

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რუსუდან ჩართოლანი

ზოგოერთი სოციალურ-პოლიტიკური ინსტიტუტის ფინანსური მოდელის
სტატისტიკური კვლევის ანალიზი

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

სადოქტორო პროგრამა „მათემატიკა“ შიფრი 0501

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

თბილისი, 0175, საქართველო

ივლისი, 2016 წელი

საავტორო უფლება © 2016 წელი, რუსუდან ჩართოლანი

თბილისი
2016 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტში
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი
მათემატიკის დეპარტამენტი

ხელმძღვანელები: პროფ. ალექსანდრე კირთაძე
ასოც. პროფ. ზურაბ ქვათაძე

რეცენზენტები: პროფ. ქეთევან მარშავა
სრული პროფ. გოგი ფანცულაია

დაცვა შედგება 2016 წლის "30" ივნისს, 15საათზე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის
სისტემების ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს კოლეგიის სხდომაზე,
კორპუსი I, აუდიტორია 504
მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში,
ხოლო ავტორეფერატისა - ფაკულტეტის ვებგვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი პროფ. თინათინ კაიშაური

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

რუსუდან ჩართოლანი

ზოგოერთი სოციალურ-პოლიტიკური ინსტიტუტის ფინანსური მოდელის
სტატისტიკური კვლევის ანალიზი

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად
წარდგენილი დისერტაციის

ა ვ ტ ო რ ე ფ ე რ ა ტ ი

სადოქტორო პროგრამა „მათემატიკა“ შიფრი 0501

თბილისი

2016 წელი

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

თემის აქტუალურობა. ევროპის ქვეყნებში საკმაოდ დიდი ხანია მიმდინარეობს პროფესიული საგანმანათლებლო სისტემის დაწესებულებების მიზნებისა და ამოცანების კვლევა და დაფინანსების სხვადასხვა მოდელების სრულყოფა. ბოლონის პროცესის დეკლარაციის (უმალესი განათლების ევროპული სივრცე „ ევროპის განათლების მინისტრების ერთობლივი დეკლარაცია“ (ბოლონია, 1999 წლის 19 ივნისი) <http://eqe.gov.ge/res/docs/Boloniisdeklaracia1999.pdf>) თანახმად; უმალესი საგანმანათლებლო დაწესებულებების მიერ გამოშვებული კადრებით შრომის ბაზრის ათვისების პროცესის პარალელურად უნდა გაკეთდეს აქცენტები პროფესიული საგანმანათლებლო დაწესებულებების კონტიგენტით ერთიან ევროპულ სივრცეში შრომის ბაზრის ახალი მიმართულებების და მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად.

იუნესკოს პარიზის სხდომის (2000 წელს) ანგარიშში „უმალესი განათლება XXI საუკუნეში, მიდგომები და პრაქტიკული ზომები“ (Высшее образование в XII веке. Подходы и практические меры// Всемирный статистический образ по высшему образованию. Рабочий документ ЮНЕСКО. Париж 2002г, 143с) ხაზი აქვს გასმული უმალესი პროფესიული საგანმანათლებლო დაწესებულებების მზარდ ჩართულობას ევროპის საერთო შრომითი ბაზრის სხვადასხვა მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად.

ჯერ კიდევ XVII-XVIII საუკუნეში დაიწყო ევროპული სახელმწიფოების უმალესი განათლების და შრომის ბაზრის დამაკავშირებელი რგოლის ძებნა. ნაბიჯები, რომლებიც მაშინ გადაიდგა აშკარად მიუთითებდა, რომ საშუალო რგოლი - როგორცაა განათლების დონის პარალელურად პრაქტიკული, შრომის ბაზრის მოთხოვნების მიხედვით სხვადასხვა მიმართულებების სპეციალისტების აღზრდა-ჩამოყალიბება ერთ-ერთი პრიორიტეტული მიმართულება იყო ცენტრალური ევროპის ქვეყნებისათვის. ამის ნათელი მაგალითია ის , რომ

პროტესტანტულ ქვეყნებში ბიბლიის გაცნობიერებისათვის კათოლიკურმა ეკლესიამ XV საუკუნეში დასვა განათლებასთან ერთად ყოვლისმომცველი პრაქტიკული ცოდნის დასაწყისისათვის მზადების საკითხი. 1678 წელს ფრანგმა კათოლიკე მღვდელმა, შემდგომში თეოლოგიის დოქტორმა ჟან ბატისტ დე ლა სალმა (Jeean-Baptiste de la Salle 1651-1719წწ) რომელიც 1900 წელს კათოლიკურმა ეკლესიამ წმინდანად შერაცხა , დააარსა უფასო სკოლა ღარიბი ბავშვებისათვის, რის საფუძველზეც 1684 წელს შექმნა კონგრეგაცია „ქრისტიანული სკოლების სამმო“, სადაც თეორიულ ცოდნასთან ერთად თითოეული საგნის პრაქტიკაში გამოყენებას ასწავლიდნენ.(Католическая энциклопедия. Т.5. Изд-во францисканцев. М. 2013 г.стр.332-334 (in Russian)).

პროფესიული სასწავლებლების, როგორც ცალკე ერთეულის არსებობის პირველი პრეცედენტები იყო 1708 წელს გალიაში კ. ზემერის მიერ გახსნილი „მათემატიკის მექანიკის და ეკონომიკის რეალური სკოლა“ და იოჰან გეკერის მიერ 1747 წელს ბერლინში გახსნილი „ეკონომიკურ-მათემატიკური რეალური სკოლა“, რომლებშიც მათემატიკის სწავლებასთან ერთად დამატებული იყო ფორტიფიკაციის, მშენებლობის და არქიტექტურის საგნები.

2002 წლის 29-30 ნოემბერს კოპენჰაგენში ევროსაბჭოს კომისიის და ევროპის პროფესიული განათლების მინისტრების ერთობლივ სხდომაზე მიიღეს დეკლარაცია (Декларация Европейской комиссии профессионального образования европейских стран по развитию сотрудничества в области профессионального образования и обучения в Европе, принятая на заседании 29-30 ноября в копенгагене (Копенгагенская декларация) <http://www.pandia.ru/text/77/304/32253.p.hp>) „ევროპის ქვეყნებში პროფესიული განათლების და სწავლების სფეროში თანამშრომლობის განვითარების შესახებ“ აღსანიშნავია პროფესიული განათლების ერთ-ერთი მკვლევარის Arnold. R.- ს მიერ ფრანკფურტში 2003 წელს გამოცემული სახელმძღვანელო Padagogische Professionalisierung betrieblicher Bildungsarbeit

(Frankfurt a/Main, 2003, 354p.), რომელშიც ფაქტობრივად განხილულია პროფესიული განათლების ძირითადი მიზნები და ამოცანები ევროპული ეკონომიკის განვითარების ხელშეწყობისათვის.

