

*დოქტორანტის ბიბლიოთეკა*

**გურამ ჩაჩანიძე**

**აკადემიური მოხილობის  
ოპტიმალური გადაწყვეტილების  
მიღების კვლევა, მოდელირება  
და რეალიზება**

(პრაქტიკულის მეთოდური მითითებანი: II -ნაწ.)



„სტუ-ს IT კონსალტინგის სამეცნიერო ცენტრი“

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

## გურამ ჩაჩანიძე

# აკადემიური მობილობის ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღების კვლევა, მოდელირება და რეალიზება

*(პრაქტიკული სამუშაოს მეთოდური მითითებები  
დოქტორანტურის საგანში: „განათლების თანამედროვე  
ტექნოლოგიები და ინფორმატიკის დიდაქტიკა“)*



დამტკიცებულია:  
სტუ-ს „IT კონსალტინგის  
სამეცნიერო ცენტრის “სარე-  
დაქციო კოლეგიის მიერ  
ოქმი N7, 15.10.2020

თბილისი  
2020

### უაკ 004.5

განხილულია საქართველოსა და ევროპული ქვეყნების საგან-მანათლებლო სისტემაში მიმდინარე აკადემიური მობილობის მართვის პროცესები; მისი განვითარების ძირითადი ტენდენციები და არსებული პრობლემები. წარმოდგენილია აკადემიური მობილობის მართვის ფორმალიზებული ლოგიკა და ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღების კონცეფტუალური მოდელის აგება. გამოყენებულია დარგის ექსპერტების და მეცნიერების მიერ მიღებული დასკვნები და რეკომენდაციები, ადგილობრივი და უცხოური სამეცნიერო წყაროები, ინტერნეტ-გამოცემები და კონფერენციის მასალები. ნაშრომის თეორიულ და პრაქტიკულ შედეგებს დიდი მნიშვნელობა ექნება უმაღლეს სასწავ-ლებლებში მომუშავე აკადემიური პერსონალის, მეცნიერ-მუშაკებისა და სტუდენტებისათვის მობილობის პრობლემების წარმატებით დაძლევისა და მობილობის პროცესის ეფექტუიანად განხორციელების საქმეში. ხელს შეუწყობს ქვეყნის განათლების სისტემაში მიმდინარე რეფორმირების პროცესებს და განათლების სისტემის ევროპულ სივრცეში ასოცირების გამართვებას.

წიგნი გამიზნულია ინფორმატიკის დარგის დოქტორანტებისათვის და ამ საკითხებით დაინტერესებული მკვლევარი მეცნიერებისათვის.

#### რეცენზენტები:

პროფ. გ. ღვინეფაძე (სტუ)

ასოც. პროფ: ნ. ჩაჩანიძე (სტუ)

#### რედკოლეგია:

ა. ფრანგიშვილი (თავმჯდომარე), მ. ახოზაძე, გ. გოგიჩაიშვილი, ზ. ბოსიკაშვილი, ე. თურქია, რ. კაკუბავა, ნ. ლომინაძე, ჰ. მელაძე, თ. ოზგაძე, გ. სურგულაძე (რედაქტორი), გ. ჩაჩანიძე, ა. ცინცაძე, ზ. წვერაიძე

© სტუ-ს „IT-კონსალტინგის სამეცნიერო ცენტრი“, 2020  
ISBN 978-9941-8-2864-5

ყველა უფლება დაცულია, წიგნის არცერთი ნაწილის (იქნება ეს ტექსტი, ფოტო, ილუსტრაცია თუ სხვ.) გამოყენება არანაირი ფორმითა და საშუალებით (იქნება ეს ელექტრონული თუ მექანიკური), არ შეიძლება გამომცემლის წერილობითი ნებართვის გარეშე. საავტორო უფლებების დარღვევა ისჯება კანონით.

## შინაარსი

|  |           |
|--|-----------|
| შესავალი .....   | 4         |
| <b>I თავი. სტუდენტთა აკადემიური მობილობის პრობლემების კვლევა და ანალიზი .....</b>                                      | <b>6</b>  |
| 1.1. სტუდენტთა აკადემიური მობილობის ძირითადი ასპექტები .....   | 6         |
| 1.2. აკადემიური მობილობის პროცესი, როგორც მართვის ობიექტი.....   | 10        |
| 1.3. მობილობის ხელშემწყობი საგანმანათლებლო პროგრამების შედარების ალგორითმი.....  | 14        |
| 1.4. აკადემიური მობილობის ონტოლოგიური მოდელი.....  | 21        |
| 1.5. აკადემიური მობილობის ინფორმაციული მხარდაჭერის ზოგადი აღწერა.....  | 25        |
| <b>II თავი. აკადემიურ მობილობის ოპტიმალური გადაწყვეტილებების პრაქტიკული განხორციელების კონცეფცია .....</b>             | <b>31</b> |
| 2.1. მობილობის განხორციელების ეტაპები.....   | 31        |
| 2.2. მობილობის შესაძლო შედეგების ფორმალიზებული მოდელი.....   | 35        |
| 2.3. სტუდენტთა აკადემიური მობილობის ოპტიმალური გადაწყვეტილების ფორმალიზებული მოდელის აგება და ანალიზი.....             | 38        |
| <b>III თავი. აკადემიურ მობილობის ოპტიმალური გადაწყვეტილებების პროგრამული უზრუნველყოფის ზოგადი აღწერა .....</b>         | <b>45</b> |
| 3.1. ვებ პროგრამირების ენა PHP როგორც პროგრამის რეალიზების პლატფორმა.....  | 45        |
| 3.2. PHP-ს საშუალებით უნივერსიტეტებისა და მათი ხარისხობრივი მაჩვენებლების მონაცემთა ბაზების შექმნა და დაკავშირება..... | 48        |
| 3.3. მობილობის ფორმალიზებული მოდელის რეალიზების პროგრამული კოდი.....   | 51        |
| <b>ლიტერატურა .....</b>  | <b>64</b> |

## შესავალი

საგანმანათლებლო სისტემაში არსებული ერთ-ერთი ძირითადი პრობლემა არის აკადემიური მობილობა, რომელიც სისტემაში მიმდინარე რეფორმირების მასშტაბურ მახასიათებელს წარმოადგენს. აკადემიური მობილობა მჭიდრო კავშირშია სასწავლო-საკრედიტო სისტემასა და განათლების ხარისხის მართვასთან. მობილობა ბოლონიის პროცესის თანახმად, ამ პროცესში მონაწილე ქვეყნების საგანმანათლებლო დაწესებულების მოტივირებაა. იგი მიზნად ისახავს უმაღლესი სასწავლებლების სტუდენტთა, პროფესორ-მასწავლებელთა და მეცნიერ მუშაკთა, როგორც ქვეყნის შიგნით ასევე მის საზღვრებს გარეთ არსებულ საგანმანათლებლო სივრცეში თავისუფალ გადაადგილებას. ცხადია, ეს პროცესი ხელს უწყობს საქართველოს განათლების სფეროს ევროპულ საგანმანათლებლო სივრცეში ასოცირებას; პროფესორ-მასწავლებელთა პროფესიული დონის ამაღლებას; აკადემიური, კულტურული და სოციალური გამოცდილების შეძენას; რაც მთლიანობაში ხელს უწყობს განათლების ხარისხის ზრდას.

ჩვენი ანალიზის საფუძველზე დავასკვნით, რომ საქართველოში (და არა მარტო საქართველოში) აკადემიური მობილობის პრობლემები ჯეროვან დონეზე არ არის გამოკვლეული და შესწავლილი. ამიტომ, მობილობის პრობლემებისა და მისი ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღების მეცნიერულ კვლევებს, თეორიული და პრაქტიკული რეკომენდაციების შემუშავებას განსაკუთრებულ მნიშვნელობას

ვანიჭებთ და მეტად აქტუალურად მივიჩნევთ. ვგულისხმობთ, აკადემიური მობილობის ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღების კვლევას, მოდელირებასა და რეალიზებას. ამისათვის საჭიროა, გამოკვლეულ იქნეს აკადემიურ მობილობის ოპტიმალური გადაწყვეტილებების მიღების თეორიული ასპექტები; აიგოს მისი ფორმალიზებული მოდელი და პრაქტიკული რეალიზების ალგორითმული ბლოკ-სქემა. ეს პროცესი მოიცავს აკადემიური მობილობის ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღების ეტაპების და წესების დამუშავებას; მობილობის ეფექტურობის შეფასების ფორმალიზებული ლოგიკის დადგენას; მობილობის ხელშემწყობი სასწავლო მეთოდური ღონისძიებების განსაზღვრას; აკადემიური მობილობის ოპტიმალური ღონისძიებების კონცეფტუალური მოდელის პრაქტიკული რეალიზების საშუალებების შესწავლას, გაანალიზებას, განსაზღვრას.

კვლევების საბოლოო შედეგია აკადემიური მობილობის ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღების ხელშემწყობი მონაცემთა ბაზების აგება; ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღების ალგორითმის პროგრამული რეალიზების პლატფორმის დამუშავება.

აკადემიური მობილობის კვლევას და მობილობის ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღების მოდელის დამუშავებას თეორიულ საფუძველად უდევს ბოლონიის პროცესიდან გამომდინარე, ძირითადი დებულებები და კონცეფციები.

## I თავი

### სტუდენტთა აკადემიური მობილობის პრობლემების კვლევა და ანალიზი

#### 1.1. სტუდენტთა აკადემიური მობილობის ძირითადი ასპექტები

სტუდენტთა აკადემიური მობილობის პრობლემების გადაწყვეტისას მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული საგანმანათლებლო პროცესის ყველა ის ასპექტი, რაც უშუალოდ ეხება მობილობის პროცესს. ცხადია, ამ ასპექტების ანალიზი ექსპერტული სისტემების ამოცანათა კლასს მიეკუთვნება და წარმოადგენს მეტად მნიშვნელოვან და აქტუალურ საკითხს.

სტუდენტთა აკადემიური მობილობა უკავშირდება ბოლონიის პროცესს ანუ ევროპული უმაღლესი განათლების მიღების დეკლარირებულ ხელმოწერილ დოკუმენტებს. დოკუმენტებში ასახულია ევროპული ქვეყნების განათლების ინტეგრირების და აკადემიურ მობილობის ერთიანი სივრცის შექმნა, ნაციონალური უმაღლესი საგანმანათლებლო სისტემის მოდიფიცირება, სასწავლო პროგრამების ფუნდამენტური ცვლილებები, რაც ერთიანობაში ქმნის გარკვეულ პრობლემებს. ეს პრობლემები ტექნიკო-ეკონომიკური და სოციალური ხასიათისაა. იგი ძნელად ადაპტირებადია თანამედროვე საგანმანათლებლო სისტემის მოთხოვნებთან, რასაც ცალსახად ითხოვს აღნიშნული დეკლარაცია.

სტუდენტთა მობილობის პრობლემებიდან პირველ რიგში უნდა გამოვყოთ ენობრივი ბარიერი. ევროპული უნივერსიტეტების დიდ ნაწილში, სახელმწიფო ენასთან ერთად, სწავლება ინგლისურ ენაზე წარმოებს. უნდა ითქვას, რომ საქართველოში არ არის შექმნილი და ყველასათვის ხელმისაწვდომი ევროპული ენების შესწავლის სრულყოფილი სისტემა. ასეთივე პრობლემა დგას ევროპული ქვეყნის სტუდენტებისათვისაც საქართველოს უმაღლეს სასწავლებლებში მობილობის პროცესში. განსხვავება ისაა, რომ მათმა უმრავლესობამ იცის ინგლისური ენა, სამაგიეროდ, საქართველოს უმაღლესი სასწავლებლები განიცდის ინგლისურ-ენოვანი პროფესორ-მასწავლებლების და სასწავლო პროგრამების დეფიციტს.

აკადემიური მობილობის პრობლემის შინაარსი მარტო ამით არ შემოიგარგლება. უმაღლესი სასწავლებლის სტუდენტებს, მეცნიერ მუშაკებს და პროფესორ მასწავლებლებს, რომლებიც ლებულობენ მობილობის გადაწყვეტილებას, უხდება დიდი მოცულობის ინფორმაციის გადამუშავება, რაც ძნელად მოსაპოვებელია. უპირველეს ყოვლისა, საძიებელ ინფორმაციას აქვს არასტრუქტურული ფორმა, იგი სხვადასხვა ფორმატში და სხვადასხვა ენაზეა წარმოდგენილი. ის ფაქტი, რომ უმაღლეს სასწავლებლების ალტერნატივათა სიმრავლე, სადაც შეიძლება განხორციელდეს მობილობა ანუ მოხდეს არჩევანის გაკეთება, არ არის სტრუქტურული ფორმით მოცემული, ართულებს მობილობის სასურველი გადაწყვეტილების მიღებას. არასტრუქტურული ინფორმაციის დამუშავება საჭიროებს



ინტელექტუალური ტექნოლოგიების გამოყენებას, რასაც ჯერ ანალოგი არ გააჩნია.

