

თეა მუნჯიშვილი

საწარმოს ფინანსური  
მდგრადობის შეფასებისა  
და ბაკოტრების პროგნოზის  
ეკონომიკურ-მათემატიკური  
მოდელის შემუშავება  
სიბულაძის რეგიონული



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



ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო  
უნივერსიტეტი

**თეა მუნაშვილი**

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

თბილისი  
2019

მონოგრაფიაში გაანალიზებულია საწარმოს ფინანსური მდგრა-  
დობის შეფასებისა და გაკოტრების პროგნოზირების მოდელები; და-  
საბუთებულია სიმულაციურ რეჟიმში შერჩეული საწარმოსთვის 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-  
ლევს 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

© ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო  
უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2019

ISBN 978-9941-13-853-9 (pdf)

# ს ა რ ჩ ე ვ ი

შესავალი.....	7
<b>თავი 1. ბიზნეს სიმულატორები.....</b>	<b>13</b>
1.1. ბიზნეს სიმულატორების კლასიფიკაცია და ანალიზი.....	13
<b>თავი 2. საწარმოს ფინანსური ანალიზის სიმულატორების მუშაობის მათემატიკური უზრუნველყოფა.....</b>	<b>21</b>
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
<b>თავი 3. საწარმოს ფინანსური ანალიზის სიმულატორების შემუშავება .....</b>	<b>88</b>
3.1. სიმულაციის ობიექტი – საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასება და გაკოტრების პროგნოზირება .....	88
3.2. საწარმოს ფინანსური მდგრადობისა და პროგნოზირების კონკრეტული ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის შემუშავება სიმულაციის მეთოდით.....	95
<b>თავი 4. საწარმოს ფინანსური ანალიზის სიმულატორები – კვლევისა და სწავლების კომპონენტი .....</b>	<b>107</b>
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
<b>თავი 5. საწარმოს ფინანსური მდგრალობის შეფასებისა და ბაპოტრების პროგნოზის სიმულატორის FINSIM_PRO2019-ის პროგრამული უზრუნველყოფა .....</b>	<b>127</b>
5. 1. პროგრამული პაკეტის სტრუქტურა და ფუნქციონირების რეჟიმები .....	127
5.2. ინფორმაციული უზრუნველყოფა .....	136
დასკვნები და რეკომენდაციები.....	145
დანართი .....	148
ლიტერატურა .....	159



## შესავალი

საწარმოთა ფინანსური მდგრადობისა და გაკოტრების პროგნოზირების შესახებ მრავალი პუბლიკაცია დაწერილა; შემუშავებულია და მსოფლიოს მონინავე 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 უზნის 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 შექმნას, 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 შექმნა.

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 მიიღწევა.

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 აღინერება 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 საიმედოობის/არასაიმედოობის ალბათობა;

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

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

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

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

**მესამე თავი** ეძღვნება ჩვენ მიერ შემუშავებული სიმულატორებით საწარმოს 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 გადმონერა შეიძლება საიტიდან <http://old.press.tsu.ge/GEO/internet/internetgak/ELSAXELMZRVANELO/mtavari%20sarcevi.html>. არქივირებული ფაილი შეიცავს საინსტალაციო პაკეტს და Excel-ის ფაილს FUNSABLONI.xlsm, რომელიც **აუცილებლად C** დისკზე უნდა იქნეს ჩანერილი. 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.

## თ ა პ ი 1. ბიზნეს სიმულატორები

---

### 1.1. ბიზნეს სიმულატორების კლასიფიკაცია და ანალიზი

რთული 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 ბიზნესსტიმულატორებს 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, ფასწარმოქმნის, 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 ნახაღისების 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 კონკურენტის პირობებში სტუდენტის მიერ გადანიშნულების 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, სამენარმეო 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** გამომუშავებულ იქნეს გადანყვეტილების მიღების უნარ-ჩვევები, გამოვლინდეს მიზეზშედეგობრივი კავშირები მწარმოებლობის 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 ამონებენ 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 ბულალტრული აღრიცხვის მთავარი წიგნი; ჯერდება საბანკო ანგარიშები, ფორმირდება კრებსითი ბალანსი, მზადდება რაპორტები შემოსავლების, გასავლების შესახებ და სხვ. [16]

**Music2Go Marketing**-ით სტუდენტები მართავენ MP3 პლეირის 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 სანარმო 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 გადაწყვეტილების 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

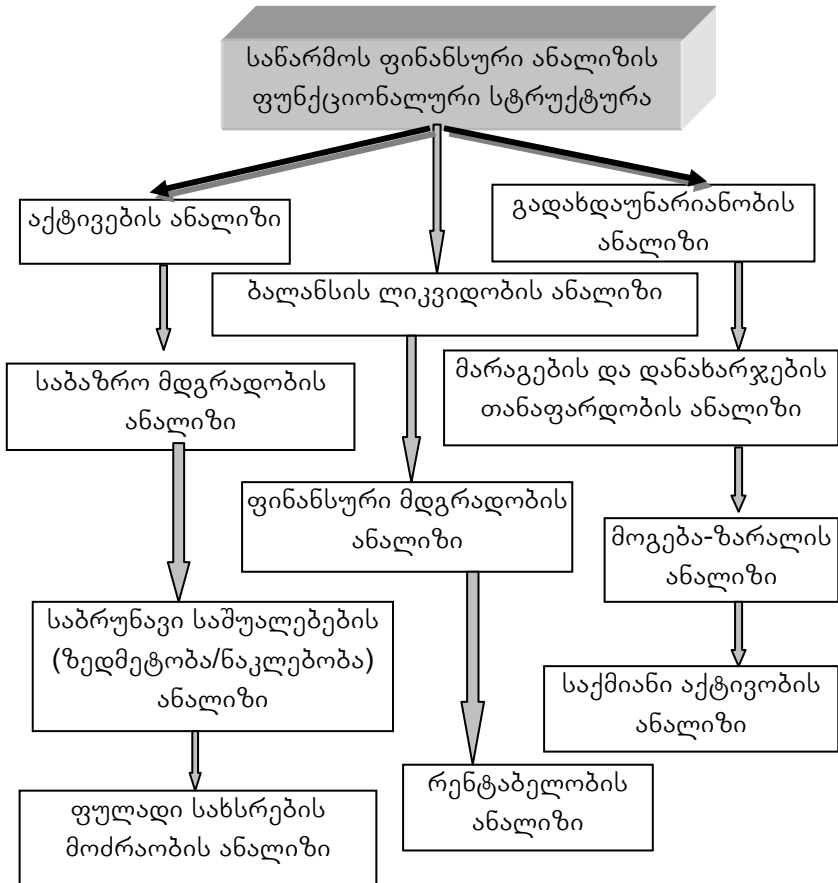
---

### 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 მდგრალობაზე, 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 გამომგარიშე-

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



სურ. 2.1. სანარმოს 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 ტენდეციების შენარჩუნების შემთხვევაში მომავალში საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის განსასაზღვრავად საჭიროა დამატებითი ანალიზის ჩატარება სხვადასხვა სირთულის ევრისტიკების გამოყენებით.

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

<b>აქტივების ანალიზი</b>	
აქტივების ცვლილება აბსოლუტური მნიშვნელობით	აქტივების ცვლილებაზე მოქმედი ფაქტორები %-ში
აქტივების ცვლილება %-ში	კერძო ფაქტორების მოქმედება აქტივების ცვლილებაზე
რეალიზაციით მიღებული შემოსავლების ცვლილება	საწესდებო 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 ცვლილება
ფულადი სახსრების ცვლილება	პასივის ცვლილებაზე მოქმედი ფაქტორები %-ში
საკუთარი სახსრების ცვლილება	კერძო ფაქტორების ზემოქმედება პასივების ცვლილებაზე %-ში
<b>ბალანსის ლიკვიდობის ანალიზი</b>	
ლიკვიდური აქტივები	სწრაფად ასანაზღაურებელი ვალდებულებები
სწრაფადლიკვიდური აქტივები	მოკლევადიანი პასივები
ძნელადლიკვიდური აქტივები	გრძლევადიანი პასივები
ნელადლიკვიდური აქტივები	მუდმივი ან მდგრადი პასივები
<b>გადახდაუნარიანობის ანალიზი</b>	
ბალანსის ლიკვიდობის კოეფიციენტი	
	სააქციო კაპიტალი განრიდების K
ბალანსის აბსოლუტური ლიკვიდობის K	საბრუნავი საშუალებების წილი აქტივებში
კრიტიკული შეფასების K	
	საკუთარი საბრუნავი საშუალებებით უზრუნველყოფის K
<b>საბაზრო მდგრადობის ანალიზი</b>	
მოზიდული და საკუთარი სახრების თანაფარდობის	საკუთარი სახსრებით მანევრირების
დაფინანსების საკუთარი წყაროებით უზრუნველყოფის	ხანგრძლივად მოზიდული სახსრებით უზრუნველყოფის

ფინანსური დამოუკიდებლობის	დაფინანსების მდგრადობის
დაფინანსების	
<b>მარაგების და დანახარჯების თანაფარდობის ანალიზი</b>	
გასაყიდი მზა პროდუქცია (საქონელი)	გასაყიდი მზა პროდუქციის და საქონლის წილი მარაგებში
მზა პროდუქციის და საქონლის მარაგი	
<b>საბრუნავი საშუალებების დანაკლისი ან მეტობა</b>	
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 დასაფრად ორგანიზაციას დარჩენილი საბრუნავი საშუალებები
საკუთარი და ხანგრძლივად მოზიდული სახსრების არსებობა მარაგებისა და დანახარჯების ფორმირებისთვის (მეტობა ან ნაკლებობა)	მიმდინარე ვალდებულებების დასაფრად ორგანიზაციაში დარჩენილი საბრუნავი საშუალებების მეტობა ან ნაკლებობა
<b>საქმიანი აქტივობის ანალიზი</b>	
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
<b>მოგება/ზარალის ანალიზი</b>	
საანგარიშგებო პერიოდში მოგება / ზარალზე (სავალდებულო გადასახადების გარეშე) მოქმედი ფაქტორები	რეალიზებული პროდუქციის ფასების ცვლილება
საანგარიშგებო პერიოდის წინა პერიოდში მოგება/ ზარალზე (სავალდებულო გადასახადების გარეშე) მოქმედი ფაქტორები	რეალიზებული პროდუქციის თვითღირებულება
<b>რენტაბელობის ანალიზი</b>	
გაყიდვების რენტაბელობა	ფონდრენტაბელობა
გაყიდვების საერთო რენტაბელობა	დანახარჯების რენტაბელობა
საკუთარი კაპიტალის რენტაბელობა	პერმანენტული კაპიტალის რენტაბელობა
ეკონომიკური რენტაბელობა	ეკონომიკური ზრდის მდგრადობა
	საკუთარი კაპიტალის გამოსყიდვის პერიოდი
<b>ფულადი სახსრების მოძრაობის ანალიზი</b>	<b>ფინანსური მდგრადობის შეფასება</b>

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	ლიტერა- ტურის №	
	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 ბრუნვაობა	+	+
მარაგების და დანახარჯების უზრუნველყოფა	+	+
საკუთარი კაპიტალის კონცენტრაციის K	+	+
კაპიტალის ბრუნვაობა	+	+
კაპიტალის რენტაბელობა	+	+

[35,36]-ის ავტორი გვთავაზობს 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, NIFO, 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 სანინალმდეგოა – საშედეგო 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. ლისიცინა 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  $K_{kor} \geq 0.7$  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. ლისიცინამ გააანალიზა რუსეთის 1998 წლის 500 000 საწარმოს კრებსითი 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 გავანალიზოთ საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასებაში გამოყენებული მათემატიკური მეთოდები და ალგორითმები, ვაჩვენოთ მათი



დადებითი მხარეები და პრაქტიკული გამოყენების სიძნელები. ტექნიკასა და ეკონომიკის სხვა სფეროებში (ფასიანი ქალაქების ბაზარი და ა.შ.) გამოყენებული მათემატიკური მოდელებიდან შევარჩიოთ ისეთი, რომლის გამოყენება საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასების საშუალებას მოგვცემს. სტატისტიკური მონაცემების გარეშე მოდელირების საფუძველზე შემომნდეს 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 აღბათობა;
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 არამდგრადობის 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 საწარმოს ფინანსური მდგრალობა და განხორციელდეს საწარმოს 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 საწარმოს ფინანსური მდგრალობის ეკონომიკურ მათემატიკური მოდელის საფუძველი არ იყოს მრავალწლიანი სტატისტიკა საწარმოთა გაკოტრების შესახებ, რაც ჩვენ მიერ ქვემოთ განხილული მოდელების საფუძველია.

**საწარმოს ფინანსური მდგრალობის 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 საწარმოებისა 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 სანარმოთა გაკოტრების შესახებ არ არსებობს. ასეთებია განვითარებადი და პოსტსაბჭოური სივრცის ქვეყნები. ჩვენი აზრით, საჭიროა სრულიად განსხვავებული მიდგომა.

განვითარებად და პოსტსაბჭოურ ქვეყნებში (როგორც საქართველო) არ არსებობს მრავალწლიანი სტატისტიკა სანარმოთა გაკოტრების შესახებ. ამდენად, დღის წესრიგშია ისეთი მიდგომის შემუშავება, რომელიც საშუალებას მოგვცემს სანარმოს ფინანსური მდგრადობის ეკონომიკურ მათემატიკური მოდელის საფუძველი არ იყოს გაკოტრების შესახებ სტატისტიკური მონაცემები.