ნაშრომის მიზანი. ისევე, როგორც ევროპის ქვეყნები, საქართველოს მთავრობაც, პროფესიულ განათლებას ერთ-ერთ იმ პრიორიტეტად მიიჩნევს, რომელიც სპეციალისტთა კადრებით შრომის ბაზრის საკმაოდ დიდ ნაწილს ავსებს. მთავრობის 2013 წლის 19 სექტემბერს № 244 დადგენილება [[.https://matsne.gov.ge](https://matsne.gov.ge); [06.04.2015]] განსაზღვრავს პროფესიული განათლების დაფინანსების წესსა და პირობებს და ადგენს პროფესიული განათლების განმახორციელებელ სახელმწიფო დაწესებულებებში სწავლის საფასურის მაქსიმალურ ოდენობას. დაფინანსების თანხა ყოველი სპეციალობის თითოეული სტუდენტისათვის გარკვეული სიდიდით აღემატება სწავლისათვის საჭიროდ გამოყოფილ თანხას. რის შედეგადაც კურსდამთავრებულთა გამოშვების შემდეგ სასწავლებელს რჩება გარკვეული თანხა, რომელსაც პირობითად დანამატი ვუწოდეთ. ეს დანამატები სხვადასხვა სასწავლებლებშია გაფანტული. ამ თანხების აკუმულირებამ და მისმა მიზნობრივად განკარგვამ შეიძლება სასწავლებლებს ისეთი საკითხების გადაჭრის საშუალება მისცეს, რომელიც ხელს შეუწყობს კურსდამთავრებულების კონკურენტუნარიანობის ამაღლებას შრომის ბაზარზე.

დისერტაციის მიზანია შეიმუშაოს რეკომენდაციები, რათა მოხდეს საკვლევი კოლეჯების და სასწავლებლების სტუდენტებისათვის გამოყოფილი დაფინანსების თანხების დანამატი ნაწილების აკუმულირება და მათი მიზანმიმართული განაწილება იმ პროფესიულ სასწავლებლებს შორის, რომლებიც უფრო მაღალ რეიტინგული არიან სხვა სასწავლებლებთან შედარებით. ამისათვის ბუნებრივია, საჭიროა მოხდეს სასწავლებელთა რანჟირება, რისთვისაც პირველ რიგში უნდა გამოვლინდეს ის პრიორიტეტები, რომელთა მიხედვითაც მოხდება სასწავლებელთა რეიტინგული ცხრილის დადგენა .

კვლევის ობიექტი და მეთოდები. ამ მიზნის განსახორციელებლად საჭიროა, პროფესიული სასწავლებლების საჭიროებათა კვლევა, გასარკვევია რამდენად უწყობს ხელს კოლეჯის ინფრასტრუქტურა, სასწავლო მასალა და პროფესორ-მასწავლებელთა კვალიფიკაცია სტუდენტის სპეციალისტად ჩამოყალიბებას. ამ ფაქტებზე ობიექტური წარმოდგენის შესაქმნელად კი ცხადია უპირველეს ყოვლისა უნდა გავითვალისწინოთ სასწავლებლების სტუდენტთა შეხედულებები.

რაოდენობრივი კვლევის ჩასატარებლად შერჩეულ იქნა საქართველოში არსებული 18 სახელმწიფოს მიერ დაფუძნებული /თანადაფუძნებული სასწავლო პროფესიული დაწესებულება (დანართი #1). ინტერვიუებზე შერჩეულ იქნენ პროფესიული სასწავლებლების სტუდენტები.

ჩვენს მიერ კვლევის მეთოდოლოგიის განსაზღვრა მოხდა კვლევის მიზნებიდან გამომდინარე – მომხდარიყო პროფესიული განათლების დაფინანსების მოქნილი კოეფიციენტის შესამუშავებლად საჭირო ინფორმაციის შეკრება და ანალიზი. კვლევისთვის გამოვიყენეთ რაოდენობრივი ანკეტირების მეთოდი, რომელმაც მოგვცა სტატისტიკურად სანდო ინფორმაციის მოპოვების, გაზომვისა და ანალიზის შესაძლებლობა (ცვლადები, პარამეტრები, კავშირები, კორელაციები).

კვლევაში გამოყენებული იქნა პირისპირ ინტერვიუების მეთოდი. თითოეული ინტერვიუების ხანგრძლივობა დაახლოებით 45-50 წუთს შეადგენდა. კვლევის ჩასატარებლად მოამზადდა სტრუქტურირებული კითხვარი, რომელის მომზადების დროსაც გათვალისწინებულ იქნა სოციოლოგიური კვლევებისა და სტატისტიკური შერჩევების სპეციალისტების (ნ. დურგლიშვილი, ვ. კეჭაყმაძე) სხვადასხვა რეკომენდაციები. კითხვარები ძირითადად შედგენილი იყო დახურული ტიპის კითხვებისაგან, თუმცა ასევე მოიცავდა ღია კითხვებსაც, რომელთა კოდირებაც ცალკე მიმდინარეობდა.

კვლევის ზოგადი პარამეტრები: გენერალური ერთობლიობა - საქართველოში არსებული, სახელმწიფოს მიერ დაფუძნებული / თანადაფუძნებული 18 პროფესიული სასწავლებლების სტუდენტები; შერჩევის მოცულობა - 1036. შერჩევის მეთოდი - მარტივი შემთხვევითი შერჩევა.

შერჩევის ელემენტარულ ერთეულთა (სტუდენტთა) სიმრავლე სასწავლებლების მიხედვით წარმოადგენდა 18 თანაუკვეთ სიმრავლეს

$$\{A_1^i, A_2^i, \dots, A_{\tau_i}^i\} \quad i = \overline{1, 18}$$

სადაც $A_\alpha^i \quad \alpha = \overline{1, \tau_i}$ i -ური სასწავლებლიდან კვლევაში მონაწილე რესპონდენტია

$$\tau_1 + \tau_2 + \dots + \tau_{18} = 1036$$

გამოკითხვის მეთოდი - პირისპირ ინტერვიუ (face to face). ინტერვიუს საშუალო ხანგრძლივობა 45-50 წთ. სტუდენტები ანკეტირებისას 10 ქულიან სკალაზე აფასებდნენ თავიანთ სასწავლებლებს 52 კითხვის მიხედვით კვლევის ინსტრუმენტები მომზადდა განათლებისა და პროფესიულ ექსპერტებთან კონსულტაციების საფუძველზე, გაზომვის აპრობირებული მეთოდების გამოყენებით. საველე სამუშაოები ჩატარდა კვლევის ეთიკის სტანდარტების დაცვით (იხ . ჩავა ფრანკფორტ ნაჩიმასი, დევიდ ნაჩიმასი. „კვლევის მეთოდები სოციალურ მეცნიერებებში“; ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, 2009; გვ 586, William A. Belson, „The Effects of Reversing at the Presentation Order on Verbal Rating Scales, Journal of Advertization Order on Verbal Rating Scales“, Journal of Advertising Research , 6:4 (1996) : 30-3. Нерои К, Малхотра, Маркетинговые исследования Moscow (in Russian) Sankt-Peterburg, Kiev, 2009, 656pp. in Russian).