ჩატარებულმა ანალიზმა დაგვარწმუნა მობილობის გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი ოპერატიული ხასიათის ინფორმაციული სისტემის შემუშავებისა და ხელმისაწვდომობის აუცილებლობაში. ამისათვის საჭიროა, ბოლონიის პროცესის მიზნების და ამოცანების, აკადემიური მობილობის მთავარი სუბიექტების, ფორმების, ძირითადი მიმართულებების, საკრედიტო სისტემის და აკადემიური მობილობის შინაარსის შესწავლა და ღრმად გაანალიზება. უპირველეს რიგში, უნდა განისაზღვროს უმაღლესი განათლების ევროპულ კრედიტთა სატრანსფერო სისტემის ინფორმაციული მახასიათებლები; ჩატარდეს განათლების ინტერნაციონალიზაციის სისტემური ანალიზი. ეს საფუძველს შეუქმნის მობილობისათვის აქტუალური ინფორმაციის მიღებას; აკადემიური მობილობის ხელშემწყობ, საბაზო (სადაც სწავლობდა სტუდენტი) და მასპინძელ უმაღლეს სასწავლებლების საგანმანათლებლო პროგრამების შედარების ალგორითმის დამუშავებას; გადაწყვეტილების მიღების ლოგიკური დასკვნების სისტემის აგებას. სისტემის აგების აპარატად გამოგადგება ლოგიკური გამოყვანის ანუ ფორმალიზებული ლოგიკის წესებისა და დასკვნების გამოტანის თანამედროვე ტექნოლოგია.

მონაცემთა ინტეგრირება სემანტიკურ დონეზე განხორციელდება მონაცემთა ცალკეული ბაზების გაერთიანებით, რისთვისაც საჭიროა ავაგოთ ონტოლოგია. მონაცემების დაკავშირებას უზრუნველყოფს ონტოლოგიის აღწერის ენა -

OWL, რომლის შესაძლებლობებს განეკუთვნება ინდივიდების შესახებ ონტოლოგიური ინფორმაციის გამოხატვა. სხვადასხვა ცხრილებიდან ინფორმაციის გაერთიანება ონტოლოგიაში განხორციელდება SWRL წესების გამოყენებით.

აკადემიური მობილობის ეფექტური მენეჯმენტის კონცეფციის დამუშავება პირველ რიგში საჭიროებს, ინტელექტუალური პოტენციალის ანუ ადამიანური რესურსების გარკვეულ სიმძლავრეს, რაც გარკვეულწილად განსაზღვრავს მობილობის წარმატებულობას, რაც სასწავლო პერსონალის საკვალიფიკაციო ნიშნულის ტოლფასია. გარდა ამისა, აკადემიური მობილობის ეფექტურობა დიდ წილად არის დამოკიდებული ევროპის პარტნიორი უმაღლესი სასწავლებლების სასწავლო გეგმების და საკრედიტო განაკვეთის თავსებადობაზე.

ცხადია, აკადემიური მობილობის პრობლემების კვლევისა და ანალიზის პროცესში უნდა მოხდეს ევროპული და ქართული საგანმანათლებლო სისტემის ერთ სიბრტყეში განხილვა; ეროვნული ტრადიციების, თავისებურებების, სასწავლო კულტურის და ტექნოლოგიების ღირებულებათა გაანალიზება. შედეგად უნდა გამომჟღავნდეს ძირითადი განსხვავებები და საერთო ელემენტები. შემდეგ უნდა მოვახდინოთ აღნიშნულ განსხვავებებათა დაახლოება და საერთო ელემენტების გაძლიერება, რაც ხელს შეუწყობს აკადემიური მობილობის ოპტიმალური მოდელის აგებას.

პარალელურად, ყურადღება უნდა გავამახვილოთ მობილობის სისტემის არსებული სასტარტო გამოცდილებების გაანალიზებაზე, განვსაზღვროთ მისი ტენდეციები,

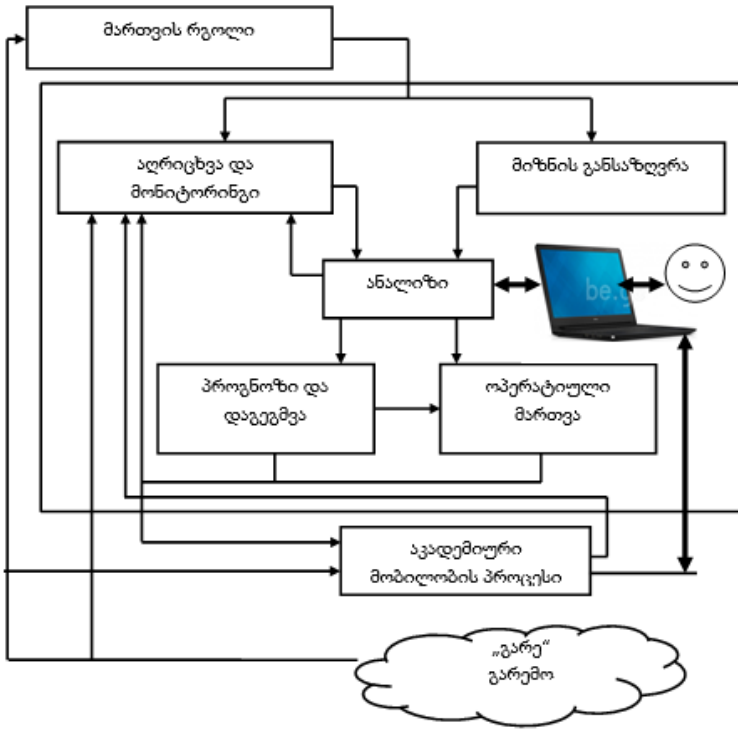
სამომავლო აქტუალურობა და დავადგინოთ მისი ეფექტურობისა და ხარისხის კრიტერიუმები. ეს კი მობილობის მენეჯმენტის ოპტიმიზების ეფექტური მოდელის მიღების კიდევ ერთი საშუალებად შეიძლება მოვიაზროთ. ყოველივე ამისათვის უნდა მივმართოთ ობიექტ-ორიენტირებული სისტემური ანალიზის და გადაწყვეტილების მიღების ხელშემწყობ თანამედროვე მეთოდებს; საინფორმაციო სისტემებისა და სისტემური მოდელირების ხერხებს, ექსპერტული სისტემებს და სხვ.

## 1.2. აკადემიური მობილობის პროცესი, როგორც მართვის ობიექტი

აკადემიური მობილობის პროცესი შეიძლება წარმოვადგინოთ ნაკადური მოდელის სახით (ნახ.1). მოდელი მოიცავს მართვის სუბიექტს (მს) და მართვის ობიექტს (მო).

მართვის ობიექტის მდგომარეობა დამოკიდებულია მმართველ და გარეშე ზემოქმედებებზე და შესაძლოა, თვით მართვის ობიექტის ქმედებებზე, რაც დამახასიათებელია სოციალურ-ეკონომიკური და ორგანიზაციული სისტემებისთვის. მართვის სისტემის ამოცანა მდგომარეობს ისეთი მმართველი ზემოქმედების განხორციელებაში, რომელიც გარეშე ზემოქმედების შესახებ ინფორმაციის გათვალისწინებით მართვის ობიექტის საჭირო მდგომარეობას უზრუნველყოფს.

აკადემიური მობილობის ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღების კვლევა,  
მოდელირება და რეალიზება



ნახ.1. ნაკადური მოდელი

მართვის ობიექტი შეიძლება გახდეს აკადემიური მობილობის რეალიზების პროცესი. ამ დროს მართვის ობიექტის შესასვლელზე იგულისხმება სტუდენტები, რომელთაც სურთ განათლების ნაწილის საზღვარგარეთის უმაღლეს სასწავლებელში მიღება და მმართველი ზემოქმედების ვექტორი, რომელიც წარმოდგენილია გეგმიური და ოპერატიული მმართველი ინფორმაციის სახით. გამოსავალზე კი, რომელიც მმართველი ობიექტის

ფუნქციონირების გადამწვეტი შედეგებით არის წარმოდგენილი - სტუდენტები, რომლებმაც გაიარეს სწავლება საზღვარგარეთის უმაღლეს სასწავლებელში და ინფორმაციით მართვის ობიექტის შესახებ.

სტუდენტების აკადემიური მობილობის რეალიზების პროცესის მართვის ციკლი შეიძლება მოიცავდეს მიზნის განსაზღვრას, დადგენილებას და პროგნოზს, აღრიცხვას და კონტროლს, ანალიზს, ოპერატიულ მართვას.

ასე მაგალითად, უმაღლესი სასწავლებლის სტრუქტურული ქვედანაყოფი, რომელსაც აკისრია აკადემიური მობილობის რეალიზაციის პროცესის მართვა ახდენს სტუდენტების ინფორმირებას აკადემიური მობილობის შესაბამისი პროგრამების თაობაზე, საზღვარგარეთ შესწავლილი დისციპლინების ჩათვლის (აღიარების) წესების შესახებ. არსებული პროგრამების ფარგლებში სტუდენტმა უნდა აირჩიოს მისთვის საინტერესო უცხოური უმაღლესი სასწავლებელი, ამ სასწავლებელში სწავლის პერიოდი და რიგი სასწავლო დისციპლინებისა.

ამის შემდეგ მიმდინარეობს არჩეული დისციპლინების ანალიზი. სტუდენტისთვის დგება სასწავლო შეთანხმება, მასპინძელ უმაღლეს სასწავლებელში შესასწავლი დისციპლინებისა და ექვივალენტური დისციპლინების მითითებით, რომლებიც ჩათვლება საბაზო უმაღლეს სასწავლებელში, მიღებული კრედიტების გათვალისწინებით. დისციპლინების ნაწილი, რომლებიც საბაზო უმაღლესი სასწავლებლის სასწავლო გეგმის შესაბამისად ამოვარდნილი აღმოჩნდება მასპინძელ უმაღლეს სასწავლებელში სტუდენტის ყოფნის

დროს, რიგი მიზეზების გამო, შეიძლება არ იყოს ჩათვლილი. ეს დისციპლინები აისახება ინდივიდუალურ სასწავლო გეგმაში, რომლის შესაბამისადაც სტუდენტი აგრძელებს სწავლას საბაზო უმაღლეს სასწავლებელში დაბრუნების შემდეგ.

მასპინძელ უნივერსიტეტში სწავლის შედეგები ასახულია შესაბამის სერტიფიკატში. ისინი გათვალისწინებული და გადამოწმებული იქნება და საჭიროების შემთხვევაში, ანალიზის საფუძველზე, მოხდება ცვლილებების შეტანა ინდივიდუალურ სასწავლო გეგმაში, საბაზო უმაღლეს სასწავლებელში სწავლის გასაგრძელებლად.

მობილობის პროცესში შეიძლება გამოვყოთ მობილობის სამი ტიპი: *გაცვლითი მობილობა, ქსელური მობილობა და კურიკულუმი; დანერგილი მობილობა და კურიკულუმი.*

**გაცვლითი მობილობის** შემთხვევაში სტუდენტები თავად აკეთებენ არჩევანს, მიიღონ, თუ არა გამოცდილება საზღვარგარეთ, მასპინძელ უნივერსიტეტში ხანმოკლე ან ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში. *ინდივიდუალური მობილობის* დროს, გაცვლა ხორციელდება მასპინძელ და წამყვან უნივერსიტეტებს შორის.

**ქსელური მობილობის და კურიკულუმის** დროს ერთ-ერთი უნივერსიტეტი, ფაკულტეტი, დეპარტამენტი, ან კონკრეტული უნივერსიტეტის პროგრამა, რამდენიმე პარტნიორთან ერთად ქმნის კავშირს. “ცენტრული” ან მოთხოვნადი უნივერსიტეტი პარტნიორ უნივერსიტეტში გარკვეული პერიოდის განმავლობაში აგზავნის ერთ ან

რამდენიმე სტუდენტს, იმისათვის, რომ წარმოადგინონ საკუთარი სასწავლო პროგრამა საზღვარგარეთ.

**დანერგილი მობილობის და კურიკულუმის** შემთხვევაში შეზღუდული რაოდენობის პარტნიორები (ფაკულტეტები, დეპარტამენტები, პროგრამები) ერთვება კონსორციუმში (მაგალითად, „ბექდის ფორმის“), რომელშიც სტუდენტები, „როტაციის“ (წრებრუნვა) საშუალებით აგრძელებენ საგანმანათლებლო ტრაექტორიას ორ ან მეტ პარტნიორ ინსტიტუტში, მაშინ, როდესაც ამ პარტნიორი ინსტიტუტების სტუდენტები იმავე მოქმედებას ახორციელებენ უკვე დანერგილი მობილობის საშუალებით. ამ დროს სასწავლო პროგრამა სრულად სინქრონიზებულია.

აქვე აღვნიშნავთ, რომ სურვილი, აღმოვჩნდეთ „მსოფლიო დონის უნივერსიტეტების“ რეიტინგში, ხელს უწყობს უმაღლესი განათლების ეროვნული სისტემების მზარდ სტრატეგიცილებას. შედეგად, სტუდენტური გაცვლა (მობილობა), თანაბარი ფენის უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულებების მცირე კომპლექტით შემოიფარგლება. ბოლონიის დეკლარაცია კი ეფუძნება მოსაზრებას, რომ სტუდენტთა მობილობა ევროპის ფარგლებში ღია და რაც შეიძლება ფართო მასშტაბის უნდა იყოს.

### **1.3. მობილობის ხელშემწყობი საგანმანათლებლო**

#### **პროგრამების შედარების ალგორითმი**

მობილობისათვის დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სასწავლო შეთანხმების შემუშავებას, რომელიც წარმოადგენს ერთ-ერთ ძირითად დოკუმენტს. შეთანხმება დგება საბაზო

და მასპინძელ უმაღლეს სასწავლებელს შორის იმ ინფორმაციის საფუძველზე, რაც დაკავშირებულია სტუდენტის აკადემიურ მობილობასთან და მოიცავს: სტუდენტის (გვარი, სახელი, ფაკულტეტი, ჯგუფი), მასპინძელი უმაღლესი სასწავლებლის (დასახელება), სწავლის პერიოდის, საბაზო უმაღლეს სასწავლებელში საგანმანათლებლო მიმართულების (სპეციალობის), მასპინძელ უმაღლეს სასწავლებელში საგანმანათლებლო პროგრამის, დისციპლინებისა და მათი სირთულის შესახებ არსებულ ინფორმაციას.