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

## **2.2. სანარმოს ფინანსური ანალიზის მათემატიკური მოდელები**

სანარმოს ფინანსური ანალიზის ერთ-ერთი ფართოდ გავრცელებული მეთოდი კოეფიციენტების მეთოდია. მისი საფუძველია კოეფიციენტების გამონაგარიშება და ფაქტობრივ მნიშვნელობის შედარება ნორმატიულთან. ეს საშუალებას გვაძლევს, ვიმსჯელოთ სანარმოს 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. გადაწყვეტილების 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 და 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 მდგრადობის შესაფასებლად. ჩვენი კვლევის ობიექტებია:

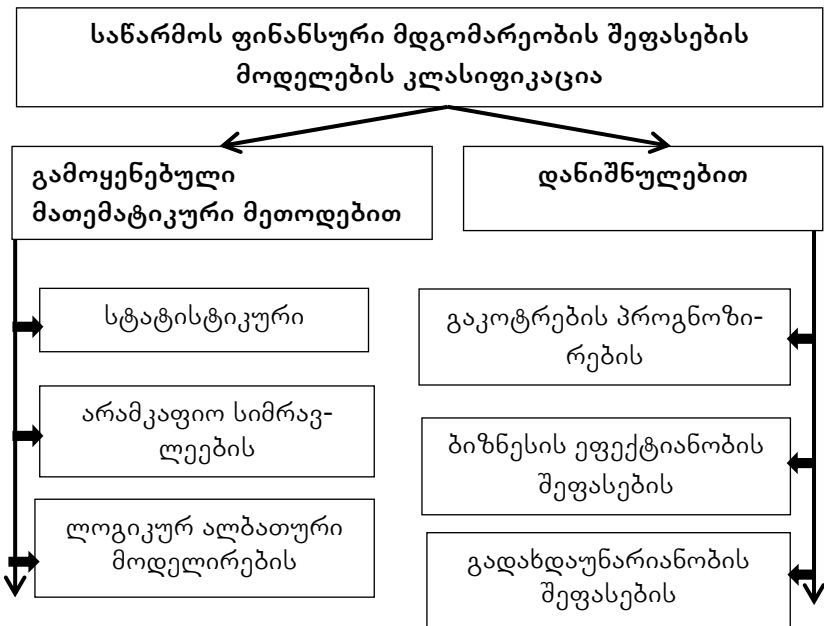
1. დიუპონის სამფაქტორიანი მოდელი [45];
2. დიუპონის ხუთფაქტორიანი მოდელი [46];
3. დებლანის მოდელი [47];
4. ალტმანის ხუთფაქტორიანი მოდელი იმ კომპანიებისათვის, რომელთა აქციების ბირჟაზე კოტირება ხორციელდება – პირობითი სახელით Altman1 [47];
5. ალტმანის ხუთფაქტორიანი მოდელი იმ კომპანიებისათვის, რომელთა აქციების 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. ძმიჟევსკის მოდელი [61].

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

გამოყენებული მათემატიკური მეთოდების ანალიზის თვალსაზრისით, მოდელეების 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 დაგწეროთ

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

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 დაგწეროთ:

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

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. საწარმოს სამეურნეო საქმიანობის შეფასება ორი ემპირიული მეთოდისგან შედგება: დისკრიმინანტული მაჩვენებლების მეთოდისა და credit-men-ის მეთოდისგან.

## ჟ. დავალიანის მოდელი – credit-men-ის მეთოდი

Credit-men-ის მეთოდი შემუშავდა საფრანგეთში ჟ. დეპალიანის მიერ, რომლის თანახმად, საწარმოს 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  $K = \text{ამონაგები რეალიზაციიდან} / \text{დებიტორული დავალიანება}$



$\forall K_i \ i=1-5$ -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:

- $N <= 100$  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-

ნავლება სანარმოს ფინანსური ანგარიშგება. მეორე ეტაპზე სანარმოს ფინანსური მდგრადობა განისაზღვრება რომელიმე ცნობილი მათემატიკური მოდელით, როგორცაა, მაგალითად: ალტმანის მოდელი, სპრინგეიტის მოდელი და სხვა. მსოფლიოს ცნობილ რეიტინგის განსაზღვრის საგენტოებს 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, სანარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასების გარდა, მხედველობაში მიიღება სანარმოს ხელმძღვანელის პირადი თვისებები, პერსონალის კვალიფიკაცია, ქვეყნაში, დარგში არსებული ეკონომიკური სიტუაცია და სხვა.

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

### **ალტმანის მოდელები**

გადახდაუნარიანობის დისკრიმინანტული მაჩვენებლების მეთოდი სანარმოთა 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 სანარმოთა ორ ჯგუფს. პირველ ჯგუფში გაერთიანებული არიან სანარმოები, რომლებსაც გადახ-

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

- სხვადასხვა სტატისტიკური ტესტით შეირჩევა კოეფიციენტები, რომელთა საშუალებით აირჩევა გადახდაუნარიანობის თვალსაზრისით მდგრადი სანარმოები;
- დისკრიმინანტული ანალიზის მეთოდებით მუშავდება სანარმოს გადახდაუნარიანობის შეფასების შერჩეული კოეფიციენტების ნრფივი კომბინაცია

$$Z = a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n ;$$

**ალტმანის** ხუთფაქტორიანი მოდელის საფუძველია სანარმოს 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:

K1 = მოგება გადასახადებისა და პროცენტების გადახდამდე / აქტივები

K2 = რეალიზაციიდან ამონაგები/აქტივები

K3 = საკუთარი კაპიტალი (საბაზრო ფასებით) / მოზიდული კაპიტალის საბალანსო ღირებულება

K4 = გაუნაწილებელი მოგება/აქტივები

K5 = საბრუნავი საშუალებები/აქტივები

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

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

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

- მოდელით საპროგნოზო პერიოდში სანარმო ინარჩუნებს გადახდაუნარიანობას, სიმნამდვილეში კი კოტრდება;
- მოდელით გაკოტრება მოსალოდნელია, მაგრამ სინამდვილეში სანარმო 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 სანარმოს გაკოტრების 5-წლიანი პროგნოზი.

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

ალტმანმა სხვადასხვა ტიპის სანარმოებისათვის შეიმუშავა სანარმოს 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<sub>1</sub> – საბრუნავი კაპიტალი/აქტივები

X<sub>2</sub> – გაუნაწილებელი მოგება/აქტივები

X<sub>3</sub> – მოგება დაბეგვრამდე/აქტივები

X<sub>4</sub> – საკუთარი კაპიტალის საბაზრო ღირებულება /ყველა ვალდებულების საბალანსო ღირებულება

X<sub>5</sub> – გაყიდვები/ქტივები

Z კოეფიციენტის მნიშვნელობის მიხედვით სანარმოს 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  $Z \leq 2,99$  – 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<sub>4</sub> – საკუთარი კაპიტალის საბალანსო ღირებულება/მოზიდული კაპიტალი

Z კოეფიციენტის მნიშვნელობის მიხედვით სანარმოს ფინანსური მდგომარეობა ხასიათდება შემდეგნაირად:

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

### 3. ალტმანის მოდელი არასანარმოო სფეროს სანარმოებისათვის (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 სანარმოს ფინანსური მდგომარეობა ხასიათდება შემდეგნაირად:

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

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

თუ  $1,1 < Z < 2,6$  სანარმო ფინანსურად მდგრადაა. გაკოტრების ალბათობა არ არსებობს

### 4. ალტმანის მოდელი განვითარებადი ბაზრებისათვის, (ALTMAN 4)

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

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

EMZ კოეფიციენტის მნიშვნელობის მიხედვით, სანარმოს ფინანსური მდგომარეობა ხასიათდება შემდეგნაირად:

თუ  $EMZ > 2,60$  – სანარმო ფინანსურად მდგრადაა. მისი გაკოტრების ალბათობა მინიმალურია;

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

თუ  $EMZ < 1,1$  – სიტუაცია კრიტიკულია. დიდი ალბათობით უახლოეს ხანებში სანარმოს 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 გაუკოტრებელი საწარმოს მონაცემების დამუშავების საფუძველზე. 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. საწარმოს ფინანსური მდგომარეობა ხასიათდება შემდეგნაირად:

$P > 0,5$  – საწარმო გაკოტრებულია;

$P < 0,5$  – საწარმო ფინანსურად სტაბილურია

## 6. კონანისა და გოლდენის მოდელი

პარიზ-დაფინის უნივერსიტეტის მეცნიერ-თანამშრომლებების, კონანისა და გოლდენის მიერ მრეწველობის მცირე და საშუალო საწარმოებისთვის გამოყვანილ იქნა საწარმოს გადახდაუნარიანობის 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 დაბანდება) / 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, ენერჯის 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 სიძნელეების 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 გადახდაუნარობის პროგნოზის მრავლცვლადიან 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 დავალიანება

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

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

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

## 8. სპრინგეიტის მოდელი

ეს მოდელი 1978 წელს შეიქმნა 1968 წელს ი. ალტმანის მიერ შემუშავებული ბიჯური დისკრიმინანტული ანალიზის მეთოდის გამოყენებით ს. ფრეიზერის უნივერსიტეტში ლ. სპრინგეიტის 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:

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

სადაც

$X1$  – აქტივები (სულ);

$X2$  – სამუშაო (საბრუნავი) კაპიტალია;

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

$X4$  – ამონაგები (შემოსავალი) რეალიზაციიდან

$X5$  – მოგება 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 მოდელირების 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 გამოვყოთ:

- 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:

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

ჯაჭვური ჩასმის ხერხი ზოგადად შემდეგნაირად აღინერება:

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

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 სანარმოს 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 სანარმოს საკუთარი კაპიტალია (წმინდა აქტივები);

$E$  – მათემატიკური მოლოდინის აღმნიშვნელი სიმბოლოა;

$t$  – კაპიტალის მომსახურების მოსალოდნელი დისკონტის განაკვეთია;

$\Delta x_t$  –  $t$  დროის მომენტისთვის ნორმიდან (ზემოგებიდან) წმინდა მოგების გადახრაა.

თუ  $\Delta x_t < 0$ , მაშინ სანარმო 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 სანარმოს გარეთ დაბანდებულ ინვესტიციებს შორის.

EBO მოდელის უპირატესობანი შემდეგია:

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

ნარმოადგენს 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 კონსერვატიზმია. 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:

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

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:

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

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

$$v_{1t+1} = y_1 v_{1t} + \hbar_{3t+1},$$

$$v_{2t+1} = y_2 v_{2t} + \hbar_{4t+1},$$

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 შემოსავლება;

$b_t = fat + jat$  – 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“ შემოსავლება;

მოდელის პარამეტრები ( $w_{11}, w_{12}, w_{22}, y_1, y_2$ ) უნდა აკმაყოფილებდნენ შემდეგ პირობებს:

$$w_{11} \in [0,1], w_{12} \in [0,1+r], w_{22} \geq 0, y_k \in [0.1], k = 1,2.$$

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:

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

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

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

## 10. რიჩარდ ტაფლერის (R. J. TAFLER) 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;



- X2 – მოკლევადიანი ვალდებულებები;
- X3 – ამონაგები (შემოსავალი) რეალიზაციიდან
- X4 – მოგება რეალიზაციიდან
- X5 – საბრუნავი (მიმდინარე) აქტივები
- X6 – გრძელვადიანი ვალდებულებები

ანუ

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

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-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. ირკუბსკის 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. პერფილენკის 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;

$X_2$  – საშუალო დაფარვის კოეფიციენტი;

$X_3$  – მიმდინარე ლიკვიდობის კოეფიციენტი;

X<sub>4</sub> – მანევრირების კოეფიციენტი;

X<sub>5</sub> – საკუთარი წყაროებით მარაგების უზრუნველყოფის კოეფიციენტი;

X<sub>6</sub> – ფინანსური მდგრადობის კოეფიციენტი;

X<sub>7</sub> – სანარმოს ქონების რეალური ღირებულება;

X<sub>9</sub> – გაუნაწილებელი მოგებისა და აქტივების ჯამის კოეფიციენტი;

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

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

#### 15. ა. დ. შერეობის მოდელი

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

სადაც

D3K – მოკლევადიანი დებიტორულო დავალიანება;

$\Phi BK$  – მოკლევადიანი ფინანსური დაბანდებანია;

DC – ფულადი სახსრებია;

3CK – მოკლევადიანი მოზიდული სახსრებია;

K3K – მოკლევადიანი დავალიანება;

BB – აქტივები სულ (ბალანსი).

#### 15. დ. ჩესერის 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 სანარმოს 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. ძმიუეფსკის მოდელი

სანარმოს ფინანსური მდგომარეობის შესაფასებლად 1984 წელს ძმიუეფსკის მიერ შემოთავაზებულ იქნა ერთერთი პირველი probit მოდელი

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

მოდელი შემდეგია:

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

სადაც:

$X_1$  – აქტივებია;

- 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 მდგრადობა 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, საწარმოს 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 წარმოადგენს ტრაპეციულ ან სამკუთხედურ კუთვნილების ფუნქციას. ტრაპეციის ზედა ფუძე შესაბამება ექსპერტის სწორ გადწყვეტილებას, 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  $\beta(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4)$   $\alpha_1$  და  $\alpha_4$  – ქვედა ფუძის, ხოლო  $\alpha_2$  და  $\alpha_3$  კი – ზედა ფუძის აბსცისები.

