

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

გიორგი ამილახვარი

კომპიუტერული მოდელირება ეკონომიკურ ანალიზსა და
ოპტიმიზაციის ამოცანებში

მათემატიკის დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

წარდგენილი დისერტაციის

ავტორეფერატი

თბილისი

2013 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის
გამოთვლითი მათემატიკის დეპარტამენტი

ხელმძღვანელი: ფიზ-მათ.მ.კ., სტუ ასოცირ. პროფესორი დავით გულუა

რეცენზენტები: ფიზ-მათ.მ.დ., თსუ ასოცირ. პროფესორი ომარ ღლონტი
ფიზ-მათ.მ.დ., თსუ სრული პროფესორი ნუგზარ ჯიქია

დაცვა შედგება 2013 წლის 29 ივნისს 16:00 საათზე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის
სისტემების ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს კოლეგიის სხდომაზე,
კორპუსი IV, აუდიტორია 401.

მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში,

ხოლო ავტორეფერატისა - ფაკულტეტის ვებგვერდზე.

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი: ტ.მ.კ., სრული პროფესორი თინათინ კაიშაური

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

თემის აქტუალურობა

ეკონომიკური ანალიზი არის პროცედურების, მეთოდების და წესების კომპლექსი, რომელთა საშუალებით ხდება ორგანიზაციის მიმდინარე მდგომარეობის შეფასება, არსებითი მიზეზ-შედეგობრივი კავშირების და მახასიათებლების გამოვლენა, ასევე ორგანიზაციის ფინანსური, საწარმოო და საბაზრო საქმიანობის შემდგომი განვითარების პროგნოზირება. ზუსტად შეფასების, დიაგნოსტიკის და პროგნოზირების ამოცანების გადაწყვეტაზეა ორიენტირებული ეკონომიკური ანალიზის კვლევის მეთოდები, რომლებიც გაერთიანდებიან კვლევის ხარისხობრივ და რაოდენობრივ მეთოდებში.

მეთოდების რიცხვი ძალიან დიდია, თუმცა გამოყენების შესაძლო არეალი საგრძნობლად ვიწროვდება, რადგან გამწვანებულია: სხვადასხვა პროცესების ადეკვატური აღწერის შესაძლებლობა; შედეგების მიღება დიდი ზომის ამოცანებისთვის (სხვადასხვა სახის განუსაზღვრელობისა და არასრული ინფორმაციისათვის). ამასთან პროცესები რთულდება გადაწყვეტილებების მიმღები პირების შესაბამისი კვალიფიკაციის არქონის გამოც. აქედან, ეკონომიკური ანალიზის მეთოდოლოგია უნდა გაფართოვდეს. მასში აუცილებლად უნდა იქნას გათვალისწინებული ეკონომიკური განვითარების დონეზე დამოკიდებულებით ამოცანებში საჭირო შინაარსობრივი ცვლილებები, აქამდე არსებული პრობლემატიკის ახალი მიმართულებები. აქედან, აუცილებელი ხდება დროული თეორიული და გამოყენებადი ნოვაციები. ეკონომიკურ ანალიზში ახალი ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მეთოდების და მოდელების დამუშავება და არსებულის სრულყოფა, სწრაფად განვითარებადი კომპიუტერული მოდელების მეთოდოლოგიის დახვეწა და სრულყოფა, პროგრამული პოტენციალის სრულ მობილიზება.

ნაშრომში აქცენტია ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მეთოდების ზოგიერთი შემადგენლის, კერძოდ ექსპერტული და კორელაციურ-რეგრესიული ანალიზის მეთოდების სრულყოფის, კვლევის და გამოყენების პრობლემებზე.

სამუშაოს მიზანი

სამუშაოს მიზანს წარმოადგენს ექსპერტული და კორელაციურ-რეგრესიული მოდელების დამუშავება და კვლევა კომპიუტერული ტექნოლოგიების საშუალებით, ეკონომიკური ანალიზის ამოცანებში მათი შემდგომი გამოყენების მიზნით.

მიზნის რეალიზებისთვის საჭიროა შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტა:

- ნაშრომის თემატიკიდან გამომდინარე საჭირო მეცნიერული თუ სასწავლო მასალის მოძიება;
- დამუშავება და სტრუქტურირება;
- ეკონომიკური ანალიზის ე.წ. „ამოცანათა ველის“ ფორმირება;
- ნებისმიერი სამართლებრივი ფორმის მქონე ორგანიზაციის „ექსპრეს ანალიზის“ მიზნით, მრავალკრიტერიუმიანი ექსპერტული მეთოდის დამუშავება და კვლევა, არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიის და კომპიუტერული ტექნოლოგიების საშუალებით;
- „ექსპრეს ანალიზის“ შესაბამისი მეთოდის ფორმირება და პროგრამული უზრუნველყოფა;
- პროდუქციაზე ფასწარმოქმნის პროცესის ანალიზი ალგორითმიზება და კვლევა კორელაციურ-რეგრესიული მეთოდების და კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენებით;
- საბაზრო წონასწორობის პირობების დინამიკური ანალიზი.

კვლევის ობიექტი და მეთოდები

კვლევის ობიექტად განიხილება ნებისმიერი სამართლებრივი ფორმის ორგანიზაცია და იქ მიმდინარე ეკონომიკური პროცესები, ხოლო **კვლევის საგანს** წარმოადგენს ეკონომიკური პროცესების მიზეზ-შედეგობრივი კავშირები და მათი განმსაზღვრელი ფაქტორები.

კვლევის მეთოდებია: მათემატიკური ანალიზი, მრავალკრიტერიუმიანი ექ-

სპერტული მეთოდი არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიის შესაძლებლობებზე დაყრდნობით. კორელაციურ-რეგრესიული ანალიზი, კომპიუტერული მოდელოების პრინციპები.

ნაშრომის ძირითადი შედეგები და მეცნიერული სიახლე

ნაშრომის მეცნიერული სიახლე ძირითადად კვლევის არსებული ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მეთოდების სრულყოფაზეა მიმართული, წარმოდგენილია ძირითადი შედეგების სახით და მდგომარეობს შემდეგში:

1. ეკონომიკურ ანალიზში ამოცანების მიზნობრივი სტრუქტურისა და: „ამოცანათა ველის ფორმირება“, ეკონომიკური ანალიზის შემადგენლების და კომპიუტერული მოდელოების პრინციპების გათვალისწინებით;
2. განსხვავებული სამართლებრივი ფორმის ორგანიზაციების „ექსპრეს ანალიზის“ მრავალკრიტერიუმანი ექსპერტული მეთოდი, შეფასების ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მაჩვენებელთა სისტემის და არამკაფიო რიცხვთა თეორიის გამოყენებით;
3. დამუშავებული მეთოდიკის კომპიუტერული რეალიზაცია MatLab-ის ბაზაზე.
4. ფასწარმოქმნის პროცესის ალგორითმიზაცია, მათემატიკური მოდელოება და პროგრამული უზრუნველყოფა MathCad-საშუალებით. საბაზრო წონასწორობის დინამიკური მოდელის ანალიზი, ცნობილი მოთხოვნის ფუნქციის შემთხვევაში.

შედეგების გამოყენების სფერო

სადისერტაციო ნაშრომში დამუშავებულია მეთოდიკა, რომელის საშუალებით შესაძლებელია ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მაჩვენებლებით ექსპერტულად შეფასდეს ნებისმიერი სირთულის სამეწარმეო საქმიანობა, ეკონომიკური ერთეული, ეკონომიკური პროცესი, ბიზნეს-პროექტი და ა.შ. ანუ ჩატარდეს „ექსპრეს ანალიზი“ კომპიუტერული პროგრამის ბაზაზე.

დამუშავებულია ფასწარმოქმნის პროცესის შესაბამისი ალგორითმი და მისი

რეალიზებისთვის საჭირო კომპიუტერული პროგრამა, რომელიც საშუალებას იძლევა სტატისტიკური მონაცემების (მომხმარებელთა გამოკითხვის შედეგები) და კორელაციურ-რეგრესული მეთოდების გამოყენებით, დროის გარკვეული პერიოდისთვის, ავაგოთ და გამოვიკვლიოთ მოთხოვნის ფასისმიერი რეგრესიული მოდელი (განსაზღვრავს ფასის ზედა ზღვარს) და ცნობილი დანახარჯების სიდიდეზე (გვიჩვენებს ფასის ქვედა ზღვარს) დამოკიდებულებით განვსაზღვროთ მაქსიმალური მოგება და შესაბამისი ოპტიმალური ფასი. ფასის მოცემული მნიშვნელობებისთვის ავაგოთ მოთხოვნის პროგნოზული შუალედი. მეთოდიკა გამოყენება შესაძლებელია ფირმაში ფასწარმოქმნის პოლიტიკის განსაზღვრისთვის. შესაძლებელია ნაშრომში წარმოდგენილი ორივე მეთოდიკის სასწავლო პროცესში დანერგვა.