მონაცემთა ანალიზი განხორციელდა აღწერითი სტატისტიკისა და მრავალფაქტორული რეგრესიული ანალიზის საშუალებით IBM SPSS STATISTICS (version 20) სტატისტიკური პაკეტის გამოყენებით.

დოქტორანტის მიერ მიერ SPSS სტატისტიკური პაკეტის საშუალებით გამოყენებული იქნა მრავალფაქტორული რეგრესიული ანალიზის ადიციური

მოდელი. ამ მოდელში ხდება მთელი პრედიქტორების ერთიანობის დაყოფა უფრო ზოგადი ტიპის „ცვლადებათ“-ფაქტორებად. თითოეულ ფაქტორში შეიძლება გაერთიანებული იყოს რამდენიმე პრედიქტორი, რომლებიც ურთიერთ კორელაციური კავშირის და მოპასუხე Y ცვლადთან მაღალი კორელაციური კავშირის მაჩვენებლით გამოიყოფიან ერთ ჯგუფად. როდესაც შემოტანილი გვაქვს x_1, x_2, \dots, x_n პრედიქტორები, ზოგადად ამ მოდელს აქვს შემდეგი ფუნქციური დამოკიდებულების სახე.

$$\begin{aligned}
 Y = & B_0 + B_1(\alpha_{11}x_{11} + \alpha_{12}x_{12} + \dots + \alpha_{1k_1}x_{1k_1}) + \\
 & + B_2(\alpha_{21}x_{21} + \alpha_{22}x_{22} + \dots + \alpha_{2k_2}x_{2k_2}) + \\
 & + \dots \\
 & \vdots \\
 & + B_m(\alpha_{m1}x_{m1} + \alpha_{m2}x_{m2} + \dots + \alpha_{mk_m}x_{mk_m})
 \end{aligned}$$

სადაც B_i $i = \overline{1, m}$ არიან ფაქტორების რეგრესიის კოეფიციენტები α_{is} , $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, k_i}$ ფაქტორში შემავალი პარამეტრების კოეფიციენტები, ხოლო

$$\{x_{ij} : i = \overline{1, m} \quad j = \overline{1, k_i}\} = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$$

კი რეგრესიის პრედიქტორების სიმრავლეა.

ზოგიერთი პრედიქტორი ანალიზის საწყის ეტაპზე შეიძლება რამდენიმე ფაქტორში შედიოდეს. ჩვენ ასეთი პრედიქტორი იმ ფაქტორში დავტოვეთ რომელთანაც უფრო დიდი კორელაციური კავშირი ქონდა.

პროგრამა მოდელის ვარგისიანობისათვის ამოწმებს T ტესტს, ჰიპოთეზას.

$$H_0 : B_1 = B_2 = \dots = B_k = 0$$

$$H_1 : B_j \neq 0$$

ერთი მაინც j -სთვის $j = \overline{1, k}$

თუ არ მოხდა H_0 -ის უარყოფა არც ერთი j -სათვის მაშინ მოდელი გამოუსადეგარია სტატისტიკური კვლევებისათვის. რადგან ყველა x_1, x_2, \dots, x_k ცვლადები არიან Y -სგან დამოუკიდებელი.

T ტესტის შესამოწმებლად გამოიყენება ფიშერის სტატისტიკა.

$$F = \frac{n-(k+1)}{k} \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y}_i)^2}$$

რომელსაც ნულოვანი H_0 ჰიპოთეზის სამართიანობის დროს აქვს ფიშერის განაწილება. $F \sim F(k, n-(k+1))$ თავისუფლების ხარისხებით k და $n-(k+1)$. (ნ. ლაბრიევა, მ. მანია, გ. , ა. მოსიძე, ა. ტორონჯაძე, თ. ტორონჯაძე, თ. შერვაშიძე. „ალბათობის თეორია და მათემატიკური სტატისტიკა ეკონომისტებისათვის“. ა. რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტი, უმაღლესი სასწავლებელი “ESM- თბილისი“ ფონდი ევრაზია. თბილისი 2000წ. 664გვ.).

მას შემდეგ რაც H_0 ჰიპოთეზას გაივლის და მიიღებს H_1 -ს, რაც ნიშნავს რომ რეგრესიის მოდელი გამოსადეგია, კომპიუტერული პაკეტი თითოეული B_j $j = \overline{1, k}$ კოეფიციენტისათვის ამოწმებს ჰიპოთეზას

$$H_0 : B_j = 0$$

$$H_1 : B_j \neq 0,$$

ტესტის სტატისტიკაა $T_{b_j} = \frac{b_j - B_j}{S_{b_j}}$ სადაც S_{b_j} -ის გამოთვლა ხდება

კომპიუტერულ პაკეტში და საკმაოდ რთული სახე აქვს. T_{b_j} სტატისტიკა ნულოვანი ჰიპოთეზის დროს განაწილებულია $t(n-(k+1))$ სტიუდენტის განაწილებით $n-(k+1)$ თავისუფლების ხარისხით.

ნაშრომის ძირითადი შედეგები და სიახლე. პროფესიული სასწავლებლის მიმართ სტუდენტთა დამოკიდებულების შესაფასებლად პირველი კვლევა ჩატარდა. 2014 წლის აპრილ-მაისის თვეებში. გამოიყო პარამეტრთა სამი ზოგადი ჯგუფი: სტუდენტთა მომსახურებისა და მასთან დაკავშირებული ადმინისტრაციული და დამხმარე პერსონალის საქმიანობის შეფასება, სწავლების ხარისხის - პედაგოგიური რესურსისა და სასწავლო პროგრამების შეფასება და მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის შეფასება. გაზომვა მოხდა 52 ცვლადის (პარამეტრის) საშვალეებით.

ფაქტორული ანალიზის, კონკრეტულად, მთავარ კომპონენტთა გამოყოფის მეთოდით, 52 პარამეტრიდან გამოიყო 8 ზოგადი, ლატენტური ხასიათის ფაქტორი/ფაქტორული ცვლადი, რომლებიც არსებითად ზემოქმედებს სტუდენტთა დამოკიდებულებაზე პროფესიული სასწავლებლის მიმართ.

