ანუ, სხვანაირად რომ ვთქვათ, მის შეკუმშვას (კომპრესიას) [1-6]. დღეს სატელეკომუნიკაციო სფეროს ნებისმიერი მომხმარებლისთვის ცნობილია, რომ შესაბამისი ქსელებისა და სისტემების საშუალებით შეტყობინებათა გადაცემა და მიღება ხორციელდება ციფრულ ფორმაში, რაც განპირობებულია ციფრული ტელეკომუნიკაციის მთელი რიგი ცნობილი უპირატესობებით ანალოგურ ტელეკომუნიკაციასთან შედარებით [2].

სატელეკომუნიკაციო სიგნალების ციფრული სახით დამუშავების, გადაცემის, მიღებისა და არქივირების მეთოდების შთამბეჭდავი უპირატესობების რეალიზაცია გარკვეულ პრობლემასთან აღმოჩნდა დაკავშირებული, რაც, უპირველეს ყოვლისა, განპირობებულია სატელეკომუნიკაციო არხების გამტარუნარიანობისა და მახსოვრობის (არქივირების) მოწყობილობების ტევადობის გაზრდის აუცილებლობით. ეს კი პრაქტიკულად შეუძლებელია არხების გამტარუნარიანობისა და მახსოვრობის მოწყობილობების შეზღუდული რესურსების გამო, მითუმეტეს თანამედროვე მომხმარებლის მიერ მზარდი ინფორმაციული ნაკადების მოთხოვნის პირობებში.

აქედან გამომდინარე, ციფრული ტექნოლოგიების გამოყენების შემდეგ ტელეკომუნიკაციის სფეროს ერთ-ერთი უმთავრესი ამოცანას წარმოადგენდა ციფრული სიგნალების გადაცემის სიჩქარისა და, შესაბამისად, სატელეკომუნიკაციო არხის სიხშირეთა ზოლის (მისი გამტარუნარიანობის) ეფექტური გამოყენება. ამ ამოცანის გადაწყვეტა კი შესაძლებელია სატელეკომუნიკაციო სიგნალით გადასაცემი ინფორმაციაში სიჩქარის შემცირების გზით. ციფრულ სატელეკომუნიკაციო სიგნალებში სიჩქარის შემცირება უზრუნველყოფს მახსოვრობის (არქივირების) მოწყობილობების ტევადობის ეფექტურად გამოყენებასაც მათი შესაბამისი ინფორმაციის ჩაწერისას (დამახსოვრებისას). ტექნიკურ ლიტერატურაში

დამკვიდრებული ტერმინოლოგიის მიხედვით გადასაცემი ინფორმაციის მოცულობის შემცირებას რიგ შემთხვევაში ვუწოდებთ ინფორმაციის შეკუმშვას, სიგნალის ეფექტურ კოდირებას ან ეკონომიურ კოდირებას ან კიდევ კომპაქტურ კოდირებას. ინგლისურენოვან ლიტერატურაში გამოიყენება ტერმინი „compression“ (კომპრესია), საპირისპირო ოპერაციისთვის კი - „decompression“ (დეკომპრესია).

აღნიშნულმა გარემოებამ ბიძგი მისცა სატელეკომუნიკაციო ციფრული სიგნალების კომპრესიის მრავალი მეთოდის დამუშავებას, რომელთაგან თითოეული მათგანი გარკვეული სიზუსტით უზრუნველყოფს ციფრული სიგნალების კომპრესიას სხვადასხვა ხარისხით.

ეფექტური კოდირების არსებული მეთოდები ეფუძნება გამოსახულებების სტატისტიკურ და ადამიანის ფსიქოფიზიოლოგიურ თავისებურებებს [2].

დღეისათვის უკვე დამუშავებული და რეალიზებულია უძრავი და მოძრავი გამოსახულებების ციფრული სიგნალების კომპრესიის JPEG (Joint Picture Experts Group) და MPEG (Motion Picture Experts Group) ექსპერტთა ჯგუფების მიერ რეკომენდირებული უძრავ და მოძრავ გამოსახულებათა კომპრესიის შესაბამისი სტანდარტები, რომელთა ქვაკუთხედს (ერთ-ერთ ძირითად კომპონენტს) წარმოადგენს ეფექტური კოდირების სისტემის გადამცემში გამოსახულებების 8×8 ზომის ფრაგმენტების (ბლოკების, ჯგუფების) გარდაქმნა დისკრეტული კოსინუსური პირდაპირი გარდასახვის, ხოლო მიმღებში - დისკრეტული კოსინუსური უკუგარდასახვის გამოყენებით. MPEG ითვალისწინებს, აგრეთვე, ბგერითი თანხლების სიგნალების კომპრესიასაც [1, 3, 4].

სურ.1-ზე, სურ. 2-ზე და სურ. 3-ზე წარმოდგენილია სამი სხვადასხვა ტიპის - მცირე, საშუალო და მაღალი დეტალობის მქონე ფერადი გამოსახულებები, რომლებიც გამოყენებული იქნა პერსონალურ კომპიუტერზე მოდელირების მეშვეობით ნაშრომში შემოთავაზებული ადაპტური კოდირების ალგორითმის ეფექტურობის შეფასებისთვის:



სურ. 1. გამოსახულება „ბიონსე“



სურ. 2. გამოსახულება „დაისი“



სურ. 3. გამოსახულება „შემოდგომა“

გამოსახულებების კომპრესიისთვის შემუშავებული JPEG და სხვადასხვა დანიშნულების MPEG სტანდარტები გარდასახვის განხორციელების შემდეგ ითვალისწინებს ტრანსფორმანტების $F(u,v)$ კოეფიციენტების დაკვანტვას, მათ კოდირებასა და გადაცემას (ან შენახვას). გარდასახული გამოსახულებების აღდგენა კი ხორციელდება ტრანსფორმანტების კოეფიციენტების დეკვანტირებითა და შესაბამისი უკუგარდასახვის გამოყენებით.

აღნიშნული სტანდარტების მიხედვით ფერადი გამოსახულებების სიკაშკაშის Y მდგენელის შესაბამისი ტრანსფორმანტის კოეფიციენტების დაკვანტვა ხდება $[Q_y]$ მატრიცით, ხოლო ფერსხვაობითი C_r და C_b მდგენელების შესაბამისი ტრანსფორმანტებისთვის გამოიყენება $[Q_{cb}]$ მატრიცა [3].

ფორმირებული ტრანსფორმანტების დაკვანტულ კოეფიციენტებს, რომელთა კოორდინატებია (0,0), მათი განსაკუთრებული მნიშვნელობის გამო შეიძლება ვუწოდოთ მთავარი (ძირითადი) კოეფიციენტი, ვინაიდან იგი შეიცავს ფრაგმენტის შესახებ ინფორმაციის მნიშვნელოვან ნაწილს, ხოლო ყველა დანარჩენ კოეფიციენტს - არამთავარი.

დაკვანტული მთავარი კოეფიციენტების უდანაკარგო კოდირება ხდება უნარული კოდების ცხრილის გამოყენებით, ხოლო დაკვანტული არამთავარი კოეფიციენტების სკანირებული მიმდევრობის უდანაკარგო კოდირება - მათთვის სპეციალურად შემუშავებული ცვლადი სიგრძის ჰაფმანის კოდების ცხრილების გამოყენებით [3].

არსებული JPEG და MPEG სტანდარტების მიხედვით ტრანსფორმანტების კოეფიციენტების სკანირებისთვის გამოყენებულია ეგრეთ წოდებული ზიგზაგ-ჰორიზონტალური სკანირების მეთოდი.

ნაშრომში შემოთავაზებულია ტრანსფორმანტების კოეფიციენტების სკანირების სამი ახალი - ზიგზაგ-ვერტიკალური, ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ვარიანტები, რომლებიც გამოყენებული იქნა წარმოდგენილი პირველადი გამოსახულებების ეფექტური კოდირებისთვის.

შესაბამისად, სკანირების ვარიანტების ჯამური რაოდენობაა 4, რომელთა კოდირებისთვის საჭიროა 2 დამატებითი ორობითი სიმბოლოს გადაცემა.

JPEG სტანდარტის საფუძველზე განხორციელდა პირველადი (საწყისი) გამოსახულებების კომპრესიის შემოთავაზებული ალგორითმების მოდელირება. სურ. 4-ზე, სურ. 5-ზე და სურ. 6-ზე წარმოდგენილია JPEG სტანდარტის საფუძველზე მოდელირების შედეგად კომპრესირებული გამოსახულებები „ბიონსე“, „დაისი“ და „შემოდგომა“.



სურ. 4. კომპრესირებული გამოსახულება „ბიონსე“



სურ. 5. კომპრესირებული გამოსახულება „დაისი“



სურ. 6. კომპრესირებული გამოსახულება „შემოდგომა“

ეფექტური კოდირების (კომპრესიის) F ფაქტორი გამოთვლილია იმის გათვალისწინებით, რომ საწყისი ფერადი გამოსახულებების ზომაა 256x256, ხოლო მათი სიკაშკაშის Y და ფერსხვაობითი C_r და C_b მდგენელების ელემენტების კოდირება ხდება 8-თანრიგა ორობითი კოდით (8 ბიტი). ამიტომ გამოსახულებების სრული სიგნალებისთვის დაიხარჯება სულ $m_1 = 3 \times 256 \times 256 \times 8 = 1572864$ ბიტი. შესაბამისად, არაადაპტური და ადაპტური კოდირებისას კომპრესიის F_1 და F_2 ფაქტორებია

$$F_1 = m_1/m_2 \text{ და } F_2 = m_1/m_3,$$

სადაც m_2 და m_3 ორობითი სიმბოლოების რაოდენობებია გამოსახულებების არაადაპტური და ადაპტური კოდირებისას შესაბამისად.

ცხრილი 1

გამოსახულებები	m_1	m_2	m_3	F_1	F_2
„ბიონსე“	1572864	61311	60525	≈25.653	25.987
„დაისი“	1572864	38472	38083	≈40.884	41.301
„შემოდგომა“	1572864	110202	109624	≈14.274	14.348

აღდგენილი (კომპრესირებული) გამოსახულებების ობიექტური კრიტერიუმების საფუძველზე შეფასების მაჩვენებლები (საშუალოკვადრატული ცდომილება ϵ^2 , სიგნალისა და ხმაურის ფარდობა - ს/ხ)

წარმოდგენილია ცხრილში 2, საიდანაც ჩანს, რომ აღნიშნული პარამეტრების მნიშვნელობები მისაღებია გამოსახულებების კომპრესიისას.

ცხრილი 2

გამოსახულებები	ϵ^2	ს/ხ, დბ
„ბიონსე“	6.982	26.857
„დაისი“	7.521	24.901
„შემოდგომა“	11.456	22.382

დასკვნა

ძირითადი შედეგები, რომლებიც მიღებულია წარმოდგენილ პროექტში, შემდეგია:

1. ნაჩვენებია ციფრული სიგნალების გადაცემასთან და არქივირებასთან დაკავშირებული პრობლემები, რომლის საფუძველზეც დასაბუთებულია საკითხის აქტუალობა, რაც გულისხმობს ციფრული სიგნალების კომპრესიის საშუალებით ეფექტური კოდირების განხორციელების აუცილებლობას.

2. ნაჩვენებია რეალური გამოსახულებების შესაბამისი ციფრული სიგნალების კომპრესიის შესაძლებლობა მათი სტატისტიკური პარამეტრებისა და ადამიანის აღქმის ფსიქოფიზიოლოგიური თავისებურებების გათვალისწინების საფუძველზე.

3. ფერადი გამოსახულებების კომპრესიის მიზნით მოდელირების საშუალებით განხორციელებულია მათი ფრაგმენტაცია, ფრაგმენტების გარდაქმნა დისკრეტული კოსინუსური გარდასახვის გამოყენებით და ფორმირებული ტრანსფორმანტების კოდირება JPEG სტანდარტის შესაბამისად.

4. წარმოდგენილია საცდელი ფერადი გამოსახულებების „ბიონსე“, „დაისი“ და „შემოდგომა“ კომპრესიის ეფექტურობის მონაცემები მათი არსებული და შემოთავაზებული ადაპტური მეთოდებით ეფექტური კოდირების შედეგად. კერძოდ, ნაჩვენებია, რომ გარდასახვის კოეფიციენტების სკანირების მხოლოდ არსებული მეთოდის გამოყენებისას გამოსახულებისთვის „ბიონსე“ კომპრესიის ფაქტორია 25.653, გამოსახულებისთვის „დაისი“ – 40.884, ხოლო გამოსახულებისთვის „შემოდგომა“ – 14.274 მაშინ, როდესაც სკანირების შემოთავაზებული ადაპტური მეთოდის შემთხვევაში იგივე მაჩვენებლებია შესაბამისად 25.987, 41.301 და 14.348.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Bernard Sklar. Digital Communications: Fundamentals and applications. Second Edition. *Communications Engineering Services, Tarzana, California and University of California, Los Angeles*. Prentice Hall P T R. Upper Saddle River, New Jersey 07458. www.phptr.com. 2003. – pp 1074.
2. ჯ. ხუნწარია, ვ. სტეპერმანი, ლ. ხუნწარია. სიგნალების წყაროს კოდირების პრინციპები. თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2009. – 140 გვ.
3. Д. Сэломон. Сжатие данных, изображений и звука. – М., Техносфера, 2004. - 368 с.
4. Хунцария Дж. М., Хирьянов Ю. А., Хунцария Л. Дж. Компрессия изображений на примере стандарта JPEG. – Тбилиси, GESJ: Computer Science and Telecommunications, N4 (27), 2010, с. 76-85.
5. Recommendations of the H-Series, CCITT Study Group XY, Report R37, 1990, ITU-T H-261.
6. Kaup A. Object-Based Texture Coding of Moving Video in MPEG-4. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology Bd. 9, 1999, pp. 5-15.

გრინის ფუნქცია ლაპლასის განტოლების პირველი სასაზღვრო ამოცანისათვის

*ბაკალავრიატის სტუდენტი ნურანე იმანოვა,
სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების
ფაკულტეტი, imanova.nurane@gtu.ge
ხელმძღვანელი - ასოც.პროფ. ზ.თედიაშვილი*

რეზიუმე: განიხილება გრინის ფუნქცია ლაპლასის განტოლების პირველი სასაზღვრო ამოცანისათვის - დირიხლეს ამოცანისათვის, მისი ძირითადი თვისებები და სხვადასხვა არის შემთხვევაში მისი ცხადი სახით ჩაწერის საკითხები. მათემატიკური მოდელირების პროცესში ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს კერძოწარმოებულიანი დიფერენციალური განტოლებებისათვის, მათ შორის ლაპლასის განტოლებისათვის, სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნას. სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნის სხვადასხვა მეთოდი არსებობს. ჩვენ განვიხილავთ ლაპლასის განტოლებისათვის დირიხლეს სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნას გრინის ფუნქციის მეშვეობით. აღნიშნული მეთოდი საშუალებას გვაძლევს ცხადი სახით - ინტეგრალური ფორმით წარმოვადგინოთ დირიხლეს სასაზღვრო ამოცანის ამონახსნი გარკვეული სიმეტრიული არეების შემთხვევაში. გრინის ფუნქციის აგება ნაჩვენებია ელექტროსტატიკური ასახვების პრინციპის გამოყენებით კონკრეტული არეების შემთხვევაში და ამოწერილია შესაბამისი სასაზღვრო ამოცანის ამონახსნი ინტეგრალური ფორმით.

საკვანძო სიტყვები: ლაპლასის განტოლება. სასაზღვრო ამოცანა. გრინის ფუნქცია.

ძირითადი ნაწილი: წარმოდგენილია დირიხლეს ამოცანის დასმა ლაპლასის განტოლებისათვის სივრცისა და სიბრტყის შემთხვევაში. გრინის ფუნქცია განისაზღვრება, როგორც სპეციალური სახის დირიხლეს ამოცანის ამონახსნი. გრინის ფუნქციის ძირითადი თვისებები დადგენილია ჰარმონიული ფუნქციების თვისებებისა და გრინის ფორმულების გამოყენებით. გრინის ფუნქცია სიმეტრიულია არგუმენტების მიმართ, რაც გამოსახავს ფიზიკაში კარგად ნაცნობ ურთიერთქმედების პრინციპს. გრინის ფუნქციის მეშვეობით ინტეგრალური ფორმით წარმოდგენილია დირიხლეს ამოცანის ერთადერთი ამონახსნი უზან-უზან გლუვი არეების შემთხვევაში. ელექტროსტატიკური ასახვების პრინციპის გამოყენებით გრინის ფუნქციის აგება ნაჩვენებია გარკვეული სიმეტრიის მქონე არეებისათვის - ბირთვისათვის, წრისათვის, სივრცისათვის ბირთვული ღრუთი, ნახევარსივრცისათვის. აღნიშნული არეებისათვის ცხადი სახით ამოწერილია დირიხლეს ამოცანის ამონახსნები.

დასკვნა: ამგვარად, განსაზღვრულია გრინის ფუნქცია ლაპლასის განტოლების პირველი სასაზღვრო ამოცანისათვის, ჩამოყალიბებულია მისი ძირითადი თვისებები. კონკრეტული არეების შემთხვევაში ცხადი სახით ჩაწერილია შესაბამისი გრინის ფუნქცია და მისი მეშვეობით ინტეგრალური ფორმით წარმოდგენილია დირიხლეს ამოცანის ამონახსნი ლაპლასის განტოლებისათვის.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Tikhonov A. N., Samarski A.A., (1977) Equations of Mathematical Physics Nauka, Moscow (In Russian);
2. Ladijenskaia O.A., Boundary Problems of Mathematical Physics (1973), Nauka, Moscow (In Russian);
3. Gegelia T., (part I – 1987, part II – 1989) Equations of Mathematical Physics, Tbilisi (in Georgian);
4. Sveshnikov A.G., Bogolubov A.N. and Kravtsov V.V. (2004) Lectures on Mathematical Physics: A Textbook for University Students. Nauka, Moscow (In Russian).

QR-коды: создание и применение

Студент бакалавриата *Рамаз*
Гвинджилия, ГТУ, факультет
информатики и систем управления,
ghvinjilia.r@gtu.ge
Руководитель – проф. Н. Берая

Резюме: В работе рассматриваются предпосылки широкого использования QR-технологий в современном информационном обществе, в том числе и в сфере образования. В частности, в работе затронута проблема рационального использования времени, затрачиваемого преподавателем для регистрации студентов, присутствующих на лекции. С целью решения данной проблемы предложена реализация приложения, разработанного посредством методов и средств объектно-ориентированного программирования, которое не только автоматизирует процесс регистрации студентов на лекции с помощью сканирования генерируемых приложением QR-кодов, но и дает возможность мониторинга посещаемости учебного курса каждым из студентов на протяжении всего учебного семестра.

Ключевые слова: QR-код, объектно-ориентированное программирование.

Основная часть: Современное информационное общество невозможно представить без непрерывного и быстрого развития информационных и коммуникационных технологий. Доступность интернета, а также его глобальное распространение привело к необходимости обработки огромных объемов информации.

В некоторых случаях при обработке информации прибегают к ее кодированию. Одним из способов кодирования является использование QR-технологий.

Широкое использование QR-кодов в повседневной жизни обусловлено быстротой и эффективностью поиска информации с их применением, а также представление самой информации в максимально компактном и удобном виде. Явные преимущества QR-кодов, включая простоту создания и применения, привели к активному их использованию во многих областях, в том числе и в образовании.

В данной работе предложен подход, который освободит преподавателей от рутинной «ручной» работы фиксации присутствующих на лекции студентов.

Было разработано и реализовано соответствующее программное обеспечение с помощью объектно-ориентированного языка программирования C#, позволяющее при помощи камеры, размещенной у входа в аудиторию, либо при помощи камеры ноутбука по QR-коду фиксировать входящих в аудиторию студентов. При разработке приложения для регистрации посещаемости студентов также используется подключение к базе данных с помощью интегрированной среды разработки программного обеспечения Visual Studio.

Разработанное приложение дает возможность преподавателю не только высвободить на лекции время, затрачиваемое для фиксирования присутствующих студентах, но и получить определенную статистику по их посещаемости в течении семестра, поскольку данные о регистрируемых студентах автоматически будут заноситься в базу данных.

Кроме того, у преподавателя с помощью разработанного приложения есть возможность внесения в список группы новых студентов. Также в генерируемые приложением QR-коды может быть занесена дополнительная информация для преподавателя о каждом из студентов, как например, номера телефонов студентов, адрес электронной почты.

Вывод: Разработано приложение на языке C#, с помощью которого осуществляется автоматическая регистрация входящих в аудиторию студентов по сгенерированным предварительно QR-кодам. Преподаватель получает возможность доступа к статистической информации по посещаемости студентов как на текущей лекции, так и на протяжении всего семестра, а также любой другой дополнительной информации, которая будет закодирована в генерируемый разработанным приложением QR-код.

Литература:

1. B. Perkins, J. Hammer, J. Reid. C# 6 Programming with Visual Studio 2015. 2015. 1226 p.
2. P. Klauen. C# 1 introduction to programming and the c# language. 2012. 289 p.
3. Itzik Ben-Gan. Microsoft SQL Server 2012. T-SQL Fundamentals. O'Reilly Media, Inc. 2012, 442 p.

კომპლექსური რიცხვების ასახვა სფეროზე

ბაკალავრიატის სტუდენტი ნიკა შეყელაშვილი

სტუ. ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი,
shekelashvili.nika@gtu.ge

ხელმძღვანელი – ასოცირებული პროფ. რუსუდან ბიწაძე

რეზიუმე: მოხსენებაში აღწერილია, როგორ შეიძლება კომპლექსური რიცხვების გეომეტრიული წარმოდგენისათვის სფეროს გამოყენება. ამ მიზნით ერთეულრადიუსიან სფეროსთან დაკავშირებულია მართკუთხა კოორდინატა სისტემა ისე, რომ ამ სისტემის სათავე სფეროს ცენტრია. ეკვატორზე გამავალი სიბრტყე მიჩნეულია კომპლექსურ რიცხვით სიბრტყედ. კომპლექსური სიბრტყის რაიმე წერტილის შესაბამის წერტილად რიცხვით სფეროზე მიღებულია ის ერთადერთი წერტილი, რომელზეც სფეროს გადაკვეთს სიბრტყის ხსენებულ წერტილზე და სფეროს ჩრდილოეთ პოლუსზე გამავალი წრფე და პირიქით. ასეთი წესით (სტერეოგრაფიული პროექციით) დამყარებულია ურთიერთცალსახა დამოკიდებულება სიბრტყის წერტილებსა და სფეროს წერტილებს შორის ჩრდილოეთ პოლუსის გამოკლებით. დადგენილია კომპლექსური სფეროს წერტილის კოორდინატების ანალიზური გამოსახულება კომპლექსური რიცხვის საშუალებით. ნაჩვენებია, რომ კომპლექსური რიცხვის შესაბამისი წერტილი კომპლექსურ სფეროზე მიისწრაფვის ჩრდილოეთ პოლუსისკენ, როცა რიცხვის მოდული მიისწრაფვის უსასრულობისკენ.

საკვანძო სიტყვები: კომპლექსური რიცხვები, კომპლექსური სფერო, სტერეოგრაფიული პროექცია, ურთიერთცალსახა.

ძირითადი ნაწილი: კომპლექსური რიცხვების გეომეტრიული წარმოდგენისათვის სფეროს გამოყენების მიზნით ერთეულრადიუსიან სფეროსთან დაკავშირებულია დეკარტის მართკუთხა კოორდინატა სისტემა $\xi\eta\zeta$, ისე რომ ამ სისტემის სათავე O სფეროს ცენტრია. $O\zeta$ ღერძის და სფეროს თანაკვეთის N წერტილი, რომელიც $O\zeta$ -ის დადებით ნაწილზეა მოთავსებული მიჩნეულია ჩრდილოეთ პოლუსად. $\xi O\eta$ სიბრტყე მიღებულია კომპლექსურ რიცხვით სიბრტყედ, ისე, რომ ნამდვილი OX ღერძი ემთხვევა $O\zeta$ ღერძს და OY წარმოსახვითი ღერძი $O\eta$ ღერძს. $\alpha = x + iy$ კომპლექსური რიცხვის შესაბამისი $\alpha(x, y)$ სიბრტყის წერტილის სტერეოგრაფიული პროექციით ასახვისას სფეროზე მიღებული $M(\xi, \eta, \zeta)$ წერტილის კოორდინატებისთვის დადგენილია თანაფარდობები

$$\xi = \frac{2x}{x^2 + y^2 + 1}, \quad \eta = \frac{2y}{x^2 + y^2 + 1}, \quad \zeta = \frac{x^2 + y^2 - 1}{x^2 + y^2 + 1},$$

რომელთა ანალიზის საფუძველზე გაკეთებულია დასკვნა.

დასკვნა: გაფართოებული კომპლექსური სიბრტყის წერტილებსა და კომპლექსური სფეროს წერტილებს შორის არსებობს ურთიერთცალსახა დამოკიდებულება, რომელიც შეიძლება განხორციელდეს სტერეოგრაფიული პროექციით. ამავე წესით ურთიერთცალსახა თანადობა მყარდება სასრული სიბრტყის წერტილებსა და კომპლექსური სფეროს წერტილებს შორის, თუ სფეროდან ამორიცხულია ჩრდილოეთ პოლუსი.

გამოყენებული ლიტერატურა

დ. კვესელავა, კომპლექსური ცვლადის ფუნქციები, ნაწილი პირველი, თბილისი, 1966.

ვეიერშტრასის აპროქსიმაციული თეორემების განზოგადების შესახებ

*ბაკალავრიატის სტუდენტი ანი ელიაშვილი
სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების
ფაკულტეტი, a.eliasvili@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფ. დუგლას უგულავა*

რეზიუმე: ფუნქციათა აპროქსიმაციის თეორიაში უმნიშვნელოვანეს როლს ასრულებენ ვეიერშტრასის თეორემები სეგმენტზე უწყვეტი ფუნქციების ალგებრული პოლინომებით და პერიოდული უწყვეტი ფუნქციების ტრიგონომეტრიული პოლინომებით თანაბარი მიახლოების შესახებ. ბუნებრივია, დიდი ხანია არსებობს ინტერესი ამ თეორემათა განზოგადებებთან დაკავშირებით, რომლის შესწავლაში დიდი წვლილი შეიტანა ამერიკელმა მათემატიკოსმა მ.სტოუნმა. მის მიერ დამტკიცებული თეორემა ცნობილია სტოუნ - ვეიერშტრასის თეორემის სახელწოდებით და ის წარმოადგენს ვეიერშტრასის თეორემების არსებით განზოგადებას. სტოუნის მიერ მიღებულია ვეიერშტრასის კლასიკური თეორემების ანალოგი ბიკომპაქტურ სიმრავლეებზე განსაზღვრული ნამდვილმნიშვნელობებიანი უწყვეტი ფუნქციებისათვის. შემდეგში ეს თეორემა განზოგადებულ იქნა კომპლექსურ და კვატერნიონულ მნიშვნელობებიანი ფუნქციებისათვის. აპროქსიმაციის კლასიკურ თეორიაში შესწავლილი იყო ვეიერშტრასის თეორემის განზოგადების საკითხი მთელ რიცხვით ღერძზე განსაზღვრული შემოსაზღვრული და თანაბრად უწყვეტი ფუნქციებისათვის. ამ შემთხვევაში მაპროქსიმირებელ სიმრავლედ პოლინომთა გამოყენება შეუძლებელია და მათ ნაცვლად, გარკვეული მოსაზრებებიდან გამომდინარე, გამოყენებულ იქნა ე.წ. ექსპონენციალური ტიპის მთელი ფუნქციები. ეს არის სივრცე ისეთი ფუნქციებისა, რომელთა სპექტრი ეკუთვნის სასრულო სეგმენტს. ბუნებრივად ისმის სტოუნ-ვეიერშტრასის თეორემის განზოგადების შესაძლებლობის საკითხის გარკვევა ლოკალურად ბიკომპაქტური სივრცეების შემთხვევისათვის. ჩვენ შეგვიძლია მასზე გარკვეული მოსაზრების გამოთქმა ზოგიერთი სახის უწყვეტ ფუნქციათა სივრცეებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: ბიკომპაქტური სივრცე, ქვეალგებრა, ვეიერშტრასის თეორემები სეგმენტზე განსაზღვრული უწყვეტი ფუნქციებისათვის, სტოუნ - ვეიერშტრასის თეორემა.

ძირითადი ნაწილი: წარმოდგენილია ვეიერშტრასის კლასიკური თეორემები სეგმენტზე განსაზღვრული უწყვეტი ფუნქციებისათვის, რომელთა განზოგადება შეიძლება მოხდეს ორი გზით: პირველი, როცა უწყვეტ ფუნქციათა სივრცის ნაცვლად განიხილება ფუნქციათა სხვა, უფრო ზოგადი სივრცე და მეორე,

როცა სეგმენტის ნაცვლად განიხილება ნებისმიერ ბიკომპაქტურ სივრცეზე განსაზღვრულ უწყვეტ ფუნქციასთან სივრცე. განსაკუთრებული ინტერესი გამოიწვია მეორე სახის განზოგადებამ, რომელიც შესწავლილია ამერიკელი მეცნიერის მ. სტოუნის მიერ და მიღებულია ვეიერშტრასის კლასიკური თეორემის ანალოგი ბიკომპაქტურ სიმრავლეებზე განსაზღვრული ნამდვილმნიშვნელობებიანი უწყვეტი ფუნქციებისათვის. ეს მნიშვნელოვანი განზოგადება ცნობილია სტოუნ - ვეიერშტრასის თეორემის სახელწოდებით. შემდეგში სტოუნ-ვეიერშტრასის თეორემა განზოგადებულ იქნა ბიკომპაქტურ სიმრავლეებზე განსაზღვრული კომპლექსურ და კვადრატულ მნიშვნელობებიანი ფუნქციებისათვის. აღსანიშნავია, რომ თუმცა კვადრატულ სიმრავლე მოიცავს კომპლექსურ რიცხვებს და თითქმის საჭირო გახდებოდა ალგებრაზე ახალი შეზღუდვის დადება, მაგრამ ეს არ აღმოჩნდა საჭირო. კვადრატულ მნიშვნელობებიანი ფუნქციებისათვის მიღებულ თეორემაში ქვეალგებრაზე იგივე მოთხოვნაა წყენებული, როგორც იყო მნიშვნელობებიანი ფუნქციებისათვის. ჩვენ გვაქვს გარკვეული მოსაზრება ლოკალურად ბიკომპაქტური სივრცეებზე განსაზღვრული ზოგიერთი სახის უწყვეტ ფუნქციასთან სივრცეებისათვის სტოუნ-ვეიერშტრასის თეორემის ანალოგის მიღებასთან დაკავშირებით.

დასკვნა: განხილულია ფუნქციასთან აპროქსიმაციის თეორიის მნიშვნელოვანი დებულებების-ვეიერშტრასის თეორემების განზოგადებების საკითხი ბიკომპაქტურ სივრცეებზე განსაზღვრული უწყვეტი ფუნქციებისათვის. ეს ამოცანა შესწავლილი იყო ამერიკელი მეცნიერის მ.სტოუნის მიერ და მის მიერ მიღებული შედეგი ცნობილია სტოუნ-ვეიერშტრასის თეორემის სახელწოდებით. ვეიერშტრასის კლასიკური თეორემები წარმოადგენენ სტოუნ - ვეიერშტრასის თეორემის მარტივ შედეგებს. მისი საშუალებით მრავალგანზომილებიანი ევკლიდური სივრცის ბიკომპაქტური არეებისათვის მივიღეთ ვეიერშტრასის ერთგანზომილებიანი თეორემების ანალოგების უმარტივესი გზებით დადგენის შესაძლებლობები. ბუნებრივად ისმის სტოუნ-ვეიერშტრასის თეორემის განზოგადების საკითხი ლოკალურად კომპაქტური სივრცის შემთხვევისათვის. ჩვენ, ზოგიერთი სახის უწყვეტ ფუნქციასთან სივრცეებისათვის, გვაქვს გარკვეული მოსაზრება ასეთ განზოგადებასთან დაკავშირებით.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. K. Iosida. Functional analysis. Springer, 1965.
2. J.Holladay. A note on the Stone-Weierstrass theorem for quaternions. Proc. Amer. Mat. Soc.,8, 656-657.

მაღაზიათა ქსელის მართვის კომპიუტერული სისტემა

*ბაკალავრიატის სტუდენტი რამალ ბაბაქიშვილი,
სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების
ფაკულტეტი, babakishiev.r@gtu.ge
ხელმძღვანელი: ასოც.პროფ. ლელა გაჩეჩილაძე*

რეზიუმე: განიხილება საინფორმაციო სისტემა „მაღაზიათა ქსელის“ მართვის პროგრამული უზრუნველყოფა, რომელიც ახორციელებს მაღაზიებისთვის მიწოდებული პროდუქტებისა და მათი ფასების ცვლილებების აღრიცხვას, რედაქტირებას, მომწოდებლების აღრიცხვას, ოპერატიული ინფორმაციის მოპოვებას, ანგარიშების შექმნასა და წარმოდგენას. პროგრამული უზრუნველყოფა ხელს

უწყობს მაღაზიათა ქსელის, მისი ფილიალების მფლობელებისა და თანამშრომლების შეთანხმებულ მუშაობას. პროგრამული პროდუქტი შექმნილია ობიექტზე ორიენტირებულ დაპროგრამების ენა Python-ზე tkinter (გრაფიკული ინტერფეისის ვიჯეტებისთვის), pyodbc (SQL მონაცემთა ბაზისთვის) და სამომხმარებლო მოდულების შემუშავებისა და გამოყენების საფუძველზე. მონაცემთა რედაქტირება, ისევე როგორც, რელაციურ მონაცემთა ბაზების მოთხოვნები, სრულდება მომხმარებლისთვის მოსახერხებელი ინტერფეისისა და მარტივი ფორმების საშუალებით. პროგრამული პროდუქტი მოიცავს ორ ინტერფეისს: მთავარი ადმინისტრატორისა და ფილიალის ადმინისტრატორთა ინტერფეისებს. იგი იყენებს ერთიან სისტემას (ერთი მონაცემთა ბაზით), სადაც ხორციელდება ყველა საჭირო ტრანზაქცია.

საკვანძო სიტყვები: მოდული, ინტერფეისი, რელაციურ მონაცემთა ბაზა, პროგრამული უზრუნველყოფა, SQL Server Management Studio, SQL Server, T-SQL, Python, tkinter.

ძირითადი ნაწილი: არც თუ ისე დიდხნის წინ მაღაზიათა ქსელებს საკმაოდ უჭირდა დიდ მონაცემთა შენახვა, დამუშავება და შესაბამისი ინფორმაციის ურთიერთგაცვლა. საინფორმაციო ტექნოლოგიებისა და სისტემების განვითარებამ აღნიშნული პრობლემის გადაჭრა გაამარტივა და დღეს დიდი ორგანიზაციის მართვა გაცილებით იოლი საქმეა.

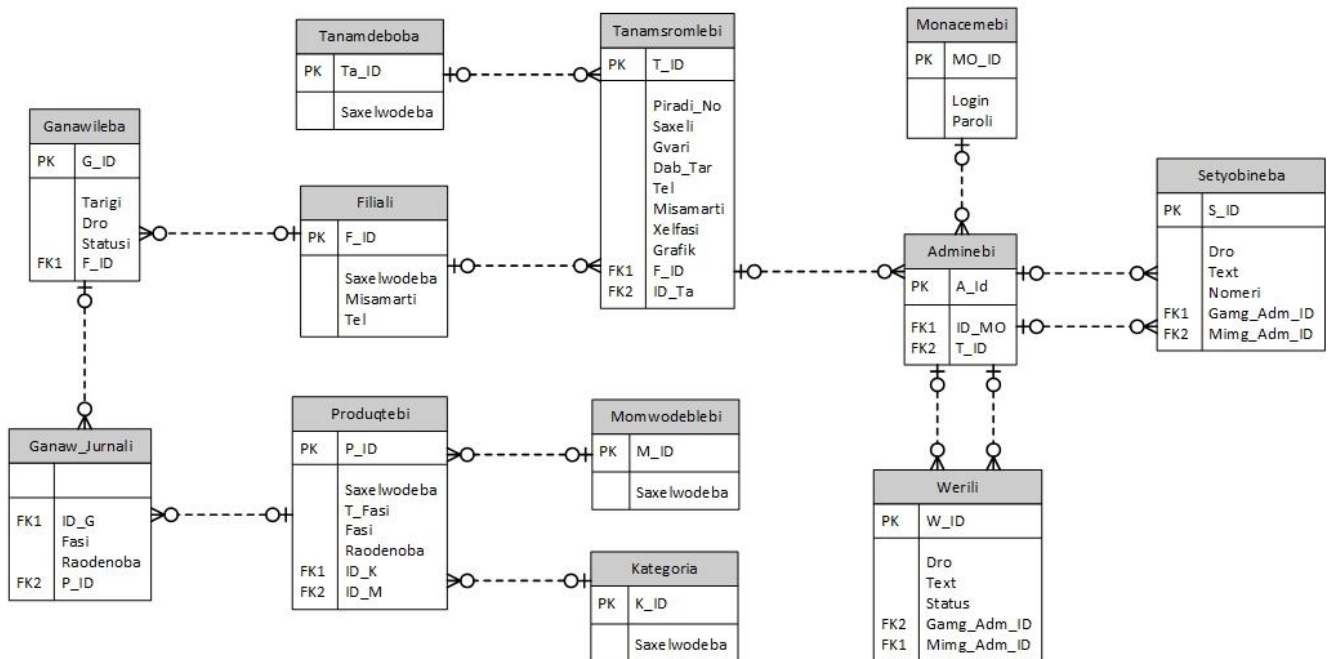
წინამდებარე ნაშრომში წარმოდგენილი პროგრამული პროდუქტი შემუშავებულ იქნა მაღაზიათა ქსელის ცენტრალური ოფისის, მისი ფილიალების მფლობელებისა და თანამშრომლების საქმიანობის გამარტივების მიზნით. პროგრამული პროდუქტი საშუალებას იძლევა სისტემაში განხორციელდეს როგორც ახალი ფილიალის, ისე, ყოველ ფილიალში ახალი პროდუქტის დამატება, არსებულის რედაქტირება, წაშლა; თითოეულ ფილიალში არსებული პროდუქციის დათვალიერება, სწრაფი ძებნა; პროდუქტის დასრულების შესახებ ინფორმაციის ავტომატურ რეჟიმში მიწოდება და ა.შ. ასევე, სისტემა უზრუნველყოფს თანამშრომელთა რეგისტრაციას, თანამდებობის დადგენას, მათ სამუშაო გრაფიკის განსაზღვრასა და შეცვლას.

პროგრამული პროდუქტი მოიცავს მონაცემთა ბაზას თავისი ცხრილებით, მნიშვნელობებით და კავშირებით. რომელიც pyodbc მოდულის იმპორტირების შემდეგ, cursor ობიექტის გამოყენებით ხორციელდება, სადაც ადგილი აქვს SQL ბრძანებების შესრულებას SQL Server Management Studio (SQL Server) პროგრამის ფარგლებში.

მონაცემთა ბაზა შემუშავებულ იქნა შემდეგი სქემის მიხედვით (იხილეთ ნახ. 1.)

მონაცემთა ბაზა

ცხრილთაშორისი კავშირები



ნახ. 1

დასკვნა: ამგვარად, შემუშავებული პროგრამული პროდუქტის საშუალებით გამარტივებულ იქნა: პროდუქციის განაწილების მართვა; თითოეულ ფილიალში მისი მონიტორინგი; ადმინისტრატორის მიერ ფილიალების კონტროლის პროცესი და არსებული ინფორმაციის დამუშავების საფუძველზე საჭირო გადაწყვეტილებების მიღების შესაძლებლობა.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ლ. გაჩეჩილაძე. მომხმარებლის გრაფიკული ინტერფეისის დაპროგრამება Python-ზე. სტუ, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“ 2020, 145 გვ,
2. Lutz M. Learning Python. 5th Edition. Published by O'Reilly Media, Inc. USA. 2013. 1640 p.

Virtual Reality and its applications in real life scenarios

Bachelor's student - Parnavaz Tkemaladze,

GTU, Faculty of Informatics and Control

Systems, tkemaladze.parnavaz@gtu.ge

Science supervisor: Professor Lily Petriashvili

Abstract. In recent years Virtual Reality has received an enormous amount of publicity, it is an interactive, participatory environment that could sustain many remote users sharing a virtual place. Virtual Reality is characterized by the illusion of participation in a synthetic environment than external observation of such an environment. It relies on three-dimensional, stereoscopic, head-tracked displays, hand/body tracking, and binaural sound. Virtual Reality is an immersive, multisensory experience. It is also referred to as virtual environments, virtual worlds, or microworlds. It has the potential to provide additional power to its users through increased perceptual fidelity. It can also improve the performance of users by lowering the cognitive load in the completion of a task.

Virtual Reality can improve the quality of life for workers in hazardous or uncomfortable environments and may eventually have impact on the whole society.

Keywords: Virtual Reality, Simulation, Metaverses, NFT, VR headset/helmet, VPL, LIFT, Da Vinci Xi

Main part. Virtual Reality is a virtual computer-generated environment that appear real it is seen through a device known as a VR headset/helmet and makes the user feel that everything happening inside the simulation to be real. A little bit of history on Virtual Reality and its roots. Virtual Reality traces back to as far as 1970 although the term “Virtual Reality” was first used around during the mid-1980s by Jaron Lanier who was the founder of VPL (Virtual Programming Languages) Research who was a computer scientist. There seems to be a lot of misconceptions regarding VR people seem to think that it is only for gaming and don’t really pay attention to it, now I am not talking about only a certain generation of people it’s generally something I come across during my daily conversations and I would like to explain that this is not the case whatsoever. VR even back in the day when it was still in its early stages was used to simulate different environments and the industry mainly provided devices for automobile industry design, military purposes, medical and flight simulation.

Virtual Reality as is not only for videogames yes, it is also capable of being a great amount of fun when playing Virtual Reality games but all of this aside Virtual Reality in my opinion is one of the crucial steps to human evolution



why I think that well I will tell you. Virtual Reality gives humans the possibility to master certain skillsets and career paths without any of the risks that are usually involved while training for these in real life one of the best examples that comes to mind is pilot training. I have a personal example of this whenever I was in United States, I visited an aviation school called LIFT (Leaders In Flight Training) Academy and even though they had brand new models of training

equipment and planes they also had simulation/Virtual Reality simulation chambers this was for me at the time very intriguing and all of the simulations they have are to train pilots for certain emergencies that otherwise might prove deadly if encountered while on the job without proper training. This sparked a big interest in me to go out and find out as much as I could about Virtual Reality and let me tell you I ended up going down a rabbit hole that I never expected to go that deep. Virtual Reality is used in many different military applications one of the best examples I could provide would be pilotless drones (certain models are not even VR ready and just need a “controller” and a screen however some of the newer “prototype” models are VR) Also the U.S government uses VR to get Air Force drone pilots and sensor operators up to speed. Also F22 & F35 raptor fighter Jets pilots helmets are equipped with a head-up display that is connected to the outside cameras on the jets and display it in front of the pilot for example if the pilot looks down instead of seeing his/her own feet and the bottom of the jet he/she sees directly “through” the plane and sees what is under above or to the sides or to the back of the jet which is an augmented reality in and of itself. Now moral of what I talked about above is that VR has great educational applications apart from recreational appliances. Next big example would be how VR Is used in the factory industry of course apart from the educational capabilities of VR as we know warehouses can span for miles. Warehouses are also extremely tall in order to efficiently use space. Now back in the day there were workers that had to manually go up there in certain cases and due to human error or even faulty equipment falling off would prove fatal to the workers. Nowadays you can put on a headset rearrange things necessary and a robot will go and do it one of the best examples I would say are Amazon warehouses that use robots be it a little bit off topic those robots don’t require VR to operate they run on special algorithms, but ultimately simulations are still necessary for optimal results. Now let’s move on to the medical applications of VR this is far fetched and far off of being used for patient care in the medical industry but one of the most conspicuous examples in my opinion would be the very real and very functional Da Vinci Xi Surgical System which is essentially an extension of the doctors’ arms, vision and functionality it is also one of the least invasive ways to conduct surgery on a patient. In a demonstration video it was show sewing a grape back together this was to show how accurate and delicate the system was. Virtual Reality will in the future be strongly related to metaverses.

Metaverses are virtual worlds where you can do many things there are games and there are virtual spaces with the upcoming metaverse that Mark Zuckerberg teased metaverses will augment reality and one of the prominent examples will be being able to work in an office from your home you will be sitting at your home at your own desk but yet you will be connected to a metaverse virtual space and you will be able to socialize with your coworkers just like you would be able to inside a real office space. Metaverses eventually will also be an online marketplace where you will be able to shop at a place like Walmart or Target and get your goods delivered to your house essentially creating a lifestyle that doesn't require much effort in order to do certain things. Metaverses have many different aims. The current metaverses that are available to us the general public are mostly not VR but there is a few and one of the salient is Decentraland. Metaverses are strongly related to NFT's nowadays since you can own assets/NFT's to enhance your character own land in a metaverse or for just cosmetic purposes. And yes, you can buy a very nice dress or a suit NFT and put it on your character and this all of course costs real money since NFT's are pretty much based on blockchain just like crypto. Cryptos are prominent and main currencies within these metaverses and Most of the metaverses have their own economy and most likely their own Crypto currency for example a metaverse called Sandbox has a crypto called Sand and so on and so forth. Now Virtual Reality isn't only just fun and games and augmented reality office spaces and markets with more advanced virtual technology we will be able to create simulations that will be just as real as the real world and take away all the negatives like crashing a plane won't kill you. now why I used that example is because with these realistic simulations we will be able to train a number of personnel for various dangerous and hazardous jobs without risking their lives until they are fully trained and capable meaning we would be able to train pilots without a fear of mortality during training flights. We would be able to train military personnel or factory workers and many more.

Conclusion. To sum things up I would like to say that personally I am looking forward to the technology being further developed which in my opinion will not take too long after all it took humanity roughly about 100 years to get to technology that we have right now and the way it works is the more advanced we get the less time we need to develop and create more advancements which means things are moving quickly and we have to keep up with Virtual Reality tech comes a whole different era that will undoubtedly change the course of history virtual realities capabilities are to say frankly endless there are many opportunities that will come with Virtual Reality and it is currently applied already in many different fields and it is only a matter of time until it will advance and become more involved in our day to day lives.

References:

1. "Get Ready to Hear a Lot More About 'XR'". Wired. 1 May 2019. ISSN 1059-1028. Retrieved 3 April 2022.
2. *History of Virtual Reality* . The Franklin Institute. (2019, December 19). Retrieved April 5, 2022, from <https://www.fi.edu/virtual-reality>
3. *Explorers wanted: Leadership in flight training*. LIFT Academy. (2021, October 4). Retrieved April 7, 2022, from <https://flywithlift.com/>
4. Davincisurgery.com. (n.d.). Retrieved April 13, 2022, from <https://www.davincisurgery.com/>
5. Welcome to Decentraland. (n.d.). Retrieved April 13, 2022, from <https://decentraland.org/>
6. *The top 7 metaverses that you can try right now*. HackerNoon. (n.d.). Retrieved April 13, 2022, from <https://hackernoon.com/the-top-7-metaverses-that-you-can-try-right-now>

მიოელექტრული ხელის პროთეზის პროტოტიპი

ბაკალავრიატის სტუდენტები ლაშა შარიკაძე,
ნიკა ნინუა, ნიკა შონია, სტუ, ინფორმატიკისა
და მართვის სისტემების ფაკულტეტი,
sharikadze.l@gtu.ge, n.ninua@gtu.ge,
n.shonia@gtu.ge
ხელმძღვანელი - ასისტენტი ა. ლაბაძე

რეზიუმე: თეზისში განხილულია მიოელექტრული ხელის პროთეზის განვითარების პროექტი. მიოელექტრული ხელი არის ელექტრომექანიკური ხელის პროთეზი რომელსაც აკონტროლებს მომხმარებელი საკუთარი კუნთებიდან წამოსული ელექტრომიოგრაფიული სიგნალის საშუალებით. ნაშრომში განხილულია სრული თეორიული კონცეფცია თუ რა ეტაპების გავლაა საჭირო საკვლევი პირისათვის მაქსიმალურად კომფორტული და ბიოლოგიური თვისებებით მიმსგავსებული პროთეზის შექმნისათვის.

საკვანძო სიტყვები: ბიონიკური, ელექტრომექანიკური პროთეზი,

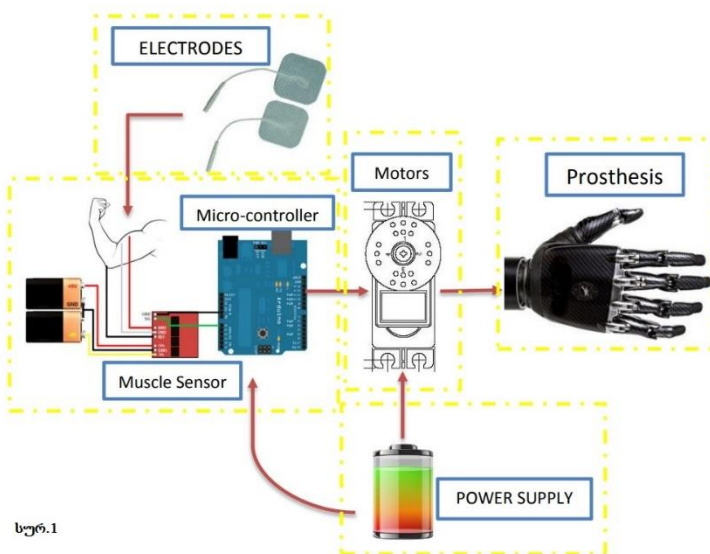
ძირითადი ნაწილი: ჩვენი კვლევის ძირითადი ამოცანაა შეგვექმნა ისეთი პროთეზი რომელიც უკვე არსებული პროთეზების ალტერნატიული მოდელი იქნებოდა უფრო გაუმჯობესებული ფუნქციებით, როგორც ელექტრულად ისე მექანიკური თვალსაზრისით, ისე რომ დაინტერესებული პირებისათვის შეგვეთავაზებინა ელექტრომექანიკური პირების უფრო ხელმისაწვდომი ალტერნატივა. კვლევის დროს ძირითად სირთულეებს წარმოადგენდა ხელის პროთეზის მექანიკური ნაწილის შექმნა რომელიც მაქსიმალურად მიახლოებული უნდა ყოფილიყო ადამიანის ბიომექანიკურ პარამეტრებთან როგორც ვიზუალურად ისე ელექტრომექანიკური თვალსაზრისით. კვლევის პირველ ეტაპზე დავიწყეთ ადამიანის ბიომექანიკური და ფიზიოლოგიური თავისებურებების შესწავლა რათა მაქსიმალურად მიახლოებული მოდელი შეგვექმნა, ასევე გავეცანით უკვე არსებულ პროტოტიპებსა და მუშა მოდელებს რომელიც პრაქტიკაში გამოიყენება. შედეგად შევადგინეთ ბლოკ სქემა რომლის მიხედვითაც უნდა აიწყოს სისტემა (სურ.1).

დასკვნა: ადამიანის ბიომექანიკური და ელექტროფიზიოლოგიური თვისებების დეტალური გაანალიზების საფუძველზე შემუშავებულია ელექტრომექანიკური პროთეზის პროტოტიპი, რომელიც თვისობრივად მიახლოებულია ნამდვილ კიდურთან. ნაშრომში წარმოდგენილია სისტემის დაპროექტებისათვის საჭირო ელექტრომიოგრაფიული სიგნალის დამუშავების, 3-განზომილებიანი

მოდელის პროექტირებისა და ელექტროსაინჟინრო გადაწყვეტილებების ანალიზი.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Ziegler-Graham, Kathryn & Mackenzie, Ellen & Ephraim, Patti & Trivison, Thomas & Brookmeyer, Ron. (2008). Estimating the Prevalence of Limb Loss in the United States: 2005 to 2050. Archives of physical medicine and rehabilitation. 89. 422-9. 10.1016/j.apmr.2007.11.005.
2. Cordella F, Ciancio AL, Sacchetti R, Davalli A, Cutti AG, Guglielmelli E and Zollo L (2016) Literature Review on Needs of Upper Limb



სურ.1

Prosthesis Users. Front. Neurosci. 10:209. doi: 10.3389/fnins.2016.00209

3. T. Beyrouthy, S. Kork, J. Korbane, M. Abouelela, "EEG Mind Controlled Smart Prosthetic Arm – A

- Comprehensive Study", Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal, vol. 2, no. 3, pp. 891-899 (2017).
4. Ullman, D. G. (2010). The Mechanical design process. Boston: McGraw-Hill
4. Ullman, D. G. (2010). The Mechanical design processes. Boston: McGraw-Hill.
5. Bligård (2015). ACD3 Utvecklingsprocessen ur ett människa-maskinperspektiv. Göteborg: Chalmers tekniska högskola 2015.
6. Wisker, G. (2010). The postgraduate research handbook: Succeed with your MA, MPhil, EdD and PhD. Basingstoke, Hampshire: Palgrave Macmillan

უპილოტო საფრენი აპარატები და მათი მუშაობის პრინციპი

სტუდენტი: ნიკოლოზ ყურაშვილი
დავით აღმაშენებლის სახელობის
ეროვნული თავდაცვის აკადემია
nikayurashvili@gmail.com

ხელმძღვანელი: პროფესორი ნანი არაბული

რეზიუმე. უპილოტო საფრენი აპარატების გამოყენება დღითიდღე იზრდება. ისინი გამოიყენება ფოტო-ვიდეო გადაღებისთვის, სამხედრო-სამაშველო სამსახურებში და განსაკუთრებით სამხედრო დანიშნულებით. სამეცნიერო წრეებში არსებობს მოსაზრებები რომელთა მიხედვითაც მოსალოდნელია უპილოტო აპარატების ექსპონენციალური ზრდა მათი გამოყენების სფეროსა და საქმეში ჩართულობის მიხედვით. ამიტომ მნიშვნელოვანია განვიხილოთ ასეთი აპარატების მახასიათებლები, მათი გამოყენების პერსპექტივა საქართველოში.

საკვანძო სიტყვები. რადიო სიხშირე, მიკროკონტროლერი, RQ-9B

ძირითადი ნაწილი: ყველა საფრენი აპარატი წარმოადგენს დისტანციურად მართვად სისტემას, რომელიც იმართება რადიო სიხშირების საშუალებით. მისი ზომებიდან გამომდინარე იგი მუშაობს თანამგზავრის გამოყენებით, ან მის კონტროლერს გააჩნია შესაბამისი სიხშირე, რომ მისი მოძრაობის რადიუსს გაწვდეს. ამიტომაც იგი საკმაოდ ეფექტური საშუალებაა შორ მანძილებზე ტერიტორიების დასაზვერად, ინფორმაციის შესაგროვებლად, სამედიცინო დახმარების გადასატანად და სხვა.

სამხედრო განხრით არსებობს უპილოტო საფრენი აპარატების სხვადასხვა ტიპი: გამანადგურებელი, სადაზვერვო და ერთჯერადი გამოყენების. თანამედროვე უპილოტო საფრენ აპარატებს (RQ-9B) შეთავსებული აქვთ როგორც სადაზვერვო საქმიანობა, ასევე იგი წარმოადგენს გამანადგურებელსაც, რადგან მის აღჭურვილობაში შედის მიწა-ჰაერის ტიპის რაკეტები, რომლებიც საკმაოდ ეფექტურია საბრძოლო ვითარებაში. ყველა დროს და უპილოტო საფრენ აპარატს აქვს სხვადასხვა დანიშნულება, ამიტომაც მათი ტექნიკური მახასიათებლებიც განსხვავდება. ძირითადი განსხვავება: ზომას, ტვირთამწეობა, ფრენისთვის განკუთვნილი დრო (Range) და ძრავის ტიპი (ელექტრო ან შიდაწვის). მათ საერთო აქვთ მუშაობის პრინციპი - ჩაშენებული მიკროკონტროლერი, რომელიც რადიო ტალღების საშუალებით იღებს სიგნალს და შემდგომ ახდენს მისი ნაწილების მოძრაობას, ეს იქნება ფრთები თუ სხვა პერიფერიული მოწყობილობა.

რამდენიმე წლის წინ დელტამ შექმნა უპილოტო საფრენი აპარატი და დააფინანსა წამოწყება დრონებზე, რომელიც საცდელი ექსპერიმენტის სახით აიწყო და გადის ტესტირებას. დღესდღეობით შექმნილია როგორც დაზვერვითი, აგრეთვე საბრძოლო დრონი, რომელიც უპილოტო ვერტმფრენის სახით არის წარმოდგენილი. საქართველოს გააჩნია პოტენციალი და გამოცდილება, რომ აწარმოოს დრონები და გააძლიეროს საქართველოს თავდაცვა საკუთარი წარმოების ტექნიკით.

დასკვნა: უპილოტო საფრენი აპარატების გამოყენება შესაძლებელია ყველა სფეროში, რომელსაც სჭირდება დისტანციურად ინფორმაციის მიღება ან სპეციფიური ამოცანა შესასრულებელი. დრონებს მზარდი მნიშვნელობა აქვთ სამომავლო სამხედრო ოპერაციებში. დაბალი ღირებულება და მაღალი სიზუსტე აქცევთ მათ უნიკალურ იარაღად. სამხედრო თვალსაზრისით მათი როლი გამოვლინდა თანამედროვე ომებში, რომლებიც მიმდინარეობდა მთიანი ყარაბაღისთვის და რუსეთ-უკრაინის ომში.

Ultrasonic blind walking stick

*Bachelor's students: Nino Kokoladze,
Giorgi Mgaloblishvili, Mohamed Alashry
GTU, Faculty of Informatics and Control Systems
Kokoladze.n@gtu.ge mgaloblishvil.g@gtu.ge
Science supervisor: Zviad Ghurtskaia*

Resume: Needless to say, that technology has helped us greatly in all possible fields. The accessibility to information and details itself is enough of a reason to start something that will be useful to people in need. I, as a bioengineer, thrive to help people depending on technology. This project in a way was a challenge for us to create something small, but useful to people with impaired eyesight. Starting as a challenge, this idea turned into something very important for us and possibly something even greater for visually impaired people who can consider this as a dependable product and use it without any worries. Living with disabilities, be it physical or mental, is already hard for many people. The idea of this project was planted during a discussion of how technology can help in any kind of disability. At this stage the one idea that contained most accessible details with a software we can work on was ultrasonic blind walking stick. In everyday life, visually impaired people use a normal long cane which is not nearly as helpful as a technologically advanced one. The anxiety that blind people experience every time they go out must be indescribable. Having the ability and enough knowledge to do something that might help with this struggle is an achievement for any engineers. The main difference between a normal long cane and our ultrasonic blind walking stick is that it gives the user information about possible placement of nearby objects or people few seconds earlier, which might not seem like a lot but is actually very helpful. Understanding the placement of nearby objects soothes the anxiety greatly and helps to coordinate yourself with more confidence.

Key words: Arduino nano, ultrasonic sensor, vibration motor.

Main part. This project was a challenge for us to create something small, but useful to people with impaired eyesight. Starting as a challenge, this idea turned into something very important for us and possibly something even greater for visually impaired people who can consider this as a dependable product and use it without any worries. Living

with disabilities, be it physical or mental, is already hard for many people. Moving on to the technical parts, to create the ultrasonic blind walking stick we used Arduino board, to be precise Arduino “nano” which is a smaller type Arduino board. second most important component of blind walking stick Is an ultrasonic sensor (HC-SR04) which has two ultrasonic transducers and the ability to detect object from 2cm to 4 meters away. One of the transducers acts as a transmitter with the ability to convert electrical signal into 40KHz. Second one acts a receiver of a transmitted information and determines the distance between the object and the sensor itself. The accuracy of this sensor is 3mm and it works on 5V, so we directly connected it to the Arduino nano. The way for this stick to inform the user is a vibration that is sent right into the handle. Placing a vibration motor inside the handle ended up being the most optimal solution to inform the user. When ultrasonic sensor sends transmitted and converted information to the Arduino board, it sends a signal to the handle in which the vibration motor is placed. Even though, the range could have been anywhere between 2cms and 400cms, after doing experiments we decided to stick to 75cm with radius $<15^\circ$. For this project we used lithium batteries (Samsung 18650 3.7V 2500mha) that last for more than ~30hours continuously. Even with the ability to last for 30hours straight, we would recommend charging it for 2 hours a day for better performance.

Conclusion: With the help of our sponsor, Intermed Service Georgia, we will be able to introduce this product to the visually impaired patients for them to test it and give suggestions for improvement. Undoubtedly, this project has the potential to be improved in many ways to achieve our goal – making life easier while using technology.

References:

1. Arduino Workshop A Hands-On Introduction with 65 Projects by John Boxall.
2. Al Jahdali, R., and Wu, Y. (2016). High Transmission Acoustic Focusing by Impedance-Matched Acoustic Meta-Surfaces. *Appl. Phys. Lett.* 108 (3), 031902. doi:10.1063/1.4939932

ჭკვიანი სახლის დაპროექტება

მაგისტრანტი: გიორგი გაბოშვილი, ასოც. პროფ. თეა თოდუა, სტუ. ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი,

Giorgi.gaboshvili@gtu.ge

ხელმძღვანელი: ასოც. პროფ. თეა თოდუა

რეზიუმე: ნაშრომში განხილულია ჭკვიანი სახლის დაპროექტებისა და მისი პრაქტიკული რეალიზაციის საკითხები, სამოთახიანი საცხოვრებელი ბინის მაგალითზე. დაპროექტების პირველ ეტაპზე განისაზღვრა სისტემის ფუნქციონალი; ჭკვიანი სახლის ფუნქციონალისადმი წაყენებული მოთხოვნების მიხედვით განისაზღვრა და შეირჩა შესაბამისი აპარატურული და პროგრამული უზრუნველყოფა; შემუშავდა სახლის ავტომატიზაციის სხვადასხვა სცენარი, მომორებული წვდომის საშუალებით სისტემის მართვის საკითხები.

საკვანძო სიტყვები: IoT სისტემა, ჭკვიანი სახლი.

ძირითადი ნაწილი: თანამედროვე ეპოქის ადამიანისთვის ერთ-ერთ ყველაზე სერიოზულ პრობლემას წარმოადგენს ცხოვრების აჩქარებული ტემპისთვის ფეხის აწყოფა და მაქსიმალურად მცირე დროში მეტის გაკეთება. შესაბამისად, ძალიან გართულდა ფიქრი და ზრუნვა ყოველდღიურ რუტინულ ქმედებებზე,

რომლებსაც უამრავი დრო მიაქვს და ჩვენს გონებრივ ჩართულობას მოითხოვს, სწორედ ამიტომ ჭკვიანი სახლისა და მასში შესავალი კომპონენტების პოპულარობა მსოფლიოში დღითიდღე იზრდება.

