

**საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასებისა და
გაკოტრების პროგნოზის
ეკონომიკურ-მათემატიკური
მოდელის შემუშავება სიმულაციური მეთოდით**

მონოგრაფიაში გაანალიზებულია სანარმოს ფინანსური მდგრა-
დობის შეფასებისა და გაკოტრების პროგნოზირების მოდელები; და-
საბუთებულია სიმულაციურ რეჟიმში შერჩეული სანარმოსთვის ფი-
ნანსური მდგრალობისა და პროგნოზირების კონკრეტული ეკონომი-
კურ-მათემატიკური მოდელის შემუშავებისა და სიმულაციით მიღე-
ბული მრავალი ვარიანტიდან ლოგიკურ-ალბათური მოდელირებით
ოპტიმალური ვარიანტის ამორჩევის შესაძლებლობა.

ჩვენ მიერ შემუშავებული პროგრამული პაკეტი საშუალებას იძ-
ლევა სიმულაციურ რეჟიმში შეემუშავდეს კონკრეტული მოდელის
მრავალი ვარიანტი და ლოგიკურ-ალბათური მეთოდით ამოირჩეს ოპ-
ტიმალური ვარიანტი. მონოგრაფიაში ასევე აღწერილია სიმულატო-
რების გამოყენების ტექნიკა და ტექნოლოგია სწავლებისა და კვლე-
ვის პროცესში

რედაქტორი – გივი ბედიანაშვილი

ეკონომიკის დოქტორი, პროფესორი

საქართველოს ეკონომიკურ მეცნიერებათა

აკადემიის აკადემიკოსი

რეცენზენტები: გიორგი ლალანიძე

ეკონომიკის დოქტორი, პროფესორი

ბადრი რამიშვილი

ეკონომიკის დოქტორი, პროფესორი

© თ. მუნჯიშვილი, 2019

ISBN 978-9941-13-856-0

ს ა რ ჩ ე ვ ი

შესავალი.....	7
თავი 1. ბიზნეს სიმულატორები.....	13
1.1. ბიზნეს სიმულატორების კლასიფიკაცია და ანალიზი.....	13
თავი 2. საწარმოს ფინანსური ანალიზის სიმულატორების მუშაობის მათემატიკური უზრუნველყოფა.....	21
2.1. საწარმოს ფინანსური საქმიანობის შეფასების მეთოდები და ალგორითმები.....	21
2.2. საწარმოს ფინანსური ანალიზის მათემატიკური მოდელები	33
2.3. ლოგიკურ-ალბათური მოდელირების არსი და მისი გამოყენების შესაძლებლობები ეკონომიკაში ...	65
2.4. საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასების ლოგიკურ-ალბათური მოდელირება	69
თავი 3. საწარმოს ფინანსური ანალიზის სიმულატორების მუშაობა	88
3.1. სიმულაციის ობიექტი – საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასება და გაკორექტირების პროგნოზირება	88
3.2. საწარმოს ფინანსური მდგომარეობისა და პროგნოზირების კონკრეტული ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის შემუშავება სიმულაციის მეთოდით.....	95
თავი 4. საწარმოს ფინანსური ანალიზის სიმულატორები – კვლევისა და სწავლების კომპონენტი	107
4.1. ცოდნის ათვისება სიმულატორით	107

4.2. საწარმოს ფინანსური მდგრალობის ანალიზი	
სიმულატორით FINSIM_PRO2019-ით	110
4.2.1. მოდელირება ერთი ცვლადით.....	116
4.2.2. კვლევა ვირტუალური საწარმოს	
მაგალითზე	123

თავი 5. საწარმოს ფინანსური მდგრალობის შეფასებისა და	
 გაპოტრების პროგნოზის სიმულატორის FINSIM_PRO2019-ის	
 პროგრამული უზრუნველყოფა.....	127
5. 1. პროგრამული პაკეტის სტრუქტურა და	
ფუნქციონირების რეჟიმები	127
5.2. ინფორმაციული უზრუნველყოფა	136
დასკვნები და რეკომენდაციები.....	145
დანართი	148
ლიტერატურა	159

საწარმოთა ფინანსური მდგრადობისა და გაკოტრების პროგნოზირების შესახებ მრავალი პუბლიკაცია დანერგა; შემუშავებულია და მსოფლიოს მოწინავე ქვეყნებში გამოიყენება ისეთი ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელები, როგორებიცაა: ალტმანის, ოლსონის, ლისის, ძვიჟევსკის მოდელები და სხვა. ნებისმიერ მოდელში კოეფიციენტების მნიშვნელობების განსაზღვრის საფუძველად აღებულია მოცემული ქვეყნისა და დარგის გაკოტრებული და ფინანსურად მდგრადი საწარმოების მრავალწლიანი სტატისტიკური მონაცემები. არსებული მოდელების უცვლელად გამოყენება განვითარებად და პოსტსაბჭოურ ქვეყნებში სერიოზულ პრობლემებს უკავშირდება.

პრობლემის გადაწყვეტის ერთერთი რაციონალური გზაა სიმულაციური მოდელირება. ნებისმიერი სიმულატორის და, მათ შორის, საწარმოს ფინანსური მდგრადობისა და გაკოტრების პროგნოზირების სიმულატორების დანიშნულებაა:

- ზოგადი მოდელის საფუძველზე, რომელიც შეიძლება ეტალონურ მოდელად ჩავთვალოთ, შემუშავდეს მოცემული პრობლემური უბნის რეალურ საქმიანობაში გამოყენებადი, საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასებისა და გაკოტრების პროგნოზირების კონკრეტული ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი;
- სწავლების პროცესში განხორციელდეს პირველი – ცოდნის ათვისება სიმულაციური მოდელირების რეჟიმში; მეორე – ტიპობრივი სიტუაციების მოდელირება და გადაწყვეტილების მიღების უნარ-ჩვევების გამომუშავება;
- მეცნიერული კვლევის პროცესში გამოკვლეულ იქნეს კონკრეტული საწარმოს ან საწარმოთა ჯგუფის ფინანსურ მდგრადობაზე მოქმედი ფაქტორები.

ნაშრომის პირველ თავში განხილულია ბიზნესის სფეროში არსებული სწავლებისა და ფუნქციონირების ეტაპზე გამოყენებული სიმულატორები.

ამჟამად მსოფლიოს განვითარებულ ქვეყნებში ინტენსიურად მიმდინარეობს სხვადასხვა ტიპისა და დანიშნულების სიმულატორების შემუშავება. შეცდომა არ იქნება, თუ ვიტყვით, რომ საქმე გვაქვს, ძირითადად, სამი სახის სიმულატორის (ტრენაჟორების) შემუშავებასთან: ფიზიკურის, კომპიუტერულისა და ამ ორის კომბინაციისა.

ნებისმიერი დარგის სპეციალისტის, მათ შორის, ეკონომისტის მომზადება საჭიროებს ცოდნის შეძენას, რომელიც ორი ძირითადი კომპონენტისგან – თეორიული ცოდნისა და პრაქტიკული უნარ-ჩვევების ათვისებისგან – შედგება. ჩვენი კვლევის საგანს წარმოადგენს პრაქტიკული უნარ-ჩვევების მექანიზმის შემუშავების მეთოდისა და საშუალებების კვლევაზე ორიენტირებული ცოდნის შეძენა.

ეკონომიკური პროცესების შესწავლის ობიექტი მატერიალური ნაკადების მოძრაობის, მოდიფიკაციის ამსახველი ინფორმაციული ნაკადებია. ამიტომ ეკონომისტთა მომზადების საქმეში შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მხოლოდ კომპიუტერული ტრენაჟორი და სიმულატორი. მათი როლი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სწავლების თანამედროვე ეტაპზე, მაშინ, როდესაც საგნის სწავლების საათების განაწილების გრაფიკში დამოუკიდებელი მუშაობისთვის განკუთვნილი საათებს, საშუალოდ, საკონტაქტო საათებზე ერთ-ნახევარჯერ მეტი დრო ეთმობა.

სიმულატორის რეალიზაციის მეთოდოლოგიური საფუძველი ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელები და საკითხის პრაქტიკული სწავლების, თაობების მიერ აპრობირებული, კომპიუტერული სისტემების გარეშე გამოყენებული მექანიზმია. სიმულატორით პრაქტიკული უნარ-ჩვევების გამომუშავება სიტუაციური ამოცანების ამოხსნით მიილწევა.

მონოგრაფიის მეორე თავში გაანალიზებულია საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასებისას გამოყენებული ეკონომიკური მათემატიკური მოდელები; ნაჩვენებია მათი გამოყენე-

ბის არეალი, დადებითი მხარეები და პრაქტიკულ საქმიანობაში გამოყენების სიძნელეები.

ჩვენ მიერ შემუშავებულია სანარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასების ლოგიკურ ალბათური მოდელი. მოდელის საფუძველი ლოგიკურ ალბათური მოდელირების მათემატიკური მეთოდია. მეთოდის საფუძველს წარმოადგენს დასაპროექტებელი სისტემის ელემენტების სიმრავლე, ამ ელემენტებს შორის არსებული ლოგიკური კავშირები და სისტემის ნებისმიერი ელემენტის მდგრადად მუშაობის დაშვების ალბათობაა.

ლოგიკურ-ალბათური მოდელირების მეთოდების გამოყენება საშუალებას იძლევა სანარმოს ფინანსური მდგომარეობის შესაფასებლად შერჩეულ ეკონომიკურ მაჩვენებლებს შორის არსებული ლოგიკური (ეკონომიკური შინაარსის) კავშირების გათვალისწინებით, სტატისტიკური მონაცემების გარეშე, ექსპერტის (ექსპერტთა) მიერ დაშვებული ჰიპოთეზების მიხედვით შემონმდეს პირველი – ექსპერტის გამოცდილების საფუძველზე შერჩეული ეკონომიკური მაჩვენებლებით რამდენად ადექვატურად აღიწერება სანარმოს ფინანსური მდგომარეობა, და მეორე – შეფასდეს სანარმოს ფინანსური მდგრადობა და გაკეთდეს პროგნოზი.

ნაშრომში შემუშავებული სანარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასების ლოგიკურ-ალბათური მოდელის გამოყენება, სტატისტიკური მონაცემების გარეშე, საშუალებას იძლევა, რომ

1. მოდელირების საფუძველზე შემონმდეს ჰიპოთეზები სანარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასების ინტეგრირებული მაჩვენებლის სტრუქტურის და შინაარსის შესახებ, ე.ი. დასაბუთდეს შერჩეული ეკონომიკური მაჩვენებლებით სანარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასების შესაძლებლობა;

2. შერჩეულ ეკონომიკურ მაჩვენებლებს შორის არსებული ლოგიკური კავშირების გათვალისწინებით სანარმოს შესაძლო ფინანსური მდგომარეობებისას გაანგარიშებულ იქნეს თითოე-

ული მაჩვენებლისა და მაჩვენებელთა ერთობლიობის საიმედო-ობის/არასაიმედოობის აღბათობა;

3. განისაზღვროს თითოეული მაჩვენებლის და მაჩვენებელთა ერთობლიობის ხვედრითი წილის ზემოქმედება სანარმოს ფინანსურ მდგომარეობაზე;

4. გაანგარიშებულ იქნეს სანარმოს ფინანსური არამდგრადობის რისკი და შემუშავდეს მისი თავიდან აცილების გზები;

5. მოდელირების საფუძველზე შეირჩეს სანარმოს ფინანსური განვითარების ოპტიმალური ვარიანტი და ეს ვარიანტი იქნეს გამოყენებული სანარმოს ფინანსური მდგრადობის მონიტორინგის ჩასატარებლად;

6. ფაქტობრივი მონაცემების საფუძველზე შეფასდეს სანარმოს ფინანსური მდგრადობა და გაკეთდეს სანარმოს გაკოტრების რისკის პროგნოზი.

მესამე თავი ეძღვნება ჩვენ მიერ შემუშავებული სიმულატორებით სანარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასებისათვის კონკრეტული მოდელების შემუშავებას. მასში აღწერილია მრავალვარიანტული ოპტიმალური გეგმების მიღებისა და ამორჩევის მექანიზმები. ტრენინგის დამთავრების შემდეგ გროვდება სხვადასხვა სახის ანალიტიკური ინფორმაცია, კერძოდ: დგება სიმულაციის მიმდინარეობის ამსახველი ოქმი, ყალიბდება სიმულაციის დროს დაშვებული შეცდომების თავიდან აცილების რეკომენდაციები (დებრიფინგი) და რჩევები, კეთდება დროის მითითებულ მონაკვეთში დაშვებული შეცდომების სტატისტიკა, რომელიც წარმოდგენილია დიაგრამის სახით;

მეოთხე თავში განხილულია სიმულატორების გამოყენებით ცოდნის ათვისებისა და კვლევითი სამუშაოების ჩატარების საკითხები. ამოცანების ამოხსნა და ტიპობრივი სიტუაციების მოდელირება ხორციელდება პროგრამული გარემოს საშუალებით.

სიმულატორების ალგორითმული პროგრამული გარემო ორიენტირებულია პრობლემაზე. მისი საშუალებითაა შესაძლებელი რეალობაში არსებული კონკრეტული ტიპობრივი სიტუაციების მოდელირება.

მეხუთე თავი ეთმობა ჩვენ მიერ შემუშავებული სიმულატორების პროგრამული პაკეტის, FINSIM_PRO2019-ის, ფუნქციონირების რეჟიმებისა და მონაცემების ბაზის აღწერას.

პროგრამის გადმოწერა შეიძლება საიტიდან <http://old.press.tsu.ge/GEO/internet/internetgak/ELSAXELMZRIVANELO/mtavari%20sarcevi.html>. არქივირებული ფაილი შეიცავს საინსტალაციო პაკეტს და Excel-ის ფაილს FUNSABLONI.xlsm, რომელიც აუცილებლად C დისკზე უნდა იქნეს ჩაწერილი. კომპიუტერში დაყენებული უნდა იყოს: Windows XP SP3, Windows7 (ან შემდგომი ვერსია); Office 2007 (ან შემდგომი ინგლისურენოვანი ვერსია), კერძოდ, Excel Solver-ის აქტივიზაციით.

მონოგრაფიაში წარმოდგენილი კვლევების, შედეგების საფუძველი უკანასკნელ წლებში ჩვენ მიერ ჩატარებული სამუშაოებია, კერძოდ: შემუშავებულია და 2013 წლიდან ფუნქციონირებს ელექტრონული სახელმძღვანელოები ეკონომიკურ საგნებში: ოპერაციული მენეჯმენტი, სტრატეგიული მენეჯმენტი (ავტორი პროფ. ბადრი რამიშვილი), ფინანსური ფუნქციები Excel-ში (ავტორი პროფ. თ. მუნჯიშვილი) და ტრენაჟორის ნულოვანი ვერსია [89-91]. ტრენინგი ხორციელდება პროგრამული პაკეტით – „კიბერ1“ [92-93]. „კიბერ1“-ის ექსპლუატაციისას გამოვლენილი უარყოფითი და დადებითი მხარეების გათვალისწინებით, შემუშავებულია პროგრამა – ტრენაჟორი TRAINER2 [93-96]. TRAINER2-ით ხორციელდება

- ეტალონური დავალების ფორმირება პედაგოგის მიერ საგნების, თემების, ქვეთემებისა საგნის წამყვანი პედაგოგის გათვალისწინებით;
- ამოცანის დასმა ტექსტური ან გრაფიკული ან ვიდეო ან მათი ნებისმიერი კომბინაციით;

საგანზე, ტესტზე დახმარების არსებობა წარმოდგენილი ტექსტური ან გრაფიკული ან ვიდეო ან მათი ნებისმიერი კომბინაციით;

ტრენინგის დაწყების წინ სტუდენტის მიერ ტრენინგის ინდივიდუალური დავალების ფორმირება;

დახურული და ღია ტიპის ტესტების დამუშავების შესაძლებლობა;

დახურული ტიპის ტესტებში მაქსიმუმ შვიდი სავარაუდო პასუხიდან მაქსიმუმ სამი სწორი პასუხის არსებობა;

ღია ტიპის ტესტებში პასუხების ნებისმიერი რაოდენობის არსებობა;

ღია ტიპის ტესტში სიტყვების, რიცხვების, წინადადების ან მათი კომბინაციის, აგრეთვე აბრევიატურის გამოყენება. პასუხებში გამოყენებული თხრობითი წინადადების გაგება სინქრონიზაციის დარღვევის, სიტყვების ჩამატებისას, სიტყვების დაწერისას ნებისმიერ ბრუნვაში ან სიტყვის მცდარი ვარიანტების გამოყენება;

ტრენინგის დამთავრების შემდეგ სხვადასხვა სახის ანალიტიკური ინფორმაციის მიღება;

და სხვა.

1.1. ბიზნეს სიმულატორების კლასიფიკაცია და ანალიზი

როტული ტექნიკური სისტემების ექსპლუატაციისა და მართვის სპეციალისტთა მომზადებაში დიდი ხანია გამოიყენება სხვადასხვა სახის ტრენაჟორები, სიმულატორები. პირველ თავში განხილულია ბიზნესის სფეროში არსებული, სწავლებისა და ორგანიზაციის ფუნქციონირების ეტაპზე გამოყენებული სიმულატორები, როგორებიცაა: AdSim Advertising, Baton Simulations, Blue Ocean Strategy Simulation (BOSS), Capsim Foundation და სხვა.

უკანასკნელ წლებში სამედიცინო პერსონალის სწავლების, კვალიფიკაციის ამაღლების საქმეში ბევრი ქვეყნის სამედიცინო სასწავლებელში ფართოდ გამოიყენება სიმულატორები [2]. ეს გასაკვირი სულაც არაა, რადგან ტექნიკური სისტემის ან სამედიცინო პერსონალის შეცდომა უმოკლეს დროში იღებს შედეგს, მეტიც, ტექნიკური სისტემის (თუნდაც, საზღვაო ან საჰაერო ხომალდის ეკიპაჟის) მიერ დაშვებული შეცდომა სიცოცხლის ტოლფასია.

უკანასკნელ წლებში მსოფლიოს განვითარებულ ქვეყნებში ინტენსიურად მუშავდება სხვადასხვა ტიპისა და დანიშნულების ტრენაჟორები – ფიზიკური სიმულატორებიდან დაწყებული კომპიუტერული სიმულატორებით დამთავრებული. ძირითადად, ისინი სამი სახისაა: ფიზიკური, კომპიუტერული და ამ ორის კომბინაცია.

მართვის სფეროში დასაქმებული სპეციალისტების მომზადების საქმეში გასათვალისწინებელია კომპიუტერული ტრენაჟორების შემუშავებისა და გამოყენების დიდი პრაქტიკა, მაგალითად: სარკინიგზო საქმეში – ბილეთების მოლარის საქმიანობა, სამგზავრო ვაგონების გამათბობელი სისტემების მართვა-ექსპლუატაციის სპეციალისტის საქმიანობა და სხვ. [3], [4]

ეკონომისტების მომზადებისა და ეკონომიკური პროცესების შესწავლისათვის მნიშვნელოვანია კომპიუტერული ტრენაჟორებისა და სიმულატორების გამოყენება. ამდენად, საინტერესოა ეკონომიკური პროფილის საგნების ტრენაჟორების შემუშავების მიმართულებით ჩატარებული სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოები, რომლებიც წარმოდგენილია სამეცნიერო კვლევითი თემების, დისერტაციების სახით [5]. სპეციალურ ორგანიზაციებში ბიზნესსიმულატორებს ასწავლიან კიდევ [6].

ჩვენთვის ხელმისაწვდომ ინფორმაციულ წყაროებზე დაყრდნობით, განვიხილოთ ეკონომისტთა მომზადების საქმეში მსოფლიოს მოწინავე უმაღლეს სასწავლებლების მიერ გამოყენებული სიმულატორები.

სიმულატორ AdSim Advertising-ის დანიშნულებაა სიმულაციურ რეჟიმში ათვისებულ იქნეს ელექტრონული აპარატურის მწარმოებელი კომპანიის ციფრული კამერების განყოფილების სარეკლამო კამპანიის ორგანიზაციისა და ჩატარების ტექნიკა და ტექნოლოგია. სიმულატორით სტუდენტებს შესაძლებლობა აქვთ, გაანალიზონ პროდუქციის გასაღების ბაზარი და მოცემული ბიუჯეტის პირობებში შეიმუშაონ რეკლამირების სტრატეგიული გეგმა. პროდუქციის რეალიზაციის ანგარიშების და სხვა ინფორმაციული წყაროების გამოყენებით, მიიღონ გადაწყვეტილება მომხმარებლების, კონკურენტების და რეალიზაციის შესაძლო მოცულობების შესახებ. [7]

სიმულატორ ERPsim-ის გამოყენება სტუდენტებს საშუალებას აძლევს სისტემის მეხსიერებაში არსებული გარიგებებისა და ანგარიშგებების საფუძველზე მიიღონ გადაწყვეტილება გაყიდვების, ფასნარმოქმნის, პროდუქციის კომპონენტების, მარკეტინგული ინვესტირების, ფულადი სახსრების მართვის და სხვა შესახებ. [8]

Blue Ocean Strategy Simulation (BOSS) ბიზნესსტრატეგიის შემუშავების სიმულატორია. ის ბიზნესის სტრატეგიის ახალი მეთოდებისა და სტრატეგიების გამოცდის საშუალებას იძლევა ბაზრის მოთხოვნების გათვალისწინებით. [9]

სიმულატორ CESIM General Business Management-ის საფუძველია მართვის მოდელირება. იგი აერთიანებს წარმოების, მარკეტინგისა და ლოჯისტიკის ფუნქციებს.

CESIM Hotel & Restaurant Management ორიენტირებულია სასტუმროსა და რესტორნის პროცესების მართვის შესასწავლად. სტუდენტებს შეუძლიათ შეიმუშაონ მოქმედების საკუთარი სცენარი და გაანალიზონ მიღებული შედეგები; შეადარონ ისინი კონკურენტების შედეგებს. სიმულაციის ნებისმიერი ბიჯის შედეგი აისახება შესაბამის დეტალიზებულ რეპორტში. ფინანსური შედეგების წარმოდგენის ფორმა და შინაარსი შეესაბამება სასტუმროებისა და რესტორნების ანგარიშგებათა ერთიან სისტემას.

CESIM International Business and Strategy რთული გლობალური ბიზნესპროცესების გაგების საშუალებას იძლევა დინამიკურ, კონკურენტულ გარემოში.

CESIM Marketing Management-ით სმარტფონების მოდელირება შედგება რვა მომხმარებლისა და ბაზრის ორი სეგმენტისგან. უნიკალური სტრატეგიის შემუშავების წახალისების მიზნით სიმულაციის მონაწილენი მოქმედებას იწყებენ კომპანიის ისტორიის გათვალისწინების გარეშე. მოდელირება მოიცავს მარკეტინგის თემას, სადაც ხორციელდება ინვესტირების არხების, სარეკლამო ბიუჯეტის განაწილება, გაყიდვის შემდგომი მომსახურება, გაყიდვების პროგნოზირება, კონკურენტების ანალიზი, სამეცნიერო კვლევები, რენტაბელობა.

CESIM Small Service Business Management სიმულატორი მოიცავს პერსონალის მართვის, ფასწარმოქმნისა და მარკეტინგის ფუნქციებს [9]. **Cvent** ორიენტირებულია საწარმოს მართვის ამოცანებზე [10]

Edumundo ფირმა გვთავაზობს მართვის რამდენიმე სიმულატორს, რომლებიც ხელს უწყობენ კონკურენციის პირობებში სტუდენტის მიერ გადაწყვეტილების მიღების უნარ-ჩვევების გამომუშავებას. ფირმა გვთავაზობს ველოსიპედების მწარმოებელი კომპანიის, შოკოლადის ფაბრიკის, ტურისტული გიდის, ჯინსის ტანსაცმლის გამომშვეები კომპანიის მართვის პროცესების სიმულატორებს [11].

ON LINE სიმულატორი **Harvard Business Publishing** გამოიყენებს რეალური გარემოს სიტუაციებს. სიმულატორით ხორციელდება ფინანსების, მარკეტინგის, სამეწარმეო საქმიანობის,

ოპერაციათა მართვის, საქმიანი მოლაპარაკებების, სტრატეგიების შემუშავების პროცესების მოდელირება [12].

Hotel Business Management Training Simulation სიმულატორით ხორციელდება საბაზრო ეკონომიკის პირობებში სასტუმროს მუშაობის იმიტაცია. სიმულაციისას იქმნება ვირტუალური ბაზარი, სადაც გარკვეული რაოდენობის სასტუმროები ერთმანეთის კონკურენტები არიან. სიმულატორის მიზანია გამოშვებულ იქნეს გადანყვეტილების მიღების უნარ-ჩვევები, გამოვლინდეს მიზეზშედეგობრივი კავშირები მწარმოებლურობის მაჩვენებლებსა და მის გამომწვევ მიზეზებს შორის. სიმულაციის პროცესში მონაწილეებს უყალიბდებათ ჯგუფში მუშაობის უნარ-ჩვევები. ჯგუფის თითოეული მონაწილე სასტუმროს კონკრეტული სეგმენტის მენეჯერის როლში გამოდის. გადანყვეტილების მიღებისას მხედველობაში მიიღება სისტემაზე მოქმედი ენდოგენური და ეგზოგენური ფაქტორები. [13]

HTi (Hospitality and Tourism Interactive) სიმულატორიც მასპინძლობის ამოცანებს ემსახურება. [12]

Industry Masters კომპანია გვთავაზობს ღრუბლოვან ტექნოლოგიაზე დაფუძნებულ სიმულატორებს, კერძოდ: აეროპორტის მართვა, ტელეკომუნიკაცია, ინფორმაციული ტექნოლოგიები, მოდური ტანსაცმლის საცალო ვაჭრობა, სასტუმრო მეურნეობა, ავტოდილერების მიერ გაყიდვის მოდელირება, მანქანათმშენებლობა. [14]

Markstrat სტრატეგიული მარკეტინგის სიმულატორია. სიმულატორით სტუდენტები და სპეციალისტები ამოწმებენ მიღებული გადანყვეტილების სისწორეს [15].

Mt. Nebo Pumpkins მოიცავს სასოფლო სამეურნეო პროდუქტების წარმოების, რეალიზაციის ოპერაციებს. მოდელირების ობიექტია: 2 ჰექტარი მიწის ნაკვეთის არენდა გოგრის მოსაყვანად; შემდეგ გოგრის მოყვანა და რეალიზაცია. ამ შემთხვევაში გამოიყენება ოპერაციების ბუღალტრული აღრიცხვის მთავარი წიგნი; ჯერდება საბანკო ანგარიშები, ფორმირდება კრებსითი ბალანსი, მზადდება რაპორტები შემოსავლების, გასავლების შესახებ და სხვ. [16]

Music2Go Marketing-ით სტუდენტები მართავენ MP3 პლეერის განყოფილებას. სტუდენტებს შეუძლიათ შეიმუშავონ წი-

ნადადეგები გაყიდვების მარკეტინგისა და გასაღების სტრატეგიის შესახებ [17].

Prendo-ით, ძირითადად, კონტროლდება პროექტების ხელმძღვანელობა და შესრულება, ხორციელდება ანტიკრიზისული სიტუაციის მართვა [18].

RealityWorks მომხმარებლებს სთავაზობს სამ ON LINE ბიზნესსიმულატორს. სიმულაციის მიზანია სტუდენტების მიერ ბიზნესგადაწყვეტილებების მიღების უნარ-ჩვევების გამომუშავება. ნებისმიერი სიმულატორი საშუალებას იძლევა სტუდენტმა შექმნას თავისი ვირტუალური გარემო. "RealCareer Business Management"-ით შესაძლებელია სტუდენტის მიერ ფორმულირებული ბიზნესსცენარის გამოცდა. "RealCareer Entrepreneurship" ბიზნესის არსის, მარკეტინგისა და ფინანსური ცნებების სიღრმისეულად გაგების შესაძლებლობას იძლევა, ხოლო "RealCareer Business Finance"-ით ხორციელდება ფინანსურად არამდგრადი ბიზნესის გარემოში სტუდენტის მიერ ისეთი გადაწყვეტილების ფორმირება, რომელიც უზრუნველყოფს საწარმოს ფინანსურ მდგრადობას [19].

Simulate AirlineOnline ავიაკომპანიის შექმნის, დაგეგმვისა და ფუნქციონირების სიმულატორია. სიმულირების ობიექტებია: ფინანსების მართვა, მარკეტინგი, რეკლამა, ბიზნესანალიზი, შესყიდვები, მომსახურების დონე, ქსელური დაგეგმვა და სატრანსპორტო ოპერაციები. Simulate AirlineOnline რელიზებულია Web ტექნოლოგიით. მოდელირების ინფორმაციული ბაზა დროში განახლებადი კონკრეტული ავიაკომპანიის რეალური მონაცემებია. სიმულატორთან მუშაობის სტრატეგია სტუდენტის მიერ შედგენილი სცენარით განისაზღვრება. სცენარებში წარმოდგენილია შემდეგი საკითხები:

- მარკეტინგი;
- რეკლამა;
- კლიენტების მომსახურება;
- ბაზრის გამოკვლევა;
- ფასწარმოქმნა, შემოსავლებისა და გასაღების მართვა;
- დაგეგმვა;
- პერსონალის მართვა.

ავიაკომპანიის მოდელირების შედეგების შეფასების კრიტერიუმებია: მოგება, მგზავრების გადაზიდვების კოეფიციენტი, მარშრუტის რენტაბელობა, კლიენტების შეფასების რეიტინგი[20].

B The Business Strategy Game საშუალებას იძლევა 5 კაცამდე შემდგარმა სტუდენტთა ჯგუფმა მართოს სპორტული ფეხსაცმლის მწარმოებელი კომპანია, რომელიც ფეხსაცმელს ბრენდის სახით ან საკუთარი მარკით უშვებს. მოდელირების შედეგები დარდება სხვა ჯგუფის მიერ გახორციელებულ მოდელირების შედეგებთან. მოდელირების პროცესში კონკურენტის როლში შეიძლება ჩართული იყოს სულ 12 კომპანია. [21]

Traction-ით სტუდენტები ამუშავებენ სტრატეგიულ გეგმებს და ახერხებენ მათ რეალიზაციას მაშინ, როდესაც საწარმო მომგებიანი ან წამგებიანია. ყურადღება კონცენტრირდება ფინანსირების, პროდუქტის შემუშავების, ბიზნესმოდელის ამოცანებზე. [22]

საინტერესოა IndustryMasters კომპანიის მიერ შემუშავებული მოდური ტანსაცმელის მაღაზიის საცალო მომსახურებისა და ბანკის მომსახურების სიმულატორები.

მოდური ტანსაცმელის საცალო ვაჭრობის ბიზნესსიმულატორით სტუდენტი გაითავისებს ცვალებადი ბაზრის პირობებში მარაგების, ფულადი სახსრების, საბრუნავი კაპიტალის მართვის, კრედიტის, კაპიტალისა და აქციების არსს; მოთხოვნა-მიწოდების, შემოსავლების, ბუღალტრული ბალანსის, ფულადი სახსრების მოძრაობის ანგარიშგების, შრომის ნაყოფიერების არსს, სტრატეგიული მარკეტინგის ადგილსა და მნიშვნელობას მოდური ტანსაცმლით ვაჭრობისას. [23]

ბანკის მომსახურების სიმულატორებით სიმულაციის პროცესში შეისწავლება:

- ბანკის მოქმედების სტრატეგია და ტაქტიკა კლიენტების, კონკურენტების, რუსეთის ფედერაციის ცენტრალური ბანკის მუდმივი ზეწოლის პირობებში; რუსეთის ფედერაციის ცენტრალური ბანკის მიერ დაწესებული განაკვეთების მოქმედება ბანკის ბიზნესსტრატეგიაზე;

- ძირითადი კაპიტალის არსი და მართვა;
- ფინანსების მართვა და მისი მნიშვნელობა საბანკო ოპერაციებში;
- საბანკო ბაზრის სეგმენტაცია;
- ბანკის მართვის ეფექტურობის მაჩვენებლები;
- რისკების მართვა;
- რეფინანსირება და დანახარჯების განაწილება;
- აღრიცხვის წარმოება [24]

აქ განხილული თითქმის ყველა სიმულატორი გარკვეულ პრობლემურ უბანზეა ორიენტირებული, ისეთებზე, როგორებიცაა: სასტუმროები და რესტორნები, აეროპორტი, მოდური ტანსაცმლის მაღაზია, საბანკო მომსახურება, ტურისტული გიდი, სასოფლო სამეურნეო პროდუქციის წარმოება და სხვა. ნებისმიერ პრობლემურ უბანზე პროცესების მართვა მოიცავს ბიზნესის სტრატეგიის შემუშავების, წარმოების, მარკეტინგის, ფულადი რესურსების მართვის, ფასწარმოქმნის, ლოგისტიკის, სარეკლამო კამპანიის წარმოების და სხვა საკითხებს; ყურადღება გამახვილებულია კონკურენტუნარიან ვირტუალურ გარემოში მოქმედების უნარ-ჩვევების გამომუშავების ამოცანაზე; განსაკუთრებული როლი აქვს სიმულაციის პროცესში მონაწილე სტუდენტთა ჯგუფების შექმნას და მათი ურთიერთქმედების მექანიზმის დახვეწას.

ჩვენი აზრით, საინტერესოა Traction და RealCareer Business Finance სიმულატორები, სადაც განხილულია ფინანსურად არამდგრადი საწარმოს მართვა და მოქმედების ისეთი სტრატეგიის შემუშავება, რომლის დროსაც საწარმო ფინანსურად მდგრადი გახდება.

ჩენთვის ხელმისაწვდომ ინფორმაციულ წყაროებში ვერ მოიძებნა ინფორმაცია ფინანსურ ანალიზში სიმულატორების არსებობისა და გამოყენების შესახებ. ამ სიმულატორების შემუშავება და გამოყენება პრაქტიკულ საქმიანობაში, სასწავლო და კვლევით პროცესში საშუალებას იძლევა, რომ

1. შემუშავდეს საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასების და გაკოტრების პროგნოზირების კონკრეტული ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი, ორიენტირებული კონკრეტულ საწარმოსა და ქვეყნაზე;
2. საწარმოს საქმიანობის ამსახველი ფაქტობრივი მონაცემებით მოხდეს მოდელის პარამეტრების – მოდელში შემავალი კოეფიციენტების – მნიშვნელობების კორექტირება;
3. საგნების შესაბამისი თემების შესწავლისას მოდელირებით მიღებული შედეგებით ნაჩვენები იქნეს მოდელში შემავალი ნებისმიერი პარამეტრის ცვლილების ზეგავლენა შედეგზე და, შესაბამისად, ექსპერიმენტით ნაჩვენები იქნეს მიღებული გადანყვეტილების ეფექტურობა;
4. მოდელირებით გამოვლინდეს საწარმოს გამოუყენებელი რეზერვები, შრომის ნაყოფიერების ზრდის, მოცდენების შემცირების, საწარმოო სიმძლავრეების რაციონალურად გამოყენების გზები და სხვა.

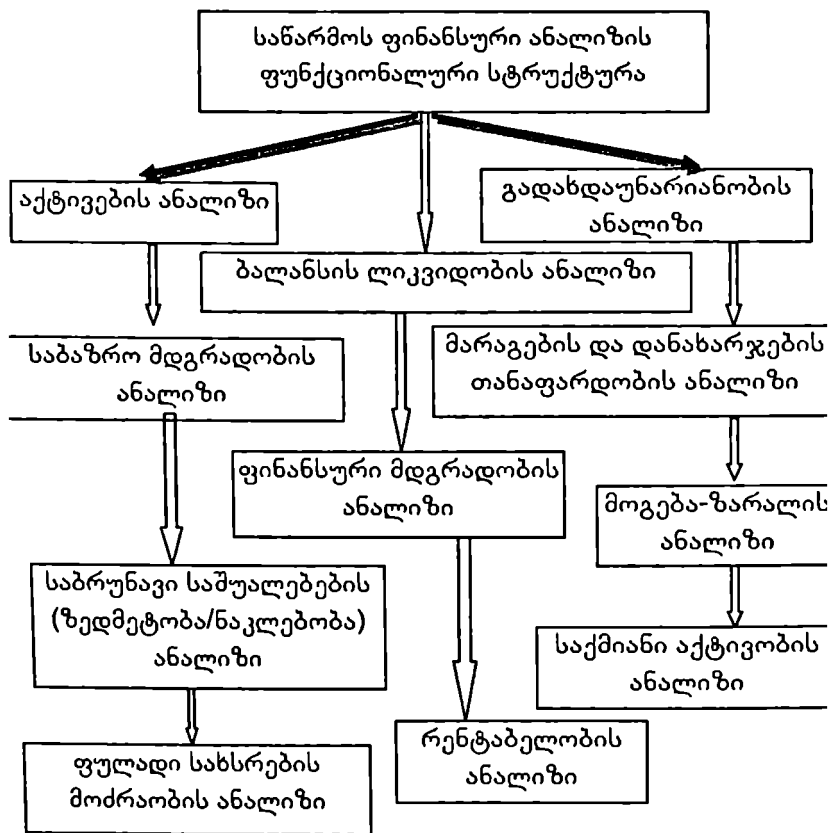
თ ა ვ ი 2. საწარმოს ფინანსური ანალიზის სიმულატორების მუშაობის მათემატიკური უზრუნველყოფა

2.1. საწარმოს ფინანსური საქმიანობის შეფასების მეთოდები და ალგორითმები

ფინანსური ანალიზის ჩატარების ამოსავალ საინფორმაციო ბაზას ორგანიზაციის ბალანსი წარმოადგენს. ბალანსში დაფიქსირებული მონაცემების ანალიტიკური დამუშავება საშუალებას გვაძლევს, ვიმსჯელოთ საწარმოს ფინანსურ მდგრა-დობაზე, მივიღოთ გადაწყვეტილება არსებული ფინანსური მდგომარეობის გასაუმჯობესებლად და ა. შ. ნებისმიერი ეკონომიკური პროცესის, და მათ შორის, ფინანსური ანალიზის ჩატარების მთავარი მიზანია: პირველი – გამოვლინდეს ორგანიზაციის ფინანსური მდგრალობის ხელისშემშლელი მიზეზები და დაისახოს ღონიძიებები მათ აღმოსაფხვრელად; მეორე – საწარმოს განვითარების არსებული ტენდენციების შენარჩუნების შემთხვევაში განხორციელდეს პროგნოზი მოსალოდნელი შედეგების შესახებ; მესამე – მოდელირების საფუძველზე გამოინახოს ფინანსური მდგრალობის უზრუნველყოფის გზები და საშუალებები.

სპეციალურ ეკონომიკურ ლიტერატურაში ამ პრობლემას მრავალი პუბლიკაცია ეძღვნება. აზრთა სხვაობის მიუხედავად, თითქმის ყველა მკვლევარი [25-34] გვთავაზობს ორგანიზაციის ფინანსური ანალიზისთვის გამოყენებულ იქნეს ბალანსის მაჩვენებლების საფუძველზე გაანგარიშებული კოეფიციენტების გარკვეული სიმრავლე. კოეფიციენტების გამოანგარიშე-

ბა ხორციელდება საწარმოს საქმიანობის ცალკეული ასპექტების – ფუნქციონალური ბლოკების – მიხედვით. ფინანსური ანალიზის მაჩვენებლები დაჯგუფებულია 11 ბლოკში, სულ კი გამოიანგარიშება 85 მაჩვენებელი /სურ. 2.1/.



სურ. 2.1. საწარმოს ფინანსური ანალიზის
ფუნქციონალური სტრუქტურა

კოეფიციენტების გამოიანგარიშება ფუნქციონალური ბლოკების მიხედვით. ნებისმიერი კოეფიციენტის გაანგარიშების მეთოდოლოგიური საფუძველია საანგარიშგებო პერიოდის ცვლილების შეფასება წინა წლებთან. ცხრილი 2.1-დან ჩანს, რომ აქტივები გააანალიზებულია 20 კოეფიციენტით, გადახდა-უნარიანობა – 9-ით, ბალანსის ლიკვიდობა – 8-ით და ა.შ.

ცხრილ 2.1-ში მოტანილი 85 მაჩვენებელი სრულად ასახავს საწარმოს ფინანსურ მდგომარეობას მოცემულ მომენტში. მაჩვენებლებს შორის საყურადღებოა აგრეგირებული მაჩვენებლები, როგორებიცაა: ბალანსის ლიკვიდობის კოეფიციენტი, ფონდრენტაბელობა, ეკონომიკური ზრდის მდგრადობა და სხვ. ისინი იძლევა საშუალებას ზოგადად შეფასდეს საწარმოს ფინანსური მდგომარეობა. არსებული ტენდენციების შენარჩუნების შემთხვევაში მომავალში საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის განსასაზღვრავად საჭიროა დამატებითი ანალიზის ჩატარება სხვადასხვა სირთულის ევრისტიკების გამოყენებით.

**ცხრილი 2.1. საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის
ამსახველი მაჩვენებლების სია**

აქტივების ანალიზი	
აქტივების ცვლილება აბსოლუტური მნიშვნელობით	აქტივების ცვლილებაზე მოქმედი ფაქტორები %-ში
აქტივების ცვლილება %-ში	კერძო ფაქტორების მოქმედება აქტივების ცვლილებაზე
რელიზაციით მიღებული შემოსავლების ცვლილება	სანესდებო კაპიტალის ცვლილება
დაუფარავი ზარალის ცვლილება	დამატებითი და სარეზერვო კაპიტალის ცვლილება
არამატერიალური აქტივების ცვლილება	სპეცფონდების, მიზნობრივი დაფინანსების და შემოსავლების ცვლილება

აქტივებში ძირითადი საშუალებების ხვედრითი წილის ცვლილება	გასანაწილებელი მოგების ცვლილება
ძნელადლიკვიდური აქტივების ცვლილება	კაპიტალის და რეზერვების საერთო მოცულობის ცვლილება
სწრაფადლიკვიდური აქტივების ცვლილება	მოზიდული სახსრების ცვლი-ლება
ფულადი სახსრების ცვლილება	პასივის ცვლილებაზე მოქმედი ფაქტორები %-ში
საკუთარი სახსრების ცვლილება	კერძო ფაქტორების ზემოქმე-დება პასივების ცვლილებაზე %-ში

ბალანსის ლიკვიდობის ანალიზი

ლიკვიდური აქტივები	სწრაფად ასანაზღაურებელი ვალდებულებები
სწრაფადლიკვიდური აქტივები	მოკლევადიანი პასივები
ძნელადლიკვიდური აქტივები	გრძლევადიანი პასივები
წელადლიკვიდური აქტივები	მუდმივი ან მდგრადი პასივები

გადახდაუნარიანობის ანალიზი

ბალანსის ლიკვიდობის კოეფიციენტი	
	სააქციო კაპიტალი განრიდების K
ბალანსის აბსოლუტური ლიკვიდობის K	საბრუნავი საშუალებების წილი აქტივებში
კრიტიკული შეფასების K	
	საკუთარი საბრუნავი საშუ- ალებებით უზრუნველყოფის K

საბაზრო მდგრადობის ანალიზი

მოზიდული და საკუთარი სახსრების თანაფარდობის	საკუთარი სახსრებით მანევრირების
დაფინანსების საკუთარი წყაროებით უზრუნველყოფის	ხანგრძლივად მოზიდული სახსრებით უზრუნველყოფის

ფინანსური დამოუკიდებლობის	დაფინანსების მდგრადობის
დაფინანსების	
მარაგების და დანახარჯების თანაფარდობის ანალიზი	
გასაყიდი მზა პროდუქცია (საქონელი)	გასაყიდი მზა პროდუქციის და საქონლის წილი მარაგებში
მზა პროდუქციის და საქონლის მარაგი	
საბრუნავი საშუალებების დანაკლისი ან მეტობა	
საკუთარი საბრუნავი საშუალებების არსებობა	მარაგებისა და დანახარჯების ფორმირებისთვის ძირითადი წყაროების საერთო სიდიდე
მარაგებისა და დანახარჯებისთვის საკუთარი საბრუნავი საშუალებების მეტობა ან ნაკლებობა	მარაგებისა და დანახარჯების ფორმირებისთვის ძირითადი წყაროების საერთო სიდიდის მეტობა ან ნაკლებობა;
საკუთარი და ხანგრძლივად მოზიდული სახსრების არსებობა მარაგებისა და დანახარჯების ფორმირებისთვის	მიმდინარე ვალდებულებების დასაფარად ორგანიზაციას დარჩენილი საბრუნავი საშუალებები
საკუთარი და ხანგრძლივად მოზიდული სახსრების არსებობა მარაგებისა და დანახარჯების ფორმირებისთვის (მეტობა ან ნაკლებობა)	მიმდინარე ვალდებულებების დასაფარად ორგანიზაციაში დარჩენილი საბრუნავი საშუალებების მეტობა ან ნაკლებობა
საქმიანი აქტივობის ანალიზი	
აქტივების რესურსების ბრუნვის	არამატერიალური აქტივების ბრუნვის
მობილური საშუალებების ბრუნვის	ძირითადი საშუალებების
მატერიალური აქტივების ბრუნვის	საკრედიტო დავალიანების ბრუნვის
ფულადი რესურსების ბრუნვის	საკუთარი კაპიტალის ბრუნვის

დებიტორულ დავალიანებაში რესურსების ბრუნვის	საკრედიტო დავალიანების ბრუნვის ვადის
მოგება/ზარალის ანალიზი	
საანგარიშგებო პერიოდში მოგება / ზარალზე (სავალდებულო გადასახადების გარეშე) მოქმედი ფაქტორები	რეალიზებული პროდუქციის ფასების ცვლილება
საანგარიშგებო პერიოდის წინა პერიოდში მოგება/ ზარალზე (სავალდებულო გადასახადების გარეშე) მოქმე- დი ფაქტორები	რეალიზებული პროდუქციის თვითღირებულება
რენტაბელობის ანალიზი	
გაყიდვების რენტაბელობა	ფონდრენტაბელობა
გაყიდვების საერთო რენტაბელობა	დანახარჯების რენტაბელობა
საკუთარი კაპიტალის რენტაბელობა	პერმანენტული კაპიტალის რენტაბელობა
ეკონომიკური რენტაბელობა	ეკონომიკური ზრდის მდგრადობა
	საკუთარი კაპიტალის გამოსყიდვის პერიოდი
ფულადი სახსრების მოძრა- ობის ანალიზი	ფინანსური მდგრადობის შეფასება

მკვლევართა ნაწილი გვთავაზობს, რომ საწარმოს ფინანსური ანალიზის განსახორციელებლად გამოყენებულ იქნეს მაჩვენებელთა შეზღუდული რაოდენობა, ე.წ. მთავარი მაჩვენებლები [26], ნაწილი კი – საჭიროდ მიიჩნევს მაჩვენებელთა სრულ სპექტრს [25]. ნათქვამის დადასტურებაა ცხრილი 2.2, რომელშიც მოცემულია საწარმოს გადახდაუნარიანობის შეფასებისთვის გამოყენებული მთავარი მაჩვენებლები [25] და მაჩვენებელთა სრული სპექტრი [26]-ის მიხედვით.