არამკაფიო ქვესიმრავლებში გამოიყენება ლინგვისტური ცვლადები, რომელთა შინაარსობრივი დატვირთვა შემდეგია:

a. ლინგვისტიკური ცვლადი E „საწარმოს ფინანსური მდგომარეობა“:

E<sub>1</sub> – არამკაფიო ქვესიმრავლე „ზღვრულად არასიმედო“;

E<sub>2</sub> – არამკაფიო ქვესიმრავლე „არასაიმედო“;

E<sub>3</sub> – არამკაფიო ქვესიმრავლე „საშუალო მდგომარეობა“;

E<sub>4</sub> – არამკაფიო ქვესიმრავლე „საიმედო“;

E<sub>5</sub> – არამკაფიო ქვესიმრავლე „ზღვრულად საიმედო“;

ასევე ხდება საწარმოს გაკოტრების რისკის მნიშვნელობის 5 მდგომარეობის დაშვება.

დავუშვათ, საწარმოს ფინანსური მდგომარეობა ხასიათდება  $x_i, i = 1 - n$  ეკონომიკური მაჩვენებლით.  $\forall x_i$  - ურ მაჩვენებელს შევუსაბამოთ 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  
ლიგვისტიკური ცვლადის მნიშვნელობის მიხედვით**

მაჩვენებელი	TT-რიცხვები {γ} ლინგვისტიკური ცვლადის მნიშვნელობის მიხედვით				
	ძალიან მცირე	მცირე	საშუალო	მაღალი	ძალიან მაღალი
X <sub>1</sub>	(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 <sub>2</sub>	(-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 <sub>3</sub>	(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 <sub>4</sub>	(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 <sub>5</sub>	(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 <sub>6</sub>	(-∞, -∞,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. სანარმოს გაკოტრების რისკის ხარისხი გ გამოიანგარიშება ფორმულით:

$$g = \sum_{j=1}^5 g_j \sum_{i=1}^N r_i \lambda_{ij} ,$$

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 <sub>i</sub>	X <sub>i</sub> - ის მნიშვნელობა პირველ პერიოდში x <sub>1,i</sub>	X <sub>i</sub> - ის მნიშვნელობა მეორე პერიოდში x <sub>2,i</sub>
X <sub>1</sub>	0.619	0.566
X <sub>2</sub>	0.294	0.262
X <sub>3</sub>	0.670	0.622
X <sub>4</sub>	0.112	0.048
X <sub>5</sub>	2. 876	3.460
X <sub>6</sub>	0.113	0.008



**ცხრილი 2.8. რანგის ტოლობისას მაჩვენებელთა კლასიფიკაცია**

მაჩვენებელი	{λ} მნიშვნელობა პირველ პერიოდში					{λ} მნიშვნელობა მეორე პერიოდში				
	$\lambda_1(X_{i,j})$	$\lambda_2(X_{i,j})$	$\lambda_3(X_{i,j})$	$\lambda_4(X_{i,j})$	$\lambda_5(X_{i,j})$	$\lambda_1(X_{i,j})$	$\lambda_2(X_{i,j})$	$\lambda_3(X_{i,j})$	$\lambda_4(X_{i,j})$	$\lambda_5(X_{i,j})$
X <sub>1</sub>	0	0	0	0.81	0.19	0	0	0	1	0
X <sub>2</sub>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
X <sub>3</sub>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
X <sub>4</sub>	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
X <sub>5</sub>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
X <sub>6</sub>	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 სანარმოს 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, როგორც საქართველოა, სტატისტიკური მონაცემები სანარმოს 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. საქართველოს სანამოების ფინანსური მდგრალობის შესაფასებლად მათი გამოყენება გაუმართლებელი და მიუღებელია.

ზემოთ განხილული სანარმოს ფინანსური მდგრალობის შეფასებაში გამოყენებული მათემატიკური მოდელებიდან მხო-

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

V&M მაჩვენებლით შეუძლებელია საწარმოს ფინანსური საქმიანობის სხვადასხვა ვარიანტის შემთხვევაში განხორციელდეს საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის მოდელირება და მრავალვარიანტული გაანგარიშებები, შედეგს ოპტიმალური გეგმა, გამოვლინდეს ინტეგრირებულ მაჩვენებელში შემავალი თითოეულ მაჩვენებლის და მაჩვენებელთა ერთობლიობების საიმედოობის/არასაიმედოობის ყოფნის და საწარმოს 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 საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის რელევანტური იქნება;
2. ფაქტობრივი მონაცემების საფუძველზე შეფასდეს საწარმოს ფინანსური მდგრადობა და განხორციელდეს საწარმოს გაკოტრების შეფასების პროგნოზი.

#### **ლოგიკურ-ალბათური მოდელირების მეთოდით:**

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

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

შემდეგ პარაგრაფში განხილულია ლოგიკურ-ალბათური მეთოდის არსი, ალგორითმები, დასაბუთებულია ლოგიკურ-ალბათური მეთოდების გამოყენების შესაძლებლობა სანარმოს ფინანსური მდგრადობის შესაფასებლად, შერჩეული იქნება მაჩვენებლთა სტრუქტურა, რომელთა საშუალებით ლოგიკურ-ალბათური მოდელის გამოყენებით განვახორციელებთ სანარმოს 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 მანამადე არნახული, მრავალკომპონენტური, 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 ენერჯიაზე 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 მკვლევრის 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 საკითხისადმია 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.

საწარმო 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 აღიწერება, როგორც დეტერმინირებული პროცესი. იგულისხმება, რომ მოდელში ასახულია საწარმოს ფინანსურ მდგომარეობაზე მოქმედი ენდოგენური და ეგზოგენური ფაქტორები.

ამ მოდელების გამოყენებით, გარდამავალი ეკონომიკის ქვეყნებისთვის, როგორც 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** – შემონმდეს ექსპერტის გამოცდილების საფუძველზე შერჩეული ეკონომიკური მაჩვენებლებით რამდენად ადეკვატურად აღინერება საწარმოს ფინანსური მდგომარეობა და **მეორე** – განხორციელდეს საწარმოს ფინანსური მდგრადობის პროგნოზი.
- საწარმოს გაკოტრების შეფასების მოდელის შემუშავება და შემუშავებული მოდელით საწარმოს ფინანსური მდგრადობის 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

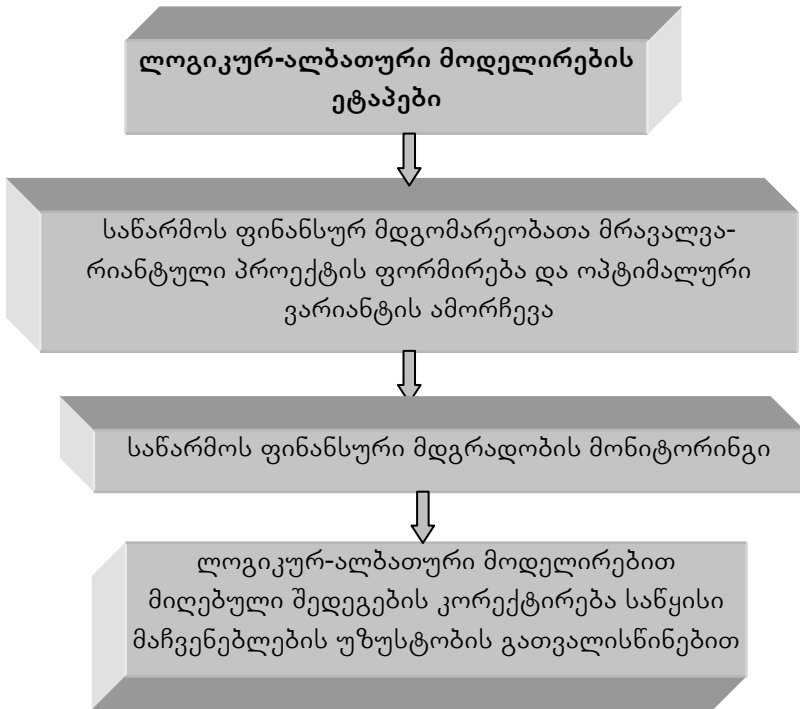
ფინანსური ანალიზის მაჩვენებელთა სტრუქტურის შერჩევის ამოსავალი პუნქტია ფინანსური ანალიტიკოსის წინაშე დასმული მიზნები, რომლებიც ჩვენ ჩამოვაცალიბეთ პირველ თავში. დასმული მიზნებიდან გამომდინარე, მიზანშეწონილია შემუშავდეს სამსაფეხურიანი ლოგიკურ-ალბათური მოდელი /სურ. 2.3./.

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



სურ. 2.3. ლოგიკურ-ალბათური მოდელირების ეტაპები



$\forall X_i$ -ური მაჩვენებელი 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 $X_{i, \min}$	2.32
	0, $X_i \geq 0$	

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  $P_t(R_i)$ , არასაიმედო შემთხვევებში, კი –

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

$t$  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 სანარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასების სისტემის ყველა მაჩვენებლის საიმედოებათა ალბათობა იქნება

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

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

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

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

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

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

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

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

სანარმოს 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:

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

სადაც  $P_t\{A(Q)\}$  – სანარმოს გაკოტრების რისკის ალბათობაა.

თუ  $p_1 = p_2 = \dots = p_n = p$ ,

მაშინ

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

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.

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

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

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

..... 2.41

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

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

.....

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

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

.....

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

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

.....

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

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

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

საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასებაში ლოგიკურ-ალბათური მეთოდის გამოყენების შესაძლებლობისა და მიზაშეწონილების 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:

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

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

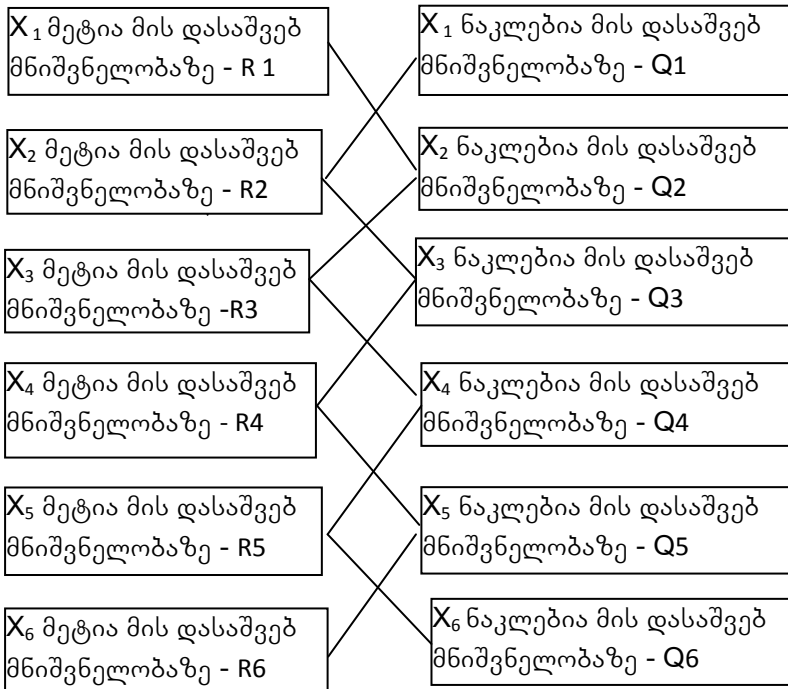
**X5** – საბრუნავი(მიმდინარე) აქტივები

$X_6$  – გრძელვადიანი ვალდებულებები  
ანუ

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

### 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  $\forall x_i$ -ური პარამეტრების მნიშვნელობა შეიძლება იყოს "მისაღები"  $R$  და "მიუღებელი"  $Q$ .

მოდელით სანარმოს ფინანსური მდგომარეობა 6 არგუმენტით აღინერება, 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  $m_i$  უარყოფით მდგომარეობათა საერთო რაოდენობა და  $C_n^m = n! / m_i! k_i!, i = \overline{1, n}$  ე.ი.  $C_n^m = 720$ -ის ტოლი იქნება.

### 3. ალბათური ფუნქციის მრავალწევრის განსაზღვრა;

ყველა კომპონენტის საიმედო მდგომარეობაში ყოფნის ალბათობა გამოიანგარიშება ფორმულით:

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

ერთის გარდა, ყველა კომპონენტის საიმედოობის ალბათობა

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

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

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

ყველა  $n$  კომპონენტის არსაიმედო მდგომარეობაში ყოფნის ალბათობა

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

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

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

სისტემაში ერთი კომპონენტის არსაიმედო მდგომარეობაში ყოფნის ალბათობა:

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

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

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

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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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/.

განხიზილოთ საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის სამი სხვადასხვა ვარიანტი (სცენარი):

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

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 საწარმოს შესაძლო გაკოტრების რისკის ალბათობები. გაანგარიშების შედეგები მოცემულია ცხრილ 2.10-ში.