ფაქტორი №1. სტუდენტთა მომსახურება

ფაქტორი №2. პერსონალური კომუნიკაცია ადმინისტრაციასთან

ფაქტორი №3. სწავლების ხარისხი

ფაქტორი №4. არასასწავლო სტუდენტური გარემო

ფაქტორი №5. საინფორმაციო-საკომუნიკაციო რესურსები

ფაქტორი №6. ზოგადი ინფრასტრუქტურა

ფაქტორი №7. სასწავლო პრაქტიკა - აღჭურვილობა

ფაქტორი №8. აუდიტორია

$$FAC_i = (f_{i_1}, f_{i_2}, \dots, f_{i_{k_i}}), \quad i = \overline{1,8}, \quad k_1 + k_2 + \dots + k_8 = 50,$$
$$j_t \neq i_s, \quad t = \overline{1, k_j}, \quad s = \overline{1, k_i}, \quad j_t \in [1, 50], \quad i_s \in [1, 50]$$

ამ ფაქტორებში გაერთიანდა 50 პარამეტრი. 2 პარამეტრის კორელაციის კოეფიციენტის ნულისგან განსხვავება არ აღმოჩნდა მნიშვნელოვანი და ისინი ამოვარდნენ ფაქტორებიდან.

ფაქტორთა დროის მიმართ მდგრადობის საკითხის დასადგენად 2015 წლის მაისში ჩატარდა მეორე კვლევა. პროფესიული საგანმანათლებლო სასწავლებლების სტუდენტებიდან მარტივი შემთხვევითი შერჩევით შერჩეულ 503 რესპონდენტს ჩატარდა გამოკითხვა იგივე ტიპის კითხვებით. კითხვარი ისევ 52 კითხვით განისაზღვრა როგორც პირველი გამოკითხვის დროს. მრავალფაქტორული რეგრესიული ანალიზის საშუალებით გამოიყო 9 ფაქტორი, რომლებშიც განაწილდა 45 პარამეტრი..

ფაქტორი №1 ზოგადი ინფრასტრუქტურა

ფაქტორი №2 ადმინისტრაციასთან პერსონალური კომუნიკაცია

ფაქტორი №3 სასწავლო პრაქტიკა-აღჭურვილობა

ფაქტორი №4 სწავლების ხარისხი

ფაქტორი №5 საინფორმაციო საკომუნიკაციო რესურსები

ფაქტორი №6 თეორიული განათლება

ფაქტორი №7 ინდივიდუალური სამუშაო გარემო

ფაქტორი №8 პედაგოგიური პერსონალის კვალიფიკაცია

ფაქტორი №9 ინტერნეტის ხელმისაწვდომობა

$$FAC'_i = (f'_{i_1}, f'_{i_2}, \dots, f'_{i_{n_i}}), \quad i = \overline{1,9}, \quad n_1 + n_2 + \dots + n_9 = 45$$

$$j_t \neq i_s, \quad t = \overline{1, n_j}, \quad s = \overline{1, n_i}, \quad j_t \in [1, 45], \quad i_s \in [1, 45].$$

აღმოჩნდა, რომ ფაქტორები დროის მიმართ არ არიან მდგრადი, მაგრამ დროის მიმართ მდგრადი აღმოჩნდა 40 პარამეტრი. ამიტომ სასწავლებლების შესაფასებლად გამოვიყენეთ პარამეტრები. II კვლევის ყოველი პარამეტრისთვის გამოითვალა თავისი შესაბამისი წონის კოეფიციენტი, რომელიც ყოველ f_{i_s} პარამეტრისათვის წარმოდგენს მისი შესაბამისი ფაქტორის B_i წონისა და ამ ფაქტორში f_{i_s} პარამეტრის შესაბამისი α_{i_s} წონის ნამრავლს

$$W_{i_s} = (Wlight)_{i_s} = B_i \alpha_{i_s}, \quad i = \overline{1,9}, \quad s = \overline{1, k_i}.$$

მოხდა ამ W_{i_s} წონების ნორმირება და მივიღეთ \bar{W}_{i_s} , $i = \overline{1,9}$, $s = \overline{1, k_i}$ კოეფიციენტები.

I და II კვლევების დროის მიმართ მდგრად საერთო 40 პარამეტრის კოეფიციენტებს, მივანიჭეთ მეორე კვლევის ფაქტორული ანალიზის შედეგად გამოთვლილი \bar{W}_{i_s} , $i = \overline{1,9}$, $s = \overline{1, k_i}$ წონები შესაბამისად. რადგან პარამეტრები ახალ მახასიათებლებად განვიხილეთ და ფაქტორები აღარ

არიან მახასიათებლები. ეს პარამეტრები გადაინომრა თავისი წონებთანად ახალი ნუმერაციით, რომელშიც აღარ შევიდა ფაქტორის ინდექსი.

$$(f_i^0; W_i^0), i = \overline{1,40}$$

შესაბამისად დამოკიდებული Y ცვლადი გამოისახა შემდეგი სახით

$$Y = \sum_{i=1}^{40} W_i^0 f_i^0.$$

პირველ კვლევაში მონაწილე ყოველი სტუდენტისათვის § 3.2 პარაგრაფში დავითვალეთ თავისი სასწავლებლით კმაყოფილების ქულა

$$K_{i_\alpha}^i = \sum_{j=1}^{40} W_j^0 f_{j(i,i_\alpha)},$$

სადაც

$$i_\alpha = \{1, 2, \dots, \tau_i\} \quad \sum_{i=1}^{18} \tau_i = 1036$$

ხოლო W_j^0 არის პარამეტრების $j = \overline{1,40}$ კოეფიციენტი, ხოლო $f_{j(i,i_\alpha)}$ კი ის ქულა რომელიც f_j პარამეტრს მიანიჭა i -ური სასწავლებლის $A_{i_\alpha}^i$ რესპონდენტმა.

ყოველი i -ური სასწავლებლისათვის გამოვითვალეთ ამ სასწავლებლიდან გამოსული რესპონდენტი სტუდენტების სასწავლებლის მიმართ კმაყოფილების K_m ქულების არითმეტიკული საშუალო \bar{K}_i ($i = \overline{1,18}$), რომელსაც სასწავლებლის ქულა ვუწოდებთ.

$$\bar{K}_i = \frac{\sum_{\alpha=1}^{\tau_i} K_{i_\alpha}^i}{\tau_i} \quad i = \overline{1,18}$$

სადაც τ_i არის i -ური სასწავლებლის სტუდენტთა რაოდენობა.

სასწავლებელთა რანჟირების დროს ბუნებრივია უნდა მოხდეს შრომის ბაზრის მხრიდან ამ სასწავლებელზე მოთხოვნის გათვალისწინება. ამ მახასიათებლის შემოსაღებად განვიხილეთ კვლევის ობიექტი სასწავლებლების სტუდენტთა ბოლო ხუთი მიღების N_{ik} ($i = \overline{1,18}, k = \overline{1,5}$) მაჩვენებლები, (დანართი 10). მოხდა ამ მაჩვენებელთა გასაშუალოება

თითოეული სასწავლებლის მიმართ და მათი ნორმირება მთლიანობაში. მივიღეთ $\bar{N}_i, i = \overline{1,18}$ მაჩვენებლები,

$$\bar{N}_i = \frac{\sum_{k=1}^5 N_{ik}}{\sum_{j=1}^{18} \sum_{k=1}^5 N_{jn}}, i = \overline{1,18}$$

რომელთაც ეწოდათ შრომის ბაზრის მხრიდან სასწავლებლის მოთხოვნის მაჩვენებლები.