ჭკვიანი სახლი გულისხმობს სახლის მოსახერხებელ კონფიგურაციას, სადაც ტექნიკისა და მოწყობილობების ავტომატურად მართვა შესაძლებელია დისტანციურად, დედამიწის ნებისმიერი წერტილიდან, ინტერნეტის საშუალებით, მობილური ან სხვა ქსელური მოწყობილობების გამოყენებით. ჭკვიან სახლში მოწყობილობები ერთმანეთს უკავშირდება ინტერნეტით, რაც მომხმარებელს შესაძლებლობას აძლევს დისტანციურად გააკონტროლოს სახლის უსაფრთხოება, შეამოწმოს ტემპერატურის დონე სახლში, აკონტროლოს განათების სისტემები და ა.შ.

ნაშრომში განხილულია ჭკვიანი სახლის დაპროექტების საკითხები; პრაქტიკულად განხორციელებულია განათების მართვა ჭკვიან სახლში, ტემპერატურისა და ტენიანობის მონიტორინგი, გაზისა და წყლის გაჟონვის მონიტორინგი და მართვა, კარებისა და ფანჯრების გაღება-დაკეტვის მონიტორინგი, პერიმეტრის კონტროლი. ამ ამოცანების გადასაწყვეტად შეირჩა შესაბამისი სენსორები და შემსრულებელი მექანიზმები, მოხდა მათი ინტეგრაცია ჭკვიანი სახლის ერთიან სისტემაში.

იმის გამო, რომ ძალიან ბევრი მწარმოებელი უშვებს ჭკვიან მოწყობილობებსა თუ სენსორებს, არჩევანის გაკეთება არც ისე მარტივი აღმოჩნდა. ყველა არსებული სენსორი და მოწყობილობა ამა თუ იმ კონკრეტულ ფუნქციას მეთნაკლებად ერთნაირად ასრულებს, ამის გამო მათი შერჩევის პროცესში მთავარი განმსაზღვრელი მაინც ფასი და ქართულ ბაზარზე ხელმისაწვდომობა აღმოჩნდა. სწორედ ამ მოსაზრებით იქნა შერჩეული sonoff-ის მოწყობილობები. sonoff-ს გააჩნია ბევრი წამყვანი ბრენდის აპლიკაციებთან და მოწყობილობებთან თავსებადობა, როგორიცაა Google assistant, Amazon alexa, Apple homekit და ბევრი სხვა. ბინაში მოწყობილობების სამართავად პროგრამული უზრუნველყოფის სახით შერჩეული იქნა eWeLink - ჭკვიანი სახლის სამართავი უფასო აპლიკაცია. მისი მთავარი ფუნქცია არის მოწყობილობების მართვა, ნებისმიერი ადგილიდან, ნებისმიერ დროს, ასევე ჩანაწერების ისტორიის შენახვა. აპლიკაციის საშუალებით შეგვიძლია მოწყობილობის ჩართვა-გამორთვის დროის წინასწარ დაგეგმვა. აპლიკაციას შეუძლია ერთდროულად 100 ჭკვიანი მოწყობილობის დაკავშირება და მართვა. eWeLink თავსებადია ყველაზე პოპულარული სახლის ავტომატიზაციის მოწყობილობებთან და აპლიკაციებთან.

დასკვნა: შესრულებულია შემდეგი სამუშაოები:

- დაპროექტების პირველ ეტაპზე განისაზღვრა ჭკვიანი სახლის სისტემის ფუნქციონალი;
- ჭკვიანი სახლის ფუნქციონალისადმი წაყენებული მოთხოვნების მიხედვით განისაზღვრა და შეირჩა შესაბამისი აპარატურული და პროგრამული უზრუნველყოფა. ჭკვიანი სახლის აღჭურვა მოხდა შედარებით დაბალფასიანი მოწყობილობებით; ჭკვიანი სახლის სამართავად შერჩეული იქნა უფასო აპლიკაცია eWeLink.
- დამუშავდა ავტომატიზაციის სხვადასხვა სცენარი;
- დაპროექტებულ ჭკვიან სახლში შესაძლებელია განათების მართვა, ტემპერატურისა და ტენიანობის მონიტორინგი, გაზისა და წყლის გაჟონვის მონიტორინგი და მართვა, კარებისა და ფანჯრების გაღება-დაკეტვის მონიტორინგი, პერიმეტრის კონტროლი. შერჩეულია შესაბამისი სენსორები და შემსრულებელი მექანიზმები;
- მოცემულია ჭკვიანი სახლის ბიუჯეტი სამოთახიანი საცხოვრებელი ბინის მაგალითზე.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. N. Kirkitadze, T. Todua, G. Kurtanidze. IoT system of Central Heating. XV International Silk Road Conference. International Black Sea University. Tbilisi, 2020;
2. <https://sonoff.tech/>
3. <http://developers.sonoff.tech/sonoff-diy-mode-api-protocol.html>
4. <http://www.ewelink.cc/en/>

მაღალენტროპიული კომპოზიტების სინთეზის მეთოდები და პერსპექტივები

*მაგისტრანტი: გიორგი ჯანიკაშვილი, სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, janikashvili.giorgi@gtu.ge
ხელმძღვანელი: ასოც. პროფ. მიხეილ ჩიხრაძე*

რეზიუმე: მაღალენტროპიული შენადნობები (მეშ) წარმოადგენენ სისტემას, რომელიც შედგება თითქმის ეკვიმოლური თანაფარდობის მინიმუმ 5 ძირითადი ელემენტისგან, სადაც ელემენტთა კონცენტრაცია იცვლება 5-35% დიაპაზონში. მათი ენტროპია გაცილებით მაღალია ტრადიციულ შენადნობებთან და ინტერმეტალიდებთან შედარებით და წარმოქმნიან მოუწესრიგებელი სტრუქტურის სტაბილურ მყარ ხსნარებს [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]. ამ ტიპის მასალების შესახებ პირველი ინფორმაცია გაჩნდა ჯერ კიდევ 1996 წელს. ხოლო 2004 წელს, ჯ.ვ. იეჰის[5] და ბრაიან კანტორის [9] ჯგუფების მიერ დამოუკიდებლად გამოქვეყნდა მნიშვნელოვანი შედეგები მეშ-ის უნიკალური, განსაკუთრებული თვისებების შესახებ. მათ შორის განსაკუთრებით აღსანიშნავია მაღალი სისალე, ცვეთამდეგობა, გამორჩეულად მაღალი სიმტკიცე, სტრუქტურული სტაბილურობა, კარგი კოროზიამდეგობა და ჟანგვისადმი მდგრადობა [1, 2, 3]. ამ მიმართულებით ფუნდამენტური კვლევები დიდ პერსპექტივას ქმნის ახალი თაობის მასალების შექმნის მიმართულებით. საწყის ეტაპზე მაღალენტროპიული მასალების კვლევები დაიწყო ძირითადი ელემენტებისგან ჩამოყალიბებული ერთფაზიანი მყარი ხსნარებით და იგი თანდათან ფართოვდება მრავალფაზიანი, მიზნობრივ თვისებებზე ორიენტირებული სტრუქტურების ფორმირების მიმართულებით.

საკვანძო სიტყვები: ფიზიკური მასალათმცოდნეობა, მაღალენტროპიული შენადნობები, კომპოზიტური მასალები, აფეთქებით კომპაქტირება.

ძირითადი ნაწილი: ტექნიკური პროგრესი და საინჟინრო დარგების განვითარება მჭიდროდ არის დამოკიდებული ახალი მასალების შექმნის მიმართულებით მიმდინარე კვლევებზე და ფიზიკური მასალათმცოდნეობის მიღწევებზე. ბოლო წლებში სულ უფრო იზრდება ახალი მასალების მიმართ წაყენებული მოთხოვნები. ამ მხრივ განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს კომპოზიტური მასალები, რომლებიც სულ უფრო ფართო გამოყენებას პოვენს მანქანათმშენებლობის, ავიამშენებლობის, ქიმიური და მეტალურგიული წარმოების ატომური ენერგეტიკის და სხვა სტრატეგიულ დარგებში. კომპოზიტების შექმნის მიმართულებით მეტად პერსპექტიულად მოჩანს მაღალენტროპიული შენადნობები. ამიტომ სულ უფრო ფართოვდება კვლევები ამ მიმართულებით. არსებობს მეშ-ის მიღების სხვადასხვა ტრადიციული მეთოდები. ამჟამად, მეშ-ების მისაღებად ძირითადად გამოიყენება სხვადასხვა სახის სინთეზის (თმს, ნაპერწკლურ-პლაზმური), ფხვნილთა მეტალურგიის, ლევირების, წნევით დამუშავების და სხვა მეთოდები. თუმცა უნდა აღინიშნოს, პრაქტიკული დანიშნულების ახალი მაღალენტროპიული მასალების მიღება შეზღუდულია ამ მეთოდების შემზღუდველი ფაქტორებისა და არასაკმარისი ეფექტურობის გამო. ამიტომ, ახალი მეშ-ის, კომპოზიციური მასალების მიღების ტექნოლოგიების კვლევა-ძიება და სრულყოფა თანამედროვე ფიზიკური მასალათმცოდნეობის სფეროს მეტად აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს. ახალ მასალებს მოეთხოვებათ გააჩნდეთ მაღალი საინჟინრო-საექსპლოატაციო მახასიათებლები (მაღალი სიმტკიცე, სისალე, კოროზია და ცვეთამდეგობა, მაღალ ტემპერატურებზე და ინტენსიური დინამიკური დატვირთვის პირობებში მუშაობის შესაძლებლობა და სხვა.). ამასთან, საჭიროა მეთოდი ორიენტირებული იყოს ენერგო, რესურსოდაზოგ, ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიების შემუშავებასა და რეალიზაციაზე. ამიტომ, კვლევების დაგეგმვისას ერთ-ერთ მთავარ ამოცანას წარმოადგენს შეირჩეს ისეთი მეთოდი რომელიც ხასიათდება მაღალი მწარმოებლობით, მცირე ენერგეტიკული დანახარჯით, მიღებული პროდუქტების მაღალი ხარისხით, ეკოლოგიური სისუფთავით. ამ მხრივ ეფექტურ და პრაქტიკული გამოყენების მხრივ მოსახერხებელ მეთოდს წარმოადგენს მასალების აფეთქებით სინთეზის/მიღების ტექნოლოგია. ცნობილია, რომ ფეთქებადი ნივთიერებები წარმოადგენს მაღალი

სიმკვრივის ენერგიის მიღების ყველაზე ეფექტურ და იაფ საშუალებას. მათი გამოყენებით მიღებული მასალები გამოიყენება როგორც თავდაცვის და უსაფრთხოების სფეროში, ასევე მრეწველობაში და სამოქალაქო ინჟინერიაში.

წარმოდგენილ სამუშაოში საკვლევ საგანს და ინტერესს წარმოადგენს აფეთქებით კომპაქტირების თანამედროვე მეთოდების ათვისება და გამოყენება W/WC-Co-Fe-Ni-Al-Ti/TiC-B₄C ფხვნილების მექანიკური ლეგირებით და აფეთქებით ადიაბატური კომპაქტირებით მრავალფუნქციური მასალების მისაღებად. კვლევების ამ ეტაპზე მიმდინარეობს მექანიკური ლეგირების და დარტყმითი ტალღებით კომპაქტირების ტექნოლოგიების შესწავლა. სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის და საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მატერიალურ ტექნიკური ბაზა შესაძლებლობას იძლევა ჩატარდეს ამ მიმართულებით ექსპერიმენტები, გაიზომოს ფიზიკური და მექანიკური მახასიათებლები და ჩატარდეს მიღებული შედეგების ანალიზი. დამატებით კვლევების პერიოდში შესაძლებელია პრაქტიკული საქმიანობის განხორციელება, სადაც მოითხოვება თეორიული საინჟინრო ფიზიკის საგანმანათლებლო პროგრამის სასწავლო კურსების სრული მოცულობით გავლა და არსებულ მოწყობილობა დანადგარების ათვისება. ექსპერიმენტული და თეორიული შედეგების ანალიზი საშუალებას იძლევა სრულყოფილ იქნეს მომავალი კვლევების გეგმა და გაიზარდოს მათი პრაქტიკული გამოყენების პოტენციალი.

დასკვნა: საინჟინრო ფიზიკის საბაკალავრო და სამაგისტრო საგანმანათლებლო პროგრამებმა, კარგი საფუძველი შექმნა ფიზიკური მასალათმცოდნეობისა და აფეთქების ფიზიკის სფეროში მულტიდისციპლინური კვლევების ჩასატარებლად და სათანადო უნარების შესაძენად.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Yeh J. et al, Nanostructured high entropy alloys with multiple principal elements: novel alloy design concepts and outcomes, Adv. Eng. Mater. V. 6., #5, 2004
2. Michael C. Cao, Jien-Wei-Yeh, Peter K. Liaw, Youg Zhang, eBook: High-Entropy Alloys, Fundamentals and Applications, Springer, 2016
3. High-Entropy Alloys, JOM, An official publication of The Minerals, Metals & Materials Society, Springer, November 2017
4. Cantor B. et al., Materials Science and Engineering: A, 375-377, 213-218, 2004,
5. He Q. F. et al, Design of High-Entropy Alloy: A Perspective from Nonideal Mixing, JOM, v.69., # 11, p. 2092-2098, 2017
6. Wang et all., Microstructure and compressive properties of AlCrFeCoNi high entropy alloy, Materials Science and Engineering: A, v. 491, issue 1-2, p. 154—158, 2008, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921509308001123>
7. Miracle D.B. et al, Exploration and Development of High Entropy Alloys for Structural Applications, Entropy, v.16. #1, p.494-525, 2014, <http://www.mdpi.com/1099-4300/16/1/494>
8. Miracle D.B. High Entropy Alloys: A current Evaluation of Founding ideal Core Effects and Exploring “Nonlinear” Alloys, JOM, v.69., # 11, p. 2130-2136, 2017
9. Li J, Combustion syntheses of High Entropy Materials and Thermoelectric Materials, Coimbra, 2017, <http://www.ism.ac.ru/events/EPNM2016/presentations/16.pdf>
10. Weiping Chen et al., Alloying Behavior, microstructure and Mechanical properties of FeNiCrCo_{0.3}Al_{0.7}High Entropy Alloy, Materials and Design, v. 51 p. 854-860, 2013, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261306913003841>

კვლევები შესრულებულია შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული საგრანტო პროექტის (# FR – 21 – 6556) ფარგლებში.

API ტესტირების ინსტრუმენტების გამოყენების პრაქტიკა SEO ოპტიმიზაციაში

მაგისტრანტი: ეკატერინე პაპავა სტუ,

ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების

ფაკულტეტი, papava.e@gtu.ge

ხელმძღვანელი - პროფესორი თამარ ლომინაძე

რეზიუმე. განხილულია რამდენიმე მოვლენის: საძიებო სისტემების ალგორითმების, პროგრამული უზრუნველყოფის, ვებდეველოპმენტის, SEO - სა და მომხმარებლის ურთიერთგადაკვეთის ჰარმონიზაციის განუსაზღვრელად დიდი როლი, ადგილი და სასიცოცხლო მნიშვნელობა როგორც სპეციალისტებისთვის, რომლებიც ინფორმაციული ტექნოლოგიების რიგ სფეროებში მუშაობენ, ისე ექსპერტებისთვის, რომელთაც ერთი კონკრეტული ბიზნესის ციფრული ფორმის, ვებგვერდის განვითარება და პოზიციების გამყარება სურს კონკურენტულ ბაზარზე.

აღნიშნულ სტატიის მიზანია ამ სფეროების სინქრონიზაციის ფორმა და საჭიროება განხილულია როგორც წარსულის ჭრილობაში, ასევე განმარტებულია მისი მიმდინარე აქტუალობის საკითხიც და დასახულია ხედვები სამომავლო განვითარებისთვის. აგრეთვე საუბარია მიზნებზე, რომელსაც ექსპერტების აზრითა და რეკომენდაციით ადგილი უნდა ჰქონდეს, ინფორმაციული ტექნოლოგიების სპეციალისტების ყოველდღიურებაში, იქნებინა ისინი SEO ექსპერტები, პროგრამული უზრუნველყოფის თუ ვების სპეციალისტები.

საკვანძო სიტყვები: API Tools, SEO, SERP, საძიებო სისტემების ოპტიმიზაცია, Keywords, Google, Linkbuilding, ვებგვერდი, პროგრამული უზრუნველყოფა

ძირითადი ნაწილი. ტექნოლოგიების განვითარების ადრეულ პერიოდში საათები იხარჯებოდა იმაზე, რისი გაკეთებაც ახლა რამდენიმე დაწკაპუნებითაა შესაძლებელი. ჩვენ აღარ ვცხოვრობთ იზოლირებულ გარემოში, სადაც არ გვაქვს დროული ინფორმაცია, ან იძულებული ვართ დავჯერდეთ იმას, რაც გაგვაჩნია. ჩვეულ, ციფრულ გარემოში არ ვაანალიზებთ რა ადგილი უჭირავს API (Application Programming Interface) უკიდურესად მნიშვნელოვან მოვლენას, ვინაიდან შეუძლებელია წარმოვიდგინოთ დღევანდელი სამყარო მყისიერი შეტყობინებების, ონლაინ ბანკინგის, შოფინგის ან დაჯავშნების გარეშე, ის ჩვენთვის, უბრალოდ, არის და არც კი ვფიქრობთ, რომ ამ ყველაფერს პროგრამულ უზრუნველყოფას უნდა ვუმაღლოდეთ, რომელიც ინტერპრეტაციას უკეთებს ერთ პროგრამას ან აპლიკაციას მეორეზე.

API-ები აშენებენ მოსახერხებელ „ხიდს“ არათავსებად აპლიკაციებს შორის, რომლებსაც შეიძლება ჰქონდეს განსხვავებული პროგრამირების არქიტექტურა. მნიშვნელოვანი აღარ არის რამდენად განსხვავებულ აპლიკაციებთან გვიხდება მუშაობა, აღარ გვიხდება ფიქრი ამოცანებზე, რომელიც ერთ ენაზე შექმნილ პროგრამას გაარჩევს, მონაცემებს დააგროვებს და შემდეგ მეორისთვის მორგებულ ფორმატში გადაიტანს, ვინაიდან API-ები თავად ქმნიან კავშირს პროგრამული უზრუნველყოფის იმ ნაწილებს შორის, რომლებიც საჭიროებენ მონაცემთა გაცვლას ერთმანეთთან. მარტივად რომ ვთქვათ, API-ინტერფეისები პროგრამისტებს საშუალებას აძლევს სერვისების სრულ სისტემაზე მოიპოვონ წვდომა კოდის მხოლოდ რამდენიმე ხაზის საშუალებით, კოლოსალური მონაცემების დამუშავების, გაფილტვრის და დახარისხების გარეშე.

დღესდღეობით, ინტერნეტი ყველაზე ფართოდ გამოყენებად და მუდმივად მზარდ მონაცემთა წყაროს წარმოადგენს. მომხმარებლის მიერ კომპიუტერული თუ მობილური აპლიკაციების საშუალებით საძიებო სისტემებში წამოწყებული მოთხოვნა პროდუქტებზე, სერვისებზე ან რაიმე კონკრეტულ თემაზე ინფორმაციის მისაღებად თუ მოსაზრებების გამოსახატად ყოველწამიერად აგენერირებს მონაცემთა უზარმაზარ ნაკადს, რომელიც თავის მხრივ ანალიზდება პროგრამული ალგორითმების მიერ და შემდეგი ცვლილებების მიზეზშედეგობრივ კავშირებს მართავს. ადამიანები, მოვლენები, სერვისები, ფიზიკური თუ ვირტუალური ობიექტები ერთმანეთთან დაკავშირებულნი არიან ციფრული ალგორითმებით,

შესაბამისად, იქმნება მონაცემთა კოლოსალური ბაზა, რომელიც ადრესატამდე მოთხოვნის შესაბამის ფორმატში საძიებო სისტემების მეშვეობით მიედინება. ხოლო ამ მოთხოვნა - პასუხის ანალიზს პროგრამული ალგორითმები შემდეგი ცვლილებებისთვის იყენებენ. დღესდღეობით ყველაზე პოპულარულ საძიებო სისტემებს წარმოადგენს Google, Yahoo! Bing, და Baidu (აზიაში). ბიზნესები კი ამ მონაცემებს შეუფერხებლად უნდა იყენებდნენ საკუთარი წარმოების ზრდისთვის და წინაღობა, რომ მონაცემები განსხვავებულ პლატფორმებზე გროვდება 21 საუკუნისთვის დაბრკოლებას აღარ წარმოადგენს.

საძიებო სისტემა, ეგრეთწოდებული, SERP არის ვებსაიტი, რომელიც საშუალებას აძლევს მომხმარებელს განახორციელოს ნებისმიერი პროდუქტის, სერვისის, ინფორმაციის ძიება ნებისმიერი თემის გარშემო. ხოლო ამ სისტემების ალგორითმები წამის რამდენიმე მეათასედში აბრუნებენ უამრავ შედეგს იმ ვებ გვერდებიდან, რომლებიც მომხმარებლის მიერ მოძებნილ რელევანტურ საკვანძო სიტყვებს შეიცავენ. განსხვავება ისაა, რომ ეს საკვანძო სიტყვები, უპირობოდ, მოედინება ხოლმე იმ ვებგვერდიდან, რომელიც დაინდექსებულია საძიებო სისტემებში. ხოლო ინდექსაციისთვის საძიებო სისტემების ალგორითმებს საკუთარი მკაცრი სტანდარტები და მოთხოვნები გააჩნიათ.

SEO API-ს შეუძლია SEO ამოცანები ერთ კომპლექსური აპლიკაციის ქვეშ გააერთიანოს და შრომა ეფექტური და პროდუქტიული გახადოს. SEO API ნიშნავს API-ებს ან აპლიკაციის პროგრამირების ინტერფეისებს, რომლებსაც სტრატეგიული ჯგუფები იყენებენ მონაცემთა შეგროვებისთვის სხვადასხვა პლატფორმებიდან ან API-ებიდან და იღებენ საკუთარ ინტერფეისში. SEO-სთვის API-ს გამოყენებით, სტრატეგებს შეუძლიათ სწრაფად მოიპოვონ მოთხოვნილი მონაცემები ხელსაწყოების ინტერფეისში ნავიგაციის გარეშე.

SEO ექსპერტისთვის სწორი API-ების ქონა უდრის სწორ გასაღებს, რომლებიც ხსნის კარებს, რომელთა უკანაც ინახება საჭირო მონაცემები. API პროვაიდერები ქმნიან საჭირო კავშირებს საჭირო მონაცემთა მოსაპოვებლად, აერთიანებენ ერთი აპლიკაციის ქვეშ, ზრუნავენ ამ მონაცემების ეფექტურად გადაცემის შესაძლებლობასა და ხარისხზე.

სწორი API-ებით შესაძლოა:

1. ერთი ხელსაწყოდან მოვარგოთ და გადავიტანოთ მონაცემები სასურველ პლატფორმაზე;
2. ჩამოვტვირთოთ მონაცემები CSV ფაილებით და დავამუშავოთ API ავტომატიზაციის გამოყენებით;
3. დავზოგოთ დრო ბევრი იდენტური მონაცემების განმეორებითად კეთების ნაცვლად ვინაიდან მორგებული API-ით შესაძლებელი ხდება მონაცემთა სერიული ანალიზი თითოეულის სათითაოდ გარჩევის გარეშე.

როგორ ამოვიცნოთ საუკეთესო API-ები გამოსაყენებლად, როდესაც მონაცემებს ვაგროვებთ SEO-სთვის? არის რამდენიმე ასპექტი რომელსაც სტატისტიკური მონაცემების თანახმად, სეო სპეციალისტები პრიორიტეტად განსაზღვრავენ:

სიჩქარე: API მონაცემებს სწრაფად უნდა ამუშავებდეს, არ უნდა მიჰქონდეს რამდენიმე საათი სრული ინფორმაციის ამოღებას, ეს არაეფექტურია.

მოთხოვნის მოცულობა: ამუშავებდეს მეტ მოთხოვნას (ზოგიერთი API ზღუდავს მოთხოვნის გარკვეულ რაოდენობას დღეში, ზოგიერთს კი ლიმიტი აქვს და შესაძლებელია გაგზავნოთ მხოლოდ შეზღუდული რაოდენობის მოთხოვნები ერთდროულად.

დროის დიაპაზონი: SEO API-ის გამოყენების მთავარი მიზანი არის განახლებული მონაცემების შეგროვება. ყველაზე ოპტიმალურია API, რომელიც საშუალებას იძლევა განვახორციელოთ მოთხოვნები კონკრეტული დროის შუალედისთვის. ამ გზით, შეგვეძლება მოვითხოვოთ მონაცემები რეალურ დროში ან ჩვენთვის ხელსაყრელი კონკრეტული პერიოდისთვის.

UX და ფაილების ამოღება: სათანადო დოკუმენტაცია და მარტივი ინტერფეისი ძალიან მნიშვნელოვანია API-ის ინტეგრაციისთვის. თუ API ცუდად არის აღწერილი ან არასწორად დოკუმენტირებული, მისი გამოყენება ბევრად უფრო რთული და არაეფექტურია.

რა შესაძლებლობებს უნდა იძლეოდეს?

მონაცემები, რომელსაც API გვაწვდის იმ სეო სტრატეგიასთან უნდა მოდიოდეს თანხმობაში, რომელიც დავსახეთ. ამის მიუხედავად, მონაცემებზე დაყრდნობით, სეო სპეციალისტები გამოყოფენ რამდენიმე მნიშვნელოვან, ძირითად ასპექტს, რომლის გარეშეც API-ს ღირებულება არ აქვს, ესენია:

1. კონკურენტების ანალიზი: API-ს გამოყენებით, ბიზნესს შეუძლია შეაგროვოს ყველა შესაბამისი/სასურველი მონაცემი მათი კონკურენტების ვებსაიტებზე.
2. საკვანძო სიტყვების კვლევა: SEO API-ები სპეციალისტებს საკვანძო სიტყვების ძიების სირთულის, მოცულობის, ტიპის და სხვა ასპექტების მიხედვით მოგროვების საშუალებას აძლევენ.
3. ქონთენტის მართვა: API-ებს შეუძლიათ მოიძიონ ტრენდული თემები და საუკეთესო სტატიები. შემოგთავაზონ საუკეთესო სტატიის დაწერის გზები და გიკარნახონ გამოსაყენებელი ქივორდების წილი. აგრეთვე შეუძლიათ შეაფასონ SEOability, თხრობის ტონი (tone of voice), პლაგიატი და სხვა.
4. Backlink Monitor: იმ SEO API-ით რომელიც ბექლინკების მონიტორინგის შესაძლებლობებს იძლევა, SEO სპეციალისტებს შეუძლიათ გააანალიზონ ნებისმიერი ვებსაიტის backlink -ი სხვა მონაცემებთან ერთად, როგორიცაა „ანქორ“ ტექსტი, dofollow ან nofollow ბმულები და დაკარგული ბმულები.
5. ვებსაიტის დომეინ ავტორიტეტი DA: API ასევე სასარგებლოა ვებსაიტის დომენის ავტორიტეტის შესაფასებლად,

სხვადასხვა გასათვალისწინებელი ფაქტორები API ების გამოყენებისას SEO სტრატეგიაში:

ლოკაცია: გეოგრაფიული ფაქტორები ძალიან მნიშვნელოვანია. SEO სტრატეგია იყოფა ორი გეოგრაფიული ფაქტორის მიხედვით ; ლოკალური და გლობალური SEO. და იმისდა მიხედვით, თუ სად არიან ჩვენი მომხმარებლები, უნდა განვახორციელოთ ინვესტიცია ორივედან რომელიმეში. საამისოდ SEO API-ს დახმარებით უნდა დავაყენოთ უწყვეტი SEO scrape მკითხველების ადგილმდებარეობაზე. გამოვიყენოთ API, რომელიც პირდაპირ მოგვცემს მდებარეობის მონაცემებს Google-ის მდებარეობის API-დან (მაგ: Google Analytic). ჩვენ ასევე შეგვიძლია API SEO-ს საკვანძო სიტყვების რეიტინგის გაგება და მათზე მონაცემების შეგროვება მდებარეობის მიხედვით.

დემოგრაფიული მონაცემები: სწორი დემოგრაფიული ანგარიში ძალიან ღირებულია SEO-სთვის. თუ კომპანია ყიდის პროდუქტს 20 წლის ადამიანებისთვის, მაგრამ წერს სტატიებს 40 წლის ადამიანებისთვის, მისი ქონთენტი არ იქნება დიდად პოპულარული. ბიზნესმა უნდა იცოდეს ვინ არის, რა ბაზარზე შედის, რაზე აწყაპუნებს მისი მომხმარებელი. ესმოდეს არა მარტო მისი ასაკი, არამედ ეროვნება, რელიგია, კანის ფერი, ინტერესების არეალი. ეს მონაცემები მარტივად შეიძლება ამოღებულ იქნას SEO ინსტრუმენტების API-ის დახმარებით. API-ების დახმარებით შესაძლებელია თვალი მიედევნოს აუდიტორიის ცვალებად მონაცემებს რეალური დროის ინტერვალებში ინფორმაციის ავტომატურად მიღების გზით.

ვებსაიტზე წვდომის საშუალებები: ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ფაქტორი, რომელსაც Google იყენებს ვებსაიტის რეიტინგის შესაფასებლად, არის მობილური გაფართოება. “მომხმარებლების უმეტესობას დღეს ინტერნეტზე წვდომა მობილური ტელეფონის საშუალებით აქვს („Statista, Mobile internet usage worldwide - statistics & facts“). თუ ვებსაიტი არ არის მობილური მოწყობილობისთვის ოპტიმიზებული, მისი რეიტინგი დაეცემა, გუგლის ალგორითმის 2019 წლის განახლების შემდეგ, ის ვებგვერდები, რომლებსაც მობილური ინტერფეისი არ აქვთ, საერთოდ არ ჩანან საძიებო სისტემაში. SEO API-ს გამოყენებით, შეძლება მარტივად გაიგო, თუ როგორ წვდება თქვენი აუდიტორიის უმრავლესობა თქვენს ვებსაიტს. თუ მეტი მომხმარებელი გპოულობთ დესკტოპის ან ლეპტოპის საშუალებით, ეს შეიძლება ნიშნავდეს, რომ თქვენი მობილურის დიზაინი ცუდია, ამიტომ მობილური მომხმარებლები მას არ იყენებენ, ან მობილური მოწყობილობით ვერ შედიხართ კონკურენციაში სხვა საიტებთან და საძიებო სისტემების ალგორითმები პირველ პოზიციებზე არ გაჩენენ.

Link-building: ლინკ-ბილდინგი SEO-ს კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი ასპექტია რომელზეც SEO API-ს სასწაულების მოხდენა შეუძლია. ცუდი ბმულები, გატეხილი ბმულები, შემომავალი ბმულები შეუსაბამო ვებსაიტებიდან, გამავალი ბმულები არარელევანტურ ვებსაიტებზე, ეს ყველაფერი არის რამ, რამაც შეიძლება ზიანი მიაყენოს საიტის რეიტინგს. შესაძლებელია დავაყენოთ API ავტომატური სკრაპინგის მოთხოვნის გასაგზავნად, რათა მოვახდინოთ გაფუჭებული ბმულების (400, 404, 403, 410, 408, 500..) იდენტიფიცირება (“What Are Broken Links? And How Do You Find and Fix Them? - SEOptimer.”). ამ გზით,

ჩვენ შეგვიძლია ამოვიღოთ ზიანის მომტანი ბმულები და შეცვალოთ ისინი. ასევე შეგვიძლია გამოვიყენოთ იგივე API ბმულების შექმნის შესაძლებლობების დასადგენად ახალ პლატფორმებთან ან ძველ პლატფორმებთან მიმართებაში.

ყოველ შემთხვევაში, API-ების შერჩევისას უნდა გვახსოვდეს 3 რამ:

1. მონაცემთა ხელმისაწვდომობა (იგულისხმება ის გზა, რომლის საშუალებითაც გვსურს მონაცემების ამოღება და რამდენად არ გამოდის ამ მონაცემების უფასო ხელსაწყოებით მიღება).
2. მონაცემთა სიახლე და მთლიანობა (ყოველთვის უკეთესია საცდელი ანგარიშის შექმნა იმ სერვისისთვის, რომლის შეძენასაც ვაპირებთ და მონაცემების პირადი გამოცდილებით გადათვალთვალება).
3. ხარჯები (ყოველთვის კარგი იდეაა მოვიძიოთ API გადაწყვეტილებები მოქნილი და მასშტაბური ფასების გეგმებით).

SEO API - ები:

1. Ahrefs. მას ცალკე პერსონალურ crawler-ს AhrefsBot - საც უწოდებენ რომელიც ყოველდღე 6 მილიარდ ვებგვერდს აანალიზებს. ამ დრომდე მას დაინდექსებული აქვს მილიარდობით უნიკალური გვერდი, საიდანაც საჭირო მონაცემების დიდი სიჩქარით ამოღებაა შესაძლებელი. API მუდმივად იხვეწება ინდექსის ზომის, ხარისხისა და სიჩქარის თვალსაზრისით. მისი გამოყენებით შეგვიძლია Backlink -ების სრული მონაცემების მოგროვება კლიენტის მხარის მუშაობის გაუმჯობესების, თუ SEO გეგმების გასახორციელებლად. აგრეთვე ამ აპის საშუალებით შესაძლებელია: საიტის აუდიტი, საკვანძო სიტყვების კვლევა, საძიებო სისტემების კვლევა, კონკურენტების ანალიზი, ბექლინკების კვლევა, ქონთენტის შესწავლა.
2. Semrush. Semrush API საშუალებას იძლევა მივიღოთ სასარგებლო ინფორმაცია ჩვენი კონკურენტების ციფრული მარკეტინგის აქტივობებზე Semrush ინსტრუმენტის ინტერფეისის გახსნის გარეშე. API ხელმისაწვდომია ნებისმიერი მართვის პანელს, ვიჯეტსა და შიდა აპლიკაციაში მარტივი ინტეგრაციით. ამ აპის გამოყენებით შეგვიძლია მხოლოდ კონკურენტების შესახებ მონაცემების ამოღება, კონკურენტების სტრატეგიების გაანალიზება, მათი ბმულების, რეკლამებისა და ორგანული ძიების რეიტინგის შემოწმება და არ გვჭირდება დროის დახარჯვა არასაჭირო მონაცემებზე. ასევე სემრაში არაჩვეულებრივად მუშაობს ლოკალურ ანალიტიკასა და კვლევაზე, ქონთენტ მარკეტინგსა და სტრატეგიაზე კონკურენტების კვლევის საფუძველზე.
3. Moz (Mozscape) API გვამძლევს მეტრიკას, როგორიცაა DA(დომეინავტორიტეტი) & PA (გვერდის ავტორიტეტი) და ბმულის მონაცემები, რომელიც ყურადსაღებია SEO -ზე მუშაობის ეფექტურობაში.
4. Frase. Frase შესანიშნავი AI ინსტრუმენტია, რომელიც ეხმარება ქონთენტ მარკეტოლოგებს შინაარსის კვლევის ავტომატიზაციაში. ისინი უზრუნველყოფენ API წვდომას NLP ინსტრუმენტების კომპლექტზე, მათ შორის: Article API - URL-დან 15+ მონაცემთა სტრუქტურირებული პუნქტის ამოღება (როგორიცაა სუფთა ტექსტი, ქვეთემები, შეჯამება, კატეგორიის კლასიფიკაცია და სხვა). Search API- სრულ Frase ინდექსში ძიება.
5. Google Search Console. Google Search Console არის ყველაზე ხშირად გამოყენებული და გავრცელებული SEO პროგრამული უზრუნველყოფა. ის არის უფასო, შემუშავებული Google-ის მიერ. ამ ინსტრუმენტიდან ვიღებთ ძალიან კარგ, პირველად მონაცემებს საკუთარი ვებგვერდების გაანალიზების საფუძველზე. Search Console-ის ხელსაწყოები და ანგარიშები გვეხმარება გაზომოთ ჩვენი საიტის საძიებო ტრაფიკი და წარმადობა, მოვახდინოთ პრობლემების იდენტიფიცირება, აღმოვფხვრათ და დავგეგმოთ სატის წარმატება Google Search-ის შედეგებში. მისი საშუალებით შეგვიძლია თვალყური ვადევნოთ რეიტინგებს და შთაბეჭდილებებს მოცემული გვერდებისა და შეკითხვებისთვის, ასევე შეგვიძლია SEO-ის პრობლემების დიაგნოსტიკა თქვენს საიტზე.
6. Google Analytics. Google Analytics ასევე Google-ს თულისა და არის ყველაზე გავრცელებული ვებ საზომი პროგრამა და ანალიზის ხელსაწყოების უფასო ნაკრები.

აქ შეგვიძლია ამოვიღოთ ყველა ტიპის ინფორმაცია ინტეგრირებული ვებსაიტებიდან SEO-ს კონტექსტში, და მოვახდინოთ ავტომატიზება ორგანული ტრაფიკის მართვაზე. თვალყური

ვადევნოთ რომელი გვერდები აკონვერტირებს ყველაზე მაღალ და ყველაზე დაბალს ნაკადს, რომელი გვერდები კარგავენ მომხმარებელთა ნაკადს დროთა განმავლობაში (ქონტენტის გაფუჭება), რომელი გვერდები იმენენ ნაკადს და ვიზიტებს და ასევე გამოვიკვლიოთ სხვადასხვა გვერდებთან დაკავშირებული მომხმარებლის ინტერესის მეტრიკა. აგრეთვე შეგვიძლია მივიღოთ (ერთგვარი) მომხმარებლის ანალიტიკა რეალურ დროში, რომელიც დაგვეხმარება ვებგვერდის პრობლემების გამართვაში.

7. Google Trends. კიდევ ერთ გუგლის ხელსაწყო. ის გვაჩვენებს ძიების მოცულობას მაგრამ საერთო ტენდენციებთან მიმართებაში.
8. Yoast SEO. სიემესების, ძირითადად, ვორდპრესის Plug-in სეო ხელსაწყოებით, რომელიც გვეხმარება გვერდის ქონტენტის ოპტიმიზაციაში მოცემული საკვანძო სიტყვისთვის და აგრეთვე ხელს უწყობს ტექნიკური საკითხების გაშლასაც, როგორიცაა გვერდების გადამისამართება და URL slugs და მეტა აღწერის (meta description) არჩევა.
9. BuiltWith. ეს არის ვებ ტექნოლოგიის შესახებ საინფორმაციო პროფილის შექმნის ინსტრუმენტი. ამ აპის გამოყენებით ვიგებთ როგორაა აგებული ვებსაიტი.
10. CognitiveSEO. ეს SEO API-ს განკუთვნილია მარკეტოლოგებისთვის ვისაც სურს cognitiveSEO მონაცემების ინტეგრირება საკუთარ ინსტრუმენტებში ან მართვის პანელში
API შეიძლება გამოყენებულ იქნას ისეთი მონაცემების დასამუშავებლად, როგორიცაა:
 - ნებისმიერი არაბუნებრივი ნიკის ამოღება ნებისმიერი საიტისთვის
 - საკვანძო სიტყვების რეიტინგის (Google + Bing-ზე) თვალყურის დევნება
 - ყველაზე გაზიარებული ქონტენტის იდენტიფიცირება
 - ყოველდღიური განახლებები ახალი/დაკარგული ბმულების შესახებ
 - ცოცხალი/გატეხილი ბმულების შესახებ განახლებების მიღება
11. MySiteAuditor. API აუდიტორის ინტეგრირება იმ გვერდებზე რომლის დაინდექსებაც გვსურს. მთავარ გვერდებზე. აუდიტებს დაახლოებით 30 წამი სჭირდებათ გენერირებისთვის და იგზავნება JSON ფორმატში და PDF-ის სახით callback URL მისამართზე.
12. Seobility. ეს API აბრუნებს SEO მონაცემებს (როგორიცაა საიტის აუდიტი, backlinks, რეიტინგები) და მარტივად ინტეგრირება პროგრამულ უზრუნველყოფაში.
13. Website Worth API. Siteprice არის SEO კომპანია, რომელიც სთავაზობს Website Worth APITrack this API-ს, რათა შეამოწმოს ვებსაიტის და დომენის ღირებულება, იპოვოთ ინფორმაცია, როგორიცაა გვერდის რანგი, საძიებო სისტემის ხილვადობა, სავარაუდო ვიზიტორების რაოდენობა, სოციალური მედიის სტატისტიკა, ვიზიტორთა სავარაუდო რაოდენობა, რეკლამის შემოსავალი და ჰოსტინგის პროვაიდერი.
14. SEO Explorer API. SEO Explorer გთავაზობთ მარკეტინგის და საძიებო სისტემის ოპტიმიზაციის ინსტრუმენტებს, მათ შორის საკვანძო სიტყვების ძიებას, backlink-ის კვლევას, URL კლასიფიკაციას და სხვა. SEO Explorer REST APITrack this API საშუალებას აძლევს დეველოპერებს მოიძიონ SEO ინფორმაცია, რომელიც დაკავშირებულია დომენთან, საკვანძო სიტყვასთან ან backlink-თან. API აბრუნებს უნიკალურ ბმულებს, ბმულებს მთავარ გვერდზე, დომენის ქულას და მთავარ ორგანულ კონკურენტებს.

Chrome Extensions: Seoquake, Keywords Everywhere, H Tag, SEO Minion, Run Link Ckeckr, Image Alt Text Viewer, Word Counter Plus, Similar Web, Google Page Speed Insights, Alexa Traffic Rank Etc.

დასკვნა: ყოველი ახალი პროექტის დროს სტრატეგიული ჯგუფისთვის ექსპერტებისთვის უმთავრეს პრობლემას სხვის მიერ დამუშავებული კოდის ფუნქციების, ლოგიკის, გეგმების, მიზნების ძნელად აღქმა ან გაუგებრობა, წარმოადგენს, ამას დაუვმატოთ ინფორმაციის უზარმაზარი ნაკადების მართვა სხვადასხვა სისტემებს შორის, არასტრუქტურირებულ მონაცემებთან დაკავშირებული გამოწვევები, შესამუშავებელი ბიზნეს სტრატეგია, გეგმები, ხედვები, ინტერნეტ სივრცეში ლავირება, ბიზნესის გაციფრულება და ვებგვერდის სიცოცხლისუნარიანობისთვის მასა და SERP-ებს შორის საკმარისი თავსებადობის შესაბამისობის დაგეგმვა. საბოლოოდ კი მორიგ გამოწვევას A წერტილიდან B წერტილამდე მონაცემების

მნიშვნელოვანი მოცულობის მიმოცვლა, დახარისხება და კომპლექსურად ათვისება წარმოადგენს საბოლოო სტრატეგიული ნაბიჯების გადადგმისა და წარმატებისათვის.

აღნიშნული გამოწვევების პირობებში ჩვენ ვნახეთ, რომ საქმეს ძალიან ამარტივებს აპლიკაციის პროგრამირების თანმიმდევრული ინტერფეისი. მიმოვიხილეთ სხვადასხვა API-ები და შევეცადეთ შეგვექმნა ძირითადი წარმოდგენა თუ როგორ მოქმედებენ ისინი. ჩვენ ასევე განვიხილეთ რამდენიმე API გადაწყვეტა და განვმარტეთ თუ როგორ შეიძლება გამოყენებულ იქნას აპლიკაციის პროგრამირების ინტერფეისები SEO პროგრამულ უზრუნველყოფაში.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. "Topic: Mobile Internet Usage Worldwide." *Statista*, www.statista.com/topics/779/mobile-internet/#dossierKeyfigures
2. "20 Top Picks for Best Seo Apis & Free Alternatives List - May 2022." RapidAPI, rapidapi.com/collection/seo-api
3. "Top 7 Must-Have SEO Apis for Marketing Agencies in 2022." SendPulse Blog, 24 Mar. 2022, sendpulse.com/blog/seo-apis
4. "A Beginner's Guide to SEO APIs." Moz, moz.com/blog/api-blog-post-10970. Accessed 8 May 2022
5. Birkett, Alex. "The 18 Best SEO Software & Tools in 2021." Alex Birkett, 2 June 2021, www.alexbirkett.com/best-seo-software/. Accessed 8 May 2022
6. "What Are Broken Links? And How Do You Find and Fix Them? - SEOptimer." *SEOptimer: SEO Audit & Reporting Tool. White Label Option.*, 26 Sept. 2018, www.seoptimizer.com/blog/broken-links/.
7. "How to Speed up SEO Analysis: API Advantages for SEO Experts." Search Engine Watch, 14 Mar. 2019, www.searchenginewatch.com/2019/03/14/speed-up-seo-analysis-with-api-advantages/. Accessed 8 May 2022.
8. "SEO APIs - Site Audit, Rankings, Backlinks by Seobility." *Www.seobility.net*, www.seobility.net/en/seo-api/. Accessed 8 May 2022
9. "SEO APIs: Ranked and Reviewed · Coding Is for Losers." Coding Is for Losers, codingisforlosers.com/seo-apis/. Accessed 8 May 2022

მოდელირების როლი ბიზნეს-პროცესის დაპროექტებაში

*მაგისტრანტი: თათია ბერულავა, სტუდენტის ინფორმაციისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, berulava.t@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფ. მედეა თევდორაძე*

რეზიუმე: წარმოდგენილი თემა ეხება ბიზნეს-პროცესის დაპროექტებაში მოდელირების გამოყენებას, და წარმოდგენას გვიქმნის თუ რაოდენ მნიშვნელოვანია მოდელირება ორგანიზაციისთვის და მისი ბიზნეს პროცესის გამართულად, ოპტიმალურად მუშაობისთვის. ნაშრომში დახასიათებულია მოდელირება, მისი როლი ბიზნეს-პროცესების დაპროექტების პროცესში და ჩამოყალიბებულია მისი გამოყენების მეთოდოლოგია, განხილულია მოდელირების ძირითადი ეტაპები და მოდელირების ინსტრუმენტული საშუალებები. აღნიშნულია, რომ პრაქტიკულად, ბიზნეს-პროცესების დაპროექტება და გაუმჯობესება დღეს შეუძლებელია მოდელირების გარეშე. ბიზნეს-პროცესის მოდელირება ეხმარება კომპანიებს მათი გაუმჯობესების შესაძლებლობების და ვარიანტების პოვნაში მიმდინარე პროცესების ანალიზის საფუძველზე. მოდელირების საშუალებით შესაძლებელია გავიგოთ საქმიანობს თუ არა ორგანიზაცია ოპტიმალურ დონეზე და არის თუ არა გაუმჯობესების საჭიროება და საშუალება.

საკვანძო სიტყვები: ბიზნეს-პროცესები, ბიზნეს-პროცესების დაპროექტება და გაუმჯობესება, ბიზნეს-პროცესის მოდელირება.

ძირითადი ნაწილი: ბიზნეს-პროცესების შესწავლის ერთერთი მიმართულება არის მათი გრაფიკული სახით წარმოდგენა - მოდელირება. ამ შემთხვევაში ბიზნეს-პროცესის მოდელირება არის სხვადასხვა ორგანიზაციული სამუშაო პროცესის და ნებისმიერი ძირითადი ფუნქციის ვიზუალური წარმოდგენა. ის მოიცავს ინსტრუმენტებსა და რესურსებს რომლებიც გამოიყენება ბიზნეს-პროცესების ანალიზისთვის, მოდელირებისთვის, ოპტიმიზაციისა და მონიტორინგისთვის. ბიზნეს-პროცესის მოდელის შექმნით, მიიღება ყოვლისმომცველი ხედვა ბიზნეს-ფუნქციების შესახებ, რომელიც წარმოდგენილია დიაგრამების სახით. ბიზნეს-პროცესების მოდელირება ინფორმაციას იძლევა იმ ნაბიჯების შესახებ რომლებიც ქმნიან პროცესებს და პროცედურებს და რომლებიც გამოიყენება სხვადასხვა ამოცანების შესასრულებლად. მოდელირების პროცესი შედგება რამდენიმე ძირითადი ეტაპისგან: პირველ ეტაპზე ხორციელდება პროექტის ინიციატია, ანუ სამუშაო გუნდის შექმნა. მეორე ეტაპზე გუნდი ატარებს კომპანიის ბიზნეს-ანალიზს რა დროსაც ხდება ბიზნეს-საქმიანობის ნაკლოვანებების გამოვლენა. გამომდინარე იქიდან, რომ არსებობს სხვადასხვა ტიპის მოდელები, მესამე ეტაპზე ხორციელდება ბიზნეს-პროცესის მოდელის შერჩევა. ძალიან პოპულარულია ბიზნეს-პროცესების ვიზუალური სახით წარმოდგენა, რასთანაც დაკავშირებულია შემდეგი ეტაპი. ამ ეტაპზე კი ხორციელდება საპროექტო წესდების განსაზღვრა, რაც მოიცავს ნოტაციის შერჩევას (WFD, DFD, RAD, STD, ARIS, BPMN, UML და სხვა.) და მისი გამოყენების წესების ჩამოყალიბებას. შემდეგ ეტაპზე ხდება პროგრამული უზრუნველყოფის შერჩევა, რას ფრიად დამოკიდებულია შერჩეული მოდელისა და ნოტაციის სახეობაზე. არსებობს უამრავი ინსტრუმენტული საშუალება, მათ შორის ყველაზე ცნობილი და სანდო გამოყენების, შედეგიანობის კუთხით არის : **BPWin/ERWin, Oracle Designer, Bizagi BPM Suite (Business and Agility) , Rational Rose, ARIS, System Architect, Power Designer, Re-Think, Ithink Analyst, Workflow Modeler.** ბოლო ეტაპზე კი მუშავდება უშუალოდ მოდელი და ხდება მისი მოდელირება, ეს ეტაპი შედგება რამდენიმე სტადიისგან. რაც მთავარია, აქ ხდება ორი სახის მოდელის შემუშავება: „როგორიც არის“ და „როგორიც უნდა იყოს“. ბოლო სტადიაზე ხორციელდება საბოლოო მოდელის დანერგვა ორგანიზაციაში.

დასკვნა: საბოლოო ჯამში შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ბიზნეს-პროცესის შემუშავება, დანერგვა და გაუმჯობესება წარმოდგენილია ბიზნეს-პროცესების მოდელირების გარეშე, რომელიც თავის მხრივ წარმოადგენს რთულ და მრავალ ეტაპიან საქმიანობას , თუმცა მის გარეშე უფრო რთული და პრაქტიკულად შეუძლებელია ორგანიზაციაში ბიზნეს-პროცესის არათუ მუშაობა არამედ არსებობაც კი. ამ

პროცესში აუცილებელია სწორი მეთოდოლოგიის დაცვა, რაც უზრუნველყოფს მოდელირების პროცესის მაღალ დონეზე წარმართვას.

გამოყენებული ლიტერატურა :

1. მ. თევდორაძე, ა. ბაჯიაშვილი, ნ. ლოლაშვილი, თ. რუხაძე, მ. სალთხუციშვილი, ნ. წულუკიძე, თ.ჭილაძე. ბიზნეს-პროცესების მართვის ინფორმაციული სისტემები, თბილისი, 2021
2. https://www.omg.org/news/whitepapers/Business_Process_Model_and_Notation.pdf
3. https://www.researchgate.net/publication/228296752_Modeling_and_Managing_Business_Processes

Cone beam computed tomography

Master student: *Ramaz Esvanjia*

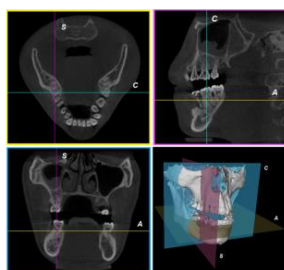
Georgian Technical University,

Biomedical Engineering,

esvanjiaramazi@gmail.com

Science supervisor: *Prof. A.Pitskhelauri*

Abstract. Cone beam computed tomography (CBCT), also known as digital volume tomography (DVT), is a special type of X-ray technology that generates 3D images. In the recent years, CBCT has been developed specifically for its use in the dental and maxillofacial areas to overcome the limitations of 2D imaging such as buccolingual superimposition. It is becoming the imaging modality of choice in certain clinical scenarios although clinical research justifies its limited use.



Visualization
(2D slices, etc.)

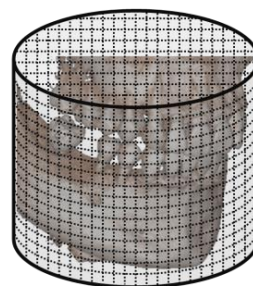


Image reconstruction
(3D dataset)

Keywords: Cone Beam Computed Tomography (CBCT), X-ray radiation, 3D medical images, medical visualization, image reconstruction.

Main part. A radiographic image is formed by a controlled burst of X-ray radiation which penetrates oral structures at different levels, depending on varying anatomical densities, before striking the film or sensor. Teeth appear lighter because less radiation penetrates them to reach the film. Dental caries, infections, and other changes in the bone

density, and the periodontal ligament appear darker because X-rays readily penetrate these less dense structures. Dental restorations (fillings, crowns) may appear lighter or darker, depending on the density of the material. The dosage of X-ray radiation received by a dental patient is typically small (around 0.150 mSv for a full mouth series), equivalent to a few days' worth of background environmental radiation exposure, or similar to the dose received during a cross-country airplane flight (concentrated into one short burst aimed at a small area). Incidental exposure is further reduced by the use of a lead shield, lead apron, and sometimes with a lead thyroid collar. Technician exposure is reduced by stepping out of the room, or behind adequate shielding material when the X-ray source is activated.

Conclusions: Dental Cone Beam Computed Tomography (CBCT) is a particular type of X-ray machine used in situations where a traditional dental X-ray is not sufficient. It is also used as diagnostic imaging to find the pathology of oral and maxillofacial (jaw and face) structures.

This type of CT scanner uses a special kind of technology to generate three-dimensional (3-D) images of dental structures, soft tissues, nerve paths, and bone in the craniofacial region in a single scan. Images obtained with Cone Beam CT allow for more precise treatment planning

References:

1. <https://www.iaea.org/resources/rpop/health-professionals/dentistry/patients>
2. https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1117_scr.pdf
3. Isaacson, K.G., Thom, A.R., Horner, K., Whaites, E., Orthodontic Radiographs. Guidelines for the use of radiographs in orthodontics. British Orthodontic Society: London, (2008).
4. Pendlebury, M.E., Horner, K., Eaton, K.A., (eds). Selection Criteria for Dental Radiography. Faculty of General Dental Practitioners (UK) Royal College of Surgeons of England, London, (2004).

მოდულირებული ვერსიის დიაგრამის გამოყენება ქალაქების დაგეგმარებისათვის

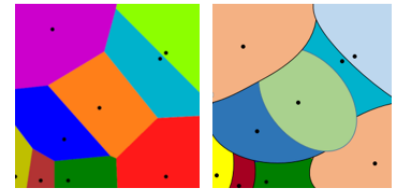
*მაგისტრანტი: თეონა ბიძინაშვილი-
რუსიშვილი, სტუ, ინფორმატიკისა და
მართვის სისტემების ფაკულტეტი,
bidzinashvilirusishvili.t@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფ. ელგუჯა კურცხალია*

რეზიუმე: ურბანული სისტემების მდგრადი განვითარების უალტერნატივო კონცეფციაა ე.წ. ჰკვიანი ქალაქის კონცეფცია - ინტეგრაციისა და სისტემური მართვის კონცეფცია. ქალაქის მდგრადი განვითარებისა და რეკონსტრუქციისათვის ურბანული დაგეგმარების - საკადასტრო, მიწათმოწყობის - ოპტიმალური გადაჭრა, მეტად მნიშვნელოვანი საკითხია. ცხადია, ამ დროს მთელი რიგი ურბანული პარამეტრების გაუთვალისწინებლობა (ან მათი გაერთიანება) უამრავ სამომავლო პრობლემებს ქმნის. ახლა ურბანული დაგეგმვის ამოცანების გადაჭრა ხდება ინტერაქტიულ რუკებზე, რომლის დროსაც ზონირების და მასთან მიმართებაში არსებული ტექნიკური მონაცემების შეყვანა ხდება ხელით. ასეთ შემთხვევაში როგორც წესი, გაუთვალისწინებელი ხდება რიგი საკითხებისა და მონაცემები მორგებულია

წინასწარგანსაზღვრულ შედეგებზე. რის შედეგად ირღვევა ურბანული პროექტების სტრუქტურული ერთიანობა, რასაც მიყვავართ არაეკონომიკურ და არაეფექტურ განაშენიანებასთან.

საკვანძო სიტყვები: მდგრადი განვითარების უალტერნატივო კონცეფცია. ჭკვიანი ქალაქი. ზონირება. ვორონოის დიაგრამა.

ძირითადი ნაწილი: აღნიშნული საკითხის გადაწყვეტა მათემატიკური მოდელირების საშუალებით, ცნობილია ე.წ. ვორონოის დიაგრამის სახით [1]. რომელიც შესაძლებელია საფუძველი გამხდარიყო, შესაბამისი ალგორითმის შემუშავების შემდეგ, გამოყენებითი პროგრამული პაკეტის შექმნისათვის. მაგრამ, ამ მეთოდმა პრაქტიკული გამოყენება ვერ პოვა, ბევრი მიზეზის გამო. ერთ-ერთი მთავარი ისაა, რომ ყოველი ობიექტი, რომლებიც განსაზღვრავენ განსახილველი რეგიონის საკადასტრო და მიწათმოწყობას, არიან ერთგვაროვანი და აქვთ ერთნაირი პოტენციალი, რაც რეალობისაგან შორსაა.



ნახ.1

ნახ.2

ვორონოის დიაგრამის აგება მსგავსი (ნახ.1) და განსხვავებული (ნახ.2) წონების (პოტენციალების) მქონე

დასკვნა: ნაშრომში [2] შექმნილი მეთოდი საშუალებას გვაძლევს დავძლიოთ აღნიშნული პრობლემები. კერძოდ, დავადგინოთ ურბანული „შეუსაბამობები“ - როგორც ურბანული დიზაინის ისე სოციალური ეკონომიკური საკითხების მიმართ და შევქმნათ გამოყენებითი პროგრამული სისტემა. რადგანაც, [2] ნაშრომში წარმოდგენილი მეთოდის ამოსავალი იდეოლოგიაა ურბანული გარემოს შეფასება და მართვა ისეთი რაოდენობრივი და თვისობრივი მაჩასიათებლებისა, რომლებიც მოიცავენ ყველა იმ საკითხს, რომლებიც „ჭკვიანი ქალაქის“ პროექტირებისა და მართვისთვისაა საჭირო. ჩვენს მიერ წარმოდგენილ ნაშრომში მოცემულია ალგორითმი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს, ვორონოის გაუმჯობესებული მეთოდისა და Q ანალიზის მეთოდის გამოყენებით [2], პასუხი გავცეთ კითხვებს: თუ ვაპროექტებთ ახალ რაიონს, სადაც უნდა განთავსდეს $A_1, A_2, \dots, A_n$ ობიექტები, (რომელთა პოტენციალები ცნობილია), Q ვექტორის სტრუქტურიდან გამომდინარე, როგორ უნდა განლაგდეს ეს ობიექტები და როგორ უნდა გავიყვანოთ სხვადასხვა დანიშნულების ტრასები (მაგალითად გაზის, წყლის და სხვა), რათა დანახარჯები იყოს მინიმალური.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. https://en.wikipedia.org/wiki/Voronoi_diagram
2. Mathematical model of urban planning for sustainable development and reconstruction of the city Merab Akhobadze and Elguja Kurtskhalia; Georgian National Academy of Sciences. vol.16 no.1. 2022;

კომპიუტერულ ქსელში მარშრუტიზატორისა და კომუტატორის და კონფიგურირების საკითხები უსაფრთხოების უზრუნველყოფით

მაგისტრანტი: თორნიკე ელიზბარაშვილი,
პროფ. იოსებ ქართველიშვილი, სტუ.
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების
ფაკულტეტი, Elizbarashvili.t41@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფ. იოსებ
ქართველიშვილი

რეზიუმე: ნაშრომში განხილულია კომპიუტერული ქსელის უსაფრთხოების საკითხები, კერძოდ მარშრუტიზატორისა და კომუტატორის დაკონფიგურირება უსაფრთხოების უზრუნველყოფით. წარმოდგენილია მასთან დაკავშირებული პრობლემები, მათი გამომწვევი მიზეზები და ასევე აღნიშნული პრობლემების მოგვარების გზები. ასევე აღნიშნულია შიდა საფრთხეები და რეკომენდაციები.

საკვანძო სიტყვები: ქსელური ინფრასტრუქტურა, მარშრუტიზატორი, კომუტატორი.

ძირითადი ნაწილი: ჩვენს დროში ქსელის უსაფრთხოება მეტად მნიშვნელოვანია, რადგან მასზეა დამოკიდებული ციფრული სამყარო. როგორც ჩვენთვის ცნობილია, არსებობს გარე და შიდა საფრთხეები. გარე საფრთხის დროს ჰაკერი შესაძლოა ონლაინ იყოს ჩართული ჩვენს ქსელში და ისე აკონტროლებდეს ტრაფიკებს, რაც შეეხება შიდა საფრთხეებს, მეტად საყურადღებოა, რადგან თუ გარე საფრთხის დროს ჰაკერი ონლაინ ერთვება ჩვენს ქსელში, შიდა საფრთხის დროს მას შეუძლია ფიზიკურად დაუკავშირდეს ჩვენს ქსელს, რაც ბევრად უფრო მარტივია მისთვის. ასევე შესაძლებელია უკმაყოფილო თანამშრომელმა მოახდინოს ქსელის დაზიანება, ან ცნობის მოყვარე პირმა შეძლოს უსაფრთხოების დარღვევა.

ქსელური ინფრასტრუქტურის დაცვას აქვს კრიტიკული მნიშვნელობა მთელი ქსელური უსაფრთხოებისათვის. ქსელური ინფრასტრუქტურა მოიცავს მარშრუტიზატორებს, კომუტატორებს, სერვერებს, საბოლოო მოწყობილობებს და სხვა მოწყობილობებს. მარშრუტიზატორები წარმოადგენენ მთავარ სამიზნეს თავდამსხმელებისთვის, რადგან ეს მოწყობილობები მოქმედებენ როგორც ტრაფიკის პოლიტიკა, რომელიც ამისამართებს ტრაფიკს შიგნით, გარეთ და ქსელებს შორის. წარმოდგინეთ უკმაყოფილო თანამშრომელი, რომელიც შემთხვევით ზურგის მხრიდან უყურებს ქსელის ადმინისტრატორს, როცა ადმინისტრატორი შედის სასაზღვრო მარშრუტიზატორზე. ეს წარმოადგენს გასაოცრად ადვილ გზას თავდამსხმელისთვის, რათა მიიღოს არავტორიზებული წვდომა. თუ თავდამსხმელი მიიღებს წვდომას მარშრუტიზატორთან, შესაძლოა რისკის ქვეშ დადგეს მთელი ქსელის უსაფრთხოება და მართვა. ადმინისტრაციული წვდომის დაცვა წარმოადგენს უსაფრთხოების ძალიან მნიშვნელოვან ამოცანას. თუ არავტორიზებული პირი მიიღებს ადმინისტრაციულ წვდომას მარშრუტიზატორთან, ამ პირს შეუძლია მარშრუტიზაციის პარამეტრების შეცვლა, მარშრუტიზაციის ფუნქციების გამორთვა ან ქსელში არსებული სხვა სისტემების აღმოჩენა და წვდომის მიღება. არანაკლებ საყურადღებოა კომუტატორის უსაფრთხოება, მიუხედავად იმ ფაქტის, რომ კომპანიაში ყველა კომპიუტერს ექნება პაროლები და შეზღუდვა, რაც ქსელს იცავს იმისაგან, რომ ამავე კომპიუტერებიდან განხორციელდეს თავდასხმა, შესაძლებელია დაინტერესებულმა პირმა, რომელსაც განზრახული აქვს ქსელზე თავდასხმა, გამოიყენოს საკუთარი კომპიუტერი, რომელსაც მიუერთებს კომუტატორს, რის შედეგადაც ის უკვე შიდა ქსელშია, თან ისეთი მოწყობილობით, რომელსაც არ აქვს რაიმე სახის შეზღუდვა.