ამ ინფორმაციის ეფექტიანად გამოყენების მიზნით საჭიროა მონაცემთა ბაზების აგება. შეთანხმების შედგენისას შესაბამის დოკუმენტებში უნდა აისახოს იმ დისციპლინათა ინფორმაცია, რომელთა შესწავლაც მოიაზრება მასპინძელ უმაღლეს სასწავლებელში და საბაზო უნივერსიტეტის სასწავლო გეგმაში შემავალი მათი ექვივალენტური დისციპლინები, რომლებიც აღიარებული იქნება მობილობის შემთხვევაში. კრედიტების აღიარებისათვის ექვივალენტური დისციპლინების შერჩევასას აუცილებელია სასწავლო პროგრამის შედარებითი ანალიზის ჩატარება. შედარებითი ანალიზის ჩატარების პროცესში უნდა გვახსოვდეს, რომ ყველა უმაღლეს სასწავლებელში სასწავლო დისციპლინები მიბმულია სემესტრებთან, რომლის შედეგები ფიქსირდება შუალედურ და დასკვნით გამოცდაზე. სტუდენტის მიერ მასპინძელ უნივერსიტეტში შესასწავლად არჩეული დისციპლინების ჩამონათვალისა და საბაზო უნივერსიტეტში ნასწავლი (ან სასწავლო) დისციპლინების შედარების ანალიზისას აუცილებელი ხდება იმ სემესტრების დისციპლინების

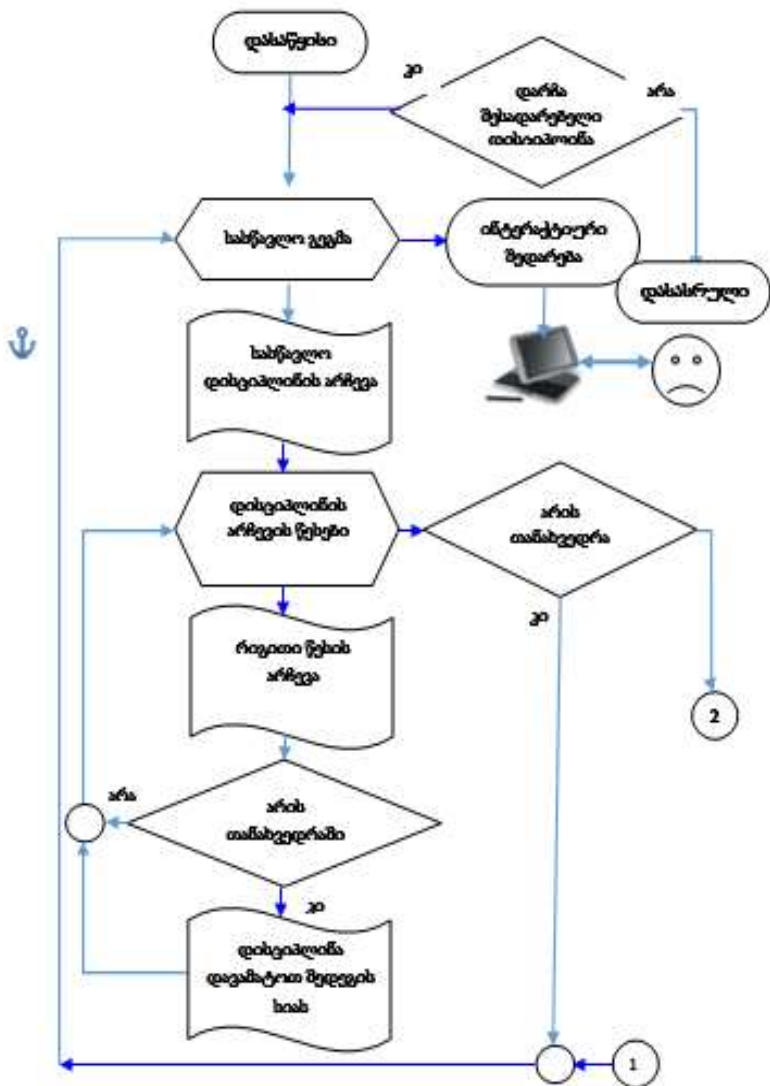


შედარება, რომლის დროსაც სტუდენტი გეგმავს აკადემიური მობილობის პროგრამაში მონაწილეობას.

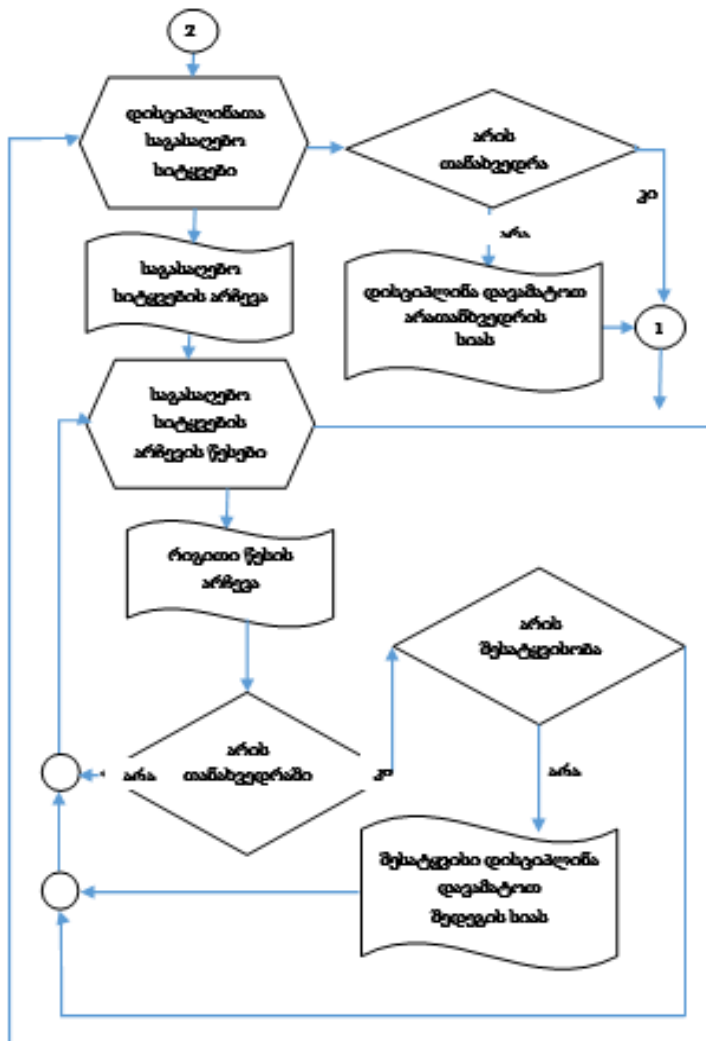
დისციპლინების შედარება ხდება სხვადასხვა კომპონენტის მიხედვით, რომელთაგან ერთ ერთი უმთავრესია კრედიტების რაოდენობრივი და შინაარსობრივი მაჩვენებლები. აღნიშნული მაჩვენებლების შედარება უნდა მოხდეს არსებული ნორმატიული დოკუმენტებისა და საგანმანათლებლო პროგრამების ანალიზის საფუძველზე. ამისათვის საჭიროა, სასწავლო ხელშეკრულებისა და ინდივიდუალური სასწავლო გეგმის ირგვლივ არსებული ინფორმაციის ანალიზის ალგორითმის დამუშავება. ჩვენს მიერ აგებულ ალგორითმს, აქვს შემდეგი სახე (ნახ.2).

განვიხილოთ ალგორითმის ძირითადი მომენტი სასწავლო დისციპლინის განსაზღვრიდან.

აკადემიური მობილობის ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღების კვლევა, მოდელირება და რეალიზება



ნახ.2. ინფორმაციის ანალიზის ალგორითმი (დასაწყისი)



ნახ.2. ინფორმაციის ანალიზის ალგორითმი (დასასრული)

სასწავლო დისციპლინები მასპინძელ უმაღლეს სასწავლებელში განისაზღვრება იმ დისციპლინათა სიმრავლიდან:

$$D = \{d_i\}, \quad i = \overline{1, n},$$

რომელიც ისწავლება მობილობისათვის შერჩეული სპეციალობის მასპინძელ უმაღლეს სასწავლებელში.

თუ დავუშვებთ, რომ სტუდენტს შესწავლილი აქვს საბაზო უმაღლეს სასწავლებელში შემდეგი სასწავლო დისციპლინები:

$$D = \{d_j\}, \quad j = \overline{1, m},$$

სადაც:

$$D_1 \subseteq D$$

მაშინ მასპინძელ უმაღლეს სასწავლებელში შესასწავლი ექნება შემდეგი საგნები:

$$D_2 = \{d_e\}, \quad e = \overline{1, (n-m)}$$

სადაც:

$$D_2 = D/D_1$$

(მათემატიკური სიმბოლო - "/" წარმოადგენს სიმრავლეთა სხვაობის ოპერაციას).

როგორც ალგორითმშია მითითებული,

$$D_2 = \{d_e\}, \quad e = \overline{1, (n-m)}$$

დისციპლინების განსაზღვრის შემდეგ ხდება სასწავლო კრედიტების რაოდენობრივი და თითოეული დისციპლინის შინაარსობრივი მხარის შედარება.

შედარების შედეგად ხდება არათანხვდენილი და შესატყვისი დისციპლინების სიის ფორმირება, რომლის საფუძველზეც განისაზღვრება სტუდენტის მიერ მასპინძელ უმაღლეს სასწავლებელში ასათვისებელი კრედიტების რაოდენობის დადგენა.

გარდა ამისა, ალგორითმი ითვალისწინებს არჩევითი საგნებიდან მომავალი სასწავლო დისციპლინის არჩევის შესაძლებლობასაც. არჩევის დროს სტუდენტი ახდენს კომპეტენციათა შედარებას. შედარება ხდება მითითებულ დისციპლინათა ერთობლიობის კომპეტენციათა სიმრავლეზე:

$$D_a^{komp} \approx D_i^{komp}, \quad a = \overline{1, q};$$

სადაც -  $D_a^{komp}$  -  $q$  რაოდენობის ასარჩევი საგანთა კომპეტენციაა, რომელიც მასპინძელი უმაღლესი სასწავლებლის არჩეულ დისციპლინათა სიმრავლეს შეესაბამება, ხოლო სიმბოლო “ $\approx$ ” კომპეტენციათა შედარების ოპერაციაა.

აქ მოცემულ ალგორითმში განვიხილავთ შემდეგ პოზიციებსაც: საბაზო და მიმღები უმაღლესი სასწავლო პროგრამების კომპეტენციათა შედარებით ანალიზს;

დისციპლინათა რაციონალურ შერჩევას და მის შეტანას აკადემიური მობილობის შესაბამის დოკუმენტში და სხვ.

ყოველივე ეს ხელს უწყობს აკადემიური მობილობის რაციონალური გადაწყვეტილების მიღებას.

#### 1.4. აკადემიური მობილობის ონტოლოგიური მოდელი

**ონტოლოგია** ბერძნული სიტყვაა და ნიშნავს მოძღვრებას ყოფიერების ანუ არსებობის, არსის, სტრუქტურისა და კანონზომიერების შესახებ.

ინფორმატიკის სფეროში ონტოლოგია არის კონცეფტუალური სქემის მეშვეობით რაიმე სფეროს ცოდნის ამომწურავად და დეტალურად ფორმალიზების მცდელობა. როგორც წესი, კონცეფტუალური სქემა შედგება მონაცემების ისეთი სტრუქტურისგან, რომელიც შეიცავს ობიექტის ყველა კლასს, მათ ურთიერთკავშირებს და ამ სფეროში მიღებულ წესებს, თავისი თეორემებით და შეზღუდვებით. ონტოლოგიას ვიყენებთ პროგრამირების პროცესში, როგორც ცოდნის წარმოდგენის ფორმა რეალური სამყაროს, ან მისი ნაწილის შესახებ. მისი გამოყენების ძირითადი სფეროა გადაწყვეტილების მიღების პროცესების მოდელირება; სემანტიკური და ნეირონული ქსელები, ხელოვნური ინტელექტი.

ინფორმაციულ ონტოლოგიას აქვს თავისი დანიშნულება და მიზნები. იგი, როგორც წესი, შედგება ატრიბუტების, დამოკიდებულებების (მიმართებების), ეგზემპლარებისა და ცნებებისაგან.