ცნობები დისერტაციის მოცულობისა და სტრუქტურის შესახებ

დისერტაციაში გადასაწყვეტი ძირითადი ამოცანების ჩამონათვალის მიხედვით შედგენილია დისერტაციის სტრუქტურაც. კერძოდ პირველი თავი პასუხობს პირველ ამოცანას., მეორე თავი მეორე და მესამე ამოცანებს, ხოლო მესამე თავი მეოთხე და მეხუთე პუნქტების საკითხებს.

სადისერტაციო ნაშრომი მოიცავს 162 ნაბეჭდ გვერდს. იგი შედგება შესავალის, ლიტერატურის მიმოხილვის, შედეგების განსჯისა და დასკვნითი ნაწილისგან. ნაშრომს თან ერთვის გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხა.

დისერტაციის ძირითადი შედეგები თავების მიხედვით და ზოგადი დასკვნები

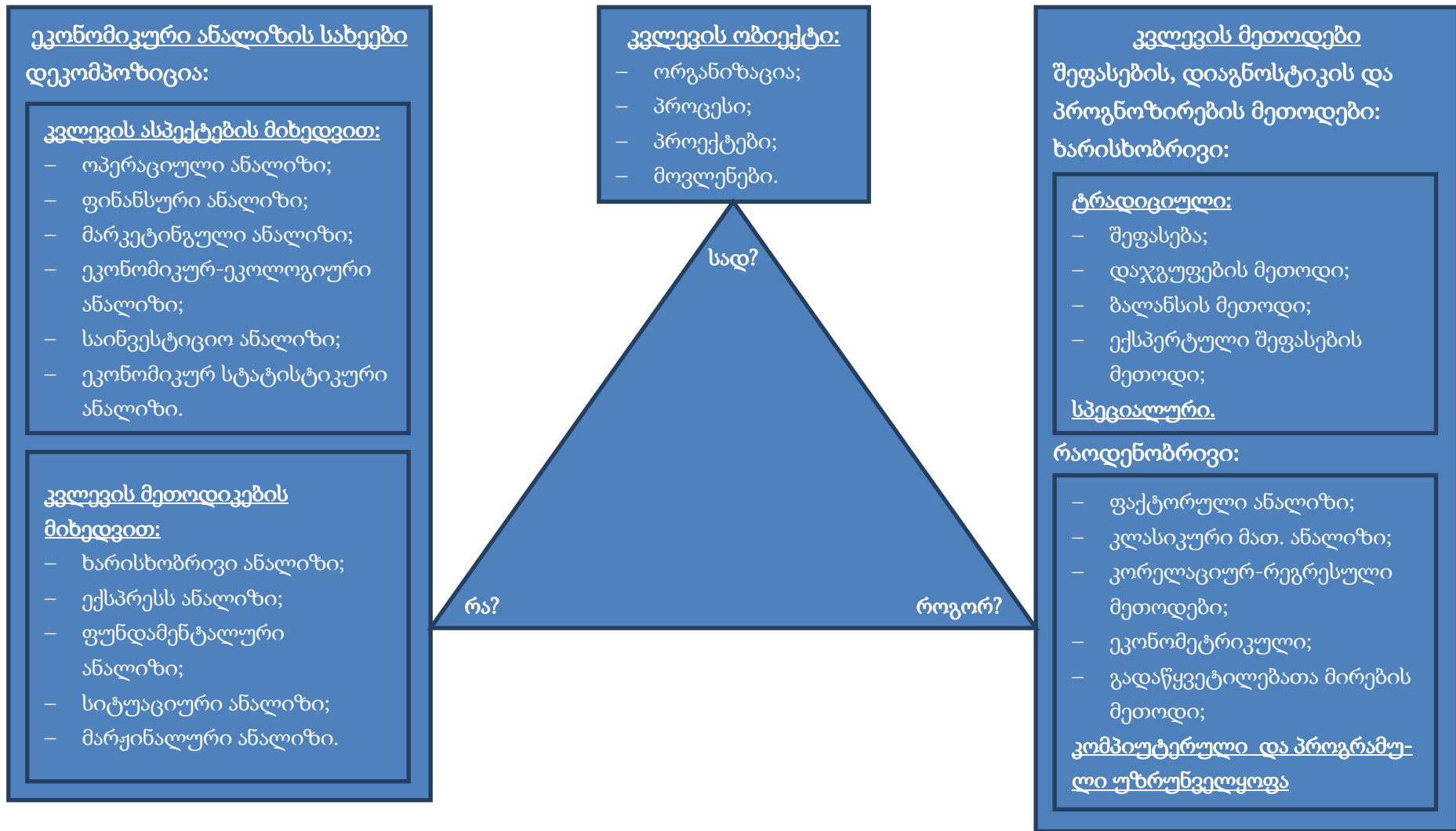
პირველ თავში „ეკონომიკური ანალიზის ძირითადი მახასიათებლების კვლევა“, განხილულია ეკონომიკური ანალიზის არსი, მისი ძირითადი შემადგენლები, მახასიათებლები, მათი განმსაზღვრელი ფაქტორები და ძირითადი ამოცანები. ჩატარებულია ეკონომიკური ანალიზის ამოცანების გადაწყვეტის ტრადიციული, ფაქტორული და მათემატიკური მეთოდების შედარებითი ანალიზი. ასევე გაანალიზებულია კომპიუტერული მოდელირების პროცესი და მისი ეტაპები. განხილულია შესაბამისი პროგრამული პაკეტი-

ბის სპეციფიკა და მათი გამოყენების შესაძლო მიმართულებები. დასაბუთებულია ეკონომიკური ანალიზის პრობლემატიკის კვლევისთვის და მათემატიკური მოდელირებისათვის საჭირო ინფორმაციული უზრუნველყოფის საჭიროება და განხილულია შესაბამისი საშუალებები.

კვლევებმა აჩვენა, რომ ეკონომიკური ანალიზის ამოცანები და შესაბამისი კვლევის მეთოდების რაოდენობა საკმაოდ დიდია, ეს მნიშვნელოვნად ამწელებს სწორ ორიენტაციას არსებულ პრობლემატიკაში. ამიტომ მიღებული ინფორმაციის სტრუქტურისა და საფუძველზე, შევეცადეთ მოგვეხდინა ეკონომიკური ანალიზის ძირითადი (გამსხვილებული) „ამოცანათა ველის“ ვიზუალური სურათის ფორმირება (სქემა 1).

სქემა 1-ზე მოცემულია: კვლევის საგნის (ეკონომიკური ანალიზის ეტაპები და ძირითადი სახეები), კვლევის ობიექტის (ეკონომიკური ობიექტი, პროექტი, პროცესი) და კვლევის ტრადიციული და მათემატიკური მეთოდების ერთობლივი ვიზუალური სქემა, „მათი და მათი დეკომპოზირებული შემადგენლების შესაძლო თანაკვეთების დანახვის და ანალიზის მიზნით.

თანაკვეთაში იგულისხმება, სამი შინაარსობრივად განსხვავებული მახასიათებლის (რა?, სად?, როგორ?) რეალურ თანადობას. ცალკეული ასეთი კომბინაცია განსაზღვრავს ერთ კონკრეტულ პრობლემას ან ამოცანათა ერთობას, რომელიც უკვე გადაწყდა ან მომავალში უნდა დაისვას და ამოიხსნას. მაგ., ასეთი სახის კომბინაცია: რა? – „ექსპრეს ანალიზი“, სად? – ფირმაში, როგორ? – ექსპერტული მეთოდით, ნიშნავს ეკონომიკური ანალიზის ამოცანას – „ფირმაში ექსპრეს ანალიზი ექსპერტული მეთოდის საშუალებით“. მსგავსი ამოცანები ახალი არ არის ეკონომიკურ ანალიზში, თუმცა კვლევის მეთოდები განსხვავებულია. ნაშრომში, ექსპრეს ანალიზის პრობლემა განიხილება ცნობილი ექსპერტული მეთოდით, თუმცა მეთოდის სრულყოფის მცდელობა გვაქვს არამკაფიო რიცხვების, მაჩვენებელთა განსხვავებული სისტემის და კომპიუტერული მოდელირების გამოყენებით. ანალოგიური კომბინაციის შედეგია სქემა 1, სადაც ლურჯი ფერით და ქვეშ გასმული ხაზით არის გამოყოფილი ნაშრომის მესამე თავში განხილული ამოცანა.