**ცხრილი 2.2. სანარმოს გადახდაუნარიანობის შეფასებისთვის
გამოყენებული მთავარი მაჩვენებლების სია**

დასახელება	ლიტერატურის №	
	27	28
ბალანსის ლიკვიდობის K	+	
ბალანსის აბსოლუტური ლიკვიდობის K	+	
„კრიტიკული შეფასების“ K	+	
მიმდინარე ლიკვიდობის K	+	
დავალიანების დაფარვის საერთო K	+	+
საბრუნავი საშუალებების წილი აქტივებში	+	
საკუთარი საბრუნავი საშუალებებით უზრუნველყოფის K	+	
გადახდაუნარიანობის აღდგენის K	+	
საერთო ლიკვიდობის K	+	+
აბსოლუტური ლიკვიდობის K	+	+
დავალიანების დაფარვის საერთო K	+	+
ფულადი ნაკადის მიხედვით რენტაბელობა = ფულადი ნაკადი/რეალიზაციიდან მიღებული შემოსავალი	+	+
კაპიტალის ფასი = მოგება გადასახადებისა და პროცენტების გადახდის გარეშე/კაპიტალის საშუალო შენონილი ფასი	+	+
მზა პროდუქციის ბრუნვადობა	+	+
მარაგების და დანახარჯების უზრუნველყოფა	+	+
საკუთარი კაპიტალის კონცენტრაციის K	+	+
კაპიტალის ბრუნვადობა	+	+
კაპიტალის რენტაბელობა	+	+

[35,36]-ის ავტორი გეთავაზობს სანარმოს გადახდაუნარიანობის განსაზღვრისას აქტივები შეფასდეს საბაზრო ფასებით. უფრო ზუსტად, სალიკვიდაციო ფასებით, ანუ იმ ფასებით, რა ფასადაც გაიყიდებოდა სანარმოს აქტივები სანარმოს ლიკვიდაციის დროს. მისი აზრით, მიზანშეწონილია სანარმოს გადახდაუნარიანობა შეფასდეს სამი კოეფიციენტით:

- მიმდინარე ლიკვიდობის კოეფიციენტით $L_1 = \frac{A}{K}$

სადაც A – სანარმოს საბრუნავი აქტივებია;

K – მოკლევადიანი საკრედიტო დავალიანება.

- სწრაფი ლიკვიდობის კოეფიციენტით $L_2 = \frac{\sum d_i + F}{K}$

სადაც d_i – დებიტორული დავალიანებაა;

F – ფულადი სახსრები და მათი ეკვივალენტების (მოკლევადიანი ფინანსური დაბანდებები, ფასიანი ქაღალდები) ჯამია.

- აბსოლუტური ლიკვიდობის კოეფიციენტით $L_3 = \frac{F}{K}$.

ჩვენი აზრით, სამართლიანია ეკონომიკის მეცნიერებათა დოქტორ მ. პიატკოვის მოსაზრება [35], რომ სანარმოს გადახდაუნარიანობა უნდა შეფასდეს აქტივების სალიკვიდაციო ფასებისა და დებიტორული დავალიანებების დროში დაფარვის მხედველობაში მიღებით. სამართლიანია ამავე ავტორის მოსაზრებაც [31], რომ ორგანიზაციის ფინანსური მდგომარეობის ანალიზის ჩატარებამდე ყურადღება უნდა გამახვილდეს სანარმოში მიღებულ სააღრიცხვო პოლიტიკაზე იმიტომ, რომ სწორედ მასზეა დამოკიდებული ფინანსური მაჩვენებლების მნიშვნელობები (მაგ., აღრიცხვის მეთოდები LIFO, FIFO, NIFC, MIDL განსხვავებულ შედეგებს იძლევა).

ფინანსური ანალიზის ყველა მეთოდის საფუძველი კოეფიციენტთა მეთოდია. მსოფლიო გამოცდილებამ აჩვენა, რომ სანარმოს კრედიტუნარიანობის შეფასებისთვის საკმარისია 100 ფინანსური კოეფიციენტის ნაცვლად გამოყენებულ იქნეს 9 ძირითადი ფინანსური კოეფიციენტი.

ამოცანა მდგომარეობს კოეფიციენტთა სიმრავლიდან შეირჩეს შეზღუდული რაოდენობის ისეთი კოეფიციენტები, რომელთა საშუალებით ცალსახად იქნება შესაძლებელი სანარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასება – იდეალურ ვარიანტში

საწარმოს ფინანსური მდგომარეობა შეფასდება ერთი ინტეგრირებული კოეფიციენტით. ამ მიმართულებით რამდენიმე მიდგომაა ცნობილი.

პირველი – შინაარსობრივად დაკავშირებული კოეფიციენტების საფუძველზე ერთი ან რამდენიმე მაჩვენებლის შემუშავება. ამ მიდგომის მაგალითია დიუპონის ფორმულა [37, 38, 39]: ყველა მოდელის ეკონომიკური არსის შედეგი საწარმოს მდგომარეობა – საშუალო მაჩვენებლის ფაქტორული ანალიზი, ანუ ფინანსური ანალიზის ჩასატარებლად მაჩვენებლთა მნიშვნელობების სიმრავლის აუცილებლობა.

მეორე – არსებული ფინანსური კოეფიციენტების სიმრავლიდან მცირე რაოდენობის ისეთი კოეფიციენტების შერჩევა, რომლებიც ადეკვატურად ახასიათებენ საწარმოს ფინანსურ მდგომარეობას. ეს მიდგომა ხორციელდება ექსპერტული და სტატისტიკური მეთოდებით [40].

ლ. ლისიციჩა გვთავაზობს, რომ საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასებისთვის ე.წ. „მთავარი მაჩვენებლები“ შეირჩეს სტატისტიკური მეთოდით [40]. მეთოდის არსი შემდეგია:

- განისაზღვრება ფინანსურ კოეფიციენტებს შორის კორელაციული დამოკიდებულება;

ჩედოკის შკალის გამოყენებით ჯგუფდება ფინანსური კოეფიციენტები. კორელაციის კოეფიციენტი $K_{kr} \geq 0.7$ გვიჩვენებს კოეფიციენტებს შორის ინფორმაციის დუბლირებას და, ცხადია, ფინანსური ანალიზის დროს ისინი შეიძლება უგულებელყოფილ იქნეს. $0.5 \leq K \leq 0.7$ გვიჩვენებს კოეფიციენტებს შორის ინფორმაციის ნაკლებ დუბლირებას, ხოლო განსაკუთრებით $K \leq 0.3$ გვიჩვენებს კოეფიციენტებს შორის ინფორმაციის დუბლირების მინიმალურ მნიშვნელობას; მათი საშუალებით შეიძლება განხორციელდეს საწარმოს ფინანსური ანალიზი.

ლ. ლისიციჩამ გააანალიზა რუსეთის 1998 წლის 500 000 საწარმოს კრებისითი ბალანსის საფუძველზე გამონგარიშებუ-

ლი კოეფიციენტებს შორის კორელაციული დამოკიდებულება. ანალიზის საფუძველზე შემოთავაზებულია, რომ ფინანსური ანალიზისთვის გამოყენებულ იქნეს 9 კოეფიციენტი /ცხრ. 2.3/.

ცხრილი 2.3. ფინანსური ანალიზისთვის გამოყენებული კოეფიციენტები

1	ფულადი ნაკადების რენტაბელობა
2	კაპიტალის ფასი
3	აბსოლუტური ლიკვიდურობის K
4	მზა პროდუქციის ბრუნვა
5	დაფარვის K
6	საერთო წყაროებით მარაგებისა და დანახარჯების უზრუნველყოფის K
7	საკუთარი კაპიტალის კონცენტრაციის K
8	კაპიტალის ბრუნვა
9	კაპიტალის რენტაბელობა

ამ კოეფიციენტებიდან ორი – ფულადი ნაკადის რენტაბელობა და კაპიტალის ფასი – შემოტანილია ე. ლისიციანას [40] მიერ. კაპიტალის ფასი გვიჩვენებს: პირველი – ძირითადი საშუალებების ჯამურ ფასს, რომელიც გადახდილ უნდა იქნეს ფინანსური რესურსების მფლობელებისთვის ამ რესურსების გამოყენების საფასურად და, მეორე – ინვესტირებული კაპიტალის მოგების ნორმას, ე.ი. ახალი დაბანდებების მინიმალურად მისაღებ რენტაბელობას. ფულადი ნაკადის მიხედვით რენტაბელობა გვიჩვენებს ფულადი სახსრების წილს გაყიდვებიდან მიღებულ შემოსავალში.

ანალოგიური სიტუაციაა ფინანსური ანალიზის სხვა განყოფილებების მიმართ. ჩვენი კვლევის მიზანი არაა დავასაბუთოთ მთავარ მაჩვენებელთა სტრუქტურა და შინაარსი (ეს სპეციალური კვლევის ობიექტია). ჩვენი მიზანია გავაანალიზოთ საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასებაში გამოყენებული მათემატიკური მეთოდები და ალგორითმები, ვაჩვენოთ მათი

დადებითი მხარეები და პრაქტიკული გამოყენების სიძნელები. ტექნიკასა და ეკონომიკის სხვა სფეროებში (ფასიანი ქაღალდების ბაზარი და ა.შ.) გამოყენებული მათემატიკური მოდელებიდან შევარჩიოთ ისეთი, რომლის გამოყენება საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასების საშუალებას მოგვცემს. სტატისტიკური მონაცემების გარეშე მოდელირების საფუძველზე შემოწმდეს ჰიპოთეზები საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასების ინტეგრირებული მაჩვენებლის სტრუქტურისა და შინაარსის შესახებ. ე.ი. დასაბუთდეს შერჩეული ეკონომიკური მაჩვენებლებით საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასების შესაძლებლობა;

1. შერჩეულ ეკონომიკურ მაჩვენებლებს შორის არსებული მხოლოდ ლოგიკური კავშირების საფუძველზე და საწარმოს შესაძლო ფინანსური მდგომარეობების გათვალისწინებით გაანგარიშებული იქნეს თითოეული მაჩვენებლის და მაჩვენებლთა ერთობლიობის საიმედოობა/არასაიმედოობის ალბათობა;
2. გამოანგარიშებულ იქნეს თითოეული მაჩვენებლის და მაჩვენებლთა ერთობლიობის ხვედრითი წილი საწარმოს ფინანსურ მდგომარეობაში;
3. განხორციელდეს თითოეული მაჩვენებლის და მაჩვენებლთა ერთობლიობის ხვედრითი წილის ზემოქმედების მოდელირება საწარმოს მოსალოდნელ ფინანსურ მდგომარეობაზე;
4. მოდელირების საფუძველზე ნაჩვენები იქნეს საწარმოს ფინანსური განვითარების სტრატეგიები;
5. გაანგარიშებულ იქნეს საწარმოს ფინანსური არამდგარობის რისკი და შემუშავდეს მისი თავიდან აცილების გზები;
6. მოდელირების საფუძველზე შეირჩეს საწარმოს განვითარების ოპტიმალური ვარიანტი და ეს ვარიანტი გამოყენებულ იქნეს საწარმოს ფინანსური მდგრადობის მონიტორინგის ჩასატარებლად;

7. ფაქტობრივი მონაცემების საფუძველზე შეფასდეს სანარმოს ფინანსური მდგრადობა და განხორციელდეს სანარმოს გაკოტრების შეფასების პროგნოზი.

ჩვენი მიდგომის მოთხოვნაა, აქ ჩამოთვლილი მიზნების მიღწევა განხორციელდეს მხოლოდ ეკონომიკურ მაჩვენებლებს შორის არსებული ლოგიკური (ეკონომიკური შინაარსის) კავშირების გათვალისწინებით სტატისტიკური მონაცემების გარეშე.

ჩვენი მიზანია, რომ აქ ჩამოთვლილი ამოცანების მისაღწევად სანარმოს ფინანსური მდგრადობის ეკონომიკურ მათემატიკური მოდელის საფუძველი არ იყოს მრავალწლიანი სტატისტიკა სანარმოთა გაკოტრების შესახებ, რაც ჩვენ მიერ ქვემოთ განხილული მოდელების საფუძველია.

სანარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასებისა და გაკოტრების პროგნოზირების არსებულ ნებისმიერ მოდელში, ეკონომიკური არსიდან გამომდინარე, შერჩეული მაჩვენებლების გარდა, მნიშვნელოვანია ამ მოდელის b_i კოეფიციენტების მნიშვნელობების განსაზღვრა, რაც ამჟამად სტატისტიკური მონაცემების დამუშავებით ხორციელდება.

როგორც ჩვენმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, b_i კოეფიციენტების მნიშვნელობები შეიძლება სიმულაციის მეთოდით განისაზღვროს.

აღსანიშნავია, რომ მოდელის ავტორებისა და მკვლევართა გარკვეული ნაწილის განცხადებით, ნებისმიერი მათემატიკური მოდელი მოცემული ტიპის სანარმოებისა და ქვეყნისთვის უნივერსალურია და მისი გამოყენება შეიძლება ნებისმიერ ქვეყანაში. ეს თეზისი საფუძველს მოკლებულია და იგი მტკიცდება ექსპერიმენტებით. მაგალითად, ალტმანის მოდელების გამოყენებამ რუსეთის პირობებში შედეგები არ მოგვცა.

რუსმა მეცნიერებმა ალტმანის მოდელის გამოსაყენებლად ჩაატარეს სერიოზული კვლევები და მოდელის შინაარსობრივი სტრუქტურის (მოდელში გამოყენებული მაჩვენებლების) შეუცვლელად მიიღეს და გამოიყენეს ახალი მოდელი, რომელიც აღ-

ტმანის მოდელისგან კოეფიციენტების მნიშვნელობებით განსხვავდება. კოეფიციენტების განსხვავებული მნიშვნელობების მისაღებად მათ ჩაატარეს ალტმანის მიერ შესრულებული სამუშაოს იდენტური სამუშაოები. გასაგები მიზეზების გამო, ამ გზით მეცნიერული კვლევების განხორციელება სასურველ შედეგამდე ვერ მიგვიყვანს ისეთ ქვეყნებში, სადაც მრავალწლიანი ინფორმაცია საწარმოთა გაკოტრების შესახებ არ არსებობს. ასეთებია განვითარებადი და პოსტსაბჭოური სივრცის ქვეყნები. ჩვენი აზრით, საჭიროა სრულიად განსხვავებული მიდგომა.

განვითარებად და პოსტსაბჭოურ ქვეყნებში (როგორიც საქართველოა) არ არსებობს მრავალწლიანი სტატისტიკა საწარმოთა გაკოტრების შესახებ. ამდენად, დღის წესრიგშია ისეთი მიდგომის შემუშავება, რომელიც საშუალებას მოგვცემს საწარმოს ფინანსური მდგრალობის ეკონომიკურ მათემატიკური მოდელის საფუძველი არ იყოს გაკოტრების შესახებ სტატისტიკური მონაცემები.

დასმული მიზნებისა და მოთხოვნების გათვალისწინებით, მათემატიკური მეთოდის შერჩევის და საწარმოს ფინანსური ანალიზის მათემატიკური მოდელის შესამუშავებლად შემდეგ პარაგრაფში განვიხილავთ საწარმოს ფინანსური მდგრალობის შეფასებისთვის გამოყენებულ მათემატიკურ მეთოდებს, ვაჩვენებთ მათი გამოყენების შესაძლებლობებსა და სიძნელეებს.

2.2. საწარმოს ფინანსური ანალიზის მათემატიკური მოდელები

საწარმოს ფინანსური ანალიზის ერთ-ერთი ფართოდ გავრცელებული მეთოდი კოეფიციენტების მეთოდია. მისი საფუძველია კოეფიციენტების გამოანგარიშება და ფაქტობრივ მნიშვნელობის შედარება ნორმატიულთან. ეს საშუალებას გვაძლევს, ვიმსჯელოთ საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის ცალკეულ ასპექტებზე.

კოეფიციენტების მეთოდით სანარმოს ფინანსური მდგომარეობის შესაფასებლად 100-მდე კოეფიციენტი გამოიანგარიშება. რიგი კოეფიციენტების ნორმატიული მნიშვნელობები ცნობილია. უმრავლესობის კოეფიციენტების ნორმატიული მნიშვნელობის ცალსახად განსაზღვრა კი შეუძლებელია. ეს განპირობებულია დარგების სპეციფიკით, სანარმოს თავისებურებით და ქვეყნის ეკონომიკური მდგომარეობით [27].

სანარმოს ფინანსური მდგომარეობით დაინტერესებული ნებისმიერი პირისთვის – ბანკის, ინვესტორისა თუ სანარმოს მფლობელისთვის – მიუღებელია სანარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასება მოცემული მომენტისთვის. მათ აინტერესებთ სანარმოს ფინანსური მდგომარეობა მომავალი მინიმუმ 2-3 წლის განმავლობაში. გადანყვეტილების მიმღები პირისთვის მნიშვნელოვანია იმის ცოდნა, თუ რამდენად რეალურია და მისაღებია ფინანსური მდგრადობის შეფასებისთვის გამოყენებული კოეფიციენტების მნიშვნელობა. ამიტომ საჭიროა დამყარდეს ლოგიკური კავშირი კოეფიციენტების მნიშვნელობებს შორის და შეფასდეს სანარმოს ფინანსური მდგომარეობა ერთი ინტეგრირებული მაჩვენებლით ან თუნდაც – მაჩვენებელთა მცირე რაოდენობით.

ამჟამად, სანარმოს ფინანსური ანალიზის მდგომარეობის შეფასებისთვის კოეფიციენტთა საფუძველზე სხვადასხვა მეთოდი გამოიყენება, რომელთა შორის შეიძლება აღვნიშნოთ: ალტმანის მოდელი [47], დიუპონის მეთოდი [37], „სკორინგის“ სახელით ცნობილი სტატისტიკური მეთოდები [38], ოლსონის მოდელი [41], მრავალფაქტორული მოდელირების, ლოგისტიკის მეთოდები [42,43].

ფინანსური კოეფიციენტების მეთოდი, როგორც სანარმოს გაკოტრების პროგნოზის საშუალება, პირველად გამოიყენა აშშ-ში ვ. ბივერმა [Beaver, 1966,44]. იგი ფინანსურად მდგრადი მომუშავე სანარმოების გადახდაუნარიანობის მაჩვენებლებს ადარებდა გაკოტრებული სანარმოების ანალოგიურ მაჩვენებლებს. მან აღმოაჩინა, რომ სანარმოს გაკოტრებამდე საკმაოდ ადრე სტაბილურად მომუშავე სანარმოს მაჩვენებელს შორის განსხვავება საკმაოდ დიდი იყო.

განვიხილოთ ამჟამად გავრცელებული სანარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასების მოდელები, ვაჩვენოთ მათი გა-

მოყენების შესაძლებლობანი ქვეყნის საწარმოთა ფინანსური მდგრალობის შესაფასებლად. ჩვენი კვლევის ობიექტებია:

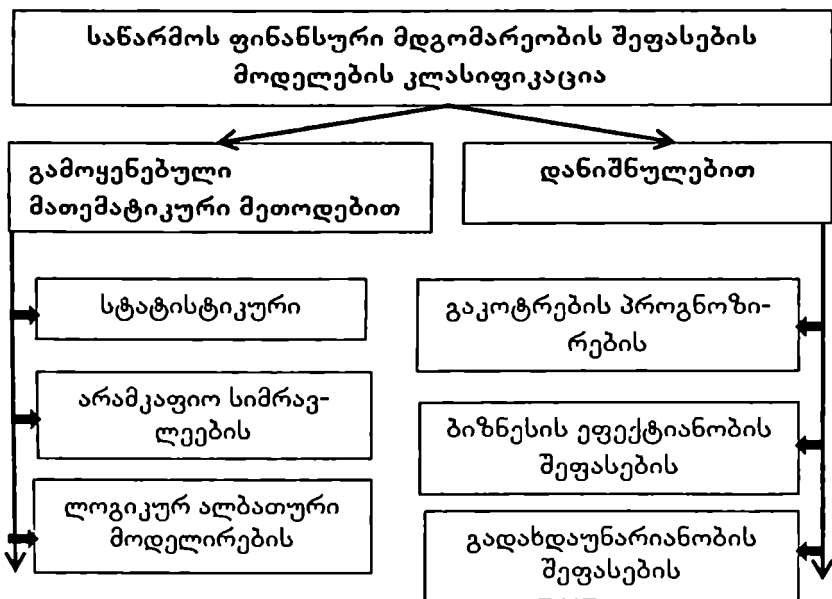
1. დიუპონის სამფაქტორიანი მოდელი [45];
2. დიუპონის ხუთფაქტორიანი მოდელი [46];
3. დეპლანის მოდელი [47];
4. ალტმანის ხუთფაქტორიანი მოდელი იმ კომპანიებისათვის, რომელთა აქციების ბირჟაზე კოტირება ხორციელდება – პირობითი სახელით Altman1 [47];
5. ალტმანის ხუთფაქტორიანი მოდელი იმ კომპანიებისათვის, რომელთა აქციების ბირჟაზე კოტირება არ ხორციელდება – პირობითი სახელით Altman2 [47];
6. ალტმანის ხუთფაქტორიანი მოდელი არასაწარმოო სფეროს საწარმოებისათვის – პირობითი სახელით: Altman3 [47];
7. ალტმანის ხუთფაქტორიანი მოდელი განვითარებადი ბაზრებისათვის – პირობითი სახელით: Altman4 [47];
8. ალტმან-საბატოს მოდელი [47];
9. კონანისა და გოლდენის მოდელი [48];
10. ფულმერის მოდელი [49];
11. სპრინგეიტის მოდელი [49,50,51];
12. ოლსონის მოდელი [52,53];
13. რიჩარდ ტაფლერის ოთხფაქტორიანი მოდელი [54];
14. ჟან ლეგოს მოდელი [55];
15. ლისის ოთხფაქტორიანი მოდელი [56];
16. ირკუტსკის სახელმწიფო ეკონომიკური აკადემიის მოდელი [57];
17. ა.ბ. პერფილევის მოდელი [58];
18. ა.დ. შერმეტის მოდელი [59];
19. ჩესერის მოდელი [60];
20. ძმიუევსკის მოდელი [61].

საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასების მოდელეების კლასიფიკაციის საფუძველს წარმოადგენს დასმული მიზნები და გადასაწყვეტი ამოცანები.

გამოყენებული მათემატიკური მეთოდების ანალიზის თვალსაზრისით, მოდელების კლასიფიკაცია გამოყენებული მა-

თემატიკური მეთოდის საფუძველზე, საშუალებას გვაძლევს ვიმსჯელოთ მოცემულ პრობლემურ ამოცანაში გამოყენებული მათემატიკური მეთოდის დადებითი და უარყოფითი მხარეების შესახებ.

მოდელების კლასიფიკაცია, დანიშნულებისა და გამოყენების არეალის მიხედვით, საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ ამ მოდელებით გადასანყვეტი ამოცანები, მიზნის მიღწევის გზები და საშუალებები. დაპროგრამების კუთხით სასურველია მოდელების კლასიფიკაცია განვხორციელოთ მოდელში გამოყენებული ფაქტორების რაოდენობის მიხედვით /სურ. 2.2/.



სურ. 2.2. საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასების კლასიფიკაცია

დიუპონის მეთოდის საფუძველია სააქციო კაპიტალის შემოსავლიანობის კოეფიციენტის გაანგარიშებაში მონაწილე მაჩვენებელთა ანალიზი.

$$ROE = \frac{NI}{GF} ,$$

სადაც ROE სააქციო კაპიტალის შემოსავლიანობის კოეფიციენტი;

NI – წმინდა მოგებაა;

GF – საწარმოს სააქციო კაპიტალია.

დეტალიზაციის ხარისხის მიხედვით, დიუპონის მეთოდის რამდენიმე ვერსია გამოიყენება:

1. დიუპონის მეთოდის ორწევრიანი ვარიანტი:

$$ROE = \frac{NI}{CE} = \frac{NI}{TA} \frac{TA}{CE} \quad 2.1$$

სადაც TA საწარმოს აქტივების საერთო ჯამია.

1.1.-დან შეიძლება დავწეროთ

$$ROE = ROA * LR \quad 2.2$$

სადაც ROA – აქტივების შემოსავლიანობაა;

LR – ფინანსური ბერკეტის კოეფიციენტი.

2. დიუპონის მეთოდის სამწევრიანი ვარიანტი:

$$ROE = \frac{NI}{CE} = \frac{NI}{NS} \frac{NS}{TA} \frac{TA}{CE} \quad 2.3$$

სადაც NS რეალიზაციის წმინდა მოცულობაა (დღგ-ს და სხვა გადასახადების გარეშე).

1.3. შეიძლება შემდეგნაირად დავწეროთ:

$$ROE = NPM * AT * LR \quad 2.4$$

სადაც NPM კაპიტალის რენტაბელობაა, ხოლო TA – აქტივების ბრუნვალობა.

3. დიუპონის მეთოდის ხუთწევრიანი ვარიანტი:

$$ROE = \frac{NI}{CE} = \frac{NI}{EBT} \frac{EBT}{EBIT} \frac{EBIT}{NS} \frac{NS}{TA} \frac{TA}{CE} \quad 2.5$$

სადაც:

ERT მოგებაა გადასახადების გადახდამდე;

EBIT – მოგებაა პროცენტებისა და გადასახადების გადახდამდე.

1.5. შეიძლება შემდეგნაირად დავწეროთ:

$$ROE = TB * IB * OM * AT * LR \quad 2.6$$

სადაც TB გადასახადების გადახდის კოეფიციენტი (Tax Burden);
 IB პროცენტების გადახდის კოეფიციენტი (Interest Burden);
 OM ოპერაციული რენტაბელობაა.

დიუპონის მეთოდით ფაქტორული ანალიზის ჩატარება გვიჩვენებს მოცემულ მაჩვენებელზე სხვა მაჩვენებლების მოქმედების ხარისხს, მაგ., გაყიდვების რენტაბელობის და კაპიტალის ბრუნვადობის გავლენას კაპიტალის რენტაბელობაზე, ანუ იმას, თუ რის ხარჯზე შეიცვალა კაპიტალის რენტაბელობა.

„სკორინგის“ (to score) სახელით ცნობილი სტატისტიკური მეთოდებით ფართოდ სარგებლობენ აშშ-ში. ისინი გამოიყენება ბანკის თანამშრომლის მიერ კლიენტის ფინანსური მდგომარეობის შესაფასებლად. სანარმოს სამეურნეო საქმიანობის შეფასება ორი ემპირიული მეთოდისგან შედგება: დისკრიმინანტული მაჩვენებლების მეთოდისა და credit-men-ის მეთოდისგან.

3. დავალიანის მთელი – credit-men-ის მეთოდი

Credit-men-ის მეთოდი შემუშავდა საფრანგეთში ჟ. დეპალიანის მიერ, რომლის თანახმად, სანარმოს ფინანსური მდგომარეობა, კერძოდ გადახდაუნარიანობა, შეიძლება დახასიათდეს 5 მაჩვენებელით:

1. სწრაფი ლიკვიდობის $K = (\text{დებიტორული დავალიანება} + \text{ნაღდი ფული} - \text{მოკლევადიანი დაბანდებები}) / \text{კაპიტალი და რეზერვები}$
2. გადახდაუნარიანობის $K = \text{კაპიტალი და რეზერვები} / \text{ვალდებულებები სულ}$
3. სწრაფი ლიკვიდობის $K = \text{კაპიტალი და რეზერვები} / \text{არაბრუნვადი აქტივების ნარჩენი ღირებულება}$
4. მარაგების ბრუნვის $K = \text{რეალიზებული საქონლის თვითღირებულება} / \text{მარაგების საშუალო ღირებულება}$
5. დებიტორული დავალიანების ბრუნვის $K = \text{ამონაგები რეალიზაციიდან} / \text{დებიტორული დავალიანება}$

$\forall K_i, i=\overline{1-5}$ -თვის განისაზღვრება მისი ნორმატიული მნიშვნელობა, რომელიც დარდება საწარმოს ფაქტიური მონაცემების საფუძველზე გაანგარიშებულ K_i -ურ მნიშვნელობას. შემდეგ ამ საწარმოს გადახდაუნარიანობის შესაფასებლად გამოიყენება განტოლება:

$$N = 25R_1 + 25R_2 + 10R_3 + 20R_4 + 20R_5 \quad 2.7$$

სადაც R_i იანგარიშება ფორმულით:

$$R_i = \frac{K_{i, \text{ფაქტობრივი}}}{K_{i, \text{ნორმა}}}.$$

განტოლებაში კოეფიციენტები 25, 25, 10, 20, 20 გვიჩვენებენ R_i -ის ზემოქმედების ხვედრით წონას. N -ის მნიშვნელობის მიხედვით ფასდება საწარმოს გადახდაუნარიანობა, კერძოდ:

$N \leq 100$ საწარმოს ფინანსური მდგომარეობა

დამაკმაყოფილებელია

$N > 100$ საწარმოს ფინანსური მდგომარეობა

არადამაკმაყოფილებელია

მეთოდის საფუძველია K_i -ური კოეფიციენტების ნორმატიული მნიშვნელობების არსებობა, რომელიც გამოიანგარიშება (ზუსტდება) პერიოდულად, დარგების მიხედვით, საწარმოების ანგარიშგებების მონაცემების დამუშავების გზით.

ამერიკელი სპეციალისტები ეყრდნობიან ძირითადად ორი ორგანიზაციის – "Robert Morris Associates"-ისა და "Dum and Bradstreet"-ის მონაცემებს. ეს ორგანიზაციები საწარმოთა ფინანსური ანგარიშგებების მონაცემების დამუშავების საფუძველზე ყოველწლიურად აქვეყნებენ K_i -ური კოეფიციენტების საშუალო დარგობრივ მნიშვნელობებს. აგრეთვე საწარმოს კრედიტუნარიანობის რეიტინგული შეფასების მეთოდის გამოყენებით დგინდება საწარმოს კრედიტუნარიანობის რეიტინგი. მსესხებელი საწარმოს კრედიტუნარიანობის რეიტინგი განისაზღვრება ექსპერტული მეთოდით. პირველ ეტაპზე შეის-

წავლება საწარმოს ფინანსური ანგარიშგება. მეორე ეტაპზე საწარმოს ფინანსური მდგრადობა განისაზღვრება რომელიმე ცნობილი მათემატიკური მოდელით, როგორიცაა, მაგალითად: ალტმანის მოდელი, სპრინგეიტის მოდელი და სხვა. მსოფლიოს ცნობილ რეიტინგის განსაზღვრის სააგენტოებს თავიანთი შეფასების კრიტერიუმები აქვს: *Standard&Poor's*, *Moody's Investors Service*, *Fitch IBCA*, *Thomson BankWatch* და სხვა. კრედიტის გაცემის შესახებ გადაწყვეტილების მიღებაში ამ მაჩვენებლის ხვედრითი წილი დაახლოებით 40%-ია. კრედიტის გაცემისას, საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასების გარდა, მხედველობაში მიიღება საწარმოს ხელმძღვანელის პირადი თვისებები, პერსონალის კვალიფიკაცია, ქვეყნაში, დარგში არსებული ეკონომიკური სიტუაცია და სხვა.

უ. დეპალიანი თვლის, რომ ამ მაჩვენებლების გამოყენება შეიძლება საწარმოს ფინანსური ანალიზისთვის. ჩვენ ვიზიარებთ მ. პიატკოვის [39] აზრს, რომ საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შესაფასებლად ამ მაჩვენებლების გამოსაყენებლად საჭიროა მოცემული კონკრეტული საწარმოს ფინანსური მაჩვენებლების სტატისტიკური ანალიზი და მაჩვენებლების სისტემისა და მათი ნორმატიული მნიშვნელობების დადგენა.

ალტმანის მოდელი

გადახდაუნარიანობის დისკრიმინანტული მაჩვენებლების მეთოდი საწარმოთა გაკოტრების პროგნოზისთვის 1960 წლიდან გამოიყენება აშშ-ში. მეთოდის ავტორად ე. ალტმანი ითვლება. *credit-men* მეთოდისგან განსხვავებით, კოეფიციენტების მნიშვნელობების გამოიანგარიშება დისკრიმინანტული ანალიზის გამოყენებით. მეთოდის არსი შემდეგია:

- წინასწარ შერჩეული გარკვეული მაჩვენებლებით ერთმანეთს უდარებენ საწარმოთა ორ ჯგუფს. პირველ ჯგუფში გაერთიანებული არიან საწარმოები, რომელებსაც გადახ-

დის პრობლემები არა აქვთ, ხოლო მეორე ჯგუფის საწარმოებისთვის გადახდები პრობლემატურია;

სხვადასხვა სტატისტიკური ტესტით შეირჩევა კოეფიციენტები, რომელთა საშუალებით აირჩევა გადახდაუნარიანობის თვალსაზრისით მდგრადი საწარმოები;

დისკრიმინანტული ანალიზის მეთოდებით მუშავდება საწარმოს გადახდაუნარიანობის შეფასების შერჩეული კოეფიციენტების წრფივი კომბინაცია

$$Z = a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_n X_n;$$

ალტმანის ხუთფაქტორიანი მოდელის საფუძველია საწარმოს ფინანსური მდგრადობის მაჩვენებლების შეფასება. იგი გამოისახება ფორმულით:

$$Z = 3.3K_1 + K_2 + 0.6K_3 + 1.4K_4 + 1.2K_5 \quad 2.8$$

სადაც:

K_1 = მოგება გადასახადებისა და პროცენტების გადახდამდე / აქტივები

K_2 = რეალიზაციიდან ამონაგები/აქტივები

K_3 = საკუთარი კაპიტალი (საბაზრო ფასებით) / მოზიდული კაპიტალის საბალანსო ღირებულება

K_4 = გაუნაწილებელი მოგება/აქტივები

K_5 = საბრუნავი საშუალებები/აქტივები

მოდელი შეიცავს ლიკვიდობის, ფინანსური მდგრადობის, რენტაბელობისა და საბაზრო აქტივობის მაჩვენებლებს. Z -ის მნიშვნელობა განსაზღვრავს საწარმოს ფინანსურ მდგრადობას, კერძოდ:

Z	<1.81 - საწარმოს გაკოტრების ალბათობა მაღალია
	>1.81 And <2.75 - საწარმოს გაკოტრების ალბათობა საშუალოა
	>2.765 And <2.99 - საწარმოს გაკოტრების ალბათობა არ არის დიდი
	>2.99 - საწარმოს ფინანსური მდგომარეობა სტაბილურია

ალტმანის ხუთფაქტორიანი მოდელის საფუძველზე რუსეთის ფედერაციაში შემუშავებულია და პრაქტიკაში გამოიყენება საწარმოთა გაკოტრების პროგნოზის კომპიუტერული პროგრამა. პროგრამის ავტორები აღნიშნავენ ალტმანის მოდელით საწარმოს გაკოტრების პროგნოზირებისას დაშვებულ შესაძლო შეცდომებს:

- მოდელით საპროგნოზო პერიოდში საწარმო ინარჩუნებს გადახდაუნარიანობას, სიმნამდვილეში კი კოტრდება; მოდელით გაკოტრება მოსალოდნელია, მაგრამ სიმნამდვილეში საწარმო გადახდაუნარიანობას ინარჩუნებს.

ალტმანის აზრით, ერთი წლის პროგნოზი შეიძლება გაკეთდეს 95%-იანი ალბათობით. ამ დროს პირველი ტიპის შეცდომა შეიძლება 6% იყოს, მეორე კი – 3%. 1977 წელს ალტმანმა თავის კოლეგებთან ერთად შეიმუშავა შედარებით ზუსტი 7-ფაქტორიანი მოდელი, რომელიც საშუალებას იძლევა 70%-იანი ალბათობით გაკეთდეს საწარმოს გაკოტრების 5-წლიანი პროგნოზი.

საწარმოს ეკონომიკური უსაფრთხოება დამოკიდებულია გარე და შინაგან ფაქტორებზე. გარე ფაქტორებს მიეკუთვნება: სამართლებრივი ბაზა, რომელიც არეგულირებს ქვეყნის ეკონომიკურ და სოციალურ განვითარებას. განსაკუთრებით რთულია საწარმოს ეკონომიკური უსაფრთხოების უზრუნველყოფა სტრატეგიულ დონეზე. აქ, ძირითადად, ორი პირობა უნდა შესრულდეს: პირველი – სტრატეგიული განვითარების დროის ინტერვალის განსაზღვრა და მეორე – წარმოების პროცესს თან უნდა ერთვოდეს საწარმოო სიმძლავრეების, შრომითი, მატერიალური და ენერგეტიკული რესურსების განახლება, ინოვაციის პროცესი.

ალტმანმა სხვადასხვა ტიპის საწარმოებისათვის შეიმუშავა საწარმოს ფინანსური მდგრადობისა და პროგნოზირების მოდელები, კერძოდ:

1. ალტმანის ხუთფაქტორიანი მოდელი იმ კომპანიებისათვის, რომელთა აქციების კოტირება ბირჟაზე ხორციელდება (ALTMAN1)

$$Z = 1,2X_1 + 1,4X_2 + 3,3X_3 + 0,6X_4 + X_5 \quad 2.9$$

სადაც,

X_1 – საბრუნავი კაპიტალი/აქტივები

X_2 – გაუნაწილებელი მოგება/აქტივები

X_3 – მოგება დაბეგვრამდე/აქტივები

X_4 – საკუთარი კაპიტალის საბაზრო ღირებულება /ყველა ვალდებულების საბალანსო ღირებულება

X_5 – გაყიდვები/ქტივები

Z კოეფიციენტის მნიშვნელობის მიხედვით საწარმოს ფინანსური მდგომარეობა ხასიათდება შემდეგნაირად:

- თუ $Z < 1,81$ – გაკოტრების ალბათობა 80%–100% -ია;
- თუ $2,77 \leq Z < 1,81$ – გაკოტრების ალბათობა 35% –50%-ია;
- თუ $2,99 < Z < 2,77$ – გაკოტრების ალბათობა 15%–20%-ია;
- თუ $Z \geq 2,99$ – ფინანსური მდგომარეობა სტაბილურია, უახლოესი ორი წლის განმავლობაში გადახდისუნარანობის რისკი მინიმალურია.

2. ალტმანის ხუთფაქტორიანი მოდელი იმ კომპანიებისათვის, რომელთა აქციების კოტირება ბირჟაზე არ ხორციელდება, (ALTMAN2)

$$Z = 0.717X_1 + 0.847X_2 + 3.107X_3 + 0.42X_4 + 0.998X_5 \quad 2.10$$

სადაც:

X_4 – საკუთარი კაპიტალის საბალანსო ღირებულება/მოზიდული კაპიტალი

Z კოეფიციენტის მნიშვნელობის მიხედვით საწარმოს ფინანსური მდგომარეობა ხასიათდება შემდეგნაირად:

- თუ $Z < 1,23$ საწარმო გაკოტრებულად ითვლება;
- თუ $1,23 < Z < 2,89$ საწარმოს ფინანსური მდგომარეობა განუსაზღვრელია;
- თუ $Z > 2,9$ საწარმოს ფინანსური მდგომარეობა მდგრადია.

3. ალტმანის მოდელი არასაწარმოო სფეროს საწარმოებისათვის (ALTMAN3)

$$Z = 6,56X1 + 3,26X2 + 6,72X3 + 1,05X4 \quad 2.11$$

სადაც,

X1 – სამუშაო(საბრუნავი) კაპიტალი/აქტივები;

X2 – გაუნაწილებელი მოგება/აქტივები;

X3 – მოგება დაბეგვრამდე/აქტივები ან EBIT/აქტივები;

X4 – საკუთარი კაპიტალი/ყველა ვალდებულება

Z კოეფიციენტის მნიშვნელობის მიხედვით საწარმოს ფინანსური მდგომარეობა ხასიათდება შემდეგნაირად:

თუ $Z \leq 1,1$ – საწარმო დიდი ალბათობით გაკოტრებულია.

თუ $Z \geq 2,6$ ფინანსური მდგომარეობა არასტაბილურია. საწარმოს გაკოტრების ალბათობა დიდი არ არის, მაგრამ გაკოტრება გამორიცხული არ არის;

თუ $1,1 > Z < 2,6$ საწარმო ფინანსურად მდგრადია. გაკოტრების ალბათობა არ არსებობს

4. ალტმანის მოდელი განვითარებადი ბაზრებისათვის, (ALTMAN 4)

$$EMZ = 6,56X1 + 3,26X2 + 6,72X3 + 1,05X4 + 3,25 \quad 2.12$$

ალტმანის მოდელში კოეფიციენტი 3,25 დაამატეს რუსმა მეცნიერებმა რუსეთის პირობებში ამ მოდელის გამოყენების მიზნით

EMZ კოეფიციენტის მნიშვნელობის მიხედვით, საწარმოს ფინანსური მდგომარეობა ხასიათდება შემდეგნაირად:

თუ $EMZ > 2,60$ – საწარმო ფინანსურად მდგრადია. მისი გაკოტრების ალბათობა მინიმალურია;

თუ $1,1 < EMZ < 2,6$ – განუსაზღვრელი სიტუაციაა;

თუ $EMZ < 1,1$ – სიტუაცია კრიტიკულია. დიდი ალბათობით უახლოეს ხანებში საწარმოს გაკოტრება მოსალოდნელი

5. ალტმან-საბატოს მოდელი

2007 წელს ე. ალტმანისა და დ. საბატოს წარმოდგენილ იქნა logit მოდელი. იგი შემუშავდა აშშ-ის 120 გაკოტრებული და

2010 გაუკოტრებული სანარმოს მონაცემების დამუშავების სა-
ფუძველზე. მოდელი შემდეგია:

$$Y = 4,28 + 0,18X_1 - 0,01X_2 + 0,08X_3 + 0,02X_4 + 0,19X_5 \quad 2.13$$

$$P = 1 / (1 + e^{-Y})$$

სადაც:

X_1 – EBITDA / აქტივები (EBITDA / Total Assets);

X_2 – მოკლევადიანი ვალდებულებები / საკუთარი კაპიტალი (Short Term Debt / Equity Book Value);

X_3 – წმინდა მოგება / აქტივები (Retained Earnings / Total Assets);

X_4 – ფულადი სახსრები და მოკლევადიანი ვალდებულებები / აქტივები (Cash / Total Assets);

X_5 – EBITDA / გადასახდელი პროცენტები (EBITDA / Interest Expenses).

$e = 2,71828$ ნატურალური ლოგარითმის ფუძეა

P მნიშვნელობის მიხედვით. სანარმოს ფინანსური მდგომარე-
ობა ხასიათდება შემდეგნაირად:

$P > 0,5$ – სანარმო გაკოტრებულია;

$P < 0,5$ – სანარმო ფინანსურად სტაბილურია

6. კონანისა და გოლდენის მოდელი

პარიზ-დაფინის უნივერსიტეტის მეცნიერ-თანამშრომელე-
ბის, კონანისა და გოლდენის მიერ მრეწველობის მცირე და სა-
შუალო სანარმოებისთვის გამოყვანილ იქნა სანარმოს გადახ-
დაუნრიანობის შემდეგი დისკრიმინანტული მაჩვენებელი:

$$Z = -0,16X_1 - 0,22X_2 + 0,87X_3 + 0,1X_4 - 0,24X_5 \quad 2.14$$

სადაც,

X_1 = (დებიტორული დავალიანება + ფულადი სახსრები +
მოკლევადიანი დაბანდებანი) / აქტივები სულ

X_2 = მუდმივი კაპიტალი / აქტივები სულ

X_3 = გადასახდელი პროცენტები / ამონაგები რეალიზაციიდან

X_4 = დანახარჯები პერსონალზე / დამატებითი ღირებულება
გადასახადების გადახდის შემდეგ

X_5 = მოგება რეალიზაციიდან / მოზიდული კაპიტალი
 აქ დამატებითი ღირებულება = პროდუქციის ღირებულება –
 ნედლეულის, ენერგიის და გარე ორგანიზაციების
 მომსახურება

Z-ის მნიშვნელობის მიხედვით საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასება შემდეგია:

- $Z=0,21$ გადახდების დაყოვნების ალბათობა 100%;
- $Z=0,048$ გადახდების დაყოვნების ალბათობა 90%;
- $Z=0,002$ გადახდების დაყოვნების ალბათობა 80%;
- $Z=-0,02$ გადახდების დაყოვნების ალბათობა 70%;
- $Z=-0,068$ გადახდების დაყოვნების ალბათობა 50%;
- $Z=-0,087$ გადახდების დაყოვნების ალბათობა 40%;
- $Z=-0,107$ გადახდების დაყოვნების ალბათობა 30%;
- $Z=-0,131$ გადახდების დაყოვნების ალბათობა 20%;
- $Z=-0,164$ გადახდების დაყოვნების ალბათობა 10%;

[29]-ის ავტორები აღნიშნავენ, რომ ფინანსური ანალიტიკოსების მიერ საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შესაფასებლად გამოიყენება 2.14. ფორმულა. საგულისხმოა [35] ავტორების კვლევის შედეგი. მათ უცვლელად გამოიყენეს 2.14. ფორმულა და რუსეთის საწარმოებისთვის გამოიანგარიშეს გადახდების დაგვიანების ალბათობები Z-ის სხვადასხვა მნიშვნელობისთვის /ცხრ. 2.4/. რუსეთის საწარმოების შემომნების შედეგად დარწმუნდნენ, რომ Z მაჩვენებლით შეიძლება გაკეთდეს მაქსიმუმ სამწლიანი პროგნოზი საწარმოს მოსალოდნელი სიძნელების შესახებ.