**ატრიბუტი** ონტოლოგიაში არის ობიექტის თვისება (კუთვნილება). ატრიბუტს აქვს სახელი და მნიშვნელობა. იგი გამოიყენება იმ ინფორმაციის შესანახად, რომელიც დამახასიათებელია ობიექტისათვის და მასთან არის მიბმული. მაგ., ობიექტს - „სტუდენტი“, გააჩნია ისეთი ატრიბუტები, როგორცაა: სახელი, გვარი, ფაკულტეტი, კურსი, სპეციალობა და ა.შ.; ობიექტს „პროფესორი“, გააჩნია ატრიბუტები: სახელი, გვარი, აკადემიური ხარისხი, სამეცნიერო მიმართულება, თანამდებობა და ა.შ.; ატრიბუტის მნიშვნელობა ზოგჯერ მარტივია (გვარი, სახელი და ა.შ.), ზოგჯერ იგი შეიძლება შედგებოდეს მონაცემთა რთული ტიპის ჩამონათვალისგან

**დამოკიდებულება.** ატრიბუტების ძირითადი ფუნქციაა განსაზღვროს ონტოლოგიის ობიექტებს შორის არსებული დამოკიდებულება.

**ეგზემპლიარები** ანუ ინდივიდები, წარმოადგენს ონტოლოგიის ძირითად, ქვედონის კომპონენტებს. ეგზემპლიარებად შეიძლება იყოს წარმოდგენილი ფიზიკური ობიექტები (ადამიანები - ჩვენ შემთხვევაში სტუდენტები, პროფესორები, სასწავლო დისციპლინები და სხვ.; შენობები, ქვეყნები და სხვ.), ან აბსტრაქტული ცნებები (რიცხვები, სიტყვები და სხვ.). ონტოლოგიის ერთ-ერთი ძირითადი მიზანია ამ ობიექტების კლასიფიცირება.

**ცნებები ანუ კლასები,** ეს არის აბსტრაქტული ჯგუფების ან ობიექტების ერთობლიობა. ცნებები შეიძლება მოიცავდეს ეგზემპლიარებს, კლასებს ან მათ კომბინაციებს. მაგ., „ინდივიდის“ ცნება შეიძლება შეიცავდეს „სტუდენტის“

ან პროფესორის ცნებას. რას წარმოადგენს „სტუდენტი/პროფესორი“ - ცნებას, თუ ეგზემპლარს? ეს დამოკიდებული არის ონტოლოგიაზე!

ინფორმატიკაში გადგილი აქვს ონტოლოგიის ორ მიმდევრობას - სპეციალიზებულ და ზოგად ონტოლოგიას. სპეციალიზებული ონტოლოგია ეს არის სასაგნო არეზე ორიენტირებული ონტოლოგია, რომელიც ასახავს რაიმე სფეროს ან რეალური სამყაროს ნაწილის ცოდნას. ასეთი ონტოლოგია შედგება შესაბამისი სფეროს ტერმინების მნიშვნელობებისაგან.

ზოგადი ონტოლოგია გამოიყენება ზოგადი ცნებების წარმოსადგენად შედარებით დიდი სფეროსათვის. ზოგადი ონტოლოგია შეიცავს ტერმინების ბაზურ ერთობლიობას - გლოსარიუმებს, თეზაურუსს, რომელიც გამოიყენება სასაგნო არეს ტერმინების აღწერისათვის.

ონტოლოგიის აღწერისათვის ვიყენებთ ფორმალურ ენებს, რომელიც წარმოადგენს სასრულ სიტყვათა სიმრავლეს (ცვლადები, ფუნქციები, დამოკიდებულებები და ა.შ). ამ ფორმალური ენებიდან აღსანიშნავია:

WOL - Web Ontology Language, ენა სემანტიური მტკიცებულებისათვის, დამუშავებულია როგორც RDF და RDFS - ის გაფართოება.

KIF - Knowledge Interchange Format, ცოდნის გაცვლის ფორმატი, ეფუძნება S - გამოსახულებას (sexp - სიმბოლური გამოსახულებისათვის) ლოგიკის სინტაქსის.

CL - Common Logic, წარმოადგენს KIF-ის მემკვიდრეს, სტანდარტიზებული - ISO/IEC 24707:2007).



CycL - ონტოლოგიური ენა, რომელიც გამოიყენება CycL-ის პროექტში, ეფუძნება პრედიკატების აღრიცხვას მაღალი რიგის რაიმე გაფართოებით. რაც შეეხება CycL-ის პროექტს, იგი წარმოადგენს ონტოლოგიურ მონაცემთა მოცულობით ბაზის შექმნის პროექტს. ასეთი პროგრამა იძლევა რთული ამოცანების გადაჭრის საშუალებას ხელოვნური ინტელექტის სფეროში, ლოგიკური დასკვნების საფუძველზე, პრედიკატების ლოგიკის გამოყენებით.

ონტოლოგიის ენებთან მუშაობისათვის არსებობს ტექნოლოგიების რამდენიმე სახე:

- ონტოლოგიის რედაქტორები – ონტოლოგიის შესაქმნელად;
- CWEB – ონტოლოგიის მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემა ონტოლოგიის შენახვისა და მიმართვისათვის;
- ონტოლოგიის საცავი – რამდენიმე ონტოლოგიასთან მუშაობისათვის.

გამოყენებით ამოცანებში ონტოლოგია ასრულებს მონაცემთა წყაროს ფუნქციას, რომელიც რთული და მრავალფეროვანი ინფორმაციის დამუშავების ეფექტურობის ზრდისთვის არის განკუთვნილი.

საგნობრივი არეს ონტოლოგიის მოდელი შეიძლება წარმოვადგინოთ ასეთი სახით:

$$M_{ont} = \{F, T, R\},$$

სადაც:

$F$  - ონტოლოგიის სუბიექტებსა და/ან მიმართებებზე განსაზღვრული ინტერპრეტაციის ფუნქციაა;

$T$  - საგნობრივი არის კონცეფტების სიმრავლეა;

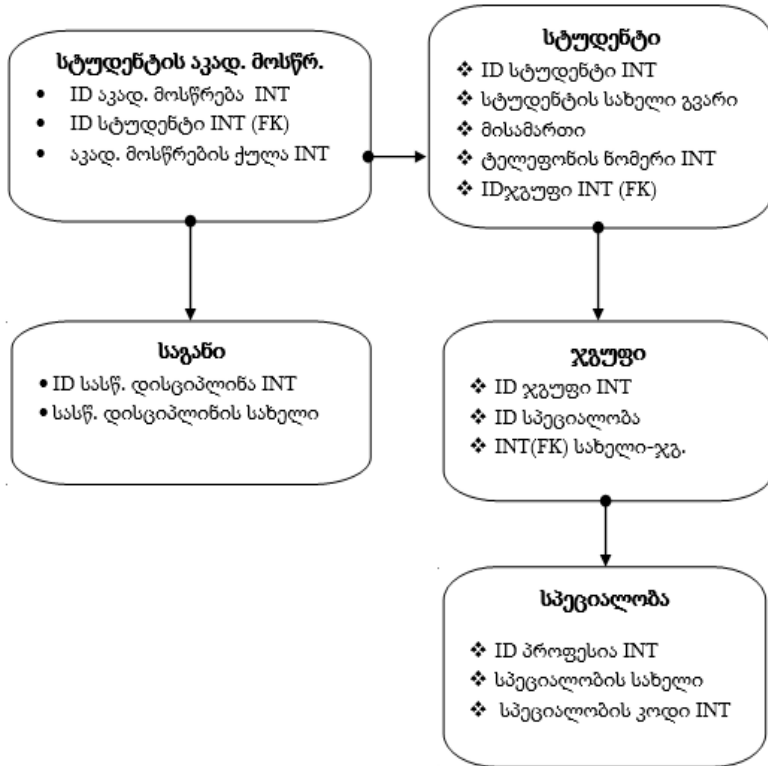
$R$  - კონცეფტებს შორის არსებული მიმართებების სიმრავლეა.

### 1.5. აკადემიური მობილობის ინფორმაციული მხარდაჭერის ზოგადი აღწერა

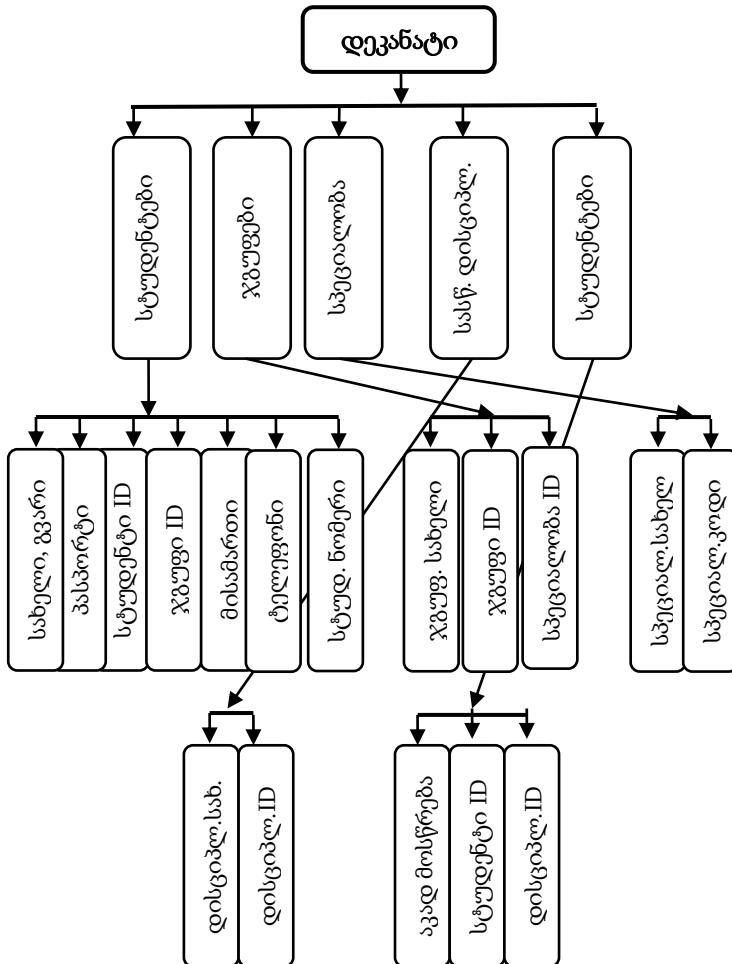
სტუდენტთა აკადემიური მობილობის გადაწყვეტილების მიღების ინფორმაციული მხარდაჭერის ორგანიზება ხორციელდება მონაცემთა ბაზების: „აკადემიური მოსწრება“, „დეკანატი“ და „კურსდამთავრებულები“ - ფარგლებში - (ნახ.3). იგი განკუთვნილია აკადემიური მობილობის ორგანიზების განყოფილებისთვის.

ინფორმაციული ბაზების ტერიტორიული განაწილების გათვალისწინებით, განსაკუთრებით მნიშვნელოვნად გვესახება ინფორმაციული მხარდაჭერის ისეთი ასპექტი, როგორცაა ავტომატიზებული ძიება.

მონაცემთა ინტეგრაცია სემანტიკურ დონეზე ხორციელდება ცალკეული მონაცემთა ბაზების გაერთიანებით, რაც მოცემულია ონტოლოგიის თეზაურუსის სახით (ნახ.4). თავდაპირველად აიგება საწყისი ონტოლოგია და შემდგომში მათთვის იქმნება ზოგადი ონტოლოგია. ასეთი სახით შექმნილი ერთიანი ინფორმაციული სივრცე იძლევა სხვადასხვა მონაცემთა ბაზებიდან ინფორმაციის გაერთიანების და ინფორმაციული ძიების ეფექტიან საშუალებას.



ნახ.3. ინფორმაციული მხარდაჭერის ზოგადი  
სტრუქტურა



ნახ.4. ონტოლოგიის თეზაურუსი

სხვადასხვა წყაროებიდან მონაცემების დაკავშირებას უზრუნველყოფს ონტოლოგიის აღწერის ენა - OWL. ონტოლოგიაში შემავალ ინფორმაციასთან მუშაობა უზრუნველყოფილია მასთან წვდომის ინსტრუმენტული საშუალებებით, რომელიც განაპირობებს მოთხოვნილი ინფორმაციის მოძიებას და მიწოდებას მომხმარებელზე. სხვადასხვა ცხრილებიდან ინფორმაციის ამოღება და გეართიანება ონტოლოგიაში ხორციელდება SWRL წესების მეშვეობით.

მონაცემთა ინტეგრირება შეიძლება უზრუნველყოფილი იყოს ფიზიკურ, ლოგიკურ ან სემანტიკურ დონეზე. მონაცემთა ინტეგრაციის სემანტიკურ დონეზე უზრუნველყოფილია მონაცემთა წარმოდგენა მათი სემანტიკური თვისებების გათვალისწინებით, საგნობრივი არის ერთიანი ონტოლოგიის კონტექსტში. დოკუმენტების ფორმირებისათვის ინფორმაციული მხარდაჭერა ხორციელდება რამდენიმე ლოკალური მონაცემთა ბაზის მეშვეობით. ეს ინფორმაცია შეიძლება ასახავდეს სტუდენტთა ჩარიცხვის (ეროვნული საგამოცდო ცენტრიდან) მონაცემებს; სტუდენტის სწავლის პერიოდში შექმნილ მონაცემებს; სწავლის შემდგომი მოღვაწეობის შესახებ არსებული ინფორმაციის (კურსდამთავრებულები) და ა.შ.

კლიენტ-სერვერულ გამოყენებით ამოცანებში, მონაცემთა ბაზების ფორმირებისას, სირთულეები ჩნდება რამდენიმე მონაცემთა ბაზის გაერთიანებისას მათში ინფორმაციის მოძიების მიზნით. ხსირად მოძიებული ინფორმაცია არ არის შესაბამისობაში მომხმარებლის მიერ

საძიებელ ინფორმაციასთან, ან ადგილი აქვს დუბლირებული ინფორმაციის სიჭარბეს.