**ცხრილი 2.10. შესაძლო გაკოტრების რისკის ალბათობები**

№№	$m$	$k$	$CC_n^k$	$P_i\{Y(m, k)\}$	$C_n^k \times P_i(Y)$	$P(Y)$ $p(Q)=0.25$ $p@=0.75$	$C_n^k \times P_i(Y)$	$P(Y)$ $p(Q)=0.08$ $p@=0.92$	$C_n^k \times P_i(Y)$
1	6	0	1	0.377149	0.3771495	0.17797	0.177978	0.606355	0.606355
2	5	1	6	0.066555	0.3993347	0.05932	0.003948	0.052726	0.003128
3	4	2	12	0.011745	0.1409416	0.01977	0.237304	0.004584	0.055018
4	3	3	18	0.002072	0.0373080	0.00659	0.118652	0.000398	0.007176
5	2	4	12	0.000365	0.0877837	0.00219	0.026367	0.000034	0.000416
6	1	5	6	0.000064	0.0003872	0.00073	0.000000	0.000003	0.000000
7	0	6	1	0.00001139	0.00001139	0.00024414	0.00024414	0.00000026	0.00000026

ცხრილ 2.9-ში საწარმოს 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  $p(Q) = 0.15$ ;

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

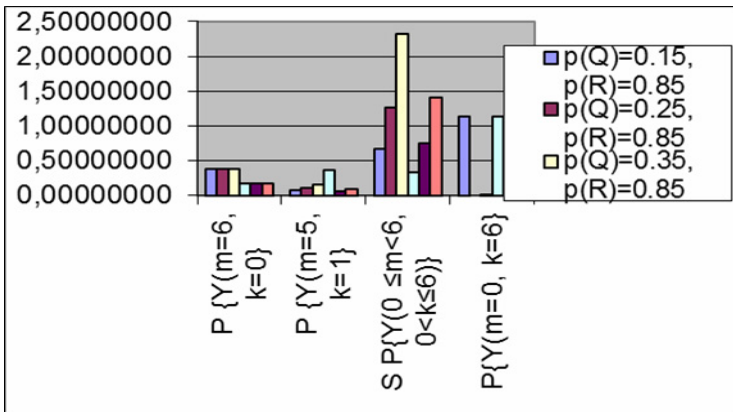
როდესაც  $p(R) = 0.75$  და  $p(Q) = 0.25$ ;

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

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** – ვზრუნავთ, 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 შესანავლილი 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 საიმედოების ალბათობის გამოანგარიშების ალგორითმები თითოეული ელემენტის მდგომარეობის ალბათობის გათვალისწინებით $P_i(Y_i)$	$P_i(Y_i)$	$C_n^k$ ვარიანტების რაოდენობა $k$ არასაიმედო კომპონენტების მიხედვით საერთო $n$ რაოდენობიდან $C_n^k \times P_i(Y_i)$
$P_{i\{A(m=6, k=0)\}}=p(R1) \times p(R2) \times p(R3) \times p(R4) \times p(R5) \times p(R6)$	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



ჩვენი გაანგარიშებებიდან 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 აღვნიშნეთ 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

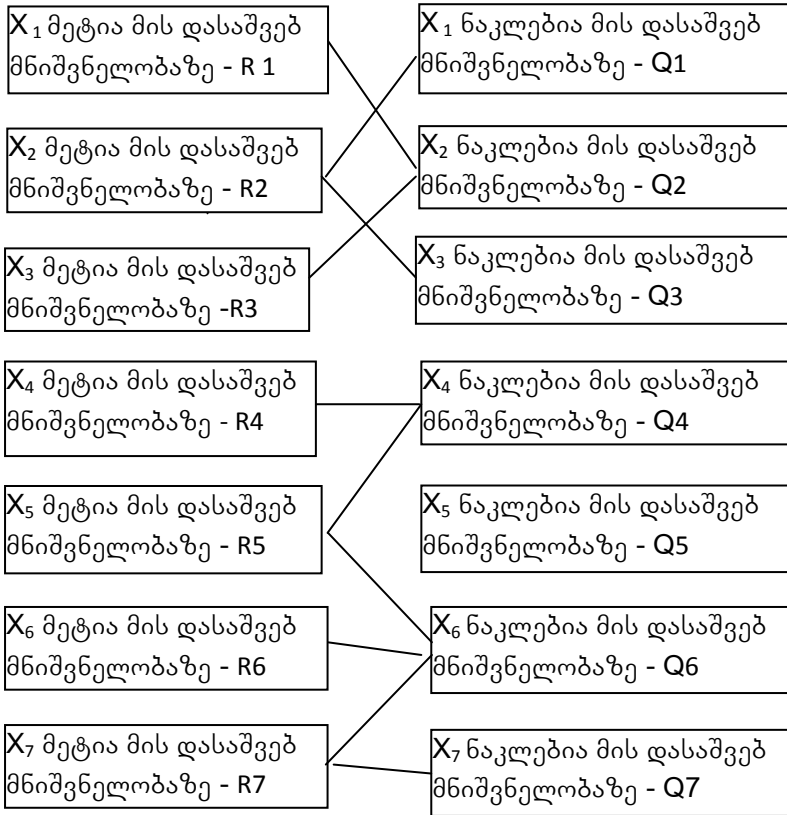
ალტმანის მოდელში მაჩვენებლის გაანგარიშებაში გამოყენებულ ეკონომიკურ მაჩვენებლებს შორის არსებული ლოგიკური კავშირები შეიძლება შემდეგნაირად წარმოვადგინოთ /სურ. 2.7/.

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. ნ. „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**

#### **ამოსანი დასაბ**

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 მომავალში უზრუნველყოფილ 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 მოდელების 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 შეგვეჩია ისეთი, რომლის გა-

მოყენება საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასების საშუალებას მოგვცემს სტატისტიკური მონაცემების გარეშე:

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

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

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

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

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

6. უნდა გაანგარიშდეს საწარმოს ფინანსურად არამდგარობის რისკი და შემუშავდეს მისი თავიდან აცილების გზები;

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

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

ჩვენი მიზანია, რომ ზემოჩამოთვლილი ამოცანების მისაღწევად საწარმოს ფინანსური მდგრადობის ეკონომიკურ მათემატიკური მოდელის საფუძველი არ იყოს მრავალწლიანი სტატისტიკა საწარმოთა 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 გავაანალიზეთ სანარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასებაში გამოყენებული მათემატიკური მოდელები და ალგორითმები – სულ 20 მოდელი.

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

განვითარებად და პოსტსაბჭოური ქვეყნებში (როგორც საქართველო) არ არსებობს მრავალწლიანი სტატისტიკა სანარმოთა გაკოტრების შესახებ, ამიტომ დღის წესრიგშია შემდეგი საკითხი – შემუშავდეს ისეთი მიდგომა, რომელიც საშუალებას მოგვცემს, სანარმოს 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 სანარმოს ფინანსური მდგრადობა;

**მეორე** – კონკრეტული სანარმოსთვის შემუშავდეს ფინანსური მდგრადობის შეფასებისა და პროგნოზირების ინდივიდუალური ეკონომიკურ მათემატიკური მოდელი ე. ი.  $P_i$  და  $P_{i+1}$ . სანარმოთა 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, დეპლანის 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  $S_j - |L^\circ$  საწარმოს ფაქტობრივი მონაცემების მიხედვით, გამოიანგარიშება მოდელში შემავალი არგუმენტების (მაჩვენებლების) საშუალო არითმეტიკული.

### **პრობლემის გადაწყვეტის პირველი ეტაპი**

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

ამოცანა მაშინ დაისმის, როცა  $Z = f_i \phi k_i$  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  $\Delta$  ბიჯით ცვლილებისას.

ამრიგად, გამოითვლება  $Z$ -ის მრავალი ვარიანტი, რომლებიც განსხვავდება მოდელში შემავალი კოეფიციენტების მნიშვნელობებით. ნებისმიერ ვარიანტის შერჩეულ მოდელში მიღებული ნებისებით, 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  $S_j$ -ური საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასების ეკონომიკურ მათემატიკური მოდელი ეტალონური  $m_i \in M$  მოდელისგან განსხვავდება კოეფიციენტების მნიშვნელობებით;

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

### **პრობლემის გადაწყვეტის მეორე ეტაპი**

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

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

ისმის ამოცანა. მოცემულია  $b_i = \text{Conts}$ , მოიძებნოს მოდელოში შემავალი  $x_i$  არგუმენტების (ცვლადების) მნიშვნელობები. მოიძებნოს  $t_i, i = 1, n$  წლისათვის ისეთი მნიშვნელობები, რომლის დროსაც  $Z$  გეიჩვენებს საწარმოს ფინანსური მდგრადობის სტაბილურობას, ან გამომანგარიშებულ იქნეს  $Z$ -ის განსხვავებული მნიშვნელობები, მოდელოში შემავალი ცვლადების (კოეფიციენტების) სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის მათი  $\Delta$  ბიჯით 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 ვარიანტი იანგარიშება  $t_i, i = 1, n$  წლისათვის. შემდეგ მიღებული გეგმების მრავალი ვარიანტის სიმრავლიდან შეირჩევა ოპტიმალური ვარიანტი, სადაც ოპტიმიზაციის კრიტერიუმი გაკოტრების პროგნოზის ცდომილების მინიმუმია.

ეს მოდელი სახელმძღვანელოა მოცემული საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასებისა და გაკოტრების პროგნოზის მოდელისათვის.

ორივე ამოცანა ოპტიმიზაციის ამოცანაა. განხილული 14 მოდელიდან ორი მოდელისთვის (ფულმერი, ოლსონი) არაწრფივი ოპტიმიზაციის ამოცანაა, ხოლო დანარჩენი თორმეტისთვის – წრფივი ოპტიმიზაციის.

**პირველი ამოცანა** – ეტალონური მოდელის საფუძველზე  $S_j$ -ური სანარმოს ფინანსური მდგრადობის ეკონომიკურ მათემატიკური მოდელის შემუშავების პროცესი სიმულაციის მეტოღით შემდეგია/სურ. 3.1./:

1.  $S_j$ -ური სანარმოს ფაქტობრივი მონაცემების მიხედვით შერჩეულ  $m_1 \in M$  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 მდგრადობის სტაბილურობას. აქ  $f_i = \text{Const}$ , მაჩვენებელთა ფაქტობრივი მნიშვნელობების საშუალოა.

3. გამოანგარიშებულ იქნეს  $Z$ -ის მნიშვნელობები, მოდელში შემავალი კოეფიციენტების  $\Delta$  ბიჯით ცვლილებისას.

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

მოდელის კორექტირება ფაქტობრივი მონაცემებით

სურ. 3.1. სანარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასებისა და პროგნოზირების ეკონომიკურ მათემატიკური მოდელის შემუშავების ეტაპები

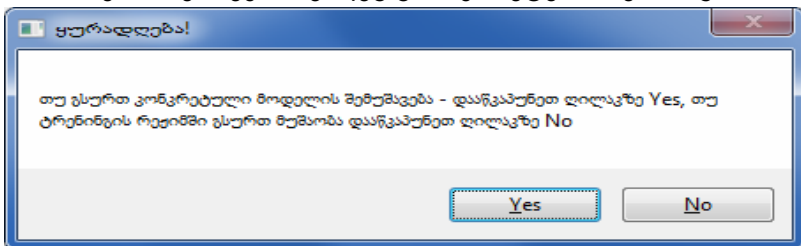


### 3.2. საწარმოს ფინანსური მდგრადობისა და პროგნოზირების კონკრეტული ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის შემუშავება სიმულაციის მეთოდით

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].

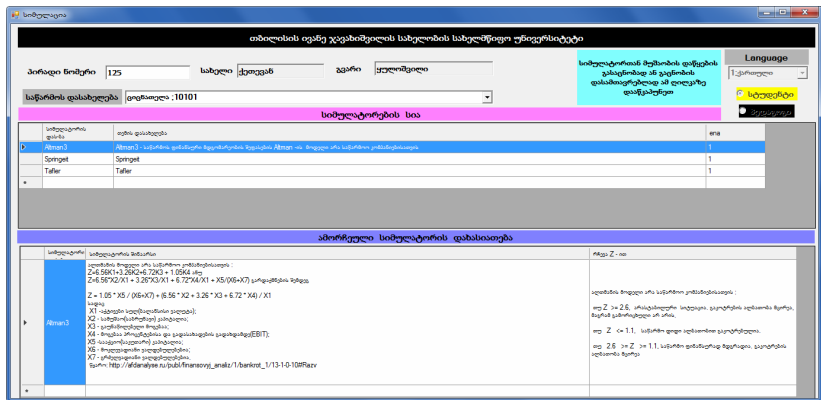
ს<sub>i</sub>-ური საწარმოსთვის, კონკრეტულად ს/ს „თელასის“, ფინანსური მდგრადობის შეფასებისა და გაკოტრების პროგნოზის ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელს ადგენს სპეციალური უფლებებით აღჭურვილი პირი. მას უფლება აქვს შეიტანოს ცვლილებები მონაცემებში, სისტემასთან იმუშაოს ტრენინგის რეჟიმში და, რაც მთავარია, კონკრეტული 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

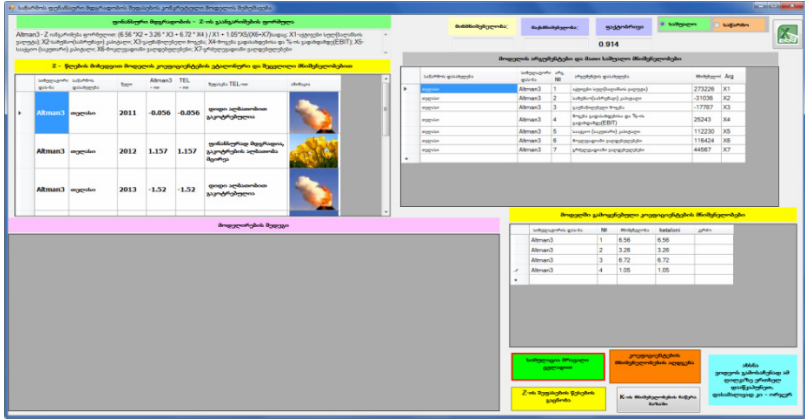
3. Yes, ლილაკზე დაჭერის შემდეგ ავტომატურად გამოვა საწარმოს დასახელება და ჩამოიშლება საწარმოს ფინანსური მდგრალობის შეფასებისა და პროგნოზირების ეტელონური მოდელების სია, რომელთა საფუძველზე უნდა შემუშავდეს შერჩეული საწარმოსთვის კონკრეტული ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი. თუ სისტემის მიერ არჩეული საწარმოს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



სურ. 3.3. მომხმარებლის იდენტიფიკაციის, საწარმოსა 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“ ჩამონერილია 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- წლების მიხედვით მოდელის კოეფიციენტების ეტალონური და შეცვლილი მნიშვნელობებით“ გამოთვლილია წლების 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  $\Delta$  ბიჯით ცვლილებისას.