ცხრილი 2.4. გადახდების დაგვიანების ალბათობები Z-ის სხვადასხვა მნიშვნელობებისთვის

Z-ის მნიშვნელობა	+0.210	+0.048	+0.002	-0.026	-0.068	-0.087	-0.107	-0.131	-0.164
გადახდების დაგვიანების ალბათობა %-ში	100	90	80	70	50	40	30	20	10

საწარმოს გადახდაუნარიობის პროგნოზის მრაველცვლადიან სტატისტიკურ მეთოდებს შორის პოპულარულია დისკრიმინაციული ანალიზის მეთოდი. XX საუკუნის 80-იანი წლებიდან გამოიყენება ლოგიკური რეგრესიის მეთოდები. ამ მეთოდების გამოყენება საშუალებას იძლევა პასუხი გაეცეს კითხვებზე:

საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასებისთვის რა კოეფიციენტებია მნიშვნელოვანი?

რა თანაფარდობით უნდა იქნეს გამოყენებული ახალი კოეფიციენტები?

რა მეთოდით შეიძლება ამ კოეფიციენტების და მათ შორის კავშირების გამოვლენა?

საინტერესოა საწარმოთა გადახდაუნარიანობის შეფასების ფულმერისა და სპრინგეიტის მოდელები. პრაქტიკული გამოყენებისას ამ მოდელებმა მცირე და საშუალო საწარმოებისთვის კარგი შედეგები მოგვცა. მოდელში გამოყენებული მონაცემები ოფიციალური ფინანსური ანგარიშგების დოკუმენტებიდან აიღება.

7. ფულმერის მოდელი

ის შემუშავდა 60 მცირე და საშუალო საწარმოების მონაცემების დამუშავებით, რომელთაგან 30 გაკოტრებული საწარმო იყო, ხოლო 30 კი – ნორმალურად მომუშავე წლიური საშუალო ბალანსით, 455 ათასი აშშ დოლარით. დასაწყისში მოდელი 40 კოეფიციენტს შეიცავდა, ბოლოს კი – 9-ს [54].

$$H = 5,528 X_1 + 0,212 X_2 + 0,073 X_3 + 1,270 X_4 - 0,120 X_5 + 2,335 X_6 + 0,757 X_7 + 1,083 X_8 + 0,894 X_9 - 3,075 \quad 2.15$$

სადაც:

X_1 = გაუნაწილებელი მოგება / აქტივები სულ

X_2 = რეალიზაციიდან ამონაგები / აქტივები სულ

X_3 = მოგება გადასახდების გადახდამდე / საკუთარი კაპიტალი

X_4 = ფულადი ნაკადები / (მოკლევადიანი + გრძელვადიანი ვალდებულებები)

$X_5 =$ გრძელვადიანი ვალდებულებები / აქტივები სულ

$X_6 =$ მოკლევადიანი ვალდებულებები / აქტივები სულ

$X_7 = \text{Log}$ (მატერიალური აქტივები)

$X_8 =$ საბრუნავი კაპიტალი / საკრედიტო დავალაინება

$X_9 = \text{Log}$ ((მოგება გადასახადების გადახდამდე + გადასახდელი პროცენტები) / გადასახდელი პროცენტები)

H-ის მნიშვნელობის მიხედვით, საწარმოს ფინანსური მდგომარეობას შემდეგნაირად ფასდება:

თუ $H < 0$, მაშინ საწარმოს გაკოტრება 100%-იანია. ერთი წლის პროგნოზის შემთხვევაში გაკოტრების ალბათობა 0.98%-ის, ორი წლის კი – 81%-ის სიზუსტით მიიღწევა [54].

8. სპრინგვიითის მოდელი

ეს მოდელი 1978 წელს შეიქმნა 1968 წელს ი. ალტმანის მიერ შემუშავებული ბიჯური დისკრიმინანტული ანალიზის მეთოდის გამოყენებით ს. ფრეიზერის უნივერსიტეტში ლ. სპრინგვიტის მიერ. მოდელის შემუშავების დასაწყისში ფინანსური ანალიზის ჩასატარებლად შერჩეული 19 მაჩვენებლიდან საბოლოო ვარიანტში მხოლოდ 4 მაჩვენებელი დარჩა. მოდელის ზოგადი სახე შემდეგია:

$$Z = 1.03 * K1 + 3.07 * K2 + 0.4 * K3 + 0.66 * K4 \quad 2.16$$

აქ

$$K1 = X2/X1; K2 = X3/X1; K3 = X4/X1; K4 = X5/X6$$

ანუ

$$Z = 1.03 * X2/X1 + 3.07 * X3/X1 + 0.4 * X4/X1 + 0.66 * X5/X6$$

გარდაქმნების შემდეგ ფორმულა შემდეგია:

$$Z = (1.03 * X2 + 3.07 * X3 + 0.4 * X4) / X1 + 0.66 * X5 / X6$$

სადაც

$X1$ – აქტივებია(სულ);

$X2$ – სამუშაო (საბრუნავი) კაპიტალია;

$X3$ – მოგებაა პროცენტებისა და გადასახადების გადახდამდე (EBIT);

$X4$ – ამონაგებია (შემოსავალი) რეალიზაციიდან

$X5$ – მოგებაა გადასახადებით დაბეგვრამდე (EBT);

X6 – მოკლევადიანი ვალდებულებებია.

Z-ის მნიშვნელობის მიხედვით, საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასება შემდეგია:

- თუ $Z < 0.862$, მაშინ საწარმოს გაკოტრების თავიდან აცილება შეუძლებელია.

მოდელის შემუშავებისას სპრინგეიტმა დაამუშავა 40 საწარმოს მონაცემები და მიიღო საწარმოს გაკოტრების საპროგნოზო მნიშვნელობა 92,5% სიზუსტით.

ბ. კოლასი [39] აღნიშნავს, რომ ეს და ანალოგიური მოდელები პრაქტიკულ საქმიანობაში გამოყენებული უნდა იქნას როგორც საწარმოს ანალიზის დამხმარე საშუალება. ავტორის აზრით, ეს მოდელები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს შემდეგ შემთხვევებში:

- მონაცემების დამუშავება პოტენციური კრედიტორის გადახდაუნარიანობის რისკის გამოანგარიშებისას;
კრედიტის აღების პირობების განსაზღვრისას;
საწარმოს გაყიდვის ან ყიდვის დროს;

ფაქტორული ანალიზის მეთოდი ფართოდ გამოიყენება ფინანსურ ანალიზში. მრავალფაქტორული მოდელებების საკითხები ფართოდაა განხილული სპეციალურ ლიტერატურაში. ფინანსურ ანალიზში გამოიყენება დეტერმინირებული ფაქტორული ანალიზი. მისი მიზანია გამოვლინდეს თითოეული ფაქტორის ზემოქმედების ხარისხი საშედეგო მაჩვენებლის მნიშვნელობაზე. დეტერმინირებული ფაქტორული ანალიზში შეიძლება ოთხი ტიპის ამოცანები გამოვყოს:

- ფაქტორების შეფარდებითი მნიშვნელობის ზემოქმედება საშედეგო მაჩვენებლის ფარდობით მნიშვნელობაზე;
ფაქტორების აბსოლუტური მნიშვნელობის ზემოქმედება საშედეგო მაჩვენებლის აბსოლუტურ მნიშვნელობაზე;
i-ური ფაქტორის შეფარდებითი მნიშვნელობის ზემოქმედება საშედეგო მაჩვენებლის ფარდობით მნიშვნელობაზე;
i-ური ფაქტორის აბსოლუტური მნიშვნელობის ზემოქმედება საშედეგო მაჩვენებლის აბსოლუტურ მნიშვნელობაზე;

ძირითადად გამოიყენება ფაქტორული ანალიზის ორი ვარიანტი: ფაქტორის იზოლირებულად ზემოქმედების და ჯაჭვური ჩასმის.

x_i , ფაქტორის იზოლირებულად ზემოქმედების არსი შემდეგია:

$$\Delta x_i y = f(x_1^0, \dots, x_{i-1}^0, x_i^1, x_{i+1}^0, \dots, x_n^0) - f(x_1^0, \dots, x_{i-1}^0, x_i^0, x_{i+1}^0, \dots, x_n^0) \quad 2.17$$

ჯაჭვური ჩასმის ხერხი ზოგადად შემდეგნაირად აღინერება:

$$\Delta x_i y = f(x_1^1, \dots, x_{i-1}^1, x_i^1, x_{i+1}^0, \dots, x_n^0) - f(x_1^1, \dots, x_{i-1}^1, x_i^0, x_{i+1}^0, \dots, x_n^0). \quad 2.18$$

ორივე ვარიანტის საფუძველი ელიმინირების მეთოდია, რომლის თანახმად, ნებისმიერი ფაქტორის მოქმედება ფუნქციის მნიშვნელობაზე ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად ხორციელდება, ე.ი. ერთი, რიგით პირველი, ფაქტორის მნიშვნელობის ცვლილების დროს დანარჩენი ფაქტორების მნიშვნელობები არ იცვლება. შემდეგ აიღება რიგით პირველი ორი ფაქტორი და ა.შ. 2.17. ფორმულის გამოყენების შემთხვევაში საშედეგო მაჩვენებელზე x_i ფაქტორების ზემოქმედებათა ჯამი საშედეგო მაჩვენებლის ცვლილების ტოლი არ არის. ჯაჭვური ჩასმის ხერხის გამოყენებისას ფაქტორების ალგებრული ჯამი საშედეგო მაჩვენებლის ცვლილების ტოლია. გამოიყენება საშედეგო მაჩვენებლის მნიშვნელობის ცვლილებაზე x_i ფაქტორის ზემოქმედების გაანგარიშება პროცენტებში:

$$a_i = \frac{\Delta x_i y}{y^0} * 100\%. \quad 2.19$$

2.19. გვიჩვენებს x_i ფაქტორის ზემოქმედებას პროცენტებში საშედეგო მაჩვენებლის სიდიდეზე.

9. ედვარდ-ბელ-ოლსონის მოდელი (EBO)

EBO საწარმოს ღირებულების შეფასების მოდელია:

$$V = B_0 + \sum_{t=1}^{\infty} \frac{E(\Delta x_t)}{(1+r)^t}, \quad 2.20$$

სადაც: B – t დროის მომენტში საწარმოს საკუთარი კაპიტალია (წმინდა აქტივები);

E – მათემატიკური მოლოდინის აღმნიშვნელი სიმბოლოა;

t – კაპიტალის მომსახურების მოსალოდნელი დისკონტის განაკვეთია;

Δx_t – t დროის მომენტისთვის ნორმიდან (ზემოგებიდან) წმინდა მოგების გადახრაა.

თუ $\Delta x_t < 0$, მაშინ საწარმო ფინანსურად არ არის ეფექტიანი. ნორმა განისაზღვრება როგორც სააქციო კაპიტალის მომსახურების მომავალი ღირებულება.

$$\Delta x_t = x_t - rB_{t-1},$$

სადაც x_t – t დროის მომენტში მიღებული მოგებაა.

მოდელი ე.წ. „ნარჩენი“ შემოსავლების მოდელებს მიეკუთვნება. მოდელის საფუძველია წმინდა ნაზრდის აღრიცხვის პრინციპი, რომლის თანახმად, წმინდა აქტივების დინამიკა გამოისახება ფორმულით:

$$B = B_{t-1} + x_t - d_t,$$

სადაც B_t – წმინდა აქტივებია t პერიოდის ბოლოს;

x_t – მოგებაა t პერიოდის განმავლობაში;

d_t – არის სხვაობა წმინდა მოგებიდან გამოყოფილ დივიდენდებს, სხვა გადახდებსა და საწარმოს გარეთ დაბანდებულ ინვესტიციებს შორის.

EBO მოდელის უპირატესობანი შემდეგია:

- თუ საწარმოს ეფექტიანობის კრიტერიუმად ავიღებთ ბიზნესის ღირებულების მაქსიმიზაციას, მაშინ EBO მოდელი

წარმოადგენს რეალური საბალანსო მონაცემების გამოყენებით სანარმოს ეფექტიანობის გაანგარიშების საშუალებას;

- ნარჩენი შემოსავლის პრინციპი, რომელსაც EBO მოდელი ეკუთვნის, დასავლეთში ფართოდ გამოიყენება სანარმოს ბიზნესის შესაფასებლად.

ნებისმიერი ისეთი მოდელის გამოსაყენებლად, რომლის ამოსავალი პუნქტი მომავალში შემოსავლების დისკონტირებაა, მათ შორის ოლსონის მოდელის გამოსაყენებლად, საჭიროა შემოსავლების პროგნოზის განხორციელება. დისკონტირების მოდელებში შემოსავლების პროგნოზის გაკეთებისას პროგნოზირების პერიოდს ორ ნაწილად ყოფენ. პირველი – ხანმოკლე პერიოდი, რომლის დროსაც ყოველი საბაზო პერიოდისთვის ხორციელდება შემოსავლების პირდაპირი პროგნოზი და მეორე – როცა პროგნოზირების პერიოდი შემოსაზღვრული არ არის და პროგნოზი ხორციელდება საშუალო სიდიდეების გამოყენებით. ამ შემთხვევაში EBO მოდელი შემდეგი სახისაა:

$$V_0 = B_0 + \sum_{i=1}^r \frac{(ROE_i - r)B_{i-1}}{(1+r)^i} + \frac{(ROE_{r+1} - r)B_r}{r(1+r)^r} \quad 2.21$$

გერასიმოვი [53] აღნიშნავს, რომ მოდელის პრაქტიკაში გამოყენების პრობლემა ბუღალტრული აღრიცხვის კონსერვატიზმშია. როგორც ცნობილია, ერთი და იგივე სამეურნეო ოპერაცია კანონის დაცვით სხვადასხვანაირად შეიძლება იქნეს აღრიცხული და მივიღოთ განსხვავებული შედეგები.

აქტივების გადიდებული ან შემცირებული ღირებულების ჩვენების გათვალისწინების მიზნით, 1995-1996 წლებში ოლსონისა და ფელტხამომის მიერ შემოთავაზებულია პირველი მოდელის შემდეგი მოდიფიცირებული ვარიანტი.

ღირებულების, როგორც დივიდენდების, ნაკადის გაანგარიშების ფორმულაა:

$$V_0 = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{E[d_i]}{(1+r)^i} \quad 2.22$$

1. წმინდა ნაზრდის აღრიცხვა:

$$fa_t = fa_{t-1} + i_t - d_t + c_t.$$

2. აქტივების წმინდა შემოსავლიანობა:

$$i_t = r * fa_{t-1}.$$

3. წრფივი ინფორმაციული დინამიკა:

$$\Delta ox_{t+1} = w_{11}\Delta ox_t + w_{12}oa_t + v_{1t} + \hbar_{1t+1},$$

$$oa_{t+1} = w_{22}oa_t + v_{2t} + \hbar_{2t+1},$$

$$v_{1t+1} = \gamma_1 v_{1t} + \hbar_{3t+1},$$

$$v_{2t+1} = \gamma_2 v_{2t} + \hbar_{4t+1}.$$

სადაც: oa_t - წმინდა საოპერაციო აქტივებია (ე.ი. ოპერაციული აქტივების გამოკლებით);

ox_t - ოპერაციული მოგებაა;

fa_t - „წმინდა“ ფინანსური აქტივებია (ე.ი. ფინანსური ვალდებულებების გამოკლებით);

i_t - ფინანსური აქტივებიდან მიღებული შემოსავლებია;

$b_t = fat + jat$ - წმინდა აქტივებია;

$x_t = it + oxt$ - წმინდა მოგებაა;

d_t - „წმინდა“ დივიდენდებია;

c_t - (თავისუფალი) ფულადი ნაკადებია;

r - დისკონტირების განაკვეთია;

$\Delta x_t = x_t - rb_{t-1}$ - „ნარჩენი“ წმინდა მოგებაა;

$\Delta ox_t = ox_t - r * oa_{t-1}$ - „ნარჩენი“ ოპერაციული მოგებაა;

v - პროგნოზირებისას ინფორმაციულად მნიშვნელოვანი სხვა „ზედმეტი“ შემოსავლებია;

მოდელის პარამეტრები ($w_{11}, w_{12}, w_{22}, \gamma_1, \gamma_2$) უნდა აკმაყოფილებდნენ შემდეგ პირობებს:

$$w_{11} \in [0,1], w_{12} \in [0,1+r], w_{22} \geq 0, \gamma_k \in [0,1], k = 1,2.$$

ამ შემთხვევაში მიიღება შემდეგი ფორმულა:

$$V_t = b_t + a_1 \Delta o x_t + a_2 o a_t + \beta_1 v_{1t} + \beta_2 v_{2t} ,$$

სადაც:
$$a_1 = \frac{w_{11}}{R - w_{11}} \geq 0 ,$$

$$a_2 = \frac{R}{(R - w_{11})(R - w_{12})} \geq 0$$

$$\beta_1 = \frac{R}{(R - w_{11})(R - w_{12})} > 0$$

$$\beta_2 = \frac{a_2}{(R - \gamma_2)} \geq 0$$

$w_{12} = 0$ გულისხმობს აღრიცხვის ერთგვაროვან სისტემას, რომელიც შემდეგნაირად განისაზღვრება:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} E_t[V_{t+e} - b_{t+e}] = 0 .$$

თუ $\alpha_2 = \beta_2 = 0$, მაშინ მოდელი მარტივდება წრფივ დინამიკურ ინფორმაციულ მოდელამდე. $w_{12} = 0$ ნიშნავს აღრიცხვის კონსერვატიულ სისტემას, რომლის დროსაც

$$\lim_{t \rightarrow \infty} E_t[V_{t+e} - b_{t+e}] > 0 .$$

10. რიჩარდ ტაფლერის (R. J. TAFLE) მოდელი

ეს ოთხფაქტორიანი მოდელი 1977 წელს შეიმუშავა რ. ტაფლერმა:

$$Z = 0.53 * K1 + 0.13 * K2 + 0.18 * K3 + 0.16 * K4 \quad 2.23$$

სადაც:

K1 - ამონაგები(შემოსავალი) რეალიზაციიდან/მოკლევადიანი ვალდებულებები;

K2 - საბრუნავი (მიმდინარე) აქტივები/(მოკლევადიანი ვალდებულებები+გრძელვადიანი ვალდებულებები);

K3 - გრძელვადიანი ვალდებულებები/აქტივები სულ;

K4 - აქტივები სულ/მოგება რეალიზაციიდან

X1 - აქტივები სულ;

- X_2 – მოკლევადიანი ვალდებულებები;
 X_3 – ამონაგები (შემოსავალი) რეალიზაციიდან
 X_4 – მოგება რეალიზაციიდან
 X_5 – საბრუნავი (მიმდინარე) აქტივები
 X_6 – გრძელვადიანი ვალდებულებები

ანუ

$$Z = 0.53 \cdot X_4 / X_2 + 0.13 \cdot X_5 / (X_2 + X_6) + 0.18 \cdot X_6 / X_1 + 0.16 \cdot X_1 / X_3$$

Z -ის მნიშვნელობის მიხედვით, საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასება შემდეგია:

- თუ $Z < 0,2$ – გაკოტრების ალბათობა მაღალია,
- თუ $Z > 0,3$ – საწარმოს ხანგრძლივ პერიოდში გაკოტრება არ ემუქრება.

11. ჟან ლეგოს (JEAN LEGOUT) მოდელი

ჟან ლეგოს მოდელი რეკომენდებულია ბუღალტერთა ასოციაციის მიერ:

$$CA\text{-Scale} = 4.5913 X_1 + 4.508 X_{12} + 3.393 X_3 \quad 2.24$$

სადაც

X_1 = სააქციო კაპიტალი / აქტივები სულ

X_2 = (მოგება დაბეგვრამდე + დანახარჯები) / აქტივები სულ

X_3 = ორი პერიოდის ბრუნვა / ორი პერიოდის აქტივები სულ

$CA\text{-Scale}$ -ის მნიშვნელობის მიხედვით საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასება შემდეგია:

12. რომან ლისის მოდელი

დიდი ბრიტანეთის საწარმოებისათვის 1972 წელს რომან ლისის მიერ შემუშავდა ოთხფაქტორიანი მოდელი:

$$Z = 0.063 X_1 + 0.092 X_{12} + 0.057 X_3 + 0.001 X_4 \quad 2.25$$

სადაც

X_1 = საბრუნავი კაპიტალი / აქტივები სულ

X_2 = მოგება რეალიზაციიდან / აქტივები სულ

X_3 = გაუნაწილებელი მოგება / აქტივები სულ

X_4 = საკუთარი კაპიტალი / მოზიდული კაპიტალი

Z-ის მნიშვნელობის მიხედვით საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასება შემდეგია:

- თუ $Z < 0,037$ – საწარმოს გაკოტრების ალბათობა მაღალია,
- თუ $Z > 0,037$ – საწარმოს გაკოტრება ნაკლებად ალბათურია.

13. ირაქუსკის სახელმწიფო ეკონომიკური აკადემიის მოდელი

$$Z = 8,38X_1 + X_{12} + 0.54 X_3 + 0.63 X_4 \quad 2.26$$

სადაც

X_1 = საბრუნავი კაპიტალი / აქტივები სულ

X_2 = წმინდა მოგება / საკუთარი კაპიტალი

X_3 = ამონაგები რეალიზაციიდან / აქტივები სულ

X_4 = წმინდა მოგება / წარმოებული პროდუქციის თვითღირებულება

Z-ის მნიშვნელობის მიხედვით საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასება შემდეგია:

- $Z < 0$ გაკოტრების ალბათობა 90%-100%;
- $Z = 0 - 0,18$ გაკოტრების ალბათობა 60%-80%;
- $Z = 0,18 - 0,32$ გაკოტრების ალბათობა 35%-50%;
- $Z = 0,32 - 0,42$ გაკოტრების ალბათობა 15%-20%;
- $Z > 0,42$ გაკოტრების ალბათობა 10%-მდეა;

14. ა.ბ. პერფილანკის მოდელი

$$AF = 9,281X_1 + 5.0228 X_2 + 2.5224 X_3 + 0.5174 X_4 + 0.0775 X_5 + 6.1928 X_6 + 4.2966 X_7 + 10.633 X_8 \quad 2.27$$

სადაც

X_1 - აბსოლუტური ლიკვიდობის კოეფიციენტი;

X_2 - საშუალოდ დაფარვის კოეფიციენტი;

X_3 - მიმდინარე ლიკვიდობის კოეფიციენტი;

X_4 – მანევრირების კოეფიციენტი;

X_5 – საკუთარი წყაროებით მარაგების უზრუნველყოფის კოეფიციენტი;

X_6 – ფინანსური მდგრადობის კოეფიციენტი;

X_7 – სანარმო ქონების რეალური ღირებულება;

X_8 – გაუნაწილებელი მოგებისა და აქტივების ჯამის კოეფიციენტი;

$AF=Z$ -ის მნიშვნელობის მიხედვით სანარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასება შემდეგია:

- $Z < 9,7$ გაკოტრების ალბათობა მაღალია;
 - $Z = 9,7 + 16,5$ სანარმო განუსაზღვრელობის ზონაშია ე. ი. იგი შეიძლება გაკოტრდეს ან აგრძელებდეს მუშაობას;
- $Z = 16,5$ სანარმო ფინანსურად მდგრადია. მას გაკოტრება არ ემუქრება;

15. ა. დ. შერმათის მოდელი

$$K = (D3K + \Phi BK + DC - 3CK - K3K) / BB \quad 2.28$$

სადაც

$D3K$ – მოკლევადიანი დებიტორულო დავალიანება;

ΦBK – მოკლევადიანი ფინანსური დაბანდებანია;

DC – ფულადი სახსრებია;

$3CK$ – მოკლევადიანი მოზიდული სახსრებია;

$K3K$ – მოკლევადიანი დავალიანება;

BB – აქტივები სულ (ბალანსი).

15. დ. ჩასერის მოდელი

დ. ჩესერის მოდელი საშუალებას იძლევა შეფასდეს სანარმო-მსესხებელის გაკოტრების ალბათობა.

$$Y = -2,0434 - 5,24X_1 + 0,0053X_2 - 6,6507X_3 + 4,4009X_4 - 0,0791X_5 - 0,1220X_6 \quad 2.29$$

სადაც:

$X_1 = (\text{ნაღდი ფული} + \text{ლიკვიდური ფასიანი ქაღალდები}) / \text{აქტივები სულ}$

$X_2 = \text{ამონაგები რეალიზაციიდან} / (\text{ნაღდი ფული} + \text{ლიკვიდური ფასიანი ქაღალდები})$

$X_3 = \text{ბრუტო შემოსავალი} / \text{აქტივები სულ}$

$X_4 = (\text{მოკლევადიანი ვალსებულებები} + \text{გრძელვადიანი ვალდებულებები}) / \text{აქტივები სულ}$

$X_5 = \text{ძირითადი კაპიტალი} / \text{წმინდა კაპიტალი}$

$X_6 = \text{საბრუნავი კაპიტალი} / \text{ამონაგები რეალიზაციიდან}$

$$P = 1 / (1 + e^{-Y})$$

სადაც $e - 2,71828$ ნატურალური ლოგარითმის ფუძეა.

P-ის მნიშვნელობის მიხედვით საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასება შემდეგია:

- თუ $P \geq 0,5$, მაშინ კლიენტი სესხს დააბრუნებს.

ჩესერის მოდელით ერთი წლის განმავლობაში ოთხი შემთხვევიდან სამ შემთხვევაში კრედიტი დროულად იქნა დაბრუნებული. უნდა აღვნიშნოთ, რომ ჩესერის და სხვა ანალოგიურ მოდელში არ გაითვალისწინება ადამიანური ფაქტორი, რასაც დიდი მნიშვნელობა აქვს [29].

16. ძმიუვესკის მოდელი

საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შესაფასებლად 1984 წელს ძმიუვესკის მიერ შემოთავაზებულ იქნა ერთერთი პირველი probit მოდელი

მოდელი აგებულ იქნა სამი კოფიციენტის საფუძველზე. მოდელის ასაგებად probit რეგრესიის ინსტრუმენტარიის გამოყენებით დამუშავებულ იქნა 1972-1978 წწ. 40 გაკოტრებული და 800 ფინანსურად სტაბილური საწარმოთა მონაცემები.

მოდელი შემდეგია:

$$Z = -(4.336 + (4.513 * X_2 + 5.679 * X_3) / X_1 + 0.004 * X_4 / X_5) \quad 2.30$$

სადაც:

$X_1 - \text{აქტივები};$

- X2 – წმინდა მოგებაა;
- X3 – ვალი (სულ);
- X4 – მიმდინარე აქტივებია;
- X5 – მიმდინარე ვალდებულებებია

მოდელი წარმოადგენს პრობიტ რეგრესიის შეფასებას, ამიტომ Z კოეფიციენტის ალბათურ მნიშვნელობაში გადასაყვანად გამოიყენება სტანდარტული ნორმალური განაწილების ცხრილი. გამოიანგარიშება გაკოტრების ალბათობა $P = f(Z)$. აქ $f(Z)$ სტანდარტული ნორმალური განაწილების ფუნქციაა. P იღებს ორ მნიშვნელობას ნულს (საწარმო არ არის გაკოტრებული) და ერთს (საწარმო გაკოტრებულია).

არამკაფიო სიმრავლეების გამოყენებით საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასება

არამკაფიო სიმრავლეების გამოყენებით საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასების კომპლექსური მაჩვენებლის შემუშავების მიმართულებით საინტერესოა რუსეთის ფედერაციაში, პროფ. ა. ნედოსედკინის განხორციელებული კვლევები და მის მიერ არამკაფიო სიმრავლეების გამოყენებით საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასების კომპლექსური მაჩვენებლის შემუშავება და პრაქტიკაში გამოყენება.

დაახლოებით 1998 წლიდან რუსეთის ფედერაციაში პროფ. ა. ნედოსედკინის მიერ ინტესიურად მიმდინარეობს თეორიული კვლევა და პროგრამულ პროდუქტებში კვლევის შედეგების პრაქტიკული გამოყენების მცდელობა საწარმოთა ფინანსურ ანალიზში არამკაფიო სიმრავლეების გამოყენების შესახებ [27]. არამკაფიო სიმრავლეების ფინანსურ ანალიზში გამოყენების თეორიული და პრაქტიკული საკითხები სრულადაა განხილული ა. ნედოსედკინის სადოქტორო დისერტაციაში [62]. მეთოდის თანახმად, საწარმოს ფინანსური მდგომარეობა შეიძლება აღინეროს რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლებით (არგუმენტებით). ავტორის აზრით, მაჩვენებლების მნიშვნელობების ანალიზისას მათი დახასიათება ცალსახად მხოლოდ

ორი პარამეტრით – „კარგი“ ან „მიუღებელი“ – ადეკვატური არ არის. მეთოდის თანახმად, სანარმოს ფინანსური სისტემის მდგომარეობა უმჯობესია აღწერილ იქნეს არამკაფიოდ – შუალედური მდგომარეობების გათვალისწინებით. ექსპერტი აგებს ლინგვისტიკურ ცვლადს მისი ტერმ-სიმრავლის მნიშვნელობით.

ლინგვისტური ცვლადის ყველა მნიშვნელობას, რომელიც წარმოდგენილია არამკაფიო სიმრავლის ინტერვალზე, მიესადაგება კუთვნილების ფუნქცია. კუთვნილების ფუნქცია წარმოდგენს ტრაპეციულ ან სამკუთხედურ კუთვნილების ფუნქციას. ტრაპეციის ზედა ფუძე შესაბამება ექსპერტის სწორ გადაწყვეტილებას, ხოლო ქვედა – იმ სიტუაციას, როდესაც ექსპერტი არ არის დარწმუნებული მის მიერ მიღებული გადაწყვეტილების სისწორეში. ექსპერტის ეს შეფასებები არ მიეკუთვნება 0,1 ინტერვალს და არ წარმოდგენს არამკაფიო სიმრავლის ელემენტებს.

ტრაპეციული კუთვნილების ფუნქცია $\mu(x)$ აღინერება რიცხვებით $\beta(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4)$ და ტრაპეციის კვანძების წერტილებით, რომლებიც აბსცისების მაქსიმუმებია. ეს 5-დონიან კლასიფიკატორს შეესაბამება $\{0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9\}$.

გამოსახულებაში $\beta(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4)$ α_1 და α_4 – ქვედა ფუძის, ხოლო α_2 და α_3 კი – ზედა ფუძის აბსცისები.

არამკაფიო ქვესიმრავლეებში გამოიყენება ლინგვისტური ცვლადები, რომელთა შინაარსობრივი დატვირთვა შემდეგია:

a. ლინგვისტიკური ცვლადი E „სანარმოს ფინანსური მდგომარეობა“:

E_1 – არამკაფიო ქვესიმრავლე „ზღვრულად არასიმედო“;

E_2 – არამკაფიო ქვესიმრავლე „არასაიმედო“;

E_3 – არამკაფიო ქვესიმრავლე „საშუალო მდგომარეობა“;

E_4 – არამკაფიო ქვესიმრავლე „საიმედო“;

E_5 – არამკაფიო ქვესიმრავლე „ზღვრულად საიმედო“;

ასევე ხდება საწარმოს გაკოტრების რისკის მნიშვნელობის 5 მდგომარეობის დაშვება.

დაეუშვათ, საწარმოს ფინანსური მდგომარეობა ხასიათდება x_i , $i = 1 - n$ ეკონომიკური მაჩვენებლით. $\forall x_i$ - ურ მაჩვენებელს შეეუსაბამოთ მისი მნიშვნელობის რანგი r_i , $r_1 \geq r_2 \geq \dots r_n$. თუ მაჩვენებლების რანჟირება მათი მნიშვნელობების შემცირების მიხედვით განხორციელდება, მაშინ:

$$r_i = \frac{2(N-i+1)}{(N+1)N}.$$

თუ ყველა მაჩვენებელს ტოლი რანგის მნიშვნელობა აქვს, მაშინ $r_i = 1/N$. მაჩვენებლების მნიშვნელობების კლასიფიკაცია ნაჩვენებია 1999 წელს კომპანია «Воронов и Максимов» მიერ შემუშავებულ ცხრილებში 2.5. და 2.6.

ცხრილი 2.5. მაჩვენებლების მნიშვნელობების კლასიფიკაცია

გ მნიშვნელობათა ინტერვალი	გ პარამეტრის ხარისხის კლასიფიკაცია	კუთვნილების ფუნქცია
$0 \leq g \leq 0.15$	G_5	1
$0.15 < g < 0.25$	G_5	$\mu_5 = 10 \times (0.25 - g)$
	G_4	$1 - \mu_5 = \mu_4$
$0.25 \leq g \leq 0.35$	G_4	1
$0.35 < g < 0.45$	G_4	$\mu_4 = 10 \times (0.45 - g)$
	G_3	$1 - \mu_4 = \mu_3$
$0.45 \leq g \leq 0.55$	G_3	1
$0.55 < g < 0.65$	G_3	$\mu_3 = 10 \times (0.65 - g)$
	G_2	$1 - \mu_3 = \mu_2$
$0.65 \leq g \leq 0.75$	G_2	1
$0.75 < g < 0.85$	G_2	$\mu_2 = 10 \times (0.85 - g)$
	G_1	$1 - \mu_2 = \mu_1$
$0.85 \leq g \leq 1.0$	G_1	1

**ცხრილი 2.6. მაჩვენებლების მნიშვნელობების კლასიფიკაცია
ლიგისტიკური ცვლადის მნიშვნელობის მიხედვით**

მაჩვენებელი	TT-რიცხვები (Y) ლიგისტიკური ცვლადის მნიშვნელობის მიხედვით				
	ძალიან მცირე	მცირე	საშუალო	მაღალი	ძალიან მაღალი
X_1	(0,0,0.1,0.2)	(0.1,0.2,0.25,0.3)	(0.25,0.3,0.45, 0.5)	(0.45,0.5,0.6,0.7)	(0.6,0.7,1.1)
X_2	(-1,-1,-0.005,0)	(-0.005,0,0.09,0.11)	(0.09,0.11,0.3, 0.35)	(0.3,0.35,0.45, 0.5)	(0.45,0.5,1.1)
X_3	(0,0,0.5,0.6)	(0.5,0.6,0.7,0.8)	(0.7,0.8,0.9,1)	(0.9,1.1,3,1.5)	(1.3,1.5,∞, ∞)
X_4	(0,0,0.02,0.03)	(0.02,0.03,0.08,0.1)	(0.08,0.1,0.3,0.35)	(0.3,0.35,0.5,0.6)	(0.5,0.6,∞, ∞)
X_5	(0,0,0.12,0.14)	(0.12,0.14,0.18,0.2)	(0.18,0.2,0.3,0.4)	(0.3,0.4,0.5,0.8)	(0.5,0.8,∞, ∞)
X_6	(-∞, -∞,0,0)	(0,0,0.006,0.01)	(0.006,0.01,0.06,0.1)	(0.06,0.1,0.225, 0.4)	(0.225,0.4,∞, ∞)

მაჩვენებლის წონის განსაზღვრა კლასიფიკატორების გზით შეიძლება. საწარმოს გაკოტრების რისკის ხარისხი გ გამოიანგარიშება ფორმულით:

$$G = \sum_{j=1}^S g_j \sum_{i=1}^N r_i \lambda_{ij} ,$$

სადაც $g_j = 0.9 - 0.2 * (j-1)$.

დავუშვათ, რომ ყველა მაჩვენებლის რანგი ერთნაირია ($r_i = 1/6$), მაშინ მაჩვენებლების მნიშვნელობების კლასიფიკაცია იქნება /ცხრ. 2.7., 2.8./:

**ცხრილი 2.7. რანგის ტოლობისას მაჩვენებელთა
კლასიფიკაცია**

მაჩვენებელი X_i	X_i - ის მნიშვნელობა პირველ პერიოდში $X_{1,i}$	X_i - ის მნიშვნელობა მეორე პერიოდში $X_{2,i}$
X_1	0.619	0.566
X_2	0.294	0.262
X_3	0.670	0.622
X_4	0.112	0.048
X_5	2.876	3.460
X_6	0.113	0.008

ცხრილი 2.8. რანგის ტოლობისას მაჩვენებელთა კლასიფიკაცია

მაჩვენებელი	{ λ } მნიშვნელობა პირველ პერიოდში					{ λ } მნიშვნელობა მეორე პერიოდში				
	$\lambda_1(x_{1i})$	$\lambda_2(x_{1i})$	$\lambda_3(x_{1i})$	$\lambda_4(x_{1i})$	$\lambda_5(x_{1i})$	$\lambda_1(x_{2i})$	$\lambda_2(x_{2i})$	$\lambda_3(x_{2i})$	$\lambda_4(x_{2i})$	$\lambda_5(x_{2i})$
X_1	0	0	0	0.81	0.19	0	0	0	1	0
X_2	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
X_3	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
X_4	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
X_5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
X_6	0	0	0	1	0	0	0.5	0.5	0	0

ცხრილიდან ჩანს, რომ x_1 -ის მნიშვნელობა შემცირდება მეორე პერიოდში, შესაბამისად, გაკოტრების რისკის შეფასების ხარისხი $g_1 = 0.389$, $g_2 = 0.420$. ეს მონაცემები გვიჩვენებს, რომ გაუარესდა საწარმოს ფინანსური მდგომარეობა მეორე პერიოდში.

ყველა ზემოთ განხილულ მოდელში მთავარია ცვლადების (ფაქტორების) კოეფიციენტების მნიშვნელობების დადგენა. მათი მნიშვნელობების გამოანგარიშება ხორციელდება სტატისტიკური მონაცემების დამუშავების საფუძველზე. როგორც აღვნიშნეთ საბაზრო ეკონომიკაზე გარდამავალ ქვეყნებში, ისეთში, როგორიც საქართველოა, სტატისტიკური მონაცემები საწარმოთა გაკოტრების შესახებ არ არსებობს. ამიტომ ამ სახის მოდელების უცვლელად გამოყენება სასურველ შედეგს არ იძლევა. გარდა ამისა, ალტმანის და სხვათა მოდელები, ძირითადად, სამრეწველო საწარმოებისთვის არის ორიენტირებული. საქართველოს საწარმოების ფინანსური მდგომარეობის შესაფასებლად მათი გამოყენება გაუმართლებელი და მიუღებელია.

ზემოთ განხილული საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასებაში გამოყენებული მათემატიკური მოდელებიდან მხო-

ლოდ ერთი მოდელი – არამკაფიო სიმრავლეებზე დაფუძნებული V&M მაჩვენებელი – იძლევა საშუალებას ფაქტობრივი მონაცემების საფუძველზე შეფასდეს სანარმოს ფინანსური მდგომარეობა სტატისტიკური მონაცემების გამოყენების გარეშე.

V&M მაჩვენებლით შეუძლებელია სანარმოს ფინანსური საქმიანობის სხვადასხვა ვარიანტის შემთხვევაში განხორციელდეს სანარმოს ფინანსური მდგომარეობის მოდელირება და მრავალვარიანტული გაანგარიშებები, შედგეს ოპტიმალური გეგმა, გამოვლინდეს ინტეგრირებულ მაჩვენებელში შემავალი თითოეულ მაჩვენებლის და მაჩვენებელთა ერთობლიობების საიმედოობის/არასაიმედოობის ყოფნის და სანარმოს ფინანსურ მდგომარეობაზე მათი ზემოქმედების ალბათობა.

ბუნებრივია დღის წესრიგში დგას სიმულაციური და ლოგიკურ ალბათური მოდელირების მეთოდების გამოყენებით:

სიმულაციის რეჟიმში:

1. მოიძებნოს შერჩეულ მოდელში (შემდგომში – ეტალონურ მოდელში) არსებული კოეფიციენტების მნიშვნელობების ისეთი მნიშვნელობები, რის შედეგადაც მოდელის მოძებნილი ცხადი სახე მოცემული სანარმოს ფინანსური მდგომარეობის რელევანტური იქნება;
2. ფაქტობრივი მონაცემების საფუძველზე შეფასდეს სანარმოს ფინანსური მდგრადობა და განხორციელდეს სანარმოს გაკოტრების შეფასების პროგნოზი.

ლოგიკურ-ალბათური მოდელირების მეთოდით:

1. შერჩეულ ეკონომიკურ მაჩვენებლებს შორის არსებული მხოლოდ ლოგიკური კავშირების საფუძველზე და სანარმოს შესაძლო ფინანსური მდგომარეობების გათვალისწინებით გაანგარიშდეს თითოეული მაჩვენებლის და მაჩვენებელთა ერთობლიობის საიმედოობა/არასაიმედოობის ალბათობა;
2. გაანგარიშდეს თითოეული მაჩვენებლის და მაჩვენებელთა ერთობლიობის ხვედრითი წილი სანარმოს ფინანსურ მდგომარეობაში;

3. განხორციელდეს თითოეული მაჩვენებლის და მაჩვენებელთა ერთობლიობის ხვედრითი წილის ზემოქმედების მოდელირება საწარმოს მოსალოდნელ ფინანსურ მდგომარეობაზე;
4. მოდელირების საფუძველზე ნაჩვენები იქნეს საწარმოს ფინანსური განვითარების სტრატეგიები;
5. გაანგარიშდეს საწარმოს ფინანსური არამდგარობის რისკი და შემუშავდეს მისი თავიდან აცილების გზები;
6. მოდელირების საფუძველზე შეირჩეს საწარმოს განვითარების ოპტიმალური ვარიანტი და ეს ვარიანტი გამოყენებული იქნეს საწარმოს ფინანსური მდგრადობის მონიტორინგის ჩასატარებლად;

შემდეგ პარაგრაფში განხილულია ლოგიკურ-ალბათური მეთოდის არსი, ალგორითმები, დასაბუთებულია ლოგიკურ-ალბათური მეთოდების გამოყენების შესაძლებლობა საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შესაფასებლად, შერჩეული იქნება მაჩვენებელთა სტრუქტურა, რომელთა საშუალებით ლოგიკურ-ალბათური მოდელის გამოყენებით განვახორციელებთ საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასებას.

2.3. ლოგიკურ-ალბათური მოდელირების არსი და მისი გამოყენების შესაძლებლობები ეკონომიკაში

მე-20 საუკუნის 60-იან წლებში საბჭოთა მეცნიერების მიერ შემუშავდა ლოგიკურ-ალბათური მოდელირების მეთოდი, რომელიც ორმნიშვნელოვან ლოგიკაში დაშვებების გამოთვლისა და ოპერირების წესებს შეიცავს [63]. იგი შეიქმნა, როგორც რთული სისტემების მდგრადი მუშაობის შეფასების ინსტრუმენტი [64]. მეთოდის შემუშავება პრაქტიკულმა აუცილებლობამ განაპირობა. ამ დროს დღის წესრიგში დადგა მანამდე არნახული, მრავალკომპონენტიანი, წინასწარ პრაქტიკულად გაუთვალისწინებელ სიტუაციაში მომუშავე ტექნიკური სისტე-

მების შემუშავება, როგორცაა: კოსმოსური ხომალდის აგება და გაშვება დედამიწის ირგვლივ ორბიტაზე, მზის სისტემის პლანეტების კვლევა ავტომატურად მართვადი აპარატებით, ატომურ ენერგიაზე მომუშავე ხომალდების შექმნა, ატომური ელექტროსადგურების აგება და ექსპლუატაცია და სხვა. ანალოგიური ტექნიკური სისტემა მრავალი, ურთიერთდაკავშირებული ტექნიკური ელემენტისგან შედგება, რომელთა საიმედო მუშაობაზეა დამოკიდებული მთელი სისტემის მდგრადობა, ანუ ელემენტი გარკვეული ალბათობითაა საიმედო. დამატებით, ამოცანას ართულებს სისტემის გაუთვალისწინებელ გარემოში მოხვედრის ალბათობა და ამ გარემოს ზემოქმედების პროგნოზის აუცილებლობა, რაც აბსოლუტური სიზუსტით პრაქტიკულად შეუძლებელია. ჩვენ შეგვიძლია ვიმსჯელოთ მხოლოდ ასეთ გარემოში მოხვედრის გარკვეულ ალბათობაზე.

ორიგინალური ტექნიკური სისტემების დაპროექტებისას დამპროექტებლებს არ შეუძლიათ იმსჯელონ სისტემის ვარგისინაობაზე ანალოგიური სისტემების დაპროექტებისა და ექსპლუატაციის დროს მოპოვებული სტატისტიკური მონაცემების დამუშავების საფუძველზე. აქ მკლევრის განკარგულებაში მხოლოდ ორი საშუალებაა: პირველი – დასაპროექტებელი სისტემის ელემენტების სიმრავლე და ამ ელემენტებს შორის არსებული ლოგიკური კავშირები და მეორე – გარკვეული ჰიპოთეზების შემუშავება, მათ საფუძველზე სისტემის ნებისმიერი ელემენტის მდგრადად მუშაობის დაშვების ალბათობა. ამ ორი ძირითადი მომენტის – სისტემის ელემენტებს შორის არსებული კავშირებითა და ელემენტების მუშაობის ალბათობების გათვალისწინებით, შესაძლებელია შევისწავლოთ მთლიანად სისტემის მდგრადად მუშაობის პირობები, გამოვავლინოთ მდგრადად მუშაობის ხელისშემშლელი ფაქტორები და გავითვალისწინოთ ისინი ტექნიკური სისტემის დაპროექტებისას.

სისტემის მოდელირების დროს ნებისმიერი ჰიპოთეზა კონკრეტულად ასახავს სისტემის ელემენტების შორის კავში-

რებსა და ამ ელემენტების მუშაობის ალბათობებს პოულობს. ამრიგად, ხორციელდება სისტემის ფუნქციონირების მოდელირება სხვადასხვა წინასწარ დადგმული სცენარით და მონმდება მთლიანად სისტემის მუშაობა მოცემული სცენარით მოვლენების განვითარების შემთხვევაში.

XX საუკუნის მეორე ნახევარში ეკონომისტთა ყურადღება მიექცა ეკონომიკურ პროცესებში ლოგიკურ-ალბათური მეთოდების გამოყენების შესაძლებლობებს [65-67]. კვლევის და გამოყენების პირველი ობიექტი საფონდო ბირჟაზე ფასიანი ქაღალდების კოტირება იყო [65,66]. ფასიანი ქაღალდების კოტირების ამოცანის გარდა, მკვლევართა ყურადღების ცენტრში კრედიტორის გადახდაუნარიანობის შეფასების ამოცანა მოექცა. ამ ტიპის ამოცანის ლოგიკურ-ალბათური მეთოდებით გადაწყვეტის თეორიული საკითხისადმი მიძღვნილი ნაშრომი [68]. აქ მოდელური ამოცანის მაგალითზე ნაჩვენებია ლოგიკურ-ალბათური მეთოდის გამოყენებით კრედიტორის გადახდაუნარიანობის შეფასების შესაძლებლობა. ნაშრომი არ შეიცავს კრედიტორის გადახდაუნარიანობის შეფასების კონკრეტულ ეკონომიკურ მაჩვენებლების ჩამონათვალს და, ცხადია, გაანგარიშებები არ არის შესრულებული რეალური მონაცემებით. აღნიშნული ნაკლის მიუხედავად, ნაშრომი საინტერესო და საგულისხმოა იმით, რომ მასში, ჩვენთვის ხელმისაწვდომ ინფორმაციულ წყაროებში პირველად არის მცდელობა ნაჩვენები იქნეს კრედიტორის გადახდაუნარიანობის შეფასებაში ლოგიკურ-ალბათური მეთოდების გამოყენების შესაძლებლობა.