ამ ხარვეზის აღმოფხვრა შეიძლება მონაცემთა ბაზის ონტოლოგიის აგების გზით, რაც საკმაოდ შრომატევადი და რთული პროცესია და სჭირდება კვალიფიციური სპეციალისტი. ზოგჯერ ეს პროცესი მოითხოვს საგნობრივი არეს ექსპერტების მონაწილეობას. ამ პრობლემის გადაწყვეტა მეტად ხელსაყრელია მონაცემთა ბაზის ონტოლოგიის აგების ავტომატიზებული სისტემის გამოყენებით.

ამ შემთხვევაში ინფორმაციული მხარდაჭრის უზრუნველყოფისთვის საჭიროა, რამდენიმე ამოცანის გადაწყვეტა:

- ✚ მონაცემთა ბაზის მომზადება,
- ✚ მონაცემთა ბაზებში განთავსებული ინფორმაციის უნიფიცირება,
- ✚ უნიფიცირებული ინფორმაციის განთავსება ერთიან ინფორმაციულ ველში,
- ✚ ინფორმაციის მოძიების უზრუნველყოფა ერთიან ინფორმაციულ ველში და მომხმარებლისთვის მიწოდება მისთვის მისაღები სახით.

ამ შემთხვევაში დგება კროს-პლათფორმული პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნის საკითხი, რომლის მეშვეობითაც შესაძლებელია შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტა:

- ✚ ცოდნის ბაზის აგება მონაცემთა ბაზის ონტოლოგიის სახით;

აკადემიური მობილობის ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღების კვლევა,  
მოდელირება და რეალიზება

---

- ✚ მომხმარებლის მოთხოვნის დასაკმაყოფილებლად ინფორმაციის მოზიდვა სხვა მონაცემთა ბაზებიდან;
- ✚ ახალი მონაცემთა ბაზების ინტეგრირება;
- ✚ მონაცემთა მიწოდება მომხმარებელსთვის მისაღები ფორმით.

ინფორმაციის გაერთიანება ერთიან ინფორმაციულ სივრცეში უზრუნველყოფილია ცალკეული ონტოლოგიების გლობალურ ონტოლოგიაში გაერთიანებით.

ინფორმაციის მოძიებას უზრუნველყოფს ლოგიკური დასკვნების სისტემა. ლოგიკური დასკვნების გამოყენების მეშვეობით მონაცემების მიგნება ხდება სწრაფად და მოთხოვნის ადექვატურად.

## II თავი

### აკადემიურ მობილობის ოპტიმალური გადაწყვეტილებების პრაქტიკული განხორციელების კონცეფცია

#### 2.1. მობილობის განხორციელების ეტაპები

საქართველოს საგანმანათლებლო ცხოვრებაში მობილობის პროცესის საუნივერსიტეტო გადაწყვეტილების დამოუკიდებლად მიღება არის ის ინსტრუმენტი, რომლითაც, სასწავლო დაწესებულებებს აქვს უფლება და შესაძლებლობა, საკუთარ შეხედულებათა საფუძველზე, დაარეგულიროს სტუდენტთა მობილობა (დაშვებული კონტინგენტის ფარგლებში), სასწავლო პროგრამები, კურიკულუმი; დაგეგმოს ბიუჯეტი, შეადგინოს სტრატეგიული განვითარების გეგმა მართოს აკადემიური პერსონალი და ა.შ. ეს სტუდენტებს უადვილებს მობილობის განხორციელების პროცესს, ხოლო ადმინისტრაციულ პერსონალს სთავაზობს მეტ საშუალებებს, მაღალი მომსახურება გასწიოს სტუდენტთა სპეციფიკური საჭიროებების დასაკმაყოფილებლად.

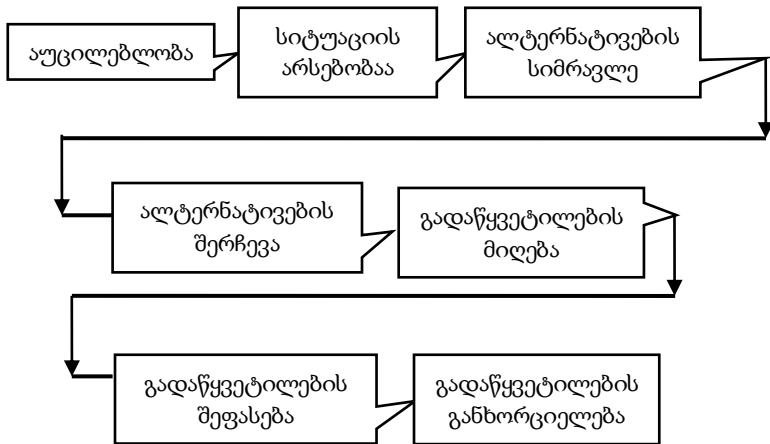
პრობლემები, რაც წარმოიშობა უნივერსიტეტში მობილობის პრაქტიკული განხორციელების პროცესში, პირველ რიგში უკავშირდება, როგორც ქვეყნის შიგნით არსებული უნივერსიტეტების, ასევე უცხოური სასწავლო დაწესებულებების მხრიდან სრულყოფილი ინფორმაციის მოპოვების სიძნელეს. მეორეს მხრივ, ადგილი აქვს როლების



და პასუხისმგებლობების გადანაწილების სირთულეებს უნივერსიტეტის ადმინისტრაციის, სტუდენტების და მშობელთა მხრიდან. ეს თავს იჩენს განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც უნივერსიტეტის ადმინისტრაციას არ სურს სტუდენტის მობილობაზე გადაწყვეტილების მიღება, რადგან ის კარგავს სტუდენტის გარკვეულ კონტინგენტს. ეს ხდება მაშინ, როცა ადგილი აქვს უნივერსიტეტიდან სტუდენტის მობილობით გადინებას (და არა შემოდინებას). მაგრამ მთავარი არის ის, რომ ბოლონის დეკლარაციის თანახმად, მობილობის გადაწყვეტილებების მიღება არ წარმოადგენს უნივერსიტეტის ადმინისტრაციის ფუნქციას და იგი მხოლოდ სტუდენტის პირადი გადასაწყვეტია. უნივერსიტეტის ფუნქცია ამ შემთხვევაში არის მონიტორინგი გაუწიოს გადაწყვეტილების მიღების პროცესს, განავითაროს გადაწყვეტილების მიღების დემოკრატიული პროცესი, რომელიც კონფლიქტს კი არ წარმოშობს, არამედ აღიარებს მობილობის საყოველთაობას, გეგმიურად მართავს მას თავის უფლებამოსილების ფარგლებში (დოკუმენტების მომზადება სტუდენტის აკადემიური მოსწრების შესახებ და სხვ. საჭირო საბუთების), რათა მობილობა განხორციელდეს უპრობლემოდ.

მიუხედავად იმისა, სტუდენტი ინდივიდუალურად იღებს გადაწყვეტილებას მობილობაზე, თუ ჯგუფურად (მშობლებთან, ოჯახთან, მეგობრებთან და ა.შ. ერთად), ამ მიზნის პრაქტიკულად განხორციელებაში საჭიროა, იხელმძღვანელოს გარკვეული კონცეფციებისა და წესების დაცვით.

გადაწყვეტილების მიღების რეკომენდებული პროცესი ეფუძნება რაციონალურ თეორიას, დისკუსიას, რომლის დროსაც წარმოჩინდება გადაწყვეტილების მიღების კომპლექსურობა, მისი რაციონალური და ნაკლებად რაციონალური მხარეები. უნდა ითქვას, რომ გადაწყვეტილების მიღების ძირითადი ეტაპები ნებისმიერი სასაგნო არესათვის, იქნება ეს სტუდენტთა მობილობა, თუ რთული ობიექტის მართვა, შინაარსით არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან და იგი თანამიმდევრული ჯაჭვის სახით ასე შეიძლება წარმოვადგინოთ (ნახ.5).



ნახ.5. მობილობის ეტაპების თანამიმდევრობა

მობილობის განხორციელების საწყისი ეტაპი არის მობილობის აუცილებლობის დადგენა. ეს ნიშნავს, რომ სტუდენტმა უნდა განსაზღვროს იმ სიტუაციის არსი, რომელიც გადაწყვეტას ითხოვს. სტუდენტმა არ უნდა

დააპიროს ისეთი მობილობა, რომელიც მისთვის შეუსაბამოა, ნაჩქარევია, არ არის აუცილებლობით გამოწვეული. სტუდენტი კარგად უნდა ჩაწვდეს იმ საკითხს, პრობლემასა თუ გარემოებებს, რაც სავარაუდოდ მოითხოვს მობილობის გადაწყვეტას. მან უნდა გაანალიზოს ის პირობები და შინაგანი მოთხოვნილება, რომელიც კარნახობს მობილობის აუცილებლობას, რაც მნიშვნელოვნად შეამცირებს არაეფექტიან გადაწყვეტილებათა მიღებას. წინააღმდეგ შემთხვევაში, მისი ჩანაფიქრი არ შეიძლება ეფექტიანად გადაწყდეს.

მობილობის სიტუაციის დადგენისას, სტუდენტი, ჩვეულებრივ იწყებს ალტერნატიული უნივერსიტეტების მოძიებას და შეცნობას. გადაწყვეტილების ხერხებსა და მეთოდებში გამოუცდელი სტუდენტი უშვებს გადაწყვეტილების მიმდების ტიპურ შეცდომას, რომელიც ითვალისწინებს მხოლოდ ორ ალტერნატივას (ორ არჩევანს) უარყოს ან მიიღოს მობილობის გადაწყვეტილება. მაგრამ, თუ სტუდენტი გააგრძელებს სიტუაციის შემდგომ კვლევას, რაც მდგომარეობს უნივერსიტეტების (ქვეყნის შიგნით და ფარგლებს გარეთ) მოძიებაში, იქ არსებული სპეციალობების შესახებ ინფორმაციის დამუშავებაში, სხვადასხვა პირობის შესწავლაში და ა.შ. მაშინ შესაძლოა გამოჩნდეს მოქმედების დამატებითი გზები.

ის, რაც მობილობის მსურველმა სტუდენტმა კარგად უნდა იცოდეს, არის ალტერნატივების ღრმა ანალიზი, რაც სტუდენტისაგან მოითხოვს დეტალურ წარმოსახვასა და შედეგად მიიღებს ოპტიმალურ გადაწყვეტილებას.

გადაწყვეტილების მიღების მთავარი ეტაპია გადაწყვეტილების შეფასება, რაც, ცხადია, ალტერნატივების შერჩევის შემდეგ ტარდება. სხვადასხვა ალტერნატივის შეფასებისას სტუდენტმა უნდა განსაზღვროს შესაძლო შედეგები.

## 2.2. მობილობის შესაძლო შედეგების ფორმალიზებული მოდელი

მობილობის შესაძლო შედეგების დადგომა ფორმალიზებულად ასე შეიძლება წარმოვადგინოთ:

ვთქვათ, გვაქვს ალტერნატიული უნივერსიტეტების სიმრავლე:

$$A_u, \quad u=\overline{1, n};$$

ხოლო სავარაუდო შედეგებია:

$$S_s, \quad s=\overline{1, m};$$

ალტერნატივების შერჩევის პროცესში გვექნება ასეთი შედეგები :

✚ თუ: ავირჩევ  $A_1$  ალტერნატივას, მივიღებთ შედეგს  $S_1$ ;

✚ თუ: ავირჩევ  $A_2$  ალტერნატივას, მივიღებთ შედეგს  $S_2$ ;

✚ თუ: ავირჩევ  $A_3$  ალტერნატივას, მივიღებთ შედეგს  $S_3$ ;

და ა.შ.

✚ თუ: ავირჩევ  $A_n$  ალტერნატივას, მივიღებთ შედეგს  $S_m$ .

ლოგიკურად შეიძლება ვიმსჯელოთ, რომ ნებისმიერი  $A_n$  ალტერნატივის არჩევისას დადგება შედეგი  $S_m$ , რაც გამორიცხავს დანარჩენი  $S_{m-1}$  და  $S_{m+1}$  შედეგების დადგომას.

სტუდენტის მიერ თითოეული ალტერნატივის შეფასებისას, გათვალისწინებულ უნდა იყოს სავარაუდო შედეგის ყველა მნიშვნელოვანი ფაქტორი, თუნდაც ის, თუ როგორ იქნება მიღებული მისი გადაწყვეტილება მშობლების მიერ.

ცხადია, პირველ რიგში გასათვალისწინებელი ფაქტორია, რამდენად აქვს სტუდენტს კომპეტენცია, ცოდნის რესურსები, ეკონომიკურ-ფინანსური შესაძლებლობა ან სხვა რესურსი, იმისათვის, რომ შერჩეული ალტერნატივა წარმატებული აღმოჩნდეს ანუ მიღებული გადაწყვეტილება იყოს ოპტიმალური.

გადაწყვეტილების შეფასების შემდეგ - მეექვსე ეტაპი, მოწმდება, თუ რამდენად მისაღებია გადაწყვეტილება ?

თუ სტუდენტი დაიცავს აღწერილ წესებს, მაშინ ალტერნატივა საუკეთესო აღმოჩნდება და იწყება მეშვიდე ეტაპი - გადაწყვეტილების განხორციელება.

სტუდენტთა უმრავლესობა ფიქრობს, რომ მთავარი იყო გადაწყვეტილების მიღება, ხოლო დანარჩენი პროცესი ავტომატურად და იოლად განხორციელდება. ცხადია, გადაწყვეტილების განხორციელების პროცესი უფრო მეტად რთულია, ვიდრე ეს სტუდენტისატვის არის წარმოდგენილი.