თითოეული სასწავლებლის რანჟირების კოეფიციენტის სიდიდე $Rang_i (i = \overline{1,18})$ განისაზღვრა, როგორც შესაბამისი \bar{K}_i და \bar{N}_i მაჩვენებლების საშუალო გეომეტრიული.

$$Rang_i = \sqrt{\bar{K}_i \bar{N}_i}, i = \overline{1,18}.$$

მოხდა ამ კოეფიციენტების ნორმირება და მივიღეთ რანჟირების სისტემის ცხრილის შესადგენად საჭიროა საბოლოო სარეიტინგო კოეფიციენტების $NRang_i (i = \overline{1,18})$ მაჩვენებლები.

$$Nrang_i = \frac{Rang_i}{\sum_{j=1}^{18} Rang_j}, i = \overline{1,18}.$$

(იხ. დანართი 11).

ამ კოეფიციენტების მიხედვით დადგენილია სასწავლებელთა საბოლოო სარეიტინგო სია (დანართი 12).

ეს არის პროფესიული საგანმანათლებლო დაწესებულებების სარეიტინგო ცხრილის შედგენის ერთ-ერთი პირველი მცდელობა ქვეყნის მასშტაბით. ამასთანავე სიახლეა ის ფაქტი, რომ მოხდა ორი კვლევის შედეგების შედარება დროის მიმართ დინამიკაში და სასწავლებლის სარეიტინგო კოეფიციენტში შევიდა არა (დროის მიმართ არამდგრადი) ფაქტორების წონები, არამედ ორივე კვლევის საერთო პარამეტრთა წონები. რაც შეეხება აკუმულირებული დანამატი თანხების განაწილების რეკომენდაციებს, ისინი შეიძლება იყოს მაგალითად შემდეგი.

1) მოხდეს მთელი აკუმულირებული თანხის გადანაწილება სასწავლებლებს შორის მიღებული კოეფიციენტების პროპორციულად;

2) მოხდეს სარეიტინგო ცხრილის გადაჭრა რაიმე ნომრამდე (მაგალითად საშუალო სარეიტინგო მაჩვენებლის დონემდე). დარჩენილების კოეფიციენტები დანორმირდეს და თანხა გადანაწილდეს მათი პროპორციულობის მიხედვით.

3) მოხდეს პრიორიტეტული (სახელმწიფოს მიერ პრიორიტეტად მიჩნეული) სასწავლებლების გამოყოფა და მათთვის დამატებითი კოეფიციენტების მინიჭება.

რანჟირების მიღებული მოდელი წარმატებით შეიძლება იქნას გამოყენებული სხვა სტრუქტურებში შემავალი დაწესებულებების სარეიტინგო ცხრილის დასადგენად, ცხადია შესაბამისი სპეციფიკური მახასიათებლების შემოტანით.

ნაშრომის აპრობაცია. დისერტაციაში გადმოცემული შედეგების პრეზენტაციას დაეთმო:

1) ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის (თსუ) ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის (გმი) სემინარის XXIX გაფართოებული სხდომები 22-24 აპრილი, 2015.

2) გერმანიის მიერ ორგანიზებული ვორქშოპი შვერინში, DEHOGA-ში პროფესიული მომზადების ცენტრში, 22.07.2015-29.07.2015.
<http://fh-mittelstand.de/kontakt/medien-presse-center/pressemitteilung/datum/2015/07/27/international-expertise-an-der-fhm-schwerin/>

3) საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მათემატიკის დეპარტამენტის სასწავლო-სამეცნიერო სემინარი 15 მარტი (სამეცნიერო ხელმძღვანელი: პროფესორი დ. ნატროშვილი).

ამასთანავე, შედეგები ასახულია ავტორის პუბლიკაციებში.

ნაშრომის მოცულობა და სტრუქტურა. დისერტაცია შედგება შესავლის, 3 თავის , 10 პარაგრაფისა და დასკვნისაგან. იგი მოიცავს 140 ნაბეჭდ

გვერდს. ნაშრომს თან ერთვის 29 დასახელების გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხა.

შესავალში მოყვანილია პროფესიული სწავლების განვითარების მოკლე ისტორიული მიმოხილვა. ჩამოთვლილია ევროპის ქვეყნებში XVI – XVIIგაჩენილი ორიფესიული სწავლების პირველი დაწესებულებები. მითითებულია იუნესკოს ეგიდით ჩატარებული სხდომები, რომლებზეც პროფესიული განათლებიუს შესახებ იყო გადაწყვეტილებები. აღნოშნულია 2001 წლის ბრიუგეს ევროსაბჭოს სხდომის და 2002 წლის ევროსაბჭოსა და ევროპის პროფესიული განათლების მინისტრების სხდომაზე მიღებული „კოპენაგენის“ დეკლარაცია-„პროფესიული განათლებისა და სწავლების სფეროში თანამშრომლობის განვითარების შესახებ.

შესავალის ნაწილი ეთმობა თითოეული პარაგრაფის მოკლე მიმოხილვას და გადაჭრილი საკითხების წარმოჩინებას.

პირველ თავში განხილულია პირველი კვლევა და ჩატარებულია მისი ანალიზი.

§ 1.1-ში მოყვანილია ამოცანის ზოგადი ფასმა და საკითხის მცირე ისტორიული მიმოხილვა. § 1.2-ში გადმოცემულია მრავალფაქტორული რეგრესიული ანალიზის საკითხები, განხილულია რეგრესიის ადიტიური, მულტიპლიკაციური და ჰიბრიდული (კომპლექსური) მოდელები და დასაბუთებულია, თუ რატომ გაკეთდა არჩევანი (1) ადიციურ მოდელზე.

§ 1.3-ში მოყვანილია I (2014 წ. აპრილი-მაისი) კვლევის კითხვარი, რომელიც 52 პარამეტრისაგან (შემდგომში პრედიქტორისაგან) შედგება.

§ 1.4-ში გამოკითხვაში მონაწილე რესპონდენტების მონაცემების მიხედვით გაანალიზებულია პროფესიული სასწავლებლების სტუდენტთა კონტინგენტის სოციალური მონაცემები.

§ 1.5-ში რეგრესიული ანალიზის საშუალებით გამოყოფილია ფაქტორები და მოყვანილია მათი ახსნა.

II თავი ეთმობა ფაქტორებისა და პარამეტრების განხილვას დროის მიმართ დინამიკაში. გადმოცემულია ამ ფაქტის შესასწავლად ჩატარებული II კვლევის (2015 წ. ივნისი) ანალიზი.