დასკვნა: იმისთვის რომ თავი დავიცვათ შიდა საფრთხეებისგან, პირველ რიგში მარშრუტიზატორზე და კომუტატორზე უნდა დავაყენოთ რთული პაროლები, ასევე ყველა მომხმარებელს უნდა გააჩნდეს განსხვავებული პაროლები და მკაცრად განსაზღვრული პრივილეგიები. კომუტატორზე ჩართული უნდა იყოს პორტის უსაფრთხოება, ასევე ჩართული უნდა იყოს MAC მისამართებით ამოცნობა. რაც შეეხება მარშრუტიზატორს, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ყველა მომხმარებელს უნდა გააჩნდეს მკაცრად განსაზღვრული წვდომის უფლება, ასევე უნდა შეიქმნას ზონები, რაც საშუალებას მოგვცემს

ვაკონტროლოთ ჩვენი ქსელი და თავიდან ავირიდოთ შიდა ქსელიდან უნებართვო ბრძანებები, როგორც არის მარშუტიზატორისთვის ახალი ქსელის შესწავლა. აღნიშნული ღონისძიებების შესრულების შემდგომ ქსელი დაცული იქნება არასანქცირებული შეღწევებისაგან.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ი. ქართველიშვილი, ო. შონია, ლ. შონია. კორპორაციული სისტემების ინფორმაციული უსაფრთხოების უზრუნველყოფასთან დაკავშირებული რისკების ანალიზი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მართვის ავტომატიზებული სისტემები N1(30), თბილისი, 2020 წ.
2. ი. ქართველიშვილი, ო. შონია, ლ. შონია. უსადენო ქსელების უსაფრთხოების საკითხები და მათი ანალიზი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მართვის ავტომატიზებული სისტემები N1(30), თბილისი, 2020 წ.

უსადენო ტექნოლოგიები და კიბერუსაფრთხოება

*მაგისტრანტი: ილია თაბუკაშვილი, სტუ,
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების
ფაკულტეტი,*

Tabukashvili.i@gtu.ge

*ხელმძღვანელი: ასისტენტ-პროფესორი
ლევანი ჯულაყიძე*

რეზიუმე: დღეისათვის უსადენო ტექნოლოგიებმა დიდი განვითარება პოვეს მონაცემთა გადაცემის სფეროში - რადიოკავშირის გამოყენებით. ეს გამოწვეულია მათი გამოყენების სიმარტივით, დაბალი ღირებულებით და მისაღები გამტარუნარიანობით. განვითარების მიმდინარე დინამიკიდან გამომდინარე, შესაძლებელია დავასკვნათ, რომ უკაბელო ქსელები, რაოდენობისა და გავრცელების თვალსაზრისით უახლოეს მომავალში გადააჭარბებს სადენიან ქსელებს. ეს დინამიკა პირდაპირ გავლენას ახდენს ინფორმაციის უსაფრთხოების მოთხოვნებზე უკაბელო ქსელებში. ჩვენს ნაშრომში განხილულია უსადენო კომუნიკაციის პროტოკოლები, მათი გამოყენების პერსპექტივების შეფასება და შემოთავაზებულია კვლევის პერსპექტიული სფეროების ვარიანტები უსადენო ქსელებში ინფორმაციის დაცვის უზრუნველსაყოფად.

საკვანძო სიტყვები: უსადენო ტექნოლოგიები; ინფორმაციის დაცვა; კიბერუსაფრთხოება.

ძირითადი ნაწილი: უკაბელო ქსელები უზრუნველყოფენ მონაცემთა გაცვლას ლოკალურ კომპიუტერულ ქსელებს შორის, როდესაც ტრადიციული საკაბელო ტექნოლოგიების გამოყენება რთულია ან არაპრაქტიკული (ძვირი). მაგალითისთვის, უკაბელო ქსელი ეფექტურად გამოიყენება: ლოკალური ქსელების სეგმენტებს შორის კომუნიკაციის უზრუნველსაყოფად უსახსრობის შემთხვევაში, საკაბელო სამუშაოების განხორციელების ნებართვის არქონის შემთხვევაში, აგრეთვე შენობაში სამონტაჟო სამუშაოების დროს.

ნებისმიერი უკაბელო ქსელის საფუძველი მისი პროტოკოლია. როგორც წესი, პროტოკოლი არეგულირებს ქსელის ტოპოლოგიას, მარშრუტიზაციას, დამისამართებას, მონაცემთა გადაცემის არხზე ქსელის კვანძების წვდომის რიგითობას, გადაცემული პაკეტების ფორმატს, საკონტროლო ბრძანებების ერთობლიობას და ინფორმაციული უსაფრთხოების სისტემას. ამიტომ ამ ნაშრომში განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა ოქმების მოკლე აღწერას და ინფორმაციის დაცვის უზრუნველყოფას.

დასკვნა: უკაბელო ქსელები ფართოდ გავრცელდა ყოველდღიურ ცხოვრებაში და განაწილების პროცესის დინამიკა ისეთია, რომ უკაბელო ქსელების რაოდენობა მხოლოდ მოიმატებს. ამასთან ერთად იზრდება უსადენო ქსელებით გადაცემული ინფორმაციის ღირებულება, ინფორმაციის რაოდენობასა და ქსელთან ერთად. გამოყენებული კრიპტოგრაფიული ალგორითმები და პროტოკოლები უნდა უზრუნველყოფდნენ გადაცემული, შენახული და დამუშავებული ინფორმაციის დაცვის აუცილებელ დონეს. Z-Wave, UWB,

ZigBee, WiFi, Wimax-ს ფლობენ შიფრებს, რომლებიც საკმარისად მდგრადია სხვადასხვა შეტევების მიმართ - 3DES, AES.

ჩვენი ნაშრომი ეძღვნება ძირითადი თანამედროვე უკაბელო ტექნოლოგიების მიმოხილვას, განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა მათი უსაფრთხოების უზრუნველყოფის საკითხებს, ვინაიდან ინფორმაციის დაცვის პრობლემა ერთ-ერთი მთავარი ფაქტორია უკაბელო ქსელების და მათზე დაფუძნებული სისტემების განვითარებაში.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Schneier, Bruce. *We Have Root: Even More Advice from Schneier on Security*, John Wiley & Sons, 2019. ISBN 978-1119643012
2. Ross, John. *The Book of Wireless: A Painless Guide to Wi-Fi and Broadband Wireless, Second Edition*. San Francisco, CA: No Starch Press. 2008.
3. Yuan, X., Archer, R.L., Xu, J. And Yu, H. (2008). A Visualization Tool for Wireless Network Attacks. *Journal of Education, Informatics and Cybernetics*, 1.
4. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education* Vol.12 No. 12 (2021), 4147-4155 Research Article, Wireless Network Security Threats and Best Method to Warn, Dr. J P Patra, Santanu Mukherjee
5. Paulson, L.D. 2011. Wireless devices provide users with mobile Wi-Fi hotspots.
6. Computer, IEEE Computer Society, January 2011.

ცოდნის წარმოდგენის მიზეზ - შედეგობრივი ქსელი სამედიცინო დიაგნოსტიკების ამოცანათა გადასაწყვეტად (პირველადი თავის ტკივილის კლასის დაავადებათა მაგალითზე)

მაგისტრანტი: ილია ოკონიანი, სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, i.okonian@gmail.com
ხელმძღვანელი: დოქტორი მაია მიქელაძე

რეზიუმე: განიხილება ცოდნაზე დაფუძნებული სამედიცინო დიაგნოსტიკების ინტელექტუალური სისტემის შემუშავების საკითხი. ამოცანის ამოხსნა ხორციელდება პირველადი თავის ტკივილის დაავადებათა კლასის მაგალითზე. პირველად თავის ტკივილებს უწოდებენ თავის ტკივილის დაავადებათა კლასის ისეთ ნაირსახეობას, რომელიც არაა ასოცირებული სხვა გამომწვევ პათოლოგიებთან და მოიცავს შაკიკს, დამაბულობის თავის ტკივილსა და კლასტერულ თავის ტკივილს. დაავადების დამახასიათებელ თავისებურებას წარმოადგენს ის, რომ მისი დიაგნოსტიკა ეფუძნება მხოლოდ ავადმყოფის ჩივილებს. ჩივილები წარმოდგენილია ბუნებრივ ენაზე და აქვთ არამკაფიო თვისობრივი ხასიათი. ყოველივე ეს არ იძლევა მკაცრი მათემატიკური მეთოდების გამოყენების საშუალებას. მოცემული ამოცანის ამოხსნის ერთ-ერთი საშუალება ეფუძნება ცოდნას, რომელიც გადაეცემა სისტემას შესაბამისი სფეროს სპეციალისტებისგან.

საკვანძო სიტყვები: ცოდნის წარმოდგენა. მიზეზ-შედეგობრივი ქსელები. დიაგნოსტიკის ამოცანა. ინტელექტუალური სისტემა.

პირითადი ნაწილი: მოცემულ სამუშაოში განიხილება სამედიცინო დიაგნოსტიკის ინტელექტუალური სისტემის შემუშავების საკითხი. დაავადებათა კლასის სახით, რომლის დიაგნოსტიკაც უნდა მოხდეს, არჩეულია პირველადი თავის ტკივილები. ზოგადად, თავის ტკივილები იყოფა ორ დიდ ჯგუფად: პირველადი და მეორადი. პირველადი თავის ტკივილი ეწოდება თავის ტკივილის დაავადების ისეთ ნაირსახეობას, რომელიც არ არის ასოცირებული სხვა გამომწვევ პათოლოგიასთან. შესაბამისად, კვლევის ინსტრუმენტული და ლაბორატორიული მეთოდები არ გამოიყენება პირველადი თავის ტკივილის დიაგნოსტიკისას, რადგან ვერ ავლენენ პათოლოგიას. პირველადი თავის ტკივილის დიაგნოსტიკა ეფუძნება მხოლოდ ავადმყოფის ჩივილებისა და ანამნეზის მონაცემებს. სამედიცინო მონაცემებს, რომლებზეც გვიწევს დაყრდნობა პირველადი თავის ტკივილის დიაგნოსტიკისას, გააჩნიათ არამკაფიო თვისობრივი ხასიათი, ხასიათდებიან სუბიექტურობით. ამავდროულად, ამ კლასში შემავალ თავის ტკივილებს - შაკიკს, დამაბულობის თავის ტკივილს, კლასტერულ თავის ტკივილს - ახასიათებთ გამოვლინების მსგავსი სურათები. ყოველივე ეს ართულებს დიაგნოსტიკის ამოცანას და მის ამოსახსნელად მოითხოვს განსაკუთრებულ მიდგომას. მოცემული ამოცანის ამოხსნის ერთ-ერთი საშუალება ეფუძნება ცოდნას, რომელიც მიღებულია შესაბამისი სფეროს სპეციალისტებისგან. პირველადი თავის ტკივილების ყველაზე ხშირ ნაირსახეობებს წარმოადგენენ შაკიკი, დამაბულობის თავის ტკივილი, კლასტერული თავის ტკივილი, რომელთა დიაგნოსტიკა განიხილება სამუშაოში [1]. ცოდნის წარმოდგენის მოდელის სახით გამოიყენება მიზეზ-შედეგობრივი ქსელი, რომელიც წარმოადგენს სემანტიკური ქსელის ნაირსახეობას. ქსელის წვეროები წარმოადგენენ სიმპტომებსა და დაავადებებს, ხოლო რკალები მიზეზ-შედეგობრივ დამოკიდებულებებს, რომლებიც აკავშირებენ წვერო-სიმპტომებს, წვერო-დაავადებებთან. აგებული მიზეზ-შედეგობრივი ქსელი და შესაბამისი მიმართების მატრიცა ინახავს ცოდნას დაავადებების შესახებ. სისტემა მუშაობს ცოდნის შეძენის და ამოცანათა ამოხსნის რეჟიმებში. ცოდნის შეძენის რეჟიმში ექიმი შესაბამისი სფეროს სპეციალისტთან ერთად ავსებს სისტემას ცოდნით განსახილველ დაავადებათა შესახებ. ამოცანათა ამოხსნის რეჟიმში, ამ ცოდნის გამოყენებით უნდა გაკეთდეს ალბათური დასკვნა დიაგნოზის შესახებ [2].

დასკვნა: ნებისმიერი სემანტიკური ქსელი წარმოადგენს გრაფს აღნიშნული წვეროებითა და რკალებით და შეიძლება წარმოიდგინოს ნულ-ერთიანის მატრიცის სახით. მიმართებების არამკაფიო ხასიათისას, ქსელის რკალებს და შესაბამისი მატრიცის კომპონენტებს მიეწერებათ წონითი კოეფიციენტები, რომლებიც წარმოადგენენ დაავადების სარწმუნოების ხარისხს კონკრეტული სიმპტომების არსებობისას. წონითი კოეფიციენტები იღებენ მნიშვნელობებს (0-1) შუალედიდან. სარწმუნოების ხარისხებს ჩვეულებრივად იძლევა ექიმი-ექსპერტი თავისი ცოდნის და გამოცდილების საფუძველზე. ამავდროულად, კოეფიციენტების მიღება შესაძლებელია სასწავლო ამონაკრეფის და რომელიმე დასწავლის ალგორითმის გამოყენებით. სამუშაოში ხორციელდება დაავადების მახასიათებელი წვეროების შეფასება. წვეროების შეფასების გამოყენებით შემუშავებულია დაავადების წინასწარი დიაგნოზის დასმის და შემოწმების ალგორითმები. დიაგნოზის შესამოწმებლად ხორციელდება ავადმყოფის დამატებითი გამოკვლევის ოპტიმალური წარმართვა და საბოლოო დიაგნოზის დასმა.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Табеева Г.Р. Головная боль: руководство для врачей – М. ГЭОТАР-Медиа, 2014. 12.
2. ვადიმ რადიევსკი, მაია მიქელაძე, ნორა ჯალიაბოვა, დიმიტრი რადიევსკი. გადაწყვეტილების მიღების მოდელები სამედიცინო დიაგნოსტიკის სწავლებად ინტელექტუალურ სისტემაში. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა. ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №21, თბ, 2017, გვ. 190-195

თანამედროვე მრავალზოლიანი სარელეო ხაზები და მათი გამოყენების პერსპექტივები 5G სისტემებში

მაგისტრანტი: ილია სიჭინავა სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, sichinava.ilia@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფ. გივი მურჯიკენელი

რეზიუმე: ნაშრომში განხილულია ტრადიციული, სანტიმეტრული დიაპაზონის რადიოსარელეო ხაზების პრობლემა 5G ქსელებში მათ გამოყენებასთან მიმართებაში. შეფასებულია მილიმეტრულ დიაპაზონში მომუშავე რადიოსარელეო სისტემების უპირატესობა მონაცემთა მაღალსიჩქარიანი გადაცემისათვის. საქართველოს მრავალფეროვან კლიმატურ პირობებში, მშრალ, ნაკლებადწვიმიან და წვიმიან რეგიონებში, 5G ქსელების ბოლო მიწების ორგანიზებისათვის, შემოთავაზებულია სანტიმეტრული და მილიმეტრული დიაპაზონების რადიოსარელეო სისტემების ჰიბრიდული გამოყენება, რომელიც საშუალებას იძლევა მოთხოვნილი მანძილებისთვის დაკმაყოფილებულ იქნას როგორც მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე, ისე საიმედოობა.

საკვანძო სიტყვები: რადიოსარელეო ხაზი, E-ბენდი, მიკროტალღური დიაპაზონი, ქროს პოლარიზაცია

ძირითადი ნაწილი: 5G ქსელის აგებისას პრობლემა მდგომარეობს იმაში, რომ მნიშვნელოვნად იზრდება სატრანსპორტო ქსელის დატვირთვა და არსებული რადიოსარელეო ხაზები ვერ უზრუნველყოფენ შესაბამისი გაზრდილი ნაკადის მომსახურებას. ის ტექნიკური ცვლილებები რომლებიც განხორციელდა რადიოსარელეო ხაზებში, როგორიცაა მაღალი დონის მოდულაციებზე გადასვლა, ქროს პოლარიზაციის გამოყენება, სიხშირული ზოლის გაფართოება და ა.შ., არ აღმოჩნდა საკმარისი 5G ქსელების მოთხოვნების დაკმაყოფილებისათვის. გამოსავალი მოიძებნა სხვადასხვა სიხშირული დიაპაზონების ერთობლივი გამოყენების საფუძველზე ჰიბრიდული სისტემების შექმნაში. საქართველოს პირობებში 5G ქსელებისთვის 3 კმ-მდე სიგრძის ბოლო მიწების ორგანიზებისთვის მილიმეტრული დიაპაზონის რადიოსარელეო სისტემების გამოყენებით შეიძლება მიღწეულ იქნას მოთხოვნილი 10 გბიტ/წმ-მდე ნაკადები, კავშირის საიმედოობით - 99,999%. მე-4 და მე-5 თაობის ქსელებში ეს სიგრძე იცვლება 10 კმ-მდე და ზოგან უფრო მეტს აღწევს. მხოლოდ E-ბენდ დიაპაზონის გამოყენებით 3-10 კმ-მდე სტაბილური კავშირის უზრუნველყოფა რთულდება. სწორედ ამიტომ იქნა შემოთავაზებული ზემოაღნიშნული კომბინირებული მრავალზოლიანი რადიოსარელეო სისტემების გამოყენება, სანტიმეტრულ და მილიმეტრულ (E-ბენდ) დიაპაზონების სისტემების ჰიბრიდული გამოყენების საშუალებით. ამ შემთხვევაში ასეთი ტიპის რადიოსარელეო სისტემებს უკეთესი მახასიათებლები აქვთ არამარტო მოკლე მანძილებზე (3 კმ-მდე) არამედ, მათი საშუალებით შესაძლებელია ორგანიზებულ იქნას საქართველოს პირობებში 3-10 კმ სიგრძის ბოლო მიწებიც, რომელთა მახასიათებლები ბევრად უკეთესია ვიდრე ცალ-ცალკე E-ბენდისა და ტრადიციული მიკროტალღური სისტემის გამოყენების შემთხვევაში იქნებოდა. განსაკუთრებით კარგი მახასიათებელია ნაკლებად წვიმიან დღეებში, რადგან E-ბენდთან ერთად დამატებით მუშაობს სანტიმეტრული დიაპაზონის სისტემა. წვიმიან ადგილებში (K კლიმატური ზონის პირობებში), E-ბენდის მიერ შექმნილი ნაკადის შემცირება ხდება და საიმედოობა არის 99,9%, მაგრამ ჯამური 10 გბიტ/წმ ნაკადი მაინც მიიღება, რომლის 20 %-ს მიკროტალღური სისტემა წარმოადგენს, მდგრადობით 99,999%. ამ შემთხვევაში გამოიყენება QOS (Quality of service), რაც გულისხმობს საიმედოობის მიზნით ნაკადების განაწილებას ტრაფიკის შინაარსის მიხედვით.

დასკვნა: 5G ქსელებისთვის ბოლო მიწებზე შესაძლებელია აგებულ იქნას თანამედროვე რადიოსარელეო სისტემები. საქართველოს პირობებში, 3 კმ-მდე სიგრძის ბოლო მიწების ორგანიზება მარტივად ხორციელდება E-ბენდ დიაპაზონის რადიოსარელეო სისტემების გამოყენებით. 10 კმ-მდე სიგრძის ბოლო მიწების ორგანიზებისთვის შეიძლება გამოყენებულ იქნას ნაშრომში შემოთავაზებული მრავალზოლიანი ე.წ. კომბინირებული რადიოსარელეო სისტემები სანტიმეტრული და მილიმეტრული (E-Band)

დიაპაზონის სისტემების ერთობლივი გამოყენების შედეგად, რომელთა პირობებშიც ცალკეული სახის ტრაფიკისთვის მოთხოვნილი საიმედოობის ორგანიზებისთვის ნაკადების განაწილება ზემოთ ხსენებულ სისტემებში უნდა განხორციელდეს შესაბამისი QoS-ის საფუძველზე.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Alex Heredia – A magic bullet for boosting microwave capacity;
2. Earl Lum, Emmy Johnson, Don Frey, Richard Webb - Multi-Band – The Future of 5G Transport;
3. Mikael Coldrey - Microwave backhaul is here to support your increasing transport needs driven by 5G;
4. The Aviat Networks data sheet, Maximum Distance 70-80 GHz
5. ITU-R Rain Regions E-Link 1000EXR

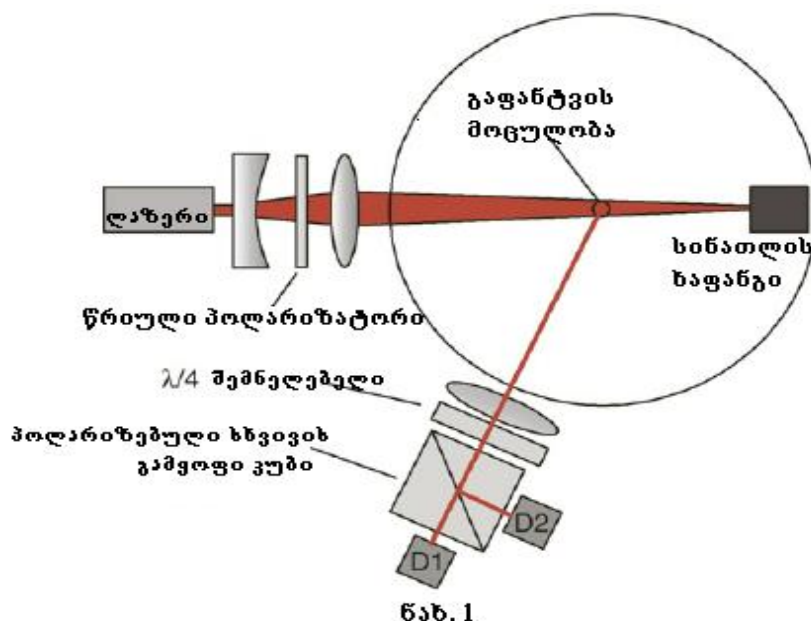
მილსადენში ჰაერის კონტროლის მოწყობილობა ჰემოდიალიზის დროს

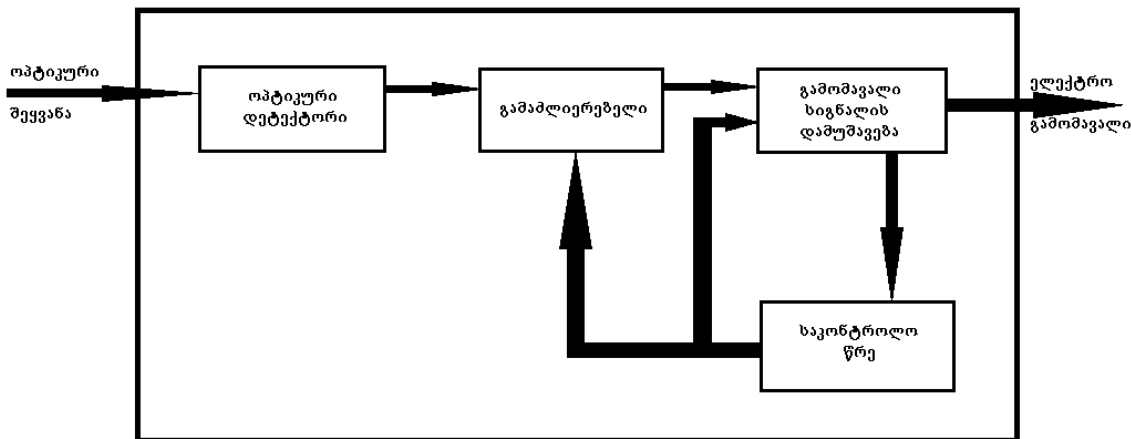
მაგისტრანტი: ლადო სეხნიაშვილი, სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, sekhniashvili.L@gtu.ge
ხელმძღვანელი: ასოც. პროფ. ნიკოლოზ ინვია

რეზიუმე: სისხლში ჰაერის ჩანართების არსებობა. ჰაერის ჩართვის კონტროლის სისტემა, ჰაერის ემბოლია, მილსადენში ჰაერის კონტროლის მოწყობილობის ბლოკ დიაგრამა. მოცემული მოწყობილობით შევძლებთ ხელოვნურად ჩამკეტი დამჭერის ჩანაცვლებას და ოპტიკური დეტექტორის ჩამატებას, რომელიც უსაფრთხოების დონის ამაღლებას შეუწყობს ხელს.

საკვანძო სიტყვები: ჰემოდიალიზი. ოპტიკური დეტექტორი, ჰაერის ემბოლია.

ძირითადი ნაწილი: დიალიზის დროს თირკმელებში ადგილი აქვს სისხლის ულტრაფილტრაციას, რათა მისგან განიდევნოს ზედმეტი წყალი, შარდოვანა და სხვა პროდუქტები. ჰემოდიალიზის აპარატების ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი კომპონენტია ჰაერის ჩართვის კონტროლის სისტემა (ჰაერის ბუშტები), რომლების სისხლში ხვდება პროცედურის დარღვევის შემთხვევაში. დეტექტორის აღსაქმელად ვნახოთ ნახ.1





ნახ. 2

ოპტიკურ-ბოჭკოვანი მიმღები არის ელექტრო-ოპტიკური მოწყობილობა, რომელიც იღებს ოპტიკურ სიგნალებს ოპტიკური ბოჭკოდან და გარდაქმნის მათ ელექტრულ სიგნალებად. ტიპური ოპტიკურ-ბოჭკოვანი მიმღები შედგება ოპტიკური დეტექტორისაგან, დაბალი ხმაურის გამამლიერებლისაგან და სხვა სქემისგან, რომელიც გამოიყენება გამომავალი ელექტრული სიგნალის წარმოებისთვის. ოპტიკური დეტექტორი გარდაქმნის შემომავალ ოპტიკურ სიგნალს ელექტრულ სიგნალად. შემდეგ გამამლიერებელი აძლიერებს ელექტრულ სიგნალს სიგნალის შემდგომი დამუშავებისთვის შესაფერის დონეზე. მიმღების სპექტრული პასუხი, მგრძნობელობა, სიხშირის პასუხი და დინამიური დიაპაზონი არის მიმღების მუშაობის ძირითადი პარამეტრები, რომლებსაც შეუძლიათ გავლენა მოახდინონ სისტემის მთლიან მუშაობაზე. გადამცემი არის მოწყობილობა, რომელიც გარდაქმნის ერთი ფორმის შეყვანის ენერგიას მეორეს გამომავალ ენერგიად. ოპტიკური დეტექტორი არის გადამცემი, რომელიც გარდაქმნის ოპტიკურ სიგნალს ელექტრულ სიგნალად. ის ამას აკეთებს ელექტრული დენის წარმოქმნით, რომელიც პროპორციულია ინციდენტის ოპტიკური გამოსხივების ინტენსივობისა. შეყვანის ოპტიკურ გამოსხივებასა და გამომავალ ელექტრულ დენს შორის კავშირი მოცემულია დეტექტორის პასუხისმგებლობით.

დასკვნა: მონიტორინგის სისტემის შემუშავება მიზნად ისახავს ექსტრარენალური წმენდის პროცედურის უსაფრთხოების გაზრდას და საჭირო ემბოლიის მძიმე შედეგების თავიდან აცილებას. ლეტალური მოცულობები აღწერილია და ადამიანისთვის არის დაახლოებით 3-5მლ/კგ და შეფასებულია, რომ 100მლ/წმ სიჩქარით შეყვანილი 300-500 მლ ჰაერი ფატალური დოზაა.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. <https://www.kidney.org/atoz/content/ultrafiltration#:~:text=Ultrafiltration%20in%20Hemodialysis,the%20hemo%20dialysis%20treatment%20removes%20fluid.>
2. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3665124/?fbclid=IwAR09oiqpkxpUnqNYMJk-wpO-AL1MC8IHtA3byx-71--1ZPzD0vXwZFEtKEo>

ბლოკჩეინის მხარდაჭერის მქონე "ჭკვიანი საგნების" ინტერნეტი (IoT) და სენსორული ტექნოლოგია უსადენო ქსელებში

მაგისტრანტი: ანა ბაქიძე - სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი,

n.otkhozoria@gtu.ge

ხელმძღვანელი - პროფესორი ნონა ოთხოზორია

რეზიუმე: ინდუსტრიული „ჭკვიანი საგნების“ ინტერნეტი (IoT) არის ერთ-ერთი განვითარებადი ტენდენცია რომელმაც შესაძლოა მოახდინოს ტრადიციული ინდუსტრიების რევოლუცია ან თვითონ გარდაიქმნის ინდუსტრიად. ეს ყველაფერი შესაძლებელია მხოლოდ სენსორებით ჩართული ტექნოლოგიებით, მაგალითად, უსადენო სენსორული ქსელები (WSN) სხვადასხვა ლანდშაფტებში, სადაც უსაფრთხოების უზრუნველყოფა ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი გამოწვევაა მინიატურული ენერგიის მშვიერი ქსელებისთვის. ეს ნაშრომი მიმოიხილავს (IoT) ქსელის მუშაობის უსაფრთხოების საკითხებს და ასევე ბლოკჩეინ ტექნოლოგიის ინტეგრაციას 5G-ზე დაფუძნებულ IoT მოწყობილობებში.

საკვანძო სიტყვები: „ჭკვიანი საგნების“ ინტერნეტი, ბლოკჩეინი, ხელოვნური ინტელექტი (AI)

ძირითადი ნაწილი: ციფრულ სამყაროში „ჭკვიანი საგნების“ ინტერნეტი (IoT) სწრაფად ვითარდება და მოწყობილობების უმეტესობა დაკავშირებულია ინტერნეტ ტექნოლოგიით. IoT აკავშირებს 5 მილიონზე მეტ მოწყობილობას მთელს მსოფლიოში და მას სჭირდება მაღალი სიმძლავრის ინტერნეტ წვდომა, მონაცემთა გადაცემის უსაფრთხოება, დეცენტრალიზაცია, დაბალი შეყვანება და ა.შ. როდესაც ურთიერთდაკავშირებული მოწყობილობების რაოდენობა იზრდება, IoT ტექნოლოგიას სჭირდება მაღალი დიაპაზონი მონაცემთა კომუნიკაციით და 5G-ს შეუძლია გადაჭრას ქსელთან დაკავშირებული პრობლემები IoT მოწყობილობებში. თუმცა, 5G ჩართული IoT მოწყობილობები ხშირად განიცდიან უსაფრთხოებასთან დაკავშირებულ პრობლემებს ცენტრალიზაციის გამო.

ბლოკჩეინზე დაფუძნებული WSN (BWSN) სისტემა უზრუნველყოფს უფრო მაღალ უსაფრთხოებას და ნდობას, ვიდრე არსებული WSN სისტემა სანდო მესამე მხარის (TTP) ჩართვის გარეშე. BWSN უზრუნველყოფს საიმედო დეცენტრალიზებულ სენსორული მონაცემთა შენახვის სისტემას. შესაბამისად ერთი წერტილის წარუმატებლობის (SPF) პრობლემა არ არსებობს. ასევე სისტემა უზრუნველყოფს პირობით ანონიმურობას, როდესაც სენსორული კვანძები გაცვლიან ინფორმაციას სხვა კვანძებთან ან ცენტრალურ სერვერთან. ის უზრუნველყოფს უცვლელ და ქრონოლოგიურად დალაგებულ ბლოკებს და უზრუნველყოფს გამჭვირვალობას WSN-ში, რადგან მრავალი სენსორული კვანძი, როგორცაა მიმღები კვანძები, ინახავს ასლებს. გარდა ამისა, BWSN უზრუნველყოფს სენსორული მონაცემების ვალიდაციას მეტი სენსორული კვანძით მიმღები (კვანძების) კონსენსუსის საფუძველზე.

დასკვნა: ამგვარად, ნაშრომი მიმოიხილავს „ჭკვიანი საგნების“ თემის აქტუალურობას, უსადენო სენსორული ქსელების როლს IoT ტექნოლოგიაში; ქსელის მუშაობის უსაფრთხოების საკითხებს IoT მოწყობილობებში, რომლებიც დაფუძნებულია 5G ტექნოლოგიაზე და ასევე ბლოკჩეინ ტექნოლოგიის ინტეგრაციას 5G -IoT მოწყობილობებში. გაანალიზებულია და აღწერილია ამ ინტეგრაციის მნიშვნელოვნობა, შესაძლო განვითარების პერსპექტივა; წარმოდგენილია როგორც არსებული მიღწევები, ასევე სამომავლო გეგმებისა და პოტენციური განვითარების კვლევების ანალიზი.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Sodhro, A. H., Pirbhulal, S., Muzammal, M., & Zongwei, L. (2020). Towards blockchain-enabled security technique for industrial internet of things based decentralized applications. Journal of Grid Computing, 18(4), 615-628.
2. Dinesh, B., Kavya, B., Sivakumar, D., & Ahmed, M. R. (2019, April). Conforming test of blockchain for 5G enabled IoT. In 2019 3rd International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI) (pp. 1153-1157). IEEE.

3. Zhao, S., Li, S., & Yao, Y. (2019). Blockchain enabled industrial Internet of Things technology. IEEE Transactions on Computational Social Systems, 6(6), 1442-1453.
4. Haris, R. M., & Al-Maadeed, S. (2020, February). Integrating blockchain technology in 5g enabled iot: A review. In 2020 IEEE international conference on informatics, IoT, and enabling technologies (ICIOT) (pp. 367-371). IEEE.

ამინდის პროგნოზის დადგენა მარკოვის ჯაჭვების საშუალებით

მაგისტრანტი: მარიამ ჯალაღი, სტუდენტისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, jalali.m@gtu.ge
ხელმძღვანელი: ასისტენტ-პროფესორი ბენუ ფარჯიანი

რეზიუმე: ნაშრომში განხილულია სტაციონარული რეგულარული მარკოვის ჯაჭვების გამოყენებით ამინდის პროგნოზირების საკითხი უელსის მაგალითზე. კერძოდ, ჯონ კემენის მიერ უელსის ამინდის პროგნოზირებაში მარკოვის რეგულარული ჯაჭვის გამოყენებაზე.

ნაშრომში გამოთვლილია $Z=(I-(P-A))^{-1}$ ფუნდამენტური მატრიცა, გადასვლის ალბათობათა P მატრიცა, მდგომარეობების პირველი მიღწევის დროების ლოდინების M მატრიცა და დისპერსია, დადგენილია ალბათობათა ზღვართი A მატრიცის სახე.

1945-1955 წლების მეტეოროლოგიური მონაცემების სტატისტიკის შესწავლით დადგინდა, რომ წვიმიანი დღის შემთხვევაში მომდევნო, დღე 50% შემთხვევაში კვლავ წვიმიანია, 25% შემთხვევაში თოვლი მოდის, ხოლო 25% შემთხვევაში, მზიანი ამინდია. როდესაც რომელიმე დღე მზიანია, შემდეგ დღეს აუცილებლად ან წვიმა, ან თოვლი თანაბარი ალბათობებით. თუ დღე თოვლიანია, მომდევნო დღეს 50%-ით ისევ თოვლი იქნება, ხოლო მზიანი ან წვიმიანი ამინდი იქნება თანაბარი 25% ალბათობით.

საკვანძო სიტყვები: მარკოვის ჯაჭვები.

ძირითადი ნაწილი: ჯონ კემენიმ უელსის ამინდის პროგნოზირებისას გამოიყენა მარკოვის რეგულარული ჯაჭვი.

წვიმიანი ამინდი აღვნიშნოთ R -ით, მზიანი – N -ით ხოლო თოვლიანი – S -ით. 1945-1955 წლების მეტეოროლოგიური მონაცემების სტატისტიკის შესწავლით დადგინდა, რომ წვიმიანი დღის შემთხვევაში მომდევნო, დღე 50% შემთხვევაში კვლავ წვიმიანია, 25% შემთხვევაში თოვლი მოდის, ხოლო 25% შემთხვევაში, მზიანი ამინდია. როდესაც რომელიმე დღე მზიანია, შემდეგ დღეს აუცილებლად ან წვიმა, ან თოვლი თანაბარი ალბათობებით. თუ დღე თოვლიანია, მომდევნო დღეს 50%-ით ისევ თოვლი იქნება, ხოლო მზიანი ან წვიმიანი ამინდი იქნება თანაბარი 25% ალბათობით.

შესაბამისად, ამინდის აღმწერი ჯაჭვის გადასვლის ალბათობათა მატრიცას შემოღებულ აღნიშვნებში იქნება შემდეგი სახე:

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} R & N & S \end{matrix} \\ \begin{matrix} R \\ N \\ S \end{matrix} & \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{2} & 0 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \end{matrix}$$

როგორც ვიცი, ჯაჭვი რეგულარულია, თუ მოიმეზნება ისეთი K_0 ნატურალური რიცხვი, რომ P^{K_0} მატრიცის ყოველი ელემენტი დადებითია.

მარტივი შესამოწმებელია, რომ $K_0 = 2$ რიცხვისათვის გვაქვს

$$P^2 = \begin{matrix} & \begin{matrix} R & N & S \end{matrix} \\ \begin{matrix} R \\ N \\ S \end{matrix} & \begin{pmatrix} \frac{7}{16} & \frac{3}{16} & \frac{3}{8} \\ \frac{3}{8} & \frac{1}{4} & \frac{3}{8} \\ \frac{3}{8} & \frac{3}{16} & \frac{7}{16} \end{pmatrix} \end{matrix}$$

ამიტომ ჯაჭვი შეგვიძლია ჩავთვალოთ რეგულარულად.

გამოვთვალოთ მისი მახასიათებლები.

ზღვართი განაწილების $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)$ ვექტორი, როგორც ვიცი არის $\alpha P = \alpha$ განტოლების ამონახსნი.

მიიღება განტოლებათა სისტემა

$$\begin{cases} \frac{1}{2}\alpha_1 + \frac{1}{4}\alpha_2 + \frac{1}{4}\alpha_3 = \alpha_1 \\ \frac{1}{4}\alpha_1 + \frac{1}{4}\alpha_3 = \alpha_2 \\ \frac{1}{4}\alpha_1 + \frac{1}{4}\alpha_2 + \frac{1}{2}\alpha_3 = \alpha_3 \\ \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1 \end{cases}$$

სისტემას აქვს ერთადერთი ამონახსნი

$$\alpha = \left(\frac{2}{5}, \frac{1}{5}, \frac{2}{5} \right).$$

შეგვიძლია დავადგინოთ A მატრიცის სახე, რომლის სტრიქონები არიან ერთი და იგივე α ვექტორები

$$A = \begin{pmatrix} 0,4 & 0,2 & 0,4 \\ 0,4 & 0,2 & 0,4 \\ 0,4 & 0,2 & 0,4 \end{pmatrix}$$

ცნობილია, რომ კრებადობა

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \pi P^n = \alpha$$

არის ექსპონენციალური რიგის, ნებისმიერი საწყისი π განაწილებისათვის. მაშასადამე, მცირე n - ისთვისაც πP^n და α ახლოს უნდა იყვნენ ერთმანეთთან. ეს კი იმას ნიშნავს, რომ P^n და A

მატრიცების ელემენტები ახლოს უნდა იყვნენ ერთმანეთთან. მართლაც $n=5$ შემთხვევაში გვაქვს

$$P^5 = \begin{pmatrix} 0,4004 & 0,2002 & 0,3994 \\ 0,4004 & 0,2002 & 0,3994 \\ 0,4004 & 0,2002 & 0,3994 \end{pmatrix} \approx A$$

ჩანს რომ განსხვავება P^5 და A მატრიცის ელემენტებს შორის $0,1\%$ -ს არ აღემატება, რაც გამოთვლების დროს მათი თითქმის ტოლად ჩათვლის შესაძლებლობას იძლევა.

ფუნდამენტური $Z = (I - (P - A))^{-1}$ მატრიცის საპოვნელად უნდა შევაბრუნოთ $I - P + A$ მატრიცა

$$I - P + A = \begin{pmatrix} 0,9 & -0,15 & 0,15 \\ -0,1 & 1,2 & -0,1 \\ 0,15 & -0,05 & 0,9 \end{pmatrix}.$$

მიიღება

$$Z = (I - (P - A))^{-1} = \frac{1}{75} \begin{pmatrix} R & N & S \\ 86 & 3 & -14 \\ 6 & 63 & 6 \\ -14 & 3 & 86 \end{pmatrix} \begin{matrix} R \\ N \\ S \end{matrix}$$

გამოვთვალოთ მიღწევის დროების ლოდინების M მატრიცა, როგორც ცნობილია ის მოიცემა

$$M = (I - Z + E \cdot Z_{dg}) \cdot D$$

სახით, სადაც

$$E = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$D = \begin{pmatrix} \frac{1}{\alpha_1} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{\alpha_2} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{\alpha_3} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2,5 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 2,5 \end{pmatrix}$$

$$Z_{dg} = \frac{1}{75} \begin{pmatrix} R & N & S \\ 86 & 0 & 0 \\ 0 & 63 & 0 \\ 0 & 0 & 86 \end{pmatrix} \begin{matrix} R \\ N \\ S \end{matrix}$$

გამოთვლის შედეგად მიიღება

$$M = \begin{matrix} & \begin{matrix} R & N & S \end{matrix} \\ \begin{matrix} R \\ N \\ S \end{matrix} & \begin{pmatrix} \frac{5}{2} & 4 & \frac{10}{3} \\ \frac{8}{3} & 5 & \frac{8}{3} \\ \frac{10}{3} & 4 & \frac{5}{2} \end{pmatrix} \end{matrix}$$

ამ მატრიცის ელემენტებზე დაკვირვებიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ თუ მაგალითად დღევანდელ დღეს უელსში არის წვიმა (R), მაშინ უახლოესი შემდეგი წვიმიანი დღე პირველად დადგება საშუალოდ 2,5 დღის შემდეგ, ხოლო თოვლის პირველად მოსვლა მოსალოდნელია საშუალოდ 10/3 დღის შემდეგ.

გამოთვალეთ დისპერსიების M_2 მატრიცა

$$M_2 = W - M_{sq}$$

$$W = M(2Z_{dg} \cdot D - I) + 2(M - Z(Z \cdot M)_{dg})$$

ხოლო M_{sq} არის M მატრიცის ელემენტების კვადრატებისაგან შედგენილი მატრიცა. გამოთვლებით მიიღება:

$$W = \begin{pmatrix} \frac{71}{6} & 26 & \frac{54}{3} \\ \frac{10}{3} & 37 & \frac{10}{3} \\ \frac{54}{3} & 28 & \frac{71}{6} \end{pmatrix}$$

ვინაიდან

$$M_{sq} = \begin{matrix} & \begin{matrix} R & N & S \end{matrix} \\ \begin{matrix} R \\ N \\ S \end{matrix} & \begin{pmatrix} \frac{25}{4} & 16 & \frac{100}{9} \\ \frac{64}{9} & 25 & \frac{64}{9} \\ \frac{100}{9} & 16 & \frac{25}{4} \end{pmatrix} \end{matrix}$$

საბოლოოდ მივიღებთ

$$M_2 = W - M_{sq} = \begin{matrix} & \begin{matrix} R & N & S \end{matrix} \\ \begin{matrix} R \\ N \\ S \end{matrix} & \begin{pmatrix} \frac{67}{12} & 12 & \frac{62}{9} \\ \frac{56}{9} & 12 & \frac{56}{9} \\ \frac{62}{9} & 12 & \frac{67}{12} \end{pmatrix} \end{matrix}$$

მდგომარეობათა გამსხვილების განხილვის შედეგად მიღებული მატრიცის ელემენტების ანალიზი აჩვენებს, რომ თუ უელსის რომელიმე ადგილას კარგი ამინდია მომავალ კარგ ამინდამდე 5 - დღეა ხოლო ცუდ ამინდამდე 1- დღე. ასევე თუ რომელიმე დღეს ცუდი ამინდია მომავალ

კარგ ამინდამდე 4 დღეა ხოლო ცუდ ამინდამდე $1\frac{1}{4}$ დღე.

დასკვნა: თემის განხილვის შედეგად დადგინდა რომ, თუ უელსის რომელიმე ადგილას კარგი ამინდია მომავალ კარგ ამინდამდე 5 - დღეა ხოლო ცუდ ამინდამდე 1- დღე. ასევე თუ რომელიმე დღეს ცუდი ამინდია მომავალ კარგ ამინდამდე 4 დღეა ხოლო ცუდ ამინდამდე $1\frac{1}{4}$ დღე.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. „მარკოვის ჯაჭვები და მათი გამოყენება“. ზ. ქვათაძე, ბ. ფარჯიანი, ვ. გიორგაძე (სალექციო კურსი მაგისტრატურის სწავლების სტუდენტებისათვის). თბილისი, 2019 წ. 93 გვ. library 1@gtu.ge. CD 5633.
2. J. G. Kemeny, J. L. Snell, Finite Markov chains. The university series in undergraduate mathematics. USA: Springer-Verlag; 1963, 272.

სახის ამომცნობი სისტემისა და ალგორითმის ოპტიმალური ვარიანტის შემუშავება

*მაგისტრანტი: მარიამ ჯანელიძე, სტუ,
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების
ფაკულტეტი, janelidze.mar@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფესორი მარინა ქურდაძე*

რეზიუმე: განიხილება საკითხები სახის ამომცნობი სისტემისა და მისი ალგორითმის ოპტიმალური ვარიანტის შემუშავებაზე, წამოჭრილია რიგი პრობლემატური საკითხები და ხარვეზები, რომლებიც თან ახლავს ალგორითმის დადარების ლოგიკის არაკანონზომიერ სისტემურ გადაცდომას. ნაშრომში განხილული და შემოთავაზებულია, აღნიშნული სისტემური ხარვეზების არაერთგვაროვანი სკალირების, ოპტიმალური სტრუქტურული კონსტრუირების პრინციპების ოპტიმალური გაუმჯობესების ახლებური სახეები.

საკვანძო სიტყვები: ამოცნობა, ალგორითმი, იდენტიფიცირება, კონსტრუირება, დადარება, სკანირება.

ძირითადი ნაწილი: სახის ამომცნობი სისტემების განვითარება როგორც კომპიუტერული აპლიკაციის ფორმა ჰქონდათ მიზნად დასახული მეცნიერთა ჯგუფს, რათა შეექმნათ სისტემა რომელიც ჯერ დააიდენტიფიცირებდა გრაფიკული გამოსახულების პუნქტუაციურ თავისებურებათა სხვაობას, შემდგომ კი დადარების ალგორითმით აღმოაჩენდა საერთოს სხვა შესაძლო ვარიანტებში და დააიდენტიფიცირებდა როგორც მსგავსის ამოცნობას. ყოველივე ამის შექმნას დასჭირდა უამრავი ექსპერიმენტი და სხვადასხვა ვარიანტების ტესტირება, რომელიც წლების განმავლობაში მიმდინარეობდა და ყოველ წელს იხვეწებოდა. დროთა განმავლობაში მკვეთრად გამოისახა მსგავსი სისტემების მნიშვნელობა არა მხოლოდ სახელმწიფოს უსაფრთხოებისთვის არამედ პირადი უსაფრთხოების სისტემებში, ამის მკაფიო მაგალითია თუნდაც ჩვენი ყოველდღიური გამოყენება სახის ამომცნობი სისტემისა, სმარტფონებში. იმის მიუხედავად რომ ეს სისტემა საკმაოდ მაღალ დონეზე დგას დღეს დღეისობით, და სახის ამომცნობი სისტემები დღეს მთელ მსოფლიოში გამოიყენება სახელმწიფო თუ კერძო კომპანიების მიერ უსაფრთხოების დონის

გასაზრდელად, მაინც არსებობს რიგი ხარვეზები რომელის დროსაც სისტემა „შეცდომას უშვებს“ და არასწორ მონაცემს გვაწვდის. სახის ამომცნობი სისტემა მთელს მსოფლიოშია დანერგილი, სისტემებს შორის ალგორითმებისა და სტრუქტურული განსხვავებების მიუხედავად მიზანი ყოველივე სისტემის ერთია, მიღებული სახე ალგორითმის მეშვეობით დაადაროს მონაცემთა ბაზაში არსებულ ათიათასობით სახეს და გამოიტანოს საბოლოო მონაცემი, რომელიც იქნება შეტანილი მონაცემის მიხედვით ამოცნობილი ან თუ სმარტფონის უსაფრთხოებას ეხება საქმე ყოველი მიღებული სახე დაადაროს არსებულ მონაცემს და დამთხვევის შემთხვევაში დაადასტუროს მზაობა შემდეგი ეტაპისთვის. მსგავს სისტემების პრინციპები მიზნების შესახებ დიდად განსხვავებული არაა თუმცა მათი მთავარი საერთოა, სისტემაში არსებული ალგორითმების, პრინციპების სხვაობა და მაღალი პროცენტული მაჩვენებელი ცდომილებათა. მათი ეფექტურობის მაჩვენებელი ძალზედ განხვავებულია აგების სტრუქტურულ მახასიათებელთა სხვაობის გამო, სწორედ ამის გამო მსგავსი პროგრამების დიდი ნაწილი დროთა განმავლობაში გაუქმდა მაღალი ცდომილებების დაფიქსირების შემდგომ. სახის ამომცნობი სისტემათა ცდომილების პროცენტული მაჩვენებელი ვერ უტოლდება ისეთი იდენტიფიცირების მეთოდს როგორიცაა თითის ანაბეჭდის დადარების ცდომილების პროცენტული მაჩვენებელი. სახის ამომცნობი სისტემების გამოწვევად კვლავ რჩება დახვეწა მიდგომისა და ცდომილების მინიმუმამდე დაყვანა.

დასკვნა: ნაშრომში მინიმუმამდეა დაყვანილი ცდომილებები სახის ამომცნობ სისტემებში და შექმნილია ოპტიმალური ვარიანტი. წარმოდგენილია სახის ამომცნობი სისტემისა და მისი ალგორითმის ოფტიმალური ვარიანტის შემუშავება, ასევე წამოჭრილ რიგ პრობლემურ საკითხებზე და ხარვეზებზე გაცემულია რეკომენდაციები რომლებიც თან ახლავს ალგორითმის დადარების ლოგიკის არაკანონზომიერ სისტემურ დაშეცდომებას. ნაშრომში განხილული და შემოთავაზებულია აღნიშნული სისტემური ხარვეზების არაერთგვაროვანი სკალირების, ოფტიმალური სტრუქტურული კონსტრუირების პრინციპების ოპტიმალური გაუმჯობესების ახლებური სახეები.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. FACE RECOGNITION SYSTEM- Yang Li
2. Biometrics A Look at Facial Recognition Virginia State Crime Commission John D. Woodward, Jr., Christopher Horn, Julius Gatune, and Aryn Thomas
3. A Review of Face Recognition -jon brown
4. Face ID Security-<https://www.apple.com/>
5. Handbook of Face Recognition (The Second Edition) - Stan Z. Li & Anil K. Jain
6. Face Detection and Recognition-Asit Kumar Datta, Madhura Datta, Pradipta Kumar Banerjee
7. Face Recognition-Milos Oravec Slovak University of Technology in Bratislava, Slovakia

მარკეტინგული ინფორმაციული სისტემების თავისებურებანი

*მაგისტრანტი: მარიეტა არაქელოვი, სტუ,
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების
ფაკულტეტი, arakelevi.m@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფ. მედეა თევდორაძე*

რეზიუმე: წარმოდგენილ ნაშრომში დახასიათებულია მარკეტინგის არსი, მისი ძირითადი ამოცანები, მიზნები, მარკეტინგული კომპლექსი და სტრატეგია, ასევე მისი ფუნქცია და სახეები. განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა მარკეტინგის ინფორმაციულ მხარდაჭერას, კერძოდ, გამოკვლეულია მარკეტინგული ინფორმაციის სახეები და მათი წყაროები, გაანალიზებულია მისი სპეციფიკა და თვისებები, აგრეთვე მოყვანილია მარკეტინგული ინფორმაციის დამუშავების მეთოდები. მოცემულ ნაშრომში წარმოდგენილია მარკეტინგული ინფორმაციული სისტემის დახასიათება, განხილულია მისი კომპონენტები, მიზნები, ამოცანები, ელემენტები და მეთოდები, ასევე წარმოდგენილია მისი გამოყენების უპირატესობები, შესაძლო რისკები და შეზღუდვები, გამოკვეთილია მისი მუშაობის მიმართულებები. ამ ყველაფრის შედეგად ჩამოყალიბებულია მარკეტინგული ინფორმაციული სისტემების თავისებურებები.

საკვანძო სიტყვები: მარკეტინგის ძირითადი მიზნები. მარკეტინგული ინფორმაცია და მისი კლასიფიკაცია. მარკეტინგული ინფორმაციული სისტემა და მისი ამოცანები, კომპონენტები, აგების მეთოდები.

ძირითადი ნაწილი: ყოველი საწარმოს მიზანია საქმიანობის ეფექტიანად წარმართვა. ამის მიღწევა შესაძლებელია მართვის პროცესის სათანადო ორგანიზაციის პირობებში. პროდუქტის გასაუმჯობესებლად, ბაზრის წილის გაზრდის, ახალი აუდიტორიის მოზიდვის, კონკურენციის გასაკონტროლებლად და სხვა სტრატეგიული გადაწყვეტილებების მიღებაში ყველაზე საიმედო საფუძველი არის ინფორმაცია. მარკეტინგული გარემოს, კონკურენტების, მომხმარებლებისა და მათი ქცევის, გადამყიდველების, სხვა ბიზნეს სუბიექტებისა და ბაზრის მამოძრავებელი ძალების შესახებ ზუსტი ინფორმაციის დახმარებით შეიძლება უკეთესი კამპანიების განხორციელება. ბაზარზე საწარმოთა არსებობის გახანგრძლივების და წარმატების ერთ-ერთი ძირითადი პირობაა მარკეტინგული საქმიანობის წარმართვა, რაც, უპირველეს ყოვლისა, საკუთარი ბიზნესის მომხმარებელთა თვალთ დანახვას ნიშნავს. მარკეტინგი ეს არის მართვის პროცესი, მისი ძირითადი ფუნქცია კი მომხმარებლის დაკმაყოფილება, პროგნოზირების გაკეთება და ამა თუ იმ საქმიანობის მომგებიანობის განსაზღვრაა, რაც, რა თქმა უნდა, ორგანიზაციის სასარგებლოდაა მიმართული. მარკეტინგული სტრატეგიის განსაზღვრის შემდეგ კომპანია მზად არის მარკეტინგული კომპლექსის დეტალური დაგეგმვისათვის, რაც თანამედროვე მარკეტინგის ერთ-ერთ უმთავრეს კონცეფციას წარმოადგენს. მარკეტინგული კომპლექსი კონტროლირებადი, ტაქტიკური მარკეტინგული საშუალებების ერთობლიობაა, რომელსაც კომპანია მიზნობრივ ბაზარზე სასურველი ეფექტის მოსახდენად იყენებს. მარკეტინგული კომპლექსი არის ფირმის მიერ მისი პროდუქტის მოთხოვნაზე შესაძლო ზემოქმედების სრული კომპლექტი. ეს საშუალებები ერთიანდება ოთხ ჯგუფად, ე.წ. “ოთხ P-ში”: პროდუქტი (Product), ფასი (Price), განაწილება (Place) და სტიმულირება (Promotion).

ნებისმიერი ფირმა თავისი საქმიანობის პროცესში მუდმივად ღებულობს და აანალიზებს სხვადასხვა სახის ინფორმაციას. ინფორმაციის სისტემატიზაცია აადვილებს მონაცემთა ბაზების მოწესრიგებას და შესაბამისი წყაროების მოძებნას. საინფორმაციო ნაკადში მარკეტინგული ინფორმაცია გამოირჩევა სპეციფიკური თავისებურებებით. იმისათვის, რომ მარკეტინგული ინფორმაცია გამოყენებისათვის ვარგისი იყოს, მას უნდა ახასიათებდეს შემდეგი ძირითადი თვისებები: უტყუარობა, აქტუალობა, სისრულე, რელევანტურობა, შეპირისპირებადობა, აღქმადობა, ეკონომიურობა. მარკეტინგული ინფორმაციის კლასიფიკაცია შეიძლება შემდეგი ნიშნებით: მარკეტინგის დაგეგმვის ფორმის, გადამუშავების სტადიების, გამოყენების დროის, შეგროვების ადგილის, ფუნქციონალური

დანიშნულების, შემოსვლის პერიოდულობის, სტაბილურობის დონის, მოცვის პერიოდის, საკვლევი ობიექტის მოცვის დონის, გამოყენებული საზომის ხასიათის, აღქმის ხერხის, წარდგენის ფორმის, წარდგენის რეგლამენტის მიხედვით.

წარმატებულ კომპანიებში მარკეტინგული ინფორმაციის შეგროვება, ანალიზი და გავრცელება ხორციელდება მარკეტინგული ინფორმაციული სისტემის მეშვეობით. მარკეტინგული ინფორმაციული სისტემა (Marketing Information System – MIS) – ესაა უწყვეტად ფუნქციონირებადი ერთობლიობა, რომელიც მოიცავს ინდივიდებს, მოწყობილობებს, აგრეთვე მარკეტინგული გადაწყვეტილების მისაღებად გამოყენებული ინფორმაციის შეგროვების, ანალიზის, შენახვისა და გავრცელების პროცედურებს. მარკეტინგული ინფორმაციული სისტემის შექმნის მიზანია ინფორმაციის გარე და შიდა წყაროების გამოყენება. დღეისათვის ინფორმაციული სისტემა ვერ იქნება ეფექტიანი ინფორმაციის შეგროვებისა და გავრცელების უახლესი საშუალებების გამოყენების გარეშე. მარკეტინგული ინფორმაციული სისტემა მოიცავს ოთხ კომპონენტს: შიგა ანგარიშგების, გარე ინფორმაციის შეგროვების, მარკეტინგული კვლევის და მარკეტინგული ანალიზის ქვესისტემებს. არსებობს ორი ძირითადი მეთოდი, რომელთა მეშვეობითაც მიმდინარეობს მარკეტინგული კვლევები: საპროექტო მეთოდი (ესაა განსაზღვრული პრობლემის გადაჭრისათვის პროექტების შემუშავება და განხორციელება); სისტემური მეთოდი (ესაა სისტემების ორგანიზაცია, რომელიც გადაწყვეტილების მიღების მიზნით მარკეტინგული ინფორმაციის წარდგენას მუდმივად უზრუნველყოფს).

მარკეტინგული ინფორმაციული სისტემა განკუთვნილია:

- ✓ სტატისტიკური ანალიზისა და მოდელირების საფუძველზე გეგმების განხორციელების დონის და მარკეტინგული სტრატეგიების განხორციელების შეფასებისთვის;
- ✓ მარკეტინგული საქმიანობის სტრატეგიებისა და აქტივობების მოძიებისა და შეფასებისათვის;
- ✓ შესაძლებლობების იდენტიფიცირებისათვის;
- ✓ აღმოცენებული სირთულეებისა და პრობლემების ადრეული გამოვლენისთვის.

დასკვნა: მარკეტინგის ინფორმაციულმა სისტემამ უნდა უზრუნველყოს სხვადასხვა წყაროდან და სხვადასხვა საშუალებით მიღებული ინფორმაციის ერთმანეთთან დაკავშირება და მენეჯერებისთვის გადაცემა იმ ფორმით, რომელიც შეიძლება გამოიყენონ გადაწყვეტილების მისაღებად. ასევე აღსანიშნავია, რომ მარკეტინგის ინფორმაციული სისტემა მუშაობს სამი მიმართულებით: მონაცემების შეგროვება; მონაცემების ანალიზი; ანალიზის შედეგად მიღებული შედეგების გავრცელება, ე.ი. დანიშნულებისამებრ გადაცემა. მონაცემების შეგროვება ხორციელდება სხვადასხვა წყაროდან, კერძოდ, მომწოდებლებიდან, მომხმარებლებიდან, კონკურენტებიდან, შუამავლებიდან, მასობრივი ინფორმაციის საშუალებებიდან, გარე მარკეტინგული გარემოდან. მარკეტინგული ინფორმაციული სისტემა უნდა მოიცავდეს ოთხ ელემენტს: შიგა ანგარიშგების, გარე ინფორმაციის შეგროვების, მარკეტინგული კვლევის და მარკეტინგული ინფორმაციის ანალიზის ქვესისტემებს.

ფორმაში მარკეტინგული ინფორმაციული სისტემა უზრუნველყოფს შემდეგი ამოცანების გადაჭრას:

- ადრეულ სტადიაზე სირთულეებისა და პრობლემების გამომჟღავნება;
- ხელსაყრელი მარკეტინგული შესაძლებლობების გამოვლენა;
- მარკეტინგული ინფორმაციის შეგროვება და კლასიფიკაცია;
- პროდუქტის, გასაღების არხების, გაყიდვების, კლიენტების, კონკურენტების და სხვათა შესახებ ინფორმაციის მნიშვნელოვანი მასივების რაციონალური გამოყენება;
- პროგნოზების, გეგმებისა და გრაფიკების კოორდინაცია;
- ინფორმაციის დამუშავება და წარდგენა ისეთნაირად, რომ მისი გამოყენება მარკეტინგის მენეჯერებს გაუადვილდეს;
- მარკეტინგული გეგმების შესრულებისა და სტრატეგიების რეალიზაციის შეფასება.

ეფექტიან მარკეტინგულ ინფორმაციულ სისტემებს გააჩნია შემდეგი საერთო მახასიათებლები: შემომავალი ინფორმაციის რეგისტრაციის სისწრაფე, ინფორმაციის განზოგადოების დონე და მარკეტინგული ინფორმაციული სისტემიდან ინფორმაციის გადაცემის მექანიზმი.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Philip Kotler, Gary Armstrong: Principles of Marketing (14th Edition).
2. Kotler, Philip; Armstrong, Gary (2010). Principles of Marketing (13th ed.). United States of America: Pearson Education, Inc. p. 153. ISBN 9780137006694.
3. თოდუა ნ., უროტაძე ე. მარკეტინგული კვლევის პრინციპები. სახელმძღვანელო. თბილისი, 2013.
4. Jaideep, S. (2015). "MIS: Marketing Information System (With Diagram)". YourArticleLibrary. Retrieved 1 Nov 2015.
5. Bhasin, Hitesh (23 Oct 2015). "8 Advantages of Marketing Information Systems". Marketing 91. Retrieved 23 Oct 2015.
6. Багиев Г.Л. Методы получения и обработки маркетинговой информации. -СПб: Изд-во СПбУЭФ, 1986.