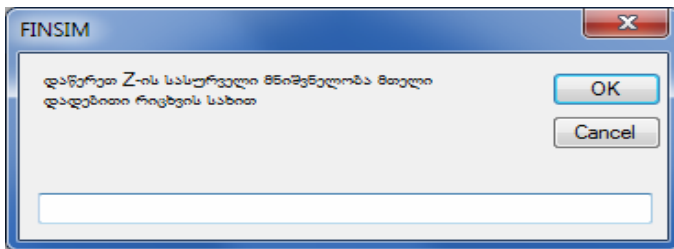
$Z$ -ის მნიშვნელობაში მოდელში შემავალი ნებისმიერი  $\forall b_i$  წილის დადგენის მიზნით დავაჭიროთ ლილაკს – „წონების გამოთვლა“. გამოვა შეტყობინება, „თუ კოეფიციენტის მნიშვნელობის გაზრდას აკვირდებით დანერეთ ციკლის რაოდენობის“.

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.

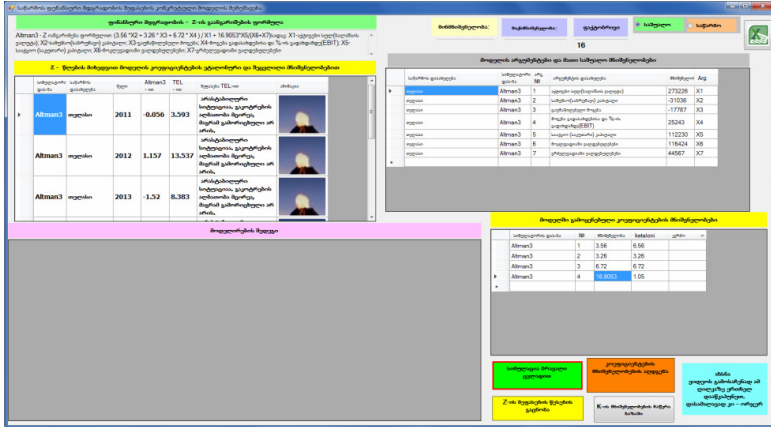
$b_i$ -ის როლის გათვალისწინებით  $b_i$  კოეფიციენტის მნიშვნელობის ცვლილებით წლების მიხედვით გამოიანგარიშება Z-ის სასურველი მნიშვნელობა. გამოთვლები შემდეგნაირად ხორციელდება:

- 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/

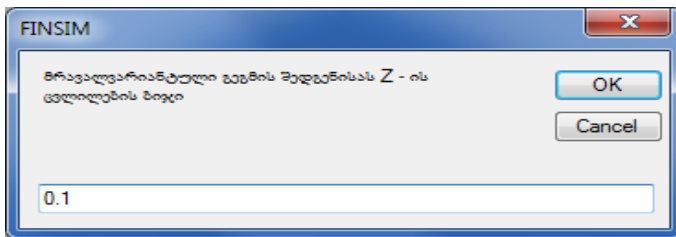


სურ. 3.6.  $b_4$  კოეფიციენტის ცვლილებით  $Z=16$  მითითებით წლების მიხედვით  $Z$ -ის გამოთვლილი მნიშვნელობები

### კონკრეტული მოდელის შემუშავების მესამე ეტაპი:

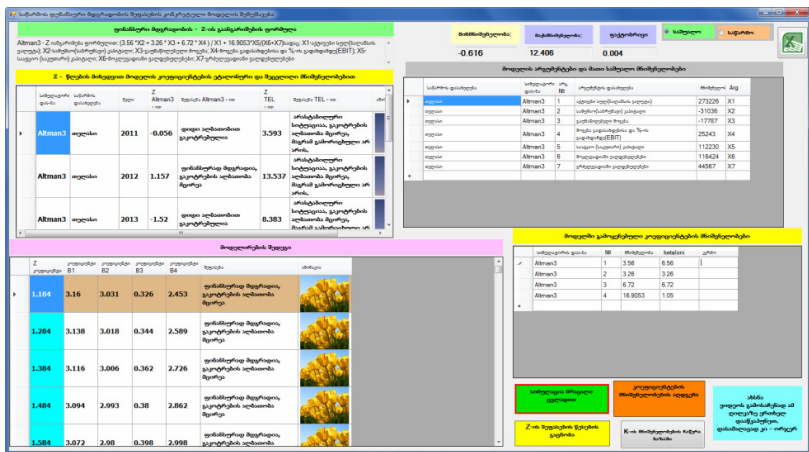
მოდელირების მეორე ეტაპზე შერჩეული კოეფიციენტების მნიშვნელობების მიხედვით: **პირველი** –  $Z$ -ის ცვლილების გარკვეული ბიჯით გამოითვლება  $Z$ -ის მნიშვნელობათა მრავალი ვარიანტი. **მეორე** – ვარიანტების სიმრავლიდან შეირჩევა  $b_4$  კოეფიციენტების მნიშვნელობათა ის ვარიანტი, რომლის დროსაც  $Z$ -ის გამოთვლილი მნიშვნელობა საწარმოს ფაქტობრივი მდგომარეობის ადექვატურია. ამ მიზნით:

- დანკაპუნოთ ღილაკზე „სიმულაცია მრავალი ცვლადით“. გამოვა ფანჯარა  $Z$ -ის ცვლილების ბიჯის მისათითებლად. მაგ. ჩაწეროთ 0.1/სურ. 3.7/



სურ. 3.7. ფანჯარა  $Z$ -ის ცვლილების ბიჯის მისათითებლად

OK ღილაკზე 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/;



სურ. 3.8. მრავალი ცვლადით მოდელირების შედეგი

ვარიანტები განსხვავდებიან კოეფიციენტების მნიშვნელობებით. თითოეული ვარიანტისთვის გამოითვლება Z-ის მნიშვნელობა და ხორციელდება ამ მნიშვნელობით ალტმანის მოდელის /Altman3-ის/ მიხედვით სანარმოს ფინანსური მდგრალობის შეფასება.

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

თითოეულ ვარიანტს  $x_i$  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 ლიაკზე დანკაპუნების შედეგად. Excel-ში მიღებული ცხრილი ფორმაზე გამოსახული ცხრილის იდენტურია /ცხრილი 3.1/.



The screenshot displays a software interface with several data tables and charts. The main table at the top left is titled "Z - წლების მიხედვით მოდელის კოეფიციენტების ცვლილება და შედეგილი მნიშვნელობა". It has columns for year, variant, Z, and a description. Below it is a table titled "მოდელის შედეგი" with columns for Z, variant, and a description. To the right, there are two smaller tables: "მოდელის კოეფიციენტების და მათი სხვალი მნიშვნელობა" and "მოდელირების კოეფიციენტების მნიშვნელობა". The interface also includes a navigation bar at the top with buttons for "მარშრუტული", "ჩამოსვლილი", "ფაქტობრივი", "საბულო", and "საბულო".

სურ. 3.9. ვარიანტის შერჩევა



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

სიმულატორის დას-ბა	სანარმოს 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 სანარმო გაკოტრებულია, რეალურად კი, სანარმო 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					
	სიმულატორის დას-ბა	№	მნიშვნელობა	ketaloni	კერპო
	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

სურ. 3.10. ვარიანტის შერჩევის შემდეგ მიღებული კოეფიციენტები

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

**ლილაკზე „Z-ის შეფასების წესების გაცნობა“** დანკაპუნებით შეიძლება გავეცნოთ შერჩეული მოდელით Z-ის შეფასების წესებს /სურ.3.11/

ალტმანის ზუთფაქტორიანი 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 მდგრადობის შესაფასების რეპორტი შესაძლებელია მიღებულ იქნეს. ამ მიზნით:

- მრავალვარიანტული გააგარიშების შესრულების შემდეგ ავტომატურად მოინშენება ალამი „საწარმო“ და გამოვა ფანჯარა წელის ჩასაწერად. იგივე შედეგი მიიღება ალამის „საწარმო“ მონიშვნის შემდეგ;
- ჩაწერით წელი და დავანკაპუნოთ ლილაკზე „ფინმდგრადობის შეფასება“. ჩვენ მიერ ჩაწერილი წლის მიხედვით გაანგარიშების შედეგი გამოვა Excel-ში ცხრილის სახით /სურ. 3.12/;

მოდელი	საწარმო	წელი	Z-ის მნიშვნელობა	ფინმდგრადობის შეფასება TEL-ით	აქტივების სულის ლანის ვალუტა	სამუხარო (საბრუნავი) კაპიტალი	გაუნაწილებელი მოგება	მოგება გადასახდებისა და %-ის გადახდა მდე(EBIT)	სააქციო (საკუთარი) კაპიტალი	მოკლევადიანი ვალდებულებები	გრძელვადიანი ვალდებულებები
Altman3	თელასი	2017	3.874	არასტაბილური სიტუაცია. გაკოტრების ალბათობა მცირეა. მაგრამ გამოირჩეული არ არის.	318884	-40437	15396	29145	153446	122690	42748

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

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

შ	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	მოდელი	სანარმო	წელი	Z-ის მნიშვნელობა	ფინმდგრადობის შეფასება TEL-ით	აქტივები სულ (მლნ ლამსის ვალუტა)	საბუჯაო საბრუნველი კაპიტალი	გაუნეწილებელი მოგება	მოგება გადასახდებისა და %-ის გადახდაზე (EBIT)	სააქციო (საკუთარი) კაპიტალი	მოკლევადიანი ვალდებულებები	გრძელვადიანი ვალდებულებები
1												
2	Altman3	თელასი	2011	0.029	დიდი ალბათობით გაკოტრებულია არასტაბილური სიტუაციაა. გაკოტრების ალბათობა მცირეა, მაგრამ გამოიყვლება არ არის.	260397	-47767	-38582	55245	42566	121413	96418
3	Altman3	თელასი	2012	3.044	ფინანსურად მდგრადია, გაკოტრების ალბათობა მცირეა.	287495	-24927	-13624	46115	124552	115163	47780
4	Altman3	თელასი	2013	1.728	არასტაბილური სიტუაციაა. გაკოტრების ალბათობა მცირეა, მაგრამ გამოიყვლება არ არის.	228614	-16041	-51507	-31998	86669	105804	36141
5	Altman3	თელასი	2014	3.017	ფინანსურად მდგრადია, გაკოტრების ალბათობა მცირეა.	264804	-12111	-23523	34282	114580	113304	36920
6	Altman3	თელასი	2015	2.529	არასტაბილური სიტუაციაა. გაკოტრების ალბათობა მცირეა, მაგრამ გამოიყვლება არ არის.	263353	-43068	-25754	8600	112539	120941	29843
7	Altman3	თელასი	2016	4.672	არასტაბილური სიტუაციაა. გაკოტრების ალბათობა მცირეა, მაგრამ გამოიყვლება არ არის.	289041	-32002	13084	35315	151259	115658	22124
8	Altman3	თელასი	2017	3.874	ფინანსურად მდგრადია, გაკოტრების ალბათობა მცირეა, მაგრამ გამოიყვლება არ არის.	318884	-40437	15396	29143	153446	122690	42748

სურ. 3.13. შერჩეულ სანარმოზე ბაზაში არსებული ყველა წლის ფაქტობრივი მონაცემებით სანარმოს ფინანსური მდგრადობის შესაფასების რეპორტი

სხვადასხვა მოდელით წლების მიხედვით ფაქტობრივი მონაცემებით სანარმოს ფინანსური მდგრადობის შესაფასების რეპორტი მიიღება პროგრამასთან მუშაობის დამთავრების შემდეგ.

## **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 მიმართულებაა კომპიუტერული ტრენაჟორებისა და სიმულატორების შემუშავება.