სქემა 1. ეკონომიკური ანალიზის „ამოცანათა ველის“ ვიზუალური სურათი

ნაშრომში კომპიუტერული მოდელირება გაიგება, როგორც საკვლევი პროცესის ფორმალიზებული მოდელის და ალგორითმის ფორმირება და მისი კომპიუტერული რეალიზაცია, თანამედროვე პროგრამული პაკეტების საშუალებით. ნაშრომში გაანალიზებულია კომპიუტერული მოდელირების პროცესი და ძირითადი პროგრამული პაკეტების სახეები: MathLab, MathCad, Maple, Statistica და ა.შ. მოცემულია მათი სპეციფიკა და გამოყენების მიმართულებები. კომპიუტერული მოდელირების პრინციპების ჩართვა სქემა 1-ში. მიუთითებს კვლევის არსებული მეთოდების სრულყოფის დამატებით შესაძლებლობაზე ამ კუთხით.

მეორე თავში „მრავალკრიტერიუმიანი ექსპერტული მეთოდის დამუშავება და კვლევა“. წარმოდგენილია ექსპერტულ მეთოდზე დამყარებული მეთოდიკა, რომელიც იძლევა ფირმაში „ექსპრეს ანალიზის“ ჩატარების შესაძლებლობას ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მაჩვენებლების და არამკაფიო რიცხვთა თეორიის გამოყენებით. ის წარმოადგენს მრავალკრიტერიუმიან მეთოდს. და გულისხმობს კვალიფიციური ექსპერტთა ჯგუფის არსებობას და შესაბამისი მეთოდოლოგიის გამოყენებას (ვუშვებთ რომ ყველა ექსპერტს აქვს კვალიფიკაციის თითქმის ერთნაირი დონე).

ნაშრომში „ექსპრეს ანალიზი“ გაგებულია, როგორც ფირმის მდგომარეობის შედარებით ზედაპირული შეფასება საკმაოდ შემჭიდროვებულ ვადებში, ექსპერტთა ჯგუფი შეფასებისთვის იყენებს ლოგიკურ ცვლადს „მაჩვენებლის დონე“, რომლის ხუთი შესაძლო შედეგი (ძალიან ცუდი, ცუდი, საშუალო, მაღალი, ძალიან მაღალი) და მათი შესაბამისი ტრაპეციისმაგვარი არამკაფიო რიცხვები ნაჩვენებია ცხრილი 1-ში.

ცხრილი 1. შეფასების შკალა არამკაფიო რიცხვების გათვალისწინებით

	ძალიან დაბალი	დაბალი	საშუალო	მაღალი	ძალიან მაღალი
არამკაფიო შეფასება	(0;0.1;0.1;0.3)	(0.1;0.3;0.3;0.5)	(0.3;0.5;0.5;0.7;	(0.5;0.7;0.7;0.9;)	(0.7;0.9;1;1;)

არამკაფიო რიცხვთა თეორია გვეხმარება ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მაჩვენებლებით შეფასებები დავიყვანოთ ტრაპეციისმაგვარ არამკაფიო რიცხვებზე და ამით მაჩვენებლები გავხადოთ თანაზომადი. ნაშრომში დამუშავებულია მეთოდის თეორიული და შესაბამისი პროგრამული ნაწილები. აქედან გამომდინარე მნიშვნელოვანია ერთმანეთისგან გავმიჯნოთ ექსპერტთა ჯგუფის მიერ შესასრულებელი საქმიანობა (საწყის ეტაპზე და შედეგების ანალიზის ეტაპზე) და იმ პროცედურების თანმიმდევრობა, რომელიც უნდა განახორციელოს კომპიუტერულმა პროგრამამ.

ექსპერტთა ჯგუფი საწყის ეტაპზე:

1. ახდენს მაჩვენებელთა სისტემის (ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მაჩვენებლები) ფორმირებას და თითოეული მაჩვენებლისთვის აყალიბებს მახასიათებელთა ჯგუფს. ცხრილი 2-ში ვიყენებთ ექვს ხარისხობრივ და ორ რაოდენობრივ მაჩვენებელს, აქ კი მაგალითისთვის წარმოდგენილია ორი ხარისხობრივი და ერთი რაოდენობრივი მაჩვენებელი. ცხრილში წარმოდგენილია არამკაფიო შკალაც. ექსპერტები არამკაფიო რიცხვებით არ აფასებენ, ისინი იყენებენ ცხრილი 1-ის ლინგვისტურ შეფასებებს, პროგრამა კი იყენებს მათ შესაბამის არამკაფიო რიცხვებს.

ცხრილი 2. შეფასების ხარისხობრივ და რაოდენობრივ მაჩვენებელთა სისტემა. მაჩვენებელთა მახასიათებლები და არამკაფიო შეფასებები

ხარისხობრივი მაჩვენებლის დასახელება	მაჩვენებლის მახასიათებელი ძირითადი კითხვები	0;0;0,1;0,3	0,1;0,3;0,3;0,5	0,3;0,5;0,5;0,7	0,5;0,7;0,7;0,9	0,7;0,9;1;1
1.ორგანიზაციულ- ტექნიკური დონე	მართვის ორგანიზაციული სტრუქტურა					
	ტექნიკური და ენერგეტიკული					
	ადჭურვილობა მექანიზაციის და ავტომატიზაციის ხარისხი					
	ტექნოლოგიური პროცესების პროგრესულობა					

2. ეკონომიკური პოტენციალის მდგომარეობა	თანამშრომელთა რაოდენობა და კვალიფიკაციის დონე					
	ძირითადი და დამხმარე საშუალებები					
	ძირითადი საშუალებების თავისუფალი გამოყენების ხარისხი					
	პროდუქციის რეალიზაციიდან შემოსავლების დონე					
(რაოდენობრივი) წარმოების მოცულობა	(1688, 2580,3140, 4000)					

2. ყოველი ექსპერტი ახდენს მაჩვენებელთა სისტემის რანჟირებას; მაჩვენებლები დალაგების კონკრეტული მაგალითი ნაჩვენებია ცხრილი 3-ში. ექსპერტიზაში მონაწილეობს ათი ექსპერტი და თითოეული ახდენს განსახილველი რვა მაჩვენებლის რანჟირებას. ბოლო სვეტში მოცემულია ყოველი მაჩვენებლის რანგების ჯამი.

ცხრილი 3. მაჩვენებელთა სისტემის რანგების განაწილება ექსპერტთა ჯგუფით

მაჩვენებლები	ექსპერტების მიერ მაჩვენებლების რანჟირება										R _i
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ფირმის ორგანიზაციულ-ტექნიკური დონე	1	2	1	3	2	3	1	3	2	2	20
ფირმის ეკონომიკური პოტენციალი	5	7	2	2	4	1	2	5	4	3	35
ფირმის ფინანსური მდგომარეობა	2	1	3	1	1	2	4	1	1	1	17
ფირმის მარკეტინგული საქმიანობა	6	5	4	4	5	5	3	2	3	5	43
ფირმის ეფექტურობის პირობები	3	4	6	5	7	6	7	4	3	6	51
რისკის დონე	4	3	5	6	3	4	5	6	5	4	45
წარმოების მოცულობა	8	8	7	7	8	8	8	7	8	8	77
ერთეულის გეგმიური თვითღირებულება	7	6	8	8	6	7	6	8	7	7	70

3. ყოველი ექსპერტი ავსებს შეფასების ანკეტას შემდეგი წესით (პირველი მაჩვენებლისთვის შევსების წესი მოცემულია ცხრილი 4-ში. ყოველი აღნიშვნა უჯრაში ნიშნავს ცალკეული ექსპერტის მოსაზრებას მახასიათებლის მდგომარეობის შესახებ. ცხრილი 4 ივსება მას შემდეგ რაც პროგრამა დაადგენს ექსპერტთა შეთანხმებულობის დონეს.