წრფივ პროექციულ ოპერატორთა მიმდევრობის კრებადობის შესახებ

*მაგისტრანტი: მარია კანკია, სტუ,
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების
ფაკულტეტი, kankia.marika@gtu.ge
ხელმძღვანელი პროფ. დუგლას უგულავა*

რეზიუმე: მოხსენებაში განხილულია ფუნქციონალური ანალიზის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი დებულების, ბანახ-შტეინჰაუზის თეორემის გამოყენების საკითხი წრფივი უწყვეტი ოპერატორების მიმდევრობის კრებადობის საკითხთან დაკავშირებით. განხილვა ტარდება ნამდვილ უწყვეტ ფუნქციასა და ნამდვილ უწყვეტ პერიოდულ ფუნქციასა სივრცეებში, რომლებიც აღჭურვილი არიან თანაბარი ნორმით. დამტკიცებულია გოლომბის უტოლობები, რომლებშიც აღწერილია კავშირი პერიოდულ უწყვეტ ფუნქციასა სივრციდან ტრიგონომეტრიულ პოლინომთა სივრცეში მოქმედ ფურიეს პროექტორების და ნებისმიერი პროექტორების ნორმებს შორის. აღწერილი გვაქვს გზა, გოლომბის უტოლობის საფუძველზე როგორ შეიძლება გამოვიტანოთ გარკვეული დასკვნები უწყვეტ პერიოდულ ფუნქციასა სივრციდან ტრიგონომეტრიულ პოლინომთა სივრცეში და სეგმენტზე უწყვეტ ფუნქციასა სივრციდან ალგებრულ პოლინომთა სივრცეში მოქმედ პროექტორთა მიმდევრობების კრებადობასთან დაკავშირებით. გარდა აღნიშნული საკითხისა, პერიოდული ფუნქციებისათვის განხილულია იმავე სივრცეებში მოქმედი წრფივი უწყვეტი ოპერატორები, რომელთა მეშვეობით ხორციელდება კრებადობა ნებისმიერი უწყვეტი პერიოდული ფუნქციისათვის. ცხადია, ასეთი ოპერატორები არ წარმოადგენენ პროექტორებს.

საკვანძო სიტყვები: ბანახ-შტეინჰაუზის თეორემა. ფურიეს პროექტორი. გოლომბის თეორემა. ლოზინსკი-ხარშილადის თეორემა.

ძირითადი ნაწილი: ბანახ-შტეინჰაუზის თეორემის, ან კიდევ როგორც ამბობენ, თანაბრად შემოსაზღვრულობის პრინციპის თანახმად, ბანახის სივრციდან წრფივ ნორმირებულ სივრცეში მოქმედი ოპერატორების მიმდევრობის სივრცის ყოველ წერტილში თანაბარი შემოსაზღვრულობიდან გამომდინარეობს ამ ოპერატორთა ნორმების ერთობლივი შემოსაზღვრულობა. წრფივ უწყვეტ

ოპერატორთა მიმდევრობის კრებადობის საკითხთან დაკავშირებით მეტად მნიშვნელოვანია ბანახ-შტეინჰაუზის თეორემის შედეგი, რომლის თანახმად ოპერატორთა მიმდევრობის მთელ სივრცეში კრებადობისათვის აუცილებელი და საკმარისია ორი პირობის შესრულება: 1. კრებადობა ყველგან მკვრივ ქვესიმრავლეზე და 2. ოპერატორთა ნორმების ერთობლივი შემოსაზღვრულობა. ბუნებრივია, ინტერესს იწვევს მარტივი სტრუქტურის ოპერატორების, ე.წ. პროექტორების შესწავლა. პროექტორი ჰქვია ოპერატორს, რომელიც თავის სახეზე მოქმედებს, როგორც იგივე ოპერატორი. ეს ნიშნავს, რომ თუ X არის წრფივი ნორმირებული სივრცე, ხოლო V -მისი ქვესივრცე, მაშინ X -დან V -ში მოქმედი ოპერატორი არის პროექტორი, თუ $P^2x = Px$, ყოველი $x \in X$ -სათვის. მაგალითად, თუ X არის 2π პერიოდულ უწყვეტ ფუნქციათა CP სივრცე, ხოლო V კი n -ური რიგის ტრიგონომეტრიულ პოლინომთა T_n სიმრავლე, მაშინ CP -დან T_n -ში მოქმედი ოპერატორი, რომელიც $f \in CP$ -ს უთანადებს მისი ფორმალური ფურიეს მწკრივის პირველი n წევრის $f_n(f)$ ჯამს, არის პროექტორი, რომელსაც ფურიეს პროექტორი ჰქვია. CP -დან T_n -ში მოქმედ ოპერატორთა მიმდევრობის ყოფაქცევა ასახულია ფუნქციათა კონსტრუქციული თეორიის მნიშვნელოვანი დებულებაში, რომელიც ცნობილია ლოზინსკი-ხარშილადის თეორემის სახელწოდებით. ამ თეორემის თანახმად, არ არსებობს უწყვეტ ფუნქციათა $C[a, b]$ სივრციდან n -ური რიგის ალგებრულ პოლინომთა სივრცეში მოქმედ პროექტორთა U_n მიმდევრობა, რომ ყოველი $f \in C[a, b]$ ფუნქციისათვის შესრულდეს $\{U_n\}$ მიმდევრობის f -საკენ $[a, b]$ -ზე თანაბარი კრებადობა. მსგავსი შინაარსის თეორემა სამართლიანია აგრეთვე CP -დან T_n -ში მოქმედი პროექტორების მიმდევრობისათვისაც. ასეთ შემთხვევაში ეს თეორემა უშუალოდ მიიღება მ.გოლომბის მიერ დამტკიცებული უტოლობიდან, რომლის თანახმად, თუ l_n არის CP -დან T_n -ში მოქმედ ნებისმიერ პროექტორთა მიმდევრობა, მაშინ f_n და l_n ოპერატორთა ნორმები ყოველი $n \in N$ -სათვის აკმაყოფილებენ პირობას $\|f_n\| \leq \|l_n\|$.

დასკვნა: გოლომბის უტოლობათა ანალიზის საფუძველზე და იმის გათვალისწინებით, რომ უწყვეტ პერიოდულ ფუნქციათა სივრცეში ფურიეს პროექტორთა ნორმები ერთობლივად შემოსაზღვრული არ არიან, შესაძლებელია მნიშვნელოვანი დასკვნების გაკეთება უწყვეტ პერიოდულ ფუნქციათა სივრციდან ტრიგონომეტრიულ პოლინომთა სივრცეში და სეგმენტზე უწყვეტ ფუნქციათა სივრციდან ალგებრულ პოლინომთა სივრცეში მოქმედ პროექტორთა მიმდევრობების კრებადობასთან დაკავშირებით.

გამოყენებული ლიტერატურა:

P.Laurent.Approximation et optimization.Herman,Paris,1972

სემანტიკურ სეგმენტაციაზე დაფუძნებული ხაზის ამომცნობი სისტემა

მაგისტრანტი: ნათია ქუხილავა, სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, kukhilava.natia@gtu.ge,
ხელმძღვანელი: პროფ. ნონა ოთხოზორია

რეზიუმე: განიხილება თანამედროვე ავტომატური მართვის სისტემებისთვის, მათ შორის თვითმართვადი მანქანებისთვის, ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი ტექნოლოგია - სემანტიკური სეგმენტაცია. აღწერილია მისი მუშაობის პრინციპი, გამოყენების სფეროები და ამ მეთოდის გამოყენების სირთულეები. შერჩეულია ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პრობლემა თვითმართვადი ავტომობილების ინდუსტრიაში - ხაზის ამომცნობი სისტემა და განხილულია ამ პრობლემის გადაჭრის გზა სემანტიკური სეგმენტაციის

გამოყენებით. წარმოდგენილია ამ ტექნიკის გამოყენების უპირატესობები. ვინაიდან ამ სფეროში ვიზუალიზაცია ძალიან მნიშვნელოვანია, განხილულია თვითმართვადი ავტომობილების შექმნისა და ტესტირებისთვის შექმნილი ყველაზე დიდი და ძლიერი სიმულატორი - კარლა, რომელიც გამოყენებულია შერჩეული პრობლემისა და მისი გადაჭრის გზის ვიზუალიზაციისთვის.

საკვანძო სიტყვები: სემანტიკური სეგმენტაცია, ხაზის ამომცნობი სისტემა, ღრმა დასწავლა, ავტონომიური მართვა.

ძირითადი ნაწილი: ხაზის ამომცნობი სისტემა თვითმართვადი მანქანების შექმნის მრავალი სხვადასხვა ამოცანის ქვეამოცანაა და სხვადასხვა მიმართულებით გამოიყენება. თვითმართვადი ავტომობილების განვითარების ხუთდონიან სქემაზე პირველივე ნაბიჯზე ვხვდებით ხაზის ამომცნობ სისტემას, რომელიც მძღოლის ასისტენტის სისტემებში არის გამოყენებული და თუ მანქანა ხაზს გადაკვეთს, ავტომობილი სიგნალს აძლევს მძღოლს. მიუხედავად იმისა, რომ ეს ავტომატური მართვის სისტემებისთვის ერთ-ერთი ძირითადი ამოცანაა და უკვე რამდენიმე ათეული წელია მასზე მუშაობენ, ამ ამოცანის გადაწყვეტის გზები ჯერ კიდევ არ არის დახვეწილი და მასზე მუშაობა ახლაც გრძელდება. ერთ-ერთი ბოლო მიგნებაა ამ პრობლემის გადაჭრა კონვოლუციურ ნეირონულ ქსელზე დაფუძნებული სემანტიკური სეგმენტაციით. ღრმა ანალიზის საფუძველზე განხილულია და შეფასებულია ეს სისტემა, შექმნილია მისი ვიზუალიზაცია ამ სფეროსთვის შექმნილი საუკეთესო სიმულატორის გამოყენებით და გაანალიზებულია ამ სისტემის უპირატესობები თუ კომპლექსური ასპექტები.

დასკვნა: სემანტიკური სეგმენტაციის მაგალითზე განხილულია თანამედროვე მიდგომები ხაზის ამომცნობი სისტემებისთვის, გაანალიზებულია სირთულეები და ნაკლოვანებები და გამოკვეთილია კვლევის შემდეგი მიმართულებები.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Ling Ding, Huyin Zhang, Jinsheng Xiao, Cheng Shu, Shejie Lu, (2020). A Lane detection Method Based on Semantic Segmentation. Computer Modeling in Engineering and Sciences, CMES, vol 122, no 3, pp. 1039-1053 2020.
2. Wei-Jong Yang, Yoa-Teng Cheng, Pau-Choo Chung, (2019). Improved Lane Detection with Multilevel Features in Branch Convolutional Neural Networks. Digital Object Identifier 10.1109/ACCESS 2019.2957053
3. Stanislaw J. Malec. Semantic Segmentation with Carla Simulator.
4. Mennatullah Siam, Mostafa Gamal, Moemen Abdel-Razek, Senthil Yogamani, Martin Jagersand, Hong Zhang (2018). A Comparative Study of Real-Time Semantic Segmentation for Autonomous Driving. IEEE 10.1109/CVPRW.2018.00101
5. Alexey Dosovitskiy, German Ros, Felipe Codevilla, Antonio Lopez, Vladlen Koltun (2017). CARLA: An Open Urban Driving Simulator. arXiv.1711.03938v1

უსაფრთხოების სისტემების თავისებურებები

მაგისტრანტი: ნანა ცაგურია, სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, tsaguria.n@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფ. მზია ცირეკიძე

რეზიუმე: განხილულია უსაფრთხოების სისტემების ერთ-ერთი სახე- ტრანსპორტირების ფუნქციონირების უსაფრთხოების უზრუნველყოფა და კვლევა. ასევე წარმოდგენილია პროცესის გაანალიზებისას ინფორმაციის წყაროდან ადრესატამდე გადაცემისას წარმოქმნილი პრობლემები. მოცემულია ადამიანის ფსიქოლოგიური ანალიზის შედეგები და შედგენილია მართვის იერარქიის ცხრილი.

საკვანძო სიტყვები: უსაფრთხოების სისტემები, ავტოტექნიკური ექსპერტიზა, საინფორმაციო ტექნოლოგიები.

ძირითადი ნაწილი: ტრანსპორტის ფუნქციონირების უსაფრთხოების ექსპერტიზაში იგულისხმება ტექნიკურ პრობლემებთან ერთად ადამიანის ფსიქოლოგიური და ემოციური ქცევის თავისებურებები, რომლის განსაზღვრაც შესაძლებელია კომპლექსური ანალიზის მეთოდით და იყენებენ ხშირ შემთხვევაში სიმულაციურ მოდელირებას, რომელიც აღიწერება სამი დონით. მოცემულ ნაშრომში დახასიათებულია თითოეული დონე. ავტოტექნიკური ექსპერტიზა წარმოადგენს რთულ საკვლევ ობიექტს და იგი მოიცავს როგორც ტექნიკურ ასევე გარემოს გზის ზედაპირის და სხვა ფაქტორებს. განსაზღვრულია შეტყობინებების დეკოდირების და გადაცემის მეთოდი, ასევე ამ პროცესში წარმოქმნილი ტექნიკური ხასიათის პრობლემები, ამასთანავე შესაძლებელია გაცნდეს პრაგმატული პრობლემები, რომელიც შეეხება ინფორმაციის დროულ გადაცემას, სრულად გადაიცემა თუ არა ეს ინფორმაცია, დამახინჯებულია თუ არა ეს ინფორმაცია.

წარმოდგენილია მართვის იერარქიის ცხრილი, რომელიც გვიჩვენებს, რომ ბრძანება ერთიდან მიდის მეორეში, მეორედან მესამეში, მეოთხეში, მეხუთეში, მეექვსეში, ხოლო უკუკავშირების არხებით გადაიცემა მხოლოდ ინფორმაციები და არა ბრძანებები. ბრძანებების გადაცემა აღინიშნება C-თი, ინფორმაციის გადაცემა- I-თი, თუ კავშირი არ არსებობს მაშინ იწერება 0.

1	0	C	0	0	0	0
2	0	0	C	C	C	C
3	0	0	0	0	0	0
4	I	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	I	0	0	0	0

დასკვნა: ამგვარად გაანალიზებულია სიმულაციური მოდელირების დონეები. უსაფრთხოების კომპლექსური კვლევის და რისკების შეგროვების ანალიზის ერთიანი საინფორმაციო ტექნოლოგიები თანამედროვე ფიზიკის, ფსიქოლოგიის ინფორმაციის და მართვის თეორიის თანამედროვე მიღწევების საფუძველზე შექმნილი ადამიანის ფსიქიკის მოდელი და გარემო სამყაროსთან ურთიერთობის თეორია. ამ გზით შეიძლება აიხსნას ადამიანის ინდივიდუალურ ფსიქოლოგიური თვისებები. ასევე, საყურადღებოა ურთიერთობის პროცესში ქსტებისა და გამოთქმების თანხვედრა. თუ ისინი ერთმანეთს არ ემთხვევა, მაშინ ეს სიცრუის სიგნალს წარმოადგენს.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. სიავა ნ. "საინფორმაციო ტექნოლოგიების ექსპერტული მართვის მოდელირება" ISSN 1512-0538 Business-Engineering. N4 თბ. 2012. გვ. 119-121.
2. ჯანელიძე გ., ესიავა ნ., ჯანელიძე ა., ესიავა რ. კრიმინალისტიკური ტექნიკისა და ტექნოლოგიების ფიზიკურ ექსპერიმენტთა მოდელირების მეთოდოლოგია. "მომბე"-ს დამატ. N 2 თბ., 2010. გვ. 148 -151;
3. ესიავა ნ.ა. , ჯანელიძე გ.ა. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია "გამოყენებითი ფიზიკის აქტუალური საკითხები", "არაფორმალიზირებული ინფორმაციის – ადამიანის ტიპოლოგიისა და ემოციური ქცევის". სტუ, თბ. მაისი 2011. მოხს. კრებ. გვ. 329-332;

მიწოდების ჯაჭვის ეფექტურობა ბიზნეს-პროცესების მართვაში

*მაგისტრანტი: ნინო მათიაშვილი, სტუ,
სატრანსპორტო სისტემებისა და მექანიკის
ინჟინერიის ფაკულტეტი,
matiasviliin@gmail.com*

*ხელმძღვანელი: აკადემიური დოქტორი,
პროფესორი, ნათია ბუთხუზი*

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია მიწოდების ჯაჭვის თანამშრომლობის აქტუალური საკითხები, რომელიც რთულად განსაზღვრადიანია. ხშირად დაუზუსტებელია როდის და ვისთან ითანამშრომლო ფუნდამენტური ნდობის ნაკლებობა სავაჭრო პარტნიორებს შორის. განხილვა მიწოდების ჯაჭვის სეგმენტური მიდგომა, რომელიც დაფუძნებულია მომხმარებელთა შესყიდვის ქცევასა და სერვისის საჭიროებებზე, ასევე განმარტებულია ის ელემენტები, რომლებიც ქმნიან მიწოდების ჯაჭვის თანამშრომლობას კერძოდ, როგორ ურთიერთქმედებენ შესაბამისი კულტურა, პოლიტიკა და განხორციელების ელემენტები ერთმანეთთან.

საკვანძო სიტყვები: მიწოდების ჯაჭვი, ბიზნეს პროცესები, დიგიტალიზაცია.

ძირითადი ნაწილი: მიწოდების ჯაჭვის კონცეფციის წარმოშობა შთაგონებული იყო მრავალი სფეროს, მათ შორის ხარისხის რეგულაცია, მასალების მენეჯმენტის და ინტეგრირებული ლოგისტიკის კონცეფციები, მზარდი ინტერესი ინდუსტრიული ბაზრებისა და ქსელების მიმართ, გაზრდილი ფოკუსის ცნება და ინდუსტრიის კვლევით. კვლევებით გამოკვეთილია ისეთი ტერმინებით, როგორიცაა "მომარაგების ჯაჭვები", "მოთხოვნის მილსადენები", "ღირებულების ნაკადები", "მხარდაჭერის ჯაჭვები" და მრავალი სხვა. ტერმინი "მომარაგების ჯაჭვის მენეჯმენტი" (SCM) თავდაპირველად 1980-იანი წლების დასაწყისში კონსულტანტებმა გამოიგონეს და შემდგომში დიდი ყურადღება მიიპყრო. ანალიტიკურად, ტიპური მიწოდების ჯაჭვი არის მასალების, ინფორმაციისა და სერვისების დამუშავების რგოლების ქსელი მიწოდების, ტრანსფორმაციისა და მოთხოვნის მახასიათებლებით.

დასკვნა: მიწოდების ჯაჭვის მენეჯმენტი წარმოადგენს ერთ-ერთ ყველაზე მნიშვნელოვან პარადიგმურ ცვლილებას თანამედროვე ბიზნესის მენეჯმენტში, რადგან აღიარებულია, რომ ცალკეული ბიზნესები კონკურენციას ვეღარ უწევენ როგორც ავტონომიურ სუბიექტებს, ასევე მიწოდების ქსელებს. თუმცა, SCM, ოპერაციების მენეჯმენტის სხვა ახალ სფეროებთან ერთად, ჯერ კიდევ საწყის ეტაპზეა. მიწოდების ჯაჭვის მენეჯმენტის ჰოლისტიკური დისციპლინის მეცნიერული განვითარება მოითხოვს პროგრესს საზომი ხელსაწყოების, ასევე თეორიული მოდელების შემუშავებას, რათა გავაუმჯობესოთ მიწოდების ჯაჭვის ფუნქციონირების გაგება. ასევე, მნიშვნელოვანია მიწოდების ჯაჭვის მენეჯმენტის, როგორც თანამედროვე სამყაროს კონცეპტუალური არტეფაქტის შესწავლა. რათა უფრო ფართო კონტექსტით იქნას გაგებული.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Zacharia ZG, Nix NW, Lusch RF, Emerson RW (2009) An analysis of supply chain collaborations and their effect on performance outcomes. J Bus Logist 30(2):101–124. doi:10.1002/j.2158-1592.2009.tb00114
2. Lindsay A, Downs D, Lunn K (2003) Business processes—attempts to find a definition. Inf Softw Technol 45(15):1015–1019.
3. Chen IJ, Paulraj A (2004) Towards a theory of supply chain management: the constructs and measurements. J Oper Manag 22(2):119–150.
4. Barratt M (2004) Understanding the meaning of collaboration in the supply chain. Supply Chain Manag Int J 9(1):30–42.
5. <https://www.geostat.ge/ka/modules/categories/23/mtliani-shida-produkti-mshp>
6. <https://www.statista.com/studies-and-reports/industries>

ინფორმაციული სისტემების ეფექტიანობის შეფასების ეკონომიკური მეთოდები

მაგისტრანტი: ნინო ლუდუშაური, სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, ghudushauri.n.@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფ. მ.თევდორაძე

რეზიუმე: თანამედროვე საზოგადოება ხასიათდება მძიმე არამდგრადი ეკონომიკური ვითარებით და სხვადასხვა სახის კრიზისებით. იმისათვის, რომ გადარჩეს ბიზნესი, იყოს მომგებიანი, კონკურენტუნარიანი და უწყვეტი, ის აუცილებლად უნდა იყენებდეს ინფორმაციულ ტექნოლოგიებს. რა მასშტაბისაც არ უნდა იყოს ბიზნესი, მისი ფუნქციონირება მთლიანად დამოკიდებულია ინფორმაციული სისტემის ეფექტიან მუშაობაზე, ასევე ინფორმაციული სისტემა სრულად პასუხისმგებელია ორგანიზაციის ბიზნეს-პროცესების წარმატებით შესრულებაზე. ინფორმაციული სისტემა სწორად უნდა იყოს შერჩეული, დანერგილი, სწორად უნდა მიმდინარეობდეს მისი განვითარება. ყველა აღნიშნულ ეტაპზე უნდა მიმდინარეობდეს ინფორმაციული სისტემის ეფექტიანობის შეფასება, რაც განაპირობებს მის წარმატებულ ფუნქციონირებას. სწორედ ამიტომ ჩვენს მიერ წარმოდგენილი ნაშრომი ეხება ინფორმაციული სისტემების ეფექტიანობის შეფასებას. არსებობს შეფასების სხვადასხვა მეთოდები, მაგრამ მათში აშკარად გამოიკვეთება ტრადიციული ეკონომიკური მეთოდები. წარმოდგენილ მოხსენებაში განხილულია ინფორმაციული სისტემის ეფექტიანობის შეფასების პრაქტიკულად ყველა ძირითადი ეკონომიკური მეთოდი: დახასიათებულია მათი თავისებურებანი და უპირატესობები, მოყვანილია მათი შედარებითი ანალიზი.

საკვანძო სიტყვები: ინფორმაციული სისტემის ეფექტიანობის შეფასების კლასიკური და თანამედროვე ეკონომიკური მეთოდები, ინფორმაციული სისტემების ეფექტიანობის შეფასების ძირითადი პრინციპები და ეტაპები.

ძირითადი ნაწილი: ინფორმაციული სისტემის ეფექტიანობა წარმოადგენს მნიშვნელოვან პარამეტრს. მის შესაფასებლად შემუშავებული ეკონომიკური მეთოდები შეიძლება იყოს კლასიფიცირებული როგორც კლასიკური და თანამედროვე. კლასიკურ მეთოდებში გამოყოფენ: ხარჯვითი მეთოდები, რომელშიც შედის შემდეგი ქვე-კლასები ქვების, ფუნქციონალური წერტილის და Total cost of ownership (TCO - მფლობელობის ერთობლივი ღირებულება)-ის მეთოდები; პირდაპირი შედეგების შეფასების მეთოდები, სადაც განიხილავენ: სამომხმარებლო ინდექსი (Customer index), Applied information economics (AIE - გამოყენებითი ინფორმაციული ეკონომიკა) და Economic value sourced (EVS - ეკონომიკური ღირებულების წყარო) მეთოდებს; პროცესის იდეალურობაზე დაფუძნებული მეთოდები, რომლებიც მოიცავენ: Gartner Measurement (გარტნერ-გაზომვები) და Return of investment (ROI - ინვესტიციების დაბრუნება); კვალიმეტრიული მეთოდები, რომლის შემადგენელი ნაწილებია: Total economic impact (TEI - ერთობლივი ეკონომიკური ეფექტის მოდელი) და Balance Score Card (BSC - მაჩვენებლების დაბალანსებული სისტემა). თანამედროვე მეთოდებში კი შეგვიძლია გამოვყოთ შემდეგი: შესაძლებლობების ერთობლივი ფასეულობის გაანგარიშება - TVO (Total Value of Opportunities), ზემოქმედება ბიზნეს-პროცესებზე (Business Processes Impact), ერთობლივი ეკონომიკური ეფექტის გამოანგარიშების მეთოდიკა - TEI (Total Economic Impact), REJ (Rapid Economic Justification) სწრაფი ეკონომიკური დასაბუთების მეთოდი და ITIL მეთოდი. შესაძლებელია ინფორმაციული სისტემის ეფექტიანობის შეფასების შემდეგი პრინციპების გამოკვეთა: IT/IS-ის ეფექტიანობის განხილვა მთელი სასიცოცხლო ციკლის განმავლობაში (საანგარიშო პერიოდი), ფულადი ნაკადების მოდელირება, სხვადასხვა პროექტების შედარების პირობების (პროექტების ვარიანტების) შეჯერება, დროის ფაქტორის გათვალისწინება, პროექტის ყველაზე მნიშვნელოვანი შედეგების გათვალისწინება, პროექტის სხვადასხვა მონაწილეთა არსებობის გათვალისწინება, ინფლაციის გავლენის გათვალისწინება, გაურკვევლობის (განუსაზღვრელობის) ფაქტორისა და რისკების გავლენის გათვალისწინება, ეფექტიანობის შეფასების ჩატარების განმეორებითი (იტერაციული) საჭიროება.

რაც შეეხება ეფექტიანობის შეფასების პროცესს აქ შესაძლებელია შემდეგი ეტაპების ჩამოყალიბება: IT/IS-ის ხარისხობრივი მაჩვენებლების შერჩევა და გამოყენების დასაბუთება, IT/IS-ის სასიცოცხლო ციკლის მოდელის შერჩევა (პროექტირების მოდელი), პროექტის დროითი და შრომის მახასიათებლების განსაზღვრა, პროექტის ღირებულებითი მახასიათებლების დადგენა, IT/IS-ს ეფექტიანობის რაოდენობრივი მაჩვენებლების განსაზღვრა, გაანგარიშების პროცესში ინფლაციის, რისკისა და განუსაზღვრელობის გათვალისწინება, შემოთავაზებული პროექტის მგრძნობელობის ანალიზის ჩატარება, IT/IS-ის მთელი სასიცოცხლო ციკლის განმავლობაში ეფექტიანობის გასაკონტროლებლად ღონისძიებების შემუშავება.

დასკვნა: ნაშრომში განხილულია ინფორმაციული სისტემის ეფექტიანობის შეფასების ეკონომიკური მეთოდების სახეები და მათი თვისებები. ასევე დახასიათებულია მათი გამოყენების ისეთი ასპექტები, როგორიცაა - უპირატესობები, შესაძლო რისკები. მოყვანილია მათი გამოყენების მაგალითები. ჩამოყალიბებულია ინფორმაციული სისტემის ეფექტიანობის შეფასების ძირითადი პრინციპები და ეტაპები. და ბოლოს გამოტანილია გარკვეული დასკვნები იმასთან დაკავშირებით თუ რომელი ეკონომიკური მეთოდი შეიძლება იყოს უკეთესი გარკვეულ პირობებში და შემთხვევაში. კერძოდ, აღნიშნულია, რომ: **ხარჯვითი მეთოდები** ხასიათდება შეფასების ჩატარებით არა საბოლოო პროდუქტის ან შედეგის გაზომვის საფუძველზე, არამედ დახარჯული რესურსების ან ძალების **საფუძველზე**; **პირდაპირი შედეგების შეფასების მეთოდები** აფასებს პირდაპირ გაზომვად შედეგს, მაგალითად, როგორც არიდს: ფლობის ღირებულების შემცირება, სისტემის ფუნქციონალურობის ზრდა, შრომის დანახარჯების შემცირება ან ძირითადი შრომითი პროცესის გვერდითი პროდუქტის გაჩენა; **პროცესის იდეალურობაზე დაფუძნებული მეთოდები** გამოირჩევა ისეთი მეთოდიკებით, რომელიც დაფუძნებულია სტატიკურ ან დინამიურ შედარებით ალგორითმებზე. ამ მეთოდებში საბაზისო მაჩვენებლად ირჩევა განსახილველი სისტემის ობიექტი, მაშინ იდეალურად ითვლება ინფორმაციული სისტემა, რომელსაც გააჩნია დარგისთვის საუკეთესო მაჩვენებლები (გამოსასვლელის ერთეულისთვის). ასევე პოპულარულია მიდგომები, დაფუძნებული ალტერნატიულ გადაწყვეტილებებთან შედარებებზე; **კვალიმეტრიული მიდგომები** ხასიათდება ისეთი მეთოდიკებით, რომლებიც კომპლექსურად განიხილავენ ინფორმაციულ სისტემას, ორგანიზებას უკეთებენ მისი პარამეტრების გაზომვას და გადაამუშავებენ მიღებულ შედეგებს სტატისტიკური, სოციოლოგიური და/ან ექსპერტული მეთოდებით.

თანამედროვე ეკონომიკური მეთოდებში განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა TVO, BPI, TEI და REJ, რომლებიც ხასიათდება განსაკუთრებული ეფექტიანობით, თუმცა შედარებით რთულია გამოყენებისათვის.

ინფორმაციული სისტემის ეფექტიანობის შეფასების პრინციპების გამოყენება და რეკომენდირებული ეტაპების განხორციელება აადვილებს აღნიშნულ საქმიანობას.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306457396000040>
2. <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1214746>
3. <https://sites.google.com/site/valeriakhabaeva/3-strategiceskij-analiz/3-2-rascet-effektivnosti-predlozennyh-meropriatij>
4. <https://www.kom-dir.ru/article/2335-ekonomicheskaya-effektivnost-organizatsii>

მონაცემთა ბაზების არქიტექტურა და დაცვა

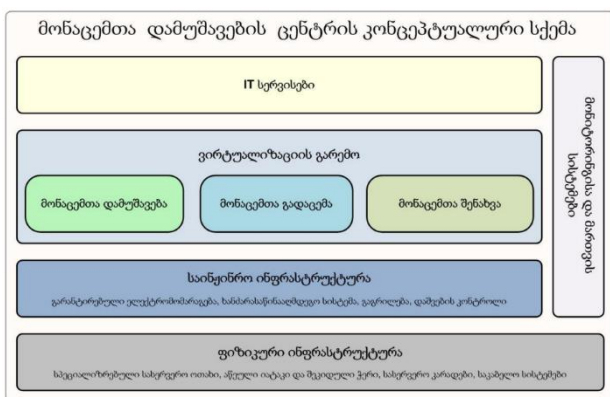
მაგისტრანტი: ნუგზარ ყოჩიაშვილი, სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, n.kochiashvili@gtu.ge

ხელმძღვანელი: ასისტენტ-პროფესორი ლევან ჯულაყიძე

რეზიუმე: მონაცემთა ცენტრი არის დაწესებულება, რომელიც განასახიერებს ორგანიზაციის საერთო IT ოპერაციებსა და მოწყობილობებს, მონაცემთა და აპლიკაციათა შენახვის, დამუშავებისა და გავრცელების მიზნით. იმის გამო, რომ ისინი მოიცავენ ორგანიზაციის ყველაზე მნიშვნელოვან აქტივებს, მონაცემთა ცენტრები სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია ყოველდღიური ოპერაციების უწყვეტობისთვის. შესაბამისად, მონაცემთა ცენტრების აგება, უსაფრთხოება და საიმედოობა ნებისმიერი ორგანიზაციის მთავარ პრიორიტეტს წარმოადგენს.

საკვანძო სიტყვები: არქიტექტურა; დაცვა; მონაცემთა ცენტრი.

ძირითადი ნაწილი: მონაცემთა ცენტრი შეიძლება განიმარტოს შემდეგნაირად - ესაა სპეციალური ნაგებობა ან ნაგებობათა სისტემა, რომელშიც არის მოთავსებული სპეციალური კომპიუტერული სისტემა და მასთან დაკავშირებული კომპონენტები. მონაცემთა ცენტრში შედის, როგორც ზემოხსენებული სისტემები, ასევე პერსონალი, რომელიც მათ მუშაობას და უსაფრთხოებას უზრუნველყოფს და ინარჩუნებს იმ ფიზიკურ



გარემოს, რომელიც აუცილებელია მონაცემთა ცენტრის გამართულად მუშაობისთვის, მოიცავს ასევე ელექტრონული მიწოდების კომპონენტებს, სარეზერვო კვებას, გამაგრილებელი სისტემებს, ხანძარსა და სანთქვეთისგან დაცვას, გათვალისწინებული დამუშავების კონტროლს, უსაფრთხოების წერტილებს პერსონალისთვის, ხოლო რაც შეეხება ინფრასტრუქტურას, ის მოიცავს ქსელით ერთმანეთთან დაკავშირებულ სერვერების განსაზღვრულ რაოდენობას და ეს რაოდენობა ორგანიზაციის სპეციფიკიდან გამომდინარე

ისაზღვრება.

მონაცემთა საიმედო დამუშავება, შენახვა, გადამცემა და დაცვა მონაცემთა ცენტრის მთავარ მისიას წარმოადგენს. პირველ ამოცანას სერვერები ემსახურებიან, მეორეს - მონაცემთა საცავები, მესამეს - ქსელური აპარატურა, ხოლო მეოთხეს - სპეციალიზებული აპარატურული უზრუნველყოფა. ერთ-ერთი მრავალი დავალებიდან ადმინისტრატორის მოვალეობაა ფაერვოლის დაყენება და კონფიგურირება. ფაერვოლი ესაა კომპანიის ქსელის მნიშვნელოვანი კომპონენტი, ის თამაშობს წამყვან როლს მის დაცვასა და უსაფრთხოებაში. ქსელის უსაფრთხოება საჭიროებს დაცვას, როგორც შიდა ასევე გარე საფრთხეებისაგან, ფაერვოლს კი შეუძლია უზრუნველყოს ორივე უსაფრთხოება ორივე ასპექტისათვის.

დასკვნა: მონაცემთა ცენტრის მოწყობისა და ოპერირებისთვის საჭიროა განვიხილოთ რამდენიმე მიდგომა: ესაა ფიზიკური და სისტემური დაცვა. ამ ნაშრომში საუბარია ორივე ნაწილზე, რაც დაგვცხმარება შემდეგში საიმედო მონაცემთა ცენტრის აწყობაში, რომელიც დაიცავს ყველა იმ სტანდარტს, რომლითაც მსოფლიო სარგებლობს და იქნება გამოყენებული ისეთი დაცვითი სისტემები, რომლებიც უზრუნველყოფენ როგორც ორგანიზაციის ასევე კლიენტის პირადი ინფორმაციის მაქსიმალურ დაცვას. ძირითადი მახასიათებლები, რომლებიც გასათვალისწინებელია მონაცემთა ცენტრის არჩევისას არის: მაღალი წარმადობა, დაცვა, მონიტორინგი, წვდომა და დაკავშირება, ქსელის სიჩქარე.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. დ. გულუა. „მონაცემთა ცენტრების არქიტექტურა“. 2018წ.
2. <https://siliconangle.com/2014/03/05/the-evolution-of-the-data-center-timeline-from-the-mainframe-to-the-cloud-tc0114/> (გადამოწმების თარიღი: 02/05/2022)
3. <https://www.vxchnge.com/blog/data-center-design-standards> (გადამოწმების თარიღი: 02/05/2022)

ქალაქების ეკოლოგიური მდგრადობის უზრუნველყოფა პერკოლაციის თეორიის საფუძველზე

*მაგისტრანტი: ქეთევან აბაშვილი, სტუდენტობისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, abashvili.getevan@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფესორი მერაბ ახოზაძე*

რეზიუმე: პერკოლაციის (გაჟონვის, გადინების) თეორია შეისწავლის ერთიანი სტრუქტურების, კლასტერების შექმნას, როდესაც ამ სტრუქტურების ცალკეულ ელემენტებს შორის შემთხვევით წარმოიქმნება (ან ქრება) კავშირები. მათემატიკური მოდელების თვალსაზრისით საქმე გვაქვს ქსელებთან და გრაფებთან, რომელთა წარმოდგენა შესაძლებელია კვანძების (წერტილების) ერთობლიობით, რომლებიც ერთმანეთთან დაკავშირებულნი არიან წიბოებით (ხაზებით) [1]. თითოეული კვანძი წარმოადგენს ობიექტს (ადამიანი, ტელეფონი, დასასვენებელი პარკი და ა.შ, სხვა), ხოლო წიბოები (ხაზები) ესაა გარკვეული ასახვები ამ ობიექტს შორის. საქმე ისაა, რომ განსახილველ სისტემაში, კავშირების რაოდენობის თანდათანობითი ზრდის შემდეგ, მყისიერად დგება ე.წ. კრიტიკული მომენტი, როდესაც იქმნება გლობალური კლასტერი. ანუ, როდესაც არსებობს გზა, რომლითაც შესაძლებელია ყველა ელემენტი ერთმანეთს დაუკავშირდეს.

საკვანძო სიტყვები: პერკოლაცია, ქალაქის გეგმარება, მდგრადი ეკოლოგია.

ძირითადი ნაწილი: უმთავრესი საკითხი პერკოლაციის თეორიაში არის ის, თუ როგორ განვსაზღვროთ ის კრიტიკული მომენტი ყოველი კონკრეტული სტრუქტურისათვის, ქსელისათვის. როგორ გამოვთვალოთ, როგორ განვსაზღვროთ ის პარამეტრი, რომლის დროსაც ქსელი ხდება ერთიანი, გლობალური. მაგალითად რა დროის მომენტში ხდება ინტერნეტ-მედი დამავირუსებელი, ავადმყოფობა იქცევა პანდემიად და ა.შ.

არსებობს პერკოლაციის ზღვრის ცნება, რომლის ქვემოთ, განსახილველ სტრუქტურაში, პერკოლაციას არა აქვს ადგილი. ასე მაგალითად, ეპიდემია ქრება იქამდე სანამ, ის ყველა ადამიანს შეხვდება. პერკოლაციის ზღვრის ზემოთ, ტყეში ხანძარი მოედება მთელ ტყეს, ეპიდემია კი გადავა პანდემიაში.

პერკოლაციის ზღვრის ცნების განსაზღვრისათვის, განვიხილოთ ასეთი მაგალითი. დაუშვათ, ტყის მოდელი წარმოადგენს კვადრატულ მესერს, რომლის კვანძებში მდებარეობენ ხეები ალბათ $p < 1$. ახლა წარმოვიდგინოთ, რომ ცეცხლი წაეკიდა ხეებს რომლებიც მდებარეობენ კვადრატული მესერის ქვედა რიგში. ამასთანავე ვთვლით, რომ ცეცხლმოკიდებული ხისგან ცეცხლი გადავა ყველა მის მეზობლად მდებარე ხეზე. ამასთანავე, ვთვლით, რომ დროის შემდეგ მომენტში (განვიხილავთ დისკრეტულ დროს),

ცეცხლმოკიდებული ხე მთლიანად იქცევა ფერფლად. კომპიუტერული მოდელირებით დადგინდა, რომ თუ ხეთა კონცენტრაცია, ნაკლებია კრიტიკული სიდიდისა $-p_c$, მაშინ ცეცხლი არ მოედება მთელ ტყეს. პირიქით, თუ $p > p_c$ მაშინ ფერფლად იქცევა მთელი ტყე. როცა $p \ll p_c$ მაშინ, შეიძლება ითქვას, რომ ტყეში ხანძარი არ გავრცელდება. ხოლო როცა $p \approx 1$, მაშინ ტყე წარმოადგენს ე.წ. დენთის კასრს. ყველაზე საინტერესო ხდება მაშინ, როდესაც $p \approx p_c$. ანუ როცა $\varepsilon = \frac{p-p_c}{p} \ll 1$.

აუცილებელია აქვე შევნიშნოთ, რომ პერკოლაციის ზღვრული მნიშვნელობის დადგენა თეორიულად ამ ეტაპზე შეუძლებელია. მისი გამოთვლა (მიახლოებითი მნიშვნელობის პოვნა) ხორციელდება მხოლოდ, კომპიუტერული მოდელირების მეშვეობით. ასე მაგალითად, კვადრატული მესერისათვის პერკოლაციის ზღვრული მნიშვნელობა $p_c \approx 0,59275$ -ის ტოლია.

დასკვნა: ჩვენს ნაშრომში პერკოლაციისა და ალგებრული ტოპოლოგიის q -ანალიზის მეთოდის გამოყენებით [2] წარმოდგენილია მეთოდი და ალგორითმი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს დავაპროექტოთ და შევქმნათ ეკოლოგიურად მდგრადი ქალაქები, რეგიონები. მიღებული შედეგები ილუსტრირებულია ქალაქ თბილისის მაგალითზე.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Campi X. Multifragmentation: Nuclei break up like percolation. // J.Phys. 1986. V.A19.P.L917-921.
2. მერაბ ახოზაძე მაკროსისტემების მათემატიკური მოდელირების საკითხები (ენტროპიის მაქსიმიზაციის პრინციპის საფუძველზე). თბილისი 2021 წ.

შეცდომების აღმოჩენა და კორექტირება ბიიმპულსურ კოდში

მაგისტრანტი: შაქრო ბრეგაძე, სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, bregadze.s@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფესორი ვიქტორ ნანობაშვილი

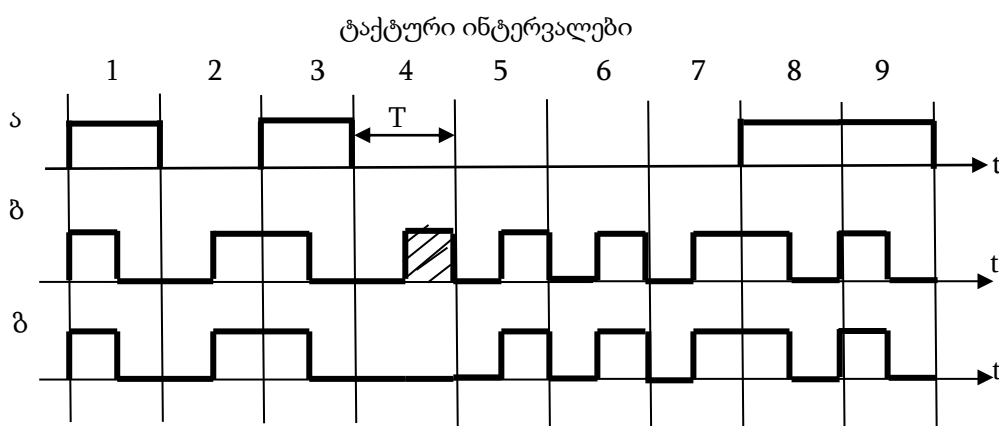
რეზიუმე: ციფრული სატელეკომუნიკაციო სიგნალების გადაცემისას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ხაზში არსებული შეცდომების აღმოჩენას და კორექტირებას, რაც მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს ინფორმაციის მიღების ხარისხს. განხილულია თანამედროვე ბოჭკოვან-ოპტიკურ სისტემებში სახაზო სიგნალის სახით ფართოდ გამოყენებულ ბიიმპულსურ კოდში შეცდომების აღმოჩენისა და კორექტირების საკითხები. ნაჩვენებია, რომ კოდის ფორმირების პრინციპებიდან გამომდინარე იგი უზრუნველყოფს შეცდომების

აღმოჩენას 1-ის ტოლი და კორექტირებას 0,5-ის ტოლი ალბათობით. გაანალიზებულია კოდისთვის კორექტირების ალბათობის გაზრდის ლიტერატურული წყაროებიდან ცნობილი მეთოდის გამოყენების შესაძლებლობები, რის საფუძველზეც დადგენილია, რომ ეს მეთოდი უზრუნველყოფს ყველა აღმოჩენილი შეცდომის კორექტირებას, ე.ი. კორექტირების ალბათობა იზრდება 1-მდე.

საკვანძო სიტყვები: ბიიმპულსური კოდი, აკრძალული კომბინაციები, დასაშვები კომბინაციები, შეცდომების აღმოჩენა, შეცდომების კორექტირება.

ძირითადი ნაწილი: ბიიმპულსური კოდი ფართოდ გამოიყენება სახაზო სიგნალის სახით ბოჭკოვან-ოპტიკურ ტექნოლოგიებში - Token Ring, Ethernet (IEEE 802.3 და 10BASE-T სტანდარტები), MIL-STD და სხვ. ეს კოდი მიეკუთვნება სახაზო კოდების mBnB კლასს [1,2].

კოდის ფორმირების ალგორითმი მდგომარეობს იმაში, რომ საწყისი იკმ სიგნალის (ნახ.1,ა) სიმბოლო 1 გამოსახება ბლოკით 10, ხოლო სიმბოლო 0 - ბლოკით 01 (ნახ.1, ბ). შესაბამისად, ფორმირებული კოდი ხასიათდება სიჭარბით, რომელიც იძლევა სახაზო შეცდომების აღმოჩენის და მათი კორექტირების საშუალებას.



ნახ.1. ბიიმპულსური კოდის ფორმირების ალგორითმი

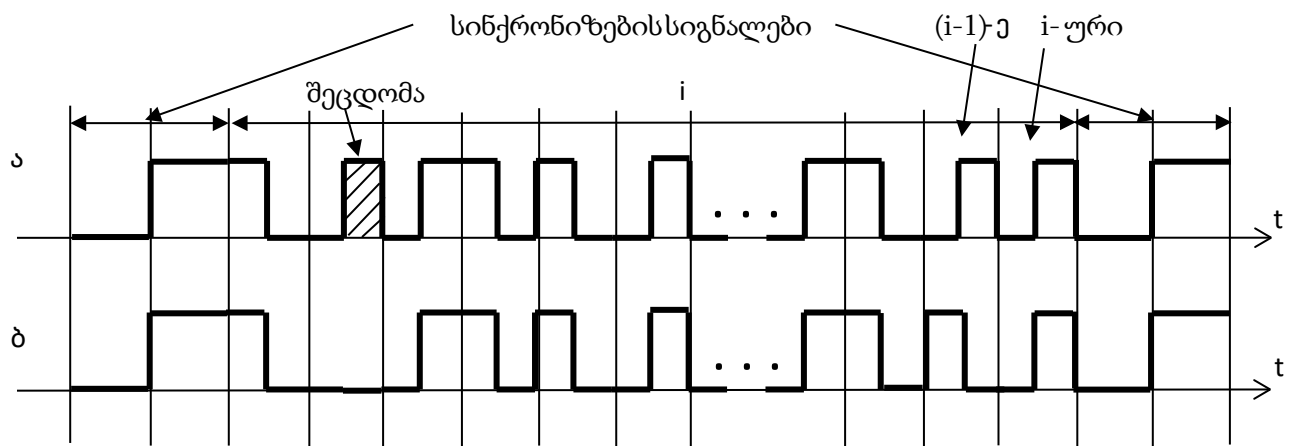
ბიიმპულსური კოდის ფორმირების ზემოთ მოყვანილი ალგორითმიდან გამომდინარეობს, რომ ორთაწრივ კომბინაციების შესაძლო ოთხი ვარიანტიდან კომბინაციები 10 და 01 დასაშვებია, 00 და 11 კი - აკრძალული. სწორედ ეს უკანასკნელები გამოიყენება სახაზო კოდში შეცდომების აღმოსაჩენად.

მართლაც, განვიხილოთ 1-ლ,ბ ნახაზზე ნაჩვენები ბიიმპულსური კოდის ფრაგმენტი, რომელშიც შეცდომის ზეგავლენით დაზიანებულია სიმბოლო 1 (ნახაზზე დამტრიხულია). შედეგად მიმღებზე დაფიქსირებულ ფრაგმენტს ექნება 1-ლ,გ ნახაზზე ნაჩვენები სახე.

როგორც ვხედავთ, მიღებულ ფრაგმენტში დაზიანებულ მე-4 ტაქტურ ინტერვალზე ჩნდება აკრძალული კომბინაცია 00, რაც მიუთითებს ხაზში შეცდომის არსებობაზე, ე.ი. ადგილი აქვს შეცდომის აღმოჩენას. ამგვარად, შეცდომის აღმოჩენის ალბათობა ბიიმპულსურ კოდში 1-ის ტოლია.

რაც შეეხება შეცდომის კორექტირებას, იგი ასეთი ალბათობით არ ხდება. მართლაც, აკრძალული 00 კომბინაცია შეიძლება წარმოიქმნას როგორც დასაშვები 01 კომბინაციის მეორე თანრიგის (როგორც ეს მე-2 ნახაზზეა ნაჩვენები), ისე მეორე დასაშვები (10) კომბინაციის პირველი თანრიგის დაზიანებისას. ამგვარად, ჭეშმარიტი კომბინაციის აღდგენის ალბათობა 0,5-ის ტოლია.

განვიხილოთ შეცდომის კორექტირების ალბათობის გაზრდის შესაძლებლობები ცნობილი მეთოდის გამოყენებით, რომელიც შემოთავაზებულია [3]-ში ზოგადად mBnB კლასის კოდებისთვის. ბიიმპულსური კოდის კერძო შემთხვევისთვის ამ მეთოდის განხორციელების ოპერაციები შემდეგში მდგომარეობს (ნახ.2).



ნახ.2. კორექტირების ალბათობის გაზრდის მეთოდის გამოყენება ბიიმპულსური კოდისთვის

გადამცემ მხარეს წარმოებს ციფრული ნაკადის წარმოდგენა i ტაქტური ინტერვალის შემცველი ფრაგმენტების სახით, რომელთა საზღვრების დასაფიქსირებლად გამოიყენება სინქრონიზების სიგნალი. ეს სიგნალი წარმოადგენს ორი განსხვავებული აკრძალული კომბინაციისგან შემდგარ ბლოკს - 0011 ან 1100. ფრაგმენტის ბოლოსწინა $(i-1)$ ტაქტურ ინტერვალზე განთავსდება დამხმარე ინფორმაცია ფრაგმენტში 01 დასაშვები კომბინაციის რაოდენობის ლუწობის ან კენტობის თაობაზე, ბოლო i -ურ ინტერვალზე კი - ასეთივე ინფორმაცია 10 დასაშვები კომბინაციისთვის (კენტობა ფიქსირდება ინტერვალზე 01 კომბინაციის, ლუწობა კი - 10 კომბინაციის ფორმირებით) (ნახ.2,ა).

მიმღებმა უნდა აღმოაჩინოს სინქრონიზების სიგნალი, რის შემდეგ ჩაატაროს გადამცემზე განხორციელებულის ანალოგიური ოპერაციები. ამის შემდეგ გადამცემიდან მოსული და მიმღებში დამუშავებული ფრაგმენტების ცალსახა ინტერვალები ერთმანეთს ედრება ბოლო ორ ინტერვალზე ინფორმაციათა დამთხვევის ან განსხვავების აღმოჩენის მიზნით.

თუ ხაზში შეცდომა არ არსებობს, ბოლო ორ ინტერვალზე განთავსებული სიმბოლოები ერთმანეთს ემთხვევა, ერთ-ერთ მათგანზე განსხვავების არსებობა (ნახ.2,ბ - $i-1$ -ე ინტერვალში) კი მიუთითებს, რომ შეცდომა (რომლის აღმოჩენა, როგორც აღვნიშნეთ, ხდება ყოველთვის) გამოიწვია ამ ინტერვალის შესაბამისი დასაშვები კომბინაციის დაზიანებამ, ამიტომ აკრძალული კომბინაცია ჩანაცვლდება სწორედ ამ დასაშვები კომბინაციით.

ამგვარად, აღნიშნული მეთოდი ბიიმპულსური კოდისთვის უზრუნველყოფს შეცდომის კორექტირებას 1-ის ტოლი ალბათობით.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. F.Halsall (1996). Data Communications, Computer Networks and Open Systems. Addison – Wesley
2. Козанне А., Флере Ж., Мэтр Г., Руссо. Оптика и связь. Пер. с французского. – М.: Мир, 1984. – 502 с.
3. ვ.ნანობაშვილი, დ.ნანობაშვილი, გ.ირემაშვილი. mBnB კლასის ალფაბეტურ-ბალანსურ კოდებში ერთეული შეცდომების კორექტირების ხერხი. პატენტი P 5417. საქართველოს ინტელექტუალური საკუთრების ეროვნული ცენტრი საქპატენტი. 2012წ

ხელოვნური ინტელექტის მეთოდების გამოყენება საინფორმაციო სისტემებში

დოქტორანტი: ანა გერგაული, სტუ,
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების
ფაკულტეტი, gergauli.ana@gtu.ge
ხელმძღვანელი პროფ. მედეა თევდორაძე

რეზიუმე: ნაშრომში განხილულია ხელოვნური ინტელექტის გამოყენების საკითხები. დახასიათებულია საინფორმაციო სისტემებსა და მათ ერთ-ერთ სახეობაში - ინტელექტუალურ საინფორმაციო სისტემებში (ისს) ხელოვნური ინტელექტის ამოცანების რეალიზაციის საკითხი. წარმოდგენილია აღნიშნული საკითხის გარშემო არსებული ლიტერატურის მოკლე მიმოხილვა. თავდაპირველად მოყვანილია ინტელექტუალური საინფორმაციო სისტემების კლასიფიკაცია იმ ამოცანების მიხედვით, რომელსაც ახორციელებენ ეს სისტემები. დახასიათებულია ის-ების ძირითადი ტიპები. განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა ექსპერტულ სისტემებს, შემოთავაზებულია მათი ზოგადი სტრუქტურა. ყურადღება გამახვილებულია ხელოვნური ინტელექტის მეთოდების გამოყენებაზე ადამიანური რესურსების მართვის სფეროში, დახასიათებულია საინფორმაციო სისტემებში რეალიზებული ხელოვნურ ინტელექტზე დაფუძნებული ადამიანური რესურსების მართვის ამოცანების გადაჭრა.

საკვანძო სიტყვები: ინტელექტუალური საინფორმაციო სისტემები, ადამიანური რესურსების მართვა (HRM), ხელოვნური ინტელექტი ადამიანური რესურსების მართვაში, ხელოვნურ ინტელექტზე დაფუძნებული ადამიანური რესურსების მართვის საინფორმაციო სისტემები.

ძირითადი ნაწილი: ითვლება, რომ ხელოვნური ინტელექტი, როგორც ტერმინი და დამოუკიდებელი მეცნიერება, ჩამოყალიბდა 1956 წელს ჯონ მაკკარტის, მარვინ მინსკის, კლოდ შენონისა და ნათანიელ როჩესტერის მიერ ორგანიზებულ დარტმუტის სემინარზე (Dartmouth workshop). ხელოვნური ინტელექტი ამჟამად ადამიანის მოღვაწეობის თითქმის ყველა სფეროშია წარმოდგენილი, როგორცაა მედიცინა, ჯანდაცვა, ეკონომიკა და ბიზნესი, განათლება/სასწავლო პროცესი, სამხედრო, ადამიანური რესურსების მართვა და სხვა.

ხელოვნური ინტელექტისა და საინფორმაციო სისტემების შერწყმის შედეგად წარმოიქმნა ინტელექტუალური საინფორმაციო სისტემები (ისს). შესაბამისად, ისეთ საინფორმაციო სისტემებს, რომლებშიც გადაჭრილია ინტელექტუალური ამოცანა ან გამოყენებულია ხელოვნური ინტელექტის მეთოდები, მიაკუთვნებენ ინტელექტუალურ საინფორმაციო სისტემათა ჯგუფს, რაც ლიტერატურაში განსხვავებული ტერმინებით შეიძლება შეგვხვდეს (Intelligent/AI-based/AI-enabled/Intellectual Information Systems). ის-ი გრაფიკულად შეიძლება იყოს წარმოდგენილი, როგორც სამი სფეროს - საინფორმაციო სისტემების, ხელოვნური ინტელექტისა და მონაცემთა (ცოდნის) ბაზების თანაკვეთა (Matta & Sormaz, 2006). ისს-ის კლასიფიკაცია შეიძლება განხორციელდეს სხვადასხვა ნიშნების მიხედვით. მაგალითად, აღნიშნული სისტემების გამოყენების სფეროების, ამოცანების ინტეგრაციისა და ადაპტაციის-ხარისხის, ოპერატიულობის დონის, ცოდნის წარმოდგენის მოდელების, ფუნქციების, გამოყენებული ტექნოლოგიებისა თუ სხვა ნიშნების მიხედვით.

ინტელექტუალური საინფორმაციო სისტემებისათვის განსაკუთრებით დამახასიათებელია განვითარებული კომუნიკაციური შესაძლებლობები, ძნელად ფორმალიზებადი ამოცანების გადაჭრის უნარი, თვითსწავლების შესაძლებლობები და ადაპტურობა, შესაბამისად გამოიყოფა სისტემები კომუნიკაციური შესაძლებლობებით (ინტელექტუალური ინტერფეისით), ექსპერტული სისტემები (განკუთვნილი კონკრეტული საგნობრივი სფეროს რთული ამოცანების გადასაჭრელად), თვითმასწავლები და ადაპტური სისტემები (Острoux & Сыркова, 2015). ჩამოთვლილი სისტემებიდან ნაშრომში ყურადღება გამახვილებულია ექსპერტულ სისტემებსა და მათ ზოგად სტრუქტურაზე, ასევე ორგანიზაციებში მათ გამოყენებაზე.

ნებისმიერი ორგანიზაციის ყველაზე ფასეული რესურსი არის მაღალკვალიფიციური და მოტივირებული პერსონალი. მეტწილად ადამიანური კაპიტალი განსაზღვრავს ორგანიზაციის მიერ შემუშავებული მისიისა და მიზნების ეფექტიან შესრულებას, კონკურენტუნარიანობასა და წარმატებას ბაზარზე.

წარმოდგენილ ნაშრომში მოკლედ დახასიათებულია ადამიანური რესურსების მართვის საკითხები და ამ საკითხებში ხელოვნური ინტელექტის მეთოდების გამოყენება, როგორცაა ხელოვნური ნეირონული ქსელები, მანქანური სწავლება და სხვა. მკვლევართა უმეტესობის მიერ ორგანიზაციებში ადამიანური რესურსების მართვის სფეროში თანამშრომელთა შერჩევის, დაქირავების, ტრენინგისა და განვითარების, შესრულებული სამუშაოს შეფასების მიზნით, შემოთავაზებულია ექსპერტული ანუ ცოდნაზე დაფუძნებული სისტემები. ზოგიერთ კვლევაში გაანალიზებულია ექსპერტული სისტემების გარკვეული შეზღუდვები და ადამიანური რესურსების რაციონალურად და ეფექტიანად მართვის მიზნით შემოთავაზებულია ხელოვნური ინტელექტის სხვადასხვა მეთოდების ერთდროული, კომბინირებული გამოყენება (Masum, Beh, Azad, & Hoque, 2018; Zdravković, Panetto, & Weichhart, 2021).

თუმცა, აღნიშნული სფეროს ამოცანების გადაჭრაში ასევე შეიძლება გამოყენებული იყოს არა-ექსპერტული ტიპის ინტელექტუალური საინფორმაციო სისტემები. ამასთან დაკავშირებით, მოყვანილია ადამიანური რესურსების მართვის ის-ების შესაძლო სტრუქტურა, დახასიათებულია მისი ძირითადი კომპონენტების ფუნქციები და მათში რეალიზებული ხელოვნური ინტელექტის მეთოდები.

დასკვნა: ნაშრომში გაანალიზებულია საინფორმაციო, მათ შორის ექსპერტულ სისტემებში ხელოვნური ინტელექტის მეთოდების რეალიზაციის უპირატესობები. ინტელექტუალური საინფორმაციო სისტემების განხილვისას ყურადღება გამახვილებულია მათ გამოყენებაზე ადამიანური რესურსების მართვის სფეროში და აღნიშნულია, რომ ინტელექტუალურ სისტემებში რეალიზებული ადამიანური რესურსების მართვის ამოცანები ხასიათდება დიდი მოცულობის კომპლექსური ხასიათის ინფორმაციის გენერირებით, რომლის დამუშავება და შემდგომ, მასზე დაყრდნობით გადაწყვეტილების მიღება საკმაოდ რთულია. შესაბამისად, აღნიშნული პრობლემების აღმოფხვრის მიზნით ნაშრომში შემოთავაზებულია ხელოვნური ინტელექტის მეთოდების გამოყენების მიდგომები, რომლებიც ხელს უწყობს არსებული პრობლემების გადაჭრას.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Masum, A.-K., Beh, L.-S., Azad, A.-K., & Hoque, K. (2018). Intelligent Human Resource Information System (i-HRIS): A Holistic Decision Support Framework for HR Excellence. *The International Arab Journal of Information Technology*, 15(1), 121-130.
2. Matta, V., & Sormaz, D. (2006). INTELLIGENT INFORMATION SYSTEMS, QUO VADIS? *Issues in Information Systems*, 7(2), 298-303. doi:10.48009/2_iis_2006_298-303
3. Thite, M., & Kavanagh, M. J. (2009). *Evolution of human resource management & human resource information systems: The role of information technology*.
4. Zdravković, M., Panetto, H., & Weichhart, G. (2021). AI-enabled Enterprise Information Systems for Manufacturing. *Enterprise Information Systems*, 1-53. doi:10.1080/17517575.2021.1941275
5. Остроух, А., & Суркова, Н. (2015). *Интеллектуальные информационные системы и технологии*. Красноярск: Научно-инновационный центр. ISBN 978-5-906314-35-2.
6. თევდორაძე, მ., ლოლაშვილი, ნ., ბაჯიაშვილი, ა., სალთხუციშვილი, მ., & სხვა. (2021). *ინფორმაციული ტექნოლოგიები და სისტემები (მეორე გამოცემა)*. თბილისი, სტუ. -477გვ.
7. კუტალაძე, ი. (1999). *ადამიანური რესურსის მენეჯმენტი*. თბილისი. -443გვ.

ეკოლოგია გრაფიკულ დიზაინში

დოქტორანტი: ანი ხაჩიძე, სტუ,
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების
ფაკულტეტი, anixachidze58@gmail.com
ხელმძღვანელი პროფ. ქკვესელავა

რეზიუმე: "დიზაინი და ეკოლოგია" მიზნად ისახავს საზოგადოების პროფესიონალურ ინფორმირებულობას, დიზაინერის მორალურ და ეთიკურ პასუხისმგებლობას, ეკოლოგიური პრობლემების გადაჭრას პროფესიონალური საშუალებებით და ასევე დიზაინში მიღებული ცოდნის განხორციელებით. ოპტიმალური ხელოვნური ფუნქციონირების ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი გარემო პირობა, არის მისი ორგანული ერთიანობა ბუნებრივ გარემოსთან. რთული გადასაჭრელია პრობლემები, რომლებიც დაკავშირებულია ჰარმონიულ ურთიერთობების დამყარებასთან ბუნებასა და საზოგადოებას შორის, იგი ითვალისწინებს ამ გარემოების მუდმივ ინტერპრეტაციას, რაც გამოიხატება ბუნებრივი გამოყენების ოპტიმიზაციისა და ეკონომიური რესურსებით, მასალებით როგორც დიზაინის ობიექტების წარმოებაში, ასევე მათი საშუალებით ერთიანი განმსაზღვრელი საწყისის ჩამოყალიბება.

საკვანძო სიტყვები: გრაფიკული დიზაინი, ვიზუალური ეკოლოგია.