§ 2.1-ში ჩატარებულია სტუდენტთა სოციალური მონაცემების დროში დინამიკის ანალიზი.

§ 2.2-ში მეორე კვლევის მონაცემების რეგრესიული ანალიზით გამოყოფილია ფაქტორები და ჩატარებულია მათი ახსნას. აღნიშნულია ფაქტორთა ცვლილება დროში და პარამეტრთა ძირითადი ნაწილის უცვლელობა დროის მიმართ.

III თავი ეთმობა პროფესიული სასწავლებლების სარეიტინგო ცხრილის შექმნას.

§ 3.1-ში გამოთლილია II კვლევის პარამეტრთა რეგრესიის კოეფიციენტები,

$$W_{i_s} = (Weight)_{i_s} = B_i \alpha_{i_s}, \quad i = \overline{1,9}, \quad s = 1, k_i.$$

§ 3.2-ში ჯერ ყოველი რესპონდენტისათვის გამოთვლილია სტუდენტთა სასწავლებლით კმაყოფილების ქულა

$$K_{i_\alpha}^i = \sum_{j=1}^{40} W_j^\circ f_{j(i,i_\alpha)},$$

სადაც

$$i_\alpha = \{1, 2, \dots, \tau_i\} \quad \sum_{i=1}^{18} \tau_i = 1036$$

ხოლო W_j° არის f_j პარამეტრების $j = \overline{1,40}$ კოეფიციენტი, $f_{j(i,i_\alpha)}$ კი ის ქულა რომელიც f_j პარამეტრს მიანიჭა $A_{i_\alpha}^i$ რესპონდენტმა. შემდეგ გამოთვლილია კვლევის ობიექტი თითოეული კოლეჯის ქულა

$$\overline{K}_i = \frac{\sum_{i=1}^{\tau_i} k_{i_\alpha}^i}{\tau_i} \quad i = \overline{1,18}$$

სადაც τ_i არის i -ური სასწავლებლის სტუდენტთა რაოდენობა.

შემოტანილია სასწავლებელზე შრომის ბაზრის მხრიდან მოთხოვნის მაჩვენებელი N_i კოეფიციენტები

$$\bar{N}_i = \frac{\sum_{k=1}^5 N_{ik}}{\sum_{j=1}^{18} \sum_{k=1}^5 N_{jn}}, \quad i = \overline{1,18}$$

სადაც N_{ik} $k = \overline{1,5}$ სასწავლებლის $i = \overline{1,18}$, სტუდენტთა ბოლო ხუთი მიღების მაჩვენებელია.

§ 3.3-ში დათვლილია სასწავლებლების სარეიტინგო ქულები.

$$Rang_i = \sqrt{K_i \bar{N}_i} \quad Nrang_i = \frac{Rang_i}{\sum_{j=1}^{18} Rang_j}, \quad i = \overline{1,18}.$$

მიღებულია პროფესიულ სასწავლებელთა საბოლოო სარეიტინგო ცხრილის სახე და მოყვანილია აკუმულირებული დანამატი თანხის განაწილების რამოდენიმე რეკომენდაცია.

სადისერტაციო ნაშრომი შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის მათემატიკის დეპარტამენტში.

სადისერტაციო ნაშრომში წარმოდგენილი შედეგები გამოქვეყნებულია 3 სამეცნიერო შრომაში:

1. R. Chartolani, N. Durglishvili and Z. Kvatadze, Optimization of a state financing model of vocational colleges, Proc. A. Razmadze Math. Inst. 169 (2015), pp. 23-31.
2. R. Chartolani, V. Kechakhmadze, Z. Kvatadze. Analysis of factors of ranging of the state professional educational institutions of Georgia, Reports of enlarged sessions of the seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics, Tbilisi, 2015 (accepted).
3. R. Chartolani, Statistical method for ranking of one model objects of financing, სტუ-ის შრომების კრებული <http://publishhouse.gtu.ge/ge/page/>.

სადისერტაციო ნაშრომში მოყვანილი შედეგები მოხსენებული იყო შემდეგ საერთაშორისო მნიშვნელობის კონფერენციაზე:

4. 1. R. Chartolani, V. Kechakhmadze, Z. Kvatadze. Analysis of factors of ranging of the state professional educational institutions of Georgia., ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის (თსუ) ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის (გმი) სემინარის XXIX გაფართოებული სხდომები 22-24 აპრილი, 2015.

GeneralDescriptionof Work

Topicality. In the European countries the research for the purpose and objectives of the vocational educational institutions and the improvement of various financing models has been underway for a long time. According to Bologna Declaration (European Higher Education Area "Joint Declaration of the European Ministers of Education " (Bologna, June 19, 1999) <http://eqe.gov.ge/res/docs/Boloniisdeklaracia1999.pdf>); Simultaneously with the assimilation of the labor market with the staff produced by higher education institutions, special attention should be given to compliance with new trends and needs of the labor market in the common European space with contingent of vocational education institutions.

The report "Higher education in XXI century, approaches and practical measures" (Высшее образование в XII веке. Подходы и практические меры// Всемирный статистический образ по высшему образованию. Рабочий документ ЮНЕСКО. Париж 2002г, 143с) of meeting of UNESCO in Paris (in 200) emphasizes the growing involvement of vocational educational institutions to meet the various requirements of common European labor markets.

It was still in the XVII-XVIII century when search for link between the European higher education and the labor market was launched. The steps that

have been taken then clearly indicated that the middle link—such as in parallel with the level of education the education and formation of practitioners in various fields in accordance with the requirements of labor market was one of the priorities of the Central European countries. This is clearly evidenced the fact that in Protestant countries the Catholic Church in the XV century raised the question about the preparation for the beginning of extensive practical knowledge together with education in order to understand the Bible. In 1678, a Catholic priest from France, doctor of theology John Baptist De La Salle (Jean-Baptiste de la Salle 1651-1719), who was canonized by the Catholic Church in 1900, established a free school for poor children, based on which in 1684 he created the congregation "The Brothers of the Christian Schools", where along with the theoretical knowledge the practical application of each subject was taught. (Католическая энциклопедия. Т.5. Изд-во францисканцев. М. 2013г. стр.332-334 (in Russian)).

The first precedents of Vocational Education Institutions, as a separate unit were "Genuine school of mathematics, mechanics and economics" opened by K. Zemer in 1708 in Galia and "Genuine school of economics and mathematics" opened by Johan Geker in 1747 in Berlin, where along with the teaching of mathematics there were courses of fortification, construction and architecture.