ეკონომიკური პროცესები, ზოგადად, ალბათური ბუნებისაა, მათ შორის არსებული კავშირები კი ლოგიკური კავშირებია. მათი აღწერა შეიძლება გარკვეული ლოგიკური ფუნქციებით.

სანარმო ქვეყნის ეკონომიკის ერთ-ერთი შემადგენელი რგოლია და მისი ფინანსური მდგრადობა გარკვეულწილად

მოქმედებს ქვეყნის ეკონომიკაზე. ამიტომ საწარმოს ფინანსური მდგრადობის პროგნოზი ერთ-ერთი აქტუალური საკითხია.

საწარმოს ფინანსური მდგრადობის პროგნოზირების მიმართულებით მრავალი სერიოზული მეცნიერული კვლევაა ჩატარებული, შემუშავებულია და პრაქტიკულ საქმიანობაში გამოიყენება საწარმოს გაკოტრების, კრედიტორის გადახდაუნარიანობის შეფასებისა და პროგნოზირების მათემატიკური მოდელები. უკლებლივ ყველა მეთოდის, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ არამკაფიო სიმრავლეებზე დაფუძნებულ მეთოდს, ამოსავალი პუნქტია სტატისტიკური მონაცემების დამუშავების საფუძველზე მოდელში მონაწილე ფაქტორების (ეკონომიკური მაჩვენებლების) ხვედრითი წილის განსაზღვრა. მოდელები ძირითადად წრფივი დეტერმინირებული მოდელებია და საწარმოში მიმდინარე პროცესები აღინერება, როგორც დეტერმინირებული პროცესი. იგულისხმება, რომ მოდელში ასახულია საწარმოს ფინანსურ მდგომარეობაზე მოქმედი ენდოგენური და ეგზოგენური ფაქტორები.

ამ მოდელების გამოყენებით, გარდამავალი ეკონომიკის ქვეყნებისთვის, როგორიც საქართველოა, საწარმოების ფინანსური მდგრადობის შეფასება, საწარმოთა გაკოტრების სტატისტიკური მონაცემების უქონლობის გამო, შეუძლებელია. ეს ფაქტი ერთ-ერთი, თუ არა ერთადერთი მიზეზია, რომ ცნობილი მოდელების გამოყენება, როგორებიცაა: ალტმანის, ფულმერის, ოლსონის და სხვა მოდელები სასურველ შედეგს არ იძლევა. აღნიშნულის გარდა, ამ მოდელებში ცხადად არ არის ასახული საწარმოში მიმდინარე ეკონომიკური პროცესების ალბათური ბუნება. ჩვენი აზრით, საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შესაფასებლად ლოგიკურ-ალბათური მოდელირების მეთოდების გამოყენება საშუალებას იძლევა:

- ადეკვატურად იქნეს აღწერილი საწარმოს ფინანსური მახასიათებლებს შორის არსებული ლოგიკური კავშირები;

გათვალისწინებულ იქნეს მიმდინარე ეკონომიკური პროცესების ალბათური ბუნება;

ექსპერტის (ექსპერტთა) მიერ დაშვებული ჰიპოთეზების მიხედვით: პირველი – შემომდგეს ექსპერტის გამოცდილების საფუძველზე შერჩეული ეკონომიკური მაჩვენებლებით რამდენად ადეკვატურად აღინერება საწარმოს ფინანსური მდგომარეობა და მეორე – განხორციელდეს საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის პროგნოზი.

- საწარმოს გაკოტრების შეფასების მოდელის შემუშავება და შემუშავებული მოდელით საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის პროგნოზის შესასრულებლად აუცილებელი არ არის მრავალწლიანი სტატისტიკური მონაცემების არსებობა.

ჩვენ მიერ ხელმისაწვდომ ინფორმაციულ წყაროებში ვერ მოვიძიეთ პუბლიკაციები, რომელიც ეხება საწარმოს გაკოტრების შეფასებაში ლოგიკურ-ალბათური მეთოდების გამოყენებას. ამიტომ საწარმოს ფინანსურ ანალიზში ლოგიკურ-ალბათური მოდელირების მეთოდების გამოყენების საკითხის სიახლის გამო დანართში მოკლედ დახასიათებულია ლოგიკურ-ალბათური მოდელირების არსი, მეთოდი და ალგორითმები.

2.4. საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასების ლოგიკურ-ალბათური მოდელირება

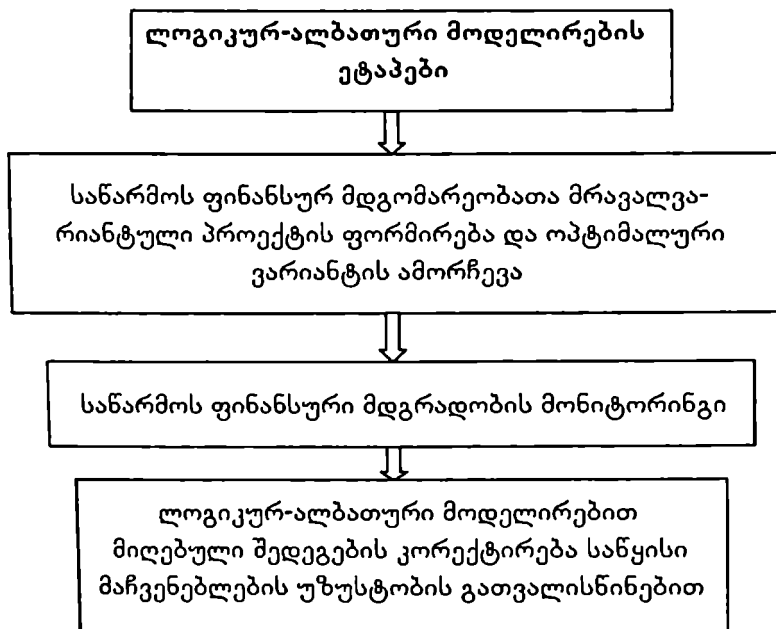
ფინანსური ანალიზის მაჩვენებელთა სტრუქტურის შერჩევის ამოსავალი პუნქტია ფინანსური ანალიტიკოსის წინაშე დასმული მიზნები, რომლებიც ჩვენ ჩამოვაყალიბეთ პირველ თავში. დასმული მიზნებიდან გამომდინარე, მიზანშეწონილია შემუშავდეს სამსაფეხურიანი ლოგიკურ-ალბათური მოდელი /სურ. 2.3./.

პირველი ორი ეტაპი ცხადია და განმარტებას არ მოითხოვს, რაც შეეხება მესამე ეტაპს – ლოგიკურ-ალბათური მოდე-

ლირებით მიღებული შედეგების კორექტირებას, საწყისი მაჩვენებლების უზუსტობის გათვალისწინებით, მისი შესრულება ნებისმიერი პრობლემური უბნის მოდელირების, და მათ შორის საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის მოდელირებისას, ლოგიკურ-ალბათური მეთოდით მოდელირების გზით ხორციელდება. ამ ამოცანის გადაწყვეტის გზები და ალგორითმები ვრცლად არის განხილული [75-81]-ში.

განვიხილოთ საწარმოს გაკოტრების შესაძლო ალბათობის შეფასება.

მოცემულია $Z = \{K, /i \in [1, n]\}$, რომელიც შედგება n კომპონენტისგან. ჩვენს შემთხვევაში საწარმოს ფინანსური მდგომარეობა აღინერება n რაოდენობის მაჩვენებლებით.



სურ. 2.3. ლოგიკურ-ალბათური მოდელირების ეტაპები

$\forall X_i$ -ური მაჩვენებლი შეიძლება დავახასიათოთ ორი პარამეტრით, სკალარული მნიშვნელობით და ხარისხობრივით $X_i(a_{i,1}, a_{i,2})$. სადაც $a_{i,1}$ X_i მაჩვენებლის კონკრეტული რაოდენობრივი მნიშვნელობაა. $a_{i,2}$ გვიჩვენებს X_i -ის როლს საწარმოს ფინანსურ მდგომარეობაში, რაც აისახება შერჩეული მოდელის Z -ის მნიშვნელობაში.

$a_{i,1}$	1, იმ მნიშვნელობებისთვის, როდესაც Z საწარმოს სტაბილურ სიტუაციას გვიჩვენებს	2.31
	0, იმ მნიშვნელობებისთვის, როდესაც Z საწარმოს არამდგრად სიტუაციას აღწერს	

$a_{i,2}$	1, $X_i > 0$ And $X_{i, \min}$ 0, $X_i \leq 0$	2.32
-----------	---	------

საწარმო ფინანსურად T დროის განმავლობაში შეიძლება აღმოჩნდეს სხვადასხვა დისკრეტულ მდგომარეობაში. ნებისმიერმა n კომპონენტმა, ანუ ნებისმიერმა n ფინანსურმა მაჩვენებელმა, შეიძლება მიიღოს ორი საწინააღმდეგო მნიშვნელობა: „ერთი“, როცა იგი ნაკლებია ან ტოლი ლოგიკურად დასაშვებ გარკვეულ მნიშვნელობაზე, მაგ. 0.5-ზე და „ნული, როცა მისი მნიშვნელობა მეტია გარკვეულ მნიშვნელობაზე. თუ n კომპონენტის მნიშვნელობა ნაკლებია ან ტოლია ამ კომპონენტის დასაშვებ მნიშვნელობაზე, მაშინ იგი საიმედოა (მისაღებია) და აღინიშნება R -ით. წინააღმდეგ შემთხვევაში n -ის მნიშვნელობა არასაიმედოა (მიუღებელია) და აღინიშნება Q ასოთი. საიმედო მდგომარეობაში K_i ელემენტების ყოფნის ალბათობა t დროის განმავლობაში აღვნიშნოთ $P_i(R_i)$, არასაიმედო შემთხვევებში, კი –

$$P_i(R_i) = 1 - P_i(Q_i), i = \overline{1-n}. \quad 2.33$$

t დროის განმავლობაში ეკონომიკური მაჩვენებელი იღებს ორივე მნიშვნელობას. სისტემის მდგომარეობათა რაოდენობა საიმედო შემთხვევაში m_i -ია, ხოლო არასაიმედოში, კი –

$$k_i = n - m_i, C_n^m = n! / (m_i! k_i!), i = \overline{1-n}. \quad 2.34$$

t დროის განმავლობაში საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასების სისტემის ყველა მაჩვენებლის საიმედოობათა ალბათობა იქნება

$$P_i(R_1, R_2, \dots, R_n) = \prod_{i=1}^n p_i(R_i) \quad 2.35$$

საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასების კომპლექსური მაჩვენებლის გამოანგარიშებაში შემავალი რომელიმე ერთი მაჩვენებლის მნიშვნელობის არასაიმედოობის ალბათობა:

$$P_i(R_1, R_2, \dots, R_{n-1}, Q_n) = \prod_{i=1}^{n-1} p_i(R_i) (1 - p_i(R_n)) = \prod_{i=1}^{n-1} p_i(R_i) p_i(Q_n). \quad 2.36$$

ანალოგიურად გამოითვლება ალბათობები ორი, სამი და ა.შ. $n-1$ არასაიმედო მაჩვენებლების შემთხვევაში (აქაც გამოყენება იგივე ფორმულა):

$$P_i(R_1, R_2, \dots, R_{n-1}, Q_n) = \prod_{i=1}^{n-1} p_i(R_i) (1 - p_i(R_n)) = \prod_{i=1}^{n-1} p_i(R_i) p_i(Q_n). \quad 2.37$$

თუ t დროის განმავლობაში სისტემის ყველა n ელემენტი არასაიმედოა, მაშინ:

$$P_i(Q_1, Q_2, \dots, Q_n) = \prod_{i=1}^n p_i(Q_i), \quad 2.38$$

სადაც $P_i(R_i)$ არის ალბათობა i -ის მიხედვით, როცა სისტემა საიმედოა და მდგრადია t დროის განმავლობაში; $P_i(Q_i)$ – ალბათობა i -ის მიხედვით, როცა სისტემა არასაიმედოა და არ არის მდგრადი t დროის განმავლობაში.

საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასების სისტემის შესაძლო მდგომარეობათა ალბათობების ჯამი 1-ის ტოლი იქნება. ალბათობა იმის, რომ სისტემა t დროის განმავლობაში

შეიძლება შეიცავდეს თუნდაც ერთ არასაიმედო ელემენტს, ანუ რომელიმე ფინანსური მაჩვენებელი დასაშვებ მნიშვნელობას აღემატება, დგინდება ფორმულით:

$$P_i\{A(Q)\} = 1 - \prod_{i=1}^n P_i(R_i), \quad 2.39$$

სადაც $P_i\{A(Q)\}$ – საწარმოს გაკოტრების რისკის ალბათობაა.

თუ $p_1 = p_2 = \dots = p_n = p$,

მაშინ

$$P_i\{A(Q)\} = \sum_{j=1}^n C_n^j p(Q)^j [(1 - p(Q))^{n-j}], \quad 2.40$$

სადაც – C_n^j n ელემენტების საერთო რიცხვიდან არასაიმედო ფაქტორების შესაძლო ვარიანტების რაოდენობაა; $P(Q)$ – არასაიმედო შემთხვევების ალბათობაა.

სისტემის შესაძლო მდგომარეობათა რაოდენობა $N = 5^n = 120$, სადაც სისტემა შეიცავს მინიმუმ ერთ $N - 1 = 119$ არასაიმედო კომპონენტს.

$$P_i\{A(m=5, k=0)\} = p(R1) \times p(R2) \times p(R3) \times p(R4) \times p(R5),$$

$$P_i\{A(m=4, k=1)\} = p(Q1) \times p(R2) \times p(R3) \times p(R4) \times p(R5),$$

$$P_i\{A(m=4, k=1)\} = p(R1) \times p(Q2) \times p(R3) \times p(R4) \times p(R5)$$

..... 2.41

$$P_i\{A(m=4, k=1)\} = p(R1) \times p(R2) \times p(R3) \times p(R4) \times p(Q5),$$

$$P_i\{A(m=4, k=1)\} = p(Q1) \times p(Q2) \times p(R3) \times p(R4) \times p(R5),$$

$$P_i\{A(m=3, k=2)\} = p(R1) \times p(R2) \times p(R3) \times p(Q4) \times p(Q5),$$

$$P_i\{A(m=3, k=3)\} = q(Q1) \times q(Q2) \times q(Q3) \times p(R4) \times p(R5),$$

$$P_i\{A(m=2, k=3)\} = p(R1) \times p(R2) \times p(Q3) \times p(Q4) \times p(Q5),$$

$$P_i\{A(m=1, k=4)\} = p(Q1) \times p(Q2) \times p(Q3) \times p(Q4) \times p(R5),$$

$$P_i\{A(m=1, k=4)\} = p(R1) \times p(Q2) \times p(Q3) \times p(Q4) \times p(Q5)$$

$$P_i\{A(m=0, k=5)\} = p(Q1) \times p(Q2) \times p(Q3) \times p(Q4) \times p(Q5)$$

როგორც მოცემული ნაშრომის პირველ თავში იყო აღნიშნული, მოცემულ ეტაპზე ჩვენი კვლევის მიზანს არ წარმოადგენს საწარმოს ფინანსური მდგრალობის შეფასების ეკონომიკური მაჩვენებლების შერჩევა და დასაბუთება. ჩვენი მიზანია აპრობირებული და პრაქტიკაში გამოცდილი ეკონომიკური მაჩვენებლების მიხედვით ლოგიკურ-ალბათური მეთოდის გამოყენებით ავაგოთ საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასების მათემატიკური მოდელი და მის მიხედვით განვახორციელოთ შესაბამისი საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის მოდელირება სხვადასხვა ჰიპოთეზების შემთხვევაში.

საწარმოს ფინანსური მდგრალობის შეფასებაში ლოგიკურ-ალბათური მეთოდის გამოყენების შესაძლებლობისა და მიზაშენონილების დასაბუთებლად ჩვენ მივიღეთ გადაწყვეტილება ცნობილი მოდელებიდან შეგვერჩია პრაქტიკაში აპრობირებული მოდელები. ამ მოდელებით სხვა ავტორების მიღებული შედეგები შეგვედარებინა ამავე მოდელში არსებული მაჩვენებლების მნიშვნელობების მიხედვით ჩვენი გაანგარიშებების შედეგებთან.

დასმული ამოცანის გადასაწყვეტად შესადარებელ, საკონტროლო მოდელებად შერჩეული იქნა სამი მოდელი: ალტმანის-არასამრეწველო საწარმოებისათვის (პირობითი სახელით Altman3), სპრინგეიტის და ტაფლერის. მოდელების შერჩევის კრიტერიუმად აღებულ იქნა არგუმენტების (ელემენტების) რაოდენობა, კერძოდ: Altman3 შვიდი არგუმენტისგან შედგება, ტაფლერისა სპრინგეიტის მოდელები – ექვსისგან. ამიტომ ლოგიკურ-ალბათური მოდელის აგებას განვიხილავთ ორი მოდელის ტაფლერის და Altman3 მოდელების მაგალითზე.

ტაფლერის მოდელში სანარმოს გაკოტრების ალბათობა შემდეგი ცხრილით განისაზღვრება/ცხრ. 2.9/.

$Z < 0.2$ მაშინ სანარმოს გაკოტრების ალბათობა არსებობს. თუ $Z > 0.3$ სანარმო ფინანსურად მდგრადია. $0.2 < Z < 0.3$ ფინანსური მდგომარეობა განუსაზღვრელია

ცხრილი 2.9.

Z	გაკოტრების ალბათობა
$Z > 0.3$	სანარმო ფინანსურად მდგრადია
$0.2 < Z < 0.3$	ფინანსური მდგომარეობა განუსაზღვრელია
$Z < 0.2$	სანარმოს გაკოტრების ალბათობა არსებობს

ლოგიკურ-ალბათური მოდელის აგება ოთხი ეტაპისგან შედგება [69]:

1. ამოცანის დასმა, სისტემის სტრუქტურული სქემის აგება;
2. ლოგიკური ფუნქციის განსაზღვრა;
3. ალბათური ფუნქციის მრავალწევრის განსაზღვრა;
4. სისტემის მაჩვენებლების ალბათობების გამოანგარიშება.

ტაფლერის მოდელში გამოყენებული ეკონომიკური მაჩვენებლების მიხედვით ლოგიკურ-ალბათური მოდელის აგება.

ტაფლერის მოდელი შემდეგია:

$$Z = 0.53 \cdot K1 + 0.13 \cdot K2 + 0.18 \cdot K3 + 0.16 \cdot K4,$$

სადაც:

$K1$ – ამონაგები(შემოსავალი) რეალიზაციიდან/მოკლევადიანი ვალდებულებები;

$K2$ – საბრუნავი(მიმდინარე) აქტივები/(მოკლევადიანი ვალდებულებები+გრძელვადიანი ვალდებულებები);

$K3$ – გრძელვადიანი ვალდებულებები/აქტივები სულ;

$K4$ – აქტივები სულ/მოგება რეალიზაციიდან.

სადაც:

$X1$ – აქტივები სულ;

$X2$ – მოკლევადიანი ვალდებულებები;

$X3$ – ამონაგები(შემოსავალი) რეალიზაციიდან

$X4$ – მოგება რეალიზაციიდან

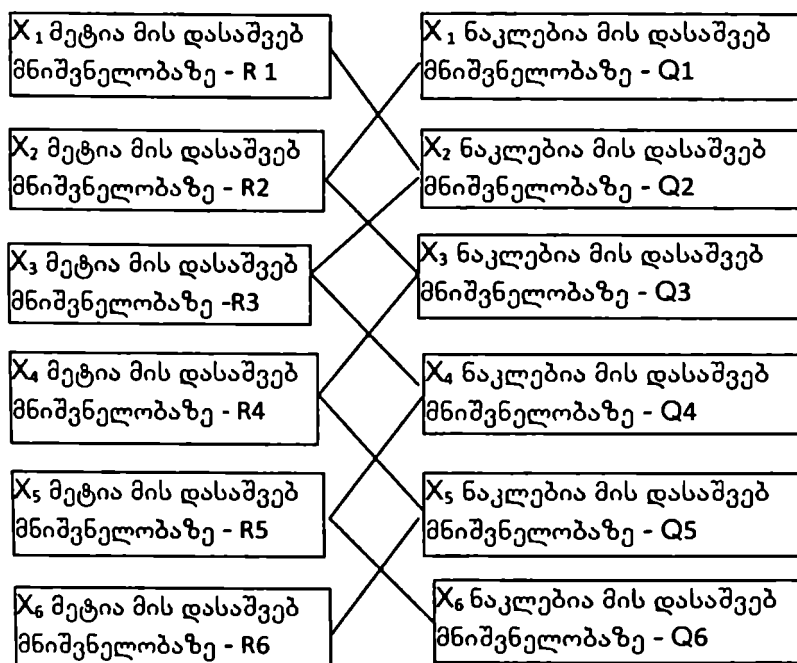
$X5$ – საბრუნავი(მიმდინარე) აქტივები

X6 – გრძელვადიანი ვალდებულებები
ანუ

$$Z = 0.53 \cdot X_4 / X_2 + 0.13 \cdot X_5 / (X_2 + X_6) + 0.18 \cdot X_6 / X_1 + 0.16 \cdot X_1 / X_3$$

1. ამოცანის დასმა, სტრუქტურული სქემის აგება

ტაფლერის მოდელში სანარმოს გაკოტრების ალბათობის შეფასება წარმოდგენილია სისტემის სახით, რომელიც შეგება 6 მაჩვენებლისგან. მათ შორის არსებული შინაარსობრივი კავშირები სქემატურად შემდეგნაირად შეიძლება წარმოვიდგინოთ-
/სურ. 2.4/.



სურ. 2.4. ტაფლერის მოდელში გამოყენებულ მაჩვენებლებს შორის არსებული კავშირები

2. ლოგიკური ფუნქციის განსაზღვრა

ტაფლერის მოდელით სანარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასებისას სანარმოს ფინანსურად სხვადასხვა დისკრეტულ მდგომარეობაში შეიძლება აღმოჩნდეს. ტაფლერის მოდელის გაანგარიშებაში მონაწილე $\forall x$, -ური პარამეტრების მნიშვნელობა შეიძლება იყოს "მისაღები" R და "მიუღებელი" - Q .

მოდელით სანარმოს ფინანსური მდგომარეობა 6 არგუმენტით აღიწერება, ამიტომ სანარმოს სხვადასხვა ფინანსურ მდგომარეობაში ყოფნის შესაძლო მნიშვნელობათა რაოდენობა 64-ია, რაც ნიშნავს, რომ ალტმანის მოდელით დახასიათებისას სანარმო ფინანსურად 64 სხვადასხვა მდგომარეობაში შეიძლება აღმოჩნდეს. ფინანსური მაჩვენებლის k -ს დადებითი მდგომარეობებისა და m_i უარყოფითი მდგომარეობათა საერთო რაოდენობა და $C_n^m = n! / m_i! k_i!, i = 1, n$ ე.ი. $C_n^m = 720$ -ის ტოლი იქნება.

3. ალბათური ფუნქციის მრავალწევრის განსაზღვრა;

ყველა კომპონენტის საიმედო მდგომარეობაში ყოფნის ალბათობა გამოიანგარიშება ფორმულით:

$$P(R_1, R_2, \dots, R_n) = \prod_{i=1}^n P_i(R_i). \quad 2.42$$

ერთის გარდა, ყველა კომპონენტის საიმედოობის ალბათობა

$$P_i(R_1, R_2, \dots, R_{n-1}, Q_n) = \prod_{i=1}^{n-1} P_i(R_i) (1 - p_i(R_n)) = \prod_{i=1}^{n-1} P_i(R_i) P_i(Q_n). \quad 2.43$$

ანალოგიურად გამოიანგარიშება სისტემაში ორი, სამი და ა.შ. $n - 1$ არასაიმედო კომპონენტების არსებობა:

$$P_i(R_1, R_2, \dots, R_{n-1}, Q_n) = \prod_{i=1}^{n-1} P_i(R_i) (1 - P_i(R_n)) = \prod_{i=1}^{n-1} p_i(R_i) P_i(Q_n) \quad 2.44$$

ყველა n კომპონენტის არსაიმედო მდგომარეობაში ყოფნის ალბათობა

$$P_i(Q_1, Q_2, \dots, Q_n) = \prod_{i=1}^n p_i(Q_i). \quad 2.45$$

სადაც $P_i(R_i)$ დროის t მომენტში i -ური კომპონენტის საიმედო მდგომარეობის ალბათობაა;

$P_i(Q_i)$ – დროის t მომენტში i -ური კომპონენტის არასაიმედო მდგომარეობის ალბათობაა.

სისტემაში ერთი კომპონენტის არსაიმედო მდგომარეობაში ყოფნის ალბათობა:

$$P_i\{A(Q)\}=1-\prod_{i=1}^n (P_i(R_i)), \quad 2.46$$

სადაც $P_i\{A(Q)\}$ – სანარმოს გაკოტრების ალბათობაა და გამოიანგარიშება ფორმულით:

$$P_i\{A(Q)\}=\sum_{j=1}^n C_n^j P(Q)^j [(1-P(Q))^{n-j}] \quad 2.47$$

სადაც C_n^j არსაიმედო კომპონენტების რაოდენობაა;

$P(Q)$ არსაიმედო ხდომილებათა ალბათობაა.

4. სისტემის მაჩვენებლების ალბათობების გაანგარიშება;

ჩვენ მიერ განხილული სისტემა 7 მაჩვენებლისგან შედგება, ამიტომ სისტემის მდგომარეობათა რაოდენობა 720-ია, საიდანაც 719 ვარიანტი შეიცავს ერთ არასაიმედი კომპონენტს.

$$P\{Y(m=6, k=0)\} = p(R_1) \times p(R_2) \times p(R_3) \times p(R_4) \times p(R_5) \times p(R_6)$$

$$P\{Y(m=5, k=1)\} = p(Q_1) \times p(R_2) \times p(R_3) \times p(R_4) \times p(R_5) \times p(R_6)$$

$$P\{Y(m=5, k=1)\} = p(R_1) \times p(Q_2) \times p(R_3) \times p(R_4) \times p(R_5) \times p(R_6)$$

$$P\{Y(m=5, k=1)\} = p(R_1) \times p(R_2) \times p(Q_3) \times p(R_4) \times p(R_5) \times p(R_6)$$

$$P\{Y(m=5, k=1)\} = p(R_1) \times p(R_2) \times p(R_3) \times p(Q_4) \times p(R_5) \times p(R_6)$$

$$P\{Y(m=5, k=1)\} = p(R_1) \times p(R_2) \times p(R_3) \times p(R_4) \times p(Q_5) \times p(R_6)$$

$$P\{Y(m=5, k=1)\} = p(R_1) \times p(R_2) \times p(R_3) \times p(R_4) \times p(R_5) \times p(Q_6)$$

$$P\{Y(m=4, k=2)\} = p(Q_1) \times p(Q_2) \times p(R_3) \times p(R_4) \times p(R_5) \times p(R_6)$$

$$P\{Y(m=4, k=2)\} = p(R_1) \times p(Q_2) \times p(Q_3) \times p(R_4) \times p(R_5) \times p(R_6)$$

$$\begin{aligned}
P\{Y(m=4, k=2)\} &= p(R_1) \times p(Q_2) \times p(Q_3) \times p(R_4) \times p(R_5) \times p(R_6) \\
P\{Y(m=4, k=2)\} &= p(R_1) \times p(R_2) \times p(Q_3) \times p(Q_4) \times p(R_5) \times p(R_6) \\
P\{Y(m=4, k=2)\} &= p(R_1) \times p(R_2) \times p(R_3) \times p(Q_4) \times p(Q_5) \times p(R_6) \\
P\{Y(m=4, k=2)\} &= p(R_1) \times p(R_2) \times p(R_3) \times p(R_4) \times p(Q_5) \times p(Q_6) \\
P\{Y(m=3, k=3)\} &= p(Q_1) \times p(Q_2) \times p(Q_3) \times p(R_4) \times p(R_5) \times p(R_6) \\
P\{Y(m=3, k=3)\} &= p(R_1) \times p(Q_2) \times p(Q_3) \times p(Q_4) \times p(R_5) \times p(R_6) \\
P\{Y(m=3, k=3)\} &= p(R_1) \times p(R_2) \times p(Q_3) \times p(Q_4) \times p(Q_5) \times p(R_6) \\
P\{Y(m=3, k=3)\} &= p(R_1) \times p(R_2) \times p(R_3) \times p(Q_4) \times p(Q_5) \times p(Q_6) \\
P\{Y(m=2, k=4)\} &= p(Q_1) \times p(Q_2) \times p(Q_3) \times p(Q_4) \times p(R_5) \times p(R_6) \\
P\{Y(m=2, k=4)\} &= p(R_1) \times p(Q_2) \times p(Q_3) \times p(Q_4) \times p(Q_5) \times p(R_6) \\
P\{Y(m=2, k=4)\} &= p(R_1) \times p(R_2) \times p(Q_3) \times p(Q_4) \times p(Q_5) \times p(Q_6) \\
P\{Y(m=2, k=4)\} &= p(R_1) \times p(R_2) \times p(Q_3) \times p(Q_4) \times p(Q_5) \times p(Q_6) \\
P\{Y(m=1, k=5)\} &= p(Q_1) \times p(Q_2) \times p(Q_3) \times p(Q_4) \times p(Q_5) \times p(R_6) \\
P\{Y(m=1, k=5)\} &= p(R_1) \times p(Q_2) \times p(Q_3) \times p(Q_4) \times p(Q_5) \times p(Q_6) \\
P\{Y(m=0, k=6)\} &= p(Q_1) \times p(Q_2) \times p(Q_3) \times p(Q_4) \times p(Q_5) \times p(Q_6)
\end{aligned} \tag{2.48}$$

ცხრ. 2.5-ში ნაჩვენები საწარმოს გაკოტრების რისკის ზღვრული ალბათობების მიხედვით, ეკონომიკურ მაჩვენებლებს შორის არსებული ლოგიკური კავშირების გათვალისწინებით /სურ. 2.4./, გამოვიანგარიშოთ $P(Q)$ და $P(R)$ სხვადასხვა მნიშვნელობისთვის საწარმოს შესაძლო გაკოტრების რისკის ალბათობები /ცხრ.2.9/.

განხილეთ საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის სამი სხვადასხვა ვარიანტი (სცენარი):

1. $P_i(Q) = 0.15$, $P_i(R) = 0.85$;
2. $P_i(Q) = 0.25$, $P_i(R) = 0.75$;
3. $P_i(Q) = 0.08$, $P_i(R) = 0.92$

ნებისმიერ ვარიანტში დავუშვათ, რომ სისტემაში შემავალი ყველა მაჩვენებლის საიმედოობის ალბათობები ერთნაირი-

ა. ე.ი ალბათობა იმის, რომ მაჩვენებელი უახლოვდება თავის ზღვრულ მნიშვნელობას ყველა მაჩვენებლისთვის ერთნაირია. ამ დაშვებებით გამოვიანგარიშოთ თითოეული სცენარის შემთხვევაში სანარმოს შესაძლო გაკოტრების რისკის ალბათობები. გაანგარიშების შედეგები მოცემულია ცხრილ 2.10-ში.

ცხრილი 2.10. შესაძლო გაკოტრების რისკის ალბათობები

$N \times n$	m	k	$C C_n^*$	$P_l(Y(m, k))$	$C_n^* \times P_l(Y)$	$P(Y)$ $p(Q)=0.25$ $p@=0.75$	$C_n^* \times P_l(Y)$	$P(Y)$ $p(Q)=0.08$ $p@=0.92$	$C_n^* \times P_l(Y)$
1 6	0	1	1	0.377149	0.3771495	0.17797	0.177978	0.606355	0.606355
2 5	1	6	6	0.066555	0.3993347	0.05932	0.003948	0.052726	0.003128
3 4	2	12	12	0.011745	0.1409416	0.01977	0.237304	0.004584	0.055018
4 3	3	18	18	0.002072	0.0373080	0.00659	0.118652	0.000398	0.007176
5 2	4	12	12	0.000365	0.0877837	0.00219	0.026367	0.000034	0.000416
6 1	5	6	6	0.000064	0.0003872	0.00073	0.000900	0.000003	0.000000
7 0	6	1	1	0.00001139	0.00001139	0.00024414	0.00024414	0.00000026	0.00000026

ცხრილ 2.9-ში სანარმოს გაკოტრების მაჩვენებელი Z წარმოდგენილია სისტემის სახით, სადაც ფინანსური მაჩვენებლები იღებენ ორ მნიშვნელობას: ნორმირებულ დასაშვებ მნიშვნელობებს ან პირიქით.

დაუშვათ, რომ ალბათობა იმისა, რომ სისტემის ნებისმიერი ფინანსური მაჩვენებელი იღებს ნორმირებულ დასაშვებ მნიშვნელობებს $p(R) = 0.85$ და, პირიქით, $p(Q) = 0.15$. ამ შემთხვევაში სისტემაზე რისკფაქტორების (მაჩვენებლთა დასაშვებ მნიშვნელობაზე ნაკლებობის ალბათობა) მოქმედების ხარისხის ალბათობა იქნება $P(Y)$. $P(Y)$ -ის მნიშვნელობა დამოკიდებულია სისტემაში შემავალი არასაიმედო მდგომარეობაში მყოფი ფინანსური მაჩვენებლის რაოდენობაზე. შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა, თუ როგორ მოქმედებს სისტემის მდგრადობაზე თუნდაც ერთი კომპონენტის არასაიმედობა.

მაგალითიდან ჩანს, რომ არასაიმედო მაჩვენებლების არსებობის რისკის ალბათობა:

$$\sum P_i \{Y(0 \leq m < 6, 0 < k \leq 6)\} = 0.665766985,$$

როდესაც $p(R) = 0.85$ და $p(Q) = 0.15$;

$$\sum P_i \{Y(0 \leq m < 6, 0 < k \leq 6)\} = 0.386516909,$$

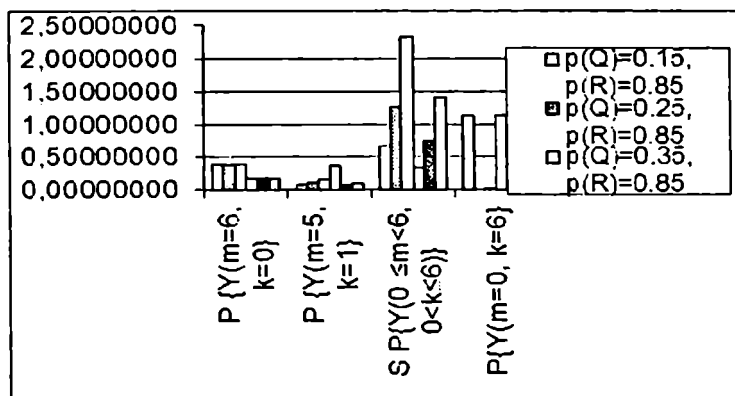
როდესაც $p(R) = 0.75$ და $p(Q) = 0.25$;

$$\sum P_i \{Y(0 \leq m < 6, 0 < k \leq 6)\} = 0.065739718,$$

როდესაც $p(R) = 0.92$ და $p(Q) = 0.08$.

როგორც ჩანს, მაშინ, როდესაც ყველა ელემენტის დასაშვებ მნიშვნელობის ალბათობა $p(R) = 0.92$ -ია, არასაიმედო მაჩვენებლების არსებობის რისკის ალბათობა უმცირესია და ტოლია 0.065739718-ის.

სურ. 2.5-ზე ნაჩვენებია საწარმოს გაკოტრების ალბათობების დამოკიდებულება ფინანსური მაჩვენებლების მდგომარეობების ალბათობებზე.



სურ. 2.5. საწარმოს გაკოტრების ალბათობების დამოკიდებულება ფინანსური მაჩვენებლების მდგომარეობების ალბათობებზე

ფინანსური მაჩვენებლების დასაშვებ მნიშვნელობათა ალბათობის გაზრდა იწვევს საწარმოს ფინანსური სისტემის

მდგრადობის გაზრდას, და პირიქით. ეს ბუნებრივიცაა და ამიტომ ერთი შეხედვით აქ მოტანილი რთული გაანგარიშებების ჩატარება ზედმეტია. ზოგადად მსჯელობისას ეს მოსაზრება სამართლიანია, მაგრამ გაანგარიშებებით ჩვენ: პირველი, რაოდენობრივ შეფასებას ვახორციელებთ და მეორე – ვუჩვენებთ, რომ საწარმოს ფინანსური მდგრადობის განზოგადოებული მნიშვნელობები დამოკიდებულია საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასების მაჩვენებლების რაოდენობასა და ამ მაჩვენებლებს შორის არსებულ ლოგიკურ კავშირებზე.

საწარმოს ფინანსური მდგრადობის გამოკვლევისას მნიშვნელოვანია შესაწავლილი იქნეს ცალკეული შერჩეული მაჩვენებლის ან მაჩვენებლების ხვედრითი წილი სისტემის მდგრადობაში. კერძოდ, როგორი იქნება სისტემის ფინანსური მდგრადობა მაშინ, როდესაც $\forall X_i, i = \overline{1,6}$ ეკონომიკური მაჩვენებლის ან მათი ერთობლიობის მნიშვნელობა გარკვეული ალბათობით დასაშვებ მნიშვნელობის ტოლი იქნება, ან პირიქით.

ამ შემთხვევაში საინტერესოა, გამოვიკვლიოთ ის სიტუაცია, როდესაც $\forall x_i$ ფინანსური მაჩვენებლის არასაიმედოობის ალბათობები განსხვავებულია და ვაჩვენოთ მათი ზემოქმედების ხარისხი სისტემის საიმედოობაზე, ე.ი. მივიღოთ პასუხი კითხვაზე: როგორ იმოქმედებს თითოეული ფინანსური მაჩვენებლის საიმედოობის ალბათობა მთლიანად საწარმოს ფინანსურ მდგომარეობაზე (შემცირდება/გაიზრდება სისტემის მდგრადობა)? რეალურ პირობებში, ძირითადად, ეს სიტუაციაა და არა აბსტრაქტული რეალობიდან მოწყვეტილი დაშვება – თითქოს საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის ყველა ასპექტი ერთნაირი ალბათობით იყოს საიმედო ან არასაიმედო. ამ საკითხზე პასუხის გაცემა საინტერესო და აქტუალურია.

დავუშვათ:

$$X_1 \quad P_1(R) = 0.89; \quad P_1(Q) = 0.11$$

$$X_2 \quad P_2(R) = 0.87; \quad P_2(Q) = 0.13$$

$$X_3 \quad P_3(R) = 0.85; \quad P_3(Q) = 0.15$$

$$X_4 \quad P_4(R) = 0.91; \quad P_4(Q) = 0.09$$

$$X_5 \quad P_5(R) = 0.92; \quad P_5(Q) = 0.08$$

$$X_6 \quad P_6(R) = 0.81; \quad P_6(Q) = 0.19,$$

მაშინ $\sum P_i \{Y(0 \leq m < 6, 0 < k \leq 6)\} = 0.0433640471$, ანუ სისტემის საიმედოობაზე მოქმედი რისკ-ფაქტორების ალბათობის შედეგად მთელი სისტემის საიმედოობა შემცირდება მხოლოდ 0.04-ით ანუ 4%-ით.

ცხრილში 2.1.1. პირველი, გამოთვლილია სისტემის საიმედოობის ალბათობების მნიშვნელობები თითოეული X_i მაჩვენებლის საიმედოობის გათვალისწინებით, მაშინ, როდესაც X_i -ების საიმედოობის/არასაიმედოობის მნიშვნელობები გასხვავებულია; მეორე – მოცემულია თითოეული მაჩვენებლის „ცუდი“ და „კარგი“ ალბათობების დაშვებების მიხედვით სისტემის საიმედოობის ალბათობის გამოანგარიშება, ანუ ცალკეული მაჩვენებლების და მათი კომბინაციების ზემოქმედება სისტემის საიმედოობაზე.

ცხრილი 2.11-დან შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ალბათობა იმისა, რომ სისტემაში ერთდროულად ყველა მაჩვენებელი იქნება თავის მნიშვნელობაზე ნაკლები, მცირეა. ექვსივე კომპონენტი როცა ნაკლებია დასაშვებ მნიშვნელობაზე, ე.ი ალბათობა, რომ ექვსივე კომპონენტი სისტემაში არასაიმედოა

$$P_i\{A(m=0, k=6)\}=0.000002934.$$

ალბათობა იმის, რომ სისტემაში შემავალი ყველა მაჩვენებელი საიმედოა $P_i\{A(m=6, k=0)\}=0.446315966$. ხოლო ალბათობა იმის, რომ სისტემაში ერთი მაჩვენებელიც, კი არასაიმედოა, ე.ი მისი მნიშვნელობა ნაკლებია დასაშვებ მნიშვნელობაზე

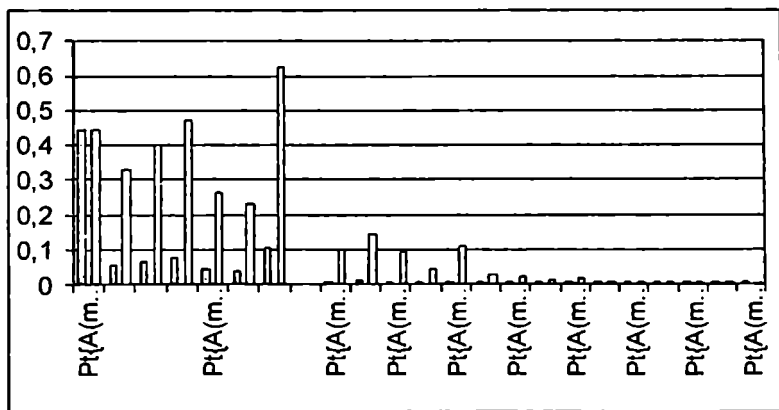
$$P_i\{A(m=5, k=1)\}=0.055162648 \text{ და ა.შ.}$$

ცხრილი 2.11. ალბათობების გამოანგარიშება.

სისტემის საიმედოობის ალბათობის გამოანგარიშების ალგორითმები თითოეული ელემენტის მდგომარეობის ალბათობის გათვალისწინებით $P_i(Y)$	$P_i(Y)$	C_n^k ვარიან- ტების რაოდე- ნობა k არასაიმედო კომპონენტების მი- ხედვით საერ- თო n რაოდენ $C_n^k \times P_i(Y)$
$P_i(A(m=6, k=0)) = p(R1) \times p(R2) \times p(R3) \times p(R4) \times p(R5) \times p(R6)$	0.446315966	0.446315966
$P_i(A(m=5, k=1)) = p(Q1) \times p(R2) \times p(R3) \times p(R4) \times p(R5) \times p(R6)$	0.055162648	0.330975885
$P_i(A(m=5, k=1)) = p(R1) \times p(Q2) \times p(R3) \times p(R4) \times p(R5) \times p(R6)$	0.066690892	0.400145349
$P_i(A(m=5, k=1)) = p(R1) \times p(R2) \times p(Q3) \times p(R4) \times p(R5) \times p(R6)$	0.078761641	0.472569847
$P_i(A(m=5, k=1)) = p(R1) \times p(R2) \times p(R3) \times p(Q4) \times p(R5) \times p(R6)$	0.044141140	0.264846837
$P_i(A(m=5, k=1)) = p(R1) \times p(R2) \times p(R3) \times p(R4) \times p(Q5) \times p(R6)$	0.038810084	0.232860504
$P_i(A(m=5, k=1)) = p(R1) \times p(R2) \times p(R3) \times p(R4) \times p(R5) \times p(Q6)$	0.104691400	0.628148397
$P_i(A(m=4, k=2)) = p(Q1) \times p(Q2) \times p(R3) \times p(R4) \times p(R5) \times p(R6)$	0.008242694	0.098912334
$P_i(A(m=4, k=2)) = p(R1) \times p(Q2) \times p(Q3) \times p(R4) \times p(R5) \times p(R6)$	0.011768981	0.141227770
$P_i(A(m=4, k=2)) = p(R1) \times p(R2) \times p(Q3) \times p(Q4) \times p(R5) \times p(R6)$	0.007789613	0.093475354
$P_i(A(m=4, k=2)) = p(R1) \times p(R2) \times p(R3) \times p(Q4) \times p(Q5) \times p(R6)$	0.003838360	0.046060320
$P_i(A(m=4, k=2)) = p(R1) \times p(R2) \times p(R3) \times p(R4) \times p(Q5) \times p(Q6)$	0.009103600	0.109243200
$P_i(A(m=3, k=3)) = p(Q1) \times p(Q2) \times p(Q3) \times p(R4) \times p(R5) \times p(R6)$	0.001454593	0.026182677
$P_i(A(m=3, k=3)) = p(R1) \times p(Q2) \times p(Q3) \times p(Q4) \times p(R5) \times p(R6)$	0.001163965	0.020951373

$P_i(A(m=3,k=3))=p(R1) \cdot p(R2) \cdot p(Q3) \cdot p(Q4) \cdot p(Q5) \cdot p(R6)$	0.000677358	0.012192438
$P_i(A(m=3,k=3))=p(R1) \cdot p(R2) \cdot p(R3) \cdot p(Q4) \cdot p(Q5) \cdot p(Q6)$	0.000900356	0.016206409
$P_i(A(m=2,k=4))=p(Q1) \cdot p(Q2) \cdot p(Q3) \cdot p(Q4) \cdot p(R5) \cdot p(R6)$	0.000143861	0.001726330
$P_i(A(m=2,k=4))=p(R1) \cdot p(Q2) \cdot p(Q3) \cdot p(Q4) \cdot p(Q5) \cdot p(R6)$	0.000101214	0.001214572
$P_i(A(m=2,k=4))=p(R1) \cdot p(R2) \cdot p(Q3) \cdot p(Q4) \cdot p(R5) \cdot p(Q6)$	0.000158886	0.001906636
$P_i(A(m=1,k=5))=p(Q1) \cdot p(Q2) \cdot p(Q3) \cdot p(Q4) \cdot p(Q5) \cdot p(R6)$	0.000012510	0.000075058
$P_i(A(m=1,k=5))=p(R1) \cdot p(Q2) \cdot p(Q3) \cdot p(Q4) \cdot p(Q5) \cdot p(Q6)$	0.000023742	0.000142450
$P_i(A(m=0,k=6))=p(Q1) \cdot p(Q2) \cdot p(Q3) \cdot p(Q4) \cdot p(Q5) \cdot p(Q6)$	0.000002934	0.000002934

სურ. 2.6-ზე გრაფიკულად ნაჩვენებია ცხრილში ასახული სიტუაცია



სურ. 2.6. ცხრილი 2.4-ში ასახული სიტუაცია წარმოდგენილი გრაფიკულად

ჩვენი გაანგარიშებიდან გამომდინარეობს, რომ X_4 ,- ის მნიშვნელობას დანარჩენ მაჩვენებლებთან შედარებით, დიდ როლი აქვს საწარმოს გაკოტრების ალბათობის რისკის შეფასებაში.