ძირითადი ნაწილი: "ეკოლოგიური დიზაინის ძირითადი მიმართულებები" - ეკოლოგიური მიმართულება მხატვრულ დიზაინში დაფუძნებულია როგორც ხელოვნური ბალანსის შენარჩუნებისა და ზოგიერთ შემთხვევაში აღდგენის შესახებ ბუნებრივ გარემოში, ფიზიკური და ქიმიური დონის ურთიერთობების ჰარმონიზაციის საშუალებების ძიება ამ გარემოებების თანაარსებობისათვის. მეოცე საუკუნეში მეცნიერებისა და ტექნოლოგიის ტექნოცენტრული ორიენტაციები გახდა წინაპირობა გარემოს შეცვლის მიმართულებების.

ტექნოლოგიური რევოლუციის ელემენტებზე რეაგირება მოხდა XX საუკუნის 70-იანი წლებში "ეკოლოგიური დიზაინი", რომელიც მსოფლიოს ერთ-ერთი მიმართულება იყო როგორც ეკოლოგიური მოძრაობა, რომლის ამოცანები მოიცავდა, უპირველეს ყოვლისა, დაცვას და ბუნებრივი გარემოს აღდგენას. დიზაინის შესახებ გარემოსდაცვითი მიმართულების ძირითადი დებულებები ბუნებრივი რესურსებისა და მასალების მაქსიმალური დაზოგვაა: გამოყენება ენერგიის რესურსების და განახლებადი ტიპის მასალების, სურვილი ნივთის მორალური და ფიზიკური დაბერების თანაფარდობის ინდიკატორების დაახლოებას, ისე, რომ ღირებულება-პროდუქტთან თანაფარდობისა ოპტიმალური იყოს. გარდა ამისა, მხატვრული დიზაინის პროცესის გამწვანებას თან ახლავს ცოდნა მორალურ და ეთიკურ პროფესიულ სფეროში დიზაინერის პასუხისმგებლობას საზოგადოების წინაშე და პროფესიული საშუალებების ძიება, რომელიც მოაგვარებს გარემოს დაცვით პრობლემებს. ეკოლოგიური მიმართულება ემყარება ტრიადს პროცესის ეკონომიკურ, ტექნოლოგიურ და ფუნქციონალურ გამწვანებას.

დასკვნა: ამრიგად, ძალიან მნიშვნელოვანია ეკოლოგიური პრობლემები მსოფლიოში და საქართველოში, კვლევები, თუ როგორ ზეგავლენას ახდენს რეკლამა ადამიანზე, მის ფსიქიკაზე და ჯანმრთელობაზე. თანამედროვე არქიტექტურის კრიტერიუმები, ექსპერიმენტული მარკეტინგის დაკვირვებები და შედეგები რომლებიც აჩვენებენ თუ როგორი მნიშვნელოვანია ეკოლოგიური გარემოს ქონა ადამიანისთვის. ეკოლოგია გრაფიკულ დიზაინში ძალიან მნიშვნელოვანია, რაც ეხმარება ადამიანის თვალს აღიქვას რეალურად ის გარემო რაშიც ცხოვრობს და თუ როგორ შეიძლება მისი უკეთესობისკენ შეცვლა. უფრო მეტი მწვანე სივრცეა საჭირო ქალაქში, უკეთესი ჯანმრთელობისა და ადამიანების კეთილდღეობისთვის, უფრო ლამაზი ქალაქის შესაქმნელად, დიზაინი უნდა იყოს მორგებული საქართველოს კულტურაზე. ყველაფერი მორგებულია ადამიანზე საუკეთესო გარემოს შექმნის მიზნით. ქალაქის სივრცე უფრო სუფთა, გასაგები და მდგრადი რომ იყოს საჭიროა ეკოლოგიური გარემოს შექმნა, ადამიანებს გრაფიკული დიზაინის დახმარებით მათთვის უფრო გასაგებია იქნება, როგორ შეიძლება შეცვალოთ გარემო ეკოლოგიური უკეთესობისკენ.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. „დიზაინი და ეკოლოგია“ კუზნეცოვი 2018წ
2. „მულტიმედია და კომპიუტერული გრაფიკა“ 2017 წ ავტორები მ. ბრელიძე, ლ.თედეშვილი, ქ.კვესელავა, თ.სტურუა
3. https://www.researchgate.net/publication/298725718_Psychophysiological_responses_to_plant_variegation_as_measured_through_eye_movement_self-reported_emotion_and_cerebral_activity
(უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 17.07.2021)

სასწავლო პროცესის მართვის თანამედროვე ტექნოლოგიები

დოქტორანტი: ნინო ხაინდრავა, სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, khaindrava.nino@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფ. ლილი პეტრიაშვილი, პროფ. ნონა ოთხოზორია

რეზიუმე: საინფორმაციო ტექნოლოგიებს დღეს ენიჭება განსაკუთრებული მნიშვნელობა რათა ძირეული ცვლილებები მოახდინოს და გარდაქმნას განათლების მიღების პროცესი, როგორც საკლასო ოთახში, სალექციო აუდიტორიებში ასევე მის გარეთ. იგი გავლენას ახდენს არა მხოლოდ სტუდენტებისა და ლექტორების, მოსწავლეებისა და მასწავლებლების ურთიერთობებზე არამედ აძლევს შესაძლებლობა გააკონტროლონ სასწავლო პროცესი.

საგანმანათლებლო საინფორმაციო ტექნოლოგიები სასწავლო პროცესში ჩართულ მხარეებს ეხმარება მჭიდრო თანამშრომლობაში, იღებენ მნიშვნელოვან ინფორმაციაზე წვდომას, აკონტროლებენ აკადემიურ მოსწრებას და ცვლიან ინფორმაციებს.

საინფორმაციო ტექნოლოგიები ხელს უწყობს დასაქმებისათვის საჭირო უნარების განვითარებას, როგორც კომუნიკაცია, თანამშრომლობა, კრიტიკული აზროვნება, გუნდური მუშაობა და პრობლემების შემოქმედებითი გადაჭრა. უმაღლეს სასწავლებლებში მნიშვნელოვან შედეგებს იძლევა კვლევაზე დამყარებული სწავლება, რაც ამაღლებს როგორც სტუდენტთა მოტივაციას ისე მათ აკადემიურ დონეს. საგანმანათლებლო ტექნოლოგია ქმნის პერსონალიზებულ სასწავლო გარემოს, რაც სასწავლო პროცესისთვის ერთ - ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია.

საკვანძო სიტყვები. სასწავლო პროცესი, საინფორმაციო ტექნოლოგიები, EdTech (education technology), IoT. **ძირითადი ნაწილი.** სასწავლო პროცესში IT ინსტრუმენტების და მოწყობილობების გამოყენება უზრუნველყოფს ეფექტურ, მიმზიდველ და სტუდენტზე ორიენტირებულ ინდივიდუალურ სასწავლო გარემოს შექმნას. თანამედროვე სასწავლო გარემო გაჯერებულია არა მხოლოდ პერსონალური კომპიუტერებით, არამედ ტაბლეტებით, სმარტფონებით, ინტერაქტიული ონლაინ სასწავლო კურსებით და პირადი „რობოტებით“, რომელთაც აქვთ შესაძლებლობა ჩაწერონ ლექცია, გააქტიურონ მასალის უკეთ ათვისებისთვის სხვადასხვა წყაროები და სტუდენტს მიაწოდონ დამატებითი ინფორმაცია მოცემული საკითხის შესახებ. Edtech რობოტები სტუდენტებს უმარტივებენ სასწავლო პროცესში ჩართულობას და ეხმარებიან სასწავლო მასალის ათვისებაში. დღეს ევროპის რამდენიმე ქვეყანაში უკვე არსებობს საპილოტე

ციფრული სასწავლო კლასები, სადაც გამოყენებულია IoT მოწყობილობები, რაც სტუდენტს ლოკაციის მიუხედავად ეხმარება სრულად იყოს ჩართული სასწავლო პროცესში. IoT მოწყობილობები უზრუნველყოფს სტუდენტების Wi-Fi-ს და ღრუბლოვანი წვდომას, რათა ჰქონდეთ სრული მხარდაჭერა, როგორც მონაცემთა გაცვლის ასევე ინფორმაციის დამუშავების და შედეგების მიღების თვალსაზრისით. დღეისათვის, განათლების სფეროში ყველაზე მეტად გავრცელებულია IoT ტექნოლოგიით აღჭურვილი დაფები და მაგიდები, რომელთა დახმარებით აღარ არის ქაღალდის წიგნების და რვეულების გამოყენების საჭიროება, სტუდენტები უკავშირდებიან მათთვის საჭირო აპლიკაციებს, სენსორულ აიპადებს და ვირტუალურ ფანჯრებს საიდანაც ლეზულობენ მათთვის საჭირო ინფორმაციას და უკუკავშირს ლექტორისგან, ამავე დროს ხდება სტუდენტთა იდენტიფიცირება და ელ. ჟურნალში მათი აღრიცხვის მონიტორინგი. IoT-ის მასობრივი დანერგვა სასწავლო პროცესებში ასევე ხელს შეუწყობს დიდი რაოდენობით საინფორმაციო წყაროების, სასწავლო პროგრამების და ანალიტიკური BigData-ს ერთ სისტემაში ინტეგრაციას, რაც თავის მხრივ, გამოიწვევს ახალი სოციალური IoT პლატფორმის ფორმირებას, რომელიც ორიენტირებული იქნება ცოდნის მიღებასა და გაზიარებაზე, როგორც აკადემიური, ასევე ბიზნესის სფეროსთვის. დღეს ბიზნესი მოითხოვს ყველაზე კრეატიულ, სწრაფ და მოქნილ, დამოუკიდებელ და გუნდზე ორიენტირებულ თანამშრომლებს სხვადასხვა ტექნოლოგიურ გარემოში. ამავდროულად, მთელი ცხოვრების მანძილზე სწავლის მოდელების პოპულარობა (სიცოცხლის მანძილზე სწავლა) აქტუალურია დასაქმების ბაზარზე, რაც იძლევა უწყვეტ გადამზადების და ტრენინგების მიღების საშუალებას მოთხოვნების ცვალებადი დიაპაზონის შესაბამისად.

დასკვნა. ე.წ „ჭკვიანი“ განათლება არის ელექტრონული სწავლისა და დისტანციური სწავლების სინერგია და ციფრული საზოგადოების განვითარების ფუნდამენტური ელემენტი, რომელიც პასუხობს თანამედროვე მოთხოვნებს. თანამედროვე საინფორმაციო და მობილური ტექნოლოგიების გამოყენება სასწავლო პროცესში ხელს უწყობს სტუდენტზე ორიენტირებულ სასწავლო გარემოს შექმნას, სტუდენტთა შესაძლებლობების უკეთ გამოვლენას, რეალურ დროში უახლოეს თანამედროვე ლიტერატურასა თუ ტექნოლოგიურ პლატფორმებზე წვდომას და ამაღლებს სტუდენტთა დასაქმების პოტენციალს.

გამოყენებული ლიტერატურა.

1. von Zobeltitz A, Schulz O, Blochberger E, Linke K (2019b) Vom Längsschnitt zur Metaebene: Studierendenbefragung in der multiperspektivischen Betrachtung IOT. In: Stadler M, von Zobeltitz A (Hrsg) Erkenntnisse aus der akademischen Weiterbildung von IT-Fachkräften. Schriftreihe Hochschule Weserbergland, Hamburg
2. Abbasi, S., Ayooob, T., Malik, A., & Memon, S. I. (2020). Perceptions of students regarding E-learning during Covid-19 at a private medical college. Pakistan Journal of Medical Sciences, 36(COVID19-S4), 57–61. <https://doi.org/10.12669/pjms.36.covid19-s4.2766>
3. Adams Becker, S., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall Giesinger, C., & Ananthanarayanan, V. (2017). NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition. New Media Consortium. <https://www.sconul.ac.uk/sites/default/files/documents/2017-nmc-horizon-report-he-EN.pdf>
4. Bovill, C. (2020). Co-creation in Elearning and teaching: The case for a whole-class approach in higher education. Higher Education, 79(1), 1023–1037. <https://doi.org/10.1007/s10734-019-00453-w>

ოპტიკურ-ბოჭკოვანი ტექნოლოგიების შესაძლებლობები და მისი მრავალფეროვანი გამოყენება

დოქტორანტი: ილია მოსაშვილი, სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, mosashvili.ilia@gtu.ge,

ხელმძღვანელი: პროფ. ნონა ოთხოზორია

რეზიუმე: განხილულია ოპტიკურ-ბოჭკოვანი ტექნოლოგიების აქტუალურობა, პოტენციალი, მათზე საზოგადოების გაზრდილი მოთხოვნები და ფართო გამოყენება ინდუსტრიული, სამედიცინო, სამხედრო, არქეოლოგიური, ტელე და ინტერნეტკომუნიკაციების მიმართულებით. გამოკვეთილია აქამდე არსებული მოძველებული საკომუნიკაციო საშუალებების ოპტიკურ-ბოჭკოვანით ჩანაცვლების აუცილებლობა. აღწერილია ოპტიკურ-ბოჭკოვანი ტექნოლოგიების მაღალი ოპერაციული შესაძლებლობები და უპირატესობები. ნაჩვენებია, რომ ოპტიკურ-ბოჭკოვანი ტექნოლოგიები ინოვაციების და ახალი იდეების გენერირების ხელშემწყობი მნიშვნელოვანი ფაქტორია.

საკვანძო სიტყვები: ოპტიკური ბოჭკო, ოპტიკურ-ბოჭკოვანი სენსორები, მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე, უსაფრთხოება.

შესავალი: ტექნოლოგიური განვითარების მაღალი ტემპები კიდევ უფრო ზრდის დიდი მოცულობის ინფორმაციის დამუშავებისა და შორ მანძილებზე მონაცემთა სწრაფი გადაცემის მოთხოვნებს. ოპტიკური ბოჭკოს შექმნა და მისი გამოყენება სენსორებში მეცნიერული ცოდნის ტექნოლოგიურ პროგრესში გარდასახვის მკაფიო მაგალითია. ამჟამად, ოპტიკური ბოჭკო განიხილება როგორც ყველაზე მოწინავე და პერსპექტიული ფიზიკური საშუალება, რომელიც უზრუნველყოფს შორ მანძილებზე მონაცემთა/ინფორმაციის დიდი ნაკადების გადაცემას სინათლის სხივების საშუალებით. ამის მაგალითია წყნარი ოკეანისა და ატლანტიკის ოკეანის ფსკერზე გაყვანილი უამრავი ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კაბელი, რომელიც ახდენს მსოფლიოს უდიდესი ნაწილის ჩართვას ოპტიკურ-ბოჭკოვან საკომუნიკაციო სისტემის ქსელში.

რადგანაც ოპტიკური ბოჭკოვანი და მასთან დაკავშირებული სენსორები მაღალი შესაძლებლობებიდან გამომდინარე თანდათანობით ანაცვლებს არსებულ ტექნოლოგიებს, ამ ნაშრომში უფრო დეტალურად განვიხილავთ მათ მრავალმხრივ გამოყენებას და გამოვავლენთ როგორც უპირატესობებს, ასევე ნაკლოვანებებს სამომავლოდ მათი ეფექტური იმპლემენტაციის მიზნით.

ძირითადი ნაწილი: ოპტიკური ბოჭკო წარმოადგენს მინის ან პლასტმასისგან დამზადებულ მოქნილ და გამჭვირვალე გადამცემ საშუალებას, რომელიც სინათლის სხივების საშუალებით უზრუნველყოფს ინფორმაციის გადაცემას ბევრად უფრო დიდ დისტანციებზე და უფრო მაღალი მონაცემთა გადაცემის სიჩქარით, ვიდრე ყველასთვის კარგად ცნობილი კოაქსიალური კაბელი.

ოპტიკური ბოჭკოები ფართოდ გამოიყენება კომუნიკაციების, ენერგეტიკის, ტრანსპორტის, მეცნიერების, განათლების, მედიცინის, ეკონომიკის, თავდაცვის, პოლიტიკური და ფინანსური საქმიანობის თითქმის ყველა სფეროში.

ა) უპირატესობები

ფართო გამტარობა, ხმაურის დაბალი დონე, მცირე წონა და მოცულობა, მაღალი უსაფრთხოება არაავტორიზებული წვდომისგან, ეკონომიურობა, მომსახურების ხანგრძლივი დრო, ოპტიმალური საიზოლაციო თვისებები

ბ) ნაკლოვანებები

სიძვირე, მონტაჟისა და დაზიანების შემთხვევაში შეკეთების სირთულე, ბოლო მოწყობილობებთან თავსებადობის პრობლემები, ინფორმაციის ოპტიკურად შენახვის შეუძლებლობა

უკანასკნელ წლებში ოპტიკურ-ბოჭკოვანი სენსორების გამოყენებამ ახალი მიმართულება შექმნა სტრუქტურის მთლიანობის მონიტორინგის და დაზიანების გამოვლენის შესაფასებლად, გაჩნდა სხვადასხვა სენსორული სისტემა და მათი უმრავლესობა გადაიქცა კომერციულ პროდუქტად.

დასკვნა: ოპტიკურ-ბოჭკოვანი ტექნოლოგიების შესაძლებლობები უსაზღვროა. ტექნოლოგიურად განვითარებულ ქვეყნებში მრავალ სფეროში მულტიფუნქციური დანიშნულებით უკვე გამოიყენება ოპტიკურ-ბოჭკოვანი სენსორები, თუმცა საქართველოში ჯერ ეს ახალი მიმართულებაა. მათი მაღალი ეფექტურობის, მგრძნობელობის, მონაცემთა გადაცემის სისწრაფითა და უსაფრთხოების გათვალისწინებით, ოპტიკურ-ბოჭკოვანი ტექნოლოგიების დანერგვას სხვადასხვა სფეროში დიდი სარგებლის მოტანა შეუძლია. აქედან გამომდინარე, დასაფიქრებელია მრავალი ახალი ინოვაციური პროექტის შექმნა ოპტიკურ-ბოჭკოვანი პოტენციალის სრულად ასათვისებლად.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Swee Chuan Tjin, Lei Wei. Fiber Optic Sensors and Applications. Pages: 256 Published: August 2020
2. Kusumanjali Deshmukh, Naveen Goel and Bhagwati Charan Patel, Optical sensors: overview, characteristics and applications, Published November 2020 • Copyright © IOP Publishing Ltd 2020
3. Jose Luis Santos, Faramarz Farahi Handbook of Optical Sensors, Published February 27, 2018 by CRC Press, 718 Page

ნივთების ინტერნეტის (IoT) ქსელური ტრაფიკის ანალიზის მეთოდები Tensorflow მანქანური სწავლების სისტემის გამოყენებით

დოქტორანტი: ავთანდილ ბიჩნიგაური, სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, bichnigauri_av@gtu.ge
ხელმძღვანელი - პროფ. ო. შონია

რეზიუმე: განიხილება მანქანური სწავლების გამოყენებით ნივთების ინტერნეტის (IoT) ქსელური ტრაფიკის ანალიზის განხორციელების ნაბიჯები Tensorflow სისტემის მაგალითზე. შექმნილია ქსელური ტრაფიკის ჩანაწერი, რომლის საფუძველზეც ხორციელდება საწვრთნელი მოდელის მომზადება. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ, როგორც წესი, ქსელური ტრაფიკის ჩანაწერები დამიფრულებია SSL/TLS პროტოკოლით, რაც კვლევის მიმდინარეობისას ართულებს მისი გაანალიზების პროცესს. შესაბამისად, ინფორმაციის ანალიზი და კლასიფიკაცია ხორციელდება პროტოკოლის დონეზე, და არა ქსელში გადაცემული მონაცემების საფუძველზე. გარდა Tensorflow სისტემისა, კვლევაში ასევე გამოყენებულია

NumPy, Pandas, Scikit-Learn, Matplotlib და სხვა პროგრამული მოდულები.

საკვანძო სიტყვები: ნივთების ინტერნეტი. კიბერუსაფრთხოება. მანქანური სწავლება.

ძირითადი ნაწილი: თანამედროვე ტექნოლოგიების კვალდაკვალ, ორგანიზაციულ და პირადი მოხმარების კომპიუტერულ ქსელებში ინფორმაციის მიმოცვლა გამუდმებით მიმდინარეობს. ლეგიტიმურ მომხმარებლებთან ერთად არსებობენ კიბერდამნაშავეებიც, რომლებსაც მიზნად აქვთ მავნე ზეგავლენა მოახდინოთ კომპიუტერულ ინფრასტრუქტურაზე, პროგრამებსა თუ ვებ აპლიკაციებზე. აღნიშნულიდან გამომდინარე, კიბერუსაფრთხოების უზრუნველყოფის თვალსაზრისით, ძალზედ მნიშვნელოვანია მავნე ქსელური ტრაფიკის დროული იდენტიფიცირება და მისი პრევენცია. მიზნის განსახორციელებლად მანქანური სწავლების მეთოდებისა და ისეთი სისტემების გამოყენება, როგორიცაა Tensorflow, საშუალებას იძლევა საწვრთნელი მონაცემების საფუძველზე ჩატარებული ექსპერიმენტებიდან მიღებულ შედეგებზე დაკვირვება და ანალიზი, სამომავლოდ, ახალი კიბერშეტევების აღმოსაჩენად იქნას გამოყენებული.

დასკვნა: ამგვარად, დეტალურად გაანალიზებულია მავნე ქსელური ტრაფიკის იდენტიფიკაციის მეთოდები და შემუშავებულია პროგრამული უზრუნველყოფის საშუალებები Tensorflow სისტემის გამოყენებით. ნაშრომში წარმოდგენილია პროგრამული კოდის ფრაგმენტები და კვლევის შედეგად მიღებული შედეგები. შემოთავაზებული მეთოდოლოგია საშუალებას იძლევა დროულად მოხდეს კიბერშეტევების იდენტიფიცირება და გამოვლენა, რაც სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია კრიტიკული ინფორმაციული სისტემების მქონე ორგანიზაციებისთვის.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. უსადენო ქსელების უსაფრთხოების მხარდამჭერი ავტომატიზებული სისტემის აგება : ო. შონია, ი. დიდმანიძე, ზ. ბერიძე, ი. ქართველიშვილი; [რეცენზ. : გ. გოგიჩაიშვილი, თ. შეროზია]. ISBN: 9789941462030.
2. ინფორმაციის დაცვა და კიბერუსაფრთხოების სისტემები. / ი . ქართველიშვილი. რეც. : ო. შონია, კ. ოდიშარია. ISBN: 9789941828676.
3. Wang, Ke & Stolfo, Salvatore. (2004). Anomalous Payload-Based Network Intrusion Detection. 3224. 203-222. 10.1007/978-3-540-30143-1_11.
4. R. Sommer and V. Paxson, "Outside the Closed World: On Using Machine Learning for Network Intrusion Detection," 2010 IEEE Symposium on Security and Privacy, 2010, pp. 305-316, doi: 10.1109/SP.2010.25.

ხისტი ჩართვის მქონე დრეკადი მართკუთხა ფირფიტის ღუნვის საკონტაქტო ამოცანა

დოქტორანტი: ბაჩუკი ფაჩულია, სტუ,
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების
ფაკულტეტი, pachulia.b@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფ. ნუგ ზარ შავლაყაძე

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია ხისტი ჩართვის მქონე დრეკადი მართკუთხა ფირფიტის ღუნვის ამოცანა. ამოცანა ფორმულირდება ინტეგრალური განტოლების სახით გადამჭრელი ძალის ნახტომის მიმართ. ორთოგონალურ პოლინომთა მეთოდის გამოყენებით ინტეგრალური განტოლება დაიყვანება უსასრულო წრფივი ალგებრულ განტოლებათა სისტემაზე. გამოკვლეულია სისტემის რეგულარობა.

საკვანძო სიტყვები: დრეკადი ფირფიტა, ბიჰარმონიული განტოლება, ორთოგონალური პოლინომები, ინტეგრალური განტოლება, უსასრულო წრფივი ალგებრულ განტოლებათა სისტემა.

ძირითადი ნაწილი: დრეკად ფირფიტას უჭირავს $D \setminus I$ არე, სადაც $D = \left\{ (x, y) \mid |x| < \frac{a}{2}, 0 \leq y \leq b \right\}$ და

$I = \left\{ (x, y) \mid |x| < c, y = \frac{b}{2} \right\}$. ფირფიტა გამაგრებულია ხისტ ჩართვით I მონაკვეთის გასწვრივ. ჩართვაზე

მოქმედებს $\mu_0(x)$ ინტენსიობის ნორმალური დატვირთვა, დატვირთვის შედეგად ფირფიტა იღუნება და ჩალუნვის $\omega(x, y)$ ფუნქცია აკმაყოფილებს ერთგვაროვან ბიჰარმონიულ განტოლებას

$$\Delta^2 \omega(x, y) = 0, \quad y \neq \frac{b}{2}$$

ფირფიტის საზღვარი თავისუფლად დაყრდნობილია და სასაზღვრო პირობას აქვს სახე

$$\omega = M_x = 0, \quad x = \pm \frac{a}{2}$$

$$\omega = M_y = 0, \quad y = 0; b$$

ჩართვის გასწვრივ ფირფიტის ჩალუნვის, მობრუნების კუთხის, მღუნავი მომენტისა და განზოგადოებულ გადამჭრელი ძალის ნახტომებს აქვთ შემდეგი სახე:

$$\langle \omega \rangle = \langle \omega'_y \rangle = \langle M_y \rangle = 0 \quad \langle N_y \rangle = \mu(x), \quad |x| < c$$

სადაც $\mu(x)$ უცნობი ფუნქციაა. კონტაქტი ფირფიტასა და ჩართვას შორის ხოცილედება წებოს თხელი ფენის საშუალებით, ამიტომ კონტაქტის პირობა იქნება

$$\omega_0(x) - \omega\left(x, \frac{b}{2}\right) = n_0 \mu(x), \quad |x| < c$$

ხოლო ხისტი ჩართვის ჩალუნვა აკმაყოფილებს პირობას

$$\omega_0(x) = c_0 x + d, \quad |x| < c$$

სადაც c_0 , d მუდმივებია, ხოლო n_0 წებოს ცნობილი პარამეტრია. ხისტი ჩართვის წონასწორობის განტოლებები გვაძლევს

$$\int_{-c}^c (\mu(t) - \mu_0(t)) dt = 0, \quad \int_{-c}^c t(\mu(t) - \mu_0(t)) dt = 0$$

დასკვნა: ამოცანა მოცემული დასმით ფორმულირდება ინტეგრალური განტოლების სახით, რომლის ამონახსნი იძებნება შემოსაზღვრულ ფუნქციათა კლასში. ორთოგონალურ პოლინომთა მეთოდის გამოყენებით ინტეგრალური განტოლება დაიყვანება უსასრულო წრფივ ალგებრულ განტოლებათა სისტემაზე. დამტკიცებულია აღნიშნული სისტემის კვაზი რეგულარობა შემოსაზღვრულ მიმდევრობათა სივრცეში და ამით დაფუძნებულია რედუქციის მეთოდი, რაც ნებისმიერი სიზუსტით მიახლოებითი ამონახსნის აგების საშუალებას იძლევა.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Popov G.: Concentration of elastic stresses near punches, cuts, thin inclusion and supports(in Russian). "Nauka", Moscow, 1983
2. Onishchuk O., Popov G.: On some problems of bending plates with cracks and thin inclusions. Mechanics of Solids. No. 4, 1980, 141-150.
3. Lubkin J. I., Lewis I. C.: Adhesive shear flow for an axially loaded finite stringer bonded to an infinite sheet// Quart. J. Mech. Appl. Math. no.23. 521 — 533.1970
4. Shavlakadze N.: The contact problem of bending of plate with thin fastener. Mechanic of Solids. No.3, (2001), 144-155.

5. Muskhelishvili N.I.: Singular integral equations. Boundary problems of function theory and their application to mathematical physics. Wolters-Noordhoff Publishing, Groningen, 1967.
6. Szegő G.: Orthogonal Polynomials. Providence, RI: Amer. Math. Soc., 1975.
7. Kantorovich L., Akilov G.: Functional analysis. M.: Nauka, 1977.

დინამიური რეპორტირების ვებ აპლიკაცია

დოქტორანტი: გიგა სპარსელაშვილი, სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, gsparselashvili@gtu.ge
ხელმძღვანელი: ლაშა იაშვილი

რეზიუმე: პროექტის მიზანია შეიქმნას რეპორტირების ვებ აპლიკაცია, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელი იქნება სხვადასხვა ტიპის ანგარიშგებების დინამიურად მიღება. არსებობს მზა სახის რეპორტირების Third Party ბიბლიოთეკები. მათი ჩვენს პროექტში ჩაშენება, რასაკვირველია, შეგვიძლია, თუმცა მათ არ აქვთ დინამიურად მონაცემთან შეტვირთვისა და მართვის ფუნქციონალები. ამ თვალსაზრისით წარმოდგენილია დინამიური რეპორტირების ვებ აპლიკაცია. საბოლოო შედეგის გათვალისწინებით გვექნება შესაძლებლობა, რომ ნათლად დავინახვოთ თუ რა სარგებლის მოტანა შეუძლია შექმნილ ვებ აპლიკაციას უკვე არსებულ რეპორტირების სისტემებთან შედარებით. ყოველივე ეს მოგვცემს საშუალებას, რომ არამხოლოდ უშუალოდ შედეგზე ვიყოთ ორიენტირებულნი, არამედ ნათლად გამოვკვეთოთ პროექტში გამოყენებული არქიტექტურის დადებითი და უარყოფითი მხარეები, მიკროსერვისული არქიტექტურისა და მონოლითური არქიტექტურის განსხვავებები. ასევე პროექტიდან გამომდინარე შეგვიძლია ვიმსჯელოთ, თუ რა სარგებლის მოტანა შეუძლია აპლიკაციას რეალურ გარემოში, როგორ განსაზღვრავს ის თუ რომელ მონაცემთა ბაზას უნდა დაუკავშირდეს(მაგ: როგორც რელაციურს, ისე არარელაციურ მონაცემთა სისტემებს).

საკვანძო სიტყვები: საინფორმაციო სისტემა. არქიტექტურა. დინამიური ვებ აპლიკაცია, მიკროსერვისული და მონოლითური არქიტექტურა.

ძირითადი ნაწილი: პროექტი იწერება უახლეს .NET 6.0 პლატფორმაზე, რომელიც მიმდინარე პერიოდში უახლესი ვერსიაა ზემოხსენებული პლატფორმისა, ხოლო რაც შეეხება Front-ის ნაწილს, ამ შემთხვევაში გამოიყენება Angular-ი (ვერსია Angular 13.1.1). მონაცემთა ბაზასთან სამუშაოდ გამოყენებულია EF6. Entity Framework 6 არის Object Relational Mapper, რაც გულისხმობს იმას, რომ ობიექტებს ერთმანეთთან აკავშირებს, ქმნის, არედაქტირებს და ყველა იმ ოპერაციას ატარებს, რომელიც საჭიროა მონაცემთა ბაზასთან სამუშაოდ. პროექტში გამოყენებულია არქიტექტურული მიდგომა, რომელიც საშუალებას გვაძლევს ვიმუშაოთ მსგავსი ტიპის მოცულობით აპლიკაციებს.

დასკვნა: შევაჯამოთ პროექტის დაგეგმარება და მისი სამომავლო შედეგი. პროექტის დაგეგმარებიდან გამომდინარე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ საბოლოოდ ჩვენ მივიღებთ ვებ აპლიკაციას, რომელსაც ექნება საშუალება დინამიურად დაამუშავოს მონაცემები და რაც მთავარია უნდა გავითვალისწინოთ ის, რომ სხვა რეპორტირების ბიბლიოთეკებისგან განსხვავებით ჩვენი აპლიკაცია მოგვცემს იმის საშუალებას, რომ ჩვენს მიერ განსაზღვრული მონაცემთა ბაზისა და ექსელით შეტვირთულ მონაცემები დაამუშაოს მრავალი სახით.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. <https://docs.microsoft.com/en-us/managed-desktop/working-with-managed-desktop/reports?view=o365-worldwide>
2. <https://www.entityframeworktutorial.net/what-is-entityframework.aspx>

სახით ავთენტიფიკაცია და ავტორიზაცია პროგრამულ უზრუნველყოფაში

*დოქტორანტი: გიორგი აბრამიშვილი, სტუ.
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების
ფაკულტეტი, liashvili@gtu.ge
ხელმძღვანელი - პროფ. ლ. იაშვილი*

რეზიუმე: განიხილება თანამედროვე აპლიკაციებში ავტორიზაციის პროტოკოლების როლი, მათი საშუალებით წვდომების გაცემა აპლიკაციისთვის საჭირო რესურსებზე. კონკრეტულად ნაჩვენებია იქნება OAuth2.0 & OpenId Connect პროტოკოლების მიერ შემუშავებული გზები, რისი საშუალებითაც შევძლებთ წვდომის კონტროლის გაცემას სხვადასხვა პლატფორმის აპლიკაციებისთვის, როგორცაა ბრაუზერზე დაფუძნებული, სერვერის და მობილურისთვის განკუთვნილი პროდუქტები. განიხილება OpenCV ბიბლიოთეკა და მისი მთავარი ღირებულებები როგორცაა სახის აღმოჩენა და იდენტიფიცირება. ვინაიდან არის პროგრამული ენები, რომლებზეც OpenCV ბიბლიოთეკის პირდაპირი მხარდაჭერა არ ხდება, განვიხილავთ დამხმარე ბიბლიოთეკას Emgu CV_ს, რითიც შევძლებთ .Net აპლიკაციებში OpenCV ბიბლიოთეკის ფუნქციების გამოყენებას.

საკვანძო სიტყვები: ავთენტიფიკაცია, ავტორიზაცია, იმპლემენტაცია, პროგრამული უზრუნველყოფა, ბიომეტრიული ინფორმაცია.

ძირითადი ნაწილი: განხილულია ბიომეტრიული მონაცემების გამოყენების არეალი პირის ავთენტურობის დასადგენად. წარმოდგენილია პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნისას, ავთენტიფიკაციის და ავტორიზაციის ღრმა ანალიზის როლი და თანამედროვე მიდგომების გამოყენების უპირატესობები. ბიომეტრიული ინფორმაციის ციფრულ მონაცემებად გარდაქმნა და მისი საშუალებით წვდომის კონტროლის განსაზღვრა აპლიკაციისთვის საჭირო რესურსებზე. იმპლემენტირებულია OpenCV ბიბლიოთეკის მნიშვნელოვანი ფუნქციები, რომლებიც გვხმარება მომხმარებლების სახის აღმოჩენაში და ავთენტურობის დადგენაში. რადგან პრაქტიკული ნაწილის იმპლემენტაცია .Net აპლიკაციის ტიპში ხდება, წარმოდგენილი იქნება EmguCV ბიბლიოთეკა, რომელიც OpenCV მთავარი ფუნქციონალის განხორციელების საშუალებას იძლევა. Emgu CV მთლიანად დაწერილია C#-ში. მისი გაშვება შესაძლებელია .Net-ის ნებისმიერ პლატფორმაზე, მათ შორის iOS, Android, Mac OS X, Linux და Windows_ზე.

დასკვნა: ამგვარად, დეტალურად გაანალიზებულია ავთენტიფიკაციის და ავტორიზაციის თანამედროვე მიდგომები პროგრამულ უზრუნველყოფაში. განხილულია ბიომეტრიული ინფორმაციის უნიკალურობა, სიმარტივე, დაცულობა და საიმედოობა თანამედროვე პროგრამულ უზრუნველყოფაში. წარმოდგენილია სახით ავთენტიფიკაციის იმპლემენტირებისთვის განკუთვნილი ბიბლიოთეკები, რაც თანამედროვე აპლიკაციებს ხდის მომხმარებელზე მორგებულს და უსაფრთხოს.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. <https://oauth.net/2/> & <https://openid.net/connect/>
2. https://docs.opencv.org/4.x/d7/da8/tutorial_table_of_content_imgproc.html
3. <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/active-directory/develop/v2-oauth2-auth-code-flow>

სასწავლო პროცესის ორგანიზება და მართვა ონლაინ რეჟიმში ვებ პლატფორმის გამოყენებით

დოქტორანტი: გიორგი თევზაძე, სტუ,
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების
ფაკულტეტი,
giorgitevzadze123123@gmail.com,
ხელმძღვანელი ასოც. პროფ. ა. კეკელიძე

რეზიუმე: წარმოდგენილია ონლაინ ფორმატით ლექციების და პრაქტიკული დავალებების ჩატარების დროს რა პრობლემები შეიძლება შეგვხვდეს. ბაზარზე არსებული ონლაინ პლატფორმები, მათთან არსებული პრობლემები. საკუთარი პლატფორმის შექმნა ზედმეტი ფუნქციონალის გარეშე. მარტივად მოხმარებადი ინტერფეისი და პრობლემების გადაჭრა. ონლაინ პროცესის დეტალური აღწერა და საბოლოო შედეგების შეჯამება მისი დახმარებით.

საკვანძო სიტყვები: ონლაინ სწავლება, ონლაინ სასწავლო პლატფორმები

ძირითადი ნაწილი: თანამედროვე დროში თითქმის ყველანაირი საქმის პროცესი გაციფრულდა ან ეტაპობრივად გადადიან გაციფრულებაზე, რადგან ვიცით რომ გაციფრულებული პროცესი ბევრად ჩქარა მუშაობს, არის კონტროლირებადი, მარტივად შეგვიძლია მთლიანი სურათის დანახვა და ანალიზის გაკეთება, რაც საშუალებას იძლევა ხარვეზები გამოვასწოროთ და კიდევ უფრო დავხვეწოთ.

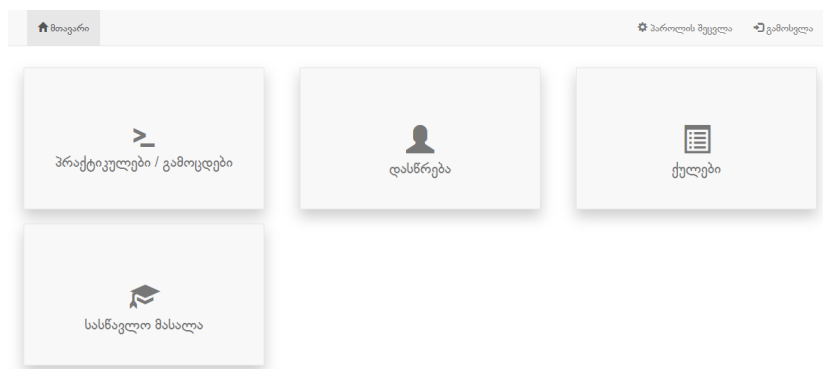
ბოლო დროში განვითარებულმა მოვლენებმა კიდევ უფრო საჭირო გახადა გარკვეული სამუშაოების ონლაინ ფორმატით ჩატარება. განვიხილავ ონლაინ ლექციებისა და პრაქტიკული დავალებების ჩატარებას, კერძოდ პროგრამირების საგნის მაგალითზე, რომელიც ონლაინ ფორმატით ძალიან მოუხერხებელია. პრაქტიკული დავალებები მოითხოვს თითოეულ სტუდენტს შეუმოწმო კოდის სისწორე და ნახო თუ როგორ გაიგო ლექცია, ხარვეზის შემთხვევაში კი მას მისცე სწორი მიმართულება და შენიშვნა. ონლაინ ფორმატით როდესაც ჯგუფში პირობითად ოცდაათი სტუდენტია ფიზიკურად ვერ ესწრება ნახევარს მაინც გაუსწორო და ნახო მათი პრაქტიკულად შესრულებული დავალებები, რადგან პრაქტიკული დავალება მიმდინარეობს 50–60 წუთის განმავლობაში და სანამ სტუდენტი შეასრულებს დავალებას და მიმართავს ლექტორს, შემდეგ კი ლექტორი გადაუმოწმებს გადის დიდი დრო, ეს ყველაფერი კი მხოლოდ ერთ სტუდენტზე არაა გათვლილი. შესაბამისად ეს კონკრეტული ნაწილი ონლაინ ფორმატმა შედარებით გაართულა ვიდრე გაამარტივა. ასევე სტუდენტისთვისაც მოუხერხებელი არის ონლაინ ჩართვის დროს ეკრანის რამდენიმეჯერ გაზიარება და ლექტორისთვის ჩვენება, რადგან მის ნაშრომს მთიანი ჯგუფი ხედავს და შეიძლება ზოგიერთ სტუდენტს სულაც არ ჰქონდეს იმის სურვილი, რომ მათი ხარვეზიანი პროგრამა მთლიანი ჯგუფის თვალწინ დამუშავდეს და შეიძლება სურდეს მხოლოდ ლექტორმა ნახოს და პირადად უთხრას ან დაუწეროს შენიშვნები, ამიტომ ნათლად ვხედავთ იმის საჭიროებას რომ რაიმე მეთოდით პროცესი შევცვალოთ და დავიხმაროთ სხვა საშუალებები, რადგან პრაქტიკული დავალებების

შესრულების პროცესი პირდაპირ ვერ გადავა ონლაინ ფორმატში. პრაქტიკული დავალება მოითხოვს ისეთ კონკრეტულ დეტალებზე ყურადღების გამახვილებას, რასაც მხოლოდ ონლაინ შეხვედრა ვერ დააკმაყოფილებს. ასევე აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ ზემოთ ჩამოთვლილი პლატფორმები პირდაპირ ვერ ესადაგებიან მიმდინარე პროცესს და მაშინ საჭიროა პლატფორმების გადაკეთება.

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

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

პლატფორმის ფუნქციონალი:



(მთავარი გვერდი)

სისტემაში შესვლა – კონკრეტული ფუნქციონალი ითვალისწინებს მომხმარებლების სისტემას, თუ სტუდენტია აჩვენებს შესაბამის ფუნქციონალს, ხოლო თუ ლექტორი შესაბამის. დასწრების აღრიცხვა და კონტროლი – სისტემაში სტუდენტს შეუძლია მიმდინარე ლექციის პროცესში თავი ჩაინიშნოს და აღარაა საჭიროება იმისა, რომ ლექტორმა დასწრების აღრიცხვა აწარმოოს ხელით. მიმდინარე კვირაში დავალების გაგზავნა ლექტორზე – პლატფორმას აქვს შესაძლებლობა ლექტორმა დაამატოს რაიმე პრაქტიკული დავალება და ლექციის შემდეგ, სტუდენტი დაამუშავებს დავალებას და გაუგზავნის ლექტორს პლატფორმის გავლით. გამოგზავნილი დავალების ნახვა და შენიშვნის მიწერა – ლექტორს პრაქტიკული დავალების პროცესში შეუძლია ნახოს სტუდენტის დავალება (კოდი) და თუ რაიმე ხარვეზი აქვს ან პირდაპირ ონლაინ შეხვედრაზე უთხრას ან იქვე მიწეროს შენიშვნა, რათა სტუდენტმა გაასწოროს და ხელახლა გამოგზავნოს ან მომავლისთვის გაითვალისწინოს. შუალედურების და გამოცდის უზრუნველყოფა – ლექტორს საშუალება აქვს შუალედურების და გამოცდის ბილეთები ატვირთოს შესაბამის ვარიანტში და ასევე სტუდენტებს მიანიჭოს ვარიანტები, ხოლო როდესაც სტუდენტი შევა გამოცდის დასაწყრად შეუძლია ჩამოტვირთოს შესაბამისი ვარიანტი და შესრულებული გამოცდა ატვირთოს უკან. სტუდენტების ქულის ანგარიში – სტუდენტი და ლექტორი დეტალურად ნახულობს თუ რომელ კვირაში რაში დააკლდა ქულა და რა აქვს გამოსასწორებელი. სასწავლო მასალები – ლექტორს საშუალება აქვს სასწავლო მასალები აუტვირთოს სტუდენტებს. არსებული პლატფორმა ითვალისწინებს ყველა ზემოთ ჩამოთვლილ ფუნქციონალს და პირველადი ვერსია უკვე დაიტესტა სასწავლო პროცესის ონლაინ ჩატარების დროს, რომელმაც მოსახერხებელი გახადა ჩატარება. პლატფორმა გამოყენებული იქნა, როგორც დამხმარე საშუალება სასწავლო პროცესში. მისი ვიზუალი არის ძალიან მარტივი

მომხმარებლისთვის თუმცა ჰქონდა ხარვეზებიც გატესტვის დროს, იქიდან გამომდინარე, რომ კონკრეტული პლატფორმა პირველადი ვერსიას, შესაძლებელია ზოგიერთი ფუნქციონალის კიდევ უფრო დახვეწა და გამარტივება, ასევე ახალი ფუნქციონალების ჩამატება მოთხოვნის საფუძველზე.

განმარტება

კერა	სტუდენტის შედეგები			კერის ვარიანტი
	დამტესტება	პრაქტიკული 1	პრაქტიკული 2	
1 კერა (მარტივი ლექსი)	1	1	0	2
2 კერა (შეფუთვით)	1	0	0	1
3 კერა (შეფუთვით)	1	0	0	1
4 კერა (შეფუთვით)	1	0	0	1
5 კერა (შეფუთვით)	0	0	0	0
6 კერა (შეფუთვით)	ქვია არ არსებობს	ქვია არ არსებობს	ქვია არ არსებობს	ქვია არ არსებობს
8 კერა (შეფუთვით)	0	0	0	0
9 კერა (შეფუთვით)	0	0	0	0
10 კერა (შეფუთვით)	0	0	0	0
11 კერა (შეფუთვით)	ქვია არ არსებობს	ქვია არ არსებობს	ქვია არ არსებობს	ქვია არ არსებობს
12 კერა (შეფუთვით)	0	0	0	0
14 კერა (შეფუთვით)	1	0	0	1
15 კერა (შეფუთვით)	ქვია არ არსებობს	ქვია არ არსებობს	ქვია არ არსებობს	ქვია არ არსებობს
დამტესტება-ტესტირება	1 ზედიზედ	2 ზედიზედ	ფრაგმენტი	საბოლოო ვარიანტი
6	0	0	0	6

(ქულების აღრიცხვა)

დასკვნა: შევქმენი პლატფორმა, რომელიც ბევრად გამარტივებული და მოსახერხებელია ონლაინ სასწავლო პროცესის ჩატარების დროს. არ აქვს ისეთი ფუნქციონალი სადაც შეიძლება მომხმარებელი დაიკარგოს. აგროვებს საჭირო ინფორმაციას და აჩვენებს მომხმარებელს მის საბოლოო შედეგს. საბოლოოდ უნდა ითქვას, რომ რაიმე პროცესის ონლაინ გადატანა არ გულისხმობს პირდაპირ მოერგოს და მოსახერხებელი იყოს ონლაინ ფორმატით ჩატარება, ამიტომ აუცილებელი არის დამხმარე ინსტრუმენტები და საშუალებები. ჩვენს კონკრეტულ მაგალითზე ნათლად ჩანდა დამხმარე პლატფორმის საჭიროება რათა პროცესები გაგვემარტივებინა დაგვეჩქარებინა და აღგვერიცხა უფრო მარტივად.

გამოყენებული ლიტერატურა:

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

ქლაუდ ინფრასტრუქტურა როგორც კოდი

დოქტორანტი: ვახტანგ ტაბატაძე, სტუ,
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების
ფაკულტეტი, vato20071@gmail.com
ხელმძღვანელი - პროფ. პ. ჯოხაძე

რეზიუმე: მსოფლიოში პროგრამირების განვითარებასთან ერთად დგება ინფრასტრუქტურის მარტივად ცვლილების საჭიროება. გიგანტური კომპანიები, რომლებსაც ათასობით სხვადასხვა სერვისი აქვთ გაშვებული მილიარდობით კომპიუტერზე ითხოვენ ამ კომპიუტერების სწრაფად და ეფექტურად მენეჯმენტის სერვისს. ამისთვის შემუშავდა კონტეინერიზაციის მექანიზმი - სადაც იმავე სერვისის ახალი ვერსიის გაშვებით პარალელურად ჩართული მომხმარებლების რაოდენობას ზრდის. ცხადია, ეს ტექნოლოგია არაახალია, დროთა განმავლობაში კი მისი ავტომატიზაციაც გახდა საჭირო. ვისაც რამდენიმე პროექტი გაუმართავს, იცის რომ ორი სხვადასხვა პროექტი ერთნაირი არასდროს არ არის. კომპანიებში კი თანამშრომლები იცვლებიან, ზოგი მიდის, ახლები მოდიან და ცოდნის გადაცემის პროცესი რთულდება. ამ ყველაფრის დოკუმენტირება და მით უმეტეს დამახსოვრება ადამიანის შესაძლებლობებს აღემატება. ხელსაწყოები, როგორიცაა ტერაფორმი, ამაზონის Cloud Formation და ასე შემდეგ, საშუალებას იძლევა ინფრასტრუქტურა გაიმართოს კოდის სახით - Infrastructure as code (IaC) - მარტივად და უცხო თვალისთვის გასაგებად.

საკვანძო სიტყვები: ქლაუდ ინფრასტრუქტურა, ტერაფორმი, ვებ სერვისები, ინფრასტრუქტურა როგორც კოდი, Infrastructure as Code, IaC

ძირითადი ნაწილი: პროექტის მასშტაბების ზრდასთან ერთად აუცილებელია ახალ-ახალი კონტეინერების დამატება. ამისათვის საჭიროა არსებული ტექნოლოგიების ჰორიზონტალური სკალირება - ახალი „მუშების“ დამატება კომპიუტერულ ქსელში, რომელიც იმავეს გააკეთებს რასაც მის შექმნამდე ქსელში უკვე არსებული ათასობით კომპიუტერი ასრულებდა. მარტივად რომ ვთქვათ, ამ პროცესის სახელია კონტეინერიზაცია - პროექტის მცირე ვერსიის გაშვება ხდება კონტეინერში, რომელიც რამდენიმე ასეულ ან ათასეულ მომხმარებელს ემსახურება. ათასობით ასეთი კონტეინერი კი - უკვე გლობალურ მასშტაბს აღწევს.

კომპანიებსა და სხვადასხვა სტრუქტურებში დანაყოფს, რომელიც ინფრასტრუქტურას უწევს მენეჯმენტს, უწოდებენ DevOps (Development & Operations). სხვა დანარჩენთან ერთად, მათი ძირითადი მოვალეობაა არსებული ინფრასტრუქტურის გამართვა და ავტომატიზაცია. შესაბამისად, მათთვის აუცილებელია ამ ყველაფრის მენეჯმენტი იყოს მაქსიმალურად მარტივი, რადგან არ გართულდეს ცოდნის გადაცემის პროცესი.

ინფრასტრუქტურის მენეჯმენტის რამდენიმე ცნობილი ხელსაწყო არსებობს: HashiCorp-ის ტერაფორმი (Terraform), Red Hat-ის Ansible და ასე შემდეგ. როგორც წესი ყველა დიდ ქლაუდ პროვაიდერს თავისი ხელსაწყოც აქვს (მაგალითად ამაზონის Cloud formation). მიუხედავად იმისა, რომ ასეთი ხელსაწყოების გამოყენების სწავლა თავდაპირველად ცოტა რთულია, ის საგრძნობლად ამარტივებს შემდგომ სამუშაოებს ინფრასტრუქტურაზე. შედარებით მცირე ზომის პროექტების შემთხვევაში ასეთი ხელსაწყოები შეიძლება გადამეტებულადაც მოგვეჩვენოს, მაგრამ საქმე იმაში მდგომარეობს, რომ პროექტის დუბლირების შემთხვევაში კონფიგურაციების ზედმეტი ძებნა აღარ ხორციელდება.

საკითხავია თუ როგორ ახერხებენ ეს ხელსაწყოები ამას? აუცილებელია აღინიშნოს, რომ ტრადიციული იმპერატიული პროგრამირების ენებისგან განსხვავებით, მსგავსი ხელსაწყოები ატარებენ დეკლარაციული ხასიათს. იმპერატიულ პროგრამირებაში პროგრამისტი წერს თუ როგორ უნდა მოიქცეს პროცესორი სასურველი შედეგის მისაღებად. დეკლარაციულის შემთხვევაში კი პროგრამისტი პირდაპირ უთითებს შედეგს და პროგრამირების ენა ცდილობს თავად გამოიხადოს შესაძლო გზა ზემოხსენებული შედეგის მისაღებად. მაგალითისთვის, დეკლარაციულია „მინდა 3 ვირტუალური მანქანა“, ხოლო იმპერატიულია

„დამატე 3 ვირტუალური მანქანა“. დეკლარაციული პროგრამირების პლუსი ისაა, რომ ერთი და იმავე კონფიგურაციის რამდენჯერმე გაშვების შემდეგ შედეგი ყოველთვის ერთია. ხოლო იმპერატიული არსებულ მდგომარეობაზე ზემოქმედებს.

მთავარი პლუსი რაც ქლაუდ ინფრასტრუქტურის კოდად გარდაქმნას გააჩნია, არის ცვლილების სიმარტივე. მაგალითისთვის, ქლაუდ პროვაიდერები (როგორიცაა ამაზონი, გუგლი, Digital Ocean) გვთავაზობენ 200-მდე სხვადასხვა სერვისს. როდესაც რაიმე ცვლილების შეტანა საჭირო, იმის ნაცვლად რომ მთელ ინფრასტრუქტურაში ვეძებოთ რამე ხომ არ გამოგვრჩა, საკმარისია არსებულ კოდში ჩახედვა, მასში ცვლილების შეტანა და გაშვება. მთელი მძიმე საქმე კი - რაც სხვა შემთხვევაში ჩვენ მოგვიწევდა, აბსტრაგირებულია მარტივი ინტერფეისის უკან.

დღეისთვის არსებულ რეალობაში ამ ხელსაწყოების გამოყენება არც ისე ხშირია. მსოფლიოში ტექნოლოგიური კომპანიების 83% იყენებს DevOps-ს ამა თუ იმ სახით, მაგრამ მხოლოდ 3%-ს მიჰყავს ეს მხარე ბოლომდე. დანარჩენი 80% კი გაჩერებულია „საკმარისად კარგია“-ზე - არც ხელით აკეთებენ ყველაფერს, მაგრამ არც ბოლომდე ავტომატიზებული ინფრასტრუქტურის მენეჯმენტი. მიუხედავად ამისა, ასეთი ხელსაწყოების გამოყენების ზრდის ტენდენცია საგრძნობია.

დასკვნა: ინფრასტრუქტურის ავტომატიზაციის ხელსაწყოები პროგრამისტებისთვის და DevOps გუნდებისთვის ერთი-ათად ამარტივებს მენეჯმენტს, საჭირო ცვლილებებსა და ცოდნის გადაცემის პროცესს. ახალი კომპონენტების დამატება, არსებულის ცვლილება თუ ზედმეტების წაშლა დღითიდღე უფრო ნათელი ხდება. ხელსაწყოები, როგორიცაა ტერაფორმი და Ansible, მთელი პროცესების ავტომატიზაციის საშუალებას იძლევა.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. გალანტე, ლუკა, „humanitec.com“, 2021 წლის ივნისი. <https://humanitec.com/blog/infrastructure-as-code-the-good-the-bad-and-the-future> (ნანახია 2022 წლის 9 მაისს).
2. “microsoft.com”, 2021 წლის ივნისი, <https://docs.microsoft.com/en-us/devops/deliver/what-is-infrastructure-as-code> (ნანახია 2022 წლის 9 მაისს)
3. პოულსონი, ერიკი, „Nutanix.com“, 2021 წლის აგვისტო. <https://www.nutanix.com/theforecastbynutanix/news/devops-adoption-stalling-due-to-cloud-native-strategies> (ნანახია 2022 წლის 9 მაისს)

პოლი რძემჟავა-კაპროლაქტონის პოლიმერული შენაერთის P(LA/CL) გაწოვადობის პერიოდის შეფასება იმპლანტაციის შემდგომ მის სრულ შთანთქმამდე

დოქტორანტი: თამარ ბეშიძე, სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, beshidze.t@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფ. ნონა ოთხოზორია

რეზიუმე: განხილულია P(LA/CL) ქირურგიული საკერი მასალის გაწოვადობის თავისებურებები საცდელი ბაჭიების კანქვეშ ძაფების in-vivo იმპლანტაციის შემდგომ, შეფასებულია მათი სრული გაწოვადობის პერიოდი, დაკვირვების საფუძველზე გაანალიზებულია მიღებული შედეგები და დადგენილია P(LA/CL) ქირურგიული საკერი მასალის სრული გაწოვადობის პერიოდი.

საკვანძო სიტყვები: გაწოვადობა. იმპლანტაცია. ქირურგიული ძაფი.

ძირითადი ნაწილი: გაწოვადი ქირურგიული ძაფი მიიღება L-lactide-ε-Caprolactone Copolymer (P(LA/CL)) პოლიმერების ექსტრუდაციის შედეგად. პოლიმერული ნაწარმის მთავარი თვისება - ხანგრძლივი დროის პერიოდში სრული გაწოვადობა-ერთ-ერთ მნიშვნელოვანი პარამეტრია პლასტიკური ქირურგიისთვის ეფექტური შედეგების მისაღწევად. ნედლეული- პოლი რძემჟავა-კაპროლაქტონის პოლიმერული შენაერთი, შემდგომში (P(LA/CL)), - სხვა მსგავსი გაწოვადი შენაერთებისგან გამოირჩევა ხანგრძლივი გაწოვადობის პერიოდით. ამასთანავე, ამ ნედლეულით დამზადებული დაკბილული ქირურგიული საკერი მასალის ერთ-ერთი მთავარი თვისებაა ისიც, რომ იგი კანქვეშ იმპლანტაციის შემდეგ, კონკრეტულ სეგმენტზე, ნაოჭის კორექციის შესაბამისად ინარჩუნებს მყარ ფიქსაციას. აღნიშნული კვლევის მიზანია დააკვირდეს P(LA/CL) ქირურგიული საკერი მასალის გაწოვადობის



სურ. 1 72 კვირიანი პოსტიმპლანტაციის ფრაგმენტი

თავისებურებებს საცდელი ბაჭიების კანქვეშ ძაფების in-vivo იმპლანტაციის შემდგომ, შეფასდეს მათი სრული გაწოვადობის პერიოდი, გაანალიზდეს დაკვირვების საფუძველზე მიღებული შედეგები და დადგინდეს P(LA/CL) ქირურგიული საკერი მასალის სრული გაწოვადობის პერიოდი. ექსპერიმენტი მოიცავს კვლევის ორ ეტაპს: კვლევის ექსპერიმენტულ ნაწილს და გაზომვების საფუძველზე მიღებული შედეგების სტატისტიკურ დამუშავებას და მათ ანალიზს. კვლევის ექსპერიმენტული ნაწილი მოიცავს GLP აკრედიტირებულ ლაბორატორიაში დაკვირვების შედეგებს. დაკვირვება მიმდინარეობდა 24 ბოცვერზე, რომელთაც ჩაუტარდათ საკვლევი მასალის იმპლანტაცია. თითოეულ ბოცვერში განთავსდა 6 – 8 იმპლანტი. იმპლანტაციის ადგილები მოინიშნა და შეფასდა ძაფის გაწოვადობა დროის შემდეგი ინტერვალების 4, 13, 26, 34, 52, 64 და 72 კვირის (7 დღე) გასვლისთანავე. დროის თითოეულ ინტერვალზე ევთანაზია ჩაუტარდათ 3 ბოცვერს, ამოკვეთილ იმპლანტირებულ ქსოვილებში მოიძებნა ძაფები, გათავისუფლდნენ ისინი ზედმეტი ქსოვილის ნარჩენებისაგან და გაიზომა ძაფის დიამეტრი. გაწოვადობის კრიტერიუმად მიჩნეულ იქნება სხვაობა ძაფის დიამეტრის თავდაპირველ ზომასა და თითოეული დროის ინტერვალის გასვლის შემდგომ ნარჩენი ძაფის დიამეტრს შორის, გამოსახული პროცენტებში.

დასკვნა: დაკვირვებათა შედეგების სტატისტიკური ანალიზის მიხედვით შეფასებულია P(LA/CL) საკერი მასალის გაწოვადობა, შედეგები საშუალებას გვაძლევს ვიმსჯელოთ თითოეული გაწოვადობის ინტერვალის მიხედვით საკერი მასალის თავისებურებებზე და დავადგინოთ შესაძლებელია თუ არა გაწოვადობის პერიოდის პროგნოზი იმპლანტაციის შემდგომ ძაფის სრულ გაქრობამდე.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Bishara S Atiyeh, MD, FACS, 1 Saad A Dibo, MD, 2 Michel Costagliola, MD, 3 & Shady N Hayek, MD. 2010. "Barbed sutures "lunch time" lifting: evidence-based efficacy." *Journal of Cosmetic Dermatology*, 9, 132–141.

2. K. Tomihata, M. Suzuki, T. Oka, Y. Ikada. 1998. "A new resorbable monofilament suture." *Polymer Degradation and Stability* 59 13-18.
3. M.A. Sulamanidze, G.M. Sulamanidze and C.M. Sulamanidze. 2013. "Midface Thread Lifting: Method of Internal Suturing." *InTech* 213-230.

ERP სისტემის, როგორც ორგანიზაციის ციფრული ტრანსფორმაციის ძირითადი ინსტრუმენტის დანერგვა და ორგანიზაციის IT არქიტექტურა

დოქტორანტი: თამარ ხუჭუა, სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, khuchua.t@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფ. ქ. კოტრიკაძე

რეზიუმე: ინფორმაციული ტექნოლოგიების თანამედროვე ეპოქაში არსებული შესაძლებლობების შესწავლა და გამოყენება ორგანიზაციის ერთ-ერთი მთავარი გამოწვევაა, რომელიც მოითხოვს მზარდ სპეციალიზებულ რესურსებს, დინამიურ შესაძლებლობებსა და მუდმივ მზაობას ცვლილებების წინაშე, რაც, თავის მხრივ გარდაუვალს ხდის ციფრული ტრანსფორმაციის აუცილებლობას - ავტომატიზირების სისტემის დანერგვასა და ორგანიზაციის IT არქიტექტურის მოდერნიზაციას თანამედროვე სტანდარტების შესაბამისად. ამ თვალსაზრისით, ნაშრომში წარმოდგენილია ციფრული ტრანსფორმაციის გავლენა ორგანიზაციის IT არქიტექტურაზე, გაანალიზებულია ERP სისტემებისათვის საჭირო IT ინფრასტრუქტურა. ინფრასტრუქტურის მოწყობის ვარიანტები, მათი უპირატესობები, სირთულეები და ტრანსფორმაციის კომპლექსურობის ასპექტები. განხილულია ტრანსფორმაციის ორგანიზაციული შესაძლებლობების ვერტიკალურ ტიპოლოგია, თუ როგორ შეუძლია სწორად შერჩეულმა არქიტექტურამ დაეხმაროს ორგანიზაციას მოქნილობისა და ზრდის ტენდენციის შენარჩუნებაში ციფრულ ტრანსფორმაციასთან დაკავშირებული გამოწვევების ფონზე.

საკვანძო სიტყვები: ორგანიზაციის IT არქიტექტურა, ციფრული ტრანსფორმაცია, ERP სისტემა.