The Declaration "on development of cooperation in the field of vocational education and training in European countries" was adopted at joint meeting of the European ministers of vocational education and training and the European Commission Copenhagen on 29-30 November, 2002 (Декларация Европейской комиссии профессионального образования европейских стран по развитию сотрудничества в области профессионального образования и обучения в Европе, принятая на заседании 29-30 ноября в Копенгагене (Копенгагенская декларация) <http://www.pandia.ru/text/77/304/32253> p.hp). The manual "Pädagogische Professionalisierung betrieblicher Bildungsarbeit" published by Arnold. R one of the researchers of vocational education in 2003 in

Frankfurt(Frankfurt a/Main, 2003, 354p.) is noteworthy, which actually deals with the main goals and objectives of vocational education to support the development of European economics.

The purpose of the paper. Like European countries , the government of Georgia considers the vocational education as one of the priority, which fills quite a large part of the labor market with specialists. The Resolution #244 as of September 19,2013 by the government [[.https//matsne.gov.ge](https://matsne.gov.ge); [06.04.2015])defines the terms and conditions of financing vocational education and sets the maximum amounts of tuition fees at the state institutions providing vocational education. Funding amountfor each student in each specialty, to some extent, exceeds the sum allocated for studying. As a result, after Graduation the institutionhas a certain amount of money, which is conventionally calledsupplement. These supplements are dispersed at various institutes. The accumulation of funds and properly disposal may allow the institutions to solve such issues, which will contribute to improving the competitiveness of graduates in the labor market.

The thesis aims to make recommendations, in order to accumulatesupplements of funding funds allocated for students of institutions and colleges to be studied and to provide their purposeful distribution among vocational institutions , which are more highly rated in comparison with other institutions. To do this, of course, ranking of institutions is required, forthis purpose, first of all, the priorities shall be identified, according to which the rating table of institutions will be established.

Research objects and methods. For this purpose it is necessary to study the needs ofvocational educational institutions, to find out how much the infrastructure of the college, training material and qualifications of professors and teachers contribute todevelopment of student as a specialist. To form objective impression of these facts it is clear, first of all, to take into account the views of the university students.

18 vocational educational institutions founded / co-founded by the state were selected for Quantitative Research (Annex #1). The students of Vocational Education Institutions were selected as interviewers.

Research methodology is determined by us in accordance with the objectives of the study – the collection and analysis of necessary information to develop flexible ratio of funding for professional education. For the research we used quantitative survey method, that gave us the opportunity to obtain, measure and analyze statistically reliable information (variables, parameters, connections, correlations).

Face-to-face interviewing was used in the research. The duration of each interview was approximately 45-50 minutes. For research the structured questionnaire was developed, during the preparation of which the various recommendations of specialists of sociological research and statistical sampling (N. Durglishvili, V. Ketchakmadze) were considered. The questionnaires were mainly constructed of closed-ended questions, but, also included open-ended questions, which are encoded separately.

General parameters of research: General population- students of 18 vocational educational institutions founded / co-founded by the state in Georgia; Sample size-1036. Sampling method - simple random sampling. Survey method - face to face interview. The average duration of an interview 45-50 min. Students **evaluated their institutions** on a 10-point scale according to 52 questions. Research instruments were developed on the basis of consultations with education experts and professionals using proven methods for measurement. Field works were conducted in accordance with ethics standards of research (see Chava Frankfort-Nachmias, David Nachmias. "Research Methods in Social Sciences"; Ilia State University, 2009; page 586, William A. Belson, „The Effects of Reversing at the Presentation Order on Verbal Rating Scales, Journal of Advertization Order on Verbal Rating Scales“, Journal of Advertising Research, 6:4 (1996) : 30-3. Нерои К, Малхотра, Маркетинговые исследования Moscow (in Russian) Sankt-Peterburg, Kiev, 2009, 656pp. in Russian).

Data analysis was carried out by descriptive statistics and multivariate regression analysis IBM SPSS STATISTICS (version 20) using statistical package we used additive model of multivariate regression analysis. In this model the unity of predictors are divided into more general "variable" – factors. Each factor may include several predictors, which are separated into one group in terms of indicator of mutual correlative connection and high correlation with dependent variable Y . When there are x_1, x_2, \dots, x_n predictors, generally, this model has the following functional dependence.

$$\begin{aligned}
 Y = & B_0 + B_1(\alpha_{11}x_{11} + \alpha_{12}x_{12} + \dots + \alpha_{1k_1}x_{1k_1}) + \\
 & + B_2(\alpha_{21}x_{21} + \alpha_{22}x_{22} + \dots + \alpha_{2k_2}x_{2k_2}) + \\
 & + \dots \\
 & \vdots \\
 & + B_m(\alpha_{m1}x_{m1} + \alpha_{m2}x_{m2} + \dots + \alpha_{mk_m}x_{mk_m})
 \end{aligned}$$

Where $\sum_{s=1}^{k_i} \alpha_{is} = 1 \quad i = \overline{1, m} \quad \sum_{i=1}^m k_i = n$

$$x_{ij} \in \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \quad i = \overline{1, m} \quad j = \overline{1, k_m}$$

Some predictors may be included in the several factors at the initial stage of the analysis. We left such a predictor in the factor with which it had a greater correlative connection.

The program, for the effectiveness of the model, checks the T test, the hypothesis.

$$H_0 : B_1 = B_2 = \dots = B_K = 0$$

$$H_1 : B_j \neq 0$$

One for $j = \overline{1, k}$

If H_0 is not denied for none of j , then the model is not suitable for statistical research.

As all the x_1, x_2, \dots, x_k variables are independent from Y .

Fisher statistics is used to check T test.

$$F = \frac{n - (k + 1)}{k} \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y}_i)^2}$$

That has Fisher distribution under the null H_0 hypothesis. $F \sim F(k, n - (k + 1))$ with degree of freedom k and $n - (k + 1)$. (N. Labrieva, M. Mania, G. , A. Mosidze, A. Toronjadze, T. Toronjadze, T. Shervashidze. "Probability theory and mathematical statistics" A. Razmadze Mathematical Institute, Institution of higher education "ESM- Tbilisi" Eurasia Foundation. Tbilisi 2000. 664 page.).

After passing H_0 hypothesis and taking H_1 , which means that the regression model is useful, computer package tests hypothesis for each B_j $j = \overline{1, k}$ coefficient

$$H_0 : B_j = 0$$

$$H_1 : B_j \neq 0,$$

Test statistics is $T_{b_j} = \frac{b_j - B_j}{S_{b_j}}$ where S_{b_j} is calculated in computer package and is quite difficult. T_{b_j} statistics under null hypothesis is distributed $t(n - (k + 1))$ by distribution of student $n - (k + 1)$ with degree of freedom.

Key results and innovation. The first study on assessment of students' attitude towards vocational education institutions was conducted in April-May, 2014. Three general groups of parameters are identified: evaluation of activities of student services and the related administrative and support staff, assessment of the quality of teaching - pedagogical resources and training programs and evaluation of material-technical base. Measurement was made with 52 variables (parameters). Through factor analysis, in particular, main components separation method, 8 general, latent factor / factor variable were separated from 52 parameters, that effects students' attitude towards vocational education institutions.