პირველ რიგში საჭიროა მობილობის გადაწყვეტილების პოზიციის ლეგიტიმურობა უნივერსიტეტის შიგნით და მშობლებთან, რაც გარკვეულწილად განსაზღვრავს სტუდენტის გადაწყვეტილების მოწონება-არმოწონების საკითხებს.

უნივერსიტეტს არ აქვს უფლება ხელი შეუშალოს სტუდენტს (პირიქით, უფლებამოსილია დაეხმაროს კიდევც) და, თუ უნივერსიტეტის ადმინისტრაცია ამას ასევე აღიქვამს, მაშინ ამ გადაწყვეტილების განხორციელების ალბათობა დიდად იზრდება. წინააღმდეგ შემთხვევაში, გადაწყვეტილების განხორციელების საკითხი შეიძლება დიდი რისკის ქვეშ აღმოჩნდეს.

ასევე, რისკის ქვეშ დგება გადაწყვეტილების განხორციელება მშობლების არ მოწონების შემთხვევაშიც. მშობლების მხრიდან არ მოწონების ფაქტი უმეტესწილად უკავშირდება ფინანსურ მხარეს. მშობელს არ შეუძლია დააკმაყოფილოს შვილის სურვილი, თუ შერჩეულ უნივერსიტეტში სწავლის გადასახადი აღემატება მის ფინანსურ შესაძლებლობებს. რა თქმა უნდა, არ გამოვრიცხავთ მშობლების მხრიდან სხვა სახის დაბრკოლებებსაც.

იმ შემთხვევაში, თუ სტუდენტი წინააღმდეგობაში მოდის თავდაპირველ გადაწყვეტილებასთან, მაშინ ის უნდა ეცადოს მის მოდიფიცირებას, შეცვალოს თავდაპირველი გადაწყვეტილება.

დიდი მნიშვნელობა აქვს, თუ როგორ უნდა შევაფასოთ მობილობაზე მიღებული გადაწყვეტილების ეფექტიანობა წინასწარ, სანამ მისი შედეგები სახეზე არ გვექნება. გადაწყვეტილების ეფექტიანობის შესახებ სტუდენტის

თვითშეფასებისთვის ყველაზე დიდი სირთულე არის ის, რომ მანამ, სანამ გადაწყვეტილების უარყოფითი შედეგი და ზეგავლენა რეალურად არ გამოიწვევს ნეგატიურ შედეგებს, სტუდენტი ადექვატურად ვერ შეაფასებს გადაწყვეტილების ეფექტიანობას. ფაქტის არსებობის შემთხვევაში, ადვილად დგინდება შესაძლებელი იყო თუ არა უკეთესი გადაწყვეტილების მიღება.

ზოგჯერ, რა თქმა უნდა, ასეც ხდება პრაქტიკულად და სტუდენტი იცვლის მობილობის ადგილს, რაც იწვევს მის, როგორც მორალურ, ასევე სხვა სახის დანაკარგებს. ეს რომ არ მოხდეს, ამისათვის, გადაწყვეტილების შეფასება უნდა მოხდეს არჩეული უნივერსიტეტის ყველა არსებული ინფორმაციის დაზუსტებით, გაანალიზებით, შედარებით, ლოგიკური მსჯელობითა და გადაწყვეტილების ეფექტურობის დამადასტურებელი დასკვნების გამოტანით.

### 2.3. სტუდენტთა აკადემიური მობილობის ოპტიმალური გადაწყვეტილების ფორმალიზებული მოდელის აგება და ანალიზი

წინა პარაგრაფებში ჩატარებული კვლევისა და ანალიზის საფუძველზე ავაგოთ სტუდენტთა აკადემიური მობილობის პროცესის ოპტიმალური გადაწყვეტილების ფორმალიზებული მოდელი.

პროცესის ფორმალიზებისათვის შემოვიტანოთ შემდეგი აღნიშვნები:

$U_i^G$  ,  $i=\overline{1,I}$  - ალტერნატიული უნივერსიტეტები  
საქართველოში (G – Georgia);

$U_j^f$  ,  $j=\overline{1,J}$  - უცხოეთის (საზღვარგარეთის)  
ალტერნატიული უნივერსიტეტები (f - foreign) ;

$F_{ik}^G$  ,  $i=\overline{1,I}$ ,  $k=\overline{1,K}$  - საქართველოს  $i$  - ური  
უნივერსიტეტების  $k$  ფაკულტეტი;

$F_{jq}^f$  ,  $j=\overline{1,J}$ ,  $q=\overline{1,Q}$  - საზღვარგარეთის  $j$  -  
ური უნივერსიტეტების  $q$  ფაკულტეტი;

$S^E(U_i^G)$  ,  $i=\overline{1,I}$  - საქართველოს  $i$  - ური  
უნივერსიტეტიდან მობილობით გასული სტუდენტების  
რაოდენობა (E- Exit);

$S^L(U_i^G)$  ,  $i=\overline{1,I}$  - საქართველოს  $i$  - ურ  
უნივერსიტეტში მობილობით შემოსული სტუდენტების  
რაოდენობა (L – Login);

$S^E(U_j^f)$  ,  $j=\overline{1,J}$  - საზღვარგარეთის  $j$  - ური  
უნივერსიტეტიდან მობილობით გასული სტუდენტების  
რაოდენობა;



$S^L(U_j^f)$ ,  $j=\overline{1, J}$  - საზღვარგარეთის  $j$  - ურ

უნივერსიტეტში მობილობით შემოსული სტუდენტების რაოდენობა;

$S^E(F_{ik}^G)$ ,  $i=\overline{1, I}$ ,  $k=\overline{1, K}$  - საქართველოს  $i$  -

ური უნივერსიტეტის  $k$  ფაკულტეტიდან მობილობით გასული სტუდენტების რაოდენობა;

$S^L(F_{ik}^G)$ ,  $i=\overline{1, I}$ ,  $k=\overline{1, K}$  - საქართველოს  $i$  -

ური უნივერსიტეტის  $k$  ფაკულტეტზე მობილობით შემოსული სტუდენტების რაოდენობა;

$S^E(F_{jq}^f)$ ,  $j=\overline{1, J}$ ,  $q=\overline{1, Q}$  -

საზღვარგარეთის  $j$  - ურ უნივერსიტეტის  $k$  ფაკულტეტიდან მობილობით გასული სტუდენტების რაოდენობა;

$S^L(F_{jq}^f)$ ,  $j=\overline{1, J}$ ,  $q=\overline{1, Q}$  -

საზღვარგარეთის  $j$  - ურ უნივერსიტეტის  $k$  ფაკულტეტზე მობილობით შემოსული სტუდენტების რაოდენობა;

მოცემული ფორმალიზებული ჩანაწერის საფუძველზე ჩავატაროთ ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღების ანალიზი. ცხადია, ანალიზი უნდა ჩატარდეს ორი

მიმართულებით - მობილობისათვის სავარაუდო უმაღლეს სასწავლებლების ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მაჩვენებლების მიხედვით:

$$U_i^G, i=\overline{1, I}; U_j^f, j=\overline{1, J};$$

და ფაკულტეტების ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მაჩვენებლების მიხედვით:

$$F_{ik}^G, i=\overline{1, I}, k=\overline{1, K}; F_{jq}^f, j=\overline{1, J}, q=\overline{1, Q}.$$

პირველ რიგში, სტუდენტი გაეცნობა ალტერნატიულ უმაღლესი სასწავლებლების ხარისხობრივ მაჩვენებლებს: ისტორიული მონაცემები, ტრადიციები, სასწავლებლის რეპუტაცია/პრესტიჟი და ა.შ. ეს საშუალებას მიცემს სტუდენტს, ალტერნატიული უმაღლესი სასწავლებლების ჩამონათვალი დაიყვანოს მინიმუმამდე, რაც გაუმარტივებს რაოდენობრივი მაჩვენებლების შედარების პროცედურას.

ჩვენ მიერ შემუშავებული, რაოდენობრივი მაჩვენებლების შედარების ოპერაციას აქვს შემდეგი სახე.

**I. იანგარიშება ალტერნატიული უმაღლესი სასწავლებლების რაოდენობრივი მაჩვენებლების ჯამი:**

ა) უნივერსიტეტების მობილობის მთლიანი მაჩვენებლები:

$$\sum S^E(U_i^G), i=\overline{1, I};$$

$$\sum S^L(U_i^G), i=\overline{1, I};$$

$$\sum S^E(U_j^f), j=\overline{1, J};$$

$$\sum S^L(U_j^f), j=\overline{1, J}.$$

ბ) უნივერსიტეტების ფაკულტეტების (სკოლების) მთლიანი მაჩვენებლები:

$$\sum S^E(F_{ik}^G), i=\overline{1, I}, k=\overline{1, K};$$

$$\sum S^L(F_{ik}^G), i=\overline{1, I}, k=\overline{1, K};$$

$$\sum S^E(F_{jq}^f), j=\overline{1, J}, q=\overline{1, Q};$$

$$\sum S^L(F_{jq}^f), j=\overline{1, J}, q=\overline{1, Q}.$$

## II. მოხდება ხარისხობრივი მაჩვენებლების შედარება

ა) უნივერსიტეტების მობილობის მთლიანი მაჩვენებლები:

$$\sum S^L(U_i^G) - \sum S^E(U_i^G) =?;$$

$$\sum S^L(U_j^f) - \sum S^E(U_j^f) =?.$$

ბ) უნივერსიტეტების ფაკულტეტების (სკოლების) მთლიანი მაჩვენებლები:

$$\sum S^L(F_{ik}^G) - \sum S^E(F_{ik}^G) = ? ;$$

$$\sum S^L(F_{jq}^f) - \sum S^E(F_{jq}^f) = ? .$$

აღნიშნული შედარების ოპერაციით მიღებული შედეგის ანალიზი მარტივია, რადგან ის ემყარება უბრალო არითმეტიკულ მონაცემებს. ავიღოთ მაგალითად, ერთ-ერთი ოპერაციის შედეგი (ცხადია, დანარჩენი იქნება ანალოგიური).

განვიხილოთ სხვაობის ორი შემთხვევა:

$$1. \sum S^L(U_i^G) - \sum S^E(U_i^G) < 0 ;$$

$$2. \sum S^L(U_i^G) - \sum S^E(U_i^G) > 0 .$$

პირველ შემთხვევაში სხვაობა უარყოფითია. ეს იმას ნიშნავს, რომ მოცემულ უნივერსიტეტში მობილობით შემოსული სტუდენტების რაოდენობა ნაკლებია, ვიდრე გასულის, რაც მიუთითებს უნივერსიტეტიდან სტუდენტების გადინებაზე და ცხადია, ასეთი უნივერსიტეტი ვერ იქნება მობილობის მსურველი სტუდენტის ინტერესების სფეროში.

მეორე შემთხვევაში სხვაობა დადებითია, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ მოცემულ უნივერსიტეტში მობილობით შემოსული სტუდენტების რაოდენობა მეტია, ვიდრე გასულის, რაც მიუთითებს უნივერსიტეტში სტუდენტების შემოდინებაზე. ეს კარგია, მაგრამ, ამ შემთხვევაში დასადგენია სხვაობის სიდიდე, თუ რამდენად აღემატება

შემოსული სტუდენტების რაოდენობა გასული სტუდენტების რაოდენობას. ვფიქრობთ, რომ, მობილობის ოპტიმალური გადაწყვეტილების მისაღებად საჭიროა, სხვაობამ მიაღწიოს მაქსიმუმს:

$$\sum S^L(U_i^G) - \sum S^E(U_i^G) \Rightarrow \max.$$

ასეთივე მეთოდით იქნება დაანგარიშებული ნებისმიერი უნივერსიტეტის ფაკულტეტისა და სპეციალობების ხარისხობრივი მაჩვენებლები და ჩატარდება შედარების ოპერაცია. ეს უკანასკნელი მიცემს სტუდენტს საშუალებას ალტერნატიული უმაღლეს სასწავლებლების ფაკულტეტებისა და სპეციალობების მიხედვით გააკეთოს არჩევანი და არა უნივერსიტეტის ხარისხოვანი მაჩვენებლების მიხედვით, ან გაანალიზოს ორთავე მაჩვენებელი და ისე მიიღოს მობილობის გადაწყვეტილება.

### III თავი

## აკადემიურ მობილობის ოპტიმალური გადაწყვეტილებების პროგრამული უზრუნველყოფის ზოგადი აღწერა

### 3.1 ვებ პროგრამირების ენა PHP როგორც პროგრამის რეალიზების პლატფორმა

ინტერნეტში პროგრამების შექმნისათვის დღეს ერთ-ერთი პოპულარული WEB-დაპროგრამების ენა არის PHP. იგი განსაკუთრებით აადვილებს სერვერებზე განლაგებულ მონაცემთა ბაზებთან ურთიერთობას. WEB-ფურცლის გამოძახებისას PHP-ის პრეპროცესორის მიერ ადგილზე ხდება ამ კონსტრუქციების (პროგრამული ფრაგმენტების) დამუშავება და HTML-ის არსებულ ფრაგმენტებს შორის ჩაერთება შესაბამისი ინფორმაცია, მაგალითად, ბაზიდან ამოღებული მონაცემები, სერვერზე კონსტრუირებული გრაფიკული გამოსახულებები და სხვ.