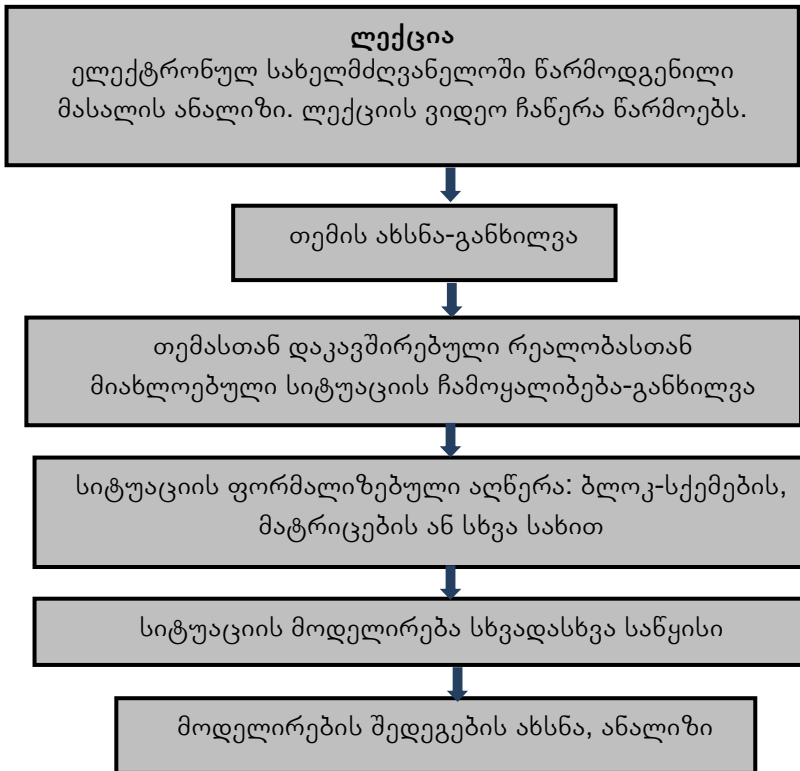
სიმულატორის რეალიზაციის მეთოდოლოგიური საფუძველი ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელები და საკითხის სწავლების თაობების მიერ აპრობირებული კომპიუტერული სისტემების გარეშე გამოყენებული მექანიზმია. ტრენაჟორით პრაქტიკული უნარ-ჩვევების სწავლება სიტუაციური ამოცანების ამოხსნით მიიღწევა.

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

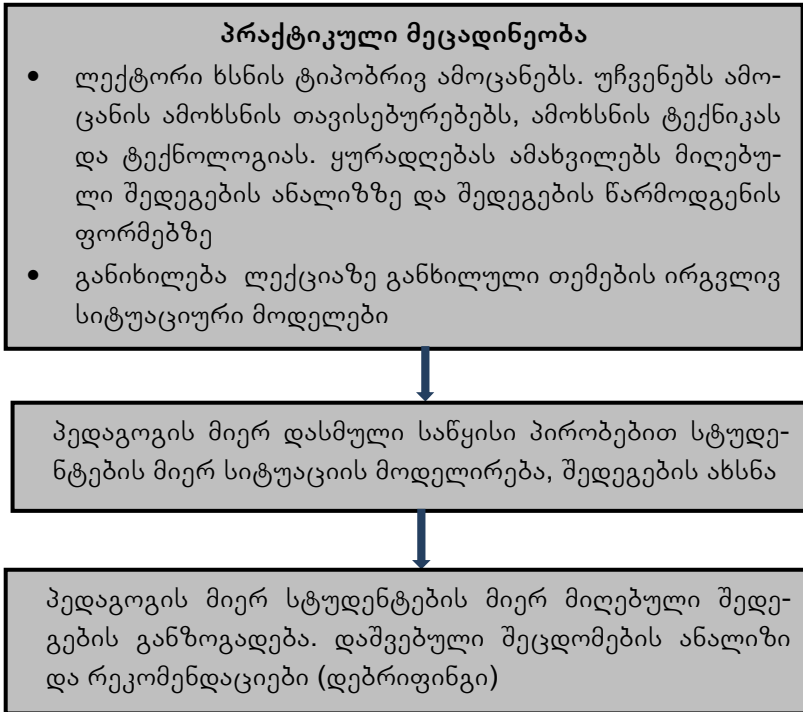
ინფორმაციული მასალების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ერთიანი გაგება ელექტრონულ ტრენაჟორსა და სიმულატორის ცნებებს შორის არ არსებობს. მკვლევართა ნაწილი ელექტრონული ტრენაჟორებში გულისხმობს ჰიპერტექსტის ტექნოლოგიით შემუშავებულ სახელმძღვანელოსა და ინფორმაციულ-პროგრამული კომპლექსის ერთობლიობას. ელექტრონული სახელმძღვანელოთი 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 ამოცანა 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



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 გამოითანება. ლექტორი აანალიზებს მას და ტრენინგის დამთავრების შემდეგ სტუდენტებთან ერთად განიხილავს შედეგებს (ანყოფს 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 ინტელექტუალი პროცესების მართვის – ფსიქოევრესტიკული 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**

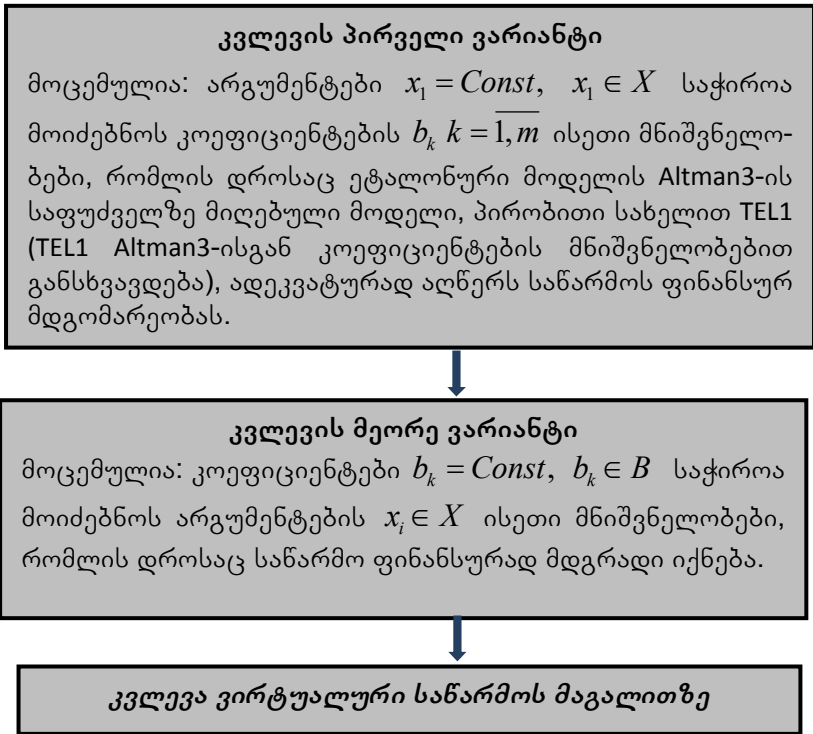
საწარმოს ფინანსური მდგრადობის ანალიზისა და პროგნოზირების არასაწარმოო სფეროს საწარმოებისათვის ალტმანის ხუთფაქტორიან მოდელში, სპრინგეიტისა და ტაფლერის მოდელებში გამოყენებული მაჩვენებლების ფაქტობრივი მონაცემების მიხედვით განვხორციელოთ პროცესების მოდელირება და ვაჩვენოთ სწავლების პროცესში გადანყვეტილების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



ბის უნარ-ჩვევების გამომუშავების პროცესი. მოდელირების საფუძველია უკანასკნელი 8 წლის განმავლობაში მოდელში გამოყენებული მაჩვენებლების კონკრეტული სანარმოს ფაქტობრივი 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.  $x_1 = Const$ ,



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,

$\min b_k = 0.001, \max b_k = b_k^{Altman3}$ , მოდელში შემავალი კოეფიციენტების მინიმალური და მაქსიმალური მნიშვნელობები (მინიმალურ მნიშვნელობაზე აღებულია 0.001, ხოლო მაქსიმალურ მნიშვნელობაზე ეტალონურ მოდელში არსებული კოეფიციენტების მნიშვნელობები – ცხრილი „მოდელში არსებული კოეფიციენტების მნიშვნელობები“, (სვეტი „koletaloni“), Z-ის ფაქტობრივი, მინიმალური და მაქსიმალური მნიშვნელობები/სურ. 4.4/

The screenshot shows the PMSIM software interface. The main window displays a table of coefficients and their values. The table is as follows:

საბრძოლო დასახელება	საფუძვლიანი კოეფიციენტი	მნიშვნელობა	არგუმენტული დასახელება	მნიშვნელობა
კონსტანტა	Altman3	1	სტატისტიკური მონაცემები	275226
კონსტანტა	Altman3	2	საბრძოლო დასახელება	31026
კონსტანტა	Altman3	3	საბრძოლო დასახელება	17307
კონსტანტა	Altman3	4	საბრძოლო დასახელება	25243
კონსტანტა	Altman3	5	საბრძოლო დასახელება	112230
კონსტანტა	Altman3	6	საბრძოლო დასახელება	116424
კონსტანტა	Altman3	7	საბრძოლო დასახელება	44567

Below this table, there is a section for the Z-value, showing a table with columns for 'საბრძოლო დასახელება', 'მნიშვნელობა', and 'კონსტანტა'. The data is as follows:

საბრძოლო დასახელება	მნიშვნელობა	კონსტანტა
Altman3	1	6.56
Altman3	2	3.26
Altman3	3	6.72
Altman3	4	1.05

სურ. 4.4. გამოთვლილია Z-ის ფაქტობრივი, მინიმალური და მაქსიმალური მნიშვნელობები

- ლილაკზე „სიმულაცია მრავალი ცვლადით“ დანაკაუნებით განვახორციელოთ მრავალი ცვლადით მოდელირება. მოდელირების შედეგად მიიღება Z-ის მრავალი მნიშვნელობა.

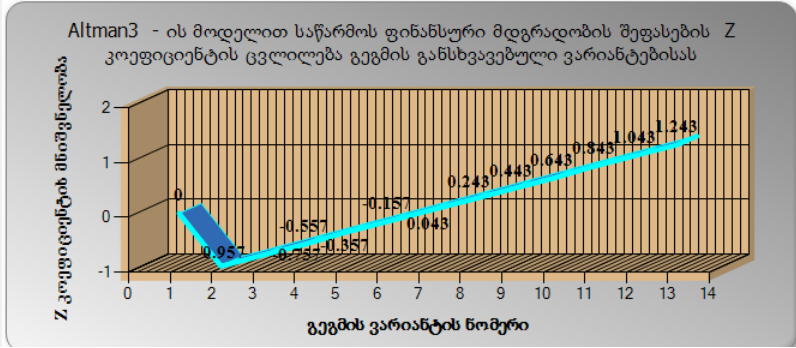
თითოეულ ვარიანტს კოეფიციენტების გარკვეული მნიშვნელობები შეესაბამება /სურ.4.5/;

FINSIM1. თვა მუნიციპალი. ფინანსური ანალიზის სიმულატორი - საავტორო უფლებები დაცულია

Altman3 - Z ინაგარიშება ფორმულით:  $(6.56 * X2 + 3.26 * X3 + 6.72 * X4) / X1 + 1.05 * X5 / (X6 + X7)$  სადა: X1-პეტივები სულ (ბალანსის ვალუტა); X2-სამუშაო(საბრუნავი) კაპიტალი; X3-გაუნაწილებელი მოგება; X4-მოგება გადასახდებისა და %-ის გადახდამდე(EBIT); X5-სააკვითო (საკუთარი) კაპიტალი; X6-მოკლევადიანი ვალდებულებები; X7-გრძელვადიანი ვალდებულებები

Z კოეფიციენტი	კოეფიციენტი B1	კოეფიციენტი B2	კოეფიციენტი B3	კოეფიციენტი 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

მრავალვარიანტული გეგმის გასანაგარიშებლად: 1. გამოინაგარიშეთ მინიმალური და მაქსიმალური მნიშვნელობები ცვლადით>

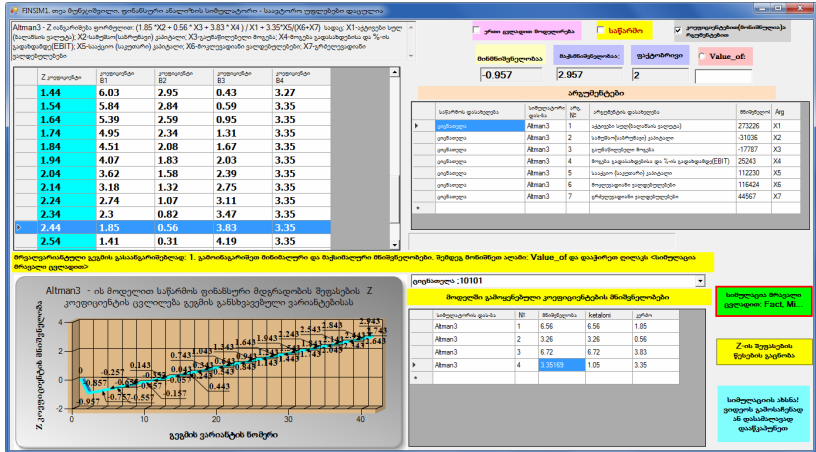


სურ. 4.5. დიალოგური ფანჯრის ფრაგმენტი კოეფიციენტების ეტალონური მნიშვნელობების მოდელირების შედეგით

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 საწარმოს 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 მოგნიშნოთ ალამი „სანარმო“. ცხრილი „მოდელში გამოყენებული კოეფიციენტები“ შეიცვლება ცხრილით /სურ. 4.7/;

სიმულატორი დასაზა	სანარმე	სანარმოს დასახელება	წელი
Altman3	10101	ციენათელა	2011
Altman3	10101	ციენათელა	2012
Altman3	10101	ციენათელა	2013
Altman3	10101	ციენათელა	2014
Altman3	10101	ციენათელა	2015
Altman3	10101	ციენათელა	2016
Altman3	10101	ციენათელა	2017

სურ. 4.7. სანარმოზე წლების მიხედვით ფაქტობრივი მონაცემები

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

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	მოდელი	საწარმო	წელი	Z-ის მნიშვნელობა	ფინანსური დონის შეფასება	აქტივები სულ(მალანსის ვალუბა)	საბუთო საბრუნო ვი კაპიტალი	გაუნაწილებლი მოგება	მოგება გადასახდებისა და %-ის გადახდა მფი(EBIT)	სააქციო (საუფართო) კაპიტალი	მოკლევადიანი ვალდებულებები	გრძელვადიანი ვალდებულებები
1					არასტაბილური სიტუაცია. გაკორექტის ალბათობა მცირეა.							
2	Altman3	ციენათელა	2017	3.25	მაგრამ გამორიცხული არ არის.	318884	-40437	15396	29143	153446	122690	42748

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) გააჩნით მაღალი წონა Z-ის მნიშვნელობაში.