ძირითადი ნაწილი: ნაშრომში განხილულია თანამედროვე ორგანიზაციის წინაშე არსებული გამოწვევა - ციფრული ტრანსფორმაცია და მასთან დაკავშირებული IT ინფრასტრუქტურის მოწყობა. ნაშრომი პასუხობს კითხვებზე: რა გავლენას ახდენს ციფრული ტრანსფორმაცია და ავტომატიზირების ERP სისტემების დანერგვა საწარმოს არქიტექტურაზე? რა ასპექტები უნდა იქნას გათვალისწინებული ორგანიზაციის მიერ IT ინფრასტრუქტურის ტრანსფორმაციისას? ნაშრომში წარმოდგენილია IT ინფრასტრუქტურის ტრანსფორმაციის ორგანიზაციული შესაძლებლობების ვერტიკალურ ტიპოლოგია. განხილულია, ორგანიზაციის IT ინფრასტრუქტურის დაპროექტების ფაზაზე ERP სისტემის არქიტექტურის, თანამედროვე მიდგომების ანალიზისა და ინდივიდუალური მიდგომის გამოყენების უპირატესობები. გამოკვეთილია ორგანიზაციის IT ინფრასტრუქტურის ტრანსფორმაციის სირთულეები და მნიშვნელოვანი ასპექტები.

დასკვნა: ამგვარად, ნაშრომში დეტალურად არის გაანალიზებული თანამედროვე მიდგომები, ორგანიზაციის IT ინფრასტრუქტურის ვარიანტები და დონეები. გამოკვეთილია ორგანიზაციის IT ინფრასტრუქტურის ტრანსფორმაციის სირთულეები და კომპლექსურობის ასპექტები. წარმოდგენილია

ორგანიზაციის IT არქიტექტურის სწორად დაგეგმვის მნიშვნელოვანი როლი და თანამედროვე მიდგომების გამოყენების უპირატესობები ERP სისტემის დანერგვისა და ორგანიზაციის ციფრული ტრანსფორმაციის პროცესში.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Shang, S. and Seddon, P.B. (2000) A comprehensive framework for classifying the benefits of ERP systems. AMCIS 2000 proceedings, p. 39.
2. Shi, M., Jiang, R., Hu, X. and Shang, J. (2020) A privacy protection method for health care big data management based on risk access control. Health Care Management Science, 23(3), p. 427-442.
3. E. Yu, S. Deng, and D. Sasmal, "Enterprise architecture for the adaptive enterprise – A vision paper," in Trends in Enterprise Architecture Research and Practice-Driven Research on Enterprise Transformation. Berlin Heidelberg: Springer, pp. 146–161, 2021.
4. J. W. Ross, P. Weill, and D. C. Robertson, Enterprise Architecture as Strategy. Boston, MA: Harvard Business School Press, 2020.

სასაზღვრო ამოცანა ერთი მეოთხე რიგის არაწრფივი ჰიპერბოლური განტოლებისათვის იტერირებული ტალღის ოპერატორით მთავარ ნაწილში

დოქტორანტი: თეონა ბიბილაშვილი, სტუ,
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების
ფაკულტეტი, bibilashvili.t@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფ. სერგო
ხარიბეგაშვილი

რეზიუმე: მეოთხე რიგის არაწრფივი ჰიპერბოლური განტოლებისათვის იტერირებული ტალღის ოპერატორით მთავარ ნაწილში კუთხოვან არეში განხილულია დარბუს ტიპის სასაზღვრო ამოცანა. შემოდის დასმული ამოცანის სუსტი განზოგადებული ამონახსნის ცნება უწყვეტ ფუნქციათა კლასში. ეს ამოცანა ეკვივალენტურად დაიყვანება არაწრფივ ფუნქციონალურ განტოლებაზე აღნიშნულ სივრცეში. არაწრფივ წევრებზე დადებულ გარკვეულ პირობებში მტკიცდება ფუნქციონალური განტოლების ამონახსნის აპრიორული შეფასება, საიდანაც გამომდინარეობს მისი არსებობა. ეს ამონახსნი გარკვეულ პირობებში წარმოადგენს კლასიკურ ამონახსნს. განხილულია აგრეთვე დასმული ამოცანის ამონახსნის ერთადერთობის საკითხი.

საკვანძო სიტყვები და ფრაზები: არაწრფივი მეოთხე რიგის ჰიპერბოლური განტოლებები, დარბუს ტიპის ამოცანა, ამონახსნის არსებობა, ერთადერთობა და არარსებობა.

x და t ცვლადების სიბრტყეზე განვიხილოთ შემდეგი სახის მეოთხე რიგის ჰიპერბოლური განტოლება

$$\square^2 u + f(\square u) + g(u) = F(x, t), \quad (1)$$

სადაც $\square := \frac{\partial^2}{\partial t^2} - \frac{\partial^2}{\partial x^2}$, f, g და F მოცემული, ხოლო u უცნობი სკალარული ფუნქცია.

აღვნიშნოთ $D_T: 0 < x < t, t < T$ - თი კუთხოვანი არე, რომელიც შემოსაზღვრულია $\gamma_{1,T}: x = t, 0 \leq t \leq T$ მახასიათებელი სეგმენტით, $\gamma_{2,T}: x = 0, 0 \leq t \leq T$ და $\gamma_{3,T}: t = T, 0 \leq x \leq T$ შესაბამისად დროითი და სივრცითი ორიენტაციის სეგმენტებით.

(1) განტოლებისათვის D_T არეში განვიხილოთ დარბუს ტიპის სასაზღვრო ამოცანა შემდეგი დასმით: ვეძებთ D_T არეში (1) განტოლების $u = u(x, t)$ ამონახსნი, რომელიც საზღვრის $\gamma_{1,T}$ და $\gamma_{2,T}$ ნაწილზე აკმაყოფილებს შემდეგ პირობებს

$$u|_{\gamma_{1,T}} = u(t, t) = \mu_1(t), \quad \frac{\partial u}{\partial \nu}|_{\gamma_{1,T}} = \frac{\partial u}{\partial \nu}(t, t) = \mu_2(t), \quad 0 \leq x \leq T, \quad (2)$$

$$u|_{\gamma_{2,T}} = u(0, t) = \mu_3(t), \quad \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}|_{\gamma_{2,T}} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}(0, t) = \mu_4(t), \quad 0 \leq x \leq T, \quad (3)$$

სადაც $\mu_i, i = 1, \dots, 4$, მოცემული სკალარული ფუნქციებია, ამასთან $\mu_1(t)$ და $\mu_3(t)$ ფუნქციები $\gamma_{1,T}$ და $\gamma_{2,T}$ წირების $O = O(0,0)$ საერთო წერტილში აკმაყოფილებენ შეთანხმებულების პირობას $\mu_1(0) = \mu_3(0)$, $v = (v_x, v_t)$ არის ∂D_T საზღვრის გარე ნორმალის ერთეულოვანი ვექტორი.

აღსანიშნავია, რომ სიბრტყეზე ანუ ორი დამოუკიდებელი ცვლადის შემთხვევაში ჰიპერბოლური ტიპის კერძოწარმოებულებიან დიფერენციალურ განტოლებათა და სისტემათა თეორიაში და მის გამოყენებებში შერეულ ამოცანებთან ერთად არანაკლები მნიშვნელობა ენიჭება ისეთ სასაზღვრო ამოცანებს, როგორებიცაა გურსას, დარბუსა და ამ ტიპის სხვა ამოცანები. გარკვეული აზრით ეს ამოცანები შეიძლება განვიხილოთ, როგორც შერეული ამოცანების ზღვრული შემთხვევა, როცა საწყის მონაცემთა მზიდი თავს იყრის ერთ წერტილში. ამ ამოცანებით აღიწერება აირის შთანთქმის პროცესი სორბენტის მიერ, ზეზგერით ნაკადში სოლის ჰარმონიული რხევა, სიმის რხევა ბლანტ სითხეში და სხვა.

შემდეგი სახის მეორე რიგის ჰიპერბოლური განტოლებისათვის

$$u_{tt} - u_{xx} + a(x, t)u_x + b(x, t)u_t + f(x, t, u) = F(x, t)$$

წრფივ შემთხვევაში (ანუ, როცა $f(x, t, u)$ ფუნქცია წრფივია u -ს მიმართ) გურსასა და დარბუს ტიპის ამოცანები D_T კუთხოვან არეში, როცა $\gamma_{1,T}$ და $\gamma_{2,T}$ საზღვრის ნაწილზე დასახელებულია დირიხლეს ან ნეიმანის პირობები კარგად არის შესწავლილი (გურსას, დარბუს, სობოლევის, მიხაილოვის, მელცერის, გომანის, ტროიცკაიას, ფირმანის [1] - [10] და სხვათა შრომებში) და დამტკიცებულია მათი კორექტულობა.

არაწრფივ შემთხვევაში კი ამ ამოცანების გამოკვლევა დამატებით აწყდება არსებით სირთულეებს. ზოგ შემთხვევაში ადგილი აქვს ახალ ეფექტებს, განსაკუთრებით, როცა საძიებელი ამონახსნის მიმართ განტოლებაში შემავალი ხარისხოვანი არაწრფივობის რიგი ერთზე მეტია. სიახლე, რაც შეიძლება წარმოიშვას არაწრფივ შემთხვევაში მდგომარეობს, კერძოდ, გლობალური ამოხსნადობის დარღვევაში. მაგალითად, როცა

$$f(x, t, u) \leq -C|u|^{\alpha_0} \quad \forall u \in R,$$

სადაც $C = \text{const} > 0$, $\alpha_0 = \text{const} > 1$, განტოლებაში შემავალი $F(x, t)$ ფუნქციათა საკმარისად ფართო კლასისათვის შესაბამის ამოცანას არ გააჩნია ამონახსნი D_T კუთხოვან არეში. ამასთან, როცა ხარისხოვანი არაწრფივობის რიგი ერთზე ნაკლებია ადგილი აქვს გლობალურ ამოხსნადობას, მაგრამ შეიძლება დაირღვეს ამონახსნის ერთადერთობა. აგებულია მაგალითები, როცა ამოცანას გააჩნია კონტინუუმ სიმრავლე წრფივად დამოუკიდებელი ამონახსნებისა. მაგალითად, დარბუს შემდეგ ამოცანას:

$$\begin{aligned} u_{tt} - u_{xx} - |u|^\alpha &= 0, \quad (x, t) \in D_T, \\ u|_{\gamma_{1,T}} &= u(t, t) = 0, \quad 0 \leq x \leq T, \\ u_x|_{\gamma_{2,T}} &= u_x(0, t) = 0, \quad 0 \leq x \leq T, \end{aligned}$$

როცა $\frac{1}{2} < \alpha < 1$ გააჩნია $\sigma \geq 0$ პარამეტრზე დამოკიდებული უსასრულო რაოდენობა წრფივად დამოუკიდებელი ამონახსნებისა:

$$u_\sigma(x, t) = \begin{cases} \beta[(t - \sigma)^2 - x^2]^{\frac{1}{1-\alpha}}, & t > \sigma + |x|, \\ 0, & |x| \leq t \leq \sigma + |x|, \end{cases}$$

სადაც $\beta = [2(1 - \alpha)]^{\frac{2}{1-\alpha}}$. ეს საკითხები შესწავლილია ს.ხარიბეგაშვილის, ო.ჯოხაძის, ბ. მიდოდაშვილის, გ. ბერიკელაშვილის და სხვათა შრომებში [11] - [15]. ზოგიერთი სასაზღვრო ამოცანა (1)

სახის განტოლებისათვის სივრცით მრავალგანზომილებიან შემთხვევაში, როცა $\square := \frac{\partial^2}{\partial t^2} - \sum_{i=1}^n \frac{\partial^2}{\partial x_i^2}$, $n > 1$, $f = 0$ შესასწავლი იყო [16] - [19] შრომებში.

თუ წრფივ შემთხვევაში გურსასა და დარბუს ტიპის ამოცანები კარგად არის შესწავლილი ერთი სკალარული ჰიპერბოლური განტოლებისათვის, სისტემებზე გადასვლისას წარმოიშვება დამატებითი სირთულეები ტექნიკური და შინაარსობრივი ხასიათის და ახალი ეფექტები. პირველად ეს ა. ბიწაძემ

შენიშნა თავის ნაშრომში [20], რომელშიც მან ააგო მეორე რიგის ჰიპერბოლური სისტემები, რომლებისთვისაც გურსას შესაბამის ერთგვაროვან ამოცანას სასრული და ზოგიერთ შემთხვევაში უსასრულო რაოდენობა წრფივად დამოუკიდებელი ამონახსნებიც კი გააჩნია. შემდგომში ეს საკითხები გახდა კვლევის საგანი ს. ხარიბეგაშვილისა და ზ. მელნიკის ნაშრომებში [9],[21],[22]. ამ მიმართულებით აღსანიშნავია აგრეთვე ა. ბიწაძის ნაშრომი [23], სადაც ჰიპერბოლურ სისტემათა მარტივ მაგალითებზე ახსნილია უმცროსი წევრების გავლენის ეფექტი გურსას ამოცანის კორექტულობაზე. აღსანიშნავია, რომ (1) სახის განტოლებები, კერძოდ, მიიღება მეორე რიგის ჰიპერბოლური სისტემებიდან უცნობთა გამორიცხვის მეთოდით.

შენიშვნა 1. ვთქვათ, $f, g \in C(R)$, $F \in C(\bar{D}_T)$. თუ u , სადაც $u, \square u \in C^2(\bar{D}_T)$ წარმოადგენს (1) – (3) ამოცანის კლასიკურ ამონახსნს, მაშინ $v = \square u$ ფუნქციის შემოღებით ეს ამოცანა დაიყვანება შემდეგ სასაზღვრო ამოცანაზე u და v უცნობი ფუნქციების მიმართ:

$$L_1(u, v) := \square u - v = 0, \quad (x, t) \in D_T, \quad (4)$$

$$L_2(u, v) := \square u - f(v) + g(u) = F(x, t), \quad (x, t) \in D_T, \quad (5)$$

$$u|_{\gamma_{1,T}} = u(t, t) = \mu_1(t), \quad u|_{\gamma_{2,T}} = u(0, t) = \mu_3(t), \quad 0 \leq t \leq T, \quad (6)$$

$$v|_{\gamma_{1,T}} = v(t, t) = -\sqrt{2}\mu'_2(t), \quad v|_{\gamma_{2,T}} = v(0, t) = \mu'_3(t) - \mu_4(t), \quad 0 \leq t \leq T. \quad (7)$$

აქ (7) – ის პირველი ტოლობის მიღებისას გათვალისწინებული იყო, რომ $\frac{d}{dt}w(t, t) = \left(\frac{\partial}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}\right)w|_{t=x}$, $\frac{\partial}{\partial v}|_{\gamma_{1,T}} = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(\frac{\partial}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial t}\right)$ და, მაშასადამე,

$$v|_{\gamma_{1,T}} = \square u|_{\gamma_{1,T}} = \left(\frac{\partial}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}\right)\left(\frac{\partial}{\partial t} - \frac{\partial}{\partial x}\right)u|_{\gamma_{1,T}} = -\sqrt{2}\left(\frac{\partial}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}\right)\frac{\partial u}{\partial v}|_{\gamma_{1,T}} = -\sqrt{2}\mu'_2(t),$$

ხოლო (7) – ის მეორე ტოლობის მიღებისას მხედველობაში მიღებულია (2), (3), $v = \square u = \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ და, მაშასადამე, $v|_{\gamma_{2,T}} = v(0, t) = \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}(0, t) - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}(0, t) = \mu'_3(t) - \mu_4(t)$. პირიქით, თუ $u, v \in C^2(\bar{D}_T)$ წარმოადგენს (4) – (7) ამოცანის კლასიკურ ამონახსნს, სადაც $\mu_1, \mu_4 \in C([0, T])$, $\mu_2 \in C^1([0, T])$, $\mu_3 \in C^2([0, T])$, მაშინ u ფუნქცია იქნება (1) – (3) ამოცანის კლასიკური ამონახსნი.

განსაზღვრება. ვთქვათ, $f, g \in C(R)$, $F \in C(\bar{D}_T)$ და სიმარტივისათვის $\mu_i = 0$, $i = 1, \dots, 4$. u და v ფუნქციათა სისტემას ეწოდება (4) – (7) ამოცანის C კლასის განზოგადებული ამონახსნი, თუ $u, v \in C(\bar{D}_T)$ და არსებობს $u_n, v_n \in C^2(\bar{D}_T) := \{w \in C^2(\bar{D}_T) : w|_{\gamma_{i,T}} = 0, i = 1, 2\}$ მიმდევრობები ისეთი, რომ $\lim_{n \rightarrow \infty} \|u_n - u\|_{C(\bar{D}_T)} = 0$, $\lim_{n \rightarrow \infty} \|v_n - v\|_{C(\bar{D}_T)} = 0$, $\lim_{n \rightarrow \infty} \|L_1(u_n, v_n)\|_{C(\bar{D}_T)} = 0$, $\lim_{n \rightarrow \infty} \|L_2(u_n, v_n) - F\|_{C(\bar{D}_T)} = 0$.

შენიშვნა 2. ცხადია, რომ (4) – (7) ამოცანის $u, v \in C^2(\bar{D}_T)$ კლასიკური ამონახსნი წარმოადგენს ამ ამოცანის C კლასის განზოგადებულ ამონახსნს. გარკვეულ პირობებში ჯერ მტკიცდება (4) – (7) ამოცანის C კლასის განზოგადებულ ამონახსნის არსებობა და შემდეგ იმის ჩვენება, რომ ეს ამონახსნი არის კლასიკური.

ქვემოთ ვიგულისხმობთ, რომ

$$f(u) = \lambda e^u, \quad g \in C^1(R), \quad |g(u)| \leq M, \quad M = \text{const} > 0, \quad \lambda = \text{const}. \quad (8)$$

მართებულია შემდეგი ლემები.

ლემა 1. ვთქვათ, $F \in C(\bar{D}_T)$ და $\mu_i = 0$, $i = 1, \dots, 4$. მაშინ (4) – (7) ამოცანის ნებისმიერი C კლასის u, v განზოგადებული ამონახსნისათვის მართებულია შემდეგი უტოლობა

$$|u(x, t)| \leq te^t \|v\|_{L_2(D_t)}, \quad (x, t) \in D_T.$$

ლემა 2. ვთქვათ, f და g ფუნქციები აკმაყოფილებენ (8) პირობებს, ამასთან $\lambda = \text{const} \geq 0$ და $F \in C(\bar{D}_T)$, $\mu_i = 0$, $i = 1, \dots, 4$. მაშინ (4) – (7) ამოცანის ნებისმიერი C კლასის u, v განზოგადებული ამონახსნისათვის მართებულია შემდეგი აპრიორული შეფასებები

$$|u(x, t)| \leq C_1 \|F\|_{L_2(D_t)} + C_2, \quad (x, t) \in D_T,$$

$$|v(x, t)| \leq C_3 \|F\|_{L_2(D_t)} + C_4, \quad (x, t) \in D_T,$$

სადაც $C_i = C_i(t) \geq 0$, $i = 1, \dots, 4$, სიდიდეები არ არიან დამოკიდებული u, v და F ფუნქციებზე.

(4) – (7) ამოცანა ეკვივალენტურად რედუცირდება ვოლტერას ტიპის არაწრფივ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემაზე u და v ფუნქციების მიმართ $C(\bar{D}_T)$ უწყვეტ ფუნქციათა კლასში, საიდანაც

ზემოთ მოყვანილ ლემებზე და ლერე-შაუდერის თეორემაზე დაყრდნობით მტკიცდება შემდეგი თეორემის მართებულება.

თეორემა 1. ვთქვათ შესრულებულია (8) პირობები, სადაც $\lambda \geq 0$ და $F \in C^1(\bar{D}_T)$, $\mu_i = 0$, $i = 1, \dots, 4$. მაშინ (4) – (7) ამოცანას გააჩნია ერთადერთი C კლასის განზოგადებული ამონახსნი, რომელიც აგრეთვე წარმოადგენს ამ ამოცანის კლასიკურ ამონახსნს D_T არეში.

შენიშვნა 3. აღსანიშნავია, რომ ზოგად შემთხვევაში, თუ (1) განტოლებაში შემავალ f , g ფუნქციებს გარდა სიგლუვისა არ დავადებთ გარკვეულ დამატებით პირობებს, მაშინ (4) – (7) ამოცანა შეიძლება აღარ იყოს ამოხსნადი. მართლაც, მართებულია შემდეგი თეორემა.

თეორემა 2. ვთქვათ, $f = 0$, $g \in C^1(R)$, $F_0 \in C^1(\bar{D}_T)$, $F_0|_{D_T} > 0$ და $F = \beta F_0$, $\beta = \text{const} > 0$, $\mu_i = 0$, $i = 1, \dots, 4$. მაშინ, თუ $g(u) \leq -|u|^\alpha$, $\alpha = \text{const} > 1$ მოიძებნება ისეთი რიცხვი $\beta_0 = \beta_0(F_0, \alpha) > 0$, რომ როცა $\beta > \beta_0$ (4) – (7) ამოცანას არ გააჩნია C კლასის განზოგადებული ამონახსნი D_T არეში.

დასკვნა: ამრიგად, ნაშრომში ამოცანის მონაცემებზე დადებულ გარკვეულ პირობებში გამოკვლეულია ამონახსნის არსებობის, ერთადერთობის და არარსებობის საკითხები.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Darboux G. Lecons sur la theorie generale des surface. P.4. Paris; Gautier–Villars, 1896.
2. Sobolev S.L. On analytic solutions of systems of partial differential equations with two independent variables. (Russian) Mat. Sb. 38 (1931), No. 1 – 2, 107 – 147.
3. Mikhailov V.P. On non–analytic solutions of the Goursat problem for a system of differential equations with two independent variables. (Russian) Dokl. Akad. Nauk SSSR 117 (1957), No. 5, 759 – 762.
4. Mel'nik Z.O. An example of non–classical boundary value problem for the equation of string oscillation. (Russian) Ukrain. Mat. Zb. 32 (1980), No. 5, 671 – 674.
5. Firmani B. Sui casi singolari della problems di Goursat. Rend. Mat. Appl. (7) 2 (1982), No. 2, 239 – 256.
6. Bitsadze A.V. Some classes of partial differential equations. (Russian) Nauka, Moscow, 1981.
7. Goman O.G. Equation of the reflected wave. Vestn, Mosk. Univ. Ser. I 23 (1968), No. 2, 84 – 87.
8. Kharibegashvili S.S. On a boundary value problem for a second order hyperbolic equation. (Russian) Dokl. Akad. Nauk SSSR 280 (1985), No. 6, 1313 – 1316.
9. Kharibegashvili S. Goursat and darboux type problems for linear hyperbolic partial differential equations and systems. Mem. Differential Equations Math. Phys. 4 (1995), 1 – 127.
10. Troitskaya S.D. On a boundary value problem for hyperbolic equations. (Russian) Izv. Ross. Akad. Nauk Ser. Mat. 62 (1998), No. 2, 193 – 224.
11. Berikelashvili G.K., Dzhokhadze O.M., Midodashvili B.G. and Kharibegashvili S.S. On the existence and absence of global solutions of the first Darboux problem for non–linear wave equations. Differential Rquations, 44 (2008), №3, 374 – 389.
12. Kharibegashvili S. Boundary value problems for some classes of nonlinear wave equations. Mem. Differential Equations Math. Phys. 46 (2009), 1 – 114.
13. Kharibegashvili S.S. and Jokhadze O.M. The Cauchy–Goursat Problem for wave equations with nonlinear dissipative term. Mathematical Notes, 94 (2013), №6, 913 – 929.
14. Jokhadze O., Kharibegashvili S. On the Cauchy and Cauch–Darboux problems for semilinear wave equations. Georgian Math. J. 22 (1) (2015), 81 – 104.
15. Kharibegashvili S.S., Jokhadze O.M. On the solvability of a boundary value problems for nonlinear wave equations in angulae domains. Differential Equations, 52 (2016), No. 5, 665 – 686.
16. Kharibegashvili S. On the solvability of the Cauchy characteristic problem for a nonlinear equation with iterated wave operator in the principal part. J. Mat. Anal. 338 (2008), 71 – 84.

17. Kharibegashvili S., Midodashvili B. Solvability of characteristic boundary value problem for nonlinear equations with iterated wave operator in the principal part. Electron. J. Differential Equations, 2008, No. 72, 1 – 12.
18. Kharibegashvili S., Midodashvili B. On one boundary value problem for a nonlinear equation with iterated wave operator in the principal part. Georgian Math. J. 15 (2008), No. 3, 541 – 554.
19. Kharibegashvili S., Midodashvili B. On the existence, uniqueness, and nonexistence of solutions of one boundary value problem for a semilinear hyperbolic equation. Ukr. Mat. Zh. 71 (2019), No. 8, 1123 – 1132.
20. Bitsadze A.V. To the analysis of the formulation of characteristic problems for second order hyperbolic systems. (Russian) Dokl. Acad. Nauk SSSR 223 (1975), No. 6, 1289-1292.
21. Kharibegashvili S.S. A characteristic problem for second order hyperbolic systems with constant coefficients. (Russian) Differentsial, nye Uravneniya 14 (1978), No. 1, 123-135.
22. Mel'nik Z.O. A boundary value problem free from boundary conditions for a hyperbolic system of second order. (Russian) In: Boundary value problems of mathematical physics. (Russian) Kiev, 1981, 81 - 82.
23. Bitsadze A.V. Influence of lower terms on the correctness of formulation of characteristic problems for second order hyperbolic systems. (Russian) Dokl. Akad. Nauk SSSR 225 (1975), No.1, 31-34.

მართვის საინფორმაციო სისტემების აგება მიკროსერვისებისა და ახალი ციფრული ტექნოლოგიების ბაზაზე

დოქტორანტი: თინათინ ხატიაშვილი, სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, tikaxatiashvili1997@gmail.com
ხელმძღვანელი: პროფ. გ. სურგულაძე, ნ. თოფური

რეზიუმე: განიხილება ბიზნეს-ობიექტების მხარდამჭერი მართვის საინფორმაციო სისტემების აგების ტექნოლოგია ახალი ციფრული მოწყობილობების, მიკროსერვისული არქიტექტურისა და უსაფრთხოების საერთაშორისო სტანდარტებისა და ITIL-მეთოდოლოგიის საფუძველზე.

საკვანძო სიტყვები: ინფორმაციული ტექნოლოგიები. ინფრასტრუქტურა. ITIL. MIS. ERP. DSS. EXP. Asp.Net Core. IoT. მიკროსერვისების არქიტექტურა. ციფრული ტექნოლოგია.

ძირითადი ნაწილი: მართვის საინფორმაციო სისტემების შექმნის თანამედროვე მიდგომები მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ახალი ტექნოლოგიის დანერგვაში. ნაჩვენებია „მიკროსერვისული“ არქიტექტურის უპირატესობები და დადებითი მხარეები, სხვა ალტერნატიული ტიპის არქიტექტურასთან შედარებით. წარმოდგენილია სისტემის დაპროექტების ფაზაზე ASP.NET Core პლატფორმის ანალიზის როლი და თანამედროვე მიდგომების გამოყენების უპირატესობები, კომპიუტერული სისტემის დეველოპმენტის პრობლემების აღმოსაფხვრელად. შემოთავაზებულია ინფორმაციული სისტემების ბიზნეს-ობიექტების მხარდამჭერი მართვის საინფორმაციო სისტემების აგების ტექნოლოგია. ნაჩვენებია თუ როგორ უზრუნველყოფს მიკროსერვისული არქიტექტურის გამოყენება აპლიკაციების დეველოპმენტისა და იმპლემენტაციისათვის მსუბუქ, მოქნილ და მასშტაბურ მიდგომას.

განიხილება ასევე „ნივთების ინტერნეტი“ (IoT), როგორც გლობალური ქსელური ინფრასტრუქტურა. ის აკავშირებს ვირტუალურ და ფიზიკურ ობიექტებს მონაცემთა შეყვანისა და კომუნიკაციის უნარების გამოყენებით. ინფრასტრუქტურა შედგება არსებული ქსელისა და შემდგომი ინტერნეტის განვითარებისგან. ეს ყველაფერი უზრუნველყოფს ობიექტების, სენსორების და კავშირების იდენტიფიცირების შესაძლებლობას, როგორც კოოპერატიული დამოუკიდებელი სერვისებისა და

აპლიკაციების განვითარების საფუძველს.

დასკვნა: ორგანიზაციული მართვის საინფორმაციო სისტემის დაპროექტების და იმპლემენტაციის საკითხების გადაწყვეტა მიკროსერვისების ინტეგრაციის საფუძველზე Visual Studio.NET Core პლატფორმაზე აქტუალური კონცეფციაა. ხოლო IoT და Cloud ტექნოლოგიების ინტეგრაციით მასთან სისტემა იქნება ჰიბრიდული web- და mobile- ტექნოლოგიებზე დაფუძნებული, სერვისების უწყვეტი განვითარების შესაძლებლობებით (ITIL მეთოდოლოგიის ბაზაზე).

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Petriashvili L., Surguladze G. (2017). Data Management Modern Technologies (Oracle, MySQL, MongoDB, Hadoop). ISBN 978-9941-27-176-2. GTU, Tbilisi, -202 p., (in Georgian)
2. Newman S. (2015). Building Microservices. ISBN: 978-1-491-95035-7. USA
3. Rafael L., Carlos D. (2012). Introduction to MIS. ISBN: 978-84-695-1639-0 Spain
4. Otieno J.O. (2010). ERP Systems Implementation and Upgrade (United Kingdom)
5. Shadrack K. (2020), New Review of Information Networking <https://www.bu.edu/csmet/files/2021/02/SQL-Server-2019-Installation-Guide.pdf> . Boston. United States.

შერეული სასაზღვრო ამოცანა დრეკადობის თეორიის სტატიკის განტოლებათა სისტემისთვის

დოქტორანტი: თორნიკე ცერცვაძე, სტუ.
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების
ფაკულტეტი, tsertsvadze.tornike@yahoo.com
ხელმძღვანელი: პროფ. დ. ნატროშვილი

რეზიუმე: ნაშრომში ჩვენ განვიხილავთ ერთ ახალ მიდგომას შერეული სასაზღვრო ამოცანის ამოსახსნელად დრეკადობის თეორიის სტატიკის განტოლებათა სისტემისთვის სასრული სამგანზომილებიანი Ω არის შემთხვევაში, როდესაც $S = \partial\Omega$ გლუვი საზღვრის ერთ S_D ნაწილზე მოცემულია დირიხლეს ტიპის სასაზღვრო პირობა - გადადგილების ვექტორი, ხოლო დარჩენილ მეორე S_N ნაწილზე კი ნეიმანის ტიპის სასაზღვრო პირობა - ძაბვის ვექტორი.

საკვანძო სიტყვები: ფსევდოდიფერენციალური ოპერატორი. შერეული ამოცანა.

ძირითადი ნაწილი: ზოგადად, ასეთ შერეულ ამოცანას არ გააჩნია ამონახსნი რეგულარულ ფუნქციათა $C^1(\bar{\Omega})$ კლასში. ამიტომ ამონახსნის არსებობის თეორემა მტკიცდება განზოგადებულ ფუნქციათა სივრცეში და შემდეგ, ჩართვის თეორემების გამოყენებით, მტკიცდება ამონახსნის რეგულარობის თვისებები. ფსევდოდიფერენციალური განტოლებების თეორიის გამოყენებით ნაშრომში დასმული შერეული ამოცანისათვის დამტკიცებულია ამონახსნის ერთადერთობისა და არსებობის თეორემები და ამონახსნი ეფექტურადაა წარმოდგენილი სტანდარტული მარტივი და ორმაგი ფენის პოტენციალების წრფივი კომბინაციის სახით, ამასთან მარტივი ფენის პოტენციალის სიმკვრივის საყრდენია S_D , ხოლო ორმაგი ფენის პოტენციალის სიმკვრივის საყრდენია S_N .

დასკვნა: ეს შერეული ამოცანა სამეცნიერო ლიტერატურაში გამოკვლეულია პოტენციალთა მეთოდით სხვადასხვა გზით. ჩვენს მიერ განხილული ახალი ალტერნატიული მეთოდი, არ მოითხოვს S_D -ზე და S_N

-ზე მოცემული სასაზღვრო პირობების გაგრძელებას მთელს საზღვარზე სივრცის შენარჩუნებით და ბუნებრივად ანზოგადებს პოტენციალთა კლასიკურ მეთოდს. ამ მიდგომის არსებითი დადებითი მხარეა ის, რომ სასაზღვრო ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემაში არ ფიგურირებს სტეკლოვ-პუანკარეს ტიპის რთული ოპერატორი და ამონახსნის წარმოდგენაში არ მონაწილეობს მარტივი ფენის პოტენციალის შესაბამისი სასაზღვრო ოპერატორის შებრუნებული ოპერატორი, რაც ზოგად შემთხვევაში ცხადი სახით არ აიგება.

ჩვენს მიერ მიღებული სასაზღვრო ინტეგრალური განტოლებები, რომლებზეც დაიყვანება განსახილველი შერეული სასაზღვრო ამოცანა შეიცავს მხოლოდ ცხად სასაზღვრო ინტეგრალურ ოპერატორებს, რომლებიც წარმოშობილია მარტივი და ორმაგი ფენის პოტენციალების ზღვრული მნიშვნელობებით. ამ ფაქტს არსებითი მნიშვნელობა ექნება შერეული ამოცანების რიცხვითი ამონახსნების ეფექტური ალგორითმების აგების პროცესში.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. T. Buchukuri, O. Chkadua, R. Duduchava, D. Natroshvili, interface crack problems for metallic-piezoelectric composite structures, *Mem. Differential Equations Math. Phys.*, **55** (2012), 1-150.
2. E. Shargorodsky, An L_p -analogue of the Vishik-Eskin theory, *Memoirs on Differential Equations and Mathematical Physics*, **2** (1994) 41-148.
3. H. Triebel, *Theory of function spaces*, Birkhäuser Verlag, Basel-Boston-Stuttgart, 1983.

პროექტების ინფრასტრუქტურული (არქიტექტურული) საკითხების გადაწყვეტა და პროცესების ოპტიმიზაცია

დოქტორანტი: **კონსტანტინე თაგაური**, სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, kokotagauri@gmail.com
ხელმძღვანელი - პროფ. გ. სურგულაძე

რეზიუმე: წარმოდგენილია ბოლო დროს ფართოდ გამოყენებადი, სერვისებზე ორიენტირებული არქიტექტურის სტრუქტურა, მიკროსერვისული პროექტების ფუნდამენტები, მნიშვნელოვანი დეტალები გადაწყვეტილების მიღებისას, თუ რომელი არქიტექტურა უნდა იყოს გამოყენებული პროექტის კონსტრუირებისას - დისტრიბუციული თუ მონოლითური. ასევე განხილულია პროცესების ოპტიმიზაციის გზები, ვერტიკალური და ჰორიზონტალური მასშტაბირების მნიშვნელობა. ასევე, ინფორმაციის მიმოცვლის გზები და პროტოკოლები, DDD დიზაინის არსი და მისი მთავარი დანიშნულება - როდის უნდა იქნეს გამოყენებული ან პირიქით. საუბარია ასევე რელაციურ და არარელაციურ მონაცემთა ბაზებზე და მათს მნიშვნელობაზე ოპტიმალური წარმადობისათვის. ვებებით ისეთ საკითხებსაც, როგორიცაა Agile მეთოდოლოგიის როლი პროექტების მენეჯმენტისას, რა დადებითი თუ უარყოფითი მხარეები შეიძლება ჰქონდეს. გააზრებულია მჭიდრო კავშირი ბიზნესის მიერ დასმულ ამოცანასა და ტექნიკურ ამოცანას შორის.

საკვანძო სიტყვები: ინფორმაციული სისტემები. პროგრამული დეველოპმენტი. არქიტექტურა.

ოპტიმიზაცია.

ძირითადი ნაწილი: გარკვეული ანალიტიკური განსაზღვრებების შემოტანა - რას ნიშნავს ესა თუ ის არქიტექტურა, რას მოიცავს, როდის შეიძლება გამოვიყენოთ და პირიქით - როდის შეიძლება ავნოს პროექტის სტრუქტურას. განხილულია სერვისებზე ორიენტირებული, იგივე „მიკროსერვისული“ არქიტექტურის სტრუქტურა და შედარებულია ე.წ. „მონოლითურ“ სტრუქტურასთან. ასევე, საუბარია ასინქრონულ პროგრამირებაზე და მისი იმპლემენტირების თანამედროვე ტექნოლოგიებზე. წარმოდგენილია პროექტის წარმადობის და სხვა მახასიათებლების გაუმჯობესების გზები, ოპტიმიზირების გზები არქიტექტურული გზითა თუ კოდის რესტრუქტურირების საშუალებით.

დასკვნა: ამგვარად, გაანალიზებული „მიკროსერვისული“ არქიტექტურის სტრუქტურა და შედარებულია ე.წ. „მონოლითურ“ სტრუქტურასთან. ასევე, საუბარია ასინქრონულ პროგრამირებაზე და მისი იმპლემენტირების თანამედროვე ტექნოლოგიებზე. წარმოდგენილია პროექტის წარმადობის და სხვა მახასიათებლების გაუმჯობესების გზები. მიზანს წარმოადგენს დეველოპერისთვის ერთგვარ სახელმძღვანელოდ ქცევა, თუ როდის რა ტექნოლოგიისა თუ არქიტექტურის გამოყენებაა უკეთესი და რა გზები არსებობს ოპტიმალური საბოლოო პროდუქტის მისაღებად.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ჩოგოვაძე გ., სურგულაძე გ., გულიტაშვილი მ., დოლიძე ს. (2020.). პროგრამული აპლიკაციების ხარისხის მართვა: ტესტირება და ოპტიმიზაცია. ISBN 978-9941-20-629-2. სტუ. „IT-კონსალტინგ-ცენტრი“. თბ., -363 გვ. https://gtu.ge/book/Surgu_SoftwareQuality.pdf
2. სურგულაძე გ., პეტრიაშვილი ლ. (2017). მონაცემთა მენეჯმენტის თანამედროვე ტექნოლოგიები (Oracle, MySQL, MongoDB, Hadoop). ISBN 978-9941-27-176-2. სტუ. „IT-კონსალტინგ-ცენტრი“. თბ., 2017. - 202 გვ. https://gtu.ge/book/PetriSurgu_DataManagmTechn.pdf

რისკმენეჯმენტის როლი ტელეკომუნიკაციაში

დოქტორანტი: ლევან ლეკიაშვილი, სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, l.lekiashvili@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფ. ო.ნამიჩიშვილი

რეზიუმე: თანამედროვე საბაზრო ეკონომიკის პირობებში საწარმოთა საქმიანობა ხასიათდება გარკვეული ეკონომიკური თავისუფლებით. ამის გამო საწარმოთა საქმიანობის გაძლოლას აქვს ალბათური, უფრო მეტიც ალტერნატიული ბუნება, რაც განაპირობებს შესაძლებლობებისა და საფრთხეების ფართო დიაპაზონს. ბიზნეს სტრუქტურის უსაფრთხოების უზრუნველყოფა წარმოადგენს მისი რეალური ინტერესების დაცვას გარე და შიდა არასასურველი გავლენისგან. საწარმოს ეკონომიკური უსაფრთხოების, გარე და შიდა საფრთხეების თავიდან აცილებისათვის მნიშვნელოვანია რისკების მართვის კომპლექსურ სისტემა და მისი დანერგვა საწარმოში. რისკმენეჯმენტი არის რისკის მართვის სისტემა საწარმოში, რაც რისკების დადგომის დროულად პროგნოზირების, ხოლო არსებული მეთოდების და ტექნიკის გამოყენებით კი რისკების არასასურველი შედეგების ალბათობის შემცირების შესაძლებლობას ქმნის სათანადო მენეჯერული გადაწყვეტილებების დახმარებით.

საკვანძო სიტყვები: ინფორმაციული უსაფრთხოება, რისკი, რისკის ანალიზი, რისკის შეფასება, რისკის მართვა, საფრთხე, დაუცველობა.

ძირითადი ნაწილი: სატელეკომუნიკაციო საწარმოების ყველა რისკი ყველაზე აგრეგირებული ვარიანტით შეიძლება დაიყოს შემდეგ ტიპებად: საოპერაციო რისკები; ფინანსური რისკები (საკრედიტო, საბაზრო, ლიკვიდობის და ა.შ.); სტრატეგიული.

საინფორმაციო საკომუნიკაციო სერვისების ბაზარზე ბიზნესისთვის, კონცეპტუალურად მნიშვნელოვანია არა რისკის თავიდან აცილება საერთოდ, რაც პრაქტიკულად შეუძლებელია, არამედ კარგი პრევენციული სისტემური ანალიტიკური მუშაობის გზით მისი დაყვანა ყველაზე დაბალ ნიშნულზე - ეს არის რისკის მართვის ეკონომიკური არსი. ასეთი საპროგნოზო და ანალიტიკური სამუშაოს ორგანიზება და წარმართვა მოითხოვს თანამედროვე მენეჯერისაგან ჰქონდეს რისკის მართვის საკმარისად მაღალი კულტურა.

რისკის მართვის კულტურის ჩამოყალიბება და შეესება აუცილებლად მოითხოვს ფინანსური ინჟინერიის, ეკონომიკური და მათემატიკური მოდელირების თანამედროვე აპარატის გამოყენებას შესაბამისი კომპიუტერული მხარდაჭერის პირობებში.

დასკვნა: რისკების მართვა მსოფლიოს უმსხვილესი სატელეკომუნიკაციო კომპანიებისთვის (British Telecom, France Telecom, Telenor და სხვ.) ჩვეულებრივ პრაქტიკად იქცა. ინვესტირების მხრიდან დაინტერესების ზრდა აიძულებს სატელეკომუნიკაციო კომპანიებს ინტენსიურად ეძებონ ახალი გზები სტაბილური მოგების, მნიშვნელოვანი ფინანსური შედეგების მისაღებად.

უახლოეს მომავალში ნაკლებად სავარაუდოა შემოსავლების ზრდა ტექნოლოგიური მიღწევებით ან მომხმარებელთა აქტივობის მკვეთრი მატებით იყოს გამოწვეული. შემოსავლების ზრდა შესაძლებელია მიღწეულ იქნას მხოლოდ რისკის მიხედვით კორექტირებული რენტაბელობის ამაღლების ფუნდამენტურ სფეროებში მიღწეული წარმატებების დახმარებით, როგორცაა:

- მომხმარებლების მოზიდვისა და შენარჩუნების ეფექტურობის ამაღლება;
- მაქსიმალური მოგების მიღება თითოეულ კლიენტთან ურთიერთობიდან;
- მინიმალური საოპერაციო რისკის უფრო ეფექტური და დინამიური ბიზნეს პროცესების შემუშავება;

- ბიზნეს ხაზების პერსპექტივის განსაზღვრა რისკის ქვეშ მყოფი კაპიტალის შეფასების საფუძველზე და შედეგების გამოყენებით შესრულების ადეკვატური და სწორი ინდიკატორების საფუძველზე;

- რისკების მართვის ინტეგრირებულ სისტემაზე დაფუძნებული განვითარების ზოგადი სტრატეგიული მიმართულებების ფარგლებში მთელი ორგანიზაციის საქმიანობის ჰარმონიზაცია.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. CMS Information Security Risk Assessment (RA) Methodology. – 2002. – Version 1.1.
2. ISO/FDIS 31000:2009(E) international standard Risk management – Principles and guidelines. – 2009.
3. Thomas R. Peltier, Information security risk analysis. Thomas R. Peltier – Auerbach Pub, 2001, p.281.
4. Risk Management Tools. Program Risk Management Tools. – http://mitre.org/work/systems_engineering/guide/risk_management_tools.html.

ტექნოლოგიების ტრანსფერის და კომერციალიზაციის შესაძლებლობები ქართველი ინოვატორებისა და მეცნიერებისთვის ევროკავშირის ჩარჩო პროგრამის ფარგლებში 2021-2027 წლებში.

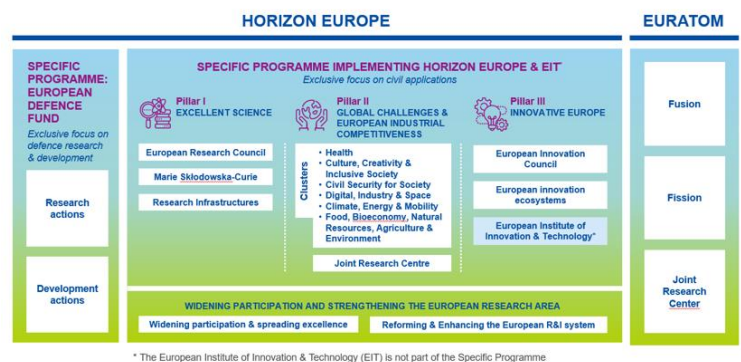
დოქტორანტი: ლუკა ქემოკლიძე, სტუ, ენერგეტიკის ფაკულტეტი, l.kemoklidze@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფ. ო. ზუმბურიძე

რეზიუმე: განიხილება 2021 წელს დაწყებული ევროკავშირის ჩარჩო პროგრამა „ჰორიზონტი ევროპას“ მესამე სვეტი - ინოვაციური ევროპა და მასში შემავალი სხვადასხვა საგრანტო სქემები და პროგრამები, აღწერილია მისი შექმნის წინაპირობა და მთავარი მიზნები. წარმოდგენილია საქართველოს, როგორც პროგრამასთან ასოცირებული ქვეყნის შესაძლებლობები პროგრამის ფარგლებში. დასკვნის სახით იდენტიფიცირებულია ის კომპონენტები, რომელში აქტიურობა და მონაწილეობის მიღება რეკომენდირებულია ქართველი ინოვატორებისა და მეცნიერებისთვის წარმატების მისაღწევად. კონკრეტულად კი - ინოვაციური ევროპას (EIC) სამი სახის საგრანტო სქემა.

საკვანძო სიტყვები: „ჰორიზონტი ევროპა“. ინოვაცია. ტექნოლოგიების ტრანსფერი. კომერციალიზაცია.

ძირითადი ნაწილი: ევროკავშირის ჩარჩო პროგრამა „ჰორიზონტი ევროპა“-ს სვეტოვანი სტრუქტურა (ფიგ.1), მისი შემადგენელი ნაწილები. აღწერილია მესამე სვეტის, ინოვაციური ევროპას შექმნის საფუძველი და მთავარი დანიშნულება: ევროპაში ტექნოლოგიების ტრანსფერის და კვლევის კომერციალიზაციის წახალისება და

ევროპული ინოვაციური სივრცის გაძლიერება. ჩატარებულია ინოვაციური და ციფრული კომპანიების კაპიტალიზაციის დონის კონტინენტაშორისი, შედარებითი ანალიზი. ვინაიდან საქართველო 2022 წლის იანვარში ოფიციალურად გახდა „ჰორიზონტი ევროპას“ ასოცირებული ქვეყანა, ფორმალურად ქართველ მეცნიერებს შესაძლებლობა აქვთ პროგრამის



ფიგურა 1 - "ჰორიზონტი ევროპას" სტრუქტურა

სხვადასხვა დაფინანსების სქემებში მიიღონ მონაწილეობა ზუსტად იმავე პირობებით, როგორც ევროკავშირის წევრი ქვეყნების მეცნიერებს, თუმცა არსებული რეალობიდან გამომდინარე პროგრამის ყველა დაფინანსების სქემა არ არის რელევანტური ქართველი მეცნიერებისა და გამომგონებლებისთვის, ზოგიერთი კი საერთოდ არ ითვალისწინებს კომერციალიზაციის და ტექნოლოგიის ტრანსფერის აქტივობებს. შემოთავაზებულია სწორედ ამ სვეტის ფარგლებში შემავალი სხვადასხვა პროგრამების ანალიზი, ქართველი მეცნიერების და ინოვატორების მონაწილეობის კონტექსტში. Horizon Europe Dashboard პლატფორმის გამოყენებით, გაანალიზებულია საქართველოს შედეგები წინა ჩარჩო პროგრამის ფარგლებში, სხვადასხვა მახასიათებლებით საქართველოს მსგავსი ქვეყნების შედეგები, ინოვაციებსა და ტექნოლოგიების ტრანსფერზე ფოკუსით. ევროპული ინოვაციების საბჭო (EIC) იდენტიფიცირებულია როგორც ყველაზე ხელსაყრელი ინსტრუმენტი

დასკვნა: ამგვარად, დეტალურად

გაანალიზებულია ჩარჩო პროგრამის მესამე სვეტი და მასში შემავალი კომპონენტები, აგრეთვე წინა გამოცდილების და სხვა ქვეყნების გამოცდილების ანალიზის მაგალითზე გამოკვეთილია ის საგრანტო შესაძლებლობები



ფიგურა 2 - ევროპული ინოვაციების საბჭოს პროგრამაში მუშავალი საგრანტო სქემები

რომლებიც არსებობს საქართველოსთვის. დასკვნის სახით, იდენტიფიცირებულია ევროპული ინოვაციების საბჭოს (EIC) კონკრეტულად რომელი საგრანტო სქემები აფინანსებს გამოგონების კომერციალიზაციის, ბაზარზე გატანის და ტექნოლოგიების ტრანსფერის შესაძლებლობებს(ფიგ.2), ტექნოლოგიური მზაობის დონის მიხედვით.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Horizon Europe (2021), pillar III - Innovative Europe, *Supporting and connecting innovators across Europe*,. Publications Office of the European Union, 2021. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/377dbf20-b91d-11eb-8aca-01aa75ed71a1> (29.04.22)
2. Ricciardiello, L., Leja, M., & Ollivier, M. (2021). *Horizon Europe, the new programme for research & innovation: Which opportunities for GI research in the years to come?*. United European gastroenterology journal, 9(3), 407–409. <https://doi.org/10.1002/ueg2.12073> (29.04.22)
3. Møller, K. (2010). *European innovation policy: a broad-based strategy?* Transfer: European Review of Labour and Research, 16(2), 155–169. <https://doi.org/10.1177/1024258910364305> (29.04.22)
4. Veugelers, R., Cincera, M., Frietsch, R. et al. The Impact of Horizon 2020 on Innovation in Europe. *Intereconomics* 50, 4–30 (2015). <https://doi.org/10.1007/s10272-015-0521-7> (29.04.22)

მანქანური სწავლება ლოგისტიკური პროცესების მართვაში

დოქტორანტი: მარიამ ინაიშვილი, სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, m.inaishvili@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფ. ლილი პეტრიაშვილი
ასოც. პროფ. ნინო წიკლაური

რეზიუმე: ლოგისტიკური პროცესების მართვისა და დამუშავებისთვის მნიშვნელოვანია მიმდინარე მოვლენების წინასწარი პროგნოზირება და პრევენციული ღონისძიებების გატარება. საინფორმაციო ტექნოლოგიების როლი დღეს საკმაოდ დიდია ლოგისტიკაში და მიწოდების ჯაჭვის მართვაში. მონაცემთა წინასწარი დამუშავების შემდეგ ჩვენ შეგვიძლია გამოვიყენოთ ეს მონაცემები გარკვეული გადაწყვეტილებების მისაღებად, რომელიც ეფუძნება სპეციალურ ალგორითმებს, სადაც მნიშვნელოვანი გადაწყვეტილებები წარმოდგენილია სისტემურად, ჯგუფებში ან კატეგორიებში, რომელიც ეფუძნება კონკრეტული პროცესისთვის განსაზღვრული კრიტერიუმებს. ნაშრომში პრაქტიკული მაგალითის რეალიზებით წარმოვადგენთ ორ ალგორითმის, რომელსაც ეწოდება ლოგისტიკური რეგრესია და გადაწყვეტილების ხე. ალგორითმი ლოგისტიკური რეგრესია არის ხაზოვანი კლასიფიკაციის მეთოდი, რომელიც სწავლობს კონკრეტული „ქეისის“ გარკვეულ კლასზე მიკუთვნებულ ალბათობას. ლოგისტიკური რეგრესიის ალგორითმი ცდილობს მოიპოვოს გადაწყვეტილების ოპტიმალური ზღვარი, რომელიც ოპტიმალურად განსაზღვრავს კლასებს. ის წარმოადგენს ჭეშმარიტი ან მცდარი, დიახ ან არა ლოგიკაზე დამყარებულ კატეგორიის ალგორითმს. გადაწყვეტილების ხე არის ზედამხედველობითი სწავლის ტექნიკა, რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც კლასიფიკაციის, ასევე რეგრესიის ამოცანებისთვის, მაგრამ ძირითადად ის სასურველია კლასიფიკაციის პრობლემების გადასაჭრელად. ეს

არის ხის სტრუქტურირებული კლასიფიკატორი, სადაც შიდა კვანძები წარმოადგენს მონაცემთა ნაკრების მახასიათებლებს, ტოტები წარმოადგენს გადაწყვეტილების წესებს და თითოეული ფოთლის კვანძი წარმოადგენს შედეგს.

საკვანძო სიტყვები. ლოგისტიკა, მიწოდების ჯაჭვი, რეგრესია, გადაწყვეტილებათა მიღების ხე, Weka **ძირითადი ნაწილი.** დღეს თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიები მომხმარებელს სთავაზობს სხვადასხვა შესაძლებლობებს რათა ეფექტურად წარმართონ თავიანთი საქმიანობა და მიიღონ ოპტიმალური გადაწყვეტილებები. Weka არის პლატფორმა, რომელიც მონაცემთა მოპოვების / მექანიკური სწავლების პროგრამა, რომელიც უზრუნველყოფს მონაცემთა წინასწარი დამუშავებას, ახდენს მრავალი ალგორითმისა და ვიზუალიზაციის ინსტრუმენტებს, რათა უკეთ მოხდეს შემუშავება მანქანური სწავლების მეთოდებისა და პრობლემების გადაჭრის გზების. Weka არის ალგორითმების ერთობლიობა რეალურ ცხოვრებაში არსებული პრობლემების გადასაჭრელად. Weka მოიცავს მონაცემთა მოპოვების, წინასწარ დამუშავების, კლასიფიკაციის, რეგრესიის/უკუსვლის, კლასტერიზაციის, ასოციაციის წესებისა და ვიზუალიზაციის ინსტრუმენტებს. WEKA უზრუნველყოფს რამდენიმე ალგორითმის რეალიზების შესაძლებლობას, რის მიხედვითაც შეირჩევა კონკრეტული ალგორითმი, მთავარი ფაქტორი არის ის, რომ ერთი და იგივე მონაცემთა ბაზაზე შეიძლება გამოყენებულ იქნას სხვადასხვა მოდელები. შემდეგ შესაძლებელია შედარდეს სხვადასხვა მოდელის შედეგები და იქნას არჩეული საუკეთესო მათგანი, რომელიც შეესაბამება კონკრეტულ მიზნებს.

სისტემაში მონაცემების ატვირთვისას მთავარ პანელის მარცხენა ცენტრალურ მხარეს გვიჩნდება მონაცემების დაჯგუფება როგორცაა მანქანა, ზღვა, რკინიგზა ჰაერი და გადაზიდული ტონა და მოცულობები, მარჯვენა მხარეს კი გვიჩვენებს თითოეული დაჯგუფებებში შემავალ კომპონენტებს და მათ რაოდენობრივ დიაგრამას, მაგალითად ჯგუფი truck ტიპი გვაძლევს ინფორმაციას რომ გვყავს 40,80 და 120 კუბიანი მანქანები და ასევე მათ მიერ შესრულებული რეისის რაოდენობები. პროგრამას ასევე შეუძლია ვიზუალიზაცია დაგვანახოს თითოეული დაჯგუფების ფერების მიხედვით მისი უკეთ აღქმისთვის, შესაბამისად ფანჯრის ქვედა ნაწილში ვხედავთ კლასის მნიშვნელობების ვიზუალურ გამოსახულებას.

@relation transport

@attribute: Type {oversized, ordinary, ordinary 20 fut, ordinary IL 76}

@attribute: temperature{REF, DRY}

@attribute: load cbm {85, 120, 33, 100}

@attribute: load ton {25, 68, 20, 40}

@attribute: price {3000, 4500, 3500, 130000}

@data

Type,temperature,load cbm,load ton,price

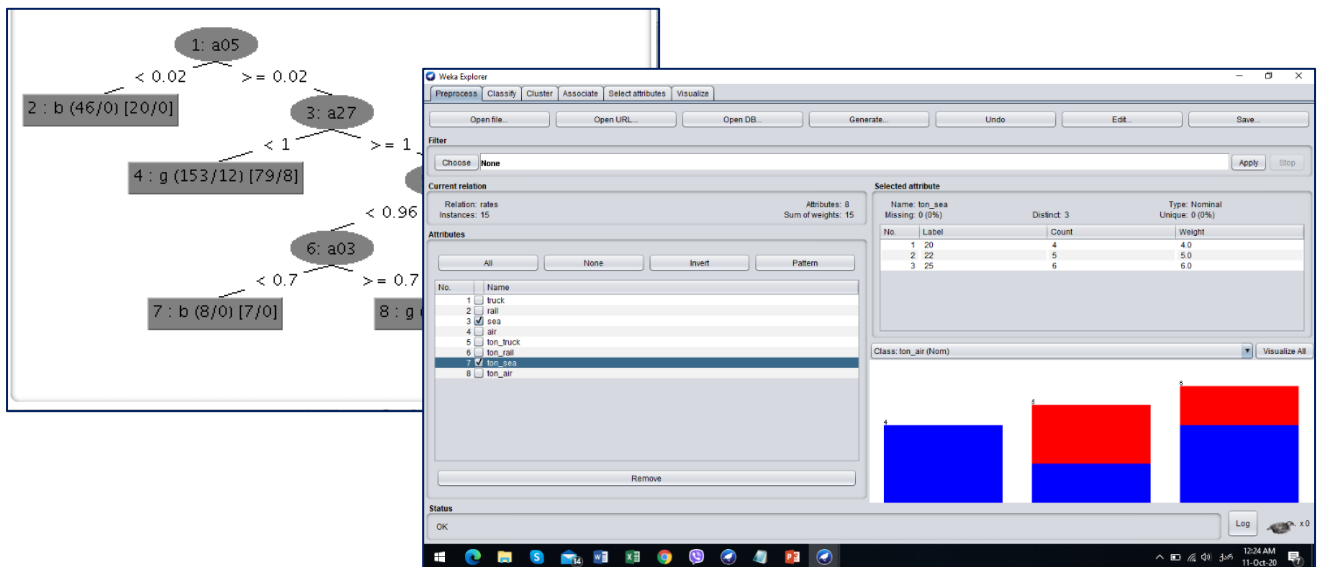
Truck,oversized ,REF,85,25,3000

Rail,ordinary,DRY,120,68,4500

Sea,ordinary 20 fut,REF,33,20,3500

Air,ordinary IL 76,DRY,100,40,130000

თუ დავაჭერთ ღილაკს „ყველა მათგანის ვიზუალიზაცია“ კონკრეტული ალგორითმის შესაბამისად მიიღება ქვემოთ მოცემული სურათი, სადაც ყველა მახასიათებელს ერთ ფანჯარაში ვნახავთ. ასევე შესაძლებელია ატრიბუტების ამოღება: ხშირად, მონაცემების რომელთა გამოყენება არ გვსურს მოდელის მშენებლობისთვის, შეგვიძლია ის გავფილტროთ და მოვნიშნოთ მხოლოდ ის რაც იმ მომენტისთვის გვჭირდება.



ასევე შესაძლებელია ფილტრების გამოყენება - ფილტრების გამოყენების საილუსტრაციოდ, შეგვიძლია გამოვიყენოთ rates.arff მონაცემთა ბაზას, რომელიც შეიცავს ორ რიცხვით ატრიბუტს - ტემპერატურა და კუმეტრი. ჩვენს ნედლეულ მონაცემებზე ფილტრის გამოყენებით მას გადავაქცევთ ნომინალურ მნიშვნელობაზე.

Selected attribute			
Name: truck		Type: Nominal	
Missing: 0 (0%)		Unique: 0 (0%)	
		Distinct: 3	
No.	Label	Count	Weight
1	85cbm	5	5.0
2	120cbm	3	3.0
3	40cbm	7	7.0

დღესდღეობით მანქანური სწავლების მრავალი პროგრამა დაკავშირებულია კლასიფიკაციის მეთოდთან. მაგალითად, შეიძლება გადავწყვიტოთ, რომელი ტრანსპორტის ტიპი ავირჩიოთ მოცულობებიდან გამომდინარე. ამისთვის დაგვხმარება ხის კლასიფიკატორი. WEKA-ს კლასიფიკატორები ნომინალური ან რიცხვითი სიდიდეების პროგნოზირების მოდელებია, იგი როგორც აღვნიშნეთ მოიცავს ლოგისტიკური რეგრესიის, გადაწყვეტილების ხეებს და სხვა ალგორითმებს, რაც ინსტანციებზე დაფუძნებული კლასიფიკატორებია.

დასკვნა: WEKA არის ძლიერი ინსტრუმენტი მანქანური სწავლების მოდელების შესაქმნელად, რომელიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ლოგისტიკური პროცესების მართვისას ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღების თვალსაზრისით. იგი გვთავაზობს რამდენიმე ყველაზე ეფექტურ ML ალგორითმს, რომლის გამოყენებით ხდება მონაცემთა წინასწარი დამუშავება და დამუშავების პროცესში სხვადასხვა ეტაპზე მიღებული შედეგის ვიზუალიზაცია ვიზუალური რეპრეზენტაციით. აღნიშნული პროცესი მენეჯერებს უადვილებს ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღებას, ეხმარება აქტუალურ მონაცემთა სწრაფ მიღებასა და დამუშავებაში, რაც აძლევს საშუალებას შეადაროს არსებული შედეგები და შექმნას საუკეთესო მოდელი მისი საბოლოო გამოყენებისათვის.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ლ. პეტრიაშვილი, გ. სურგულაძე., (2017). მონაცემთა მართვის თანამედროვე მოდელები (Oracle, MySQL, MongoDB, Hadoop). ISBN 978-9941- 27-176-2. GTU, Tbilisi, 2017. -202 p., (in Georgian)
2. Dhiman R. (2021). Microservices Architecture. <https://app.pluralsight.com/course-player?clipId=11b9a9b1-e922-48c0-9041-1d2ffdca3d9c> (20.03.2022)
3. Abishov N., Asan D., Kanat A., Erkisheva Z. (2014). Development of an Automated Information System University Management, Procedia - Soc. Behav. Sci., vol.143, pp.550–554, Aug. doi: 10.1016/j.sbspro. 2014.07.434.