ცხრილი 4. ხარისხობრივი მაჩვენებლის – ორგანიზაციულ-ტექნიკური დონე, ექსპერტული შეფასება

მაჩვენებლის დასახელება	ძირითადი კითხვები რომლითაც ვახასიათებთ მაჩვენებელს	პირველი მაჩვენებლის არამკაფიო შეფასება				
		(0;0;0,1;0,3)	(0,1;0,3;0,3;0,5)	(0,3;0,3;0,5;0,7)	(0,5;0,7;0,7;0,9)	(0,7;0,9;1; 1)
ფირმის ორგანიზაციულ-ტექნიკური დონე	მართვის ორგანიზაციული სტრუქტურა			XXX	XXXX	XXX
	ტექნიკური და ენერგეტიკული აღჭურვილობა			XXXX	XXXX	XX
	მექანიზაციის და ავტომატიზაციის ხარისხი			XXXX	XXX	XXX
	ტექნიკური პროცესების პროგრესულობა			XXXX	XXXX	XXX
	მაჩვენებლის ჯამური არამკაფიო შეფასება	(0,475;0,678;0,7;0,9)				

კომპიუტერული პროგრამა MathLab-ის ბაზაზე შეიქმნა პროდუქტი, რომელიც ცხრილი 3-ის მონაცემებით ასრულებს შემდეგ მოქმედებებს:

1. ექსპერტების მიერ რანჟირებული მაჩვენებლებისთვის ითვლის ჯამურ რანგებს (ბოლო სვეტი ცხრილი 3-ში);
2. ადგენს ექსპერტთა შეთანხმებულობის დონეს – ითვლის კონკორდაციის კოეფიციენტს W-ს ფორმულით;

$$W = \frac{12 \cdot \sum_{i=1}^n \Delta R_i^2}{[m^2(n^3-n) - m \sum_{j=1}^m T_j]} = 0.763. \tag{1}$$

მიღებულია რომ თუ $W \geq 0.7$ მაშინ შეთანხმებულობის დონე მისაღებია.

3. ახდენს ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მაჩვენებლებისთვის წონების დათვლას (ცხრილი 5).

4. ახდენს რაოდენობრივი მაჩვენებლების ნორმირებას (0,1) შუალედზე შემდეგი წესით: თუ რაოდენობრივი მაჩვენებლის არამკაფიო მნიშვნელობა არის (a_1, a_2, a_3, a_4) და საჭიროა მაჩვენებლის მაქსიმიზაცია, მაშინ ყოველი

ელემენტი იყოფა a_4 -ზე: $(\frac{a_1}{a_4}, \frac{a_2}{a_4}, \frac{a_3}{a_4}, \frac{a_4}{a_4}) \in (0,1)$, ხოლო, თუ მაჩვენებლის

მინიმიზაცია არის საჭირო მაშინ, პირველი წევრი იყოფა ყველა წევრზე

შემდეგი წესით: $(\frac{a_1}{a_4}, \frac{a_1}{a_3}, \frac{a_1}{a_2}, \frac{a_1}{a_1}) \in (0,1)$.

ცხრილი 5. მაჩვენებელთა წონები განხილული ამოცანისთვის

შეფასების მაჩვენებელი	წონა
ფირმის ორგანიზაციულ-ტექნიკური დონე	0.22
ფირმის ეკონომიკური პოტენციალი	0.12
ფირმის ფინანსური მდგომარეობა	0.26
ფირმის მარკეტინგული საქმიანობა	0.1
ფირმის ეფექტურობის პირობები	0.09
რისკის დონე	0.1
პროდუქციის წარმოების მოცულობა	0.06
ერთეულის გეგმიური თვითღირებულება	0.06

5. ცხრილი 2-ის ყოველი ხარისხობრივი მაჩვენებლისთვის ითვლება არამკაფიო შეფასებები. მახასიათებლებისთვის მიღებულ არამკაფიო რიცხვებზე არითმეტიკული მოქმედებების გამოყენებით (პირდაპირი შეჯამების წესით). შედეგი გამოდის ცხრილის სახით რაოდენობრივ მაჩვენებლებთან ერთად ცხრილი 6-ში.

6. ცხრილი 5 და 6-ის მონაცემებით ითვლება ინტეგრალური არამკაფიო შეფასება შემდეგი წესით: თუ $(x_{i1}, x_{i2}, x_{i3}, x_{i4}), i = \overline{1, n}$ წარმოადგენს n ხარისხობრივი მაჩვენებლის ჯამურ არამკაფიო შეფასებას, ხოლო $(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ არის მაჩვენებელთა დათვლილი წონები, შესაბამისად, ინტეგრალური არამკაფიო

შეფასება $X = (x_1, x_2, x_3, x_4) = (\sum_{i=1}^n \alpha_i x_{i1}; \sum_{i=1}^n \alpha_i x_{i2}; \sum_{i=1}^n \alpha_i x_{i3}; \sum_{i=1}^n \alpha_i x_{i4})$ წარმოადგენს

ყველა მაჩვენებლის ჯამური არამკაფიო შეფასებების და წონების წრფივ კომბინაციას. NSG-ით აღვნიშნოთ ინტეგრალური არამკაფიო რიცხვი, მაშინ:

$$NSG = (0,503; 0,701; 0,735; 0,883). \quad (2)$$

მისი შესაბამისი „მკაფიო“ რიცხვითი მნიშვნელობა (განზოგადოებული მაჩვენებელი) ითვლება ჩანგის ფორმულის გამოყენებით:

$$ch(NSG) = \frac{x_3^2 + x_3 \cdot x_4 + x_4^2 - x_1^2 - x_1 \cdot x_2 - x_2^2}{6} = 0,146. \quad (3)$$

ცხრილი 6. ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მაჩვენებლების ჯამური არამკაფიო შეფასება

შეფასების მაჩვენებელი	ჯამური არამკაფიო შეფასება
ფირმის ორგანიზაციულ-ტექნიკური დონე	(0.475; 0.678; 0.7; 0.9)
ფირმის ეკონომიკური პოტენციალი	(0.465; 0.665; 0.688; 0.843)
ფირმის ფინანსური მდგომარეობა	(0.51; 0.71; 0.743; 0.878)
ფირმის მარკეტინგული საქმიანობა	(0.44; 0.64; 0.655; 0.825)
ფირმის ეფექტურობის პირობები	(0.465; 0.665; 0.69; 0.84)
რისკის დონე	(0.51; 0.71; 0.74; 0.88)
წარმოების მოცულობა	(0.422; 0.646; 0.785; 1)
ერთეულის გეგმიური თვითღირებულება	(0.794; 0.906; 0.951; 1)

აქ ექსპერტები კვლავ ერთვებიან საქმეში. ისინი აანალიზებენ და აფასებენ მიღებულ შედეგებს ორი წესით. მათ წინასწარ იციან შეფასების შკალაში არამკაფიო რიცხვების განზოგადებული მაჩვენებლები. მაგ., „კარგი დონის“ შესაბამისი რიცხვითი მნიშვნელობა ტოლია 0,14-ის, ხოლო „ძალიან კარგი დონის“ - 0,194. როგორც ჩანს $ch(NSG) = 0.146$ საკმაოდ ახლოს იმყოფება, თითქმის ემთხვევა „კარგი დონეს“. რაც ექსპერტებს აძლევს საშუალებას გააკეთონ ზოგადი დასკვნა – ფირმას აქვს მდგომარეობის კარგი დონე.

მეორე წესის მიხედვით წინასწარ იგება ახალი კომპლექსური მაჩვენებელი, ლინგვისტური ცვლადი „ფირმის მდგომარეობა“, ის აღვნიშნოთ NS-ით და შედეგა ხუთი კომპონენტისგან: უკიდურესად „უიმედო“, „უიმედო“, „საშუალო დონე“, „შედარებითი საიმედო“, „უმალესი საიმედო“.

ცხრილი 7. ფირმის მდგომარეობის შეცნობის წესი

მნიშვნელობის ინტერვალი	პარამეტრის დონის კლასიფიკაცია	მიკუთვნების ფუნქცია
$0 < NS < 0,15$	„უკიდურესი უიმედობა“	1
$0,15 < NS < 0,25$	„უკიდურესი უიმედობა“	$M1 = 10(0,25 - NS)$
	„უიმედო“	$1 - M1 = M2$
$0,25 < NS < 0,35$	„უიმედო“	1
$0,35 < NS < 0,45$	„უიმედო“	$M2 = 10(0,45 - NS)$
	„საშუალო დონე“	$1 - M2 = M3$
$0,45 < NS < 0,55$	„საშუალო დონე“	1
$0,55 < NS < 0,65$	„საშუალო დონე“	$M3 = 10(0,65 - NS)$
	„შედარებით საიმედო“	$1 - M3 = M4$
$0,65 < NS < 0,75$	„შედარებით საიმედო“	1
$0,75 < NS < 0,85$	„შედარებით საიმედო“	$M4 = 10(0,85 - NS)$
	„უმაღლესი საიმედო“	$1 - M4 = M5$
$0,85 < NS < 1,0$	„უმაღლესი საიმედო“	1