სერვერზე PHP-პროგრამები უმეტესწილად ურთიერთობს MySQL მონაცემთა ბაზასთან. თუმცა, PHP-ს მუშაობა შეუძლია სხვა WEB-გარემოში და სხვა ბაზებთანაც. საერთოდ, PHP-პროგრამებს ინტერპრეტატორი ამუშავებს, მაგრამ შესაძლებელია მათი კომპილირებაც, რაც კიდევ უფრო ამაღლებს სისტემის მწარმოებლურობას.

PHP-ს მრავალი შესაძლებლობა აქვს. ყველაზე მთავარი ის არის, რომ PHP-ის სერვერის მხარეს მომუშავე სკრიპტების გამოყენებაზეა ფოკუსირებული. ამგვარად, შეუძლია

მონაცემთა ფორმების დამუშავება, დინამიკური გვერდების გენერირება, გადააგზავნოს და მიიღოს cookies და ა.შ.

PHP-ს შეუძლია არამარტო HTML-ისა და PHP-ს შესაძლებლობების გაცემა, არამედ გამოსახულების, PDF ფაილებისა და Flash (libswf და Ming გამოყენებით) რგოლების ფორმირებაც. PHP ასევე, ნებისმიერი ტექსტური მონაცემის, მაგალითის, XHTML-ისა და სხვა XML-ფაილების გამოტანის, ავტომატური გენერირებისა და შენახვის საშუალებასაც იძლევა და ამგვარად, ქემ დინამიკური მეხსიერების ორგანიზებას და სერვერის მხარეს მის განთავსებას ახდენს.

PHP-ის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი უპირატესობა მონაცემთა ბაზის ფართო წრის მხარდაჭერაა.

PHP აგრეთვე, სხვა სერვისებთან „ურთიერთობას“ LDAP, IMAP, SNMP, NNTP, POP3, HTTP, COM (Windows-ის პლატფორმა) და სხვა მრავალი პროტოკოლის გამოყენებით უჭერს მხარს. PHP ენის მრავალი კონსტრუქცია C, Perl ენებიდანაა აღებული. PHP კოდები ძალიან ჰგავს იმ კოდებს, რომლებიც C ან Pascal-ზე დაწერილ ტიპობრივ პროგრამებში გვხვდება. PHP ენა შეიძლება ჩაშენებულ იქნეს უშუალოდ გვერდის html-კოდში, რომელიც, თავის მხრივ, PHP-ინტერპრეტატორის მიერ კორექტულად დამუშავდება. მომხმარებელს შეუძლია PHP CGI-სცენარების დასაწერად გამოიყენოს და ტექსტის გამოტანის მრავალ არასასურველ ოპერატორს დააღწიოს თავი. PHP შეიძლება აგრეთვე, HTML-დოკუმენტების ფორმირებისათვის გამოვიყენოთ, რითაც თავს დავაღწევთ გარე სცენარების მრავალ გამოძახებას.

PHP ასევე არ არის ბრაუზერზე დამოკიდებული, ვინაიდან სცენარის კლიენტისათვის გაგზავნის წინ ხდება სერვერის მხარეს PHP-ის სრულად კომპილირება. ძირითადად PHP-სცენარის ბრაუზერით გადაცემა ნებისმიერი მოწყობილობით ხდება, იქნება ეს მობილური ტელეფონი, თუ პორტატიული კომპიუტერი.

ვინაიდან PHP რომელიმე კონკრეტულ web-სერვერზე ორიენტირებულ კოდს არ შეიცავს, ამიტომ მომხმარებელი რომელიმე კონკრეტული სერვერის გამოყენებით არ არის შეზღუდული. PHP ნებისმიერ ქვემოთ ჩამოთვლილ სერვერზე მუშაობს - Apache, Microsoft IIS, Netscape Enterprise Server, Stronghold და Zeus. ვინაიდან ყველა ეს სერვერი სახვადასხვა პლატფორმაზე მუშაობს, ამიტომ PHP პლატფორმისაგან დამოუკიდებელ ენას წარმოადგენს და შემდეგ პლატფორმებთან მუშაობს - Unix, Solaris, FreeBSD და Windows NT/2000/XP/2003/7/8/10.

PHP არის სკრიპტის ერთ-ერთი სალაპარაკო ენა, რომელიც თავისი ბრძანებების საშუალებით, PHP-ში დაწერილ კოდს, ბრაუზერში გარდაქმნის HTML და XHTML კოდად. ალბათ ხშირად გინახავთ ვებ გვერდი რომელთა გამოძახებისას ბრაუზერის სამისამართო ჩარჩოში, რომ ჩნდება დაბოლოება PHP. ეს კი მიგვანიშნებს იმაზე, რომ სერვერში დაინსტალირებულია PHP და მოცემული ვებ გვერდი დაწერილია PHP კოდით. PHP ორიენტირებას UNIX და Linux სერვერზე ამყარებს, მაგრამ ასევე ადვილად მოსახერხებელია მისი Windows -ში გამოყენება.



### 3.2. PHP-ს საშუალებით უნივერსიტეტებისა და მათი ხარისხობრივი მაჩვენებლების მონაცემთა ბაზების შექმნა და დაკავშირება

შექმნათ კავშირი მონაცემთა ბაზებთან. PHP-ში, ეს კეთდება `mysql_connect()` ფუნქციით.

სინტაქსი:

```
mysql_connect(servername,username,password);
```

MySQL მონაცემთა ბაზასთან დაკავშირების პროგრამული კოდი გამოიყურება შემდეგნაირად.

```
<?php
$con = mysql_connect("სერვერის მისამართი",
    "მომხმარებლის სახელი","მომხმარებლის პაროლი");
if (!$con)
{
    die('Could not connect: ' . mysql_error());
}
?>
```

სინტაქსი:

```
CREATE DATABASE database_name
```

იმისათვის რომ PHP-მ ამუშავოს ზემოთ მოყვანილი ოპერატორი, უნდა გამოვიყენოთ `mysql_query()` ფუნქცია. ეს ფუნქცია გამოიყენება მოთხოვნის, ან ბრძანების MySQL კავშირზე გასაგზავნად.

```
<?php
$con = mysql_connect("სერვერის მისამართი",
    "მომხმარებლის სახელი","მომხმარებლის პაროლი");
```

```
if (!$con)
{
    die('Could not connect: ' . mysql_error());
}
if (mysql_query("CREATE DATABASE my_db",$con))
{
    echo "Database created";
}
else
{
    echo "Error creating database: " . mysql_error();
}
mysql_close($con);
?>
```

CREATE TABLE ოპერატორი გამოიყენება MySQL-ში მონაცემთა ბაზების ცხრილების შესაქმნელად.

სინტაქსი:

```
CREATE TABLE table_name
(
    column_name1 data_type,
    column_name2 data_type,
    column_name3 data_type,
    .....
)
```

აუცილებელია დავამატოთ CREATE TABLE ოპერატორი mysql\_query() ფუნქციაში, რათა შესრულდეს ბრძანება.

```
<?php
```

```
$con = mysql_connect("localhost", "peter", "abc123");
if (!$con)
{
    die('Could not connect: ' . mysql_error());
}
if (mysql_query("CREATE DATABASE my_db", $con))
{
    echo "Database created";
}
else
{
    echo "Error creating database: " . mysql_error();
}
mysql_select_db("my_db", $con);
$sql = "CREATE TABLE person
(
    FirstName varchar(15),
    LastName varchar(15),
    Age int
)";
mysql_query($sql, $con);
mysql_close($con);
?>
```

აუცილებელი: სანამ შეიქმნება ცხრილები უნდა აირჩეს მონაცემთა ბაზა. მონაცემთა ბაზა ირჩევა mysql\_select\_db() ფუნქციით.

### 3.3. მობილობის ფორმალიზებული მოდელის რეალიზების პროგრამული კოდი

მონაცემთა ბაზებისა და პროგრამირების ენის გამოყენებით, ჩვენ მიერ დამუშავებული აკადემიური მობილობის ფორმალიზებული მოდელის მონაცემთა ბაზის კომპიუტერული რეალიზების პროგრამული კოდი ჩაიწერება შემდეგნაირად:

```
<?php
$con = mysql_connect("სერვერის მისამართი",
    "მომხმარებლის სახელი", "მომხმარებლის პაროლი");
if (!$con)
{
    die('Could not connect: ' . mysql_error());
}
if (mysql_query("CREATE DATABASE
                DB_GE_University", $con))
{
    echo "Database created";
}
else
{
    echo "Error creating database: " . mysql_error();
}
if (mysql_query("CREATE DATABASE
                DB_GE_University_QI", $con))
{
    echo "Database created";
```

```
}
else
{
    echo "Error creating database: " . mysql_error();
}
if (mysql_query("CREATE DATABASE
                DB_FU_University",$con))
{
    echo "Database created";
}
else
{
    echo "Error creating database: " . mysql_error();
}
if (mysql_query("CREATE DATABASE
                DB_FU_University_QI",$con))
{
    echo "Database created";
}
else
{
    echo "Error creating database: " . mysql_error();
}
mysql_close($con);
?>
```

მოცემული პროგრამული კოდის საშუალებით იქნა შექმნილი საქართველოს უნივერსიტეტების მონაცემთა ბაზა

(DB\_GE\_University), საქართველოს უნივერსიტეტთა ხარისხობრივი მაჩვენებლების მონაცემთა ბაზა (DB\_GE\_University\_QI), უცხოეთის უნივერსიტეტების მონაცემთა ბაზა (DB\_FU\_University), უცხოეთის უნივერსიტეტების ხარისხობრივი მაჩვენებლების მონაცემთა ბაზა (DB\_FU\_University\_QI). რის საფუძველზეც სტუდენტს მარტივად შეუძლია შეადაროს როგორც საქართველოს უნივერსიტეტების ასევე საზღვარგარეთის უნივერსიტეტების ხარისხობრივი მაჩვენებლები და მიიღოს მისთვის სასურველი გადაწყვეტილება.

წინა პარაგრაფში აღწერილი შედარების ოპერაციის (ალგორითმის) მიხედვით დავამუშაოთ სტუდენტთა აკადემიური მობილობის ოპტიმალური გადაწყვეტილების კონცეპტუალური მოდელის კომპიუტერულ რეჟიმში პროგრამული კოდის რეალიზება, სადაც გადამწყვეტ როლს თამაშობს საინფორმაციო ტექნოლოგიები.

მობილობის გადაწყვეტილების მისაღებად სტუდენტს ესაჭიროება ინფორმაცია გადაწყვეტილების თითოეულ სტადიაზე. საუბარია იმ ინფორმაციაზე, რომელიც აუცილებელია გადაწყვეტილების მიღების პროცესში. რაც უფრო სრულია საინფორმაციო ბაზა, მით უფრო სრულყოფილად მიიღება სასურველი გადაწყვეტილება. სწორი გადაწყვეტილების მიღების მიზნით აუცილებელია ინფორმაციის შეგროვება და მისი წარმოდგენა მონაცემთა ბაზის სახით. მობილობის მსურველი სტუდენტი, განიხილავს რა მობილობის გადაწყვეტის ალტერნატიულ ვარიანტებს, არსებული ინფორმაციის (და ინფორმაციის შედარების) საფუძველზე შეაფასებს თითოეული შედარების

შედეგს. აქედან გამომდინარე, მობილობის გადაწყვეტილების პროცესში გამოყენებული ინფორმაციის ხარისხი უნდა აკმაყოფილებდეს რიგ მოთხოვნებს სადაც ძირითადი განმსაზღვრელია ინფორმაციის სისრულე, ადეკვატურობა, საკმარისობა, სიზუსტე, გასაგები ფორმით მოცემა, სანდოობა და ა.შ.

როგორც ვხედავთ, ინფორმაციულ მონაცემებს დიდი მნიშვნელობა აქვს აკადემიური მობილობის გადაწყვეტილების პროცესში. ამიტომ, საჭიროა ინფორმაციულ მონაცემებს მივცეთ მოწესრიგებული სახე, რაც მონაცემთა ბაზების სახით არის შესაძლებელი.

განვიხილოთ პროგრამულ უზრუნველყოფაში გამოყენებული პროგრამული კოდი.

ეს უკანასკნელი ორგანიზებულია MySQL მონაცემთა ბაზების, HTML -გვერდის, PHP -ფუნქციებისა და JavaScript-ს ცენარების საშუალებით. ვქმნით ფუნქციას რომელიც პასუხისმგებელია მონაცემთა ბაზასთან დაკავშირებაზე:

\* MySQL მონაცემთა ბაზასთან დაკავშირების ფუნქცია.

\* ფუნქცია არ ღებულებს არავითარ დამატებით პარამეტრებს.