გაზომილი ინფორმაციის აკუსტიკურად გახმოვანების მოწყობილობა

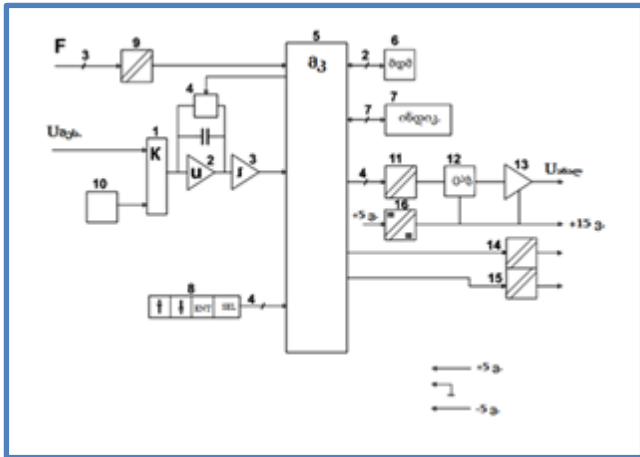
დოქტორანტი: მარინე ქოზაშვილი
სტუ ინფორმატიკისა და მართვის
სისტემების ფაკულტეტი, z.azmaiparashvili@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფ. ზაალ აზმაიფარაშვილი

რეზიუმე. მოხსენება ეხება გაზომვის შედეგების გამოყენებით ხმოვანი სიგნალის გამომუშავებას. მონაცემების გადაცემა ხდება მიმდევრობითი ინტერფეისის საშუალებით. მიღებული ინფორმაციის შედეგად, ხდება გაზომილი ციფრული ინფორმაციის გადამუშავება, რაც ითვალისწინებს მოწყობილობის მეხსიერებაში ჩაწერილი ხმოვანი ბგერითი კოდების დადგენას, რომელიც მიეწოდება ციფრულ-ანალოგურ გარდამქმნელს. გამომუშავებული ანალოგური სიგნალი ძლიერდება გამაძლიერებლის საშუალებით, რომლის გამოსასვლელზე მიერთებულია დინამიკი. დინამიკი გამოიმუშავებს ხმოვან აკუსტიკურ ბგერებს, რაც საკმარისია აპარატზე მომუშავე ოპერატორისთვის აკუსტიკური ინფორმაციის აღქმისათვის. წარმოდგენილია მოწყობილობის სტრუქტურული სქემა და ძირითადი კონტროლერის ელექტრული სქემის მოდელი კომპიუტერული მოდელირების პროგრამა Proteus-ის ბაზაზე. აწყობილია მომუშავე მოწყობილობის სამაკეტო ეგზემპლარი სიგნალის გამაძლიერებლითა და დინამიკით.

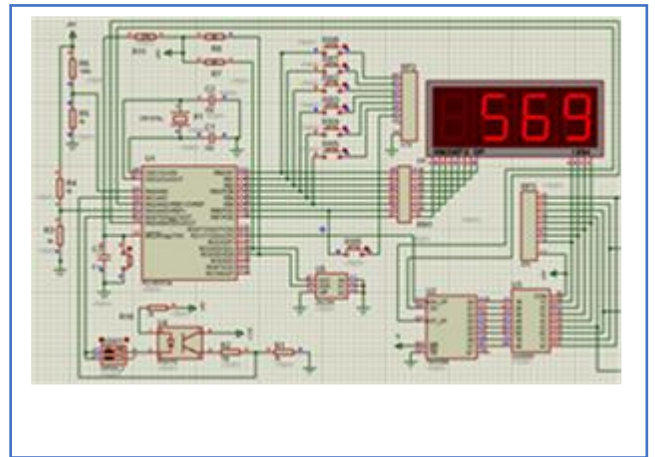
საკვანძო სიტყვები: მიმდევრობითი ინტერფეისი, მიკროკონტროლერი, Proteus, ინდიკატორი, გამაძლიერებელი, აკუსტიკური სიგნალი

ძირითადი ნაწილი: შემუშავებული მართვის მოწყობილობის ინსტრუმენტული მოდული შეიცავს (იხ. ნახ.1): დიფერენციალური ანალოგური გადამრთველი 1; დიფერენციალური ინტეგრატორი 2; ზღურბლოვანი ელემენტი 3; კლავიატურის სალტე 4; მიკროპროკონტროლერი 5; მუდმივი დამხსოვებელი მოწყობილობა (EEPROM) 6; საინდიკაციო ბლოკი 7; კლავიატურა 8 (4 ღილაკი); გალვანური იზოლაციის ელემენტები 9 (სიხშირული / დისკრეტული სიგნალების შეყვანისთვის); საყრდენი ძაბვის წყარო 10; გალვანური იზოლაციის 4-არხიანი ელემენტი 11; ციფრულ-ანალოგური გარდამქმნელი 12; ძაბვის დენში გადრამქმნელი 13; გალვანური იზოლაციის ელემენტები 14 და 15 დისკრეტული გამომავალი არხისთვის; გალვანურად იზოლირებული დენის გადამყვანი 16 დენის გამოსასვლელად.

3.2. სტრუქტურულად, მმართველი მოწყობილობა მზადდება ერთ დაფაზე, რომლის ზომებია 10*10 სმ. დაფაზე აგრეთვე განლაგებულია კვების წყარო ძაბვის რეგულატორით. ხოლო ნახ.2 ზე ძირითადი კონტროლერის მოდელირების სქემა, რომელიც შესრულებულია PROTEUS ბაზაზე

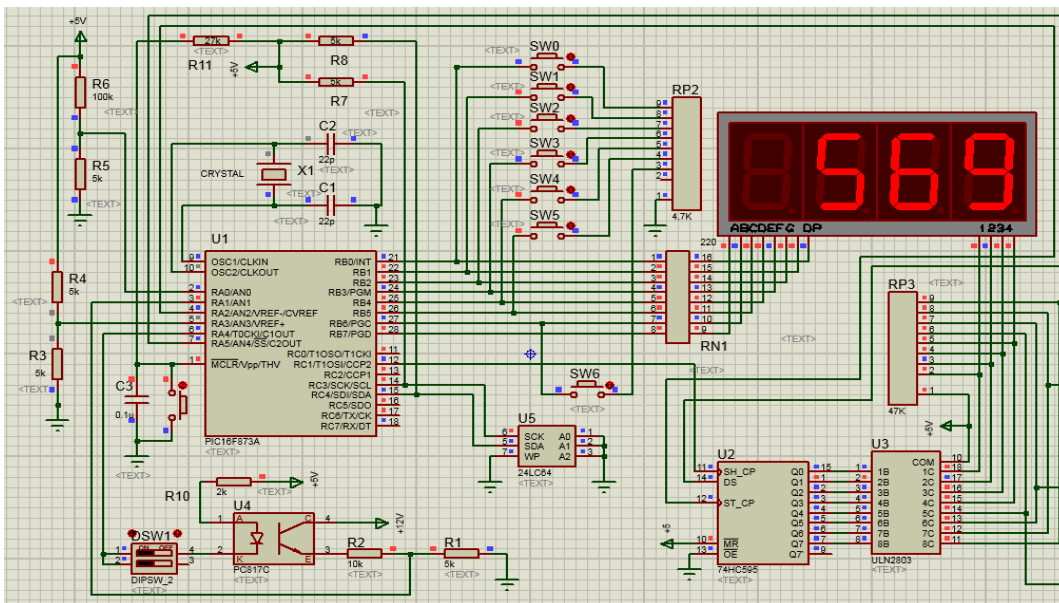


ნახ.1

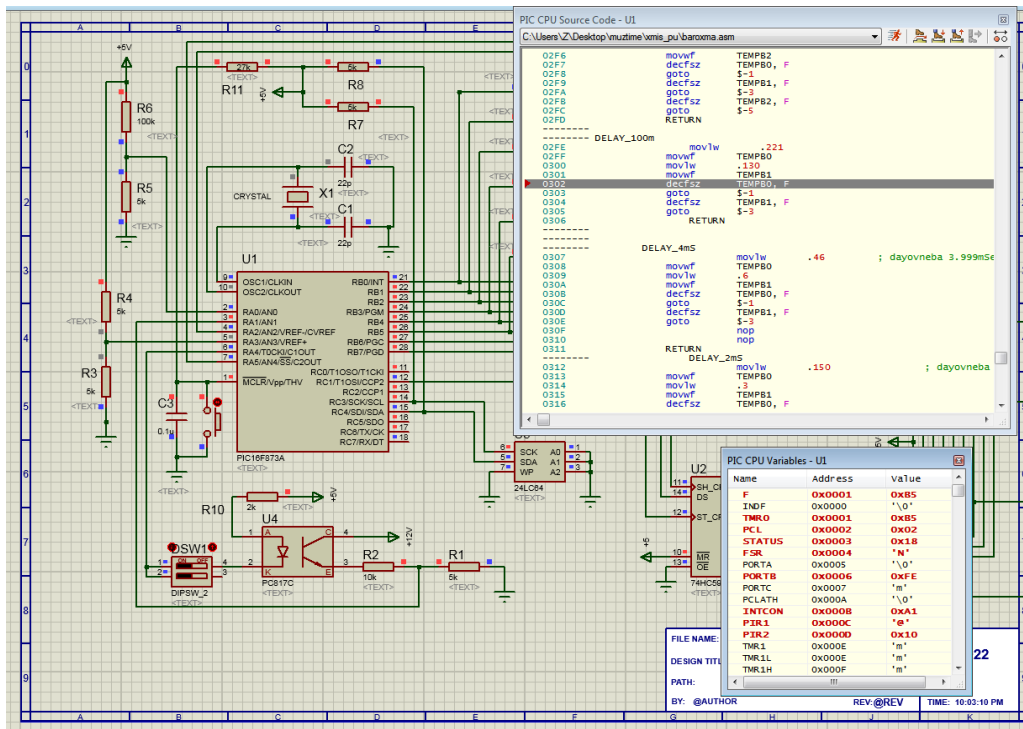


ნახ.2

ამას დაუმატე ძირითად ნაწილში:



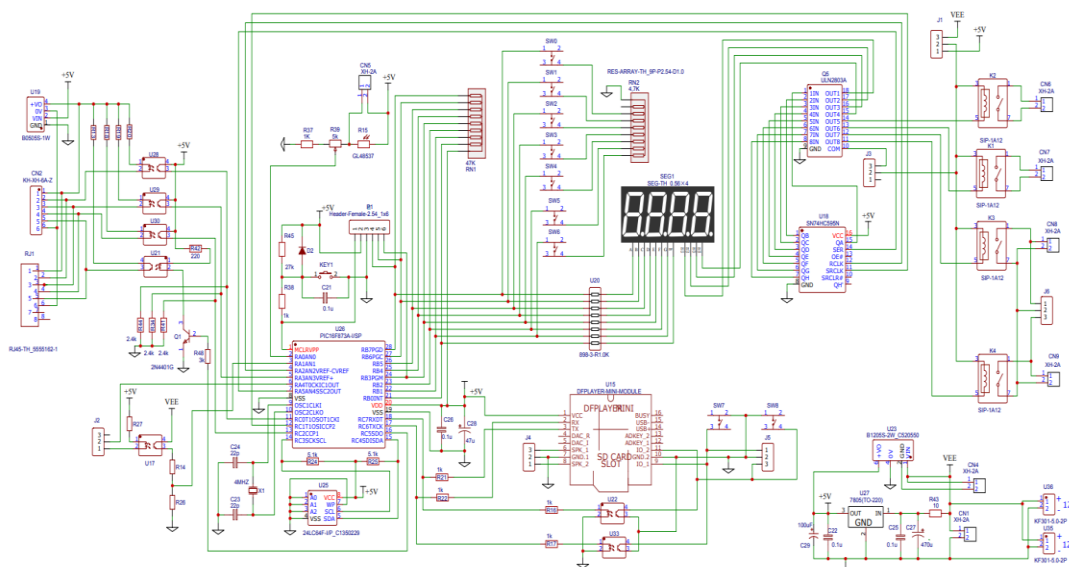
ნახ. 2 ძირითადი კონტროლერის სქემის სიმულაციური მოდელი



«	ელ.კომპ-ის ტიპი და ნომინალის მნიშვნელობა	სქემატური აღნიშვნა
1	K2-3.6×6.1_SMD	KEY1
2	150	R13
3	10K	R14,R26,R27
4	1k	R18,R19,R20
5	3k	R48
6	TC-6610-8-160G	SW0,SW1,SW2,SW3,SW4,SW5,SW6,SW7,SW8
7	ORPC-817C	U22,U33,U17,U21,U28,U29,U30
8	SEG-TH_0.56×4	SEG1
9	SN74HC595N	U18
10	HDR-M-2.54_1x3	J4,J5,J1,J2,J3,J6
11	24LC64F-I/P_C1350229	U25
12	47K	RN3,RN1,RN4,RN5,RN6,RN7,RN8
13	GL48537	R15
14	—	OTV,OTV1,OTV3,OTV2
15	0.1u	C21,C22,C25,C26
16	22p	C23
17	22p	C24
18	470u	C27
19	47u	C28
20	100uF	C29
21	XH-2A	CN1,CN4,CN5,CN6,CN7,CN8,CN9
22	1N4148TR-C84412	D2

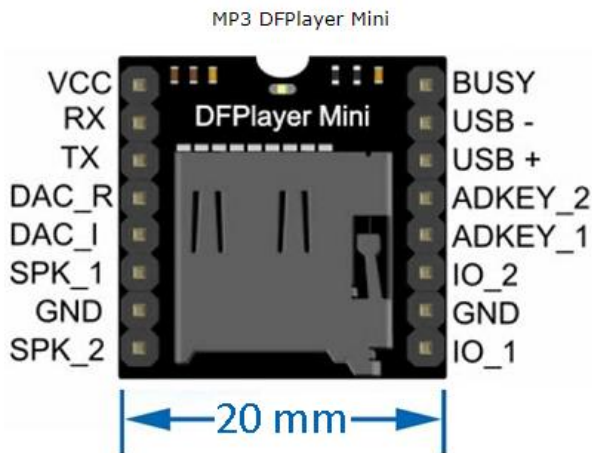
23	SIP-1A12	K1,K2,K3,K4
24	2N4401G	Q1
25	ULN2803A	Q5
26	1k	R16,R17,R21,R22,R38
27	5.1k	R24
28	5.1k	R25
29	2.4k	R34,R41,R44
30	1K	R37
31	220	R42
32	10	R43
33	27k	R45
34	5k	R39
35	5555162-1	RJ1
36	4,7K	RN2
37	DFPLAYER-MINI-MODULE	U15
38	B0505S-1W	U19
39	898-3-R1.0K	U20
40	B1205S-2W_C520550	U23
41	PIC16F873A-I/SP	U26
42	7805(TO-220)	U27
43	KF301-5.0-2P	U35,U36
44	4MHZ	X1

ნახ.3 პირითადი კონტროლერის სიმულაციური მოდელის მუშაობის ფრაგმენტი პროგრამული უზრუნველყოფით



გამოყენებული რადიოკომპონენტების ნუსხა

ნახ.1-ზე მოცემული ელ.სქემა შეიცავს DFPlayer მოდულს, რომლის საშუალებითა შესაძლებელია



დაბალსიხშირული ბგერითი სიგნალის ციფრული მართვა შესაბამისი ბრძანებების გამოყენებით.

SD ბარათის საქალაქი და ფაილის სტრუქტურა

1. მთავარი დირექტორია

ფაილის დასახელების წესები და ფაილების მაქსიმალური რაოდენობა თითო დირექტორიაში დამოკიდებულია დირექტორიას ტიპზე. SD ბარათის მთავარი საქალაქი შეიძლება შეიცავდეს 3000-მდე wav ან mp3 ფაილს. მათ უნდა ეწოდოს 0001.mp3 (ან 0001.wav), 0002.mp3.... 3000.mp3. თუმცა, აქ არის უცნაური საკითხი, რომ ფაილები უნდა იყოს კოპირებული ზუსტად მათი სახელების თანმიმდევრობით. თუ უთხარით მოდულს, რომ ის დაუკრავს 0001.mp3, მაგრამ ჯერ 0007.mp3 დაკოპირდა, შემდეგ 0007.mp3 დაიკრება. პირადად მე გირჩევთ არ დააკოპიროთ ფაილები მთავარ საქალაქში. სხვა საქალაქებს ეს პრობლემა არ აქვს.

2. სტანდარტული საქალაქები

თქვენ შეგიძლიათ შექმნათ 99-მდე სტანდარტული საქალაქი, რომლებიც უნდა იყოს დასახელებული სქემის მიხედვით 01, 02, 03.... 99. 3000-მდე ფაილი ჯდება თითოეულ საქალაქში, მაგრამ მხოლოდ პირველი 255-ის მიწოდება შეიძლება პირდაპირ სერიული ბრძანებების მეშვეობით. ეს ნიშნავს, რომ ბრძანება, როგორცაა "თამაშის ფაილის ნომერი 627" შეუძლებელია სტანდარტულ კატალოგებში. თქვენ უნდა წახვიდეთ იქ „შემდეგი“ ინსტრუქციებით, რაც არც თუ ისე მოსახერხებელია. ფაილის სახელებს უნდა ჰქონდეს ფორმატი 001xxxxx.mp3 (ან wav), 002xxxxx.mp3, 255xxxxx.mp3. „xxxxx“ თავისუფლად არჩევის და შეიძლება შეიცავდეს აქ მითითებულ 5 ციფრს. ადგილები ასევე დაშვებულია.

3. სპეციალური საქალაქი „MP3“

ამ საქალაქს ზუსტად უნდა დაერქვას „MP3“. ამ საქალაქში ჯდება 3000-მდე ფაილი სახელწოდებით 0001.mp3 (ან wav), 0002.mp3, 3000.mp3. მთავარი საქალაქისგან განსხვავებით, ყველა ფაილი უშუალოდ ხელმისაწვდომია და შეკვეთასთან დაკავშირებით არანაირი პრობლემა არ არის.

4. სპეციალური საქალაქი „ADVERT“

იგივე წესები ვრცელდება როგორც MP3 დირექტორიაში. ADVERT დირექტორიას აქვს სპეციალური ფუნქცია. თუ დაუკრავთ სიმღერას რომელიმე სხვა დირექტორიიდან და გამოიძახებთ ფაილს ADVERT დირექტორიიდან, წინა სიმღერა მხოლოდ წყდება. რეკლამის დაკვრის დასრულების შემდეგ, ყოფილი სიმღერა გრძელდება. ეს რეკლამას ჰგავს და დირექტორიას სახელი უკვე ამას გვთავაზობს.

წრე სერიული მუშაობისთვის

სერიული ინტერფეისით მუშაობის წრე შედარებით მარტივია. გაითვალისწინეთ, რომ 1 kOhm რეზისტორი მოთავსებულია DFPlayer მოდულის RX შეყვანის წინ.

ქვემოთა ცხრილში მოცემულია DFPlayer მოდულის, გამომყვანების დანიშნულება

No	Pin	Description	Note
1	VCC	Input Voltage	DC3.2~5.0V;Type: DC4.2V
2	RX	UART serial input	
3	TX	UART serial output	
4	DAC_R	Audio output right channel	Drive earphone and amplifier
5	DAC_L	Audio output left channel	Drive earphone and amplifier
6	SPK2	Speaker-	Drive speaker less than 3W
7	GND	Ground	Power GND
8	SPK1	Speaker+	Drive speaker less than 3W
9	IO1	Trigger port 1	Short press to play previous (long press to decrease volume)
10	GND	Ground	Power GND
11	IO2	Trigger port 2	Short press to play next (long press to increase volume)
12	ADKEY1	AD Port 1	Trigger play first segment
13	ADKEY2	AD Port 2	Trigger play fifth segment
14	USB+	USB+ DP	USB Port
15	USB-	USB- DM	USB Port
16	BUSY	Playing Status	Low means playing \High means no

DFPlayer Mini მოდული არის სერიული MP3 მოდული, რომელიც უზრუნველყოფს სრულყოფილ ინტეგრირებულ MP3, WMV აპარატურის დეკოდირებას. მიუხედავად იმისა, რომ პროგრამა მხარს უჭერს TF ბარათის დრაივერს, მხარს უჭერს FAT16, FAT32 ფაილურ სისტემას. მარტივი სერიების საშუალებით ბრძანებები მუსიკის დაკვრის, აგრეთვე მუსიკის და სხვა ფუნქციების დაკვრის მითითებისთვის, უხერხულის გარეშე ძირითადი ფუნქციონირება, მარტივი გამოყენება, სტაბილური და საიმედო არის ამ მოდულის ყველაზე მნიშვნელოვანი მახასიათებლები. 1.2 .ფუნქციები Mp3 და WMV დეკოდირების მხარდაჭერა მხარდაჭერა შერჩევის მაჩვენებელი 8KHz,11.025KHz,12KHz,16KHz,22.05KHz,24KHz,32KHz,44.1KHz,48KHz 24-ბიტის DAC გამომავალი, დინამიური დიაპაზონის მხარდაჭერა 90 dB, SNR მხარს უჭერს 85 dB მხარს უჭერს FAT16, FAT32 ფაილურ სისტემას, მაქსიმალური მხარდაჭერა 32 GB TF ბარათის კონტროლის სხვადასხვა რეჟიმი, სერიული რეჟიმი, AD კლავის მართვის რეჟიმი სამაუწყებლო ენის ლაქების ფუნქცია, შეგიძლიათ შეაჩეროთ ფონური მუსიკის დაკვრა ჩამონტაჟებული 3W გამამდიერებელი აუდიო მონაცემები დალაგებულია საქადალდეების მიხედვით; მხარს უჭერს 100-მდე საქადალდეს, თითოეული საქადალდე შეიძლება მიენიჭოს 1000-ს სიმღერის 30 დონის ხმის რეგულირება, 10 დონის EQ რეგულირებადი.

ქვემოთ მოცემულია DFPlayer Mini მოდულის ბრძანებების ჩამონათვალი

DFPlayer Mini-ის სპეციფიკაციები / მახასიათებლები

DFPlayer Mini ხელმისაწვდომია 5-10 ევროდ ამაზონიდან ან სხვა ონლაინ მაღაზიებიდან. ძალიან შთამბეჭდავია მოდულის მცირე ზომა, რადგან ის თითქმის არ აღემატება Micro SD ბარათის სლოტს. არანაკლებ შთამბეჭდავი მეჩვენება, რომ ამ მოწყობილობაზე არის ადგილი გამამდიერებლისთვისაც კი, ასე რომ თქვენ შეგიძლიათ პირდაპირ დააკავშიროთ დინამიკები 3 ვატამდე. DFPlayer Mini-ის მონაცემთა ფურცლის ნახვა შეგიძლიათ ინტერნეტში, მაგ. აქ. აქ არის რამდენიმე ძირითადი მონაცემი:

კვების ბლოკი 3.2 – 5.0 ვ

დენის მოხმარება (ლოდინის რეჟიმში) ~ 20 mA

მხარდაჭერილი ფაილის ტიპები MP3 და WAV

მხარდაჭერილი SD ბარათები Micro SD(HC) 32 გბ-მდე

ფორმატი FAT16 / FAT 32

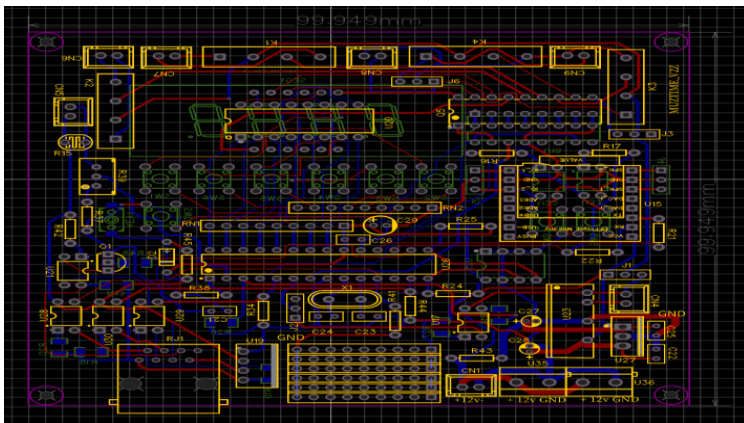
საკომუნიკაციო Seriaლ RX/TX, ბაუდის სიჩქარე: 9600

USB პორტი USB 2.0 (ფლეშდრაივი / კომპიუტერი)

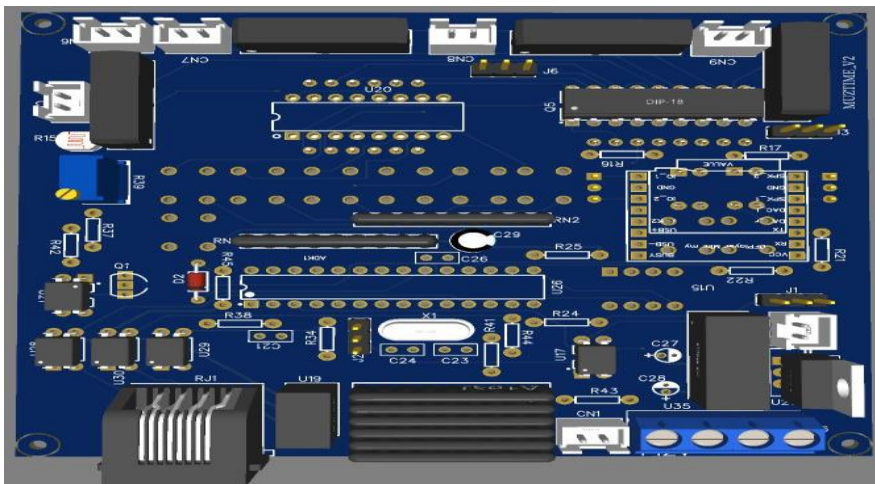
აუდიო გამომავალი დინამიკი - 3 ვტ-მდე (გამამლიერებელი ბორტზე)
DAC (ყურსასმენებისთვის ან გამამლიერებლებისთვის)

CMD	Function Description	Parameters(16 bit)
0x01	Next	
0x02	Previous	
0x03	Specify tracking(NUM)	0-2999
0x04	Increase volume	
0x05	Decrease volume	
0x06	Specify volume	0-30
0x07	Specify EQ(0/1/2/3/4/5)	Normal/Pop/Rock/Jazz/Classic/Base
0x08	Specify playback mode (0/1/2/3)	Repeat/folder repeat/single repeat/ random

ზემოთ მოყვანილი სქემის შესაბამისი ბეჭდური ფირფიტის ტოპოლოგიური ნახაზი



ნახ.4 ბეჭდური ფირფიტის ტოპოლოგია და დეტალების განლაგება



ნახ. 5 ძირითადი კონტროლერის პლატის საერთო ხედი

დასკვნა. დამუშავებულია გაზომილი ინფორმაციის აკუსტიკურად გახმოვანების მოწყობილობის ფუნქციის შემსრულებელი ინსტრუმენტული მოდულს სტრუქტურული სქემა, რომლის საფუძველზეც შედგენილია ძირითადი კონტროლერის ელექტრული სქემის სიმულაციური მოდელი გამჭოლი დაპროექტების კომპიუტერული პროგრამა Proteus-ის ბაზაზე, პროგრამული უზრუნველყოფა შედგენილია RISC არქიტექტურის მქონე მიკროკონტროლერების ბრძანებათა სისტემის გამოყენებით პროგრამულ პლატფორმად გამოყენებულია მიკროკონტროლერების პროგრამირების ინტეგრირებული გარემო MPLAB. აწყობილია მომუშავე მოწყობილობის სამაკეტო ეგზემპლარი სიგნალის გამამლიერებელითა და

დინამიკით. მოწყობილობის საშუალებით შესაძლებელია სიტუაციური ინფორმაციის მიწოდება მოთხოვნის შესაბამისად და მისი აკუსტიკური მართვა.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ზ. აზმაიფარაშვილი, ო. ტომარაძე - გაზომვა, მართვა და რეგულირება მიკროკონტროლერის გამოყენებით. საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“ 2019წ. 265 გვ.
2. ზ. აზმაიფარაშვილი, გ. მურჯიკნელი, ი. პარშუტკინი - ანალიზური და ციფრული მოწყობილობების კომპიუტერული მოდელირება Proteus-ის ბაზაზე. საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“ 2020წ. 251 გვ.
3. მ. ბალიაშვილი, ზ. აზმაიფარაშვილი - ავტომატიზებული დაპროექტების სისტემები - NI Multisim და NI Iltiboard. საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“ 2015წ. 113 გვ.
4. იური მოდებაძე, ზაალ აზმაიფარაშვილი, გურამ მურჯიკნელი - „ციფრული ტექნიკის საფუძვლები“ საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“ 2022წ. 130 გვ.

დიფერენციალური წნევის გამზომი მოწყობილობა სამედიცინო დაწესებულების ოთახებისთვის

დოქტორანტი: მარინა მესხია, სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, meskhia.marina@gtu.ge

ხელმძღვანელი: პროფესორი ზაალ აზმაიფარაშვილი

რეზიუმე: მწვავე რესპირატორული სინდრომის კორონავირუსის (SARS-CoV-2) წარმოშობამ, გამოიწვია მსოფლიო პანდემია და საზოგადოებრივი ჯანდაცვა საგანგებო მდგომარეობაში გადაიხარდა. ამ ახალი პათოგენის გადაცემის გზამ და ვირულენტობამ გააჩინა ახალი გამოწვევები სამედიცინო დაწესებულებების ოთახების მოწყობასთან დაკავშირებით, რათა თავიდან იქნას აცილებული ვირუსის ჰოსპიტალური გადაცემის გზები. განხილულია დიფერენციალური წნევის გამზომი მოწყობილობა რომელიც წარმოადგენს მონიტორინგის სისტემის შემადგენელ ნაწილს. ჩატარებულია წნევის სენსორების მიმოხილვითი ანალიზი, არჩეულია ინტელექტუალური სენსორის ტიპი, მოყვანილია სენსორის მახასიათებელი პარამეტრები და ნაჩვენებია საზომი ინფორმაციის მიღების შესაძლო გზები. კომპიუტერული სიმულაციური პროგრამა Proteus-ის ბაზაზე აგებულია მოწყობილობის სქემოტექნიკური მოდელი, რომლის საშუალებითაც ჩატარებულია შემუშავებული ალგორითმის მიხედვით ინფორმაციის გაცვლის პროცესის ანალიზი. განხილულია აღნიშნული ალგორითმის ბლოკ-სქემა და შექმნილია შესაბამისი პროგრამა. შემოთავაზებული მოწყობილობის გამოყენება სავენტილაციო სისტემასთან ერთად ამცირებს ინფექციური დაავადებების გავრცელების რისკს და ხელს უწყობს სტერილური სამუშაო გარემოს შენარჩუნებას.

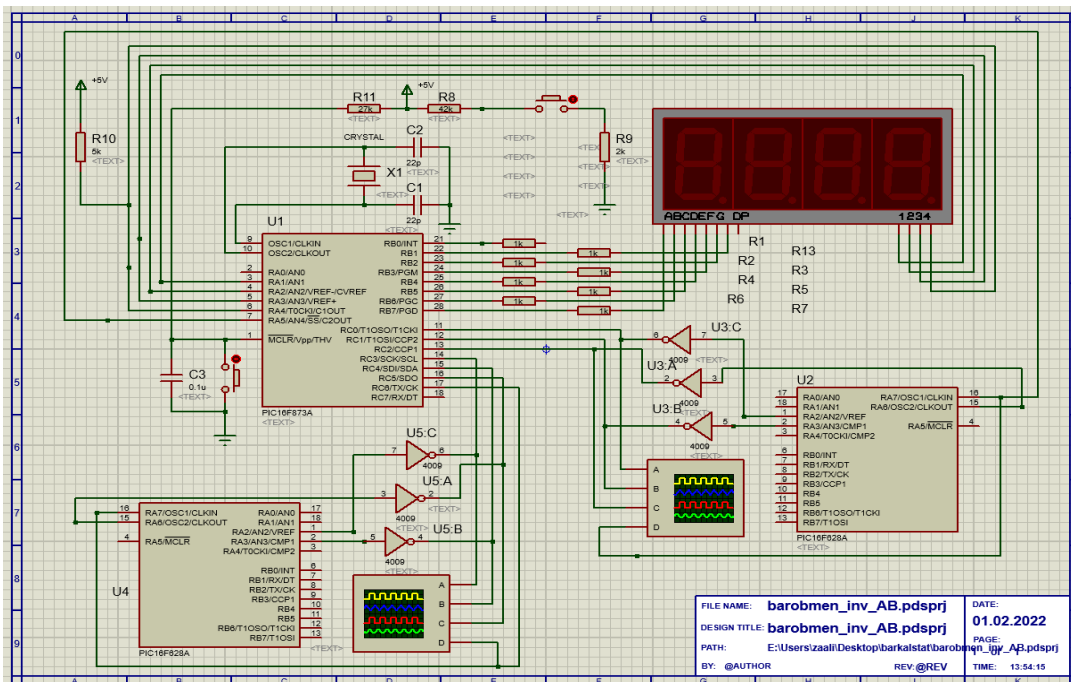
საკვანძო სიტყვები: გამზომი მოწყობილობა, წნევის სენსორი, ვენტილაცია, ბარომეტრი, ატმოსფერული წნევა, ტემპერატურა, რეგისტრები, პანდემიები, COVID-19, მონიტორინგი, საიზოლაციო ოთახი.

ძირითადი ნაწილი: თანამედროვე კვლევები აჩვენებს, რომ მსოფლიოს წამყვან კლინიკებში აირ წვეთოვანი დაავადებები ე. წ. ჰოსპიტალური ინფექციები გვხვდება პაციენტების 1-2%-ში. ეს მაჩვენებელი გაცილებით მაღალია როდესაც სამედიცინო დაწესებულებაში ყველა რეკომენდაცია არ არის დაცული, ასევე მნიშვნელოვნად გაიზარდა კოვიდ პანდემიის პირობებში, რადგან კორონა ვირუსი მაღალი ვირულენტობით გამოირჩევა. გაიდლაინების დაცვით მოწყობილ კლინიკებში შესაძლებელია განხორციელდეს ისეთი დაავადებების ეფექტური პრევენცია, როგორიცაა: ასპერგილოზი და სხვა სოკოვანი დაავადებები, ტუბერკულოზი და სხვა ბაქტერიული დაავადებები, საპერო გზით გადამდები ვირუსული დაავადებები.

სამედიცინო დაწესებულებებში აირ წვეთოვანი დაავადებების პრევენციის მეთოდებში უმნიშვნელოვანესი ადგილი უკავია ჰაერის ნაკადების კონტროლს ოთახებს შორის წნევათა სხვაობით, რაც დიფერენციალური წნევის სენსორების გამოყენებით მიიღწევა.

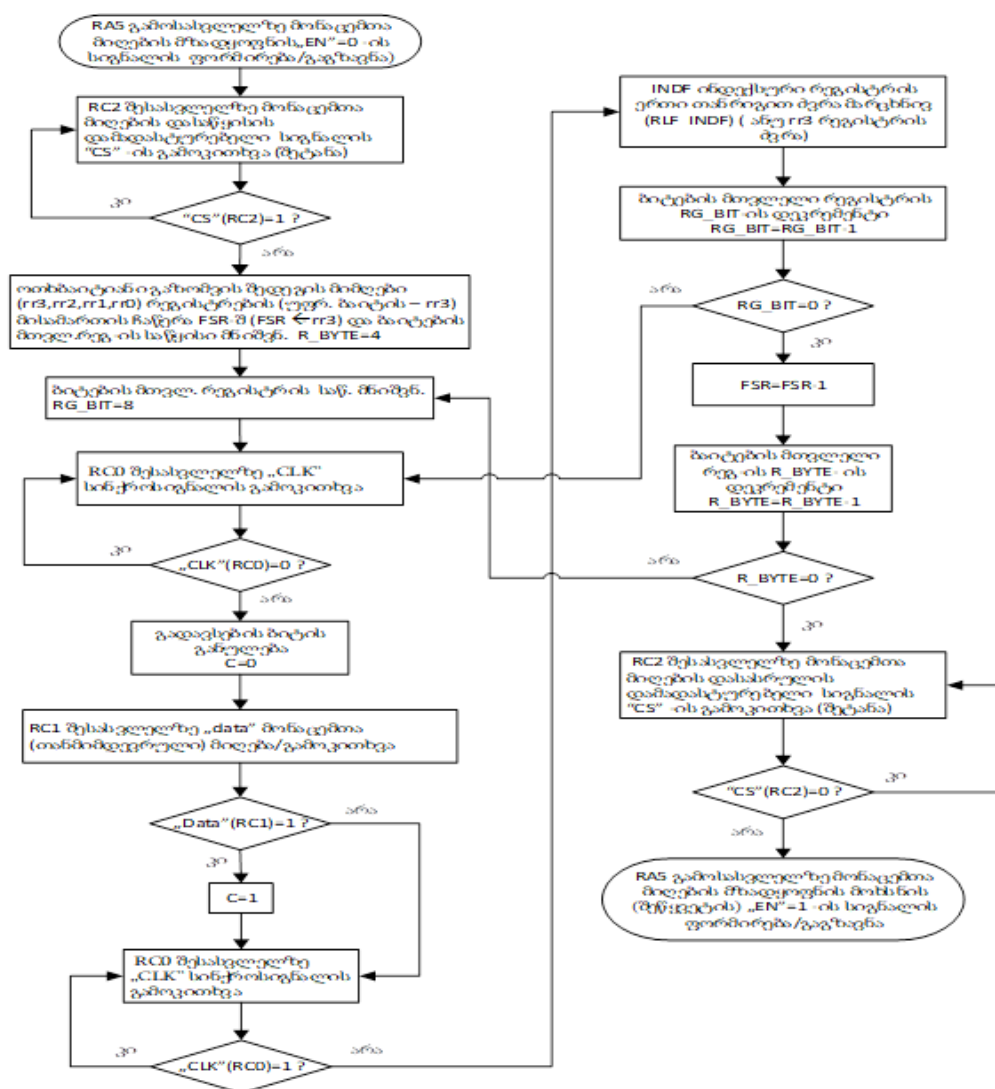
ქვემოთ განხილულია დიფერენციალური წნევის გამზომი მოწყობილობის სქემოტექნიკური მოდელი, რომელიც წარმოადგენს დიფერენციალური წნევის მონიტორინგის შემადგენელ ნაწილს. შემოთავაზებული გამზომი მოწყობილობის მოდელი კომპიუტერული სისტემა Proteus-ის ბაზაზე მოცემულია ნახ. 1-ზე.

მოწყობილობა მუშაობს შემდეგნაირად: გამზომი მოწყობილობის ძირითად მიკროკონტროლერს U1, მიეწოდება გაზომილი და ციფრულ ფორმაში გარდაქმნილი მონაცემები ორი იდენტური წნევის გამზომ სენსორულ ბლოკიდან, რომელიც აგებულია U2 და U4 მიკროკონტროლერზე. თითოეული აღნიშნული ბლოკი თავის მხრივ შეიცავს წნევის სენსორს, მიკროკონტროლერს და მონაცემთა შეუფერხებელი გადაცემის სინქრონიზაციის სქემას. აღნიშნული მიკროკონტროლერები უზრუნველყოფენ წნევის სენსორიდან (ქარხნულად დაკალიბრებული) პარამეტრებისა და კონსტანტების წინასწარ გადამუშავებას, მიღებული საზომი ინფორმაციის სტატისტიკურ დამუშავებას და მონაცემთა შეუფერხებელ მიწოდებას ძირითადი კონტროლერისათვის, რომელიც შეიძლება დაშორებული იყოს რამდენიმე ათეულ ან ასეულ მეტრის დისტანციაზე. ამრიგად, გაზომილი წნევის შედეგები სხვადასხვა ადგილზე განთავსებულ სენსორული ბლოკებიდან (აგებულს U2 და U4 მიკროკონტროლერზე) მიეწოდება ძირითად მმართველ ბლოკს - წამყვან მიკროკონტროლერს U1.



ძირითადი მართვის ბლოკი განაპირობებს მიღებული ინფორმაციის დამუშავებას და წნევათა სხვაობის ციფრულ ინდიკატორზე გამოტანას. გარდა ამის აღნიშნული მართვის ბლოკი, წნევათა სხვაობის უარყოფითი მნიშვნელობისას, (ობცინალურად) უზრუნველყოფს ანალოგური ან ციფრული გამოსავალი

სიგნალის ფორმირებას. ნახ.2 -ზე ნაჩვენებია მონაცემთა გაცვლის ალგორითმის ბლოკ-სქემა მიმღები მიკროკონტროლერის მხრიდან



დასკვნა: ამრიგად, ჩატარებული წნევის სენსორების მიმოხილვითი ანალიზის შედეგად, არჩეულია მოთხოვნილი პარამეტრების შესაბამისი წნევის ინტელექტუალური სენსორი, შემუშავებულია დიფერენციალური წნევის გაზომი მოწყობილობის სტრუქტურული სქემა და სქემოტექნიკური სიმულაციის მოდელი რომლის საშუალებითაც ჩატარებულია შემუშავებული ალგორითმის მიხედვით ინფორმაციის გაცვლის პროცესის ანალიზი. განხილულია აღნიშნული ალგორითმის ბლოკ-სქემა და შექმნილია შესაბამისი პროგრამა. თითოეული სენსორული ბლოკი ძირითადი მმართველი ბლოკის მიმართ შეიძლება განთავსდეს რამდენიმე ათეულ ან ასეულ მეტრ მანძილზე. მონიტორინგის სისტემის გამოყენება სავენტილაციო სისტემასთან ერთად, ამცირებს ინჟექციური დაავადებების გავრცელების რისკს და ხელს უწყობს სტერილური სამუშაო გარემოს შენარჩუნებას.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Sammy Al-Benna //Negative pressure rooms and COVID-19. Journal: Journal of Perioperative Practice 2020 p (18–23) ((უკანასკნელად იქნა გადმოწერილი 6.07.2021))
2. Knowles Middleton, W. E.// A Brief History of the Barometer
3. ზ.აზმაიფარაშვილი, ო.ტომარაძე „სენსორები და ინტელექტუალური საზომი საშუალებები“ საქ. ტექნიკური უნივერსიტეტის საგამომცემლო სახლი 2017წ. 498 გვ. ISBN:978-9941-20-754-9

ვირტუალური კერძო ქსელის (VPN) გამოყენების უპირატესობანი, სხვადასხვა პროტოკოლების აღწერა და მათი კლასიფიკაცია

დოქტორანტი: მიხეილ დარჩაშვილი, პროფ.
იოსებ ქართველიშვილი, სტუ.
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების
ფაკულტეტი, m.darchashvili@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფ. იოსებ
ქართველიშვილი

რეზიუმე: ნაშრომში წარმოდგენილია ვირტუალური კერძო ქსელების VPN (Virtual Private Network) აგების ტექნოლოგია, რომელიც უსაფრთხო კავშირის არხის შესაქმნელად ერთ-ერთ ყველაზე ოპტიმალურ ვარიანტს წარმოადგენს. დღეისათვის არავინაა დაცული იმისგან, რომ მის ინფორმაციას ბოროტმოქმედი სხვადასხვა ტექნიკის საშუალებით ხელში ჩაიგდებს და გამოიყენებს ცუდი მიზნებისთვის. ამ საფრთხისგან თავის დასაცავად საჭიროა ვიზრუნოთ გადაცემული მონაცემების დაცულობაზე, რომლისთვისაც ქსელში მონაცემების გადაცემისთვის გამოიყენება სხვადასხვა დაცული პროტოკოლები და ერთ-ერთი ასეთი დაცული ტექნოლოგიაა VPN, რომელიც თავის მხრივ იყენებს სხვადასხვა პროტოკოლებს.

საკვანძო სიტყვები: ვირტუალური კერძო ქსელი, პროტოკოლები, სერტიფიკატები.

ძირითადი ნაწილი: ვირტუალური კერძო ქსელი - VPN არის მონაცემთა გადაცემის გარემო წვდომის მკაცრი კონტროლით, რომელიც თანაბარმნიშვნელოვანი კავშირის საშუალებას იძლევა კონკრეტული ორგანიზაციული გაერთიანების საზღვრებში. VPN მუშაობს ოპერაციული სისტემის დონეზე და აკონტროლებს მოწყობილობის ქსელურ კავშირს, რაც ნიშნავს იმას, რომ VPN შიფრავს კომპიუტერში არსებულ თითოეულ პროგრამას, მალავს მომხმარებლის IP მისამართს და ცვლის მას VPN სერვერის მისამართით, რომელიც ვარირებს ქვეყნების მიხედვით. ინტერნეტის განვითარებასთან ერთად გვაქვს საჭიროება დავიცვათ მონაცემები, რომელსაც გადავცემთ ღია ქსელში, როგორცაა ინტერნეტი. არავინაა დაცული იმისგან, რომ მის ტრაფიკს ბოროტმოქმედი სხვადასხვა ტექნიკის საშუალებით ხელში ჩაიგდებს და გამოიყენებს ცუდი მიზნებისთვის. ამ საფრთხისგან თავის დასაცავად საჭიროა ვიზრუნოთ გადაცემული მონაცემების დაცულობაზე. დაუცველ ქსელში მონაცემების გადაცემისთვის გამოიყენება სხვადასხვა დაცული პროტოკოლი როგორებიცაა HTTPS, SSH, TLS, IPSEC და სხვა.

სხვადასხვა კომპანიებში და ორგანიზაციებში ქსელური იერიშების წინააღმდეგ ეფექტურად საბრძოლველად და კომპიუტერული ქსელის აქტიური და უსაფრთხო გამოყენების შესაძლებლობის უზრუნველსაყოფად აქტიურად ვითარდება ვირტუალური კერძო ქსელების აგების კონცეფცია. რომელიც თავის მხრივ იყენებს სხვადასხვა პროტოკოლებს. თავდაპირველად VPN არ უზრუნველყოფდა მონაცემების ავთენტურობასა და შიფრაციას. მაგალითისთვის GRE (Generic Routing Encapsulation) ტუნელირების პროტოკოლი, რომელიც შეიმუშავა კომპანია Cisco-მ და წარმოადგინა 1994 წელს, გვაძლევს საშუალებას ორ დაშორებულ ქსელს ჰქონდეს წვდომა ერთმანეთის შიდა რესურსებზე, მაგრამ არ უზრუნველყოფს არანაირი სახის უსაფრთხოებას. იმ შემთხვევაში თუ ბოროტმოქმედი მოახერხებს GRE ტუნელში გადაცემული ტრაფიკის შეგროვებას, მარტივად ნახავს გადაცემულ მონაცემებს. დაუშიფრავი VPN-ის სხვა მაგალითებია: ATM(Asynchronous Transfer Mode), PVC (permanent virtual circuits) და MPLS(Multiprotocol Label Switching) ტექნოლოგიები. დღეისათვის როდესაც ვსაუბრობთ VPN-ზე, თავისთავად მოიაზრება, რომ ვგულისხმობთ ისეთი სახის VPN-ს, სადაც მონაცემები უსაფრთხოება უზრუნველყოფილია გადაცემის დროს

ძირითადად არსებობს VPN-ის ორი ტიპი დაშორებული წვდომის (remote access) და ოფისი ოფისთან (site to site).

დამორებული VPN-ის შემთხვევაში კავშირი არ არის სტატიკური, შესაძლებელია კავშირის პარამეტრები შეიცვალოს დინამიურად. მაგალითად თანამშრომელს, რომელიც არის მივლინებაში და დრო და დრო ჰქონდა წვდომა კორპორატიულ სერვისებთან ვერ ექნება მუდმივად მომართული VPN კავშირი. მას შეიძლება შეეცვალოს IP მისამართი. ამიტომ თანამშრომელს კავშირის წამოწყება უნდა შეეძლოს საჭიროების დროს, რომელსაც წინასწარ ეცოდინება VPN სერვერის მონაცემები, რომელიც იქნება უცვლელი.

ოფისი ოფისთან (site to site) VPN კავშირი ძირითადად გამოიყენება ორი ოფისის ერთმანეთთან დასაკავშირებლად. ამ დროს კონფიგურაცია სტატიკურია და ორივე მხარემ იცის ერთმანეთის მონაცემები. არსებობს VPN-ის სხვადასხვა პროტოკოლი, რომელიც დღეს გამოიყენება. ეს არის მათი არასრული ჩამონათვალი: PPTP, L2TP/ipsec, OpenVPN, SSTP, SoftEther, WireGuard.

დასკვნა: საბოლოოდ შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მოშორებულ კომპიუტერებს შორის, რომლებიც იყენებენ გლობალური ქსელის - ინტერნეტის ინფრასტრუქტურას, უსაფრთხო კავშირის არხის შექმნისთვის, ვირტუალური კერძო ქსელების VPN (Virtual Private Network) აგების ტექნოლოგია დღეისათვის წარმოადგენს ერთ-ერთ ყველაზე ოპტიმალურ ვარიანტს. წამოჭრილი საკითხი უაღრესად აქტუალურია, ვინაიდან საიმედო კავშირი, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია გადაიცეს კონფიდენციალური ინფორმაცია, აუცილებელია ადამიანის მოღვაწეობის უამრავ სფეროში, მაგალითად, საბანკო საქმეში, ელექტრონულ კომერციაში და სხვა. ვირტუალური კერძო ქსელები ძალზედ მოსახერხებელია აღნიშნული ამოცანის გადასაჭრელად და ადამიანების უმრავლესობა გლობალურ ქსელში სხვადასხვა ტიპის კავშირების დასამყარებლად VPN ტექნოლოგიას მიიჩნევს ერთ-ერთ ყველაზე მძლავრ და მოსახერხებელ საშუალებად.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ი. ქართველიშვილი, ო. შონია, ზ. ბერიძე, ლ. შონია. ვირტუალურ კერძო ქსელებში (VPN) სიმბოლოების დაშიფრვის კომბინირებული მეთოდი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მართვის ავტომატიზებული სისტემები N1(12), თბილისი, 2012წ.
2. ი. ქართველიშვილი, ლ. შონია. ვირტუალური კერძო ქსელის (VPN) აგების კონცეფცია, ქსელის ფუნქციები და მათი კლასიფიკაცია. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მართვის ავტომატიზებული სისტემები N2(26), თბილისი, 2018წ.

მზის ფოტოელექტრული სადგურის პროექტების თავისებურებანი

დოქტორანტი: ნიკა ბერიძე, სტუ.
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების
ფაკულტეტი, bregadze.n@gtu.ge
ხელმძღვანელი პროფესორი პაატა ჯოხაძე

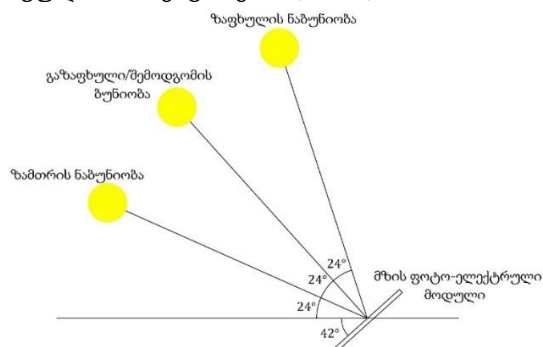
რეზიუმე: სტატიაში განხილულია საკითხები, რომლებიც ეხებათ უკვე არსებული და პერსპექტიული მზის ფოტოელექტრული სადგურების (მფეს) პროექტების რეალიზების გარკვეულ თავისებურებებს. გლობალურ დათბობასთან დაკავშირებული გამოწვევების ფონზე მზის გამოსხივების გამოყენებით ელექტრული ენერგიის მიღება ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს საკითხად გადაიქცა, მაგრამ ინვესტორების გარკვეულ ნაწილს მფეს პროექტების მიმართ გააჩნია სკეპტიკური დამოკიდებულება, ვინაიდან

ელექტრული სადგურის დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი შედარებით ნაკლებია იგივე დადგმული სიმძლავრის მქონე განახლებადი ენერგიის სხვა წყაროებზე (მაგალითად ჰიდრორესურსებზე) მომუშავე სადგურებთან შედარებით, რაც თავის მხრივ განაპირობებს ელექტროსადგურის საშუალო წლიურ გამომუშავების მოცულობას, შესაბამისად შემოსავლებს და ინვესტიციების დაბრუნების პერიოდს. სტატიაში მოყვანილია ჩატარებული წინასწარი კვლევების შედეგები, რომლებიც იძლევიან შესაძლებლობას აიხსნას მფეს-ის შედარებით დაბალი ეფექტურობის გამოწვევი მიზეზები და მოიძებნოს მათი გადალახვის გზები.

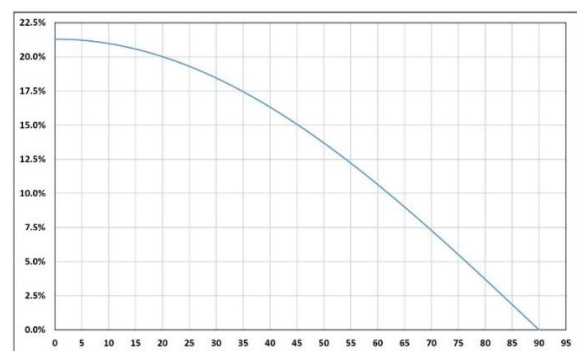
საკვანძო სიტყვები: განახლებადი ენერგორესურსები, მწვანე ენერგია, მზის ფოტოელექტრული მოდული, მზის ფოტოელექტრული სადგური.

ძირითადი ნაწილი: ჩატარებული წინასწარი კვლევების საფუძველზე დადგინდა მფეს-ის პროექტების რეალიზებისას, უმრავლეს შემთხვევებში, გამოყენებული პრინციპების ის ნაკლოვანებები, რომლის გამოც მნიშვნელოვნად მცირდება სადგურის მიერ გამომუშავებული ენერგიის საშუალო წლიური მოცულობა. პროექტების უმრავლესობაში, ეკონომიისა და სადგურის შემადგენლობაში შემავალი კონსტრუქციების გამარტივების მიზნით, მზის ფოტოელექტრული მოდულების (PV Module – Photovoltaic Module) დამონტაჟება ხორციელდება მოდულის მუშა ზედაპირით სამხრეთისკენ მიმართულებით და ჰორიზონტისადმი დახრის ფიქსირებული კუთხით, რომლის მნიშვნელობაც საქართველოს განედისთვის საშუალოდ შეადგენს 42° და ის განისაზღვრება გაზაფხული/შემოდგომის ბუნიობის დღეებში მზის ზენიტის კუთხით (ნახ. 1). საქართველოს რეგიონებისთვის მზის ფოტოელექტრული პოტენციალი და PV მოდულის ჰორიზონტისადმი დახრის კუთხის კონკრეტული მნიშვნელობა შეიძლება დადგინდეს მზის გლობალური ატლასის ვებ გვერდზე მოცემული რესურსების საშუალებით.

მზის PV მოდულების მწარმოებელი კომპანიები მოდულის მარგი ქმედების კოეფიციენტის (მქკ) მაქსიმალურ მნიშვნელობას განსაზღვრავენ მოდულის ზედაპირზე სხივის დაცემის 0° -იანი (ზედაპირის ნორმალის მიმართ) კუთხისთვის. დღეის მდგომარეობით მქკ-ს მაქსიმალური მნიშვნელობა შედარებით ხშირად გამოყენებადი მონოკრისტალური ტიპის მოდულებისთვის შეადგენს 21.3%-ს. სხივის დაცემის კუთხის ზრდა იწვევს მოდულის მქკ-ს მნიშვნელობის და შესაბამისად გამომუშავებული ენერგიის მოცულობის შემცირებას (ნახ. 2).

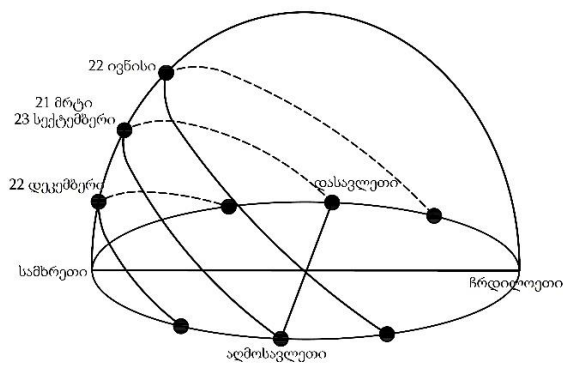


ნახ. 1

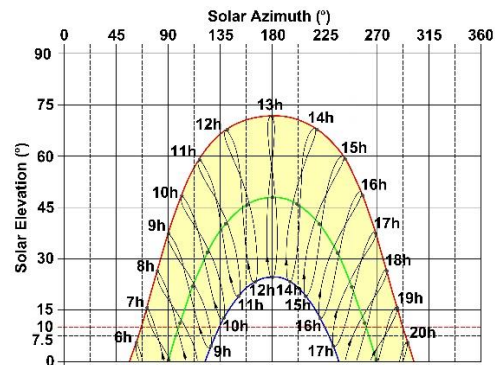


ნახ. 2

დედამიწის ზედაპირამდე მოღწეული მზის ჯამური გამოსხივება შედგება პირდაპირი, გაბნეული და არეკლილი სხივებისგან, მათგან მზის გამოსხივების ენერგიის ძირითადი ნაწილი მოდის პირდაპირ გამოსხივებაზე. მზის აღმოსავლეთიდან დასავლეთისკენ მოძრაობის ტრაექტორია და შესაბამისად ხანგრძლივობა ყოველდღიურად იცვლება (ნახ. 3), შესაბამისად იცვლება დახრის ფიქსირებული კუთხით დამონტაჟებული PV მოდულის ზედაპირზე მზის პირდაპირი სხივის დაცემის კუთხეც, როგორც მზის სიმაღლის, ასევე მისი აზიმუტის მიხედვით (ნახ. 4).



ნახ. 3



ნახ. 4

წლის განმავლობაში მზის ზენიტის სიმაღლე იცვლება 24°-დან 72°-მდე, ანუ ამ დროს მოდულის ზედაპირზე მზის პირდაპირი სხივის დაცემის კუთხე იცვლება $\pm 24^\circ$ -ით, შესაბამისად მოდულის მქც იცვლება 19.3%-დან 21.3%-მდე. მზის ამოსვლისას და ჩასვლისას მზის სიმაღლე 10° -ის ტოლია, ამ დროს პირდაპირი სხივის დაცემის კუთხე 38° -ის ტოლია და მოდულის მქც 16.8%-ზე ნაკლებია. რეალურად მაქსიმალური მქც-ით PV მოდული მუშაობს წელიწადში მხოლოდ 2-ჯერ გაზაფხული/შემოდგომის ბუნიობის დღეებში მხოლოდ თითო საათის განმავლობაში. აზიმუტის მიხედვით PV მოდულზე პირდაპირი სხივის დაცემის კუთხე იცვლება საშუალოდ $\pm 90^\circ$ -ით და გარკვეული პერიოდის განმავლობაში ვერ აღწევს მოდულის მუშა ზედაპირამდე.

დასკვნა: PV მოდულების ფიქსირებული კუთხით დამონტაჟება წარმოადგენს არა ოპტიმალურ გადაწყვეტილებას, ვინაიდან ასეთ შემთხვევაში მნიშვნელოვნად იზრდება დანაკარგები PV მოდულის დაბალი მქც-ით მუშაობის გამო, რაც გამოწვეულია მოდულის ზედაპირზე მზის პირდაპირი სხივების დაცემის არასასურველი ($\pm 5^\circ$ -ზე მეტი) კუთხით.

გამოყენებული ლიტერატურა:

<https://axiomplus.com.ua/news/effektivnost-solnechnyh-panelej/>, უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 18.02.2022.

თამაშთა თეორია, გადაწყვეტილების მიღების თეორია და ინფორმაციული ტექნოლოგიების კოლაბორაცია თანამედროვე ჰიბრიდული ბუნების კონფლიქტებში

დოქტორანტი: ნინო არაბული, სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, arabuli_nino@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფ. ლ. ყანჩაველი

რეზიუმე: განიხილება მოწინავე ტექნოლოგიები, ჰიბრიდული ომისა და , სხვადასხვა კონფლიქტების, ინფორმაციული და კიბერ კომპონენტები . შეთავაზებულია პარადიგმები კონტრ ზომების მისაღებად ინფორმაციული და კიბერ საფრთხეების, თავდასხმების საწინააღმდეგო ქმედებები. ცხოვრების ნებისმიერ სფეროში ტექნოლოგიების რევოლუციური განვითარება და მათი ნოვატორული ხერხებით სწრაფი გამოყენება, ხელს უწყობს ომებისა და კონფლიქტების თეორიული და პრაქტიკული ძირითადი პარადიგმების ტრანსფორმაციის დაწესებასა და ფორმირებას.

კვლევის საგანია თანამედროვე კონფლიქტების ჰიბრიდული ბუნება წონასწორობის თეორიის, გადაწყვეტილების მიღების თეორიისა და ინფორმაციული სისტემების კოლაბორაცია.

საკვანძო სიტყვები: საინფორმაციო სისტემები, კიბერ ომები, ინოვაციური კონფლიქტები, ჰიბრიდული ომები, თამაშთა თეორია, წონასწორობის თეორია, ჰაი-ტექ-ი.

ძირითადი ნაწილი: არსებობს კონფლიქტების გადაწყვეტის სხვადასხვა მეთოდები ამ მეთოდებიდან წარმოდგენილია თამაშთა თეორიისა და გადაწყვეტილების მიღების თეორიის მოდელი და მათი უპირატესობები, თამაშთა თეორია განსაკუთრებული მნიშვნელობისაა რადგან, მხოლოდ აქ ხდება კონფლიქტურ სიტუაციაში მონაწილე, ყველა მხარის ქცევის, ალტერნატიული სტრატეგიების ანალიზის და შეფასებების გათვალისწინება საკუთარი მიზნების უზრუნველსაყოფად. ჰიბრიდულ კონფლიქტებში ჰაი-ტექმა თავი განახლებული მოდერნიზმის სახით იჩინა, რაც ძველი იდეების ახალი ტექნოლოგიური მიღწევების საშუალებით განხორციელებაში აისახა. წარმოდგენილია მაგალითი-ორმხრივი გარანტირებული განადგურება, რაც არის ცივი ომის სამხედრო დოქტრინა და არის ნეშის წონასწორობის ნათელი მაგალითი.

დასკვნა: სახელმწიფოს პოლიტიკა, უსაფრთხოების უზრუნველყოფის, მოწინავე ტექნოლოგიური, ინფორმაციული და კიბერ სისტემების მიმართ, გახდა ერთ-ერთი ყველზე მნიშვნელოვანი კომპონენტი, უსაფრთხოების ნაციონალური-ეროვნული პოლიტიკისა, სამხედრო სფეროში. სამხედრო კონფლიქტების გამოცდილებამ აჩვენა, რომ აქტორებიდან სტრატეგიულ უპირატესობას აღწევს ის, რომელიც პირველი გაიგებს და დაიწყებს უახლესი ტექნოლოგიების გამოყენებას. ნეშის წონასწორობა-გადაწყვეტილებები, თამაშთა თეორიის ერთ-ერთი მთავარი კონცეფციაა და სტაბილურობის გარანტი.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ბელთაძე გ., ჯიბლაძე ნ., *გადაწყვეტილებათა მიღების თეორია*, „საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი 2011.
2. ბელთაძე გ., *თამაშთა თეორია ურთიერთობათა და წონასწორობის მათემატიკური თეორია*, „საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი 2016.
3. Shafritz, J. M. (2004). The dictionary of public policy and administration. Boulder, Colo: Westview Press

ავტომატიზებული სისტემების როლი თანამედროვე სოფლის მეურნეობაში

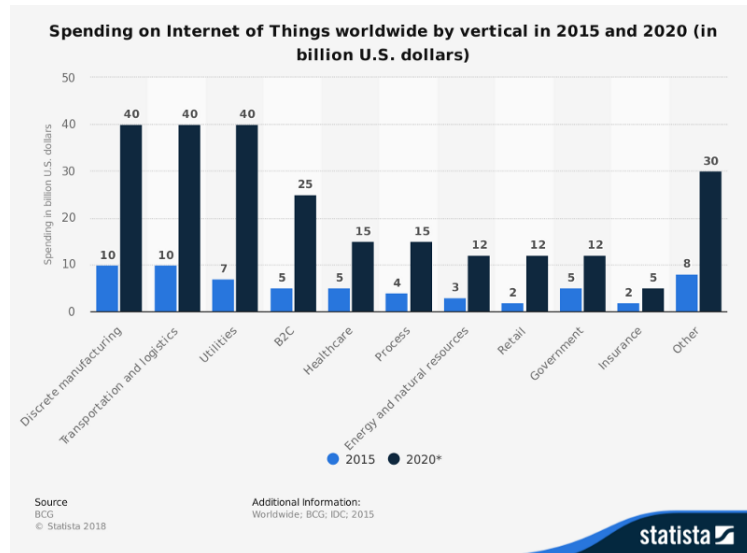
დოქტორანტი: პავლე ტაბატაძე, სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, tabatadzepavle@gmail.com
ხელმძღვანელი - პროფ. პ. ჯოხაძე

რეზიუმე: სტატიაში განიხილება საკითხები, რომლებიც ეხებიან თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით აგებული ავტომატიზებული სისტემების როლს და უპირატესობებს თანამედროვე სოფლის მეურნეობაში. მსოფლიოში მოსახლეობის რაოდენობის ზრდასთან ერთად მატულობს სურსათის დეფიციტის საშიშროებაც, ექსპერტების ვარაუდით 2050 წლისთვის დედამიწის მოსახლეობის კვების პროდუქტებით უზრუნველსაყოფად საჭირო იქნება 56%-ით მეტი საკვები პროდუქტი ვიდრე დღესაა. სოფლის მეურნეობა ქმნის ქვეყნისთვის სურსათის მნიშვნელოვან ნაწილს. მოსავლის რაოდენობისა და ხარისხის ზრდის ეფექტურ შესაძლებლობას იძლევა სოფლის მეურნეობაში თანამედროვე მართვის

ავტომატიზებული სისტემების დანერგვა. სტატიაში განიხილება აღნიშნული სისტემების მრავალმხრივი გავლენა ფერმის სხვადასხვა რგოლზე, როგორც ნიადაგის შესწავლისა და რესურსების ეფექტურად გამოყენების კუთხით, ასევე მეცხოველეობაში პირუტყვის უსაფრთხოების კონტროლისა და მათგან მიღებული სარგებლის მაქსიმუმამდე გაზრდით.