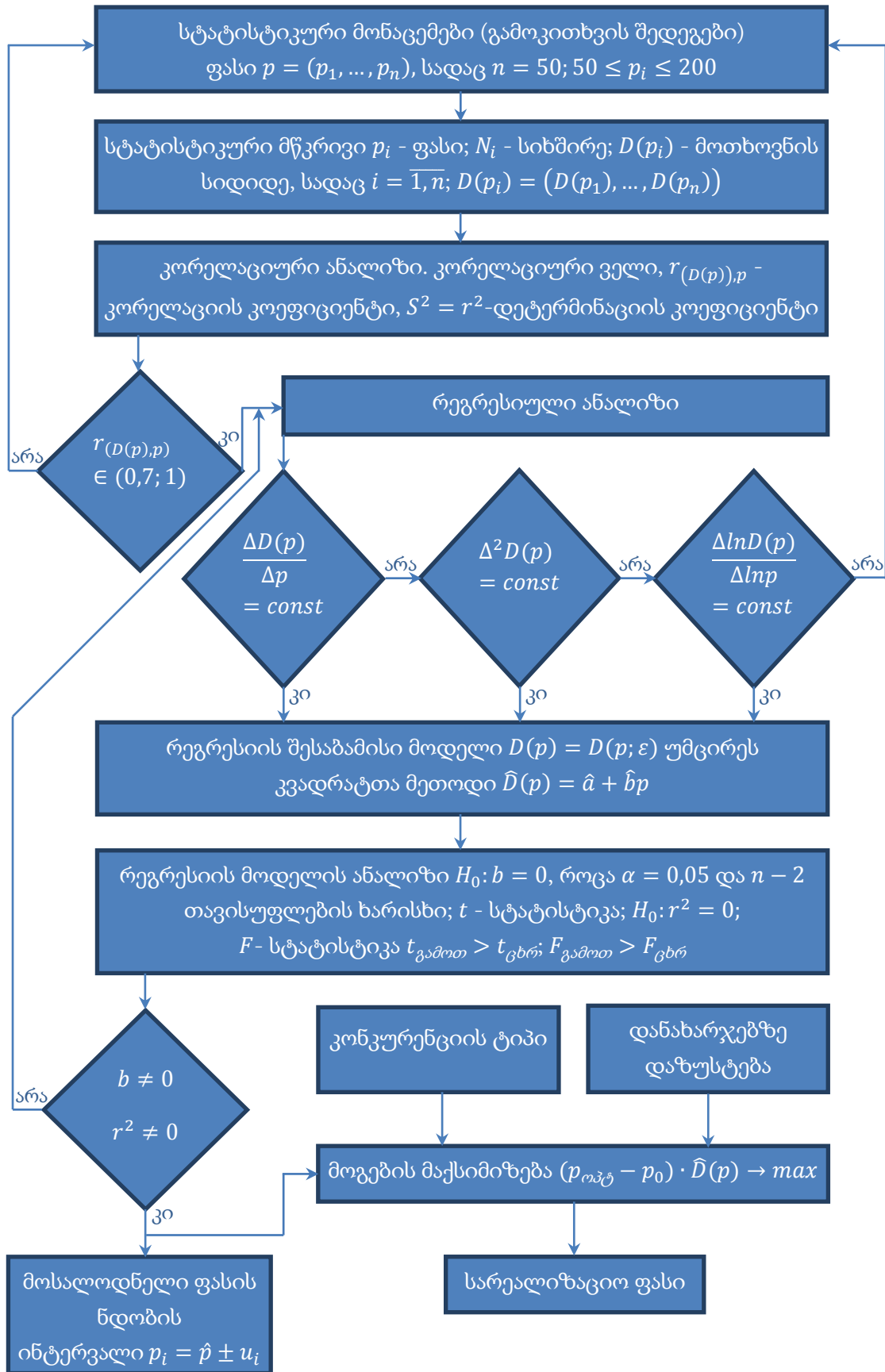
ექსპერტები ადარებენ ინტეგრალურ (NSG) მაჩვენებელს და კომპლექსურ (NS) მაჩვენებელს. როგორც ჩანს დასტურდება პირველი წესით მიღებული შედეგი, (NSG) ძირითადად ფარავს „შედარებით საიმედო“ შუალედს. ანუ ფირმას აქვს შედარებით საიმედო (ანუ კარგი) მდგომარეობა. მიღებული შუალედისთვის დათვლილია სტატისტიკური მაჩასიათებლები: მათემატიკური მოლოდინი $E(X)$ და დისპერსია $Var(X)$:

$$E(X) = \frac{x_1 + 2x_2 + 2x_3 + a_4}{6} = 0,832;$$

$$Var(X) = \frac{(x_4 - x_1)^2 + 2(x_4 - x_1)(x_3 - x_2) + 3(x_3 - x_2)^2}{24} = 0,007.$$

რის შემდეგაც საშუალო კვადრატული გადახრა არის: $\sigma = \frac{\sqrt{Var(X)}}{E(X)} = 0,102$.

მესამე თავში „მარკეტინგულ ანალიზში ფასწარმოქმნის პროცესის ძირითადი შემადგენლების მოდელირება და კვლევა“, განხილულია მარკეტინგის ერთერთი შემადგენლის - სარეალიზაციო ფასის ფორმირების ამოცანა.



სქემა 2. მოთხოვნის რეგრესიული მოდელის აგების და კვლევის პროცესი

სარეალიზაციო ფასი ფირმის საწარმოო დანახარჯებთან, საბაზრო მოთხოვნასთან და კონკურენტებზე ინფორმაციის მოპოვებასთანაა დაკავშირებული. ასევე ყოველ ფირმას თვითონ შეუძლია დამოუკიდებლად დანახარჯების დათვლა (სარეალიზაციო ფასის ქვედა ზღვრი). ჩვენი ამოცანაა მოვძებნოთ ამ ფასის ზედა ზღვარი, ანუ მოთხოვნის ფასზე დამოკიდებულების ფუნქცია, რომლის ზევით პროდუქციას ბაზარი აღარ შეიძენს. ამით ფიქსირდება ფასის მნიშვნელობების დიაპაზონი, შემდეგ კი კონკურენტების ქმედებების შესაბამისად განისაზღვრება საბოლოო ფასი.

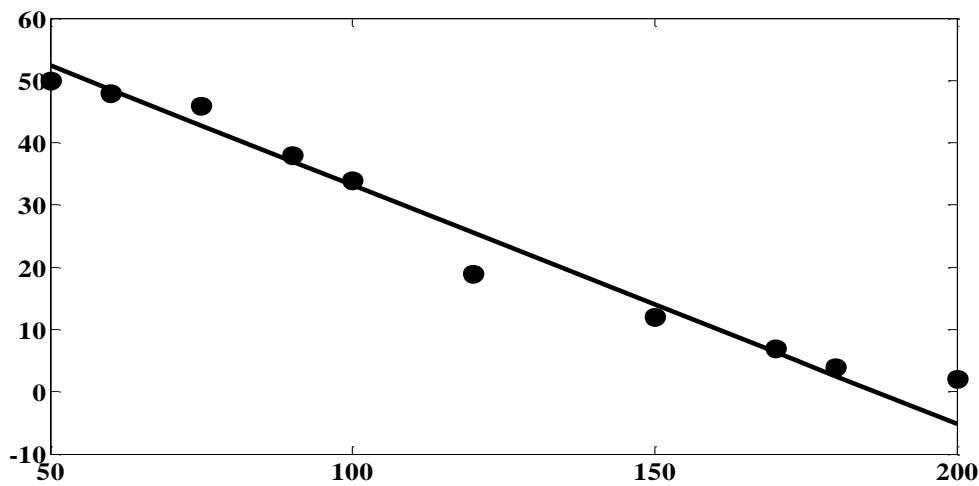
ნაშრომში მოთხოვნის ფუნქციის ასაგებად გამოყენებულია სტატისტიკური მონაცემები: მომხმარებლის გამოკითხვა მისაღები მაქსიმალური ფასის შესახებ. ნაშრომში დამუშავებულია მოთხოვნის წრფივი და არაწრფივი რეგრესიული მოდელის აგების და მისი კორელაციურ-რეგრესიული ანალიზის თეორიული საკითხები, რომელიც წარმოდგენილია კონკრეტული ალგორითმის მიხედვით (სქემა 2). თეორიული შედეგებიდან გამომდინარე კომპიუტერული პროგრამა MathCad-ზე ახდენს დასმული ამოცანის რეალიზებას.

ჯერ ხდება სტატისტიკური მონაცემების ფორმირება: 50 მომხმარებელი გამოიკითხა შეკითხვით: საქონელზე რა მაქსიმალური ფასის გადახდისთვის არის მომხმარებელი მზად? დავუშვათ ფასი მერყეობს 50-დან და 200 ლარამდე. შედეგები დავალაგოთ ვარიაციული მწკრივის სახით (ცხრილი 8).