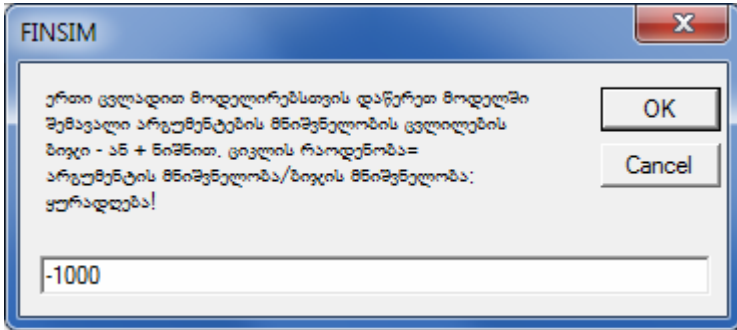
მოდელირება ფაქტობრივი მონაცემებით საშუალო მნიშვნელობებით ხორციელდება, ამიტომ პირველ რიგში არსებული მნიშვნელობები შევცვალოთ ფაქტობრივით და გამოვიანგარიშოთ Z-ის მნიშვნელობა. გაანგარიშების შედეგი დაფიქსირებულია ცხრილში. იგი შეგვიძლია ეტალონურ მნიშვნელობად ჩავთვალოთ და მასთან შევადაროთ მოდელირების განსხვავებული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

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 დაწერილია Altman3-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.

№	A	B	C	D	E	F	G
1	საწარმოს დასახელება	საბუღალტრო დასახელება	არგ. №	არგუმენტის დასახელება	მნიშვნელობა		
2	ციენაიოლა	Altman3	1	აქტივები სულ(ბალანსის ვალუტა)	273226		
3	ციენაიოლა	Altman3	2	სამუშაო(საბრუნავი) კაპიტალი	-31036		
4	ციენაიოლა	Altman3	3	გაუნაწილებელი მოგება	-17787		
5	ციენაიოლა	Altman3	4	გადახდამდე (EBIT)	25243		
6	ციენაიოლა	Altman3	5	სააქციო (საკუთარი) კაპიტალი	112230		
7	ციენაიოლა	Altman3	6	მოკლევადიანი ვალდებულებები	116424		
8	ციენაიოლა	Altman3	7	გრძელვადიანი ვალდებულებები	44567		
9							
10	Z	გარანტიის №	არგ. №	არგუმენტის დასახელება	მნიშვნელობა	ცვლილება	ორვეჯ Z-ით
11	1.444	1	1	აქტივები სულ(ბალანსის ვალუტა)	273226	1: არგუმენტის ცვლილება	ფინანსურად მდგრადია, გაკოტრების ალბათობა მცირეა
12	1.446	2	1	აქტივები სულ(ბალანსის ვალუტა)	272226	1: არგუმენტის ცვლილება	ფინანსურად მდგრადია, გაკოტრების ალბათობა მცირეა
13	1.447	3	1	აქტივები სულ(ბალანსის ვალუტა)	271226	1: არგუმენტის ცვლილება	ფინანსურად მდგრადია, გაკოტრების ალბათობა მცირეა
14	1.449	4	1	აქტივები სულ(ბალანსის ვალუტა)	270226	1: არგუმენტის ცვლილება	ფინანსურად მდგრადია, გაკოტრების ალბათობა მცირეა

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

№	A	B	C	D	E	F	G
09	2.581	199	1	აქტივები სულ(ბალანსის ვალუტა)	75226	1: არგუმენტის ცვლილება	ფინანსურად მდგრადია, გაკოტრების ალბათობა მცირეა
10	2.602	200	1	აქტივები სულ(ბალანსის ვალუტა)	74226	1: არგუმენტის ცვლილება	არასტაბილური სიტუაციაა. გაკოტრების ალბათობა მცირეა, მაგრამ გამოირეცხული არ არის.
11	2.623	201	1	აქტივები სულ(ბალანსის ვალუტა)	73226	1: არგუმენტის ცვლილება	არასტაბილური სიტუაციაა. გაკოტრების ალბათობა მცირეა, მაგრამ გამოირეცხული არ არის.
12	2.646	202	1	აქტივები სულ(ბალანსის ვალუტა)	72226	1: არგუმენტის ცვლილება	არასტაბილური სიტუაციაა. გაკოტრების ალბათობა მცირეა, მაგრამ გამოირეცხული არ არის.

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)  $\rightarrow X_i$  და  $X_{i+1} \quad i = 2, 7$

- 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  $X_{i+2} \quad i = 3, 7$

- 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  $X_{i+3}$   $\overline{i = 4,7}$

- 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  $X_{i+4}$   $\overline{i = 5,7}$

- 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  $X_{i+5}$   $\overline{i = 6,7}$

- 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  $X_i$  არგუმენტის როლი Z-ის მნიშვნელობაში ანუ ამ არგუმენტის ცვლილება როგორი ალბათობით გამოინვეცს სანარმოს გაკოტრებას.

როგორც აღვნიშნეთ,  $X_i$ -ით მოდელირება ხორციელდება მოდელში შემავალი ყველა ცვლადის მიმართ, ამიტომ იგი რამდენჯერმე იღებს მონაწილეობას. ზოგიერთი  $X_i$  გაკოტრების ალბათობის ერთზედ მეტი მნიშვნელობა შეესაბამებოდას. ცხადაა, სახელმძღვანელოდ აიღება  $X_i$  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“ დანერილი 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 საწარმოს ფინანსურად მდგრადობის უზრუნველყოფაზე მნიშვნელოვანია. ნაკლები ზეგავლენა აქვთ, შესაბამისად, მაჩვენებლებს 6-ს და 5-ს.

განსხვავებული მოდელებით საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასების შედეგების შედარების კრიტერიუმად ავიღოთ ამ მოდელებში საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასებისთვის გამოყენებული კრიტერიუმი, კერძოდ საწარმოს 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. №	Altman 3	Spring eit	Taffler
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  $b_k = Const$ ,  $b_k \in B$ . 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  $b_4$  კოეფიციენტის მნიშვნელობაზე – 1,05 -ზე. გამოვა ფანჯარა, რომელშიც ჩავენეროთ 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/;

Z ვარიანტი	პროფიტი (საბაზისი)	საშუალო (სანარმო) კაპიტალი	დაუნაწილებელი მოგება	მოგება გადასახდისა და Z-ის კაპიტალზე (EBIT)	საბაზო (საბაზო) კაპიტალი	მოცულობითი ავლენილობები	ბრუნებადი ავლენილობა	
-0.29	239502.09	-14123.97	-34788.06	2465.59	53640.72	119061.91	22124	
0.21	240684.37	-12111	-29174.54	14037	57518.61	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	
B	2.21	234042.97	-12111	7092.64	55245	83688.46	105804	22124
*	2.71	228614	-12111	15396	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  $x_i^{\min \text{ფაქტ}} > x_i^{\text{მოძებ}} < x_i^{\max \text{ფაქტ}}$  სვეტში არგუმენტების მნიშვნელობა ჩანერილია არგუმენტების მაქსიმალური მნიშვნელობები /სურ. 4.13/.

საწარმოს დასახელება	სიმულატორი დასახელება	არგ. №	არგუმენტის დასახელება	მნიშვნელობა	Arg
ციგნათელა	Altman3	1	აქტივები სულ(ბალანსის ვალუტა)	318884	X1
ციგნათელა	Altman3	2	საშუალო(საბრუნავი) ვაპიტალი	-12111	X2
ციგნათელა	Altman3	3	გაუმართლებელი მოგება	15396	X3
ციგნათელა	Altman3	4	მოგება გადასახდებისა და %-ის გადახდამდე(EBIT)	55245	X4
ციგნათელა	Altman3	5	საბეჭო (საკუთარი) ვაპიტალი	153446	X5
ციგნათელა	Altman3	6	მოკლევადიანი ვალდებულებები	122690	X6
ციგნათელა	Altman3	7	გრძელვადიანი ვალდებულებები	96418	X7

იხილეთ. შემდეგ მონიშნეთ ალამი: Value\_of და დააჭირეთ ლილავს <სიმულაცია>

ციგნათელა : 10101

მოძებნილი გამოყენებული კოეფიციენტების მნიშვნელობები

სიმულატორის დასახელება	№	მნიშვნელობა	ketaloni	კერძო
Altman3	1	6.56	6.56	
Altman3	2	3.26	3.26	
Altman3	3	6.72	6.72	
Altman3	4	1.32445	1.05	

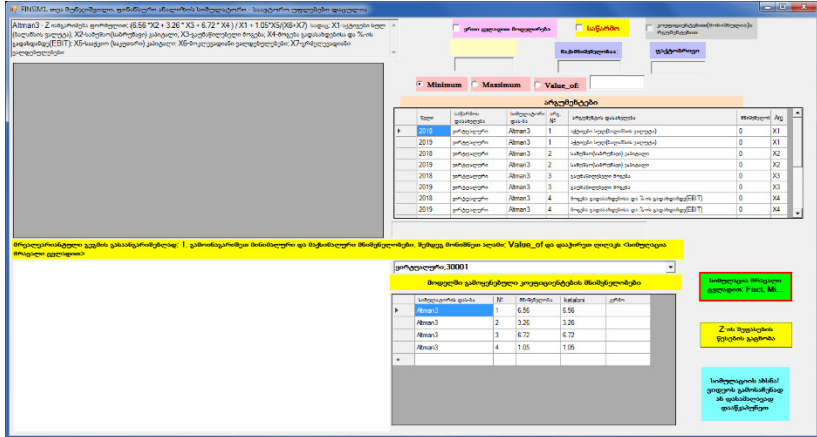
სიმულაცია მრავალი ცვლადით: Fact, Mi...

Z-ის შეფასების წესების გადნობა

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 ვირტუალი საწარმოს მონაცემების ჩასანერად

ვირტუალური საწარმოს მონაცემების ჩასანერ ფანჯარაში გაჩემებით 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 ბულალტრული 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:

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

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

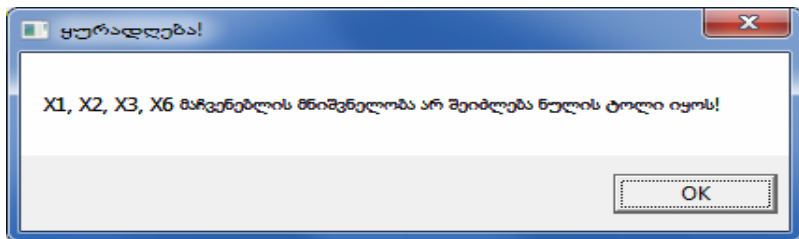
$$Z = 0.53 * X4 / X2 + 0.13 * X5 / (X2 + X6) + 0.18 * X6 / X1 + 0.16 * X1 / X3$$

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

ვირტუალურ სანარმოს არგუმენტების მნიშვნელობების ფორმირებისას სტუდენტმა ეს პირობები უნდა გაითვალისწინოს.

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

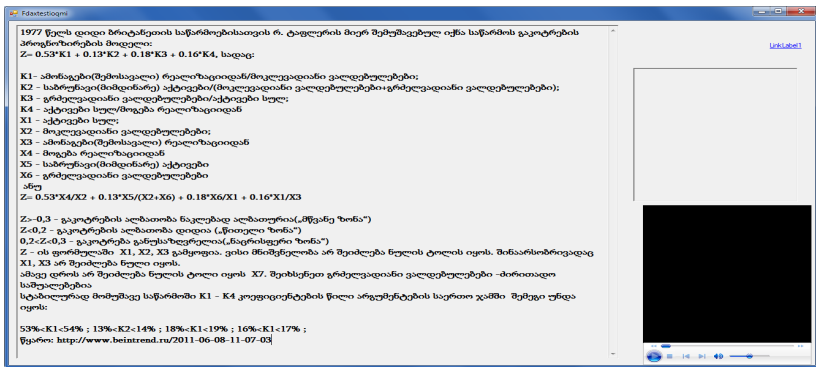
შეცდომების დიაგნოსტიკა ორბიჯიანია. პირველზე – ხორციელდება ფორმალური შეცდომების: გამყოფი არ შეიძლება ნული იყოს და ზოგიერთი შინაარსობრივი შეცდომების გამოვლენა /სურ. 4.14/.