ანალოგიურად აიგება Altman3-ში გამოყენებული ეკონომიკური მაჩვენებლების გათვალისწინებით ლოგიკურ ალბათური მოდელი.

როგორც აღენიშნეთ Altman3 შემდეგია:

$$Z=6.56K1+3.26K2+6.72K3 +1.05K4$$

ანუ

$$Z=6.56 * X2/X1 + 3.26 * X3/X1 + 6.72 * X4/X1 + X5/(X6+X7)$$

გარდაქმნების შემდეგ

$$Z = 1.05 * X5 / (X6+X7) + (6.56 * X2 + 3.26 * X3 + 6.72 * X4) / X1$$

სადაც

$X1$ – აქტივები სულ(ბალანსის ვალუტა);

$X2$ – სამუშაო(საბრუნავი) კაპიტალი;

$X3$ – გაუნაწილებელი მოგება;

$X4$ – მოგებაა პროცენტებისა და გადასახადების გადახდამდე (EBIT);

$X5$ – სააქციო(საკუთარი) კაპიტალი;

$X6$ – მოკლევადიანი ვალდებულებები;

$X7$ – გრძელვადიანი ვალდებულებები.

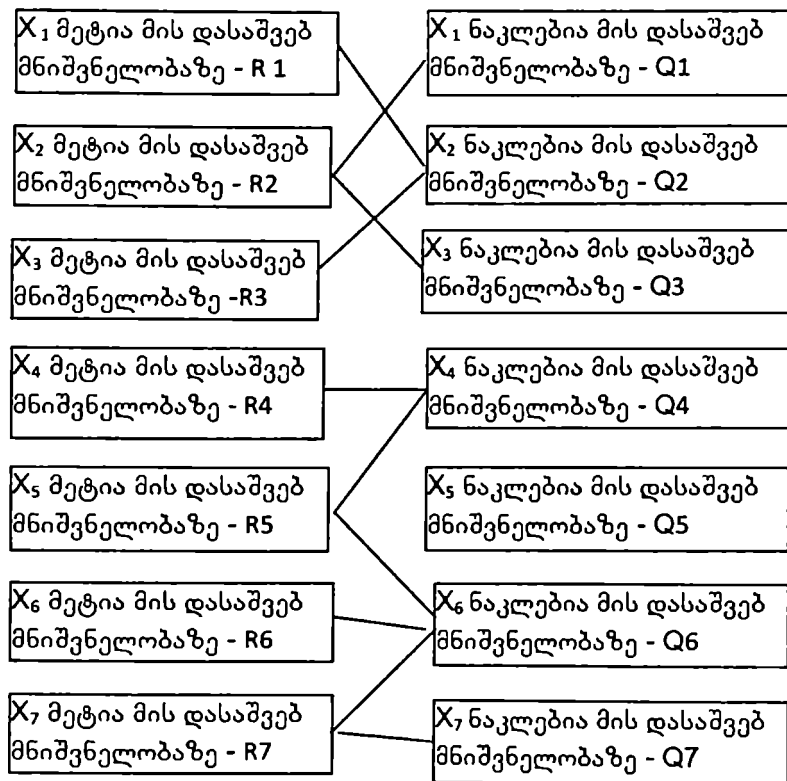
სტრუქტურული სქემის აგება

ალტმანის მოდელში მაჩვენებლის გაანგარიშებაში გამოყენებულ ეკონომიკურ მაჩვენებლებს შორის არსებული ლოგიკური კავშირები შეიძლება შემდეგნაირად წარმოვადგინოთ /სურ. 2.7/.

ალტმანის მოდელში საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასებაში მონაწილე ეკონომიკურ პარამეტრებს შორის არსებული ლოგიკური კავშირების მხედველობაში მიღებით გამოვიანგარიშოთ საწარმოს გაკოტრების ალბათობები ცალკეული

პარამეტრების ან მათი ერთობლიობების შესაძლო ე. წ. „კარგი“ და „ცუდი“ მნიშვნელობების დროს.

ჩვენი გაანგარიშებიდან გამომდინარეობს, რომ X_3 , X_2 -ის მნიშვნელობას დანარჩენ მაჩვენებლებთან შედარებით, დიდ როლი აქვს სანარმოს გაკოტრების ალბათობის რისკის შეფასებაში.



სურ. 2.7. Altman3-ის გაანგარიშებაში გამოყენებულ ეკონომიკურ მაჩვენებლებს შორის არსებული ლოგიკური კავშირები

თავი 3. საწარმოს ფინანსური ანალიზის სიმულატორების შემუშავება

3.1. სიმულაციის ობიექტი – საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასება და გაკოტრების პროგნოზირება

ამოცანის დასმა

ფინანსური ანალიტიკოსის წინაშე სამი ძირითადი ამოცანაა:

- შეაფასოს საწარმოს ფინანსური მდგომარეობი ფაქტობრივი მონაცემების საფუძველზე;
წარმოადგინოს ფინანსური მდგრადობის პროგნოზი ფაქტობრივი მონაცემების მიხედვით;
- არასასურველი პროგნოზული შედეგის მიღებისას შეიმუშაოს გეგმის ის ვარიანტი, რომლის დროსაც მომავალშიურუნველყოფილ იქნება ფინანსური მდგრადობა;
პროგნოზის შედეგების საფუძველზე შეიმუშაოს ორგანიზაციულ-ტექნიკური ღონისძიებები და გააკონტროლოს მისი შესრულება.

ანალოგიური ამოცანები დაისმება ფინანსური ანალიზის სპეციალისტთა მომზადებისას, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ მან უნდა აითვისოს ფინანსურ ანალიზში გამოყენებული მათემატიკური მეთოდები და მოდელები, შეძლოს მათემატიკური მოდელის გამოყენებით მოდელირება-სიმულაცია, გამოავლინოს მოდელში შემავალი რომელი მაჩვენებლების რა მნიშვნელობებისთვის შეიძლება სასურველი, ფინანსურად სტაბილური სიტუაციის მიღწევა.

კვლევის მიზანი იყო ტექნიკასა და ეკონომიკის სხვა სფეროებში (ფასიანი ქაღალდების ბაზარი და სხვა) გამოყენებული მათემატიკური მოდელებიდან შეგვერჩია ისეთი, რომლის გა-

მოყენება სანარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასების საშუალებას მოგვცემს სტატისტიკური მონაცემების გარეშე:

1. მოდელირების საფუძველზე უნდა შემოწმდეს ჰიპოთეზები სანარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასების ინტეგრირებული მაჩვენებლის სტრუქტურის და შინაარსის შესახებ. ე.ი. დასაბუთდეს შერჩეული ეკონომიკური მაჩვენებლებით სანარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასების შესაძლებლობა;

2. სანარმოს შესაძლო ფინანსური მდგომარეობების გათვალისწინებით უნდა გაანგარიშდეს თითოეული მაჩვენებლის და მაჩვენებლთა ერთობლიობის საიმედოობა/არასაიმედოობის ალბათობა;

3. გამოანგარიშებულ იქნეს თითოეული მაჩვენებლის და მაჩვენებლთა ერთობლიობის ხვედრითი წილი სანარმოს ფინანსურ მდგომარეობაში;

4. განხორციელდეს თითოეული მაჩვენებლის და მაჩვენებლთა ერთობლიობის ხვედრითი წილის ზემოქმედების მოდელირება სანარმოს მოსალოდნელ ფინანსურ მდგომარეობაზე;

5. მოდელირების საფუძველზე უნდა იქნეს ნაჩვენები სანარმოს ფინანსური განვითარების სტრატეგიები;

6. უნდა გაანგარიშდეს სანარმოს ფინანსურად არამდგრადობის რისკი და შემუშავდეს მისი თავიდან აცილების გზები;

7. მოდელირების საფუძველზე შეირჩეს სანარმოს განვითარების ოპტიმალური ვარიანტი, რომელიც გამოიყენება სანარმოს ფინანსური მდგრადობის მონიტორინგის ჩასატარებლად;

8. ფაქტობრივი მონაცემების საფუძველზე შეფასდეს სანარმოს ფინანსური მდგრადობა და შეფასდეს სანარმოს გაკოტრების პროგნოზი.

ჩვენი მიზანია, რომ ზემოჩამოთვლილი ამოცანების მისაღწევად სანარმოს ფინანსური მდგრადობის ეკონომიკურ მათემატიკური მოდელის საფუძველი არ იყოს მრავალწლიანი სტატისტიკა სანარმოთა გაკოტრების შესახებ, რაც ჩვენ მიერ ზევით განხილული მოდელების საფუძველია.

ჩვენი მიდგომა ასეთია, რომ აქ ჩამოთვლილი მიზნების მიღწევა შესაძლებელია მხოლოდ ეკონომიკურ მაჩვენებლებს

შორის არსებული ლოგიკური (ეკონომიკური შინაარსის) კავშირების გათვალისწინებით სიმულაციის რეჟიმში.

ჩვენ გავანალიზეთ საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასებაში გამოყენებული მათემატიკური მოდელები და ალგორითმები – სულ 20 მოდელი.

ნებისმიერ მოდელში, ეკონომიკური არსიდან გამომდინარე, შერჩეული მაჩვენებლების გარდა, მნიშვნელოვანია ამ მოდელის h , კოეფიციენტების მნიშვნელობების განსაზღვრა, რაც შესაძლებელია სტატისტიკური მონაცემების დამუშავების გზით.

განვითარებად და პოსტსაბჭოური ქვეყნებში (როგორც საქართველო) არ არსებობს მრავალწლიანი სტატისტიკა საწარმოთა გაკოტრების შესახებ, ამიტომ დღის წესრიგშია შემდეგი საკითხი – შემუშავდეს ისეთი მიდგომა, რომელიც საშუალებას მოგვცემს, საწარმოს ფინანსური მდგრადობის ეკონომიკურ მათემატიკური მოდელის საფუძველზე განისაზღვროს გაკოტრების რისკი და გამოყენებული არ იქნას სტატისტიკური მონაცემები.

ამოცანის გადაწყვეტის მეთოდი

ჩვენ ამ ამოცანის რეალიზაციის ორი გზა გვესახება:

პირველი – ეკონომიკურ მათემატიკურ მოდელში გათვალისწინებულ იქნეს შერჩეულ ეკონომიკურ მაჩვენებლებს შორის ლოგიკური კავშირები. ლოგიკური კავშირების, ექსპერტის (ექსპერტების) მიერ შეფასებული მაჩვენებლების ნორმატიული მნიშვნელობების ფაქტობრივ მნიშვნელობების შეჯერებით შეფასდეს საწარმოს ფინანსური მდგრადობა;

მეორე – კონკრეტული საწარმოსთვის შემუშავდეს ფინანსური მდგრადობის შეფასებისა და პროგნოზირების ინდივიდუალური ეკონომიკურ მათემატიკური მოდელი φ . ი. P_i და P_{i+1} . საწარმოთა მოდელები კოეფიციენტების მნიშვნელობებით განსხვავდებიან.

ამჟამად ჩვენ მიერ პროგრამულად რეალიზებულია საწარმოთა ფინანსური მდგრადობისა და პროგნოზირების ეკონომიკურ მათემატიკური მოდელის შემუშავების მეორე მიდგომა.

ჩვენ მიერ განხილული 20 მოდელიდან საწარმოს ფინანსური მდგრადობის ეკონომიკურ მათემატიკური მოდელის შესამუშავებლად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს 14 მოდელი, ან ერთი, ან რამდენიმე. ეს მოდელებია: ალტმანის (4 მოდელი), ალტმან-საბატოს, ფულმერის, სპრინგეიტის, ძვიჟევსკის, ოლსონის, კონან-გოლდენის, ტაფლერის, ლეგოს, ლისის, ჩესერის მოდელები. ექვსი მოდელიდან სამი – დიუპონტის 2 მოდელი და შერმეტის მოდელი – კოეფიციენტებს არ შეიცავს, დეპლაინის მოდელის რეალიზაციისთვის საჭიროა დარგის ნორმატიული კოეფიციენტები, ხოლო ორი – პერფილევის და ირკუტსკის სახელმწიფო ეკონომიკური აკადემიის მოდელები – ფაქტობრივად, ალტმანის მოდელების სახესხვაობაა. ისინი ალტმანის მოდელისგან კოეფიციენტების მნიშვნელობით განსხვავდება და, როგორც გამოკვლევებმა გვიჩვენა, დიდი საიმედოობით არ გამოირჩევიან [50]. ჩვენ ამ მოდელებს არ განვიხილავთ.

საწარმოთა ფინანსური მდგრადობისა და პროგნოზირების ეკონომიკურ მათემატიკური მოდელის შემუშავების მეორე, ჩვენ მიერ შერჩეული, მიდგომის არსი შემდეგია:

პირველი: მოდელთა შერჩეული სიმრავლიდან შეირჩევა $m_i \in M$ მოდელი და S_j , – $\angle^\circ$ საწარმოს ფაქტობრივი მონაცემების მიხედვით, გამოიანგარიშება მოდელში შემავალი არგუმენტების (მაჩვენებლების) საშუალო არითმეტიკული.

პრობლემის მადანყვანის პირველი ეტაპი

პირველი ეტაპის რეალიზაციისას არ გამოიყენება სიმულაციური მოდელირები. სიმულაციის ობიექტი შერჩეული მოდელია.

ამოცანა მაშინ დაისმის, როცა $Z = f, \emptyset k$, განტოლებაში მოდელის არგუმენტები (მაჩვენებლები) $f_i = Const$, მოიძებ-

ნოს მოდელში შემავალი კოეფიციენტების (ცვლადების) k_i ისეთი მნიშვნელობები, რომლის დროსაც პირველი – Z გვიჩვენებს საწარმოს ფინანსური მდგრადობის სტაბილურობას, ან მეორე – გამოანგარიშებულ იქნეს Z -ის განსხვავებული მნიშვნელობები, მოდელში შემავალი ცვლადების (კოეფიციენტების) სხვადასხვა მნიშვნელობებისთვის Z -ის Δ ბიჯით ცვლილებისას.

ამრიგად, გამოითვლება Z -ის მრავალი ვარიანტი, რომლებიც განსხვავდება მოდელში შემავალი კოეფიციენტების მნიშვნელობებით. ნებისმიერ ვარიანტის შერჩეულ მოდელში მიღებული წესებით, შედეგი x ავტომატურად შეფასდება, ანუ ზოგადად:

$$Z = \sum_{i=1}^n b_i x_i \rightarrow \max; \quad Z = \sum_{i=1}^n b_i x_i \rightarrow \min$$

$$b_{i,\min} \leq b_i \leq b_{i,\max}$$

$$b_{i,\min} = 0,001;$$

$b_{i,\max}$ = ეტალონურ მოდელში არსებული მნიშვნელობებია;

x_i – i -ური არგუმენტის ფაქტობრივი მონაცემების საშუალო არითმეტიკულია

მეორე: ვარიანტების სიმრავლიდან შეირჩევა ოპტიმალური ვარიანტი. ამორჩევის კრიტერიუმი გაკოტრების პროგნოზის ცდომილების მინიმუმია. მიღებული Δ_j -ური საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასების ეკონომიკურ მათემატიკური მოდელი ეტალონური $m_i \in M$ მოდელისგან განსხვავდება კოეფიციენტების მნიშვნელობებით;

მესამე: მიღებული მოდელის კორექტირება $\Delta_j - | \angle^\circ$ საწარმოს ფაქტობრივი მონაცემების მიხედვით.

პრობლემის გადაწყვეტის მეორე ეტაპი

პირველ ეტაპზე $Z = f_i \neq k_i$ განტოლებაში სიმულაციური მოდელირებით მოძებნილ იქნა მოდელში შემავალი კოეფიციენტების მნიშვნელობები, მიღებული იქნა Z -ის მრავალი ვარი-

ანტი, საიდანაც ამოირჩა ერთ-ერთი ვარიანტი. ეს ვარიანტი შემოწმდა წლების მიხედვით ფაქტობრივ მონაცემებზე.

ისმის ამოცანა. მოცემულია $b_i = Conts$, მოიძებნოს მოდელში შემაჯავალი x_i არგუმენტების (ცვლადების) მნიშვნელობები. მოიძებნოს $t_i, i = 1, n$ წლისათვის ისეთი მნიშვნელობები, რომლის დროსაც Z გვიჩვენებს საწარმოს ფინანსური მდგრა-დობის სტაბილურობას, ან გამოანგარიშებულ იქნეს Z -ის განსხვავებული მნიშვნელობები, მოდელში შემაჯავალი ცვლადების (კოეფიციენტების) სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის მათი Δ ბი-ჯით ცვლილებისას. ანუ ზოგადად:

$$Z = \sum_{i=1}^n b_i x_i \rightarrow \max: Z = \sum_{i=1}^n b_i x_i \rightarrow \min$$

$$x_{i,\min} \leq x_i \leq x_{i,\max}$$

$x_{i,\min}$ – ფაქტობრივი მნიშვნელობების მინიმალური მნიშვნელობებია;

$x_{i,\max}$ – ფაქტობრივი მნიშვნელობების მაქსიმალური მნიშვნელობებია;

b_i – კოეფიციენტების სიმულაციური მოდელირებით მოძებნილი მნიშვნელობებია

ნებისმიერი $m_i \in M$ მოდელისთვის გეგმის მრავალი ვარი-
ანტი იანგარიშება $t_i, i = 1, n$ წლისათვის. შემდეგ მიღებული გეგმების მრავალი ვარიანტის სიმრავლიდან შეირჩევა ოპტიმა-
ლური ვარიანტი, სადაც ოპტიმიზაციის კრიტერიუმი გაკოტრე-
ბის პროგნოზის ცდომილების მინიმუმია.

ეს მოდელი სახელმძღვანელოა მოცემული საწარმოს ფი-
ნანსური მდგრალობის შეფასებისა და გაკოტრების პროგნოზის
მოდელისათვის.

ორივე ამოცანა ოპტიმიზაციის ამოცანაა. განხილული 14
მოდელიდან ორი მოდელისთვის (ფულმერი, ოლსონი) არა
წრფივი ოპტიმიზაციის ამოცანაა, ხოლო დანარჩენი თორმე-
ტისთვის – წრფივი ოპტიმიზაციის.

პირველი ამოცანა – ეტალონური მოდელის საფუძველზე S_j - ური საწარმოს ფინანსური მდგრალობის ეკონომიკურ მათემატიკური მოდელის შემუშავების პროცესი სიმულაციის მეტოდიტ შემდეგია/სურ. 3.1./:

1. S_j -ური საწარმოს ფაქტობრივი მონაცემების მიხედვით შერჩეულ $m_i \in M$ მოდელში შემავალი არგუმენტების $\min$, $\max$ და საშუალო მნიშვნელობების გამოთვლა.



2. როცა მოდელის არგუმენტები $f_i = \text{Const}$. მოიძებნოს მოდელში შემავალი კოეფიციენტების (ცვლადების) k_i ისეთი მნიშვნელობები, რომლის დროსაც Z გვიჩვენებს ფინანსური მდგრალობის სტაბილურობას. აქ $f_i = \text{Const}$, მაჩვენებელთა ფაქტობრივი მნიშვნელობების საშუალოა.



3. გამოანგარიშებულ იქნეს Z -ის მნიშვნელობები, მოდელში შემავალი კოეფიციენტების Δ ბიჯით ცვლილებისას.



4. ამორჩეს Z -ის ისეთი მნიშვნელობა, რომლის დროსაც საწარმოს გაკოტრების პროგნოზის ცდომილება მინიმალური იქნება.



მოდელის კორექტირება ფაქტობრივი მონაცემებით

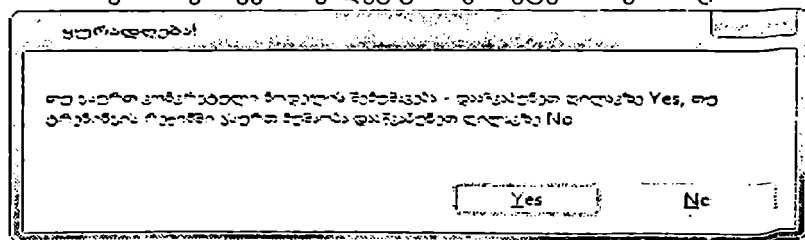
სურ. 3.1. საწარმოს ფინანსური მდგრალობის შეფასებისა და პროგნოზირების ეკონომიკურ მათემატიკური მოდელის შემუშავების ეტაპები

3.2. საწარმოს ფინანსური მდგრადობისა და პროგნოზირების კონკრეტული ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის შემუშავება სიმულაციის მეთოდით

სიმულაციის მეთოდით საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასების ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის შემუშავება (არსებული მოდელებიდან კონკრეტული საწარმოს ადეკვატური მოდელისა და ამ მოდელში შემავალი კოეფიციენტების შერჩევა) ხორციელდება ჩვენ მიერ შემუშავებული პროგრამული პაკეტით FINSIM_PRO2019. პროგრამა მრავალენოვანია. მასთან მუშაობა შეიძლება ქართულ, ინგლისურ და სხვა ენებზე [82 – 86].

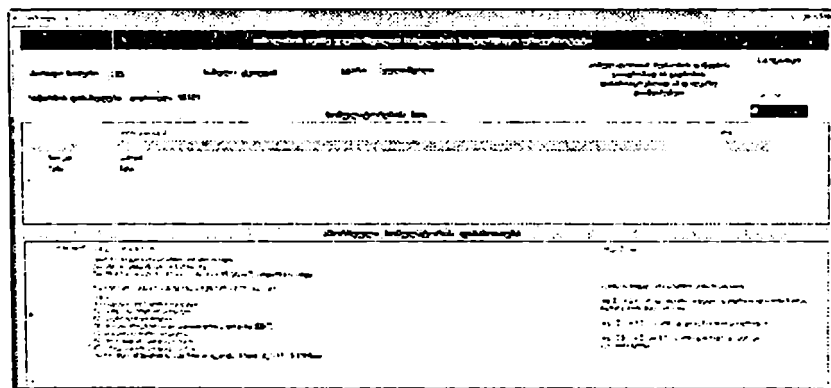
ა, -ური საწარმოსთვის, კონკრეტულად ს/ს „თელასის“, ფინანსური მდგრადობის შეფასებისა და გაკოტრების პროგნოზის ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელს ადგენს სპეციალური უფლებებით აღჭურვილი პირი. მას უფლება აქვს შეიტანოს ცვლილებები მონაცემებში, სისტემასთან იმუშაოს ტრენინგის რეჟიმში და, რაც მთავარია, კონკრეტული საწარმოსათვის შეიმუშაოს კონკრეტული მოდელი, გაანგარიშების შედეგები დააფიქსიროს მონაცემების ბაზაში. FINSIM_PRO2019-ით კონკრეტული მოდელის შემუშავება შემდეგი თანმიმდევრობით ხორციელდება:

1. პირადი ნომრის, პაროლისა და პროექტთან მუშაობის სამუშაო ენის შერჩევის შემდეგ გამოვა შეტყობინება /სურ. 3.2/



სურ.3.2. შეტყობინება მოდელის შემუშავების შესახებ

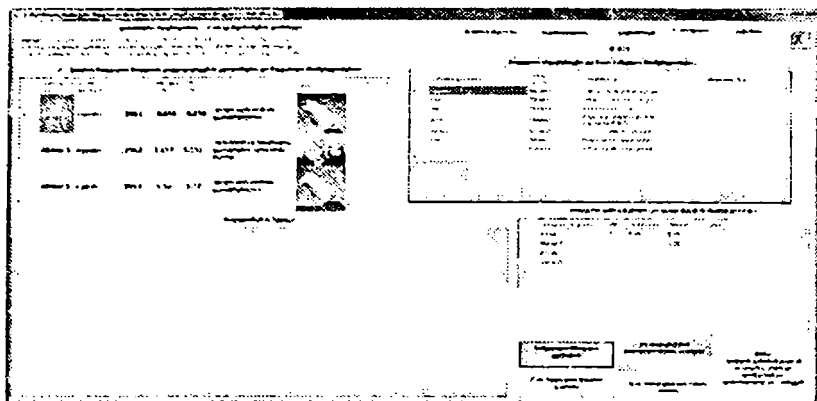
3. Yes, ლილაკზე დაჭერის შემდეგ ავტომატურად გამოვა სანარმოს დასახელება და ჩამოიშლება სანარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასებისა და პროგნოზირების ეტელონური მოდელების სია, რომელთა საფუძველზე უნდა შემუშავდეს შერჩეული სანარმოსთვის კონკრეტული ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი. თუ სისტემის მიერ არჩეული სანარმოს შევცვლით, მაშინ ჩვენ მიერ სანარმოს ამორჩევის შემდეგ ჩამოიშლება სისტემაში არსებული სანარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასებისა და პროგნოზირების ეტალონური მოდელების სია. ორივე შემთხვევაში, ამ სიიდან მოდელთა სიმრავლიდან ჩვენ ვირჩევთ სასურველ მოდელს, კერძოდ, ალტმანის მოდელი არასანარმოო სფეროს სანარმოებისათვის – Altman3 /სურ. 3.3/. ამავე ფანჯარაში – „სიმულატორთან მუშაობის დაწყების გასაცნობად ან დასამთავრებლად ამ ლილაკზე დააწკაპუნეთ“ საშუალებით – დაიწყება ვიდეოს ჩვენება სიმულატორთან მუშაობის დაწყების გასაცნობად.



სურ. 3.3. მომხმარებლის იდენტიფიკაციის, სანარმოსა და მოდელის შერჩევის შემდეგ გამოსული ფანჯარა

კონკრეტული მოდელის შემუშავების პირველი ეტაპი:

სურ. 3.3-ზე ცხრილში „ამორჩეული სიმულატორის დახასიათება“ სტრიქონის Altman3 მონიშვნის შემდეგ გამოვა ფანჯარა /სურ.3.4/. ცხრილის „მოდელში გამოყენებული კოეფიციენტების მნიშვნელობები“ სვეტში „K ეტალონი“ ჩანერილია ჩვენ მიერ შერჩეულ ეტალონურ მოდელში – ალტმანის მოდელში – გამოყენებული კოეფიციენტების მნიშვნელობები, კერძოდ: $b_1=6,56$; $b_2=3,26$; $b_3=6,72$; $b_4=1,05$. იგივე მნიშვნელობები გამეორებულია სვეტში „მნიშვნელობა“. ცხრილში „მოდელის არგუმენტები და მათი საშუალო მნიშვნელობები“ ჩამოწერილია ალტმანის მოდელში გამოყენებული არგუმენტების დასახელებები და გამოანგარიშებულია მათი საშუალო მნიშვნელობები, ველში „ფინანსური მდგრადობის Z-ის გაანგარიშების ფორმულა“ ნაჩვენებია შერჩეული მოდელით Z-ის გაანგარიშების ფორმულა. ველში „ფაქტობრივი“ ჩანერილია საშუალო მნიშვნელობებით გამოთვლილი Z-ის საშუალო ფაქტობრივი მნიშვნელობა, ხოლო ცხრილში „Z- ნლების მიხედვით მოდელის კოეფიციენტების ეტალონური და შეცვლილი მნიშვნელობებით“ გამოთვლილია ნლების მიხედვით ალტმანის ეტალონურ მოდელში გამოყენებული კოეფიციენტებით Z-ის მნიშვნელობები – სვეტი „Altman3-ით“ და ჩვენ მიერ კოეფიციენტების შეცვლილი მნიშვნელობით – (სვეტი „მნიშვნელობა“ ცხრილი „მოდელში გამოყენებული კოეფიციენტები“) Z-ის მნიშვნელობები – სვეტი „TEL-ით“. Z-ის მნიშვნელობის მიხედვით სანარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასების ვიზუალიზაცია ტექსტითა და სურათით ხორციელდება. მოდელირების პირველ ეტაპზე ჩვენ არ ვცვლით კოეფიციენტების მნიშვნელობებს, ამიტომ Altman3-ით და TEL-ით Z-ის მნიშვნელობები ტოლია.



სურ.3.4. მოდელის შემუშავების პირველი ეტაპის ამსახველი ფანჯარა

კონკრეტული მოდელის შემუშავების მეორე ეტაპი:

მოდელში შემავალი b_i კოეფიციენტების მნიშვნელობების დგინდება კონკრეტული მოდელის შემუშავების მეორე და მესამე ეტაპებზე. მეორე ეტაპზე B კოეფიციენტთა სიმრავლიდან $b_i \in B$ შეირჩევა კოეფიციენტების ის მნიშვნელობა, რომლის დროსაც წლების მიხედვით Z -ის მნიშვნელობა დასაშვებ ფარგლებში მიიღება.

ნებისმიერი ეტალონური მოდელი N რაოდენობის კოეფიციენტისგან შედგება, ამიტომ მოდელირების მეორე ეტაპის დაწყებამდე საჭიროა შეირჩეს ის კოეფიციენტი, რომელიც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს Z -ის მნიშვნელობაზე. ამ მიზნით, საჭიროა Z -ის მნიშვნელობაში გამოიკვლიოს მოდელში შემავალი ნებისმიერი კოეფიციენტების $\forall b_i$ წილის დადგენა მოდელის შედეგის მნიშვნელობაში. არგუმენტის $\forall b_i$ მნიშვნელობის Δ ბიჯით ცვლილებისას.

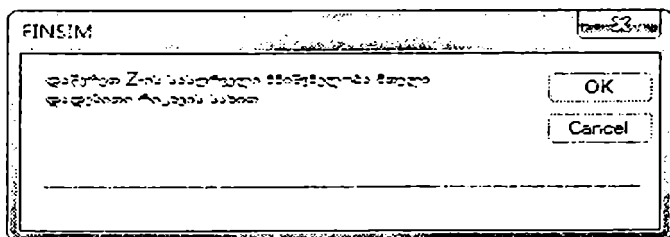
Z -ის მნიშვნელობაში მოდელში შემავალი ნებისმიერი $\forall b_i$ წილის დადგენის მიზნით დავაჭიროთ ლილაკს – „წონების გამოთვლა“. გამოვა შეტყობინება, „თუ კოეფიციენტის მნიშვნელობის გაზრდას აკვირდებით დაწერეთ ციკლის რაოდენობა“.

ნობა მთელი რიცხვის სახით, ხოლო თუ კოეფიციენტის მნიშვნელობის შემცირებას – დაწერეთ ათობითი ან მთელი რიცხვი მინუს ნიშნით“. უარყოფითი რიცხვის დაწერისას გამოითვლება ციკლის რაოდენობა $N = b_i / n$, სადაც $n < 0$.

გამოთვლების შედეგად გამოვლინდა, რომ B3 კოეფიციენტის 22.72-38.22 მნიშვნელობათა დიაპაზონში მიიღება Z-ის მნიშვნელობები, რომლის დროსაც სანარმო სტაბილურია, ხოლო 38.72-47.22 დიაპაზონში – არასტაბილური სიტუაციაა. გაკოტრების ალბათობა მცირეა, მაგრამ გამორიცხული არ არის.

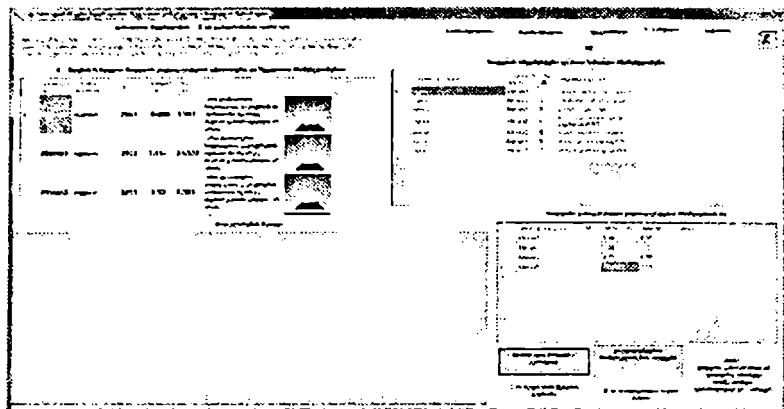
b_i -ის როლის გათვალისწინებით b_i კოეფიციენტის მნიშვნელობის ცვლილებით წლების მიხედვით გამოიანგარიშება Z-ის სასურველი მნიშვნელობა. გამოთვლები შემდეგნაირად ხორციელდება:

- ცხრილში „მოდელში გამოყენებული კოეფიციენტების მნიშვნელობები“ სვეტში „მნიშვნელობა“ თავუნას მაჩვენებელი დავანკაპუნოთ ყველაზე მაღალი წონის კოეფიციენტის – ჩვენს შემთხვევაში b_4 კოეფიციენტის მნიშვნელობაზე. გამოვა შეტყობინება/სურ. 3.5/



სურ. 3.5. ფანჯარა Z-ის მნიშვნელობის მისათითებლად

Z-ის მნიშვნელობის ჩანერისა და OK ღილაკზე დაჭერის შემდეგ სისტემის მიერ წლების მიხედვით გამოითვლება Z-ის მნიშვნელობები, შეფასება, შედეგები კი წარმოდგინდება ცხრილში „Z-წლების მიხედვით მოდელის კოეფიციენტების ეტალონური და შეცვლილი მნიშვნელობებით“ /სურ. 3.6/

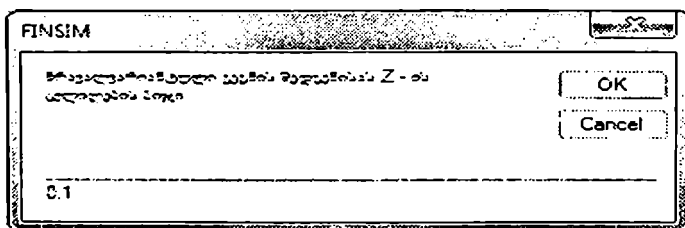


სურ. 3.6. b_4 კოეფიციენტის ცვლილებით $Z=16$ მითითებით წლების მიხედვით Z -ის გამოთვლილი მნიშვნელობები

კონკრეტული მოდელის შემუშავების მესამე ეტაპი:

მოდელირების მეორე ეტაპზე შერჩეული კოეფიციენტების მნიშვნელობების მიხედვით: პირველი – Z -ის ცვლილების გარკვეული ბიჯით გამოითვლება Z -ის მნიშვნელობათა მრავალი ვარიანტი. მეორე – ვარიანტების სიმრავლიდან შეირჩევა b_i კოეფიციენტების მნიშვნელობათა ის ვარიანტი, რომლის დროსაც Z -ის გამოთვლილი მნიშვნელობა საწარმოს ფაქტობრივი მდგომარეობის ადექვატურია. ამ მიზნით:

- დაწკაპუნოთ ლილაკზე „სიმულაცია მრავალი ცვლადით“. გამოვა ფანჯარა Z -ის ცვლილების ბიჯის მისათითებლად. მაგ. ჩავწეროთ 0.1/სურ. 3.7/



სურ. 3.7. ფანჯარა Z -ის ცვლილების ბიჯის მისათითებლად

OK ლილაკზე დაჭერის შემდეგ: პირველი – გამოითვლება მოდელში შემავალი არგუმენტების საშუალო მნიშვნელობები; მეორე – სისტემის მიერ გაჩუმებით აიღება მოდელში შემავალი კოეფიციენტების მინიმალური მნიშვნელობები 0,001-ის ტოლად, ხოლო მაქსიმალურ მნიშვნელობებად – მოდელირების მეორე ეტაპზე მიღებული კოეფიციენტების მნიშვნელობები, კერძოდ: $b_1=3,56$; $b_2=3,26$; $b_3=6,72$; $b_4=16,9053$. მესამე – გამოითვლება Z-ის ფაქტობრივი, მინიმალური და მაქსიმალური მნიშვნელობები. გაანგარიშებით მივიღეთ, $Z_{\text{ფაქტი}}=0,004$, $Z_{\text{min}}=-616$, $Z_{\text{max}}=12,406$. მეოთხე – გამოითვლება Z-ის მრავალი ვარიანტი. გაანგარიშების შედეგები აისახება ცხრილში „მოდელირების შედეგი“ /სურ.3.8/;

პარამეტრი	მნიშვნელობა
b_1	3,56
b_2	3,26
b_3	6,72
b_4	16,9053

პარამეტრი	მნიშვნელობა
$Z_{\text{ფაქტი}}$	0,004
Z_{min}	-616
Z_{max}	12,406

სურ. 3.8. მრავალი ცვლადით მოდელირების შედეგი

ვარიანტები განსხვავდებიან კოეფიციენტების მნიშვნელობებით. თითოეული ვარიანტისთვის გამოითვლება Z-ის მნიშვნელობა და ხორციელდება ამ მნიშვნელობით ალტმანის მოდელის /Altman-ის/ მიხედვით სანარმოს ფინანსური მდგარდობის შეფასება.

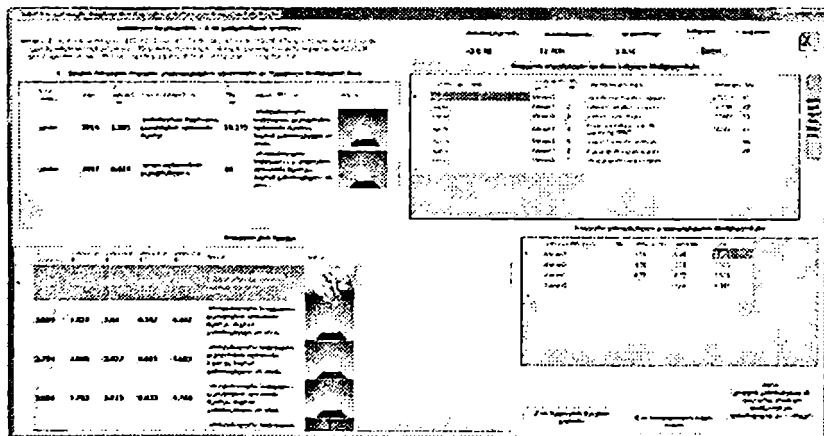
ცხრილში „მოდელირების შედეგი“ არგუმენტების საშუალო მნიშვნელობებით გამოთვლილი Z-ის მნიშვნელობით ს/ს თელასი ფინანსურად სტაბილურია დიაპაზონში 1.184–2.584.

თითოეულ ვარიანტს ხ_i კოეფიციენტების მნიშვნელობათა გარკვეული სიმრავლე შეესაბამება.

კონკრეტული მოდელის შემუშავების მეოთხე ეტაპი:

ჩვენი მიზანია ვარიანტების სიმრავლიდან შეირჩეს ისეთი ვარიანტი, რომელიც წლების მიხედვით ფაქტობრივი მონაცემებზე დაყრდნობით გამოთვლილი Z-ის მნიშვნელობა ადეკვატურად ასახავს საწარმოს ფინანსურ მდგომარეობას. ამ მიზნის მისაღწევად საკმარისია ცხრილში – „მოდელირების შედეგი“ – მოვნიშნოთ შესაბამისი სტრიქონი. ცხრილის სტრიქონის მონიშვნის შედეგი აისახება ცხრილში – “Z წლების მიხედვით მოდელის კოეფიციენტების შეცვლილი მნიშვნელობებით” /სურ. 3.9/.

ცხრილის დაბეჭდვა შეიძლება Excel-ში ლილაკზე დაწკაპუნების შედეგად. Excel-ში მიღებული ცხრილი ფორმაზე გამოსახული ცხრილის იდენტურია /ცხრილი 3.1/.



The screenshot shows a software interface with two main tables. The left table lists coefficients for different years, and the right table shows Z-scores for different years.

წელი	კოეფიციენტი	წელი	კოეფიციენტი
2009	1.225	2010	1.225
2011	1.225	2012	1.225
2013	1.225	2014	1.225
2015	1.225	2016	1.225
2017	1.225	2018	1.225
2019	1.225	2020	1.225
2021	1.225	2022	1.225
2023	1.225	2024	1.225
2025	1.225	2026	1.225
2027	1.225	2028	1.225
2029	1.225	2030	1.225

წელი	Z-სკორი	წელი	Z-სკორი
2009	1.225	2010	1.225
2011	1.225	2012	1.225
2013	1.225	2014	1.225
2015	1.225	2016	1.225
2017	1.225	2018	1.225
2019	1.225	2020	1.225
2021	1.225	2022	1.225
2023	1.225	2024	1.225
2025	1.225	2026	1.225
2027	1.225	2028	1.225
2029	1.225	2030	1.225

სურ. 3.9. ვარიანტის შერჩევა

**ცხრილი 3.1. კოეფიციენტების ეტალონური და
მოდელირებით მიღებული მნიშვნელობებით მიღებული
ფინმდგრადობის შეფასება**

სიმულატორის დას-ბა	საწარმოს დას-ება	წელი	Z Altman3 – ით	შეფასება Altman3
Altman3	თელასი	2011	-0.056	დიდი ალბათობით გაკოტრებულია
Altman3	თელასი	2012	1.157	ფინანსურად მდგრადია, გაკოტრების ალბათობა მცირეა
Altman3	თელასი	2013	-1.52	დიდი ალბათობით გაკოტრებულია
Altman3	თელასი	2014	1.081	დიდი ალბათობით გაკოტრებულია
Altman3	თელასი	2015	-0.388	დიდი ალბათობით გაკოტრებულია
Altman3	თელასი	2016	1.395	ფინანსურად მდგრადია, გაკოტრების ალბათობა მცირეა
Altman3	თელასი	2017	0.914	დიდი ალბათობით გაკოტრებულია

ცხრილი 3.1-ის გაგრძელება

Z TEL – ით	შეფასება TEL-ით
2.83	არასტაბილური სიტუაციაა. გაკოტრების ალბათობა მცირეა, მაგრამ გამორიცხული არ არის.
10.552	არასტაბილური სიტუაციაა. გაკოტრების ალბათობა მცირეა, მაგრამ გამორიცხული არ არის.
5.999	არასტაბილური სიტუაციაა. გაკოტრების ალბათობა მცირეა, მაგრამ გამორიცხული არ არის.
10.333	არასტაბილური სიტუაციაა. გაკოტრების ალბათობა მცირეა, მაგრამ გამორიცხული არ არის.
9.021	არასტაბილური სიტუაციაა. გაკოტრების ალბათობა მცირეა, მაგრამ გამორიცხული არ არის.

14.846	არასტაბილური სიტუაციაა. გაკოტრების ალბათობა მცირეა, მაგრამ გამორიცხული არ არის.
12.378	არასტაბილური სიტუაციაა. გაკოტრების ალბათობა მცირეა, მაგრამ გამორიცხული არ არის.

ცხრილ 3.1-ში ასახულია შერჩეული კოეფიციენტებით მიღებული შეფასებები წლების მიხედვით.

ცხრილი 3.1-დან ჩანს, რომ 7-დან 5 შემთხვევაში TEL1-ით და Altman3-ით გაანგარიშების შედეგები არ ემთხვევა. Altman3-ით საწარმო გაკოტრებულია, რეალურად კი, საწარმო ფინანსურად მდგრადია, გაკოტრების ალბათობა მცირეა. სტაბილურია, როგორც ჩანს, TEL1-ით განხორციელებული გამოთვლები რეალობის ადეკვატურ სურათს იძლევა. შეგვიძლია გამოვთქვათ მოსაზრება, რომ ჩვენ მიერ მიღებული ს/ს „თელასის“ ფინანსური მდგომარეობის და გაკოტრების პროგნოზის მოდელი პირობითი სახელით TEL1 რეალობას აღწერს. ნებისმიერ მომენტში შესაძლებელია მოვახდინოთ TEL1-ის კოეფიციენტების კორექტირება.

სურ. 3.10-ზე ნაჩვენებია ვარიანტის შერჩევის შედეგად მიღებული ცხრილი კოეფიციენტებით

მოდელში გამოყენებული კოეფიციენტების მნიშვნელობები

საბუღალტრო დანაბა	N2	განმარტება	ketaloni	კოეფ
Altman3	1	3.56	6.56	2.95
Altman3	2	3.26	3.26	2.853
Altman3	3	6.72	6.72	0.579
Altman3	4	16.9053	1.05	4.361

სურ. 3.10. ვარიანტის შერჩევის შემდეგ მიღებული კოეფიციენტები

გაანგარიშების შედეგების დაფიქსირება – მონაცემების ბაზაში ჩანერა ხორციელდება ღილაკით „K-ს მნიშვნელობების ჩანერა ბაზაში“

ღილაკზე „Z-ის შეფასების წესების გაცნობა“ დაწკაპუნებით შეიძლება გავეცნოთ შერჩეული მოდელით Z-ის შეფასების წესებს /სურ.3.11/

აღთმანის სუბფაქტორიაში მოდელი იმ საწარმოებისათვის, რომელთა აქციების კოტირება ბირჟაზე ხორციელდება

თუ $Z < 2.99$ და $Z > 2.77$, მაშინ საწარმოს გაკოტრების ალბათობა მცირეა $15\% \leq P \leq 20\%$

თუ $Z < 1.81$, მაშინ საწარმოს გაკოტრების ალბათობა მაღალია $80\% \leq P \leq 100\%$.

თუ $Z \geq 2.99$, მაშინ საწარმოს ფინანსური მდგომარეობა სტაბილურია.