ცხრილი 8. გამოკითხვის შედეგების ვარიაციული მწკრივი

	ფასი $P = \{P_i\}$	სიხშირე N_i	მოთხოვნა $D(p)=\{D(P_i)\}$
1	50	2	50
2	60	2	48
3	75	8	46
4	90	4	38
5	100	15	34
6	120	7	19
7	150	5	12
8	170	3	7
9	180	2	4
10	200	2	2

სადაც ფასი $P = (p_1, \dots, p_n)$ - დამოუკიდებელი ცვლადია, ხოლო ფასისმიერი მოთხოვნა $D(P_i) = (D(P_1) \dots D(P_n))$ - დამოკიდებული. როგორც ცხრილიდან ჩანს 50-მა მომხმარებელმა დააფიქსირა P_i ფასის მაქსიმალურად დასაშვები 10 მნიშვნელობა. დასახელების სიხშირე $N_i, i = \overline{1, n}$ მერყეობს 2-დან 15-მდე. მოთხოვნის ასარჩევი ფუნქციის აგება ხდება შემდეგი წესით: $D(p_i) = N_i + D(p_{i+1}); i = 10, 9, \dots, 1$. მიღებული სტატისტიკური მონაცემები - ფასი P და მოთხოვნა $D(P)$ წარმოადგენენ შემთხვევით სიდიდეებს და იმყოფებიან კორელაციურ კავშირში. ნაშრომში დამუშავებული ალგორითმის შესაბამისად იგება კორელაციური ველი (სქემა 3-ზე მოცემულია წერტილებით).



სქემა 3. კორელაციური ველი და რეგრესიის თეორიული წირი

ცვლადებს შორის სტატისტიკური ხასიათის კავშირის დასადგენად საჭიროა კორელაციური ანალიზის ჩატარება, კორელაციის და დეტერმინაციის კოეფიციენტების გამოთვლის და ანალიზის საფუძველზე. კორელაციის კოეფიციენტი ორი $(P, D(p))$ ცვლადისთვის შემდეგი სახით შეიძლება ჩავწეროთ:

$$r_{D(P),P} = \frac{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (P_i - \bar{p}) \cdot (D(P_i) - \overline{D(P)})}{S_p S_{D(P)}}, \quad (4)$$

$$\text{სადაც } \bar{P} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i \text{ და } \overline{D(p)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D(P_i) \quad (4^1)$$

ცვლადების გამოსათვლელი საშუალო სიდიდეებია, S_p და $S_{D(P)}$ კი წარმოადგენენ P და $D(P)$ სიდიდეების დისპერსიების შეფასებებს. ეს შეფასებები

ახასიათებენ (P_1, \dots, P_n) და $(D(P_1), \dots, D(P_n))$ მნიშვნელობების გაფანტვის ხარისხს, თავისი საშუალო მნიშვნელობების \bar{P} და $\overline{D(P)}$ -ს მიმართ:

$$S_p^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (P_i - \bar{p})^2; \quad S_{D(p)}^2 = \frac{1}{n-1} \sum (D(P_i) - \overline{D(p)})^2 \quad (5)$$

(4)-(5) სიდიდეების შეფასებების მნიშვნელობებია: $\bar{P} = 110,8$; $\overline{D(P)} = 29,04$; $S_p = 37,949$; $S_{D(p)} = 14,928$; $S_p^2 = 440,163$; $S_{D(p)}^2 = 222,856$, ხოლო კორელაციის კოეფიციენტი (4)-ით არის $r_{D(P),P} = -0,975$, $|r_{D(p),p}| \in (0,9; 1,0)$, ე.ი. ცვლადებს შორის კავშირი საკმაოდ ძლიერია. $r_{D(P),P} < 0$, ამიტომ კავშირი უარყოფითია, რაც სრულად ასახავს მოთხოვნის კანონის არსს.

დეტერმინაციის კოეფიციენტი $R^2 = r_{D(p),p}^2 = 0,96 > 0,8$ და ამიტომ გამოთვლების გაგრძელება შესაძლებელია. დეტერმინაციის კოეფიციენტი გვიჩვენებს, რომ მოთხოვნის სიდიდის ცვლილება 96%-ით განპირობებულია ფასის ცვლილებით, ხოლო 4% - სხვა ფაქტორების გავლენით. ამის შემდეგ საჭიროა მოთხოვნის ფუნქციის (მოთხოვნის რეგრესიული მოდელი) აგება ფასის ყველა მნიშვნელობისთვის. მოთხოვნის ფუნქციას ვირჩევთ კორელაციური ველიდან გამომდინარე, „მუდმივობის კოეფიციენტის“ შემოწმების შემდეგ (ბლოკ-სქემა). შედეგად მივიღეთ რომ უკეთესია წრფივი ფუნქციით მიახლოება. ჩვენი ცვლადებისთვის რეგრესიის მოდელის აგება ნიშნავს

$$D(P_i) = \alpha + \beta P_i + \varepsilon_i, i = \overline{1, n} \quad (6)$$

სახის მოდელის აგებას. ასეთ მოდელს ქვია ორი ცვლადის წრფივი რეგრესია, სადაც α – მუდმივი სიდიდეა (განტოლების თავისუფალი წევრი); β – რეგრესიის კოეფიციენტი, რომელიც განსაზღვრავს წრფის დახრას; ε_i – შემთხვევითი შემადგენელია და ასახავს იმას, რომ $D(P_i)$ -ს ცვლილება არაზუსტად აღიწერება P_i -ს ცვლილებისას. ჩვეულებრივად α და β პარამეტრებს აფასებენ უმცირეს კვადრატთა მეთოდით (უკმ). ის იძლევა ისეთ შეფასებებს, რომელთაც გააჩნიათ უმცირესი დისპერსია ყველა წრფივ შეფასებათა კლასში, თუმცა უნდა სრულდებოდეს წრფივი რეგრესიული მოდელის წინაპირობები (გაუს-მარკოვის პირობები აქ არ მოგვყავს).

a და b შეფასებები (a -თი და b -თი აღნიშნულია შესაბამისად α -ს და β -ს შეფასებები) გამოითვლება კვადრატების ჯამის მინიმიზაციის პირობიდან:

$$Q(a, b) = \sum_{i=1}^n (D(p_i) - \widehat{D}(p_i))^2 = \sum_{i=1}^n (D(p_i) - a - bP_i)^2, \xrightarrow{a,b} \min. \quad (7)$$

როგორც ჩანს პრობლემა დაიყვანება ორი ცვლადის ფუნქციის მინიმუმის წერტილების მოძებნის მათემატიკურ ამოცანაზე. რომლის ამოხსნაც გვაძლევს a და b -ს მნიშვნელობებს

$$\begin{cases} b = \frac{\sum (D(P_i) - \overline{D(P)}) \cdot (P_i - \overline{P})}{\sum_{i=1}^n (P_i - \overline{P})^2} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot D(P_i) - n \cdot \overline{PD(P)}}{\sum_{i=1}^n P_i^2 - n \cdot \overline{P}^2} \\ a = \overline{D(P)} - b \cdot \overline{P} \end{cases} \quad (8)$$

ჩვენი მოდელის პარამეტრების გამოსათვლელად ვიყენებთ (8) ფორმულას.

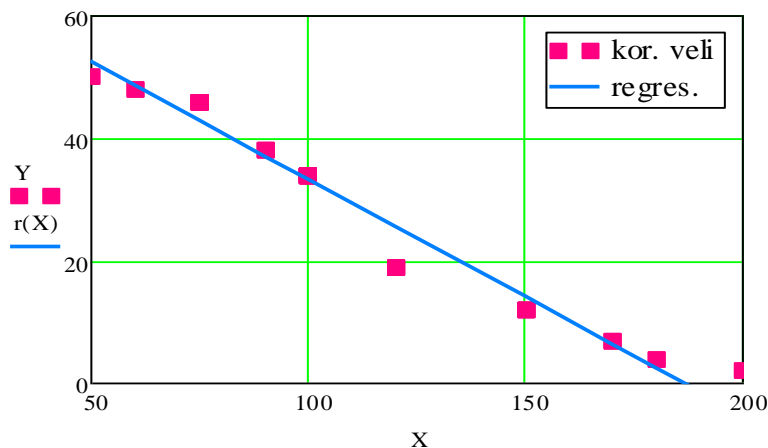
$$a = D(P) - b \cdot P = 29,04 - (0,38362) \times 110,8 = 71,54$$

$$b = \frac{133810 - \frac{1}{50} 5540 \cdot 1452}{684402 - 50 \times 110,8^2} = 0,38362;$$

რის შემდეგ მოთხოვნის თეორიული ფუნქცია მიიღებს სახეს:

$$\widehat{D}(p_i) = (-0,38362) \cdot p_i + 72,54; \quad (9)$$

ეს ნიშნავს, რომ ფასის ერთი ერთეულით გაზრდა 0,3836-ით ამცირებს მოთხოვნის სიდიდეს. მოდელის გრაფიკული წარმოდგენილია სქემა 4-ზე.