Factor # 1. Student Support Service

Factor # 2. Personal communication with the administration

Factor # 3. Teaching quality

Factor # 4. Student extracurricular environment

Factor # 5. Information and communication resources

Factor # 6. General infrastructure

Factor # 7. Training practice – Equipment

Factor # 8. Audience

$$FAC_i = (f_{i_1}, f_{i_2}, \dots, f_{i_{k_i}}) \quad , \quad i = \overline{1,8} \quad , \quad k_1 + k_2 + \dots + k_8 = 50 \quad ,$$
$$j_t \neq i_s \quad , \quad t = \overline{1, k_j} \quad , \quad s = \overline{1, k_i} \quad , \quad j_t \in [1, 50] \quad , \quad i_s \in [1, 50]$$

These factors included 50 parameters. The difference of the correlation coefficient of parameter from null was not turned out to be significant and they were excluded from factors.

The question was naturally raised: How stable these factors are against time? The second survey to examine this question was conducted in May 2015. 503 respondents selected by simple random sampling from students of vocational educational institutions were surveyed with the same type of questions. The questionnaire included 52 questions, as before. 9 factors were identified through multivariate regression analysis, in which 45 parameters were distributed.

Factor # 1 General infrastructure

Factor # 2 Personal communication with the administration

Factor # 3 Training practice -equipment

Factor # 4 Teaching quality

Factor # 5 Information and Communication Resources

Factor # 6 Theoretical Education

Factor # 7 Individual working environment

Factor # 8 pedagogical staff qualification

Factor # 9 Internet access

$$FAC'_i = (f'_{i_1}, f'_{i_2}, \dots, f'_{i_{n_i}}), \quad i = \overline{1,9}, \quad n_1 + n_2 + \dots + n_9 = 45$$

$$j_t \neq i_s, \quad t = \overline{1, n_j}, \quad s = \overline{1, n_i}, \quad j_t \in [1, 45], \quad i_s \in [1, 45].$$

It was found out that the factors are not stable against time, but 40 parameters were returned out to be resistant against time. That is why the parameters were used for the evaluation of institutions. For each parameter of the II research appropriate weight coefficient was calculated, that per f_{i_s} parameter represents the product of its relevant factor B_i weight and in this factor f_{i_s} parameter's relevant α_{i_s} weight

$$W_{i_s} = (W_{light})_{i_s} = B_i \alpha_{i_s}, \quad i = \overline{1,9}, \quad s = \overline{1, k_i}.$$

These W_{i_s} weights were regulated and we got \overline{W}_{i_s} , $i = \overline{1,9}$, $s = \overline{1, k_s}$ coefficients.

The coefficients of general 40 parameters resistant against the time of the I and II researches were assigned the weights calculated as a result of the second factor analysis \overline{W}_{i_s} , $i = \overline{1,9}$, $s = \overline{1, k_i}$. As parameters were considered as new features and factors are no longer features. These parameters are renumbered including its weight in new numbering system, which includes no factor index.

$$(f_i^0; W_i^0), \quad i = \overline{1,40}$$

Thus, the dependent variable Y is expressed as follows

$$Y = \sum_{i=1}^{40} W_i^0 f_i^0.$$

In § 3.2 paragraph we calculated score of satisfaction with institution for every student participating in the first research

$$K_m = \sum_{i=1}^{40} W_i^0 f_{im}^0$$

where f_{im}^0 is m -respondent by the student f_i^0

Parameter rating score, and W_i^0 -weight of this parameter.

For i -

Institution we calculated Arithmetic average \bar{K}_i ($i = \overline{1,18}$) of scores of satisfaction K_m with institution by respondent students of this institution, which was named the Institute score.

While ranking the institutions, the demand for this institution from labor market shall be taken into account. We have discussed the indicators of the last five admissions of students of the institution N_{ik} ($i = \overline{1,18}$, $k = \overline{1,5}$), (Annex 10). These indicators were averaged towards to each institution and normalized on the whole. We have got \bar{N}_i , $i = \overline{1,18}$ indicators

$$\bar{N}_i = \frac{\sum_{k=1}^5 N_{ik}}{\sum_{j=1}^{18} \sum_{k=1}^5 N_{jn}},$$

$$i = \overline{1,18}$$

That were called indicators for the demand on this institution from labor market.

Ranking coefficient of each institute $Rang_i$ ($i = \overline{1,18}$) was determined, as geometric mean of relevant \bar{K}_i and \bar{N}_i indicators.

$$Rang_i = \sqrt{\bar{K}_i \bar{N}_i}, \quad i = \overline{1,18}.$$

These coefficients were normalized and we got the final rating coefficients $NRang_i$ ($i = \overline{1,18}$) indicators necessary for drafting the ranking system table

$$Nrang_i = \frac{Rang_i}{\sum_{j=1}^{18} Rang_j}, \quad i = \overline{1,18}.$$

(see Annex 11).

According to these coefficients the final ranking list of institutions is defined (Annex 12).

This is one of the first attempts to compile the ranking table for vocational educational institutions throughout the country. In addition, the novelty is the fact that the comparison of results of the two surveys was made in terms of time in dynamics and the rating coefficient of the institution included no (unsustainable against time) factors weights, but weights of common parameters of both researches. As for the recommendations for distribution of accumulated supplements

Approbation of the thesis. Presentation of the results set out in the work was made at:

XXIX Enlarged Sessions of the seminar of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University (TSU) Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics (VIAM) on April 22-24, 2015.

Educational Research Seminar of Department of Mathematics of Georgian Technical University (Seminar leaders: Professor Aleksandre Kirtadze; Associate Professor Zurab Kvatadze).

The results are published in the author's publications.

The volume and structure of work. The dissertation consists of introduction, 3 chapters, 10 subchapters and a conclusion. It includes 140 printed pages. The work is attached by 22 list of references.

Dissertation work is executed at the Department of Mathematics of Faculty of Informatics and Management Systems of Georgian Technical University

The results presented in the thesis are published in 3 scientific papers:

1. R. Chartolani, N. Durglishvili and Z. Kvatadze, Optimization of a state financing model of vocational colleges, Proc. A. Razmadze Math. Inst. 169 (2015), pp. 23-31.
2. R. Chartolani, V. Kechakhmadze, Z. Kvatadze. Analysis of factors of ranging of the state professional educational institutions of Georgia, Reports of enlarged sessions of the seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics, Tbilisi, 2015 (accepted).
3. R. Chartolani, Statistical method for ranking of one model objects of financing, STU's Collection of Works <http://publishhouse.gtu.ge/ge/page/>.
The results specified in the thesis were presented at the international conference:
4. 1. R. Chartolani, V. Kechakhmadze, Z. Kvatadze. Analysis of factors of ranging of the state professional educational institutions of Georgia,,
XXIX Enlarged Sessions of the seminar of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University (TSU) Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics (VIAM) on April 22-24, 2015.