სურ.3.11. Z-ის შეფასების ნესები

ფაქტობრივი მონაცემების საფუძველზე TEL1-ით ნებისმიერი t-ური წლის ფაქტობრივი მონაცემებით საწარმოს ფინანსური მდგრალობის შესაფასების რეპორტი შესაძლებელია მიღებულ იქნეს. ამ მიზნით:

- მრავალვარიანტული გააგარიშების შესრულების შემდეგ ავტომატურად მოინშნება ალამი „საწარმო“ და გამოვა ფანჯარა წელის ჩასანერად. იგივე შედეგი მიიღება ალამის „საწარმო“ მონიშვნის შემდეგ;

ჩვენერთ წელი და დავანკაპუნოთ ლილაკზე „ფინმდგრადობის შეფასება“. ჩვენ მიერ ჩანერილი წლის მიხედვით გაანგარიშების შედეგი გამოვა Excel-ში ცხრილის სახით /სურ. 3.12/;

მოცულობა	საწარმო	წელი	Z-ის მნიშვნელობა	ფინანსური მდგრალობის შეფასება	ავტომატური შეფასება	საწარმოს სახელი	მონიშვნა	მონიშვნის დრო	მონიშვნის ადგილი	მონიშვნის ადგილი	მონიშვნის ადგილი
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1000000	საწარმო	2017	1.5	ფინანსური მდგრალობის შეფასება	ავტომატური შეფასება	საწარმოს სახელი	მონიშვნა	მონიშვნის დრო	მონიშვნის ადგილი	მონიშვნის ადგილი	მონიშვნის ადგილი

სურ. 3.12. t-ური წლის ფაქტობრივი მონაცემებით საწარმოს ფინანსური მდგრალობის შეფასების რეპორტი

- მონაცემების ბაზაში მოცემულ საწარმოზე არსებული ყველა წლის მიხედვით რეპორტის მისაღებად საჭიროა ველში – „წელი“ – არაფერი ჩაინეროს. ლილაკზე „ფინმდგრადობის შეფასება“ დანკაპუნებით მიიღება სურ. 3.12-ის ანალოგიური რეპორტი ყველა წლის მიხედვით /სურ. 3.13/;

თავი 4. საწარმოს ფინანსური ანალიზის სიმულატორები – კვლევისა და სწავლების კომპონენტი

4.1. ცოდნის ათვისება სიმულატორით

სასწავლო პროცესის სრულყოფის პრობლემატიკის საკითხებზე ცოდნის ათვისების ელექტრონული სისტემების გამოყენებით, მრავალი სამეცნიერო პუბლიკაციაა. ერთ-ერთი მმართველობა კომპიუტერული ტრენაჟორებისა და სიმულატორების შემუშავება.

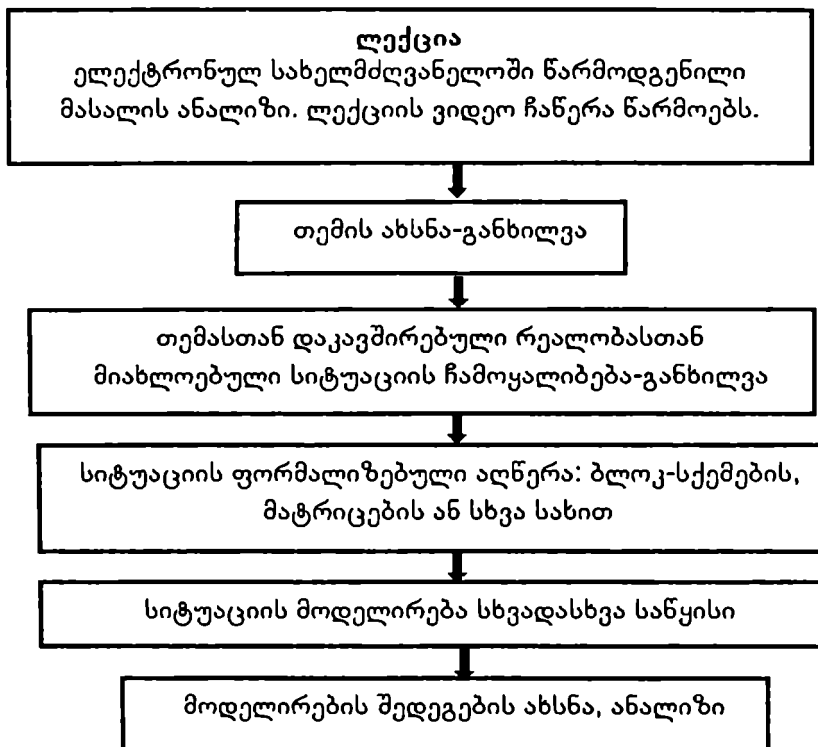
სიმულატორის რეალიზაციის მეთოდოლოგიური საფუძველი ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელები და საკითხის სწავლების თაობების მიერ აპრობირებული კომპიუტერული სისტემების გარეშე გამოყენებული მექანიზმია. ტრენაჟორით პრაქტიკული უნარ-ჩვევების სწავლება სიტუაციური ამოცანების ამოხსნით მიიღწევა.

საინტერესოა ეკონომიკური პროფილის საგნების ტრენაჟორების შემუშავების მიმართულებით ჩატარებული სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოები წარმოდგენილი სამეცნიერო-კვლევითი თემების, დისერტაციების სახით[4,5].

ინფორმაციული მასალების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ერთიანი გაგება ელექტრონულ ტრენაჟორსა და სიმულატორის ცნებებს შორის არ არსებობს. მკვლევართა ნაწილი ელექტრონული ტრენაჟორებში გულისხმობს ჰიპერტექსტის ტექნოლოგიით შემუშავებულ სახელმძღვანელოსა და ინფორმაციულ-პროგრამული კომპლექსის ერთობლიობას. ელექტრონული სახელმძღვანელოთი შესაძლებელია საკითხის გაცნობა, ათვისება, ხოლო პროგრამული კომპლექსით – ათვისებული საკითხების დაფიქსირება. აქ ინტერაქტიულ რეჟიმში სტუდენტი ხსნის ამოცანებს, პასუხს სცემს თეორიულ კითხვებს. პასუხის გასაცემად მიმართავს შემხსენებელს, წარმოდგენილს ტექსტით, გრაფიკით, ვიდეოთი. სწავლება და, შემდგომ, გამოცდის ჩაბარება სერტიფიკატის მისაღებად დისტანციურად ხორციელდება. ამჟამად გავრცელებული მიდგომით, პროცესის სიმუ-

ლაცია და შესაბამისად სიმულატორების შემუშავება და გამოყენება ცალკე, დამოუკიდებლად განიხილება. ტრენაჟორსა და სიმულატორს შორის კავშირი კი, ზოგადად, თეორიულ დონეზე განიხილება.

ცოდნის ათვისება თეორიული საკითხების, პრაქტიკული ამოცანებისა და ტიპობრივი სიტუაციების მოდელირება, გადანყვეტილების მიღების უნარ-ჩვევების გამომუშავება, მიღებული გადანყვეტილების შედეგების ანალიზი და შეფასება ერთი კომპლექსური ამოცანაა და, შესაბამისად, სიმულატორის განუყოფელ ნაწილად უნდა ჩაითვალოს. სიმულატორის გამოყენებით საგნის სწავლება შემდეგი თანმიმდევრობით შეიძლება წარმოვადგინოთ /სურ. 4.1/:



სურ. 4.1. სიმულატორის გამოყენებით ლექციის ჩატარების სქემა

პრაქტიკული მეცადინეობა

- ლექტორი ხსნის ტიპობრივ ამოცანებს. უჩვენებს ამოცანის ამოხსნის თავისებურებებს, ამოხსნის ტექნიკას და ტექნოლოგიას. ყურადღებას ამახვილებს მიღებული შედეგების ანალიზზე და შედეგების წარმოდგენის ფორმებზე
- განიხილება ლექციაზე განხილული თემების ირგვლივ სიტუაციური მოდელები

პედაგოგის მიერ დასმული საწყისი პირობებით სტუდენტების მიერ სიტუაციის მოდელირება, შედეგების ახსნა

პედაგოგის მიერ სტუდენტების მიერ მიღებული შედეგების განზოგადება. დაშვებული შეცდომების ანალიზი და რეკომენდაციები (დებრიფინგი)

სურ. 4. 2. სიმულატორის გამოყენებით პრაქტიკული მეცადინეობის ჩატარების ბლოკ-სქემა

ცოდნის ათვისების ზემოთ მოცემულ სქემაში ყურადღება მივაქციოთ ტრენინგის შედეგების განხილვის – დებრიფინგის ეტაპზე – დავალების შესრულების შედეგების განხილვაზე. იგი ამჟამად, ფაქტობრივად, უმრავლეს შემთხვევაში ლექტორის მიერ ნებისმიერ მეცადინეობაზე ხორციელდება, მაგრამ მკაცრად გამოყოფილი ფორმა არ აქვს. სიმულატორთან მუშაობისას სტუდენტების მიერ დაშვებული შეცდომები ლექტორის კომპიუტერზე ტრენინგის ოქმის სახით გამოიტანება. ლექტორი ანალიზებს მას და ტრენინგის დამთავრების შემდეგ სტუდენტებთან ერთად განიხილვს შედეგებს (ანყოფნა დებრიფინგს).

დებრიფინგი არაფორმალური პროცესია. ა. ა. სვისტუნოვი სტატიაში [2] დეტალურად აღწერს დებრიფინგის ამოცანებს, მიზნებს, განსაკუთრებულ ყურადღებას ამახვილებს ლექტორის – დებრიფინგის ჩატარების ლიდერის – როლზე. იგი აღნიშნავს, რომ ლიდერის მოვალეობაა შექმნას ემოციურად თავსებადი შემოქმედებითი ატმოსფერო, დაუშვებელია კონკრეტული სტუდენტის მიერ დაშვებულ შეცდომაზე ყურადღების კონცენტრირება, პირიქით, შეცდომები წარმოდგენილი უნდა იქნეს, როგორც ჯგუფის მიერ დაშვებული შეცდომა და მიეცეს საშუალება ჯგუფის წევრებს, გამოხატონ თავიანთი აზრი. ასეთი განხილვის დროს ჯგუფის მონაწილეებში ხორციელდება იდეების გენერირება, ამოცანის ამოხსნის გზებისა და მეთოდების ძიება და სხვა.

[2]-ში დებრიფინგის ლიდერისადმი წაყენებული მოთხოვნები ახალი არ არის. იგი სრულად, დეტალურადაა აღწერილი აკადემიკოს ვლადიმერ ჭავჭავანიძის ნაშრომში, რომელიც ეძღვნება ინტელექტუალური პროცესების მართვის – ფსიქოპედგოგიკული დაპროგრამების – მეთოდს [88].

ჯგუფური განხილვის დროს სტუდენტების მიერ გამოთქმული მოსაზრებები, წინადადებები ლექტორის მიერ გაითვალისწინება მოცემულ სიმულატორის მასალების მომზადებისას, მასალებში ცვლილებების შეტანისას და სხვ.

4.2. საწარმოს ფინანსური მდგრადობის ანალიზი სიმულატორით FINSIM_PRO2019-ით

საწარმოს ფინანსური მდგრადობის ანალიზისა და პროგნოზირების არასაწარმოო სფეროს საწარმოებისათვის ალტმანის ხუთფაქტორიან მოდელში, სპრინგეიტისა და ტაფლერის მოდელებში გამოყენებული მაჩვენებლების ფაქტობრივი მონაცემების მიხედვით განვსაზრციელოთ პროცესების მოდელირება და ვაჩვენოთ სწავლების პროცესში გადანაცვლებების მიღე-

ბის უნარ-ჩვევების გამომუშავების პროცესი. მოდელირების საფუძველია უკანასკნელი 8 წლის განმავლობაში მოდელში გამოყენებული მაჩვენებლების კონკრეტული სანარმოს ფაქტორივი მნიშვნელობები.

ამ მოდელებით მიღებული სანარმოს ფინანსური მდგრადობის Z კოეფიციენტის მნიშვნელობა შევადაროთ კოეფიციენტების მეთოდით სანარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასების და ჩვენ მიერ შემუშავებული ლოგიკურ ალბათური მოდელით მიღებულ გაანგარიშების შედეგებს. ალტმანის ხუთფაქტორიანი მოდელის მაგალითზე მოდელირების პროცესი დეტალურად აღწეროთ და შედეგები შევაჯეროთ სხვა მოდელებთან.

სურ. 4.3-ზე ნაჩვენებია ჰიპოთეტური სანარმოს „ციცინათელას“ მაგალითზე ტრენინგის რეჟიმში კონკრეტული მოდელის შემუშავების პროცესი. $x_i = Const$,

კვლევის პირველი ვარიანტი

მოცემულია: არგუმენტები $x_i = Const$, $x_i \in X$ საჭიროა მოიძებნოს კოეფიციენტების b_k $k = \overline{1, m}$ ისეთი მნიშვნელობები, რომლის დროსაც ეტალონური მოდელის Altman3-ის საფუძველზე მიღებული მოდელი, პირობითი სახელით TEL1 (TEL1 Altman3-ისგან კოეფიციენტების მნიშვნელობებით განსხვავდება), ადეკვატურად აღწერს სანარმოს ფინანსურ მდგომარეობას.



კვლევის მეორე ვარიანტი

მოცემულია: კოეფიციენტები $b_k = Const$, $h_k \in B$ საჭიროა მოიძებნოს არგუმენტების $x_i \in X$ ისეთი მნიშვნელობები, რომლის დროსაც სანარმო ფინანსურად მდგრადი იქნება.



კვლევა ვირტუალური სანარმოს მაგალითზე

სურ. 4.3. კვლევის ვარიანტები ტრენინგის რეჟიმში

კვლევის პირველი ვარიანტის რეალიზაციის პროცესი შემდეგია:

- პროგრამის გაშვების (პროექტთან სამუშაო ენის შერჩევა, სტუდენტის იდენტიფიკაცია, ეტალონური მოდელის შერჩევა) შემდეგ გამოსულ ფანჯარაში „სიმულაცია-ტრენინგი“ გაჩუმებით მონიშნულია ალამი: „კოეფიციენტებით(მონიშნულია)/არგუმენტებით“, გამოთვლილია არგუმენტების საშუალო მნიშვნელობები,

$\min b_k = 0.001$, $\max b_k = b_k^{Aliman^3}$, მოდელში შემავალი კოეფიციენტების მინიმალური და მაქსიმალური მნიშვნელობები (მინიმალურ მნიშვნელობად აღებულია 0.001, ხოლო მაქსიმალურ მნიშვნელობებად ეტალონურ მოდელში არსებული კოეფიციენტების მნიშვნელობები – ცხრილი „მოდელში არსებული კოეფიციენტების მნიშვნელობები“, (სვეტი „koletaloni“), Z-ის ფაქტობრივი, მინიმალური და მაქსიმალური მნიშვნელობები/სურ. 4.4/

თითოეულ ვარიანტს კოეფიციენტების გარკვეული მნიშვნელობები შეესაბამება /სურ.4.5/;

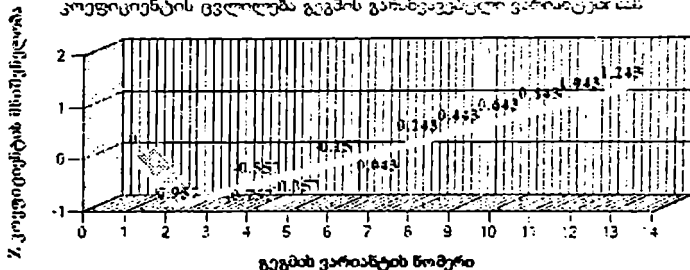
FN5M1. თვა მუზეუმში, ფინანსური მართვის სისტემის საფუძველზე შედგენილი

Altman3 - Z ინდექსის ფორმულა: $(6.56 \cdot X_2 + 3.26 \cdot X_3 + 6.72 \cdot X_4 + X_5 + 1.05 \cdot X_6 + X_7) / X_1$ სადა: X_1 - საშუალო წლიური გაყიდვები (საშუალო წლიური); X_2 - საშუალო წლიური სესხების მოცულობა; X_3 - საშუალო წლიური სესხების მოცულობა; X_4 - საშუალო წლიური სესხების მოცულობა; X_5 - საშუალო წლიური სესხების მოცულობა; X_6 - საშუალო წლიური სესხების მოცულობა; X_7 - საშუალო წლიური სესხების მოცულობა

Z ინდექსი	გეგმა B1	გეგმა B2	გეგმა B3	გეგმა B4
-0.76	6.52	3.23	0.04	0.27
-0.56	6.47	3.21	0.07	0.55
-0.36	6.43	3.18	0.11	0.82
-0.16	6.26	3.09	0.25	1.05
0.04	5.37	2.58	0.97	1.05
0.24	4.49	2.07	1.69	1.05
0.44	3.6	1.57	2.41	1.05
0.64	2.72	1.06	3.13	1.05
0.84	1.83	0.55	3.84	1.05
1.04	0.95	0.04	4.56	1.05
1.24	0	0	5.53	1.05

შედეგობრივი გეგმის გასაანალიზებლად 1. გამოიყენება მინიმალური და მაქსიმალური მნიშვნელობები ცვლადები

Altman3 - ის მოდელით საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასების Z კოეფიციენტის ცვლილება გეგმის განხილვისას ვარიანტებში



სურ. 4.5. დიალოგური ფანჯრის ფრაგმენტი კოეფიციენტების ეტალონური მნიშვნელობების მოდელირების შედეგით

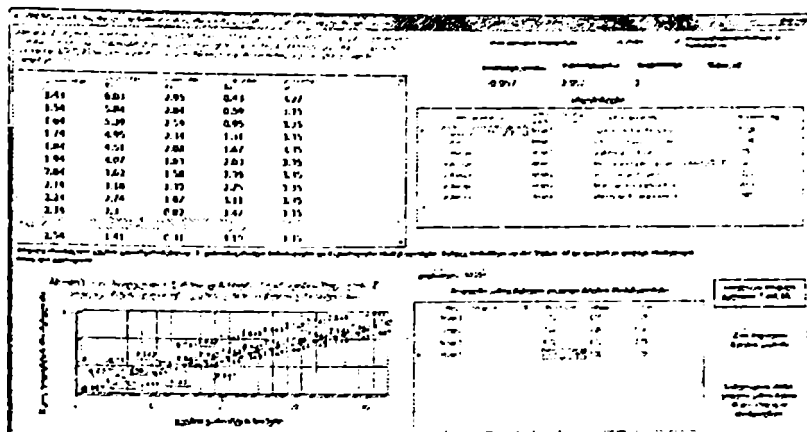
მოდელირების შედეგად მივიღეთ, რომ შერჩეული მოდელის კოეფიციენტების ეტალონური მნიშვნელობებით Z-ის გათვალისწინებით მხოლოდ ერთი ვარიანტია - $Z=1.24$, თითქოს მისაღები. ამ ვარიანტში $b_1=0$, $b_2=0$, ანუ ფორ-

მულის მიხედვით, არგუმენტები $X_2=0$, $X_3=0$, რაც მოდელის თანახმად, შინაარსობრივად მიუღებელია;

გამოვთვალოთ b_1 ან b_2 ან b_3 ან b_4 , კოეფიციენტების ისეთი მნიშვნელობა, რომლის შედეგად Z საწარმოს სტაბილურ სიტუაციას გვიჩვენებს. b_k , $k=1, m$ შემდეგნაირად გამოითვლება:

ცხრილის – „მოდელში გამოყენებული კოეფიციენტის მნიშვნელობები“ – სვეტში „მნიშვნელობა“ თავუნას მაჩვენებელი დავანკაპუნოთ b_4 კოეფიციენტის მნიშვნელობაზე-1.05-ზე. გამოვა ფანჯარა რომელშიც ჩავწეროთ Z -ის ისეთი მნიშვნელობა, რომელიც საწარმოს სტაბილურ სიტუაციას გვიჩვენებს, კერძოდ 2. Yes ღილაკზე დანკაპუნების შემდეგ ველში „ფაქტობრივი“ ჩაიწერება Z -ის ჩვენს მიერ მითითებული მნიშვნელობა, ხოლო ცხრილში – „მოდელში გამოყენებული კოეფიციენტის მნიშვნელობები“ -1.05 შეიცვლება ახალი მნიშვნელობით, 3.35169-ით. გამოითვლება Z -ის ფაქტობრივი, მინიმალური და მაქსიმალური მნიშვნელობები, კერძოდ, $Z_{\text{ფაქტ.}} = 2$; $Z_{\text{min}} = -0.957$; $Z_{\text{max}} = 2.957$;

- ღილაკზე „სიმულაცია მრავალი ცვლადით“ დანკაპუნებით განვახორციელოთ მრავალი ცვლადით მოდელირება Z -ის ცვლილების ბიჯით 0.1-ით. მოდელირების შედეგად მიიღება Z -ის მრავალი მნიშვნელობა. თითოეულ ვარიანტს კოეფიციენტების გარკვეული მნიშვნელობები შეესაბამება. როგორც ჩანს ვარიანტთა სიმრავლიდან ვარიანტები $Z=1.14$ -დან $Z=2.54$ -ის სტაბილურ სიტუაციას აღწერს, ხოლო $Z=2.64$ -დან $Z=2.94$ -ის ჩათვლით გვიჩვენებს, რომ გაკოტრების ალბათობა მცირეა, მაგრამ გამორიცხული არ არის. Z -ის ვარიანტების სიმრავლიდან შევარჩიოთ ისეთი ვარიანტი, რომელიც საწარმოს სტაბილურ სიტუაციას გვიჩვენებს, მაგალითად ის ვარიანტი, სადაც $Z=2.44$. ამ ვარიანტში $b_1=1.85$, $b_2=0.56$, $b_3=3.86$, $b_4=3.35$. მოვნიშნოთ ეს სტრიქონი. კოეფიციენტების მნიშვნელობები ჩაიწერება ცხრილში „მოდელში გამოყენებული კოეფიციენტების მნიშვნელობები“ სვეტში „კერძო“ /სურ.4.6/;



სურ. 4.6. გავიანგარიშეთ მრავალი ვარიანტი და შევარჩიეთ ისეთი ვარიანტი, რომელიც სანარმოს სტაბილურ სიტუაციას გვიჩვენებს

სურ. 4.6-ზე ჩანს, რომ გაანგარიშების შედეგები გამოიტანება ფორმაზე ცხრილისა და დიაგრამის სახით. დაბეჭდვის მიზნით მრავალვარიანტული მოდელირების ამსახველი შედეგი გამოიტანება Excel-ის გარემოში რეპორტის სახით.

- შერჩეული ვარიანტის მიხედვით გამოვთვალოთ Z წლების მიხედვით და გაავანალიზოთ მიღებული შედეგი. ამ მიზნით მოვნიშნოთ ალამი „სანარმო“. ცხრილი „მოდელში გამოყენებული კოეფიციენტები“ შეიცვლება ცხრილით /სურ. 4.7/;

საშუალო ფაქტორი	საშუალო ფაქტორი	საშუალო ფაქტორი	წელი
Altman3	10101	საშუალო	2011
Altman3	10101	საშუალო	2012
Altman3	10101	საშუალო	2013
Altman3	10101	საშუალო	2014
Altman3	10101	საშუალო	2015
Altman3	10101	საშუალო	2016
Altman3	10101	საშუალო	2017

სურ. 4.7. სანარმოზე წლების მიხედვით ფაქტობრივი მონაცემები

ცხრილში მოცნიშნოთ იმ წელის აღმნიშვნელი სტრიქონი, რომლის შესახებაც გვსურს გამოვთვალოთ Z-ის მნიშვნელობა. განხორციელდება გამოთვლები და შედეგი – რეპორტი გამოიტანება Excel-ის გარემოში/სურ. 4.8/.

მოცულობა	წელი	Z-ის მნიშვნელობა	ფაქტობრივი მნიშვნელობა	გამოთვლილი მნიშვნელობა	გამოთვლილი მნიშვნელობა	გამოთვლილი მნიშვნელობა	გამოთვლილი მნიშვნელობა	გამოთვლილი მნიშვნელობა	გამოთვლილი მნიშვნელობა
1	2011	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

სურ. 4.8. გამოთვლილია 2011 წელს Z-ის მნიშვნელობა,

განხორციელებულია Z-ის შეფასება და ნაჩვენებია არგუმენტების ის მნიშვნელობები (2011 წლის ფაქტობრივი მნიშვნელობები), რომელთა საფუძველზეც მიღებულია Z

ალტმანის ხუთფაქტორიანი მოდელი არასამრეწველო ტიპის საწარმოებისათვის, პირობითი სახელით Altman3, 7 არგუმენტისგან შედგება. ჩვენი მიზანია, გამოვავლინოთ N არგუმენტთა სიმრავლიდან რომელ არგუმენტს $n_i \in N$ (ებს) გააჩნიათ მაღალი წონა Z-ის მნიშვნელობაში.

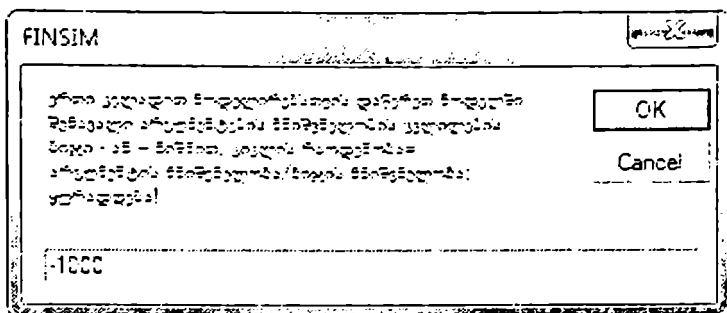
მოდელირება ფაქტობრივი მონაცემებით საშუალო მნიშვნელობებით ხორციელდება, ამიტომ პირველ რიგში არსებული მნიშვნელობები შევცვალოთ ფაქტობრივით და გამოვიანგარიშოთ Z-ის მნიშვნელობა. გაანგარიშების შედეგი დაფიქსირებულია ცხრილში. იგი შეგვიძლია ეტალონურ მნიშვნელობად ჩავთვალოთ და მასთან შევადაროთ მოდელირების განსხვავებული ვარიანტებისას მიღებული Z-ის მნიშვნელობები.

ერთი ცვლადით მოდელირების შედეგად დგინდება თითოეული არგუმენტის ხვედრითი წილი – წონა Z კოეფიციენტის მნიშვნელობაში. ცხადია არგუმენტის წონა მოდელზეა დამოკიდებული. იგი იზოლირებული არ არის დანარჩენი არგუმენტებისგან.

4.2.1. მოდელირება ერთი ცვლადით

სურ. 4.4.-ზე ნაჩვენებ ფანჯარაში ალამის „ერთი ცვლადით მოდელირება“ მონიშვნის შემდეგ გამოვა იდენტური დასახელები

ბის ლილაკი. ამ ლილაკზე დანკაპუნებით გამოვა ფანჯარა არგუმენტების ცვლილების ბიჯის მისათითებლად. ცვლილების ბიჯი შეიძლება მინუს ნიშნითაც ჩაინეროს /სურ. 4.9/.



სურ. 4.9. ფანჯარა არგუმენტების ცვლილების ბიჯის მისათითებლად

არგუმენტების ცვლილების ბიჯის მითითების შემდეგ სისტემა თანმიმდევრობით ახორციელებს $n_i \in N$ არგუმენტის მნიშვნელობის ცვლილებას დანარჩენი არგუმენტების მუდმივობისას – $n_{i+1} \in N = Const$. ურვილის მიხედვით, ერთი ცვლადით მოდელირების შედეგები გამოიტანება Excel-ში /სურ. 4.10/. სურათზე ნაჩვენებია ცხრილის „Z-ის დინამიკა“ დასაწყისი. ცხრილის პირველ ნაწილში დანერილია Altman-ის არგუმენტების სია საწყისი – საშუალო მნიშვნელობებით. ცხრილის მეორე ნაწილი მთლიანი ცხრილის ფრაგმენტია. იგი გვიჩვენებს პირველი არგუმენტის „აქტივები სულ“ 1000 ერთეულით შემცირება, როგორ მოქმედებს Z-ის მნიშვნელობაზე (ჩვენ არგუმენტის ცვლილების ბიჯი მინუს 1000 მიუთითეთ). სურ. 4.11-ზე ნაჩვენებია ამავე ცხრილის ფრაგმენტი არგუმენტის „აქტივები სულ“ იმ მნიშვნელობებს გვიჩვენებს, რომლის დროსაც Z საწარმოს ფინანსურ არასტაბილურობას გვიჩვენებს, ანუ მოდელირების შედეგად ჩვენ გავიგეთ არგუმენტის „აქტივები სულ“ მნიშვნელობათა დიაპაზონი, რომლის დროსაც საწარმოს გაკოტრება არ ემუქრება.

საქმიანობის დასახელება	საბუღალტრო წესდება	არგუმენტის დასახელება	მნიშვნელობა
1. ლიკლიტა	1	1. აქტივები სულ (ბალანსის ვალუტა)	27 122,5
2. დანახარჯი	2	2. აქტივები სულ (ბალანსის ვალუტა)	13 15
3. ლიკლიტა	3	3. აქტივები სულ (ბალანსის ვალუტა)	13 78,7
4. ლიკლიტა	4	4. აქტივები სულ (ბალანსის ვალუტა)	13 78,7
5. ლიკლიტა	5	5. აქტივები სულ (ბალანსის ვალუტა)	13 78,7
6. ლიკლიტა	6	6. აქტივები სულ (ბალანსის ვალუტა)	13 78,7
7. ლიკლიტა	7	7. აქტივები სულ (ბალანსის ვალუტა)	13 78,7

1	2	3	4	5	6
1. ლიკლიტა	1	1. აქტივები სულ (ბალანსის ვალუტა)	27 122,5	1. აქტივების ცვლილება	ფინანსურად მდგრადი, გაცემების ალბათობა მცირეა
2. დანახარჯი	2	2. აქტივები სულ (ბალანსის ვალუტა)	13 15	2. აქტივების ცვლილება	ფინანსურად მდგრადი, გაცემების ალბათობა მცირეა
3. ლიკლიტა	3	3. აქტივები სულ (ბალანსის ვალუტა)	13 78,7	3. აქტივების ცვლილება	ფინანსურად მდგრადი, გაცემების ალბათობა მცირეა
4. ლიკლიტა	4	4. აქტივები სულ (ბალანსის ვალუტა)	13 78,7	4. აქტივების ცვლილება	ფინანსურად მდგრადი, გაცემების ალბათობა მცირეა
5. ლიკლიტა	5	5. აქტივები სულ (ბალანსის ვალუტა)	13 78,7	5. აქტივების ცვლილება	ფინანსურად მდგრადი, გაცემების ალბათობა მცირეა
6. ლიკლიტა	6	6. აქტივები სულ (ბალანსის ვალუტა)	13 78,7	6. აქტივების ცვლილება	ფინანსურად მდგრადი, გაცემების ალბათობა მცირეა
7. ლიკლიტა	7	7. აქტივები სულ (ბალანსის ვალუტა)	13 78,7	7. აქტივების ცვლილება	ფინანსურად მდგრადი, გაცემების ალბათობა მცირეა

სურ. 4.10. ერთი ცვლადით მოდელირების ცხრილის ფრაგმენტი, რომელიც საწარმოს ფინანსურად მდგრადობას გვიჩვენებს

1	2	3	4	5	6
1. ლიკლიტა	1	1. აქტივები სულ (ბალანსის ვალუტა)	27 122,5	1. აქტივების ცვლილება	ფინანსურად მდგრადი, გაცემების ალბათობა მცირეა
2. დანახარჯი	2	2. აქტივები სულ (ბალანსის ვალუტა)	13 15	2. აქტივების ცვლილება	ფინანსურად მდგრადი, გაცემების ალბათობა მცირეა
3. ლიკლიტა	3	3. აქტივები სულ (ბალანსის ვალუტა)	13 78,7	3. აქტივების ცვლილება	ფინანსურად მდგრადი, გაცემების ალბათობა მცირეა
4. ლიკლიტა	4	4. აქტივები სულ (ბალანსის ვალუტა)	13 78,7	4. აქტივების ცვლილება	ფინანსურად მდგრადი, გაცემების ალბათობა მცირეა
5. ლიკლიტა	5	5. აქტივები სულ (ბალანსის ვალუტა)	13 78,7	5. აქტივების ცვლილება	ფინანსურად მდგრადი, გაცემების ალბათობა მცირეა
6. ლიკლიტა	6	6. აქტივები სულ (ბალანსის ვალუტა)	13 78,7	6. აქტივების ცვლილება	ფინანსურად მდგრადი, გაცემების ალბათობა მცირეა
7. ლიკლიტა	7	7. აქტივები სულ (ბალანსის ვალუტა)	13 78,7	7. აქტივების ცვლილება	ფინანსურად მდგრადი, გაცემების ალბათობა მცირეა

სურ. 4.11. ერთი ცვლადით მოდელირების ცხრილის ფრაგმენტი, რომელიც საწარმოს ფინანსურად არასტაბილურობას გვიჩვენებს.

Altman3 მოდელის გამოკვლევისას კვლევა ხორციელდება მოდელში შემავალი ყველა ცვლადით ცალ-ცალკე:

1. აქტივები სულ (ბალანსის ვალუტა) $\rightarrow X$, და X_{i+1} $i = 2, 7$

აქტივები სულ $\rightarrow$ სამუშაო (საბრუნავი) კაპიტალი

აქტივები სულ $\rightarrow$ გაუნაწილებელი მოგება

აქტივები სულ $\rightarrow$ მოგება გადასახადებისა და %-ის გადახდამდე (EBIT)

- აქტივები სულ $\rightarrow$ სააქციო (საკუთარი) კაპიტალი
- აქტივები სულ $\rightarrow$ მოკლევადიანი ვალდებულებები
- აქტივები სულ $\rightarrow$ გრძელვადიანი ვალდებულებები

2. სამუშაო (საბრუნავი) კაპიტალი - X_{i+1} და X_{i+2} $i = 3, 7$

- სამუშაო (საბრუნავი) კაპიტალი $\rightarrow$ გაუნაწილებელი მოგება

სამუშაო(საბრუნავი) კაპიტალი→ მოგება გადასახადებისა და %-ის გადახდამდე (EBIT)

სამუშაო (საბრუნავი) კაპიტალი→სააქციო (საკუთარი) კაპიტალი

სამუშაო (საბრუნავი) კაპიტალი→მოკლევადიანი ვალდებულებები

სამუშაო (საბრუნავი) კაპიტალი→გრძელვადიანი ვალდებულებები

3. გაუნაწილებელი მოგება – X_{i+2} და X_{i+3} $i = 4, 7$

გაუნაწილებელი მოგება → მოგება გადასახადებისა და %-ის გადახდამდე (EBIT)

გაუნაწილებელი მოგება → სააქციო (საკუთარი) კაპიტალი

გაუნაწილებელი მოგება→მოკლევადიანი ვალდებულებები

გაუნაწილებელი მოგება→გრძელვადიანი ვალდებულებები

4. მოგება გადასახადებისა და %-ის გადახდამდე (EBIT) –

X_{i-3} და X_{i-4} $i = 5, 7$

მოგება გადასახადებისა და %-ის გადახდამდე (EBIT) → სააქციო (საკუთარი) კაპიტალი

მოგება გადასახადებისა და %-ის გადახდამდე (EBIT) → მოკლევადიანი ვალდებულებები

მოგება გადასახადებისა და %-ის გადახდამდე პროცენტებისა და გადასახადების გადახდამდე (EBIT) → გრძელვადიანი ვალდებულებები

5. სააქციო (საკუთარი) კაპიტალი – X_{i+4} და X_{i+5} $i = 6, 7$

სააქციო (საკუთარი) კაპიტალი→მოკლევადიანი ვალდებულებები

სააქციო (საკუთარი) კაპიტალი→გრძელვადიანი ვალდებულებები

6. მოკლევადიანი ვალდებულებები – X_6 და X_7

- მოკლევადიანი ვალდებულებები→გრძელვადიანი ვალდებულებები

მოდელირების შედეგები აგრეგირებული მაჩვენებლების სახით გამოიტანება ცხრილის სახით ფორმაზე. მასში ნაჩვენებია შერჩეულ მოდელში შემავალი X , არგუმენტის როლი Z -ის მნიშვნელობაში ანუ ამ არგუმენტის ცვლილება როგორი ალბათობით გამოიწვევს სანარმოს გაკოტრებას.

როგორც აღვნიშნეთ, X ,-ით მოდელირება ხორციელდება მოდელში შემავალი ყველა ცვლადის მიმართ, ამიტომ იგი რამდენჯერმე იღებს მონაწილეობას. ზოგიერთი X , გაკოტრების ალბათობის ერთზედ მეტი მნიშვნელობა შეესაბამებოდეს. ცხადია, სახელმძღვანელოდ აიღება X , არგუმენტის ზემოქმედების შედეგად სანარმოს გაკოტრების მაქსიმალური მნიშვნელობა. ცხრილ 4.1-ში ნაჩვენებია ს/ს „თელასის“ ფაქტობრივი მონაცემების მიხედვით Altman3 – შემავალი მაჩვენებლების როლი სანარმოს გაკოტრებაში. ცხრილის სვეტში „შეფასება Z -ით“ დაწერილი ციფრების ინტერპრეტაცია შემდეგია: 1 – სანარმო ფინასურად მდგრადია, გაკოტრების ალბათობა მცირეა; 2 – სანარმო დიდი ალბათობით გაკოტრებულია

ცხრილი 4.1. Altman3 – შემავალი მაჩვენებლების როლი სანარმოს გაკოტრებაში

მაჩვენებლის (არგუმენტის) დასახელება	არგ. №	შეფასება Z -ით:	გაკოტრების ალბათობა
აქტივები სულ(ბალანსის ვალუტა)	1	2	100%
გაუნაწილებელი მოგება	2	2	100%
გრძელევადიანი ვალდებულებები	3	2	100%
მოგება გადასახდებისა და %-ის გადახდამდე (EBIT)	4	1	32%
მოგება გადასახდებისა და %-ის გადახდამდე (EBIT)	4	2	68%
მოკლევადიანი ვალდებულებები	5	2	100%
სააქციო (საკუთარი) კაპიტალი	6	1	58%
სააქციო (საკუთარი) კაპიტალი	6	2	42%
სამუშაო(საბრუნავი) კაპიტალი	7	2	100%

როგორც ცხრილიდან ჩანს, 1,2,3,5,7 არგუმენტების ზეგავლენა სანარმოს ფინანსურად მდგრადობის უზრუნველყოფაზე მნიშვნელოვანია. ნაკლები ზეგავლენა აქვთ, შესაბამისად, მაჩვენებლებს 6-ს და 5-ს.

განსხვავებული მოდელებით სანარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასების შედეგების შედარების კრიტერიუმად ავიღოთ ამ მოდელებში სანარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასებისთვის გამოყენებული კრიტერიუმი, კერძოდ სანარმოს Z-ის მნიშვნელობა.

ცხრილ 4.2-ში წარმოდგენილია განსხვავებული მოდელებით ფაქტობრივი მაჩვენებლების საფუძველზე მიღებული Z-ის მნიშვნელობები. ყველა მოდელში მაჩვენებლის „აქტივები სულ (ბალანსის ვალუტა)“ ცვლილების ბიჯი მინუს 1000-ის ტოლია.

ცხრილი 4.2. განსხვავებული მოდელებით ფაქტობრივი მაჩვენებლების საფუძველზე მიღებული მნიშვნელობები

მაჩვენებლის დასახელება	არგ No	Altman 3	Spring eit	Taffle r
აქტივები სულ(ბალანსის ვალუტა)	1	2/100%	1/83%	1/100%
აქტივები სულ(ბალანსის ვალუტა)	1		2/17%	
გაუნაწილებელი მოგება	2	2/100%	-	
გრძელევადიანი ვალდებულებები	3	2/100%	-	1/100%
მოგება გადასახდებისა და %-ის გადახდამდე (EBIT)	4	1/32%	2/45%	
მოგება გადასახდებისა და %-ის გადახდამდე (EBIT)	4	2/68%	1/55%	
მოკლევადიანი ვალდებულებები	5	2/100%	2/100%	1/100%
სააქციო (საკუთარი) კაპიტალი	6	1/58%	-	
სააქციო (საკუთარი) კაპიტალი	6	2/42%	-	
სამუშაო(საბრუნავი) კაპიტალი	7	2/100%	2/100%	1/100%
ამონაგები(შემოსავალი) რეალიზაციიდან	8		2/28%	1/100%
ამონაგები(შემოსავალი) რეალიზაციიდან	8		1/72%	
მოგება გადასახადებით დაბეგვრამდე (EBT)	9		2/100%	
მოგება რეალიზაციიდან	10			1/100%

კვლევის მეორე ვარიანტში მოცემულია: კოეფიციენტები $b_k = \text{Const}$, $h_k \in B$. საჭიროა მოიძებნოს არგუმენტების $x_i \in X$ ისეთი მნიშვნელობები, რომლის დროსაც სანარმო ფინანსურად მდგრადი იქნება. ამ ამოცანას, პირველ რიგში, შემეცნებითი ხასიათი აქვს. არაა გამორიცხული ამოცანის ამოხსნის შედეგები სანარმოს განვითარების ორიენტირად იქნეს გამოყენებული. კვლევის ჩატარების ტექნოლოგია კვლევის პირველი ვარიანტის ანალოგიურია იმ განსხვავებით, რომ დასაწყისში მოვხსნათ მონიშვნა ალამზე „კოეფიციენტებით (მონიშნულია)/არგუმენტებით“:

- ცხრილში „მოდელში გამოყენებული კოეფიციენტის მნიშვნელობები“ სვეტში „მნიშვნელობა“ თავუნას მაჩვენებელი დავანკაპუნოთ b_k კოეფიციენტის მნიშვნელობაზე – 1,05 -ზე. გამოვა ფანჯარა, რომელშიც ჩავენროთ Z-ის ისეთი მნიშვნელობა, რომელიც სანარმოს სტაბილურ სიტუაციას გვიჩვენებს, კერძოდ 2. Yes ღილაკზე დანკაპუნების შემდეგ ველში „ფაქტობრივი“ ჩაინერება Z-ის ჩვენ მიერ მითითებული მნიშვნელობა, ხოლო ცხრილში „მოდელში გამოყენებული კოეფიციენტის მნიშვნელობები“ 1,05 შეიცვლება ახალი მნიშვნელობით, 1.32445-ით;

ღილაკზე „სიმულაცია მრავალი ცვლადით“ დანკაპუნებით განვახორციელოთ მრავალი ცვლადით მოდელირება. მოდელირების შედეგად მიიღება Z-ის მრავალი მნიშვნელობა. თითოეულ ვარიანტს არგუმენტების გარკვეული მნიშვნელობები შეესაბამება;

Z-ის ვარიანტების სიმრავლიდან შევარჩიოთ ისეთი ვარიანტი, რომელიც სანარმოს სტაბილურ სიტუაციას გვიჩვენებს /სურ.4.12/;

პარამეტრი	მნიშვნელობა	პარამეტრი	მნიშვნელობა	პარამეტრი	მნიშვნელობა	პარამეტრი	მნიშვნელობა
-0.29	239502.09	-14123.97	-34788.06	2465.59	53640.72	119061.91	22124
0.21	240684.37	-12111	-29174.54	14037	57510.61	117570.74	22124
0.71	241332.23	-12111	-22838.48	27097.85	61953.73	115744.6	22124
1.21	241106.33	-12111	-16535.25	40091.02	66436.34	113730.26	22124
1.71	240031.86	-12111	-10328.06	52886.2	70911.91	111541.58	22124
2.71	228614			55245	117460.18	105804	22124

სურ. 4.12. შერჩეულია ისეთი ვარიანტი, რომელიც სანარმოს სტაბილურ სიტუაციას გვიჩვენებს

სურ. 4. 12-დან ჩანს, რომ არგუმენტების მითითებული ვარიანტისთვის საწარმო სტაბილური იქნება, თუ $b_1=6,56$; $b_2=3,26$; $b_3=6,72$; $b_4=1,32445$. სისტემის მიერ არგუმენტების მნიშვნელობების იძებნება მაშინ, როცა $x_1^{წინააღმდეგ} > x_1^{შედეგ} < x_1^{წინააღმდეგ}$ სვეტში არგუმენტების მნიშვნელობა ჩანწერილია არგუმენტების მაქსიმალური მნიშვნელობები /სურ. 4.13/.

არგუმენტის დასახელება	არგუმენტის მნიშვნელობა	არგუმენტის დასახელება	მნიშვნელობა	მნიშვნელობა
საბაზის	1	არგუმენტის დასახელება	312124	X1
საბაზის	1	არგუმენტის დასახელება	12111	X2
საბაზის	1	არგუმენტის დასახელება	15156	X3
საბაზის	1	არგუმენტის დასახელება	55145	X4
საბაზის	1	არგუმენტის დასახელება	153446	X5
საბაზის	1	არგუმენტის დასახელება	122550	X6
საბაზის	1	არგუმენტის დასახელება	55-18	X7

იხილეთ, შემდეგ მომხმარებელს: Value_of და დააქორთვოთ დოკუმენტი

ციფრათა: 10101

მოდელი გამოყენებული კოეფიციენტების მნიშვნელობები

არგუმენტის დასახელება	მნიშვნელობა	არგუმენტის დასახელება	მნიშვნელობა
საბაზის	1	არგუმენტის დასახელება	6.56
საბაზის	3.26	არგუმენტის დასახელება	3.26
საბაზის	6.72	არგუმენტის დასახელება	6.72
საბაზის	1.32	არგუმენტის დასახელება	1.32

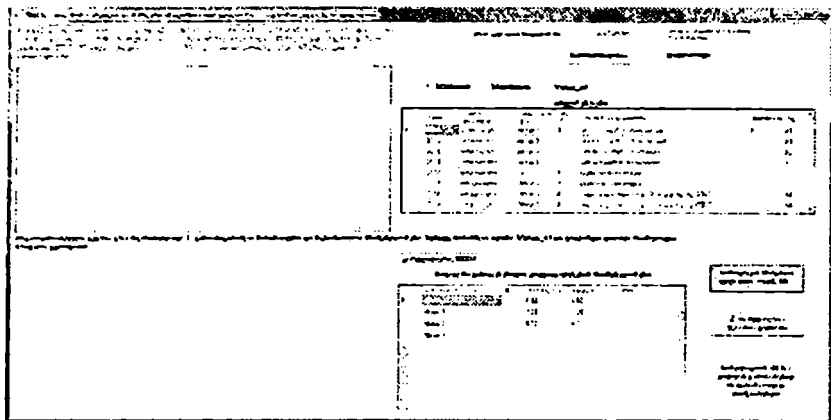
სიმულაცია მრავალი
დასაწყისი: Fact. M...

Z-ის შეფასების
შესაძლებლობა

სურ. 4.13 დიალოგური ფანჯრის ფრაგმენტი არგუმენტებისა და კოეფიციენტების მნიშვნელობებით

4.2.2. კვლევა ვირტუალური საწარმოს მაგალითზე

ვირტუალური საწარმოს ამორჩევისას ცხრილში „არგუმენტები“ არგუმენტების მნიშვნელობები ნულის ტოლია /სურ. 4.14/.