სქემა 4. მოთხოვნის წრფივი რეგრესიული მოდელი

რეგრესიის განტოლების აგების შემდეგ მოწმდება განტოლების და

ცალკეული პარამეტრების ვარგისიანობა. რეგრესიულ ანალიზში მოწმდება რეგრესიის და კორელაციის კოეფიციენტები. ამისთვის გამოიყენება შესაბამისად t -სტატისტიკა და F -სტატისტიკა და შესაბამისი პროცედურები ჰიპოთეზების შემოწმებაზე (მნიშვნელობის დონედ წინასწარ აღებულია $\alpha = 0,005$). პირველ რიგში განისაზღვრება გადახრების კვადრატების ჯამი:

$$S^2 = \sum_{i=1}^n (D(P_i) - \hat{D}(P_i))^2 = \sum_{i=1}^n e_i^2 = 534,6 \quad (10)$$

ხოლო შემდეგ მისი საშუალო კვადრატული გადახრა:

$$S_e = \sqrt{\frac{1}{n-2} \sum e_i^2} = 3,37 \quad (11)$$

რომელსაც უწოდებენ სტანდარტულ ცდომილებას. შემდეგ ითვლება რეგრესიის კოეფიციენტების სტანდარტული ცდომილებები:

$$S_a = \sqrt{\frac{S_e^2 \sum_{i=1}^n P_i^2}{n \sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}} = 0,21, S_b = \sqrt{\frac{S_e^2}{\sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}} = 0,002 \quad (12)$$

ამის შემდეგ t -კრიტერიუმის მნიშვნელობები კოეფიციენტებისათვის გამოითვლება შემდეგნაირად:

$$t_a = \frac{|\hat{a}|}{S_a} = 1,83, \quad (13)$$

ხოლო b კოეფიციენტისთვის $t_b = \frac{|\hat{b}|}{S_b} = \frac{0,3836}{0,002} = 19,18$ და რადგან $t_{ცხრ} = 1,96$,

ამიტომ $t_b > t_{ცხრ}$, $\alpha = 5\%$ მნიშვნელობისთვის და $n - 2 = 48$ თავისუფლების ხარისხის დროს, რაც ნიშნავს b კოეფიციენტის და x რეგრესორის მნიშვნელოვნებას. მოდელის ხარისხის დასადგენად გამოყენებულია ფიშერის F -

კრიტერიუმი. რადგან $r_{D(p),p}^2 = 0,974$, ამიტომ $F = \frac{r_{(D(p),p)}^2}{1 - r_{(D(p),p)}^2} \cdot (n - 2) = \frac{0,96}{1 - 0,96} \times$

$\times 48 = 1152$ დასათვლელი მნიშვნელობა $F = 1152$, ხოლო ცხრილური მნიშვნელობა $\gamma_1 = 2$ და $\gamma_2 = n - 2$ თავისუფლების ხარისხის დროს, როცა $\alpha = 0,05$ ტოლია $F_{ცხრ} = 3.23$. რადგანაც $F > F_{ცხრ}$, ამიტომ აგებული რეგრესიული მოდელი ითვლება მნიშვნელოვნად.

მოთხოვნის პროგნოზირების მიზნით აგებულია ნდობის ინტერვალები შემ-

დეგნაირად:

$$\widehat{D}(P_i)_{პროგნ} = (-0,38362)P_i + 71,54 \pm 1,96 \cdot S_e \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(P_i - \bar{P})^2}{\sum_{i=1}^n P_i^2 - n\bar{P}^2}}$$

მაგ., როცა $P=90$ ფ.ე მიღებული ვღებულობთ $\widehat{D}(90_i)_{ხ.ზღვარი} = 37,01 + +0,936 = 38,03$, $\widehat{D}(90)_{ქ.ზღვარი} = 37,01 - 0,936 = 36,03$. რაც ნიშნავს რომ, როცა $P = 90$ ფ.ე, პროდუქციას შეიძენს 36-38 ადამიანი.

ნაშრომში მიღებულია ოპტიმალური ფასის ფორმულა P_0 - დანახარჯების განსხვავებული მნიშვნელობებისთვის. ამისთვის საჭირო გახდა მისი დათვლა მოგების მაქსიმიზაციის პირობიდან

$$(p - p_o) \cdot \hat{D} = (p - p_o)(a - bp) \xrightarrow{p} \max, \quad (14)$$

სადაც $(P - P_0)$ არის პროდუქციის ერთეულის რეალიზაციიდან მიღებული მოგება. (14)-ის გაწარმოებით P -თი და ნულთან განტოლებით მივიღებთ:

$$P_{ოპტ} = \frac{bP_0}{2P} - \frac{a}{2b} = \frac{p_0}{2} - \frac{a}{2b}. \text{ რადგანაც } b = -0,03862, \text{ ხოლო } a = 71,54, \text{ ამიტომ}$$

$$P_{ოპტ} = \frac{P_0}{2} + \frac{71,54}{2(-0,38362)} = \frac{p_0}{2} + 93,24. \quad (15)$$

როგორც (15)-დან ჩანს, ცნობილი $a > 0$ და $b < 0$ პირობებში მოთხოვნის დანახარჯებზე დამოკიდებულებით იცვლება ოპტიმალური სარეალიზაციო ფასიც, მაგრამ ორჯერ უფრო ნელია.

ხარისხობრივი რეგრესიული მოდელის შემთხვევისთვის ჩატარდა საჭირო პროცედურები (მონაცემების და თეორიული მოდელის გალოგარითმება გაწრფივების მიზნით) და უკმ-ის გამოყენებით აიგო არაწრფივი (ხარისხობრივი) რეგრესიული მოდელი: $D(p)=2100 \times P^{-4,3}$, რის შემდეგ ოპტიმალური ფასი განისაზღვრა არაწრფივი მოდელისთვისაც:

$$P_{ოპტ} = \frac{-p_o \cdot \hat{b}}{1 - b}. \quad (16)$$

ნაჩვენებია, რომ წრფივი მოდელით რეგრესია უკეთესია არაწრფივზე.

(15) და (16) ფორმულების ინტერპრეტაცია შეიძლება ასეთი იყოს: ფირმის

გეგმებიდან გამომდინარე, დანახარჯების და გაყიდვების მოსალოდნელი მოცულობაზე ინფორმაციის არსებობა გვეხმარება განვსაზღვროთ პროდუქციის ფასი ისე, რომ მოცემული მონაცემებისთვის უზრუნველყოფილი იყოს საჭირო შემოსავლები და მოგებაც.

საბოლოო დასკვნები: დამუშავებულია ობიექტის მდგომარეობის შეფასების ექსპერტული მოდელი, რომელიც წარმოადგენს „ექსპრეს ანალიზის“ თანმიმდევრულ, გამჭოლ მეთოდოლოგიას და მკვლევარს აძლევს საშუალებას შემჭიდროვებულ ვადებში, ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მაჩვენებლებით შეაფასოს ორგანიზაციის ზოგადი მდგომარეობა და მიაწოდოს გადაწყვეტილების მიმღებ პირს შესაბამისი დასაბუთებული რეკომენდაციები. კერძოდ:

1. დამუშავებულია მაჩვენებლების სისტემა - ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მაჩვენებლების და მათი მახასიათებლების ერთობლიობა, რითიც ფასდება კვლევის ობიექტის თვისება ან შემადგენლობა;
2. ფორმირებულია მაჩვენებლების შეფასების შკალა არამკაფიო რიცხვების და შესაბამისი მიკუთვნების ფუნქციების გამოყენებით;
3. დამუშავებულია და MatLab-ის საშუალებით რეალიზებულია ალგორითმი, რომელიც:
 - ექსპერტების მიერ რანჟირებული მაჩვენებლების ანალიზის საფუძველზე ადგენს ექსპერტების შეთანხმებულობის დონეს;
 - ითვლის მაჩვენებლების წონებს;
 - ახდენს რაოდენობრივი მაჩვენებლების ნორმირებას (0;1) შუალედზე;
 - ახდენს მახასიათებლების არამკაფიო შეფასებების პირდაპირ შეჯამებას რომლის შედეგად მიიღება თითოეული მაჩვენებლის შესაფასებელი ტრაპეციისმაგვარი არამკაფიო რიცხვი;
 - აგებს ინტეგრალურ ტრაპეციისმაგვარ არამკაფიო შეფასებას, მაჩვენებლების მიღებული არამკაფიო შეფასების და შესაბამისი წონების წრფივი კომბინაციის საშუალებით;