საკვანძო სიტყვები: მართვის სისტემები, ავტომატიზება, ჰეკიანი ფერმა, IOT სისტემები.

ძირითადი ნაწილი: თანამედროვე სამყაროში IOT სისტემების (Internet of Things - ნივთების ინტერნეტი) როლი ყოველწლიურად იზრდება. განვითარებული ქვეყნები სულ უფრო მეტ თანხებს აბანდებენ სხვადასხვა სფეროს აღჭურვაში ჰეკიანი მოწყობილობებით. მაგალითად აშშ-მ 2015-დან 2020 წლამდე თითქმის 4-ჯერ გაზარდა ამ სფეროში ინვესტირება (იხ. დიაგრამა).



მოსავლიანობასა და მოსავლის ხარისხზე გავლენას მრავალი ფაქტორი ახდენს. ცნობილი ფაქტია, რომ მცენარის ზრდასა და საბოლოოდ მაღალი ხარისხის მოსავლის მიღების ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვან ფაქტორს კლიმატი წარმოადგენს, ნებისმიერი ფერმერისთვის სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია მისი ფერმის გარემოს კლიმატური მდგომარეობის შესწავლა და მონიტორინგი. IOT ტექნოლოგიების დახმარებით კი მარტივად და ეფექტურად შეიძლება აღნიშნული საკითხის გადაწყვეტა. ნიადაგის ტენიანობის შესწავლა მარტივადაა შესაძლებელი ტენიანობის სენსორით, ის ზომავს წყლის შემცველობას ნიადაგში. ტენიანობის ზონდი შექმნილია ფერმის ტერიტორიაზე გარკვეული წესით განთავსებული ტენიანობის აღმქმელი მრავალი სენსორისგან. მიწის ტენიანობის შესწავლა ფერმერისთვის მნიშვნელოვანია ირიგაციული სისტემების ეფექტურად გამოსაყენებლად. ამით ის არამხოლოდ რაციონალურად იყენებს სარწყავ რესურსს, არამედ შეუძლია გაზარდოს მოსავლის რაოდენობა და ხარისხი, რაც მიიღწევა მცენარის ზრდის კრიტიკულ პერიოდში ნიადაგის ტენიანობის ოპტიმალური მართვით.

IOT სისტემების როლი დიდია მეცხოველეობის კუთხითაც. ამერიკის სოფლის მეურნეობის დეპარტამენტის (USDA) ცნობით ყოველწლიურად ამერიკელი ფერმერები დაახლოებით 2.4 მილიარდ დოლარს კარგავენ პირუტყვის ავადობით გამოწვეული სიკვდილიანობით. IOT სისტემები შესაძლებლობას იძლევა ცხოველის ჯანმრთელობის მდგომარეობის უწყვეტი მონიტორინგის გამოყენებით თავიდან იქნას აცილებული პირუტყვის ლეტალური გამოსავალი. აღნიშნულისთვის გამოიყენება სენსორები, რომლებიც ზომავს სხვადასხვა სასიცოცხლო პარამეტრს. დარღვევების დაფიქსირებისთანავე მყისიერად ეგზავნება ფერმერს ინფორმაცია შესაბამისი ღონისძიებების ოპერატიულად შესასრულებლად. GPS და IOT მოწყობილობები განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ფერმერებისთვის. მათი დახმარებით შესაძლებელია როგორც ცხოველის დაკარგვის თავიდან აცილება, ასევე ავადმყოფი პირუტყვის სწრაფი გამოვლენა.

IOT მოწყობილობები შესაძლებლობას იძლევა მეწველი ძროხებისგან მაქსიმალური სარგებელი მიიღოს ფერმერმა. ძროხას უმაგრდება სპეციალური მოწყობილობა, რომლის დახმარებითაც ხდება ძროხის იდენტიფიცირება და მისთვის სპეციალური რეჟიმის შერჩევა. მოწყობილობა ასევე ინახავს ინფორმაციას

ძროხის მოწველის სიხშირის, მიღებული რძის ხარისხისა და რაოდენობის, ძროხის მიერ ნაჭამი საკვების და სხვა შესახებ. ამ ინფორმაციის ანალიზით ფერმერს შეუძლია პირუტყვისადმი ინდივიდუალური მიდგომის შერჩევით გაზარდოს პროდუქტიულობა.

დასკვნა: სტატიაში განხილულია თანამედროვე მართვის ავტომატიზებული სისტემების როლი ფერმერებისთვის. შეიძლება ითქვას, რომ ფერმერის „ჭკვიანი“ მოწყობილობებით აღჭურვა ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი საკითხია. ის არსებული რესურსების რაციონალური გამოყენების, მოსავლის ხარისხისა და რაოდენობის გაზრდის უტყუარი საშუალებაა.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. R Kohila, K Raja, (2019), Arduino based Agriculture Weather Monitoring and Security System using GPRSL, International Journal of Advance Research and Innovation, Volume 7 Issue 2, 170-172 pp.
2. https://www.precisionag.com/in-field-technologies/sensors/using-iot-to-increase-efficiency-productivity-for-livestock/?fbclid=IwAR0ETmEd0PJ7lnVM6r2zG_4zogQuA6YLC3qQcSQJVRjM3xFXKYyKcvYiNvk, უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 20.03.2022
3. https://discoperi.com/iot_devices_market/?fbclid=IwAR2d1RmFB4p46CTaXgpJziQQUvSSX4qbY6Q3ytoy7om9ld1-eYCG5lygHaY, უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 14.03.2022

კომპლექსური კორპორაციული სისტემების მონაცემთა მართვის სტრატეგია და შეფერხებების მინიმიზაციის გზები, მიკროსერვისული არქიტექტურის ბაზაზე

*დოქტორანტი: სოფიკო კობულაშვილი, სტუდენტისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, s.kobulashvili@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფ. კატერინე თურქია*

რეზიუმე: განხილულია დისტრიბუციული სისტემების თავისებურებები, სირთულის ასპექტები და ძირითადი განსხვავებები მონოლითურ არქიტექტურასთან შედარებით. ტექნიკური პროცესების ანალიზი წარმოდგენილია მიკროსერვისული არქიტექტურის მაგალითზე. გაანალიზებულია მონაცემთა მართვის მოდელები განაწილებული სისტემებისათვის. განხილულია მონაცემთა ცენტრალიზებული მართვის პრობლემატურობის ასპექტები და წარმოდგენილია განაწილებული მონაცემთა მართვის სტრატეგიები.

საკვანძო სიტყვები: დისტრიბუციული სისტემები. მიკროსერვისული არქიტექტურა. მონაცემთა სანახი (ბაზა). მონაცემთა მართვის მოდელები. ასინქრონული კომუნიკაცია. სისტემის დეკომპოზიცია. „Database Per Service“. „Materialized View“. მიკროსერვისების ურთიერთდამოკიდებულების მინიმიზაცია. სისტემის მაღალი ხელმისაწვდომობა.

ძირითადი ნაწილი: განხილულია დისტრიბუციული სისტემების დეცენტრალიზებული მონაცემთა მართვის თანამედროვე მიდგომები, მიკროსერვისული არქიტექტურის მაგალითზე. პრაქტიკული მაგალითების სახით წარმოდგენილია მიკროსერვისებს შორის ასინქრონული კომუნიკაციის მოდელის პრობლემატურობის ასპექტები და ნაჩვენებია პრობლემის გადაწყვეტის გზები ასინქრონული კომუნიკაციის საფუძველზე. განხილულია სისტემის დეკომპოზიციისას მონაცემთა სანახების დონეზე კომპონენტების იზოლირების და სისტემის დანარჩენ კომპონენტებთან მონაცემთა მიმოცვლის (ასინქრონიზაციის)

სტრატეგიები, რათა თავიდან იქნეს აცილებული სისტემის მონაცემთა სანახის შრის ცენტრალიზებული გადაწყვეტა. მონაცემთა სანახების ცენტრალიზებული რეალიზაცია მიკროსერვისულ არქიტექტურაში არ წარმოადგენს სწორ ტექნიკურ გადაწყვეტას, ვინაიდან კომპლექსური ბიზნეს მოთხოვნების და ხშირი ცვლილებების პირობებში ვიღებთ გიგანტურ, ძნელად გასაგებ და ერთმანეთზე როგორც ფუნქციონალურად ასევე ტექნიკურად დამოკიდებულ კომპონენტებს, რომლის განვითარება, მართვა, მონიტორინგი და მაღალი ხელმისაწვდომობის შენარჩუნება სულ უფრო და უფრო პრობლემატური ხდება, ეს ყველაფერი კი საბოლოო ჯამში ძალიან დიდი ტექნიკურ თუ რეპუტაციულ რისკებთან არის დაკავშირებული. მონაცემთა დეცენტრალიზებულად მართვის სტრატეგია განხილულია პრაქტიკაში გავრცელებული შაბლონების „Database Per Service” და „Materialized View” საფუძველზე. გაანალიზებულია მიკროსერვისების ერთმანეთთან დამოკიდებულების მინიმიზაციის აუცილებლობა და წარმოდგენილია კონკრეტული სტრატეგიები სისტემის ხელმისაწვდომობის და წარმადობის გაზრდის მიზნით. განხილულია გარემოებები, სადაც კონკრეტული ბიზნეს მოთხოვნის საფუძველზე გვიწევს მონაცემთა მდგრადობასა და მაღალ ხელმისაწვდომობას შორის არჩევანის გაკეთება და წარმოდგენილია პრაქტიკაში გავრცელებული რეკომენდაციები, სწორი გადაწყვეტილების მიღების კუთხით.

დასკვნა: კომპლექსურ - მემკვიდრეობით სისტემებში, რომლებიც ბევრი მიკროსერვისის ერთობლიობას წარმოადგენენ, გაანალიზებულია მონაცემთა სამართავი სისტემების ძირითადი ფუნქციონალური და არქიტექტურული ნაწილი და განხილულია სისტემის დანარჩენ კომპონენტებში მონაცემთა მიმოცვლის სტრატეგიები. გაანალიზებულია სისტემის ხელმისაწვდომობის კუთხით ესა თუ ის გადაწყვეტა რა კონკრეტულ შედეგებს იძლევა და წარმოდგენილია რეკომენდებული გზები.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Chris Richardson (2021) Microservices.io. <https://microservices.io/patterns/data/database-per-service.html>.
2. Microsoft. Materialized View Pattern <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/patterns/materialized-view>.
3. სოფიკო ქობულაშვილი, ეკატერინე თურქია. (2021). დისტრიბუციული ტრანზაქციის მართვა მიკროსერვისულ არქიტექტურაში შაბლონური მიდგომების გამოყენებით („SAGA PATTERN”).

გამოწვევები IoT და სენსორულ ქსელებში

დოქტორანტი: ქეთევან მძელური, სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, mdzeluri.ketevan@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფ. ნონა ოთხოზორია

რეზიუმე: განხილულია საგნების ინტერნეტის გამოწვევები - მასშტაბურობა, უსაფრთხოება, კონფიდენციალურობა, თვითორგანიზება და ენერგოეფექტურობა. ნაჩვენებია IoT განვითარების პროცესი და გამოკვეთილია IoT ეფექტური გადაწყვეტილებები, რომელიც გააძლიერებს ინოვაციებს სხვადასხვა ვერტიკალებში, მათ შორის ტრანსპორტში, ჯანდაცვაში, მშენებლობაში, მიწოდების ჯაჭვში, განათლებასა და ჩვენი ყოველდღიური ცხოვრების მრავალ ასპექტში.

საკვანძო სიტყვები: IoT, სენსორული ქსელები, კონფიდენციალურობა, ენერგოეფექტურობა

ძირითადი ნაწილი: მობილური მომსახურების ექსპონენციალურმა ზრდამ, რომელიც დაფიქსირდა ბოლო წლების განმავლობაში, ძირითადად უსადენო მოწყობილობების დიდი რაოდენობის გამო, როგორიცაა სმარტ ტელეფონები და ნივთების ინტერნეტი (IoT), გამოიწვია უსადენო ქსელის ინდუსტრიის განვითარება და ქსელში ჩართული მოწყობილობების უპრეცედენტო რაოდენობის მიღება. მონაცემთა საერთაშორისო კორპორაციის მონაცემებით, 2025 წლისთვის ინტერნეტთან დაკავშირებული მოწყობილობების რაოდენობა დაახლოებით 42 მილიარდი იქნება და იმავე წელს მთლიანობაში 80 ზეტაბაიტი მონაცემი იქნება გენერირებული.

ექვგარეშეა, რომ ჩვენ ვიწყებთ ახალ ეპოქას, რადგან IoT და ხელოვნური ინტელექტი (AI) ღრმავდება საზოგადოებაში და 5G ტექნოლოგიის გავრცელება ხელს შეუწყობს ახალ ინოვაციებს ყველა ინდუსტრიაში. ინოვაცია IoT ეკოსისტემაში აჩენს უფსკრულს რეალურ და ციფრულ სამყაროს შორის; ჩვენ ვეძებთ ჰიპერ-დაკავშირებულ საზოგადოებას, სადაც მოწყობილობები აღარ გამოიყენება მხოლოდ მონაცემების გაცვლისთვის, არამედ ეს მოწყობილობები უფრო და უფრო ინტელექტუალური და კონტექსტურად გაცნობიერებული ხდება. იქმნება ჰიპერ-სივრცეები და თვითშეგნებული ურთიერთდაკავშირებული „ნივთები“ ჯანმრთელობის, მობილურობის, ციფრული საზოგადოების, საკვების, ენერგიისა და გარემოსდაცვითი აპლიკაციებისთვის.

არსებობს მრავალი გამოწვევა, რომელთა მოგვარებაც საჭიროა, მათ შორის: ტექნოლოგიური სტანდარტები, თავსებადი მოდულის კომპონენტები, მასშტაბურობა, უსაფრთხოება და კონფიდენციალურობა, თვითორგანიზება, ენერგოეფექტურობა, მიმდინარეობს პარადიგმის ცვლა ნივთების ინტერნეტიდან ყველაფრის ინტერნეტზე IoT კვანძების გამრავლების გამო, რაც მოითხოვს ავტონომიური მართვის ახალ მიდგომებს, რათა ქსელი იყოს პროაქტიული და არა რეაქტიული. IoT სისტემებში თვითორგანიზაციის მთავარი იდეა არის აქტიური რეაგირება ცვალებად გარემოზე ავტომატური და კოორდინირებული გზით ერთი ან მეტი საკონტროლო მარყუჟის გამოყენებით, რომელიც ხელახლა აკონფიგურირებს სისტემის ქცევას მოთხოვნისამებრ, რათა ის შეინარჩუნოს სასურველ საზღვრებში. ეს სისტემები პროაქტიულად აკონტროლებენ საკუთარ თავს ცვალებად გარემოზე რეაგირებით მოწინავე ალგორითმების გამოყენებით. ენერგოეფექტურობის მისაღწევად რამდენიმე მიდგომა შეიძლება იყოს გამოყენებული, მათ შორის - საკომუნიკაციო კავშირის სტატუსის ოპტიმიზაცია, მონაცემთა შემცირება ქსელის ტოპოლოგიის კონტროლით, ქსელში განახლებადი ენერგიის მოწყობილობების ჩართვა დატვირთვის დაბალანსების სტრატეგიებთან ერთად, უსადენო დატენვის მექანიზმების გამოყენება ენერგიის მართვის ფუნდამენტური საკითხის გადასაჭრელად განსაკუთრებით ფართომასშტაბიანი ჰეტეროგენული IoT ქსელებისთვის და ა.შ.

დასკვნა: IoT-სა და სენსორულ ტექნოლოგიებში ისეთი მნიშვნელოვანი საკითხების გადაჭრა, როგორიც არის მასშტაბურობა, თვითორგანიზება, უსაფრთხოება და ენერგოეფექტურობა გარდაუვალად შეავსებს უფსკრულს. ფიზიკურ და ციფრულ სამყაროს შორის და შექმნის ინტელექტუალურ საინფორმაციო საზოგადოებებს და ცოდნის ეკონომიკას. 5G სისტემები ახალ განზომილებას შემატებს ადამიანი-მანქანის ურთიერთობას და სამომავლო IoT აპლიკაციებს და კიდევ უფრო წაახალისებს ღრუბლოვანი და მობილური კომპიუტერული არქიტექტურის ზრდას. ამ განვითარებად ეკოსისტემაში ბევრი ჰიპერდაკავშირებული სუბიექტია, იქნება ეს მანქანები, ორგანიზაციები, ალგორითმები თუ ადამიანები, და თუ გვსურს, რომ ციფრულმა და ფიზიკურმა სამყარომ ერთმანეთს ხელი შეუწყოს, ეს ურთიერთობები კარგად უნდა იმართოს სწორად განსაზღვრული პოლიტიკისა და რეგულაციების მეშვეობით.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Amam Hossain Bagdadee, Md Zahirul Hoque, LiZhang IoT Based Wireless Sensor Network for Power Quality Control in Smart Grid, Procedia Computer Science, Volume 167, 2020, Pages 1148-1160
2. Padma Nyoman Crisnapati, Nyoman Kusuma Wardana, (2016) “Rudas: Energy and Sensor Devices Management System in Home Automation,” IEEE publication Symposium(TENSYMP), p.p. 184-187.

სიმპლექს-მეთოდით ექსტრემუმის ძიების ეფექტურობა ექსპერიმენტის შეცდომების პირობებში

დოქტორანტი: შორენა ხორავა, სტუ,
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების
ფაკულტეტი, khorava.shorena@gtu.ge
ხელმძღვანელი: პროფ. ნონა ოთხოზორია

რეზიუმე: განიხილება სიმპლექს-მეთოდით ექსტრემუმის ძიების ეფექტურობა ექსპერიმენტის შეცდომების პირობებში ტესტური ფუნქციებისათვის. შემუშავებულია ეფექტურობის კრიტერიუმი, მიღებულია რეკომენდაციები ექსპერიმენტატორებისათვის, როგორც ადიტიური ასევე მულტიპლიკატიური შეცდომების შემთხვევაში,

საკვანძო სიტყვები: სიმპლექს-მეთოდი, ოპტიმიზაცია, ექსპერიმენტის შეცდომები

ძირითადი ნაწილი: ოპტიმიზაციის მეთოდები მრავალფეროვნებით ხასიათდება, რაც მიუთითებს ექსტრემუმის ძიების პრობლემის სირთულეზე და იმ სიმძნელებზე, რომელიც დაკავშირებულია კონკრეტულ ამოცანაში ოპტიმიზაციის ამა თუ იმ მეთოდის გამოყენების ეფექტურობის შეფასებასთან. ექსტრემუმის დაგეგმვაში საკუთრივ ექსპერიმენტი განიხილება, როგორც კვლევისა და ოპტიმიზაციის ობიექტი, შესასწავლი სისტემის შესახებ ინფორმაციის შესაბამისად ხორციელდება ექსპერიმენტის ოპტიმალური მართვა, კვლევის სტრატეგიის შეცვლა კი ყოველი ობიექტისთვის ოპტიმალური სტრატეგიის არჩევით. თუმცა, რეალობაში გეგმების ოპტიმალურობის მახასიათებლები მაინჯდება. ეს განპირობებულია იმითაც, რომ ოპტიმალური გეგმების რეალიზაცია საჭიროებს გამოსაკვლევ ფაქტორების ზუსტი დონეების განსაზღვრას, რომელიც ხორციელდება საზომი საშუალებების გამოყენებით. საზომი საშუალებები კი ხასიათდება იმ გარკვეული ცდომილებებით.. რაც უფრო მეტია გაზომვის საშუალებების ცდომილებები გამოსაკვლევ ფაქტორების დონეების განსაზღვრისას, მით უფრო მეტად ირღვევა ოპტიმალურობის მახასიათებლები. ამიტომ, გარკვეულ ინტერესს ბადებს გეგმის ამა თუ იმ თვისებებზე გაზომვის საშუალებების ცდომილებების გავლენის გამოკვლევა.

სიმპლექს მეთოდით ძიების სტრატეგია დაფუძნებულია არეკვლის პროცესზე, რაც შემდეგში მდგომარეობს, სიმპლექსის წვეროებზე გამოთვლილი ფუნქციის მნიშვნელობების მიხედვით უნდა გამოვლინდეს სიმპლექსის წვერო (წერტილი), რომელშიც გამოსავალი პარამეტრის უმცირესი (ან უდიდესი) მნიშვნელობაა. ეს წერტილი უნდა შეიცვალოს ახალი ექსპერიმენტალური წერტილით, რომელიც წინა წერტილის პირდაპირ მდებარე წიბოს ცენტრის მიმართ სიმეტრიულადაა განლაგებული და ამ წერტილის სარკისებრ ანარეკლს წარმოადგენს.

ექსტრემუმის ძიების შემთხვევაში შეიძლება შეგვხვდეს ორი განსაკუთრებული შემთხვევა:

1) სიმპლექსი იწყებს ბრუნვას რომელიმე X წერტილის გარშემო, არეკვლისპროცედურა შეგვიძლია შევწყვიტოთ მას შემდეგ, რაც ერთი და იგივე წვერო ბრუნვისას ექვს სიმპლექსი აღმოჩნდება;

2) სიმპლექსის X წერტილის არეკვლის შემდეგ მიღებული X' წერტილი გვამღევს მინიმალურს ახალ სიმპლექსში. საჭიროა დავუბრუნდეთ წინა სიმპლექსს და დავიწყოთ მოძრაობა იმ წერტილიდან, რომელზეც გამოსასვლელი სიდიდე მინიმალური მნიშვნელობისა.

სიმპლექს მეთოდით ძიება ჩავატარეთ ზედაპირისთვის, რომელიც განსაზღვრულია ფორმულით: $f(x, y) = x^2 \cdot e^{1-x^2-20.25 \cdot (x-y)^2}$

დასკვნა: სიმპლექს-მეთოდით ძიებისას დადგენილია, რომ ზედაპირის ფორმა მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ექსტრემუმის ძიების ეფექტურობაზე. სამიუბო არის ნებისმიერი წერტილიდან ჩატარებული ძიებით დაფიქსირებული შედეგების გასაშუალებით მიღებული მნიშვნელობების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მულტიპლიკაციური შეცდომების შემთხვევაში, როცა $n=300$ და $\xi = 2\%$ - ძიების ეფექტურობა საშუალოდ 2,7-ჯერ მცირდება, შეცდომების მნიშვნელობის ზრდასთან ერთად გავლენა იზრდება, თუმცა

ეფექტურობის მნიშვნელოვანი გაუარესება არ ხდება, $\xi = 5, 10, 20\%$ მნიშვნელობებისათვის ეფექტურობის შემცირების კოეფიციენტი 3,91; 4,59; 5,13-ის ტოლია. უნდა შევნიშნოთ, რომ ცდების რაოდენობის ზრდა შეცდომების სხვადასხვა მნიშვნელობებისათვის ეფექტურობის შეფასების კრიტერიუმის მნიშვნელობას მნიშვნელოვნად არ ცვლის.

სიმპლექს-მეთოდი მეთოდი მულტიპლიკაციური შეცდომების შემთხვევაში ექსტრემუმის ეფექტურ მეთოდს წარმოადგენს.

ადიტიური შეცდომების პირობებში, როცა $n=300$ და $\xi = 2, 5, 10, 20\%$, ეფექტურობის შემცირების კოეფიციენტი ξ -ის მნიშვნელობების შესაბამისად 7,14; 8,12; 8,92-ის ტოლია, ცდების რაოდენობის ზრდასთან ერთად შეცდომების გავლენაც მნიშვნელოვნად იზრდება, როცა $n=900$ ეფექტურობის შემცირების კოეფიციენტის მნიშვნელობები შესაბამისად 17,08; 19,91; 24,07; 25,60-ის ტოლია.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Éric Walter, Numerical Methods and Optimization, Springer, Cham, Number of Pages XV, 476, Springer International Publishing Switzerland 2014.
2. Otkhozhoria n, Zedhinidze I. Extreme search by simplex method under experimental error conditions Scientific-Periodical Journal "Intellect", N2, (16), 2003.

მართვის საინფორმაციო სისტემების დაპროგრამების Agile მეთოდოლოგია და Scrum მეთოდი

დოქტორანტი: ხატია ხატიაშვილი, სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, khatiashvili.k@gtu.ge
ხელმძღვანელი - პროფ. გ. სურგულაძე

რეზიუმე: განიხილება დაპროგრამების Agile მეთოდოლოგიის Scrum მეთოდი. შედეგად პროდუქტი/სერვისი იქნება მომხმარებლის საჭიროებებზე მორგებული. Agile მიდგომით შესაძლებელია შეიქმნას და იმართოს მულტიფუნქციური გუნდები. განმეორებითი იტერაციებითა და დაკვირვებით, გუნდს საშუალება ეძლევა დროულად აღმოფხვრას ხარვეზები და შექმნას მაღალი ხარისხის პროდუქტი. Agile მიდგომა ფოკუსირებულია მომხმარებელთა ბიზნეს ღირებულებებზე. მისი საშუალებით შესაძლებელია დამკვეთს მიეწოდოს მაღალი ხარისხის ფუნქციონალი ხშირად და დროულად. ნაშრომში დეტალურად გაანალიზებულია სქრამის ღირებულებები, ღონისძიებები, სქრამ გუნდის წევრების როლები და ფუნქციები.

საკვანძო სიტყვები: პროგრამული ინჟინერია. Agile. Scrum. ბექლოგი. გუნდი. სპრინტი.

ძირითადი ნაწილი: Agile მეთოდოლოგიის დახმარებით ორგანიზაციაში იქმნება გამჭვირვალე სამუშაო გარემო. იგი საშუალებას აძლევს საპროექტო გუნდს და მომხმარებლებს იყვნენ ჩართული სამუშაო პროცესის თითოეულ ეტაპზე. ეტაპები იყოფა: დაგეგმვის, დეველოპმენტის და შეფასების ციკლით (ნახ.1). Scrum-მეთოდის ძირითადი კრიტერიუმებია: გამჭვირვალობა, მონიტორინგი და ადაპტაცია. Scrum-ის მანიფესტი ოთხ ძირითად კონცეფციას ეყრდნობა: „დამკვეთთა მოთხოვნები უპირატესია პროცესებსა და ინსტრუმენტებზე; ეფექტური პროგრამული აპლიკაციები უპირატესია ამომწურავ დოკუმენტაციაზე; დამკვეთთან კონტრაქტის პირობების ცვლილებაზე რეაგირება უპირატესია გეგმის ზედმიწევნით დაცვაზე“. პროცესში ჩართული ადამიანების როლები და ფუნქციები: პროდუქტის მფლობელი, რომელიც არის კომპანიის წარმომადგენელი, სქრამმასტერი, რომელიც არის პროექტის მენეჯერი და ადამიანების გუნდი, რომლებიც ასრულებენ ამოცანებს. წარმოდგენილია Scrum-მეთოდის ძირითადი უპირატესობები და უარყოფითი მხარეები, კონკრეტული ვირტუალური საფინანსო ორგანიზაციისათვის. განხილულია სერვისებზე ორიენტირებული არქიტექტურის გამოყენება.



ნახ. 1

დასკვნა: დეტალურად გაანალიზებულია Agile სისტემების არქიტექტურის მიდგომები და უპირატესობები. ციფრულ სამყაროში, მუდმივი კონკურენციის პირობებში, მყისიერი გადაწყვეტილებების მიღება და სწორი ნაბიჯების გადადგმა ხშირად ხდება წარმატების საწინდარი, ამიტომ Scrum მეთოდი როგორც მსხვილი, ისე მცირე ბიზნეს კომპანიებისათვის ავტომატიზებული სისტემების აგების იდეალურ ინსტრუმენტად იქცა.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Schwaber K., Sutherland J. Scrum Guide. 11.2020
2. Rasnaxis A., Berzisa S. Method for Adaptation and Implementation of Agile Project Management Methodology. Procedia Computer Science, pp.43-50, 2017.
3. Gaurav Kumar, Pradeep Kumar Bhatia. Impact of Agile Methodology on Software Development Process. Int.Journ.of Computer Technology and Electronics Engineering (IJCTEE), pp.46-47. Issue 4, 09.2012.

მრავალგანზომილებიანი განაწილების სიმკვრივის შეფასების ზოგიერთი საკითხი

დოქტორანტი: ვაჟა გიორგაძე

სტუ ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი,
t.buadze@gtu.ge

ხელმძღვანელი: ასოც. პროფესორი ტრისტან ბუაძე

რეზიუმე. ნაშრომში განხილულია თანამედროვე სტატისტიკის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პრობლემა. პრობლემის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ ჩვენ უნდა შევავსოთ უცნობი მრავალგანზომილებიანი განაწილების სიმკვრივე და მოვახდინოთ მისი საშუალო ინტეგრალური გადახრის ლაპლასის გარდაქმნის ასიმტოტური ყოფაქცევა. ნაშრომში წარმოდგენილია დასმული ამოცანის ამოხსნის სხვადასხვა მეთოდები.
საკვანძო სიტყვები: მრავალგანზომილებიანი განაწილების სიმკვრივე; ლებეგის აზრით ზომადი; როზემბლანტის ფუნქცია; არაპარამეტრული სტატისტიკა; ლაპლასის გარდაქმნის ასიმტოტური ყოფაქცევა.

ძირითადი ნაწილი. მრავალგანზომილებიანი განაწილების სიმკვრივის შეფასების ზოგიერთი საკითხი სხვადასხვა მათემატიკური მოდელებით კვლევების დროს, ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ამოცანაა საკვლევი ობიექტის განაწილების სახის დადგენა. უწყვეტი ტიპის განაწილების შემთხვევაში საკითხი დაიყვანება განაწილების სიმკვრივის დადგენაზე. ეს საკითხი პრაქტიკულად საკმაოდ რთული გადასაწყვეტია, ამიტომ, როგორც წესი, დგება დაკვირვებათა ერთობლიობის საშუალებით სიმკვრივის არაპარამეტრული შეფასების საკითხი. სიმკვრივის არაპარამეტრული შეფასებების აგება და მათი მიახლოების სიზუსტის დადგენა სტატისტიკურ შეფასებათა თეორიის უმნიშვნელოვანეს საკითხს წარმოადგენს. ამ მიმართულებით ერთ-ერთი პირველი ნაბიჯები გადადგეს ვ.გლივენკომ და ნ. სმირნოვნა, რომლებიც იხილავდნენ ჰისტოგრამული ტიპის შეფასებებს. შემდგომში როზემბლანტმა და პარზენმა შემოიტანეს გულოვანი ტიპის შეფასება. ქართული მათემატიკური სკოლის წარმომადგენლების შრომებმა, რომლებმაც საკმაოდ კვალი დაამჩნიეს ამ მიმართულებას. აღსანიშნავია პროფ. გ. მანიას და პროფ. ე. ნადარაიას შრომები, ასევე ტ.ბუაძის, ე.ხმალაძის, ზ.ქვათაძის, ბ.ფარჯიანის და სხვათა შრომები.

ვთქვათ $X_1, X_2, \dots, X_n$ დამოუკიდებელ, ერთნაირად განაწილებულ შემთხვევით სიდიდეთა შერჩევაა X საერთო შემთხვევითი სიდიდისაგან. ჩავთვალოთ, რომ X სიდიდეს გააჩნია ლეზევის აზრით განაწილების სიმკვრივე, თუმცა მისი სახე ჩვენთვის უცნობია. ეს სიმკვრივე $f(x)$ აღვნიშნოთ. ამოცანის მიზანია მოცემული შერჩევის საფუძველზე ავაგოთ ამ სიმკვრივის შეფასება.

დასმული ამოცანისთვის მ. როზემბლანტმა 1956 წელს ასეთი შეფასება შემოიტანა

$$\hat{f}_n(x) = \frac{1}{nh_n} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - X_i}{h_n}\right),$$

სადაც $K(x)$ ლეზევის აზრით ინტეგრებადი ფუნქციაა, ხოლო $h = h_n$ დადებით რიცხვთა მიმდევრობაა ისეთი, რომ $h_n \rightarrow 0$ და $nh_n \rightarrow \infty$ თვითონ როზემბლანტი იხილავდა ფუნქციას

$$K(x) = \begin{cases} \frac{1}{2}, & |x| \leq 1 \\ 0, & |x| > 1 \end{cases}$$

თეორემა (როზემბლანტი). ვთქვათ, $f(x)$ თანაბრად უწყვეტია R -ზე, ხოლო $K(x)$ შემოსაზღვრული ვარიაციის ფუნქციაა და $\int_R K(x)dx = 1$ მაშინ $\sup_{x \in R} |\hat{f}_n(x) - f(x)| \rightarrow 0$

ნაშრომში წარმოდგენილია ზოგიერთი კლასის არაპარამეტრულ სტატისტიკურ შეფასებათა ასიმტოტური ყოფაქცევის საკითხი. განხილულია მრავალგანზომილებიანი უცნობი განაწილების სიმკვრივის არაპარამეტრულ შეფასებათა ზოგიერთი თვისება და შეფასების საშუალო კვადრატული ინტეგრალური გადახრის ლაპლასის გარდაქმნის ასიმტოტური ყოფაქცევა.

შემოთავაზებული მეთოდი საშუალებას იძლევა უცნობი კოეფიციენტები ამოვწეროთ ზღვარით ყოფაქცევამდე, ცხადი სახით.

გამოყენებული ლიტერატურა.

1. Мания Г. М. Статистические оценивание распределения вероятностей. Изд-во Тбилисского университета. Тбилиси 1974 г. 240 с.

2. Т.Г. Буадзе. статистические вопросы оценивания распределения вероятностей. Тбилиси 2009

3. ბ. ფარჯიანი. ზღვარითი თეორემები დამოკიდებული შემთხვევითი

სიდიდეებისათვის და მათი გამოყენება შეფასებათა თეორიაში. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი თბილისი, 0175, საქართველო ივლისი, 2019 წელი

მიკროპროცესორული ნიტრატზომი კომპიუტერული კავშირით

დოქტორანტი: თამარ ქოზაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

იმს ფაკულტეტი, tamarkozashvili1204@gmail.com

ხელმძღვანელი: პროფ. ზაალ აზმაიფარაშვილი

რეზიუმე: ნაშრომი განეკუთვნება კვების პროდუქტების ხარისხის პარამეტრების განსაზღვრის მოწყობილობების სფეროს. კერძოდ, შემოთავაზებულია ნიტრატების დონის გაზომვის ახლად დამუშავებული ხელსაწყო, რომლის დანიშნულებაცაა გაიზომოს ნიტრატების კონცენტრაცია კვების პროდუქტებში, ნიადაგში, ზედაპირულ და ჩამდინარე წყლებში და სხვადასხვა საინტერესო სინჯებში. ხელსაწყო მრავალფუნქციურია და გააჩნია რიგი დადებითი მხარეები. იგი აგებულია გრაფიკული დისპლეის ბაზაზე და გააჩნია მრავალენოვანი ვიზუალური ინტერფეისი; შექმნილია სპეციალური პროგრამული უზრუნველყოფა, რომლის საშუალებითაც ხდება მონაცემების გადაცემა ხელსაწყოდან კომპიუტერში, მათი შემდგომი დაგროვების (ან გადამუშავების) მიზნით. ნაშრომში მოყვანილია ალგორითმის ბლოკ-სქემა, რეალური პროგრამის ფრაგმენტები ასემბლერის ენაზე.

საკვანძო სიტყვები: ნიტრატები, ხელსაწყო, გრაფიკული დისპლეი, ინტერფეისი, საკომუნიკაციო არხი
ძირითადი ნაწილი: ნიტრატების კონცენტრაციის გამზომ მიკროპროცესორულ ხელსაწყოს გააჩნია მომხმარებელი ოპერატორისთვის ინტუიტიურად გასაგები და მოქნილი ვიზუალური ინტერფეისი, ტემპერატურული ცდომილების ციფრული (ავტომატური) კორექცია. ხელსაწყოს შემადგენლობაში შედის აგრეთვე რეალური დროის საათი და გრძელვადიანი კალენდარი, რაც აუცილებელია კალიბრების პროცედურის მიზანმიმართულად ჩატარებისათვის. ხელსაწყოს გააჩნია გრაფიკული დისპლეი, სადაც აისახება როგორც გაზომვის შედეგები, ასევე ძირითად მენიუს ვიზუალური ინტერფეისი. ძირითად მენიუს გააჩნია ოთხი პუნქტი: ერთჯერადი გაზომვა, მრავალჯერადი გაზომვა, პარამეტრები და კალიბრირება. ერთჯერადი გაზომვის შედეგად ეკრანზე გამოდის გაზომვის შედეგის რამდენიმე პარამეტრი: pNO_3 , ელექტროდის ძაბვა, კონცენტრაცია მგ/ლ და ტემპერატურა. მრავალჯერადი გაზომვის დროს გარკვეული პერიოდით ციკლურად ხდება გაზომვა.

პარამეტრების მენიუში გადასვლისას ეკრანზე აისახება შემდეგი პარამეტრები: k , b , ინტერფეისის ენა (ინგლისური, რუსული, ქართული), ქარხნულ მდგომარეობაზე დაბრუნება, დროისა და თარიღის დაყენება. მენიუს სხვადასხვა პუნქტებზე გადასვლა და ასევე პარამეტრების დაყენება ხორციელდება წინა პანელზე გამოტანილი ე.წ. ენკოდერის საშუალებით.

დასკვნა. ამგვარად, შემუშავებულია ნიტრატების კონცენტრაციის გამზომი მიკროპროცესორული ხელსაწყო, რომელსაც გააჩნია კომპიუტერთან დასაკავშირებელი საკომუნიკაციო არხი, რომლის საშუალებითაც კომპიუტერს მიეწოდება ხელსაწყოს მიერ გაზომილი პარამეტრები ინფორმაციის შემდგომი გადამუშავების (ან დაგროვების) მიზნით. შემუშავებულია ხელსაწყოს ალგორითმი, და შექმნილია პროგრამული უზრუნველყოფა და აგრეთვე შემოთავაზებულია ხელსაწყოს ფუნქციური და ელექტრული სქემები. შემოთავაზებული ხელსაწყოს პროგრამულ-აპარატურული უზრუნველყოფის შექმნისათვის გამოყენებული იყო პროგრამული გარსი MPLAB და ელ.სქემების მოდელირებისა და ავტომატური დაპროექტების სისტემები (Multisim, Ultibord, Proteus). შემოთავაზებული ხელსაწყო წარმატებით შეიძლება გამოყენებული იყოს ისეთ სფეროებში, როგორიცაა კვების მრეწველობა, სოფლის მეურნეობა, ეკოლოგია და სხვა.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. V. Fadiurashvili - "Fundamentals of Ecological Expertise", GTU, Tbilisi 2007.

2. V. Fadiurashvili, S. Kolomikov - "Methodical instructions for conducting physico-chemical examination in expert laboratories", GTU, Tbilisi, 2011
3. f. Fadiurashvili, V. Dolidze, N. Iashvili, st. Makhashvili "Fundamentals of Electrochemical Systems in Electrochemical Processes", - GTU, Tbilisi 2014.
4. Z. Azmaiparashvili, O. Tomaradze - "Sensors and Intelligent Measuring Instruments" - GTU, Tbilisi, 2017.

**ცოდნის წარმოდგენის მიზეზ - შედეგობრივი ქსელი სამედიცინო დიაგნოსტიკის
ამოცანათა გადასაწყვეტად (პირველადი თავის ტკივილის კლასის დაავადებათა
მაგალითზე)**

*მაგისტრანტი: ოკონიანი ილია, სტუ,
ინფორმატიკის და მართვის სისტემების
ფაკულტეტი
okoniani.i@gtu.ge*

ხელმძღვანელი: ასოც. პროფესორი მაია მიქელაძე

რეზიუმე: განიხილება ცოდნაზე დაფუძნებული სამედიცინო დიაგნოსტიკის ინტელექტუალური სისტემის შემუშავების საკითხი. ამოცანის ამოხსნა ხორციელდება პირველადი თავის ტკივილის დაავადებათა კლასის მაგალითზე. პირველად თავის ტკივილებს უწოდებენ თავის ტკივილის დაავადებათა კლასის ისეთ ნაირსახეობას, რომელიც არაა ასოცირებული სხვა გამომწვევ პათოლოგიებთან და მოიცავს შაკიკს, დაძაბულობის თავის ტკივილსა და კლასტერულ თავის ტკივილს. დაავადების დამახასიათებელ თავისებურებას წარმოადგენს ის, რომ მისი დიაგნოსტიკა ეფუძნება მხოლოდ ავადმყოფის ჩივილებს. ჩივილები წარმოდგენილია ბუნებრივ ენაზე და აქვთ არამკაფიო თვისობრივი ხასიათი. ყოველივე ეს არ იძლევა მკაცრი მათემატიკური მეთოდების გამოყენების საშუალებას. მოცემული ამოცანის ამოხსნის ერთ-ერთი საშუალება ეფუძნება ცოდნას, რომელიც გადაეცემა სისტემას შესაბამისი სფეროს სპეციალისტებისგან.

საკვანძო სიტყვები: ცოდნის წარმოდგენა, მიზეზ-შედეგობრივი ქსელები, დიაგნოსტიკის ამოცანა, ინტელექტუალური სისტემა.

მოცემულ სამუშაოში განიხილება სამედიცინო დიაგნოსტიკის ინტელექტუალური სისტემის შემუშავების საკითხი. დაავადებათა კლასის სახით, რომლის დიაგნოსტიკაც უნდა მოხდეს, არჩეულია პირველადი თავის ტკივილები. ზოგადად, თავის ტკივილები იყოფა ორ დიდ ჯგუფად: პირველადი და მეორადი. პირველადი თავის ტკივილი ეწოდება თავის ტკივილის დაავადების ისეთ ნაირსახეობას, რომელიც არ არის ასოცირებული სხვა გამომწვევ პათოლოგიასთან. შესაბამისად, კვლევის ინსტრუმენტული და ლაბორატორიული მეთოდები არ გამოიყენება პირველადი თავის ტკივილის დიაგნოსტიკისას, რადგან ვერ ავლენენ პათოლოგიას. პირველადი თავის ტკივილის დიაგნოსტიკა ეფუძნება მხოლოდ ავადმყოფის ჩივილებისა და ანამნეზის მონაცემებს. სამედიცინო მონაცემებს, რომლებზეც გვიწევს დაყრდნობა პირველადი თავის ტკივილის დიაგნოსტიკისას, გააჩნიათ არამკაფიო

თვისობრივი ხასიათი, ხასიათდებიან სუბიექტურობით. ამავდროულად, ამ კლასში შემავალ თავის ტკივილებს - შაკიკს, დამაბულობის თავის ტკივილს, კლასტერულ თავის ტკივილს - ახასიათებთ გამოვლინების მსგავსი სურათები. ყოველივე ეს ართულებს დიაგნოსტიკის ამოცანას და მის ამოსახსნელად მოითხოვს განსაკუთრებულ მიდგომას. მოცემული ამოცანის ამოხსნის ერთ-ერთი საშუალება ეფუძნება ცოდნას, რომელიც მიღებულია შესაბამისი სფეროს სპეციალისტებისგან. პირველადი თავის ტკივილების ყველაზე ხშირ ნაირსახეობებს წარმოადგენენ შაკიკი, დამაბულობის თავის ტკივილი, კლასტერული თავის ტკივილი, რომელთა დიაგნოსტიკა განიხილება სამუშაოში [1].

ცოდნის წარმოდგენის მოდელის სახით გამოიყენება მიზეზ-შედეგობრივი ქსელი, რომელიც წარმოადგენს სემანტიკური ქსელის ნაირსახეობას. ქსელის წვეროები წარმოადგენენ სიმპტომებსა და დაავადებებს, ხოლო რკალები მიზეზ-შედეგობრივ დამოკიდებულებებს, რომლებიც აკავშირებენ წვერო-სიმპტომებს, წვერო-დაავადებებთან. აგებული მიზეზ-შედეგობრივი ქსელი და შესაბამისი მიმართების მატრიცა ინახავს ცოდნას დაავადებების შესახებ. სისტემა მუშაობს ცოდნის შეძენის და ამოცანათა ამოხსნის რეჟიმებში. ცოდნის შეძენის რეჟიმში ექიმი შესაბამისი სფეროს სპეციალისტთან ერთად ავსებს სისტემას ცოდნით განსახილველ დაავადებათა შესახებ. ამოცანათა ამოხსნის რეჟიმში, ამ ცოდნის გამოყენებით უნდა გაკეთდეს ალბათური დასკვნა დიაგნოზის შესახებ [2].

ნებისმიერი სემანტიკური ქსელი წარმოადგენს გრაფს აღნიშნული წვეროებითა და რკალებით და შეიძლება წარმოიდგინოს ნულ-ერთიანის მატრიცის სახით. მიმართებების არამკაფიო ხასიათისას, ქსელის რკალებს და შესაბამისი მატრიცის კომპონენტებს მიეწერებათ წონითი კოეფიციენტები, რომლებიც წარმოადგენენ დაავადების სარწმუნოების ხარისხს კონკრეტული სიმპტომების არსებობისას. წონითი კოეფიციენტები იღებენ მნიშვნელობებს (0-1) შუალედიდან. სარწმუნოების ხარისხებს ჩვეულებრივად იძლევა ექიმი-ექსპერტი თავისი ცოდნის და გამოცდილების საფუძველზე. ამავდროულად, კოეფიციენტების მიღება შესაძლებელია სასწავლო ამონაკრეფის და რომელიმე დასწავლის ალგორითმის გამოყენებით. სამუშაოში ხორციელდება დაავადების მახასიათებელი წვეროების შეფასება.

დასკვნა: წვეროების შეფასების გამოყენებით შემუშავებულია დაავადების წინასწარი დიაგნოზის დასმის და შემოწმების ალგორითმები. დიაგნოზის შესამოწმებლად ხორციელდება ავადმყოფის დამატებითი გამოკვლევის ოპტიმალური წარმართვა და საბოლოო დიაგნოზის დასმა.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Табеева Г.Р. Головная боль: руководство для врачей – М. ГЭОТАР-Медиа, 2014. 12.
2. ვადიმ რაძიევსკი, მაია მიქელაძე, ნორა ჯალიაბოვა, დიმიტრი რაძიევსკი. გადაწყვეტილების მიღების მოდელები სამედიცინო დიაგნოსტიკის სწავლებად ინტელექტუალურ სისტემაში. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა. ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №21, თბ, 2017, გვ. 190-195

მოდელირებადი და მართვადი ჩაშენებადი სისტემები

*დოქტორანტი - ნიკა შარაშენიძე - სტუ მართვის
სისტემები, ავტომატიზაცია და ტესტ-
ინჟინერინგი.*

sharashenidze.nika@gtu.ge

ხელმძღვანელი - პროფესორი თამარ მენაბდე

რეზიუმე: განხილულია დინამური სისტემების ერთ-ერთი სახეობა მოდელირებადი და მართვადი ჩაშენებადი სისტემები. ნაჩვენებია ის ობიექტური გარემოებები, რომელიც იქმნება ასეთი სისტემის პროექტირების სხვადასხვა სტადიაზე. გამოკვეთილია ტრადიციული და მოდელური პროექტირებებს შორის განსხვავებები.

საკვანძო სიტყვები: ჩაშენებული სისტემები, მოდელური პროექტირება

ძირითადი ნაწილი:

თანამედროვე ჩაშენებული სისტემა წარმოადგენს მაღალი შესაძლებლობების ციფრულ სისტემას, რომელიც შექმნილია ერთი გამოყენებითი ამოცანის ან ამოცანათა კლასის გადასაწყვეტად და გააჩნია წინასწარ განსაზღვრული ფუნქციური შესაძლებლობები. ჩაშენებული სისტემები ინფორმაციის დამუშავების სხვა სისტემებიდან განსხვავდება ისეთი მახასიათებლებით, როგორიცაა:

- გაზრდილი საიმედოობა;
- გაზრდილი უსაფრთხოება;
- კრიტიკულობა რეალურ დროში;
- ინტერფეისი გარე სამყაროსთან სენსორებისა და შემსრულებელი მექანიზმების მეშვეობით.

ჩაშენებული სისტემების პროექტირება რთული ამოცანაა, რომელიც შეიძლება დავყოთ რამდენიმე ქვეამოცანად, რომლებიც სრულდება განსაზღვრული თანმიმდევრობით.

მოდელზე - ორიენტირებული პროექტირება სხვადასხვაგვარი ტექნიკური სისტემების შემუშავების მეთოდოლოგიაა, რომელიც იყენებს სისტემური კომპონენტების მათემატიკურ მეთოდებს და მათ გავლენას გარემო პირობაზე. ეს მაღალი დონის მიდგომაა, რომლის დროსაც პროექტირების ყველა ეტაპზე არსებობს აღმასრულებელი სპეციფიკაციის მოდელი. მოდელის შექმნისა და შემოწმების დასრულების შემდეგ რეალურ დროში იქმნება პროგრამული კოდი. ეს მიდგომა მნიშვნელოვნად ამცირებს პროგრამული უზრუნველყოფის შემუშავების ვადებს და შეუმოწმებელი კოდის ფრაგმენტების არსებობის ალბათობას.

დასკვნა: მოდელური პროექტირება კოდის ავტომატური შექმნით შეიძლება წარმატებულად გამოყენებული იქნას „სწრაფ პროტოტიპირებაში“, ის ასევე გვაძლევს შესაძლებლობას წარმოვადგინოთ სისტემების სხვადასხვა ვარიანტები, რომელთა შემოწმება და ოპტიმიზაცია მინიმალურ დროში მოხდება.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Chakraborty A., Kochaleema K.H, Usha D., AGRAWAL V.K. (2014). An Approach for Model Based Programming Using LabVIEW, International Journal of Advances in Computer Science and its Applications – IJCSIA, Volume 4 : Issue 1, Publication Date : 09 January

2. PikeTec, GmbH. TPT - model-based testing of embedded control systems. Available at: <http://www.piketec.com/products/tpt.php> (10.12.22)

სამხედრო ქსელებში კიბერუსაფრთხოების არქიტექტურის განვითარება

დოქტორანტი: ავთანდილ მიგინეიშვილი
სტუ, ინფორმატიკისა და მართვის
სისტემების ფაკულტეტი,
migineishvili.avtandili@htu.ge
ხელმძღვანელი - პროფ. ნ. არაბული

რეზიუმე. სამთავრობო, სამხედრო, საფინანსო და სხვა ორგანიზაციები აგროვებენ, ამუშავებენ და ინახავენ უპრეცედენტო რაოდენობის მონაცემებს, ამიტომ უსაფრთხოების უზრუნველყოფა ძალზედ მნიშვნელოვანია. იმის გამო, რომ კიბერ თავდასხმების მოცულობა დღითიდღე იზრდება, კომპანიებს და ორგანიზაციებს რომლებსაც ევალებათ ისეთი ინფორმაციის დაცვა, რაც ეროვნულ უსაფრთხოებასთან, ჯანმრთელობასთან ან საფინანსო ჩანაწერებთან არის დაკავშირებული, სჭირდებათ გარკვეული უსაფრთხოების ზომების მიღება მათი მნიშვნელოვანი ბიზნეს და პირადი ინფორმაციის დასაცავად.

საკვანძო სიტყვები. კიბერ თავდასხმა, ინფორმაციული ტექნოლოგია, ქსელის უსაფრთხოება

ძირითადი ნაწილი: ტრადიციულად, სამხედრო ქსელები იზოლირებულია სხვა ქსელებისგან, ხოლო მათზე წვდომა ძალიან შეზღუდულია როგორც გეოგრაფიული მდებარეობით, ასევე არაერთი ავტორიზებული მომხმარებლისთვის. დღეს, სამხედრო შესაძლებლობების ყველა სფერო (იარაღის სისტემები, სამიზნე და ა.შ.) დაკავშირებულია ინფორმაციული ტექნოლოგიისა და პროგრამების გამოყენებასთან. ინტერნეტით მონაცემების ღია გადაცემა წარმოადგენს საფრთხეს სამხედრო სისტემებისთვის. სამხედრო ქსელების არქიტექტურის დიზაინმა უნდა უპასუხოს უსაფრთხოების საფრთხეს მაქსიმალურად. არქიტექტურამ უნდა უზრუნველყოს უსაფრთხოების საკმარისი ფუნქციონალი და კონტროლი, რომელიც დინამიურად კონტროლირებადი იქნება სხვადასხვა საბრძოლო და საშიშ სიტუაციებში ქსელის კონფიგურაციის ადაპტაციის მიზნით, უნდა დაუშვას უსაფრთხოების ფუნქციების მოქნილი მოდიფიცირება საშიშ სცენარების შეცვლის შესაბამისად. ეს მოითხოვს საფრთხის ბიბლიოთეკის და პროგრამული უზრუნველყოფის მიერ უსაფრთხოების კონტროლის მუდმივ განახლებას.

ამჟამად გამოყენებული სამხედრო ინფორმაციული სისტემები ემყარება სტატიკურ კონფიგურაციას, რამაც ქსელის კვანძი ან სერვერი მტრისთვის მოძრავი სამიზნე შეიძლება გახადოს. უსაფრთხოების მენეჯმენტს არ გააჩნია საერთო ხედვა მემკვიდრეობის სისტემებში. უსაფრთხოების კონტროლის მართვა ასევე მნიშვნელოვანია, რამაც შეიძლება წარმოქმნას ახალი დაუცველობა სისტემაში.

დასკვნა. კიბერ საფრთხეების გავლენა უსაფრთხოების არქიტექტურაზე შეიძლება ოთხ ასპექტში შევაჯამოთ. პირველ რიგში, არქიტექტურამ ხელი უნდა შეუწყოს საფრთხის სცენარების შეცვლას. საფრთხის მოდელის შეცვლისას, არქიტექტურაში აღწერილი უსაფრთხოების კონტროლი უნდა მოერგოს არსებულ გარემოს. მეორე, არქიტექტურამ უნდა გაითვალისწინოს თავდაცვის სიღრმე, რადგან შეუძლებელია 100 პროცენტის უსაფრთხო და ხელშეუხებელი სისტემების აგება. მესამე, სამხედრო საკომუნიკაციო ქსელები უნდა აკმაყოფილებდეს ინფორმაციის დაცვის მოთხოვნებს, რომლებიც განსხვავდება კლასიფიკაციისა და უსაფრთხოების სხვადასხვა დონის მიხედვით. მეოთხე, საბოლოო მომხმარებელს უნდა შეეძლოს ნდობა ქსელის უსაფრთხოების თვალსაზრისით.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. NIST - National Institute of Standards and Technology
2. NIST SP- NIST Special Publication

ახალი კორონავირუსის ბიოინფორმატიკული ანალიზი

დოქტორანტი: გიორგი თომაშვილი

სტუ. ინფორმატიკისა და მართვის

სისტემების ფაკულტეტი,

tomashvili.giorgi@gtu.ge

ხელმძღვანელი - თინათინ კაიშაური

რეზიუმე: პანდემიის განმავლობაში იდენტიფიცირდა SARS-CoV-2-ის სხვადასხვა ვარიანტები. მნიშვნელოვანია ვარიანტების ზედამხედველობა ქვეყნის მასშტაბით, რათა ეს ინფორმაცია გაითვალისწინოს შესაბამისმა ორგანოებმა პანდემიის სამართავად. გარდა ამისა, ზედამხედველობა მნიშვნელოვანია ახალი ვარიანტების იდენტიფიცირებისთვის. დაგროვილი ცოდნა შესაძლებელს ხდის შესაბამისი პრევენციული ღონისძიებების გატარებას, ვაქცინაციისა და სამკურნალო საშუალებების ეფექტურ გამოყენებას. ნაშრომის მიზანია SARS-CoV-2-ის საქართველოში მოცირკულირე ვარიანტების ზედამხედველობა და დახასიათება ახალი თაობის სექვენირებით (Next Generation Sequencing — NGS) მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე. ასევე, მიღებული მონაცემების გაზიარება საერთაშორისო მონაცემთა ბაზაში — GISAID. კვლევის ფარგლებში დადგინდება, თუ რა ვარიანტები ცირკულირებდა საქართველოში, რომელი მათგანი იყო მეტად გავრცელებული და როგორი იქნება მათი განაწილება ფილოგენეტიკურ ხეზე. გარდა ამისა, ასევე კვლევის საკითხია ფილოგენეტიკის შედგენა და ანალიზი სპაიკ ცილის სექვენსებისთვის.

საკვანძო სიტყვები: ახალი თაობის სექვენირება. SARS-CoV-2. ფილოგენეტიკური ხე.

ძირითადი ნაწილი: 2020 წლის იანვარში ჩინეთმა გამოაქვეყნა კორონავირუსის ახალი შტამის, SARS-CoV-2-ის, საწყისი ვარიანტის სექვენსი. ამან მეცნიერებს მთელს მსოფლიოში დიაგნოსტიკის, მკურნალობისა და ვაქცინების განვითარების საშუალება მისცა (WHO, 2020). გარდა ამისა, შესაძლებელი გახდა მოლეკულური ზედამხედველობა და ახალი ვარიანტების იდენტიფიკაცია. გენომური ზედამხედველობა მნიშვნელოვანია ვირუსის გავრცელების ეფექტური შემცირებისა და შეკავებისთვის. NGS და ფილოგენეტიკის მეთოდების საშუალებით შესაძლებელი ხდება ფენოტიპურად და ანტიგენურად განსხვავებული ვარიანტების დეტექცია მსოფლიოში მათ გავრცელებამდე. ეს აუცილებელია ახალი ვარიანტების თვისებების სწრაფი გამოკვლევისთვის და, შესაბამისად, ეპიდემიის მართვის სტრატეგიების დროული შემუშავებისთვის. (Robishaw et al. 2021) გარდა იმისა, რომ მნიშვნელოვანია გენომის ცვალებადი რეგიონების შესწავლა, არანაკლებ ინფორმატიულია კონსერვატიული რეგიონების გამოკვლევა. გენომური ანალიზის შედეგად შესაძლებელია გენომის ყველაზე ნაკლებად ცვალებადი რეგიონების იდენტიფიცირება. ეს ინფორმაცია შემდგომ სამკურნალო საშუალებებისა და ვაქცინების გასავითარებლად გამოიყენება. (Robishaw et al. 2021). ვირუსის ევოლუციის პარალელურად მიმდინარეობს აქტიური კოლაბორაცია მკვლევარებს შორის, რათა შესაძლებელი გახდეს მრავალგანზომილებიანი გენომური და ეპიდემიოლოგიური მონაცემების დროული გაზიარება (მაგ., GISAID-ზე). ეს აუცილებელია არამხოლოდ ვაქცინების საწყისი დიზაინის შემუშავებისთვის, არამედ მათი გაუმჯობესებისთვის ვირუსის გენეტიკური ვარიაციების მიხედვით. (Robishaw et al. 2021). GISAID ინიციატივა ხელს უწყობს გრიპის ვირუსებისა და COVID-19-ის გამომწვევი კორონავირუსების მონაცემების სწრაფ გაზიარებას. ეს მოიცავს გენომის სექვენსს და მასთან დაკავშირებულ კლინიკურ და ეპიდემიოლოგიურ ინფორმაციას. ამ მასშტაბის მონაცემები მკვლევარებს ეპიდემიებისა და პანდემიის დროს ვირუსების ევოლუციისა და გავრცელების შესწავლის საშუალებას აძლევს. (<https://www.gisaid.org/>)

დასკვნა: პანდემიის სხვადასხვა ეტაპზე დასასექვენირებელი ნიმუშები სხვადასხვა პრინციპით აირჩა. ძირითადად, საბაზისო ზედამხედველობისთვის ლუგარის ლაბორატორიაში დადასტურებული კოვიდ-დადებითი ნიმუშები ($Ct < 28$) შემთხვევითობის პრინციპით ირჩეოდა. B.1.1.7 (ალფა) და BA.1 (ომიკრონი) ვარიანტების გავრცელების საწყის ფაზაში სექვენირდებოდა S გენის ჩავარდნის მქონე ნიმუშები. მსგავსი ნიმუშები იდენტიფიცირდა ისეთი პოლიმერაზული ჯაჭვური რეაქციის (პჯრ) საშუალებით, რომელიც, SARS-CoV-2-ის სხვა გენებთან ერთად, S გენის დეტექციას ხდის შესაძლებელს (მაგ., Applied Biosciences TaqPath COVID-19 CE-IVD RT-PCR Kit-ის გამოყენებით).

ნიმუშების სექვენირებისთვის შეირჩა ამპლიკონებზე დაფუძნებული მეთოდი. NEBNext® ARTIC Library Prep kit-ის საშუალებით შესაძლებელია სპეციფიკურად სამიზნე ვირუსის გენომის ამპლიფიკაცია. მიღებული ამპლიკონები სექვენირდა MiSeq და MiSeq Dx პლატფორმებზე. მიღებული მონაცემები გაანალიზდა CLC genomics workbench 21.0.5 ვერსიით, რომელშიც ხელმისაწვდომია სპეციალურად ARTIC V4-ით მიღებული ბიბლიოთეკის სექვენირების ანალიზი. დამუშავების შედეგად მიღებული სექვენსები აიტვირთა GISAID-ზე. სექვენსების გამოყენებით აიგება ფილოგენეტიკური ხე როგორც ვირუსის მთელი გენომისათვის, ასევე ცალკე სპაიკ ცილისათვის. ფილოგენეტიკის ასაგებად გამოიყენება GENEIOUS PRIME.

გამოყენებული ლიტერატურა:

[https://www.thelancet.com/journals/lanmic/article/PIIS2666-5247\(21\)00121-X/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanmic/article/PIIS2666-5247(21)00121-X/fulltext)

<https://www.gisaid.org/>

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8491853/>