სურ. 4.14. ფანჯარა ვირტუალური საწარმოს მონაცემების ჩასანერად

ვირტუალური საწარმოს მონაცემების ჩასანერ ფანჯარაში გაჩუმებით მონიშნული არ არის ალამი – „კოეფიციენტებით (მონიშნულია)/არგუმენტებით“. ეს ნიშნავს, რომ კოეფიციენტების შერჩეული მნიშვნელობებისთვის ვეძებთ არგუმენტების ისეთ მნიშვნელობებს, რომლის დროსაც საწარმო ფინანსურად მდგრადი იქნება.

ტრენინგის მიზანია ლექციებზე, სემინარებზე, დამოუკიდებელი მუშაობისას მიღებული თეორიული ცოდნის საფუძველზე პირველი – პედაგოგის დავალებით შედგეს ბიზნესგეგმა და მეორე – ბიზნესგეგმის საფუძველზე, ცხრილში „არგუმენტები“ სტუდენტმა ჩანეროს არგუმენტების ლოგიკურად გამართლებული მნიშვნელობები. სტუდენტი წერს ორი წლის პირობითი მონაცემებს და ახორციელებს მოდელირებას.

სტაბილურად მომუშავე საწარმოს არგუმენტების მნიშვნელობებს შორის გარკვეული თანაფარდობა უნდა არსებობდეს, რომელიც ბუღალტრული აღრიცხვის სტანდარტებით განისაზღვრება. მოდელის მიხედვით არგუმენტებს შორის თანაფარდობის წესების ტექსტი FINSIM_PRO2019-ის მონაცემების ბაზაშია, ხოლო წესები პროგრამულად არის რეალიზებული.

მაგალითად, ტაფლერის მოდელის მიხედვით, Z გაანგარიშების ფორმულა შემდეგია:

$$Z = 0.53 \cdot K1 + 0.13 \cdot K2 + 0.18 \cdot K3 + 0.16 \cdot K4,$$

სადაც:

K1 – ამონაგები (შემოსავალი) რეალიზაციიდან (X3) / მოკლევადიანი ვალდებულებები (X2);

K2 – საბრუნავი (მიმდინარე) აქტივები (X5) / (მოკლევადიანი ვალდებულებები (X2) + გრძელვადიანი ვალდებულებები (X6);

K3 – გრძელვადიანი ვალდებულებები (X6) / აქტივები სულ (X1);

K4 – აქტივები სულ (X1) / მოგება რეალიზაციიდან (X4).

ანუ

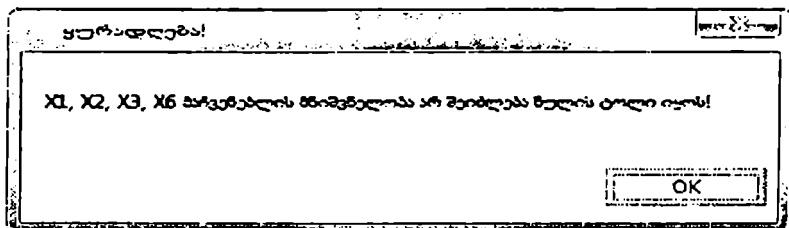
$$Z = 0.53 \cdot X4/X2 + 0.13 \cdot X5/(X2+X6) + 0.18 \cdot X6/X1 + 0.16 \cdot X1/X3$$

Z-ის ფორმულაში X1, X2, X3 გამყოფია. მათი მნიშვნელობა არ შეიძლება ნულის ტოლის იყოს. შინაარსობრივად X1, X3 არ შეიძლება ნული იყოს.

ვირტუალურ საწარმოს არგუმენტების მნიშვნელობების ფორმირებისას სტუდენტმა ეს პირობები უნდა გაითვალისწინოს.

ვირტუალური საწარმოს მუშაობის რეჟიმში სტუდენტის მიერ დაშვებული შეცდომები ფიქსირდება და გამოიტანება შეტყობინება შეცდომის დაშვების შესახებ.

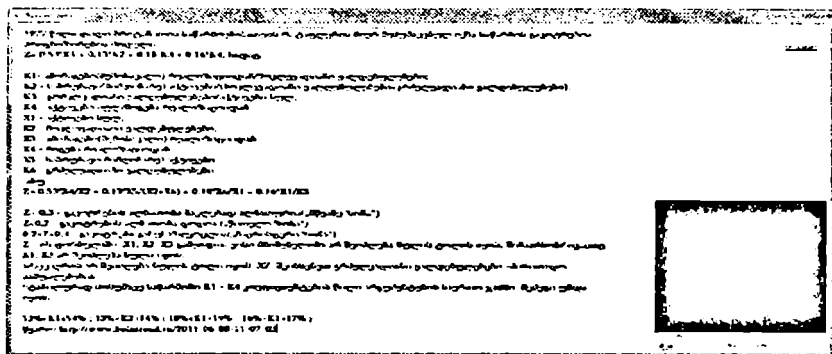
შეცდომების დიაგნოსტიკა ორბიჯიანია. პირველზე – ხორციელდება ფორმალური შეცდომების: გამყოფი არ შეიძლება ნული იყოს და ზოგიერთი შინაარსობრივი შეცდომების გამოვლენა /სურ. 4.14/.



სურ. 4.14. ფორმალური ხასიათის შეცდომის შესახებ შეტყობინება

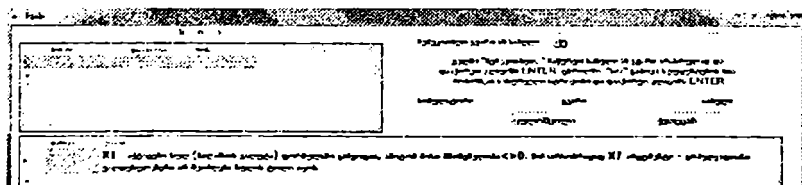
ამ ტიპის შეცდომების აღმოფხვრის შემდეგ მოწმდება არ-გუმენტების როლი მოდელში და შეცდომის შემთხვევაში გამო-დის შეტყობინება /სურ. 4.15/.

ამ შეტყობინების პარალელურად გამოდის დახმარება ტექსტით, ან ვიდეოთი, ან გრაფიკით, ან მათი კომბინაციით შეცდომის დაშვების გამომწვევი მიზეზებისა და მათი აღმოფ-ხრის შესახებ /4.15/. ეს ინფორმაცია სტუდენტს საშუალებას აძლევს, გაითვალისწინოს ისინი შემდგომში.



სურ. 4.15. დახმარება შეცდომის დაშვების გამომწვევი მიზეზების შესახებ

სტუდენტები აფიქსირებენ დაშვებულ შეცდომებს და ტრენინგის დამთავრების შემდეგ ლექტორს ისინი გამოაქვს დებრიფინგის შესასრულებლად. ეს ნაბიჯი ლექტორს საშუა-ლებას აძლევს, გაანალიზოს სტუდენტების მიერ დაშვებული შეცდომები, განიხილოს ისინი ჯგუფში, მიუთითოს შეცდომის დაშვების მიზეზებზე, მათი აღმოფხვრის გზებსა და საშუალე-ბებზე. სურ. 4.16-ზე ნაჩვენებია კონკრეტული სტუდენტის მი-ერ დაშვებული შეცდომები.

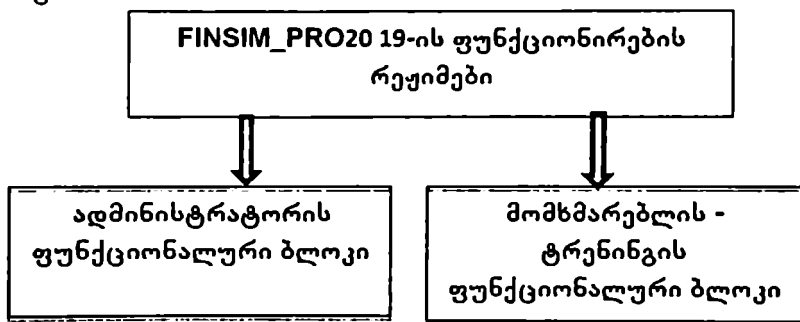


სურ. 4.16 სტუდენტის მიერ დაშვებული შეცდომები

თავი 5. საწარმოს ფინანსური მდგრალობის შეფასებისა და გაკოტრების პროგნოზის სიმულატორის FINSIM_PRO2019-ის პროგრამული უზრუნველყოფა

5. 1. პროგრამული პაკეტის სტრუქტურა და ფუნქციონირების რეჟიმები

სიმულატორის FINSIM_PRO2019-ის პროგრამული პაკეტი მმართველი და სიმულაციის პროგრამებისგან შედგება. მმართველი პროგრამით ხორციელდება სისტემასთან სამუშაო ენის შერჩევა, მომხმარებლის იდენტიფიკაცია, ეტალონური მოდელის ამორჩევა, პროგრამასთან მუშაობის დაწყების გაცნობა. სიმულაციის პროგრამები უზრუნველყოფს სიმულაციას სხვადასხვა რეჟიმში ოპტიმალური ვარიანტის ამორჩევას და სხვა /სურ. 5.1/.



სურ. 5.1. FINSIM_PRO2019-ის ფუნქციონალური სტრუქტურა

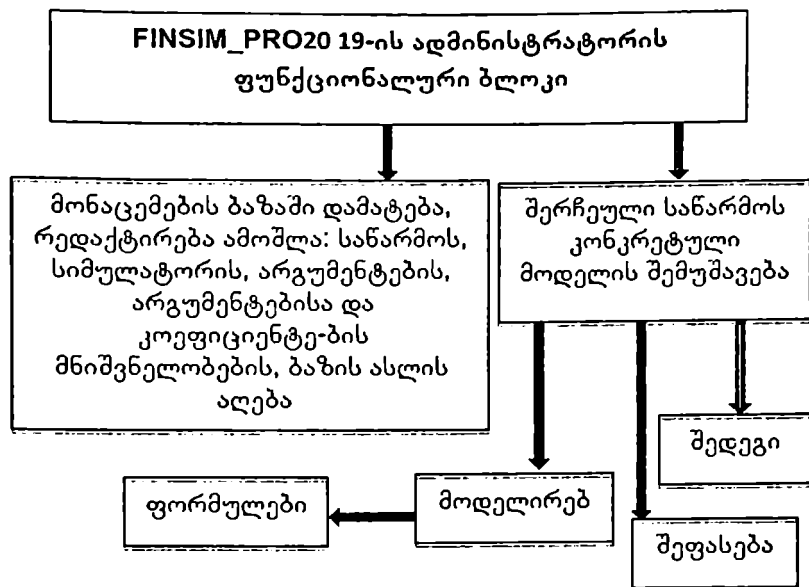
პროგრამული პაკეტი ორი ფუნქციონალური ბლოკითაა წარმოდგენილი. პირველი – ადმინისტრატორის და, მეორე – მომხმარებლის (ტრენინგის) ფუნქციონალური ბლოკით. ადმინისტრატორის ფუნქციონალური ბლოკით შესაძლებელია: სა-

წარმოს დამატება (რედაქტირება), ფაქტობრივი მონაცემების შეტანა, რედაქტირება, ამოშლა; სიმულატორის მოკლე და დეტალური აღწერის ტექსტისა და არგუმენტების ტექსტის რედაქტირება, სისტემაში არსებული ეტალონური მოდელების მიხედვით შერჩეული საწარმოსთვის კონკრეტული ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის შემუშავება.

მომხმარებლის (ტრენინგის) რეჟიმი სწავლების რეჟიმია. ამ რეჟიმში ხორციელდება: პირველი – მოდელური საწარმოს მაგალითზე შერჩეულ მოდელში შემავალი არგუმენტების ცვლილების ზეგავლენის გამოკვლევა საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასების ინტეგრალურ მაჩვენებლის – Z-ის მნიშვნელობაზე. 1-ური არგუმენტის ხვედრითი წილის დადგენა, Z-ის მნიშვნელობის ფორმირება მის გაანგარიშებაში მონაწილე ყველა, ორი და ერთი არგუმენტის მნიშვნელობის ცვლილებისას. ამ შემთხვევაში კოეფიციენტების, არგუმენტების მონაცემები მოცემულია; მეორე – ვირტუალური საწარმოს მაგალითზე ხორციელდება პირველ შემთხვევაში დასმული ამოცანების რეალიზაცია იმ განსხვავებით, რომ არგუმენტების მნიშვნელობებს არჩევს სტუდენტი (მომხმარებელი).

ადმინისტრატორის ფუნქციონალური ბლოკის პროგრამული პაკეტის სტრუქტურა შემდეგია /სურ. 5.2/:

ადმინისტრატორის რეჟიმში მუშაობისას პროგრამის გამოძახების შემდეგ გამოვა ფანჯარა, რომლითაც პროგრამასთან მუშაობის დასაწყებად შესაბამის ველებში იწერება ადმინისტრატორით აღჭურვილი პირის პირადი ნომერი, პაროლი და შეირჩევა პროექტთან სამუშაო ენა /სურ.5.3/:



სურ.5.2. ადმინისტრატორის ფუნქციონალური ბლოკის პროგრამული პაკეტის სტრუქტურა

პროექტთან მუშაობის დაწყება

პირადი ნომერი 01251263589

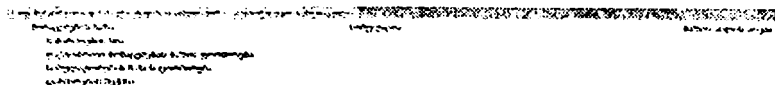
პაროლი

ენის დასახელება

შესრულება

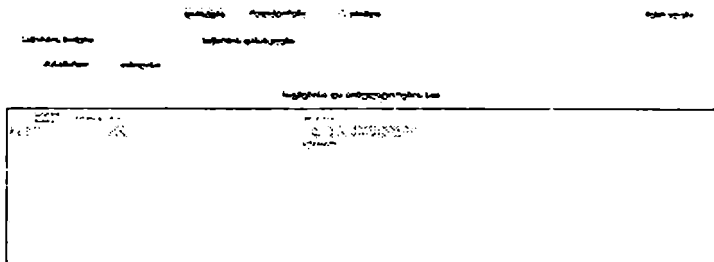
სურ. 5.3. მომხმარებლის იდენტიფიკაცია და სამუშაო ენის შერჩევა

მომხმარებლის იდენტიფიკაციისა და სამუშაო ენის შერჩევის შემდეგ გამოვა ფანჯარა მენიუთა სტრიქონით /სურ.5.4/, რომლის საშუალებით ხორციელდება მონაცემების ბაზის შექმნასთან დაკავშირებული სამუშაოები:



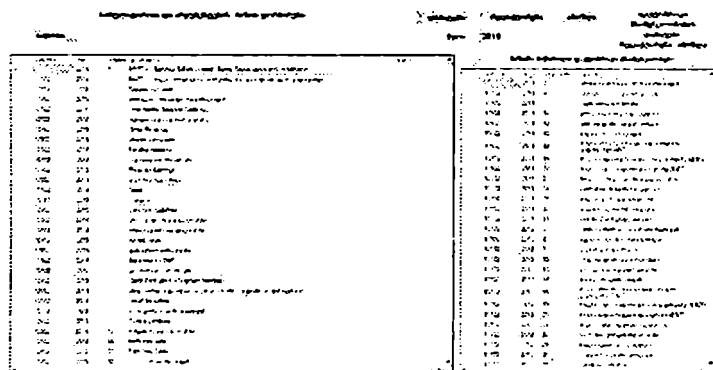
სურ. 5.4. მენიუთა სტრუქტონი

საწარმოების სიის ფორმირება /სურ.5.5/;



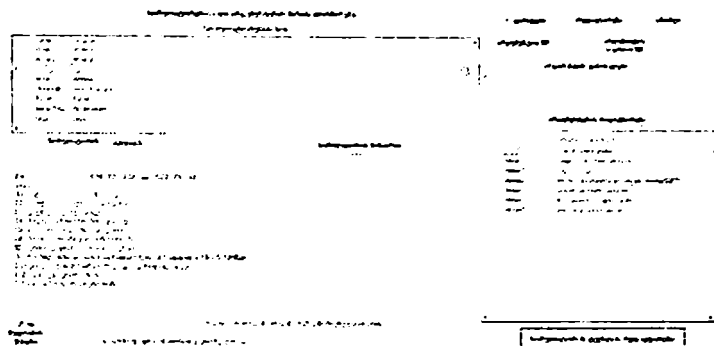
სურ.5.5. საწარმოების სიის ფორმირება

- ფაქტობრივი მონაცემების ბაზის ფორმირება /სურ.5.6/;



სურ. 5.6. ფაქტობრივი მონაცემების ბაზის ფორმირება

- სიმულატორების ბაზის ფორმირება /სურ.5.7/.



სურ. 5.7. სიმულატორების ბაზის ფორმირება. ეტალონური მოდელებიდან მონიშნულია Altman3

- სიმულატორთან მუშაობის დახმარების ბაზის შექმნა ხორციელდება სტრიქონზე დახმარების შექმნა გამოსული დიალოგური ფანჯრით. დახმარება იქმნება სისტემაში არსებული მოდელების მიხედვით. ნებისმიერი დახმარება ფორმდება ტექსტით ან გრაფიკით ან ვიდეოთი ან მათი კომბინაციით: ტექსტითა და გრაფიკით, ან ტექსტითა და ვიდეოთი, ან გრაფიკითა და ვიდეოთი.

მხოლოდ ადმინისტრატორის რეჟიმშია შესაძლებელი შერჩეული სანარმოსთვის სანარმოს ფინანსური მდგრადობისა და გაკოტრების პროგნოზის კონკრეტული მოდელის შემუშავება.

მოდელის შემუშავებაში მონაწილე პროგრამების დანიშნულება შემდეგია /სურ.5.2/:

- **ფორმულები** – პროგრამის დანიშნულებათა სიმულაციის ფანჯარაში Z-ის გაანგარიშების ფორმულის გამოტანა;
- **მოდელირება** – ფაქტობრივი მონაცემებით გამოანგარიშებული არგუმენტების საშუალო მნიშვნელობისთვის კოეფი-

ციენტების ცვლილების ხარჯზე გამოიანგარიშება Z-ის ფაქტობრივი, მინიმალური, მაქსიმალური და მინიმალურ და მაქსიმალურ მნიშვნელობებს ჩვენ მიერ მითითებული ბიჯით Z-ის მრავალი ვარიანტი. ვარიანტები განსხვავდება კოეფიციენტების მნიშვნელობებით. მრავალი ვარიანტის მიღება მიიღწევა წრფივი ან არაწრფივი ოპტიმიზაციის მეთოდების გამოყენებით. ფულმერისა და ოლსონის მოდელებში გამოიყენება არაწრფივი, ხოლო დანარჩენში კი – წრფივი ოპტიმიზაცია. მოდელირების შემადგენელი ნაწილია ამოხსნის პროცედურა. მისი საშუალებით ხორციელდება პარამეტრების გადაცემა ოპტიმიზაციის მეთოდით ამომხსნელი პროცედურისთვის – პროგრამა Solver -ისთვის;

- **შეფასება** – მიღებული მრავალი ვარიანტიდან ერთ-ერთი ვარიანტის ამორჩევის შემდეგ ფასდება წლების მიხედვით შერჩეული კოეფიციენტებით მიღებული Z, რომელსაც ადარებენ შერჩეული მოდელის კოეფიციენტების ეტალონურ მნიშვნელობასთან;
- **შედეგი** – უზრუნველყოფს ყველა წელის ან შერჩეული წლის მიხედვით რეპორტების ფორმირებას.

მომხმარებლის (ტრენინგის) ფუნქციონალური ბლოკის პროგრამული პაკეტის სტრუქტურა შემდეგია /სურ. 5.8/

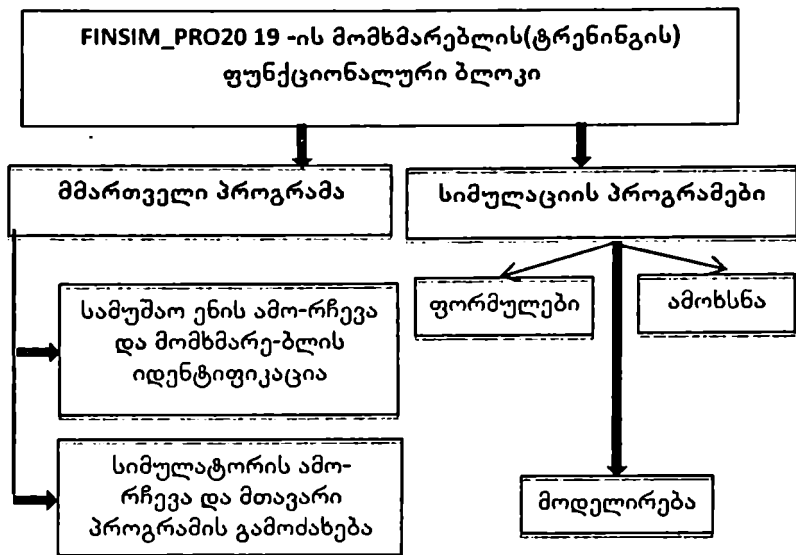
ტრენინგის რეჟიმში მუშაობა ნებისმიერ პირს შეუძლია. კლიენტის იდენტიფიკაცია სტატისტიკის მიზნებს ემსახურება. მმართველი პროგრამების დანიშნულება გასაგებია.

„სიმულაციის პროგრამები“ შედგება შემდეგი პროგრამისგან: **ფორმულები, ამოხსნა, მოდელირება.**

ფორმულები – პროგრამის დანიშნულებაა სიმულაციის ფანჯარაში ფორმულის გამოტანა;

ამოხსნა – პროგრამით წარმოებს ოპტიმალური ვარიანტის ფორმირება მოდელირების ორივე ვარიანტში, პირველი – სანარმოს მიხედვით ფაქტობრივი მონაცემების მიხედვით არ-

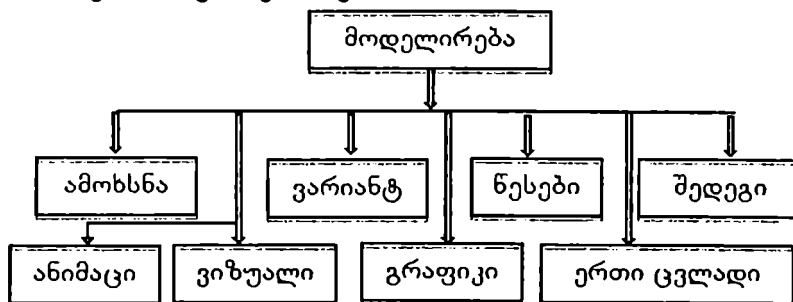
გუმენტების ფაქტობრივი მნიშვნელობების საშუალოს ან i-ური წლის მიმართ ფაქტობრივი მნიშვნელობებით სიმულატორში(-მოდელში) შემაჯალი კოეფიციენტების ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევა; მეორე – კოეფიციენტთა შერჩეული ვარიანტის მიხედვით საწარმოს ფაქტობრივი მონაცემებით მოდელირება. ეს პროგრამა გამოიძახება პროგრამიდან „მოდელირება“.



სურ. 5.8 FINSIM_PRO2019-ის მომხმარებლის (ტრენინგის) ფუნქციონალური ბლოკის პროგრამული პაკეტის სტრუქტურა

მოდელირება – აქ წარმოებს კოეფიციენტების სიმულაციის ყველა რეჟიმში Z-ის ფაქტობრივი, მინიმალური, მაქსიმალური, მინიმალურ და მაქსიმალურ მნიშვნელობებს შორის სასურველი მნიშვნელობის და მრავალი ვარიანტის გამოანგარიშება. აქ ამოიხსნება წრფივი და არაწრფივი ოპტიმიზაციის ამოცანები. ფულმერისა და ოლსონის მოდელებში გამოიყენება არაწრფივი ოპტიმიზაცია, ხოლო დანარჩენში კი – წრფივი ოპტიმიზაცია.

მოდელირების პროგრამით მუშაობის სხვადასხვა ეტაპზე გამოიძახება პროგრამები /სურ. 5.9/.



სურ. 5.9. FINSIM_PRO2019-ის პროგრამების ერთობლიობის „მოდელირება“ სტრუქტურა

პროგრამით ვარიანტი ხორციელდება Z-ის მნიშვნელობების მრავალი ვარიანტის ფორმირება. პროგრამით ნესები მრავალვარიანტულ გეგმაში გამოიტანება Z-ის მნიშვნელობის მიხედვით საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასება.

პროგრამით ანიმაცია ნესების შესაბამისად მიიღწევა ანიმაციური და ხმოვანი ეფექტი. ანიმაციური და ხმოვანი ეფექტების მისაღებად პროგრამაში შემოტანილია შემდეგი აღნიშვნები: საწარმო ფინანსურად სტაბილურია ან გაკოტრების ალბათობა მცირეა –1; ფინანსური მდგომარეობა კრიტიკულია ან გაკოტრებულია ან გაკოტრებისკენ მიისწრაფვის ან გაკოტრების ალბათობა არსებობას – 2; სიტუაცია განუსაზღვრელია – 3; გაკოტრების ალბათობა მაღალია – 4. ნებისმიერ სიტუაციას გარკვეული სურათი შეესაბამება. სიტუაციის აღწერა. სურათის გარდა. ინგლისურ ენაზე ხმითაც მიიღება.

პროგრამა შედეგი უზრუნველყოფს მოდელირების შედეგების საერთო უწყისის ფორმირებას. უწყისში ასახულია მოდელირების შედეგები კოეფიციენტებისა და ფაქტობრივი მნიშვნელობების მიხედვით.

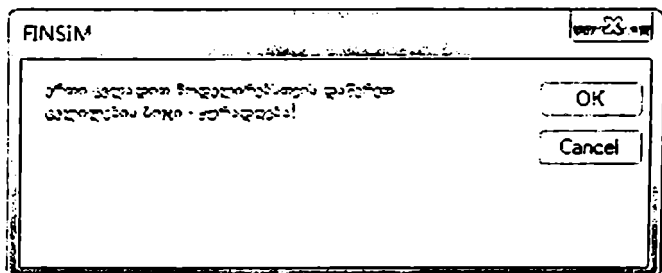
პროგრამით ვიზუალი უზრუნველყოფილია მოდელირების შედეგების გამოტანა ცხრილის სახით. პროგრამა გრაფიკი კი – მოდელირების შედეგების გრაფიკული სახით წარმოდგენა.

ოპტიმიზაციის ამოცანის ამოხსნა, მრავალვარიანტული გეგმის ფორმირება ხორციელდება Excel-ში არსებული პროგრამების Solver და Scenario Manager გამოყენებით.

პროგრამა „შეფასებით“ ლოგიკურ-ალბათური მოდელირებით Z-ის მნიშვნელობათა მრავალი ვარიანტიდან ამოირჩევა მოცემული საწარმოსათვის ფინანსური შეფასების ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი და ის იქნება სახლმძღვანელო.

ლოგიკურ ალბათური მოდელირების შემდეგ მოცემული საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასებისა და პროგნოზის მოდელის ან მოდელირების ნებისმიერ ეტაპზე შესაძლებელია მოდელირება ერთი ცვლადით. მოდელირების მიზანია გამოვალინოთ N არგუმენტთა სიმრავლიდან რომელი არგუმენტს $X_i \in N$ (ებს) გააჩნია მაღალი წონა Z კოეფიციენტის მნიშვნელობაში. ამ მიზნით:

- მონიშნეთ ალამი „ერთი ცვლადით მოდელირება“;
- დაანკაპუნეთ ლილაკზე „ერთ ცვლადი“.
- ლილაკზე დანკაპუნების შემდეგ გამოვა ფანჯარა /სურ. 5.10/ არგუმენტების ცვლილების ბიჯის მისათითებლად. ცვლილების ბიჯი შეიძლება მიწუს ნიშნით ჩაიწეროს.



სურ. 5.10. ფანჯარა არგუმენტის მნიშვნელობის ცვლილების ბიჯის მისათითებლად

არგუმენტების ცვლილების ბიჯის მითითების შემდეგ სისტემა თანმიმდევრობით ახორციელებს $X_i \in N$ არგუმენტის მნიშვნელობის ცვლილებას დანარჩენი არგუმენტების მუდმივობისას – $X_i \in N = \text{Const}$.

ერთი ცვლადით მოდელირების შედეგად დგინდება თითოეული არგუმენტის ხვედრითი წილი – წონა Z კოეფიციენტის მნიშვნელობაში. ცხადია არგუმენტის წონა მოდელზეა დამოკიდებული. იგი იზოლირებული არ არის დანარჩენი არგუმენტებისგან. მოდელირების შედეგი აისახება ვიზუალურად ფორმაზე ცხრილით.

სხვადასხვა მოდელებით ერთი ცვლადის მოდელირების შედეგების წარმოდგენა ხორციელდება ინტეგრირებული ცხრილით. ინტეგრირებულ ცხრილში მოდელირების შედეგები წარმოდგენილია არგუმენტების დასახელებების, Z-ის ცვლილების და სიმულატორების (მოდელების) დასახელებით /სურ.5.11/.

სიმულატორის დასახელება	Z	არგუმენტის დასახელება	მნიშვნელობა	ცვლილება
Altman1	0.9627	სამრეწვეო კაპიტალი	47.5166	2. არგუმენტის ცვლილება
Altman1	0.9252	სამრეწვეო კაპიტალი	27.6605	2. არგუმენტის ცვლილება
Altman1	0.9558	გადასახდების მოცუმა	23.3333	3. არგუმენტის ცვლილება
Altman1	0.8987	მოცუმა გადასახდებისა და წის გადასახდებუ	62	4. არგუმენტის ცვლილება
Altman1	0.7965	მოცუმა გადასახდებისა და წის გადასახდებუ	47	4. არგუმენტის ცვლილება
Altman1	0.6952	მოცუმა გადასახდებისა და წის გადასახდებუ	32	4. არგუმენტის ცვლილება
Altman1	0.5992	ცვლად ვალდებულების საბაზისო ღირებულება	59.6066	6. არგუმენტის ცვლილება
Altman1	0.5306	ცვლად ვალდებულების საბაზისო ღირებულება	22.6666	6. არგუმენტის ცვლილება
Altman1	0.5674	საკუთარი კაპიტალის საბაზისო ღირებულება	63.3333	7. არგუმენტის ცვლილება
Altman1	0.5342	საკუთარი კაპიტალის საბაზისო ღირებულება	48.3333	7. არგუმენტის ცვლილება
Altman1	0.5076	საკუთარი კაპიტალის საბაზისო ღირებულება	23.3333	7. არგუმენტის ცვლილება
AltmanSabbat	0.9043	წმინდა მოგება	29	7. არგუმენტის ცვლილება
AltmanSabbat	0.8952	წმინდა მოგება	24	7. არგუმენტის ცვლილება
AltmanSabbat	0.8862	წმინდა მოგება პროცენტების ამორტიზაციისა და გადასახდების გადასახდებუ	57	4. არგუმენტის ცვლილება
AltmanSabbat	0.8737	გადასახდების პროცენტები	29	5. არგუმენტის ცვლილება
AltmanSabbat	0.938	საკუთარი კაპიტალი	42	7. არგუმენტის ცვლილება
AltmanSabbat	0.908	საკუთარი კაპიტალი	27	7. არგუმენტის ცვლილება
Lego	0.8374	საბაზისო საკუთარი კაპიტალი	41	2. არგუმენტის ცვლილება
Lego	0.8507	მოცუმა დანაწილება - დანაწილება	41.6666	4. არგუმენტის ცვლილება
Lego	0.9272	ორი პერიოდის ბრუნვა	27.6666	4. არგუმენტის ცვლილება
Lego	0.115	ორი პერიოდის ბრუნვა სულ	26.3333	5. არგუმენტის ცვლილება

სურ. 5.11. არგუმენტების წონების გაანგარიშება სხვადასხვა მოდელებით

5.2. ინფორმაციული უზრუნველყოფა

FINSIM_PRO2019-ის ინფორმაციული საფუძველია სიმულაციის ობიექტებში – საწარმოს ფინანსური მდგრალობის შეფასებისა და პროგნოზირების ეკონომიკურ მოდელებში – გამოყენებული მაჩვენებლების სიმრავლე, ამ მოდელებში Z – კოეფი-

ციენტის გაანგარიშების ფორმულები, Z-ის მნიშვნელობის მიხედვით საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასების წესები, მოდელის შინაარსობრივი აღწერა მიზნის, დანიშნულების, გამოყენების არეალის და სხვა ჩვენებით.

როგორც აღვნიშნეთ, სიმულაციის ობიექტებია ალტმანის, ალტმან-საბატოს, ფულმერის, სპრინგეიტის, ძმიჟევსკის, ოლსონის, კონანისა და გოლდენის, ტაფლერის, ლისის, ჩესერის, ლეგოს (სულ 14 მოდელი) მოდელები. ნაშრომში, ცხრ. 5.1-ში ნაჩვენებია მხოლოდ Altman3, Springeit, Taffler მოდელებში გამოყენებული ეკონომიკური მაჩვენებლები. ცხრ. 5.2 გვიჩვენებს სიმულატორების მიხედვით გამოყენებულ მაჩვენებლებს. ცხრილში სვეტში „არგ. №“ დანერილი არგუმენტის პირობითი რიგითი ნომერი, რომელითაც იგი ამ მოდელით Z-ის გაანგარიშების ფორმულაში შესაბამისად X1, X2.....მოიხსენიება.

ცხრილი 5.1. სიმულაციის შერჩეულ მოდელებში გამოყენებული მაჩვენებლების ნუსხა

მაჩვენებლის დასახელება	Altman3	Springeit	Taffler
აქტივები სულ(ბალანსის ვალუტა)	✓	✓	✓
გაუნაწილებელი მოგება	✓		
გრძელევადიანი ვალდებულებები	✓		✓
მოგება გადასახდებისა და %-ის გადახდამდე (EBIT)	✓	✓	
მოკლევადიანი ვალდებულებები	✓	✓	✓
სააქციო (საკუთარი) კაპიტალი	✓		
სამუშაო(საბრუნავი) კაპიტალი	✓	✓	✓
ამონაგები(შემოსავალი) რეალიზაციიდან		✓	✓
მოგება გადასახადებით დაბეგვრამდე (EBT)		✓	
მოგება რეალიზაციიდან			✓

ცხრილი 5.2. სიმულატორებში გამოყენებული მაჩვენებლები

სიმულატორის სახელი	არგ №	დასახელება	არგ. №M
Altman3	1	აქტივები სულ (ბალანსის ვალუტა)	4
Altman3	2	სამუშაო (საბრუნავი) კაპიტალი	31
Altman3	3	გაუნაწილებელი მოგება	7
Altman3	4	მოგება გადასახდებისა და %-ის გადახდამდე (EBIT)	19
Altman3	5	სააქციო (საკუთარი) კაპიტალი	30
Altman3	6	მოკლევადიანი ვალდებულებები	25
Altman3	7	გრძელევადიანი ვალდებულებები	10
Springeit	1	აქტივები სულ (ბალანსის ვალუტა)	4
Springeit	2	სამუშაო (საბრუნავი) კაპიტალი	31
Springeit	3	მოგება გადასახდებისა და %-ის გადახდამდე (EBIT)	19
Springeit	4	ამონაგები (შემოსავალი) რეალიზაციიდან	3
Springeit	5	მოგება გადასახადებით დაბეგვრამდე (EBT)	20
Springeit	6	მოკლევადიანი ვალდებულებები	25
Tafler	1	აქტივები სულ (ბალანსის ვალუტა)	4
Tafler	2	მოკლევადიანი ვალდებულებები	25
Tafler	3	ამონაგები (შემოსავალი) რეალიზაციიდან	3
Tafler	4	მოგება რეალიზაციიდან	18
Tafler	5	სამუშაო(საბრუნავი) კაპიტალი	24
Tafler	6	გრძელევადიანი ვალდებულებები	10

ცხრილი 5.2-ში „არგ.№“ გვიჩვენებს Z-ის გაანგარიშების ფორმულაში არგუმენტის ნომერს, ხოლო „არგ. №M“ გვიჩვენებს არგუმენტის ნომერს არგუმენტების დასახელებათა სიაში. ამ ნომრით იწერება ის ფაქტობრივი მონაცემების ცხრილში.

ცხრილშ 5.3-ში ასახულია სიმულაციის შერჩეულ მოდელებში Z-ის გაანგარიშების ფორმულები მათში არსებული კოეფიციენტების მნიშვნელობებით.

ცხრილი 5.3. სიმულაციის შერჩეულ მოდელებში Z-ის გაანგარიშების ფორმულები

ალტმანის ხუთფა-ტორიანი მოდელი არასანარმოო სფეროს სანამოებისათვის – Altman3	Z იანგარიშება ფორმულით: $(6.56 * X_2 + 3.26 * X_3 + 6.72 * X_4) / X_1 + 1.05 * X_5 / X_6$ სადაც: X1-აქტივები სულ(ბალანსის ვალუტა); X2-საბრუნავი კაპიტალი; X3-გაუნანილებელი მოგება; X4-მოგება დაბეგვრამდე; X5-სააქციო (საკუთარი) კაპიტალი; X6-ყველა ვალდებულება
სპრინგეითის მოდელი – Springeit	$Z = (1.03 * X_2 + 3.07 * X_3 + 0.4 * X_4) / X_1 + 0.66 * X_5 / X_6$ სადაც: X1-აქტივები სულ(ბალანსის ვალუტა); X2-საკუთარი საბრუნავი სახსრები (წმინდა კაპიტალი); X3-მოგება გადასახდებისა და %-ის გადახდამდე; X4-ამონაგები რეალიზაციიდან; X5-მოგება დაბეგვრამდე; X6-მიმდინარე ვალდებულებები
ტაფლერის მოდელი – Taflier	$Z = (0.18 * X_2 + 0.16 * X_3) / X_1 + 0.53 * X_4 / X_2 + 0.13 * X_5 / X_6$ სადაც: X1-აქტივები სულ(ბალანსის ვალუტა); X2-მოკლევადიანი ვალდებულებები; X3-ამონაგები რეალიზაციიდან; X4-მოგება გაყიდვებიდან; X5-საბრუნავი კაპიტალი; X6-მოკლე + გრძელვადიანი ვალდებულებები

ცხრ. 5.4 -ში მოცემულია Z-ის მნიშვნელობის მიხედვით სანარმოს ფინანსური მდგრადობისა შეფასების წესები, ცხრილი 5.5-ში გამოყენებული კოეფიციენტები, ხოლო ცხრილი 5.6 კი – მონაცემების ბაზის ცხრილების ნუსხაა.

ცხრილი 5.4. Z -ის შეფასების წესები

სიმულატორის დასახელება	Z -ის შეფასების წესები
Altman3	$Z \leq 1,1$ – საწარმო დიდი ალბათობით გაკოტრებულია
	$Z \geq 2,6$ – სიტუაცია არასტაბილურია. საწარმო შეიძლება გაკოტრებულ იქნეს
	$1,10 \leq Z \leq 2,6$ – გაკოტრების ალბათობა მცირეა
Springeit	$Z = 0,862$; საწარმოს ფინანსური მდგომარეობა კრიტიკულია. პროგნოზის სიზუსტე 92,5% – ია
Tafler	$Z < 0,2$ – გაკოტრების ალბათობა არსებობს;
	$Z > 0,3$ – საწარმო ფინანსურად მდგრადია

ცხრილი 5.5 მოდელებში გამოყენებული კოეფიციენტები

სიმულატორი	№	მნიშვნე- ლობა1	მნიშვნე- ლობა2	მნიშვნე-ლობა3
Altman3	1	3.56	6.56	2.85
Altman3	2	3.26	3.26	2.853
Altman3	3	6.72	6.72	0.579
Altman3	4	16.9053	1.05	4.361
Springeit	1	1.03	1.03	NULL
Springeit	2	3.07	3.07	NULL
Springeit	3	0.4	0.4	NULL
Springeit	4	0.66	0.66	NULL
Tafler	1	0.53	0.53	NULL
Tafler	2	0.13	0.13	NULL
Tafler	3	0.18	0.18	NULL
Tafler	4	0.16	0.16	NULL

ცხრილის სვეტი № გვიჩვენებს მოდელში გამოყენებული კოეფიციენტის ნომერს, სვეტში „მნიშვნელობა2“ ჩანერილია მოდელში გამოყენებული კოეფიციენტის მნიშვნელობები – ე.წ. ეტალონური მნიშვნელობები, სვეტი „მნიშვნელობა1“ მოდელირების ეტაპის განხორციელებამდე ჩვენ მიერ კოეფიციენტის

FINSIM_PRO2019-ით მოძებნილი მნიშვნელობაა, ხოლო „მნიშვნელობა3“ მოდელირების შედეგად მოძებნილი კოეფიციენტების მნიშვნელობებია. ისინი მოდელირების შედეგად შემუშავებული სანარმოს ფინანსური მდგრადობისა და გაკოტრების პროგნოზირების მოდელის საფუძველს წარმოადგეს. მიაქციეთ ყურადღება Altman3-ში b_1 კოეფიციენტის მნიშვნელობა 6.56 შეცვლილია 3.56-ით, b_4 კოეფიციენტის მნიშვნელობა 1.05 კი – 16.9053-ით. მოდელირების შედეგად მიღებული კოეფიციენტები შემდეგია: $b_1 = 2.85$; $b_2 = 2.853$; $b_3 = 0.579$; $b_4 = 4.361$.

ცხრილი 5.6. FINSIM_PRO2019-ის მონაცემების ბაზის სტრუქტურა

ცხრილის დასახელება	დანიშნულება
tbenisdasaxelega	სისტემასთან მრავალ ენაზე მუშაობის უზრუნველყოფა. ნაჩვენებია ენის პირობითი ნომერი, ენის დასახელება და სხვა
tbenamtavari	მენიუთა სტრიქონის დასახელებების შერჩეული ენაზე გამოტანა
tbenagrafiki	სიმულაციის ფორმებთან დასახელებების შერჩეული ენაზე გამოტანა
tbenadaxsagtesti	სიმულატორის ფანჯარასთან დასახელებების შერჩეული ენაზე გამოტანა
tbtema	სიმულატორის შერჩევის შემდეგ სიმულატორის მოკლე აღწერა
tbABC	სიმულატორების მიხედვით Z-ის გაანგარიშების ეტალონურ და მოდელირების შედეგად შერჩეული ფორმულაში გამოყენებული კოეფიციენტების მნიშვნელობები
tbarg	სიმულატორების მიხედვით გამოყენებული არგუმენტების დასახელება
tbdaxmarebatesti	მოდელის დეტალიზებული აღწერა
tbfaqtWeli	მოდელში გამოყენებული ეკონომიკური მაჩვენებლების ფაქტობრივი მნიშვნელობები წლების მიხედვით
tbsawarmodas	სანარმოების დასახელებების სია
tbstudenti	სისტემასთან მომუშავეთა აღრიცხვა

ცხრილი 5.7. FINSIM_PRO2019-ის ცხრილების სტრუქტურა

დასახელება	მონაცემის ტიპი	აღწერა
ცხრილი tbenidasaxeleba		
nomeri dasaxeleba	tinyint nvarchar(255)	nomeri – ენის ნომერია, ხოლო dasaxeleba – ენის დასახელებაა
ცხრილი tbenamtavari		
nomeri S1.....S12	tinyint nvarchar(100)	ველებში S1....S12 ფორმაზე გამოსატანი დასახელებებია, ხოლო nomeri – ენის ნომერია.
ცხრილი tbenagrafiki		
nomeri S1.....S213	tinyint nvarchar(250)	ველებში S1...S213 ფორმაზე გამოსატანი დასახელებები და პროგრამის შეტყობინებებია, ხოლო nomeri – ენის ნომერია.
ცხრილი tbenadaxsagtesti		
nomeri S1.....S46	tinyint nvarchar(250)	ველებში S1.....S46 ფორმაზე გამოსატანი დასახელებები და პროგრამის შეტყობინებებია, ხოლო nomeri – ენის ნომერია.
ცხრილი tbtema		
simdas	nvarchar(20)	სიმულატორის დასახელება
simteqsti	nvarchar(4000)	სიმულატორის მოკლე აღწერა
ena	tinyint	ენის ნომერი
wesi	nvarchar(1000)	Z-ის მნიშვნელობის მიხედვით საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასების ტექსტი.
ცხრილი tbABC		
simdas	nvarchar(20)	სიმულატორის დასახელება
nomeri	tinyint	არგუმენტის რიგითი ნომერი
koef	real	ეტალონურ მოდელში კოეფიციენტის მნიშვნელობა
koefFaqti	real	სიმულაციის შედეგად მიღებულ მოდელში კოეფიციენტის მნიშვნელობა

ცხრილი tbarg

simdas	nvarchar(20)	სიმულატორის დასახელება
argnom	tinyint	არგუმენტის ნომერი
argname	nvarchar(150)	არგუმენტის დასახელება
argnomM	tinyint	არგუმენტის საერთო ნომერი
ena	tinyint	ენის ნომერი

ცხრილი tbdaxmarebatesti

simdas	nvarchar(100)	სიმულატორის დასახელება
teqsti	nvarchar(4000)	სიმულატორის დეტალური აღწერა
surati	nvarchar(200)	გრაფიკული ფაილის მისამართი
video	nvarchar(200)	ვიდეოფაილის მისამართი
ena	tinyint	ენის ნომერი

ცხრილი tbfaqtWeli

sawarmo	smallint	საწარმოს ნომერი
weli	smallint	საანგარიშგებო წელი
argnom	smallmoney	არგუმენტის ნომერი
Value	tinyint	არგუმენტის ფაქტობრივი მნიშვნელობა

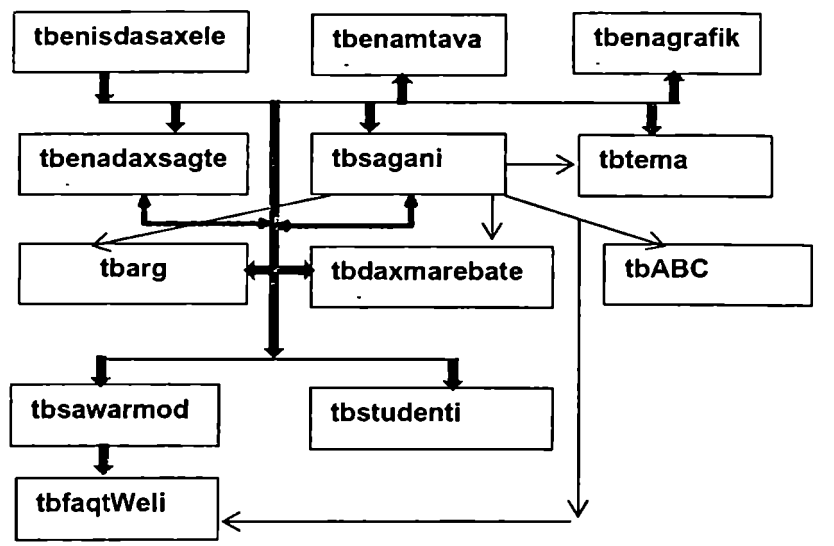
ცხრილი tbsawarmodas

sawnomeri	smallint	საწარმოს ნომერი ხუთთანრიგ- იანი მთელი რიცხვია. პირველი ორი – დარგის ნომერია, ხოლო ბოლო სამი კი – საწარმოს ნომერი.
dasaxeleba	nvarchar(200)	საწარმოს დასახელება
misamarti	nvarchar(200)	საწარმოს საკონტაქტო მონაცემები
ena	tinyint	ენის ნომერი

ცხრილი tbstudenti

piradinomeri	numeric(12, 0)	პირადი ნომერი
saxeli	nvarchar(15)	სახელი
gvარი	nvarchar(25)	გვარი
ena	tinyint	ენის ნომერი

FINSIM_PRO2019-ის ცხრილებს შორის კავშირების ზოგადი სურათი შემდეგია /სურ. 5.17/:



სურ. 5.17. FINSIM_PRO2019-ის ცხრილებს შორის კავშირები

დასკვნები და რეკომენდაციები

მონოგრაფიაში განხილულია სანარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასებისა და გაკოტრების პროგნოზის ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის შემუშავება სიმულაციური მეთოდით. ნაშრომი რამდენიმე კუთხითაა საინტერესო:

1. გაანალიზებულია სანარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასებაში გამოყენებული მათემატიკური მეთოდები და ალგორითმები, ისეთები, როგორებიცაა: ალტმანის ნოდელი, ოლსონის მოდელი, „სკორინგის“ სახელით ცნობილი სტატისტიკური მეთოდები და სხვა; ყველა მოდელში ცვლადების კოეფიციენტების მნიშვნელობების გამოანგარიშება სტატისტიკური მონაცემების დამუშავებით; განხილულია მოდელების დადებითი მხარეები და პრაქტიკული გამოყენების სიძნელები; ნაჩვენებია, რომ საბაზრო ეკონომიკაზე გარდამავალ პერიოდში მყოფ ქვეყნებში (მაგალითად, საქართველოში) მრავალწლიანი სტატისტიკური მონაცემები სანარმოთა გაკოტრების შესახებ არ არსებობს, ამიტომ ამ სახის მოდელების უცვლელად გამოყენება სასურველ შედეგს არ იძლევა. გარდა ამისა, ალტმანის და სხვათა მოდელები, ძირითადად, სამრეწველო სანამოებისთვის არის ორიენტირებული კონკრეტული ქვეყნებისთვის ან ქვეყნების ჯგუფისთვის. საქართველოს სანარმოების ფინანსური ანალიზის ჩასატარებლად მათი გამოყენება პრობლემატურია.
2. დასაბუთებულია, რომ მიზანშეწონილია სიმულაციის რეჟიმში სანარმოს ფინანსური მდგრადობისა და გაკოტრების პროგნოზის მოდელთა სიმრავლიდან შეირჩეს და მოცემული სანარმოსათვის შემუშავდეს კონკრეტული მოდელი, რომელიც ეტალონური მოდელისგან კოეფიციენტების მნიშვნელობებით იქნება განსხვავებული;
3. ეკონომიკაში გამოყენებული მათემატიკური მოდელებიდან შერჩეულია და დასაბუთებულია სანარმოს ფინანსური მდგომარეობის შესაფასებლად ლოგიკურ-ალბათური მო-

დეღირების მეთოდის გამოყენების მიზანშეწონილობა. დასაბუთებულია საწარმოს ფინანსური მდგრადობის მოდელის მრავალი ვარიანტის მიღების შემდეგ ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევა ხორციელდება ჩვენი შემუშავებული ლოგიკურ-ალბათური მოდელით;

4. ჩვენ მიერ შემუშავებული სიმულატორი FINSIM_PRO2019-ით შესაძლებელია:

- ალტმანის, სპრინგეიტის, ფულმერის, ბზეუინსკის, დუპონის მოდელებით საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასების მოდელირება. ამ მოდელებით საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასება ხორციელდება ერთი და მრავალი (მოდელში შემავალი ყველა) ცვლადით;

5. ნებისმიერი სიმულატორის და მათ შორის FINSIM_PRO2019-ის გამოყენება სწავლების პროცესში პანაცეა არ არის. იგი საკითხის სიღრმისეულად ათვისების ერთერთი საშუალებაა. აქ სიმულატორის გამოყენების ეფექტი მიიღწევა სათანადოდ გაფორმებული ელექტრონულ სახელმძღვანელოსა და კომპიუტერული ტრენაჟორის გამოყენებასთან ერთად;

6. სიმულაციის განუყოფელი ნაწილია შედეგების განხილვა და ანალიზი – დებრიფინგი. სიმულატორით, FINSIM_PRO 2019-ით, პედაგოგის მიერ ჯგუფური დებრიფინგის ჩასატარებლად მიიღება ტრენინგის, სიმულაციის ამსახველი ოქმი.