4. დამუშავებულია კომპლექსური არამკაფიო მაჩვენებელი – „ფირმის მდგომარეობა“, რომელსაც დარდება მიღებული ინტეგრალური მაჩვენებელ „ექსპრეს ანალიზის“ შედეგებს ანალიზისათვის და საბოლოო მდგომარეობის დასაფიქსირებლად;
5. დამუშავებულია მეთოდოლოგია, რომელის საშუალებაც განვსაზღვროთ ფირმაში ფასწარმოქმნის პროცესის ძირითადი შემადგენლები და მაქსიმალური ფასი. ამ მიზნით დამუშავებულია ალგორითმი და შექმნილია შესაბამისი პროგრამა MathCad-ის ბაზაზე, რომელიც სტატისტიკურ მონაცემების (მომხმარებელთა გამოკითხვის შედეგები) საფუძველზე:
 - ახდენს სტატისტიკური მონაცემების შესაბამისი კორელაციური ველის აგებას და ითვლის კორელაციის და დეტერმინაციის კოეფიციენტებს;
 - აგებს მოთხოვნის წრფივ და ხარისხობრივ რეგრესიის მოდელებს უმცირეს კვადრატთა მეთოდის საშუალებით. მოწმდება რეგრესიის განტოლების კოეფიციენტების და მთლიანად განტოლების ვარგისიანობა შესაბამისად t -სტატისტიკის და F -სტატისტიკის საშუალებით.
6. მოთხოვნის პროგნოზისათვის იგება სხვადასხვა ფასის ნდობის ინტერვალები;
7. მოგების მაქსიმიზაციის პირობიდან, ცნობილი მოთხოვნის პირობით ითვლება დანახარჯზე დამოკიდებული ოპტიმალური სარეალიზაციო ფასი;
8. ხდება დისკრეტული დინამიკური მოდელის გამოკვლევა მოთხოვნის და მიწოდების წრფივი ფუნქციისთვის, როცა მოთხოვნის ფუნქცია ცნობილია. დგინდება, რომ თუ რომელიმე პერიოდში არსებობდა წონასწორული ფასები და მოცულობა, მაშინ დინამიკურ მოდელში შესაძლებელია მათი შენარჩუნება შემდგომ პერიოდებშიც.

აპრობაცია

სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი საკითხები მოხსენებების სახით გაშუქდა საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია და თემატურ სემინარებზე:

კონფერენციები

1. გულუა დ., ამილახვარი გ., მნემონიკური სქემა რთული დარეზერვებული სისტემის მდგომარეობების საშუალო მნიშვნელობების განსაზღვრისათვის. თბილისი: მათემატიკოსთა სამეცნიერო კონფერენცია, საქართველოს საპატრიარქოს წმიდა ანდრია პირველწოდებულის სახელობის ქართული უნივერსიტეტი, ცხუმ-აფხაზეთის მეცნიერებათა აკადემია. 2012 წელი, 9-10 თებერვალი.
2. ამილახვარი ნ., ამილახვარი გ. სისტემები შეზღუდული შეღწევადობით (არასრულ შეღწევადი). თბილისი: საერთაშორისო სამეცნიერო ტექნიკური კონფერენცია „მართვის ავტომატიზებული სისტემები და თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიები“. 2011 წელი, მოხსენებათა თეზისები, გვ. 129-130.

გამოქვეყნებული ნაშრომები

1. მჭედლიშვილი ნ., ხუციშვილი ს., ამილახვარი გ. სარეალიზაციო ფასის ოპტიმიზაციის ამოცანა კორელაციურ-რეგრესიული ანალიზის და MathLab-ის ბაზაზე. თბილისი: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. 2013 წელი, ISSN 1512-3979, შრომები მართვის ავტომატიზებული სისტემები N 1(14), გვ. 59-65.
2. გულუა დ., ამილახვარი გ. ორი ტიპის ოპერაციის არაპრიორიტეტული მომსახურების სისტემის სტოქასტიკური მოდელი. თბილისი: თბილისის დამოუკიდებელი სასწავლო უნივერსიტეტი. 2012 წელი, სამეცნიერო ძიებანი VIII ტომი, გვ. 29-32.
3. ხუციშვილი ს., მჭედლიშვილი ნ., ამილახვარი გ. ფირმის საქმიანობის წინასწარი შეფასების მრავალკრიტერიუმიაანი ექსპერტული მეთოდი, არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიის და MathLab-ის ბაზაზე. თბილისი:

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია. 2012 წელი, ISSN 1512-0538, ბიზნეს-ინჟინერინგი, ყოველკვარტალური სამეცნიერო ჟურნალი, გვ. 91-97.

4. ამილახვარი ნ., ამილახვარი გ. ბიზნეს პროექტების მართვა. თბილისი: თბილისის დამოუკიდებელი სასწავლო უნივერსიტეტი. 2011 წელი, სამეცნიერო ძიებანი VII ტომი, გვ. 16-20.
5. Амилахвари Г., Гулуа Д., Пипиа Г. Построение модели и анализ системы M/M/4+3, თბილისი: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. 2011 წელი, შრომები N 1(479), გვ. 46-50.
6. გულუა დ., ამილახვარი გ., ამილახვარი ნ. რთულ სისტემებში რეზერვის არსებობის დასაბუთების მათემატიკური მოდელი. თბილისი: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. 2013 წელი, შრომები მართვის ავტომატიზებული სისტემები N 2(15), გვ. 15-19.

Abstract

Economic analysis is an independent field of science with its own research facilities, research objects, the target orientations, tasks and appropriate research methods. The study showed that the number of special methods and models of economic (traditional), mathematical and other analysis are very large, but the area of utilization of that models and methods are remarkably narrowed due to the difficulties in adequate description of the various processes and disability to produce results of a large-sized problems because of different types of ambiguity and incomplete information. Furthermore the process is complicated due to absence of the required qualifications of decision makers. Consequently it is obvious that the methodology of economic analysis should be expanded.

In this work the classification of the research methods is verified according to the main directions of analysis (assessment, diagnose, prognoses). The survey of the process development of relevant qualitative and quantitative methods is mainly based on modern computer technology and usage of existing powerful software.

A Heuristic method is one of the type of quantitative research methods. Further progress in this direction is related to introduction and improvement of the expert method and expert systems.

In the thesis is developed the multiple-criteria expert method "Express Analysis" considering the characteristics of Fuzzy Set Theory. „Express Analysis" is defined as an assessment of the condition of research object by qualitative and quantitative methods in limited period of time. The Fuzzy Set Theory allows making of quantitative and qualitative indicators commensurable in order to use them simultaneously. Moreover, it is possible to represent the data not with specific probabilistic numeric but in the certain range.

In this study, the work carried out by experts is separated from the procedures implemented by computer programs. An important stage of the method illustrates the processing the indicator system by experts and determining the group of characteristics for each indicator. Accurately selected system of index ensures the effective implementation of the objectives of the analysis. After that the formation of the scale of fuzzy evaluation and ranking of the index take place. Based on data obtained, the computer systems ascertain the level of coordination between the experts and, in the case of positive result, processing of expert's assessment is commenced. As a result, fuzzy integral for evaluation is obtained, whereof the final result is determined via accurate analysis. The whole process of calculation is carried out on the base of a computer program named MathLab.

The main advantage of the method might be conceived as follows:

- maximally abbreviate the activities of group of experts (they are not involved in the calculation);
- ability to use the computer programs in order to automate a large part of the

- process;
- possibility of simultaneous assessment by quantitative and qualitative indicators using fuzzy scale for evaluation;
 - In the system of index, according to the research objectives, the possibility of change of quantity and arrangement of indicators and therefore the existence of wide range of application;

The main disadvantage of the model can be:

- Formation of a group of qualified experts is difficult; in the classification of mathematical methods and research one of the important parts is the correlation-regression analysis method, which in economic analysis is used to study the form and strength of the link between the parameters of the research objects, while the functional dependence between parameters does not exist. In this context is considered the pricing problems discussed in this work, the final result of pricing will be determined by the information about cost, function of demand and competitor's activities.

In this work, the pricing task is discussed in relation to the given full costs (low level of price). In order to determine upper limit rate of price the task of constructing and examination of the demand function depended on price is assigned. Algorithm is developed and according to that algorithm the regression model of demand (linear and nonlinear) is designed and relevant correlation-regression analysis is conducted both based on the statistic information (consumer survey results, the most acceptable price). In order to forecast the demand the confidence intervals are built; based on the demand function the profit maximization is achieved and from the relevant condition the optimal price formula is formed (determined by cost). The computer implementation of each stage of the represented algorithm is executed for specific statistic data based on software package MathLab. The dynamic analysis of the market equilibrium is conducted in the event of definite deviation from market equilibrium point and the demand curve is known.

In the processed methodology, a formulation of actual magnitude of demand is important as well as the consistent process of logarithmically determination of the upper limit of price and its software support.