\* ფუნქცია განკუთვნილია ძირითადად მხოლოდ 1 მონაცემთა ბაზასთან სამუშაოდ.

```
function connect() {  
    // ცვლადების გამოცხადება, რომლებშიც იქნება  
    მენახული პარამეტრები მონაცემთა ბაზასთან  
    დასაკავშირებლად  
    $db_host = 'localhost:3306'; // სერვერის მისამართი
```

აკადემიური მობილობის ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღების კვლევა,  
მოდელირება და რეალიზება

---

```
$db_user = 'admin';           // მომხმარებლის სახელი
$db_password = 'admin';      // მომხმარებლის
პაროლი
$db_name = ' mobilitydb';    // მონაცემთა ბაზის
სახელი
// ვუკავშირდებით სერვერს
$conn =
mysqli_connect($db_host,$db_user,$db_password,$db_name) or
die("<p>შეუძლებელია მონაცემთა ბაზასთან დაკავშირება: " .
mysqli_error() . ". შეცდომა მოხდა ველში: " . __LINE__ .
"</p>");
// პროგრამული კოდის ეს ნაწილი სრულდება
მხოლოდ მონაცემთა ბაზასთან წარმატებით დაკავშირების
შემთხვევაში
// ვირჩევთ მონაცემთა ბაზას
$db = mysqli_select_db($conn,$db_name) or
die("<p>შეუძლებელია მონაცემთა ბაზასთან დაკავშირება: " .
mysqli_error() . ". შეცდომა მოხდა ველში: " . __LINE__ .
"</p>");
// პროგრამული კოდის ეს ნაწილი სრულდება
მხოლოდ მონაცემთა ბაზასთან წარმატებით დაკავშირების
შემთხვევაში
// სერვერს მივუთითოთ, რომ მონაცემები, რომლებსაც
მისგან ვღებულობთ, ჩვენ გვჭირდება UTF-8 კოდირებით
$query = mysqli_query($conn,"SET CHARACTER SET
utf8") or die("<p>შეუძლებელია მონაცემთა ბაზასთან
```



დაკავშირება: " . mysqli\_error() . ". შეცდომა მოხდა ველში: " .  
\_LINE\_ . "</p>");

ამის შემდეგ ვწერთ ფუნქციას უნივერსიტეტების  
ჩამონათვალის მისაღებად:

\* უნივერსიტეტების ჩამონათვალის მისაღები ფუნქცია  
function get\_univesitydb() {

// ცხრილიდან ვირჩევთ ყველა უნივერსიტის  
ჩამონათვალს

\$sql = "SELECT \* FROM ` univesitydb ` ORDER BY `   
university `";

// ვასრულებთ მოთხოვნას

\$query = mysqli\_query(\$conn, \$sql ) or die (   
mysqli\_error() );

// მიღებული მონაცემები მოვათავსოთ მასივში

// ჯერჯერობით მასივი იქნება ცარიელი

\$array = array();

// მოვახდინოთ მთვლელის ინიციალიზაცია

\$i = 0;

while ( \$row = mysqli\_fetch\_assoc( \$query ) ) {

\$array[ \$i ][ 'id' ] = \$row[ 'id' ]; // უნივერსიტის

იდენტიფიკატორი

\$array[ \$i ][ ' university' ] = \$row[ ' university'   
];//უნივერსიტეტის დასახელება

// ციკლის ყოველი იტერაციის შემდეგ გავზარდოთ   
მთვლელი

\$i++;

```
// ფუნქციის მოთხოვნას ვუბრუნებთ მასივს  
მონაცემებით  
return $array;  
// ფუნქცია, რომელიც ირჩევს ფაკულტეტების  
ჩამონათვალს მასზე გადაცემული უნივერსიტეტის  
დასახელების მიხედვით  
function get facultys( array $array ) {  
    // უნივერსიტეტის დასახელების იდენტიფიკატორის  
შენახვა გადაცემული მასივიდან  
    $s universityId = htmlspecialchars( trim ( $array[ '  
university_id' ] ) );  
    // მონაცემთა ბაზიდან მოთხოვნის ველი  
    $sql = "SELECT `id`, ` faculty` FROM ` facultys`  
WHERE ` university_id` = " . $s universityId . " ORDER BY `  
faculty`";  
    // ვასრულებთ მოთხოვნას  
    $query = mysqli_query($conn, $sql ) or die (   
mysqli_error() );  
    // მიღებული მონაცემები მოვათავსოთ მასივში  
    // ჯერჯერობით მასივი იქნება ცარიელი  
    $array = array();  
    // მოვახდინოთ მთვლელის ინიციალიზაცია  
    $i = 0;  
    while ( $row = mysqli_fetch_assoc( $query ) ) {  
        $array[ $i ][ 'id' ] = $row[ 'id' ];          // ფაკულტეტის  
იდენტიფიკატორი
```

```
$array[ $i ][ ' faculty' ] = $row[ ' faculty' ]; //  
ფაკულტეტის დასახელება  
// ციკლის ყოველი იტერაციის შემდეგ გავზარდოთ  
მთვლელი  
$i++;  
// ფუნქციის მოთხოვნას ვუბრუნებთ მასივს  
მონაცემებით  
return $array; } ?>  
// მივაბათ ფაილი MySQL მონაცემთა ბაზასთან  
დასაკავშირებლად  
require_once( 'database.php' );  
// მივაბათ ფაილი რომელშიც არის გამოცხადებული  
მომხმარებლის ფუნქცია  
require_once( 'functions.php' );  
* მონაცემები გადაეცემა POST მეთოდის საშუალებით  
* თუ მასივი POST, ცარიელია, რაღაც შეცდომა არის  
* უფრო მეტიც, ცვლადი $_POST[ 'request' ] ცარიელია,  
ან ის არ არსებობს ანუ ასევე რაღაც შეცდომაა  
if ( empty( $_POST ) ) {  
    die( "მასივი \$_POST ცარიელია" );  
elseif ( empty( $_POST[ 'request' ] ) ) {  
    die( "არ არის მოთხოვნა გადაცემული" );  
else {  
    // მოთხოვნის ველის გასუფთავება ზედმეტი  
პრობლემებისაგან და თავი დავიცავით შესაძლო SQL-  
ინექციისგან  
    $request = htmlspecialchars( trim( $_POST[ 'request' ] ) );
```

```
// ამოვიღოთ მაისივი $_POST-იდან მოთხოვნის ტიპი
unset( $_POST[ 'request' ] );
// ცვლადი $response ვუბრუნებთ მონაცემებს AJAX-
მოთხოვნას
$response = NULL;
switch ( $request ) {
    case "get facultys":
        $response = get facultys( $_POST );
        break;}
echo json_encode( $response ); ?>
```

სტუდენტთა აკადემიური მობილობისათვის ყველა საჭირო უნივერსიტეტისა და ფაკულტეტების დინამიურ რეჟიმში გამოტანაზე პასუხისმგებელია JavaScript-სცენარი:

```
(function($) {
    // ვრთავთ ECMA-Script-ის მკაცრ რეჟიმს
    "use strict";
    * სკრიპტში ჩვენ ვახდენთ MySQL მონაცემთა ბაზაზე
    AJAX-მოთხოვნებს
    * რათა ყოველ ჯერზე ხელახლა არ ვწეროთ
    ერთიდაიგივე AJAX-მოთხოვნების კოდი ვქმნით მეთხოვნის
    ჩვენს request მეთოდს jQuery ობიექტში
    $.extend({
        request: function( options ) {
            // request მეთოდში იქნება სხვადასხვა ოპციები
            (პარამეტრები)
            // თავის მხვრივ ეს არის options ობიექტში შექმნილი
            ნაგულისხმები პარამეტრები
```

```
options = $.extend({
    type: "POST", // სერვისისთვის მონაცემების გადაცემის
    მეთოდი
    url: "requests.php", // მონაცემთა ბაზასთან მიმართვის
    სცენარის მქონე ფაილის მისამართი
    data: null, // მონაცემები, რომელსაც
    გადავცემთ სერვერს
    async: false, // AJAX-მოთხოვნების შესრულების
    ასინხრონიზება
    dataType: "json", // მონაცემების ტიპი, რომელშიც
    ისინი გადაეცემა
    before: null, // პროგრამული კოდი, AJAX-მოთხოვნის
    წინ შესრულებადი
    error: function() {}, // პროგრამული კოდი, AJAX-
    მოთხოვნაში რაიმე შეცდომის არსებობის დროს
    შესასრულებლად
    complete: options.callback, // პროგრამული კოდი,
    AJAX-მოთხოვნის შემდეგ შესრულებადი
    success: function( result ) { // პროგრამული კოდი,
    სერვერიდან მიღებული პასუხის შემდეგ შესრულებადი
    $.response.result = result; // სერვერიდან
    მიღებული პასუხი მოვათავსოთ ცალკეულ ობიექტში },
    result: null, // მუშაობის შედეგი
    callback: null // უკუმოთხოვნის ფუნქცია },
options );
options.before = function() {
    alert( "ok before" ); };
```

```
// AJAX-მოთხოვნის ტანი
$.ajax({
  type: options.type,
  url: options.url,
  data: options.data,
  async: options.async,
  dataType: options.dataType,
  before: options.before,
  error: options.error,
  complete: options.complete,
  success: options.success});
return this;  },
// ობიექტში, რომელშიც ინახება AJAX-მოთხოვნის
შედეგად მიღებული სერვერიდან მიღებული პასუხი,
  response: {
    result: [ ]  });
jQuery(function() {
* უნივერსიტეტის არჩევისას უნდა გავაკეთოთ ბევრი
რამ
* თავიდან ფაკულტეტების სიიდან უნდა წაიშალოს
ყველა ფაკულტეტის ჩამონათვალი
* შემდეგ ფაკულტეტების არჩევის ველი უნდა გახდეს
არააქტიური
// უნივერსიტეტის არჩევის მოვლენის დამმუშავებელი
$('# # university' ).change(function() {
  var university_id = $( this ).val(); // არჩეული
უნივერსიტეტის იდენტიფიკატორი
```

// გავთიშოთ ველი, თვისების მნიშვნელობის disabled  
დაყენებით

```
$( '# faculty' ).prop( 'disabled', true )
```

// ვნახულობთ და ვშლით ყველა შესაძლო ფაკულტეტს  
ჩამომლადი სიიდან

```
.find( 'option:not( :first )' ).remove();
```

// თუ იყო კონკრეტული უნივერსიტეტი შერჩეული

```
if ( university_id != 0 ) {
```

// ვქმნით AJAX-მოთხოვნას, რომელიც დაგვიბრუნებს  
ფაკულტეტების ჩამონათვალს არჩეული  
უნივერსიტეტისათვის

```
$.request({
```

```
data: "request=get facultys& university_id=" +  
university_id, });
```

// წარმატებული AJAX-მოთხოვნა უნდა დასრულდეს  
ჩამომლად სია select# faculty - ში მიღებული ფაკულტეტების  
ჩამონათვალის ჩასმით

// AJAX-მოთხოვნის შედეგს ჩვენ შევინახავთ ცალკეულ  
ობიექტში

```
var i = 0, facultys = $.response.result;
```

```
for ( i; i < facultys.length; i++ ) {
```

```
$( '# faculty' ).append( '<option value="' + facultys[ i ].id +  
">' + facultys[ i ]. faculty + '</option>' );} // ვრთავთ ველს  
ფაკულტეტების ჩამონათვალით
```

```
$( '# faculty' ).prop( 'disabled', false ); }
```

```
}); // უნივერსიტეტის არჩევის მოვლენის  
დამმუშავებელი
```

აკადემიური მობილობის ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღების კვლევა,  
მოდელირება და რეალიზება

---

})(jQuery); // ვიყენებთ სწრაფად გამოძახებადი  
ანონიმურ ფუნქციას.

---

*სასწავლო კრედიტების ოპტიმალური განაწილების კონცე-  
ფტუალური მოდელის პრაქტიკული რეალიზება შესაძლებელია  
მოცემული საიტის გამოყენებით:*

<http://gchachanidzelearning.pvt.ge/>



## ლიტერატურა:

1. ჩაჩანიძე გ. განათლების თანამედროვე ტექნოლოგიები და ინფორმატიკის დიდაქტიკა. სტუ. სახელმძღვანელო. ნაწ.1. -2020. 129 გვ. CD-6015
2. Gu X., Wu B., Xu X. Design, development, and learning in e-Textbooks: what we learned and where we are going. J. Comput. Educ. 2, 25–41 (2015). <https://doi.org/10.1007/s40692-014-0023-9>. CD-6015
3. Nicolas Balacheff, Sten Ludvigsen, Ton de Jong, Ard Lazonder, Sally Barnes, Editors. Technology-Enhanced Learning. Principles and Products. ISBN 978-1-4020-9826-0. Springer Science+Business Media B.V. 2009. DOI 10.1007/978-1-4020-9827-7. 330 p. ბიბლ. CD-6015 <https://www.lehmanns.ch/shop/mathematik-informatik/21670032-9781402098277-technology-enhanced-learning>
4. ჩაჩანიძე გ, რჩეული სტატიები და თეზისები (2015-2019). ბიბლ. CD-6015
5. ჩაჩანიძე გ. სართანია ვ. ინტერნეტ-განათლების ტექნოლოგიები და მისი განვითარების პერსპექტივები. სულხან-საბა ორბელიანის სახ. პედაგოგიური უნივერსიტეტი თბ., 2004. – 232 გვ. ბიბლ.ინდექსი: 681.3.016(02) / 7
6. ჩაჩანიძე გ., კურტანიძე ზ. საკრედიტო რისკების მართვის ხელშემწყობი ინფორმაციული ბაზის ფორმირების კონცეფცია. IV საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია “კომპიუტინგი, ინფორმატიკა, განათლების მეცნიერებები, მასწავლებლის განათლება. თბილისი, 1 – 3 ოქტომბერი, 2016
7. Ontology. <https://philosophyterms.com/ontology/>. გადამოწ. 09.2020.
8. Henning Lund. Most Common Types of Data Integration Methods. January, 2020.

9. Nida Fatima. Common Data Integration Techniques and Technologies Explained. |November, 2020

**Guram Chachanidze**

## **Research, modeling and implementation of optimal decision-making on academic mobility**

ISBN 978-9941-8-2864-5

“IT Consulting Center” of GTU

Tbilisi, Georgia - 2020

გადაეცა წარმოებას 12..11.2020. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 20.11.2020. ოფსეტური ქაღალდის ზომა 60X84 1/16. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 3. ტირაჟი 50 ეგზ.



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