სწავლების, კვლევის, რეალურ საქმიანობაში FINSIM_PRO2019-ის გამოყენების აუცილებელი პირობაა სტუდენტის, მართვის სფეროში დასაქმებული სპეციალისტის მიერ:

სიმულატორის მუშაობის პრინციპების გააზრება;

პრობლემური ამოცანის, რომლის სიმულაცია ხდება, რეალიზაციის ალგორითმის შემოქმედებითი ცოდნა;

სიმულირების შედეგების ინტერპრეტაცია;

სიმულირების შედეგების კორექტირება სიმულატორით გათვალისწინებული ფაქტორების მხედველობაში მიღებით;

სიმულაციის შედეგების დასაბუთება/უარყოფა.

- პრაქტიკულ მეცადინეობაზე სტუდენტს მოეთხოვება სიმულაციის შედეგების ახსნა. სიმულატორის განუყოფელი ნაწილია სიმულირებასთან დაკავშირებული საკითხების გაცნობა, ათვისება.
7. აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ ელექტრონული დიაგნოსტიკების ანალოგიურად, როგორი სრულყოფილიც უნდა იყოს შემუშავებული სიტუაციური მოდელი, რეალური სიტუაციის ადეკვატური მოდელირება პრაქტიკულად მიუღწეველია. ამიტომ საბოლოო სიტყვა გადაწყვეტილების მიმღებ პირს ეკუთვნის და იგი თავისი პასუხისმგებლობით იღებს გადაწყვეტილებას;
 8. FINSIM_PRO2019 შეიძლება გამოყენებულ იქნეს:
 - ერთიანი სამართლებრივი სივრცის მქონე სხვადასხვა ქვეყნის, მათ შორის, საქართველოს უმაღლეს სასწავლებლებში სპეციალისტების მომზადებისას;
 - მართვის სფეროში დასაქმებული სპეციალისტების: ეკონომისტების, ფინანსისტების და სხვათა გადამამზადებლად;
 - საწარმოების მართვის პროცესში.
 9. FINSIM_PRO2019-ის პროგრამული პაკეტი დაწერილია VB.NET 2012-ზე, მონაცემების ბაზა ორგანიზებულია SQL Server-ზე.

ლოგიკურ-ალბათური მოდელირების საფუძველია:

1. ბულის ალგებრა;
2. ალბათობის თეორია.

ლოგიკურ-ალბათური მეთოდით მოდელის აგება ოთხი ეტაპისგან შედგება [73]:

1. ამოცანის დასმა, სისტემის სტრუქტურული სქემის აგება;
2. ლოგიკური ფუნქციის განსაზღვრა;
3. ალბათური ფუნქციის მრავალწევრის განსაზღვრა;
4. სისტემის მაჩვენებლების ალბათობების გამოანგარიშება.

როგორც აღვნიშნეთ, ლოგიკურ-ალბათური მოდელით ფასდება რთული სისტემების სტრუქტურის ქმედითუნარიანობა. იგი საშუალებას იძლევა აგებულ იქნეს პრობლემური უბნის რისკის შეფასებისა და ანალიზის მოდელი სცენარების მეთოდით.

როგორც ცნობილია, რთული სტრუქტურული სისტემები ისეთი სისტემებია, რომელთა მათემატიკური აღწერა შეუძლებელია მიმდევრობითი, პარალელური და გადანაცვეტილების ხის აგების მეთოდებით. რთული სტრუქტურული სისტემები აღიწერება ქსელური ტიპის სცენარებით, ციკლების გათვალისწინებით და არგუმენტების ფორმალიზაციის შედეგად მოუშორებელი არგუმენტების გამეორებით.

ლოგიკურ-ალბათურ მოდელირებაში გამოიყენება ისეთი ცნებები როგორებიცაა:

- სისტემის წარმატებით ფუნქციონირების უმოკლესი გზა;
- სისტემის მწყობრიდან გამოსვლის მინიმალური გადაკვეთა;
- სისტემის ქმედითუნარიანობის ფუნქცია;
- ლოგიკის ალგებრის ფუნქციები;
- ბულის ფუნქციის სხვაობა;
- არგუმენტის მნიშვნელობა და წონა.

1. სისტემის წარმატებით ფუნქციონირების უმოკლესი გზა საერთოდ მოდელის, სისტემის ოპტიმალური და წარმატებითი მუშაობა ორი მდგომარეობით აღიწერება: $y = 1$ (სისტემა იმყოფება ოპტიმალურ დინამიურ წონასწორობაში), $y = 0$ (სისტემა არ იმყოფება ოპტიმალურ დინამიკურ წონასწორობაში). ლოგიკური ფუნქცია $y(x_1, x_2, \dots, x_n)$ წარმოდგენილია სისტემის x ელემენტების ერთობლიობით. სისტემა დეტერმინირებულია, მაგრამ დამოკიდებულია თავისი ელემენტების ორ დისკრეტულ მდგომარეობაზე $x_i = 0$ ან $x_i = 1$. ეს დაშვება უარყოფს სისტემის სანახევრო მუშაობას, ამიტომ ლოგიკურ-ალბათური გამოანგარიშება იძლევა სისტემის ქმედითუნარიანობის ზუსტ შეფასებას.

2. სისტემის მწყობრიდან გამოსვლის მინიმალური გადაკვეთა წარმოადგენს სისტემის ელემენტების კონიუნქციის ისეთ უარყოფას, სადაც სისტემის ქმედითუნარიანობის შენარჩუნების მიზნით არც ერთი კომპონენტის ამოგდება არ შეიძლება.

ყოველ გადავსებულ სისტემას აქვს მინიმალური გზებისა და მინიმალური გადაკვეთების გარკვეული რაოდენობა.

3. სისტემის ქმედითუნარიანობის პირობა შეიძლება შემდეგი სახით ჩავწეროთ:

1. წარმატებული მინიმალური გზების დიზიუნქცია

$$y(x_1, \dots, x_n) = \bigvee_{l=1}^J \left[\bigwedge_{i \in K_l} x_i \right] \quad \text{დ.1}$$

2. უარყოფების კონიუნქცია:

$$y(x_1, \dots, x_n) = \bigwedge_{j=1}^m \left[\bigvee_{i \in K_j} x_i \right]. \quad \text{დ.2}$$

3. სისტემის ავარიულ სიტუაციაში ყოფნა აღიწერება ლოგიკური ფუნქციის უარყოფითი ელემენტების ისეთ კონიუნქციით სადაც, არცერთი უარყოფითი ელემენტის გამორიცხვა არ შეიძლება;

4. ლოგიკის ალგებრის ფუნქციების გარდაქმნებისთვის აუცილებელია 4 ტიპის ალგორითმების არსებობა: დაყოფის, ორთოგონალიზაციის, ცხრილურ-ლოგიკურის, სქემურ-ლოგიკურის.

5. ლოგიკურ-ალბათურ მოდელი აღინერება სამი ლოგიკური ოპერაციით: დიზიუნქციით, კონიუნქციით, უარყოფით [74, 75, 76]. ლოგიკის ალგებრა თავის თავში მოიცავს დაშვებების ამოხსნას, ბულის ალგებრას, რომელიც აუცილებელია დისკრეტული მოდელის ამოსახსნელად.

მათემატიკური ლოგიკა ოპერირებს დაშვებებზე და შეისწავლის ლოგიკური კავშირების დახმარებით ორობითი არგუმენტის ორობით ფუნქციით წარმოდგენას და გარდაქმნას.

ფუნქცია $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ განისაზღვრება ისეთი $x, i = \overline{1-n}$ ელემენტებით, სადაც x_i იღებს ორ მნიშვნელობას 1 ჭეშმარიტი და 0 მცდარი. ლოგიკური კავშირი დაშვებებს შორის წარმოდგენილია, როგორც ორობით ცვლადებზე. ლოგიკური ოპერაციების კანონები განხილულია სათაური [77,78]-ში. განვიხილოთ ლოგიკური ფუნქციები, რომლებიც გამოიყენება ლოგიკურ-ალბათური მოდელის აგებისას.

განვიხილოთ არგუმენტის ხარისხი x_i^a სადაც a , ორმაგი ცვლადის სისდიდეა,

$$x_i^a = \begin{cases} x_i, & \text{თუ } a_i = 1 \\ x'_i, & a_i = 0 \end{cases}$$

$x_1^{a_1} x_2^{a_2} \dots x_r^{a_r}$ რანგის ელემენტარული კონიუნქცია.

$K_1 \vee K_2 \vee \dots \vee K_j$ სხვადასხვა რანგის ელემენტარული კონიუნქციას დიზიუნქციური ნორმალური ფორმა (დნფ) ეწოდება. ფუნქცია თუ ჩანერილია დიზიუნქციური ნორმალური ფორმაში და ყოველი ელემენტარული კონიუნქციის რანგი n -ის ტოლია, მაშინ ასეთ დიზიუნქციურ ნორმალურ ფორმას სრულყოფილ დიზიუნქციურ ნორმალურ ფორმას უწოდებენ (სდნფ).

$x_1'' \vee x_2'' \vee \dots \vee x_r''$ -ს r რანგის ელემენტარული დიზიუნქცია ეწოდება.

1. ორი ელემენტარული კონიუნქცია არის ორთოგონალური, თუ მათი წარმოებული ნულის ტოლია;
 2. დნფ-ს ეწოდება ორთოგონალური დიზიუნქციური ნორმალური ფორმა, (ოდნფ), თუ მისი ყველა წევრი წყვილად ორთოგონალურია;
 3. სრულყოფილი დიზიუნქციური ნორმალური ფორმა წარმოადგენს ორთოგონალური დიზიუნქციურ ნორმალურ ფორმას;
 4. განუმეორებელი ფორმა ალგებრული ლოგიკის ფუნქცია (ალფ) ისეთ ფორმას ეწოდება, სადაც ყველა სიმბოლო განსხვავებული ნომერი აქვს;
 5. ფუნქციის ალბათობა წარმოადგენს ალფ-ის ჭეშმარიტების ალბათობას $P\{f(x_1, \dots, x_n) = 1\}$;
 6. ალფას გადასვლას ალბათური ფუნქციის სახით, ლოგიკური ცვლადების შეცვლას ალბათურით და ალბათურის არითმეტიკული ოპერაციებით ეწოდება შეცვლის გარდაქმნების ფორმები;
 7. ალბათური ფუნქციის შერეული ფორმა (აფშფ) ეწოდება ისეთ ფორმას სადაც გვაქვს ორივე ტიპის ცვლადები: ლოგიკური და ალბათური და ორი ტიპის ოპერაციების სისტემა – ლოგიკური და არითმეტიკული;
 8. ალფ-ს გარდაქმნა აფშფ-ით შესაძლებელია ლოგიკური ცვლადების და ლოგიკური ოპერაციების ნაწილობრივი შეცვლით;
 9. თუ ალფ წარმოდგენილია სრული გარდაქმნის ფორმით, მაშინ ალბათურ ფუნქციაში გადასვლა ემყარება შემდეგ წესებს:
- ყოველი სიმბოლო x_i შეიცვლება მისი ერთის ტოლი ალბათობით;

$$P\{x_i = 1\} = R_i, \quad P\{x_i' = 1\} = P\{x_i = 0\} = 1 - R_i = Q_i$$

- ფუნქციის უარყოფა იცვლება ერთის სხვაობით და ამ ფუნქციის ერთის ტოლობის ალბათობით;
- ლოგიკური შეკრება და გამრავლება იცვლება შეკრებისა და გამრავლების არითმეტიკული ოპერაციებით.

ბულის ფუნქციის სხვაობა x , არგუმენტის მიხედვით ეწოდება ლოგიკური შეკრების სანყისი ფუნქციისა და იმ ფუნქციის სხვაობას, რომელიც მიიღება სანყისი ფუნქციიდან არგუმენტის x_i - ის უარყოფით შეცვლის გზით;

$$\Delta_{x_i} f(x_1, \dots, x_n) = f(x_1, \dots, x_i, \dots, x_n) \oplus f(x_1, \dots, \bar{x}_i, \dots, x_n) \quad \text{დ.3}$$

ფუნქციები, რომელიც წარმოიქმნება სანყის ალგებრული ლოგიკის ფუნქციაში (ალფ) არგუმენტის x_i შეცვლით 0 და 1

$$\begin{aligned} f_1^{(i)}(x_1, \dots, x_n) &= f(x_1, \dots, 1, \dots, x_n) \\ f_0^{(i)}(x_1, \dots, x_n) &= f(x_1, \dots, 0, \dots, x_n) \end{aligned} \quad \text{დ.4}$$

ფუნქციას $f(x_1, \dots, x_n)$ ეწოდება მონოტონური, თუ ყველა მისი ნაკრებებისთვის

$$\begin{aligned} (a_1, \dots, a_n) \text{ და } (\beta_1, \dots, \beta_n) \text{ და } a_i \leq \beta_i \\ f(a_1, \dots, a_n) \leq f(\beta_1, \dots, \beta_n) \end{aligned} \quad \text{დ.5}$$

n არგუმენტზე დამოუკიდებელი ალფ შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით

$$\begin{aligned} f(x_1, \dots, x_i, x_{i+1}, \dots, x_n) &= \vee x_1^{a_1} \dots x_i^{a_i} f(a_1, \dots, a_i, x_{i+1}, \dots, x_n) \\ (f\bar{x})'x &= f'x \quad (f\bar{x}')'x = x \end{aligned} \quad \text{დ.6}$$

ყველა მონოტონური ალფ-ის ნაკრებებისთვის, რომელზეც ნულოვანი ფუნქცია x_i -ის არგუმენტით იღებს ერთის ტოლ მნიშვნელობას, არსებობს სიმრავლეთა ნაკრებების ისეთი ქვესიმრავლეები, სადაც ფუნქციის არგუმენტი ერთის ტოლია.

$$\begin{aligned} \{(x_1, \dots, x_n) : f_0^{(i)}(x_1, \dots, x_n) = 1\} \subset \{(x_1, \dots, x_n) : f_1^{(i)}(x_1, \dots, x_n) = 1\} \\ f_1^{(i)}(x_1, \dots, x_n) \vee f_0^{(i)}(x_1, \dots, x_n) = f_1^{(i)}(x_1, \dots, x_n) \end{aligned}$$

$$f_1^{(i)}(x_1, \dots, x_n) \wedge f_0^{(i)}(x_1, \dots, x_n) = f_0^{(i)}(x_1, \dots, x_n) \quad (2.7)$$

$$f_1^{(i)}(x_1, \dots, x_n) \wedge f_0^{(i)}(x_1, \dots, x_n) = \Delta x_i f(x_1, \dots, x_n) \quad \text{დ.7}$$

$$f_1^{(i)}(x_1, \dots, x_n) \wedge f_0^{(i)}(x_1, \dots, x_n) = 0$$

კერძო წარმოებული მონოტონური ალფ ჭეშმარიტების ალბათობიდან რიცხობრივად ამ ფუნქციის ბულის სხვაობის ჭეშმარიტების ალბათობის ტოლია x_i არგუმენტით.

2.1. ალფ-ს ჭეშმარიტების ორთოგონალურ დიზიუნქციურ ნორმალურ ფორმაში წარმოდგენილი ალბათობა ამ ალფ-ის ორთოგონალური წევრების ჭეშმარიტების ალბათობების

$$\text{ჯამის ტოლია: } P\left\{f(x_1, \dots, x_n) = \bigvee_{i=1}^s O_i = 1\right\} = \sum_{i=1}^s P\{O_i = 1\} \quad \text{დ.8}$$

ალბათობა გამოიანგარიშება ფორმულით:

$$P_f = P(f(X) = 1) = P(f_0, f_1, \dots, f_n) = (1 - a_0^{f_0}) \left(1 - \prod_{i=1}^n a_i^{f_i}\right) \quad \text{დ.9}$$

სადაც

$$a_i = (1 - a_i) \prod_{j \in U_j} R_j + a_i (1 - \prod_{j \in U_j} R_j);$$

$$a_i^{f_i} = a_i, \text{ თუ } f_i = 1$$

$$a_i^{f_i} = 1 \text{ 'თუ } f_i = 0. \quad \text{დ.10}$$

თუ გვაქვს ორი ლოგიკური ფუნქცია

$$G_1(x_1, \dots, x_n, X_1, \dots, X_n) = \bigvee_{i=1}^n x_i f_i(X_i) \text{ და}$$

$$G_2(x_1, \dots, x_n, Y_1, \dots, Y_n) = \bigvee_{i=1}^n x_i g_i(Y_i),$$

მაშინ მესამე ფუნქცია იქნება:

$$f(x_1, \dots, x_n, X_1, \dots, X_n, Y_1, \dots, Y_n) = G_1' G_2 \quad \text{დ.11}$$

თუ f_i და $g_i = 0$ ორთოგონალურებია,

$$\text{მაშინ } P_f = P(f=1) = \prod_{i=1}^n Q_i^{f_i} \left(1 - \prod_{i=1}^n Q_i^{g_i} \right),$$

ხოლო თუ f_i და $g_i = 0$ არაორთოგონალურია, დ.12

$$\text{მაშინ } P_f = P(f=1) = \prod_{i=1}^n Q_i^{f_i} \left(1 - \prod_{i=1}^n Q_i^{f_i g_i} \right).$$

აღფ-ს დიზიუნქცია და კონიუნქცია: $f(X) = \bigvee_{(s)} f_s(X)$
 $f(X) = \bigwedge_{(s)} f_s(X)$

სადაც x_j არის განუმეორებადი ცვლადები ყველა

$$j \in M \bigcup_{(s,i)} M_{s,i}$$

და წარმოადგენს ნაწილობრივი გარდაქმნის ფორმას:

$$Q_f = \prod_{(s)} (1 - P(f_s = 1))$$

$$P_f = \prod_{(s)} P(f_s = 1) \quad \text{დ.13}$$

წარმოებული პოლინომი გარკვეული დისკრეტული განაწილების კოეფიციენტებით შერეული ფორმით დამოკიდებულია ლოგიკურ ცვლადებზე: $x_1, \dots, x_n$

$$\Phi(z, x_1, \dots, x_n) = \sum_{i=0}^r P_i(x_1, \dots, x_n) z^i$$

$$\Phi(z, x_{s+1}, \dots, x_n) = \sum_{(a_1, \dots, a_s)} P(x_i = a_i, j = \overline{1, s}), P_i(a_1, \dots, a_s, x_{s+1}, \dots, x_n) \quad \text{დ.14}$$

$$\Phi(z, a_1, \dots, a_s, x_{s+1}, \dots, x_n) = [\varphi(z, a_1, \dots, a_s, x_{s+1}, \dots, x_n)]^r$$

1. გამოვიანგარიშოთ $y(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6)$ ფუნქციაში შემავალი x_i სიმბოლოთა რაოდენობა $(m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, m_6) = \{m_i\}$;

2. m , რიცხვებიდან ვიპოვოთ მაქსიმალური და ვთქვათ, რომ ეს სიმბოლო x_1 ჯერ არის 0-ის ტოლი. შემდეგ 1-ის ტოლი და ყველა შემთხვევისათვის ცალკე ამოვნეროთ შედეგი შესაბამის მუდმივში

$$\text{ჩასმით } x_1 = 0, y_0 = (0, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6) = y_0(x_2, x_3, x_4, x_5, x_6)$$

$$x_1 = 1, y_1 = (1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6) = y_1(x_2, x_3, x_4, x_5, x_6)$$

ამ ოპერაციას x_1 ცვლადის მიხედვით გაჭრა ეწოდება.

ლოგიკური ოპერაციების გამოყენებით, რომლის ფორმულები მოტანილია [76] გარდავემნათ y_1 და y_0 . გარდაქმნების შედეგად ყოველი მათგანი ან გადაიქცევა მუდმივად ან მიიღებს ისეთ სახეს, სადაც მათში შემავალი ყოველი სიმბოლო მხოლოდ ერთხელ იქნება ჩანერილი.

1. r რანგის ელემენტარული კონიუნქციის უარყოფა $K_i = x_1^{a_1} \vee \dots \vee x_r^{a_r}$ ეკვივალენტურია ისეთი დიზიუნქციისა, რომლის წევრები წყვილად ორთოგონალურია:

$$K'_i = x_1^{a'_1} \vee x_1^{a_1} x_2^{a'_2} \vee \dots \vee x_1^{a_1} x_2^{a_2} \dots x_{r-1}^{a_{r-1}} x_r^{a'_r}$$

ბულის ფუნქცია წარმოდგენილი დიზიუნქციურ

$$\text{ნორმალურ ფორმაში } f(x_1, \dots, x_n) = \bigvee_{i=1}^m K_i, i \leq 2^n$$

$$f(x_1, \dots, x_n) = K_1 \vee K'_1 K_2 \vee K'_1 K'_2 K_3 \vee \dots \vee K'_1 K'_2 \dots K'_{m-1} K_m$$

ფუნქციის ეკვივალენტურია.

$y(x_1, \dots, x_n)$ -ის ორთოგონალურ დიზიუნქციურ ნორმალურ ფორმაში გარდაქმნის ალგორითმი

1. $y(x_1, \dots, x_n)$ ფუნქცია გარდავემნათ ნორმალურ დიზიუნქციურ ფორმაში;

2. მოვახდინოთ ნორმალური დიზიუნქციური ფორმის წევრების ნომერაცია 1-დან m -დე $m \leq 2^n$ დაბალი რანგის წევრებს მივანიჭოთ უმცირესი ნომერი;

3. $y(x_1, \dots, x_n)$ ფუნქციის ორთოგონალური დიზიუნქციური ნორმალური ფორმის განსაზღვრა:

ნულს გავუტოლოთ ნდფ-ს ის $K_j (j \leq i-1)$ წევრები, რომლებიც K_i -ის ორთოგონალურია;

ნულს გავუტოლოთ ის ელემენტარული კონიუნქცია $K'_j (j \leq i-1)$, რომელიც K_i -ის ორთოგონალურია;

• გამოვიანგარიშოთ სისტემის გამართული მუშაობის ალბათობა

$$P\{y(x_1, \dots, x_n) = 1\} = R_c = \sum_{i=1}^s P(O_i)$$

სადაც O_i – ორთოგონალური წევრების ფუნქციაა

$$y = f(x_1, \dots, x_n).$$

როგორც ცნობილია, ლოგიკური ფუნქცია $y(X_m)$ მონოტონურია, თუ ყველა a და b ნაკრებებისთვის სრულდება პირობა $y(a_1, \dots, a_m) \leq y(\beta_1, \dots, \beta_m)$.

სისტემის ქმედითუნარიანობის განსაზღვრა ალბათური მოდელის საშუალებით ხშირად რთულია და გამოიყენება სისტემაში შემავალი ელემენტების წონის შეფასება. იგი გვიჩვენებს x_i -ური ელემენტის ზემოქმედების ხარისხს სისტემის ქმედითუნარიანობაზე. ალფ-ში არგუმენტის როლის რაოდენობრივი შეფასება ბულის სხვაობით ხორციელდება და მას x_i ელემენტის წონას უწოდებენ:

$$g_{x_i} = P\{\Delta x_i, y(X_m) = 1\} \Big|_{R_{i=0.5, i=\overline{1, m}}},$$

$$\Delta x, y(X_m) = y_1^{(i)}(X_m) \wedge \bar{y}_0^{(i)}(X_m),$$

$$\text{სადაც } y_1^{(i)}(X_m) = y(x_1, \dots, 1, \dots, x_m) \quad \text{დ.15}$$

$$y_0^{(i)}(X_m) = y(x_1, \dots, 0, \dots, x_m)$$

აღფ-ს წონა არის ისეთი m ცვლადების ნაკრების რიცხვი, რომლის დროსაც აღფ იღებს 1-ის ტოლ მნიშვნელობას სისტემის ნებისმიერი მდგომარეობის დროს:

$$g_{x_i} = \frac{G\langle y_1^{(i)}(X_m) \rangle - G\langle y_0^{(i)}(X_m) \rangle}{2^m}. \quad \text{დ.16}$$

ქმედითუნარიანი სისტემის ფუნქცია წარმოდგენილი ორ-თოგონალურ ნორმალურ დიზიუნქციურ ფორმაში x , არგუმენტის წონას წარმოადგენს

$$g_{x_i} = \sum_{j=1}^l 2^{-(r_j-1)} - \sum_{j=1}^k 2^{-(r_j-1)}$$

სადაც l, k - საწყისი ქმედითუნარიანი სისტემის ფუნქციის კონიუნქციების რიცხვია, წარმოდგენილი ორთოგონალურ დიზიუნქციურ ნორმალურ ფორმაში, რომელიც მოიცავს x_i და $\bar{x}_i$;

r_j, r_k ამ კონიუნქციების რანგებია.

$$\frac{\partial R_{x_i}}{\partial R_j} = P\{\Delta x, y(X_m) = 1\} \text{ არგუმენტების } x_i \text{ ნაცვლად ჩავსვით}$$

0.5 და განსაზღვროთ მათი ჭეშმარიტების ალბათობა:

$$g_{x_i} = \frac{n_1^{(i)} - n_0^{(i)}}{2^{m-1}}, \text{ სადაც } n_1^{(i)}, n_0^{(i)} \text{ } i\text{-ური არგუმენტის ნულების}$$

და ერთების რაოდენობაა;

2^{m-1} - სისტემის შესაძლო მდგომარეობების საერთო რიცხვი i -ური ელემენტის გარეშე.

სისტემის საიმედოობაში ელემენტის ნვლილი

$$B_{x_i} = R_{x_i} - R_{x_i}^{(i)} \text{ სისტემის მუშაობის საიმედოობაზე მოქმედი, ამ}$$

სისტემაში შემავალი ელემენტის ისეთი ფუნქციონირებაა, რომელიც იწვევს სისტემის არამდგრად მდგომარეობაში გადასვლის შესაძლებლობას $R_{c_1}^{(i)}, R_{c_0}^{(i)}$ სისტემის აბსოლუტურად მწყობრიდან გამოსვლის დროს სისტემის გამართული მუშაობის ალბათობა x , ელემენტის აბსოლუტური საიმედოობის დროს $y_{x_i} = R_{c_1}^{(i)} - R_{c_0}$.

1. <https://www.bpsimulator.com/ru/business/>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
2. Свистунов А.А. Методы и принципы симуляционного обучения, в книге „Симуляционное обучение в медицине“, под редакцией проф. Свистунова А.А. http://rosomed.ru/kniga/Simulationnoe_obucheniye_v_medizine.pdf. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
3. А.В. Трухин, Анализ существующих в РФ тренажерно-обучающих систем, <https://ido.tsu.ru/files/pub2008/8.pdf>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
4. Гипертекстовые тренажеры для обучения по экономическим дисциплинам тема диссертации и автореферата по ВАК 08.00.13, кандидат экономических наук Ельцин, Андрей Владимирович, <http://www.dissercat.com/content/gipertekstovye-trenazhery-dlya-obucheniya-po-ekonomicheskim-distiplinam#ixzz439UL0S43>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
5. Рышкевич В. М. Симуляционные формы обучения в практике преподавания экономических дисциплин и повышения квалификации [Текст] // Теория и практика образования в современном мире: материалы III междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, май 2013 г.). — СПб.: Реноме, 2013. — С. 162-163. <http://www.moluch.ru/conf/ped/archive/70/3864/>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019 წ.
6. <https://www.smartsims.com/business-simulation/adsim-advertising>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
7. <http://batonsimulations.com/>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
8. <https://web.stratxsimulations.com/simulation/business-strategy-simulation/>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
9. <https://www.cesim.com/>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
10. <http://www.cvent.com/en/event-management-software/>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
11. <http://www.edumundo.co.uk/>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.

12. <https://cb.hbsp.harvard.edu/cbmp/pages/content/simulations>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
13. <http://www.hotelsimulation.com/>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
14. <http://www.industrymasters.com/>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
15. <https://web.stratxsimulations.com/simulation/strategic-marketing-simulation/>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
16. <https://itunes.apple.com/us/course/mt-nebo-pumpkins-accounting-simulation/id525196994>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
17. <https://www.smartsims.com/>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
18. <http://www.prendo.com/>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
19. <https://www.realityworks.com/categories/business-simulations>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
20. <http://www.simulate.aero/universities>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
21. <https://www.bsg-online.com/>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
22. <http://www.experimentalsimulations.com/>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
23. https://www.bpsimulator.com/ru/business/im_fashion_retail.html. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
24. https://www.bpsimulator.com/ru/business/im_retail_banking.html. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
25. Нитецкий В.В., Гаврилов А.А. Финансовый анализ в аудите: Теория и практика: Учеб. пособие. – М.: Дело, 2001, 256с.
26. Одинцов Б.Е., Романов А. Н. Автоматизация аудита. М.: Аудит, 1999, 335с.
27. Недосекин А. Применение теории нечетких множеств к финансовому анализу предприятий. Консультативная группа "Воронов и Максимов". 2005.
28. Негашев Е. В. Анализ финансов предприятия в условиях рынка: Учеб. пособие. М.: Высш. шк., 1997.192с.
29. Брейли Р., Майерс С. Принципы корпоративных финансов. М.: "Олимп-Бизнес". 2008. 1008 с.

30. Ковалев В. В. Финансовый менеджмент: М.: Проспект, 2007. 1024с.
31. Ефимова О.В. Финансовый анализ: современный инструмент-арий для принятия экономических решений М.: Издательство «Омега-Л», 2010. – 351 с.
32. Баканов М.И., Шеремет А.Д. Теория экономического анализа: Учебник. 4-е издание. М.: Финансы и статистика, 2001. 416 с.
33. Ковалев В.В. Методы оценки инвестиционных проектов. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 144 с.
34. Ковалев В.В. Управление финансами: Учеб. Пособие. – М.: ФБК-ПРЕСС, 1998. 160с.
35. Пятков М.Л. Анализ платежеспособности организации, Дата создания 06.09.2004 г. ЗАО "1С", 6 стр. , <https://buh.ru/articles/documents/13603/> უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
36. Пятков М.Л. Анализ платежеспособности организации: динамика коэффициентов ликвидности, Дата создания 12.08.2014 г. <https://buh.ru/articles/documents/37087/>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
37. ცაავა გიორგი, აბრამია თეონა, ცაავა დავითი. რისკოლოგია – ფინანსები და საბანკო საკრედიტო რისკების მენეჯმენტი. თბილისი: „აფხაზეთის მეცნიერებათა აკადემია“, 2007, 525გვ.
38. Коласс Б. Управление финансовой деятельностью предприятия. Проблемы, концепции и методы: Учебное пособие / Пер. с франц. под. ред. проф. Я.В. Соколова, — М.: Финансы, ЮНИТИ, 1997.
39. Коласс Б. Методы финансовой диагностики. М.: Финансы, ЮНИТИ, 1997.
40. Лисицына Е.В. Статистический подход к коэффициентному методу в финансовом экспресс-анализе предприятия, журнал "Финансовый менеджмент" № 1, 2000.
41. Методические рекомендации по оценке стоимости бизнеса с применением моделей Ольсона и Блэка-Шоулза. <http://aliis.jino.ru/-index.php?k=534750&sk=140&st=...> ukanasknelad iqna gadamowmebuli 12.12.2008. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
42. Эйтингон В.Н. Прогнозирование банкротства: основные методики и проблемы. http://www.iteam.ru/publications/strategy/section_16/-frticle_14. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
43. Інформаційна логістика і менеджмент потоки. Проблеми теорії і практики керування, №5, 1997

44. http://afdanalyse.ru/publ/finansovj_analiz/1/prognozirovanie_verojatnosti_bankrotstva_na_osnove_modeli_bivera/13-1-0-83. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
45. <http://allfi.biz/financialmanagement/FinancialStatementsAnalysys/model-dupont.php> უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
46. <http://allfi.biz/financialmanagement/FinancialStatementsAnalysys/model-dupont.php> უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
47. http://afdanalyse.ru/publ/finansovj_analiz/1/bankrot_1/13-1-0-10 უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
48. http://afdanalyse.ru/publ/finansovj_analiz/1/model_zh_konana_i_m_goldera_ocenki_platezhеспособности/13-1-0-120. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
49. <http://finzz.ru/modeli-bankrotstva-zarubezhnyx-predpriyatij-4-mdamodeli.html>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
50. <http://finzz.ru/modeli-bankrotstva-zarubezhnyx-predpriyatij-4-mdamodeli.html>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
51. Севастьянов А. В. Оценка экономической устойчивости предприятия <http://www.mte.ru/w6.nsf>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
52. <http://www.exinfm.com/pdf/files/ca.pdf> . უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
53. Н. Герасимов Применение модели Ольсона в оценке стоимости компании. http://www.cfin.ru/finanalysis/value_ohlson.shtml. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
54. <http://www.beintrend.ru/2011-06-08-11-07-03>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
55. <http://1fin.ru/?id=787>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
56. <http://1fin.ru/?id=281&t=967>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
57. http://finzz.ru/modeli-prognozirovaniya-bankrotstva-rossijskix-predpriyatij-mdamodeli.html#_ - 1998 . უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
58. <http://www.beintrend.ru/2011-08-02-17-51-39>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
59. https://studme.org/45535/ekonomika/kolichestvennye_modeli_prognozirovaniya_bankrotstva. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.

60. http://afdanalyse.ru/publ/finansovyi_analiz/1/model_chessera/16-1-0-142. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
61. <http://finzz.ru/model-chessera-i-model-zmievskogo.html>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
62. Недосекин А. Методологические основы моделирования финансовой деятельности с использованием нечетко-множественных описаний. Диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук. На правах рукописи. Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов. Санкт-Петербург, 2003
63. Рябинин И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем. С.-Петербург: Политехника, 2000, 248 с.
64. Солженцов Е.Д. Сценарное логико-вероятностное управление риском в бизнесе и технике //Издательский дом « Бизнес-приесса», Санкт-Петербург,2004,216 с.
65. Вітлінський В.В; О.В Пернарівський;Я. С. Наконечний, Кредитний ризик комерційного банку. Київ: "Знання", 2000, 251с.
66. Костіна Н.І., Алексеев А.А Фінансова прогнозування: методи та моделі. Київ: "Знання", 1997. 183с.
67. Соложенцев Е.Д., Максимов А.А. Статистический, комбинаторный и логико-вероятностный анализ рисков в сложных системах с группами несовместных событий. Моделирование и Анализ Безопасности и Риска в Сложных Системах. Труды Международной научной школы МА БР – 2002 (Санкт-Петербург, 2-5 июля, 2002 г.) СПб.: Изд-во СПбГУАП, 2002. с.215-222.
68. Цирамуа С.Г., Мелашвили И., Туркия С. Логико-вероятностная модель оценки и анализа риска в системе регистрации земель. Моделирование и Анализ Безопасности и Риска в Сложных Системах. Труды Международной научной школы МА БР – 2003 (Санкт-Петербург, 20-23 августа, 2003 г.) СПб.: Изд-во СПбГУАП, 2003. с.179-185.
69. Потапычев С.Н., Можаяев А.С. Развитие общего логико-вероятностного метода для построения комбинаторно-последовательных моделей функционирования сложных систем
70. Можаяев А.С. Общий логико-вероятностный метод анализа надежности сложных систем. Л.; ВМА,1988,67с.
71. Боровков А.А. Теория вероятностей. М.: Эдиториал УРСС, 1999.
72. Э. Мендельсон, Введение в математическую логику, М,: Наука, 1971, 320с.
73. Балабанов И.Т. Риск – менеджмент. – М.: Фінанси і статистика, 1996.

74. Лапуста М. Г., Шаршукова Л. Г. Риски в підприємницькій діяльності. – М: "Инфра" – М., 1998
75. მუნჯიშვილი თ. ინვესტიციური პროექტის ანალიზი რისკის პირობებში. თბილისი: ფსკი. სკი-ის შრომები. 2005, ტ.8, გვ. 305-310
76. მუნჯიშვილი თ. საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასების ლოგიკურ-ალბათური მოდელი. თბილისი: თსუ. თსუ-ს შრომები, გამოყენებითი მათემატიკა და კომპიუტერული მეცნიერებები. 2005, #364 (24), გვ. 216-229
77. Мунджишвили Т. Логико-вероятностный анализ риска в оценке финансового состояния эмитента. Санкт-Петербург: Труды Международной научной школы МА БР – 2005 (Санкт-Петербург, 28.07.-7.08. 2005 год), СПбГУАП. 2005. с.179-185
78. Modeling of security and risk of bankruptcy of enterprise, T Munjishvili, E Kharabadze, Zeszyty Naukowe/Akademia Morska w Szczecinie. <https://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-84f8f675-0e70-4412-aaf8-0416c3fcaad1;jsessionid=64C0920198C202DB2FBE9CF08D7ACC19>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 09.05.2019წ.
79. ESTIMATION AND PREDICTING OF ENTERPRISE'S FINANCIAL STABILITY BY SIMULATION MODEL, T Munjishvili, Системный анализ в проектировании и управлении, 85-92. <https://elibrary.ru/item.asp?id=35506557>
80. Метод оценки и прогнозирования финансовой устойчивости транспортного предприятия в условиях риска, И.Б. Арефьев, Т. Мунджишвили – russika.ru
81. Georgia and global migration problems, T Munjishvili, L Qadagishvili, Scientific Publications/University of Economics in Katowice, 60-64. <http://bazekon.icm.edu.pl/bazekon/element/bwmeta1.element.ekon-element-000171403541>
82. თეა მუნჯიშვილი, ფინანსური ანალიზის სიმულატორი -FINSIM1, საკპატენტი 2017
83. Tea Munjishvili, ESTIMATION AND PREDICTING OF ENTERPRISE'S FINANCIAL STABILITY BY SIMULATION MODEL. (Санкт-Петербург) 2018. <https://elibrary.ru/item.asp?id=35506557>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 31.03.2019წ.
84. KNOWLEDGE ECONOMY AND INNOVATIVE LEARNING TECHNOLOGIES: SIMULATOR METHODS IN DISTANCE TEACHING, T Munjishvili, G

- bedianaShvili. [https://conf.seeu.edu.mk/ 2 \(1\) https://conf.seeu.edu.mk/](https://conf.seeu.edu.mk/2(1)https://conf.seeu.edu.mk/). უკანასკნელად გადამონმებულია 09.05.2019წ.
85. The computer simulator-a modern training method of objects of an economic profile, T Munjishvili, A Mikaberidze. Journal of Fundamental and Applied Sciences 10 (4S), 229-233
 86. *About the Teaching Accounting and the Audit by Using the Information Technologies*, T Munjishvili, 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLICATION OF INFORMATION AND COMMUNICATION. <https://search.proquest.com/openview/d518b44253717a5c41226d101460a933/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2032294>. უკანასკნელად გადამონმებულია 09.05.2019წ.
 87. qumcpo.minsk.edu.by/ru/main.aspx?quid=1761. უკანასკნელად გადამონმებულია 28.02.2019წ.
 88. Проблемы управления интеллектуальной деятельностью – Психо-эвристическое программирование, по редакцией академика АН СССР В. В. Чавчанидзе, Изд-во «Мецниереба», Тб., 1974, 367с.
 89. თეა მუნჯიშვილი, ზურაბ მუნჯიშვილი, Excel 2010 ინტერაქტიული საეარჯიშოებითა და ამოცანებით, ნაწილი I, ნაწილი II, ნაწილი III. <http://old.press.tsu.ge/-GEO/internet/internetgak/ELSA-XELMZRVANELO/mtavari%20sarcevi.html>. 2013. თსუ. უკანასკნელად გადამონმებულია 09.05.2019წ.
 90. ბადრი რამიშვილი, ოპერაციული მენეჯმენტი, <http://old.press.tsu.ge/GEO/internet/internetgak/MENJMENTI/index.html>. 2013. თსუ. უკანასკნელად გადამონმებულია 09.05.2019წ.
 91. ბადრი რამიშვილი, სტრატეგიული მენეჯმენტი, <http://old.press.tsu.ge/GEO/internet/internetgak/STRATEGIULI/index.html>. 2013. თსუ. უკანასკნელად გადამონმებულია 09.05.2019წ.
 92. Tea Munjishvili, Zurab Munjishvili, Knowledge demonstration and assesment system "Cyber1", international Journal "Information Technologies & Knowledge" Volume 8, Number 3, 2014, pp. 271-279.
 93. Tea Munjishvili, Zurab Munjishvili, Knowledge demonstration and assesment system "Cyber1", international Journal "Information Technologies & Knowledge" Volume 8, Number 3, 2014, pp. 271-279.
 94. System of knowledge revealing and rating—"Cyber 2"
T. Munjishvil, Z. Munjishvil, V. Nakashidze, 9th MIBES ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE, 5-1

<http://mibes.teilar.gr/proceedings/2014/Munjishvil-Munjishvil-Nakashidze.pdf>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 09.05.2019წ.

95. Tea Munjishvili, Zurab Munjishvili. "The system of Discovery and Estimation of Knowledge "Cyber2"", Scholars' Press, Saarbrucken HRB-18918. Published on: 2015-01-15 Number of pages:108. Book language: English. ISBN-13: 978-3-639-76094-1.
96. Tea Munjishvili, Zurab Munjishvili (Georgia). The semantic analysis method and algorithms of open tests answers on "Cyber-2" pattern in the Knowledge revival and evaluation systems. 2015 IEEE Seventh International Conference on Intelligent Computing and Information Systems (ICICIS 2015), Volume 3, 12 –14 December, 2015, Cairo, Egypt pp. 50-55

გამოცემაზე მუშაობდნენ
ნათია დვალი და მარიამ ებრაელიძე

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის გამომცემლობა

თბილისი, 2019