სურ. 4.14. ფორმალური ხასიათის შეცდომის შესახებ შეტყობინება

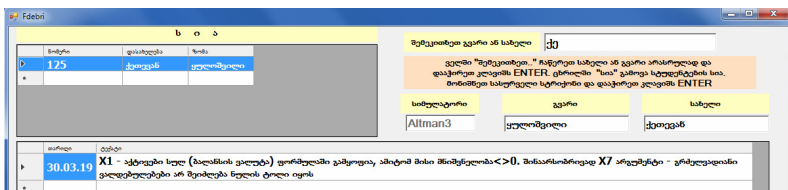
ამ ტიპის შეცდომების აღმოფხვრის შემდეგ მონმდება არ-გუმენტების როლი მოდელში და შეცდომის შემთხვევაში გამო-დის შეტყობინება /სურ. 4.15/.

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 ფგუფში, 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 მდგომარეობის 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

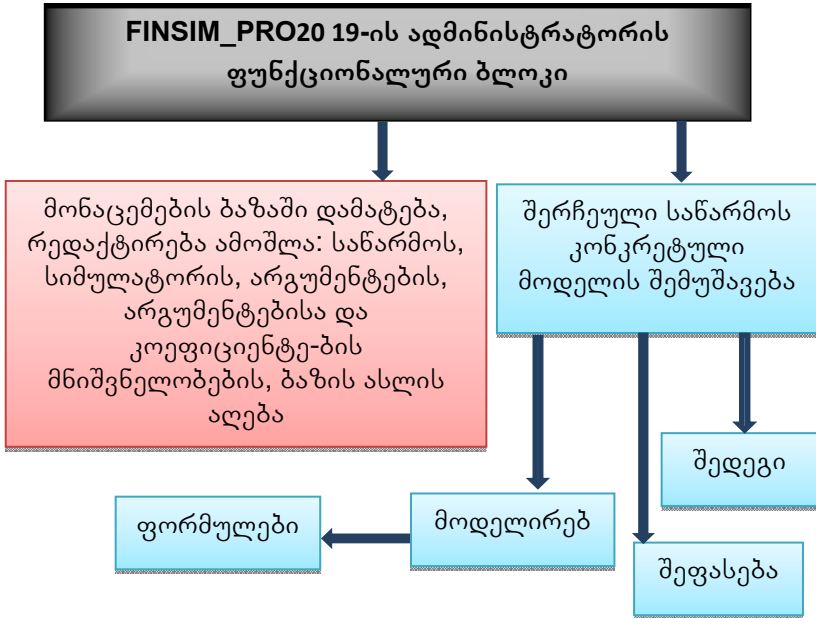
პროგრამული პაკეტი ორი ფუნქციონალური ბლოკითაა წარმოდგენილი. პირველი – ადმინისტრატორის და, მეორე – მომხმარებლის (ტრენინგის) ფუნქციონალური ბლოკით. ადმინისტრატორის ფუნქციონალური ბლოკით შესაძლებელია: სა-

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

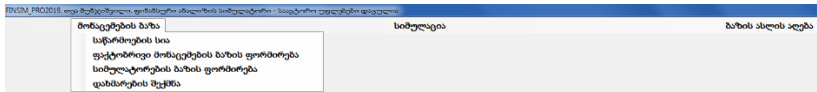
The screenshot shows a software window titled "Fena". The main heading is "პროექტთან მუშაობის დაწყება". Below the heading are three input fields:

- პირადი ნომერი:** 01251263589
- პაროლი:** \*\*\*\*\*
- ენის დასახელება:** ქართული

At the bottom right of the window is a button labeled "შესრულება".

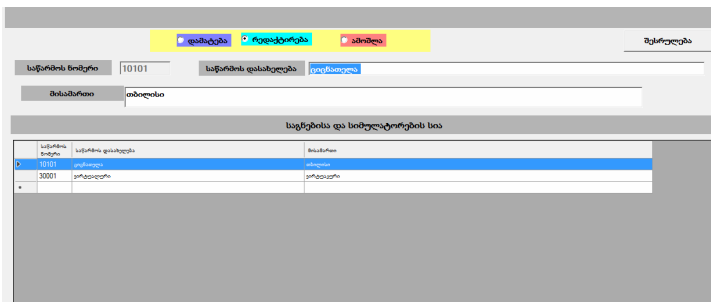
სურ. 5.3. მომხმარებლის იდენტიფიკაცია და სამუშაო ენის შერჩევა

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



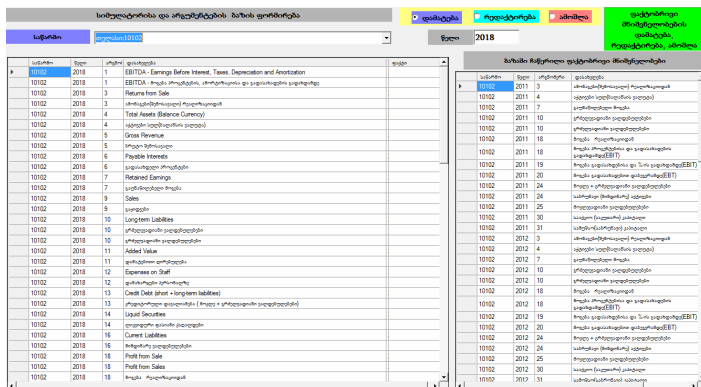
სურ. 5.4. მენიუთა სტრიქონი

- სანარმოების სიის ფორმირება /სურ.5.5/;



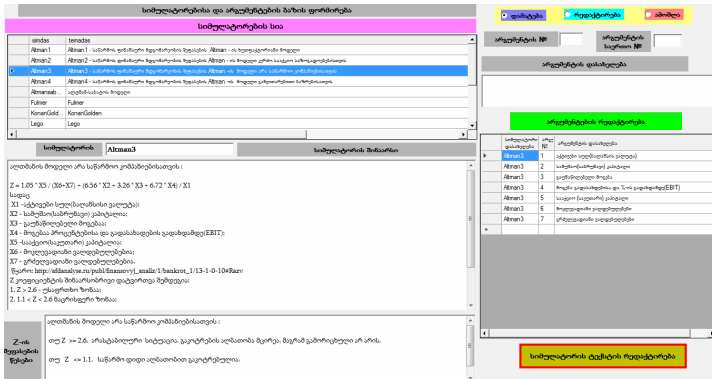
სურ.5.5. სანარმოების სიის ფორმირება

- 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 საწარმოსთვის საწარმოს ფინანსური მდგრადობისა და გაკოტრების პროგნოზის კონკრეტული მოდელის შემუშავება.

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

- **ფორმულები** – პროგრამის დანიშნულებაა 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/

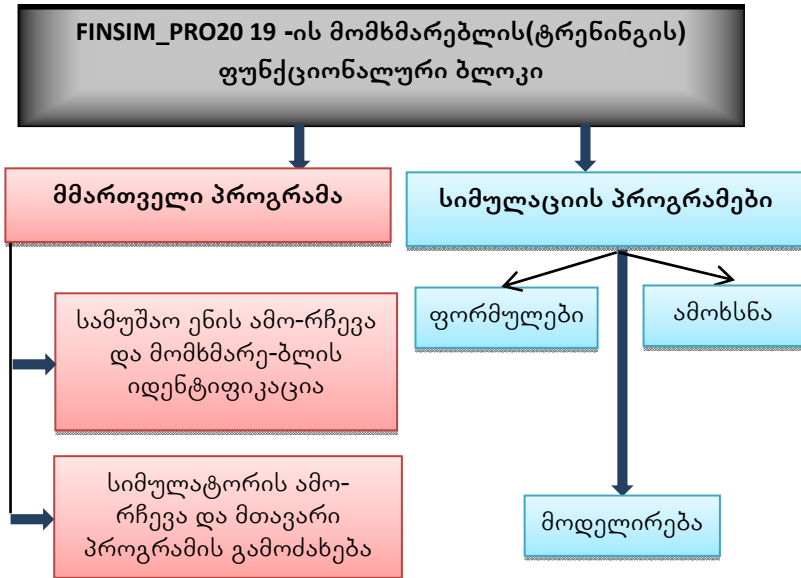
ტრენინგის რეჟიმში მუშაობა ნებისმიერ პირს შეუძლია. კლიენტის იდენტიფიკაცია სტატისტიკის მიზნებს ემსახურება. მმართველი პროგრამების დანიშნულება გასაგებია.

„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** – საწარმოს მიხედვით ფაქტობრივი მონაცემების მიხედვით არ-

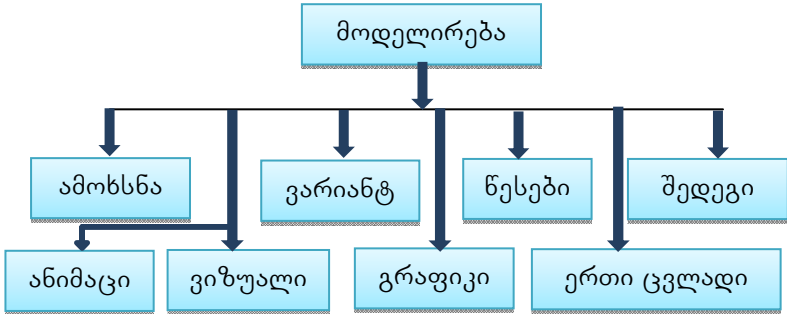
გუმენტების ფაქტობრივი მნიშვნელობების საშუალოს ან i-ური წლის მიმართ ფაქტობრივი მნიშვნელობებით სიმულატორში (მოდელში) შემაჯავალი კოეფიციენტების ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევა; **მეორე** – კოეფიციენტთა შერჩეული ვარიანტის მიხედვით საწარმოს ფაქტობრივი მონაცემებით მოდელირება. ეს პროგრამა გამოიძახება პროგრამიდან „**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 გამონგარიშება. 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 **წესები** მრავალვარიანტულ გეგმაში გამოიტანება Z-ის მნიშვნელობის მიხედვით საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შეფასება.

პროგრამით **ანიმაცია** წესების 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 **გრაფიკით კი** – მოდელირების შედეგების გრაფიკული სახით წარმოდგენა.

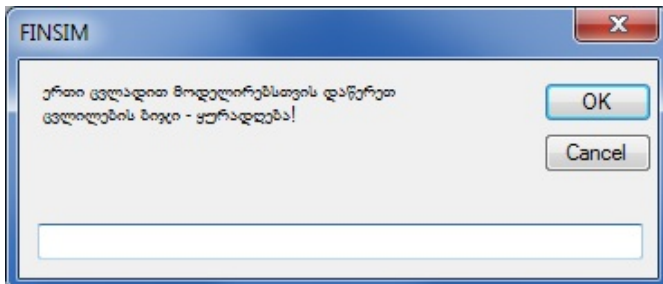


ოპტიმიზაციის ამოცანის ამოხსნა, მრავალვარიანტული გეგმის ფორმირება ხორციელდება Excel-ში არსებული პროგრამების Solver და Scenario Manager გამოყენებით.

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 გამოვავლინოთ N არგუმენტთა სიმრავლიდან რომელი არგუმენტს  $n_i \in N$  (ებს) გააჩნია მაღალი წონა Z კოეფიციენტის მნიშვნელობაში. ამ მიზნით:

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



სურ. 5.10. ფანჯარა არგუმენტის მნიშვნელობის ცვლილების ბიჯის მისათითებლად

არგუმენტების ცვლილების ბიჯის მითითების შემდეგ სისტემა თანმიმდევრობით ახორციელებს  $n_i \in N$  არგუმენტის მნიშვნელობის ცვლილებას დანარჩენი არგუმენტების მუდმივობისას –  $n_{i+1} \in N = Const$ .

ერთი ცვლადით მოდელირების შედეგად დგინდება თითოეული არგუმენტის ხვედრითი წილი – წონა Z კოეფიციენტის მნიშვნელობაში. ცხადია არგუმენტის წონა მოდელზე 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	საბრუნავი კაპიტალი	47.6666	2- არგუმენტის ცვლილება
Altman1	0.9262	საბრუნავი კაპიტალი	32.6666	2- არგუმენტის ცვლილება
Altman1	0.9568	გაუზანდებელი მოგება	33.3333	3- არგუმენტის ცვლილება
Altman1	0.8987	მოგება გადასახდებისა და %-ის გადახდამდე	62	4- არგუმენტის ცვლილება
Altman1	0.7966	მოგება გადასახდებისა და %-ის გადახდამდე	47	4- არგუმენტის ცვლილება
Altman1	0.6952	მოგება გადასახდებისა და %-ის გადახდამდე	32	4- არგუმენტის ცვლილება
Altman1	1.0097	ყველა ვალდებულების საბალანსო ღირებულება	39.6666	6- არგუმენტის ცვლილება
Altman1	1.0306	ყველა ვალდებულების საბალანსო ღირებულება	24.6666	6- არგუმენტის ცვლილება
Altman1	0.9694	საკუთარი კაპიტალის საბაზრო ღირებულება	63.3333	7- არგუმენტის ცვლილება
Altman1	0.9382	საკუთარი კაპიტალის საბაზრო ღირებულება	48.3333	7- არგუმენტის ცვლილება
Altman1	0.9076	საკუთარი კაპიტალის საბაზრო ღირებულება	33.3333	7- არგუმენტის ცვლილება
AltmanSabato	0.9941	წმინდა მოგება	39	2- არგუმენტის ცვლილება
AltmanSabato	0.9862	წმინდა მოგება	24	2- არგუმენტის ცვლილება
AltmanSabato	0.9862	EBITDA - მოგება პროცენტების, ამორტიზაციისა და გადასახდების გადახდამდე	37	4- არგუმენტის ცვლილება
AltmanSabato	1.0237	გადასახდელი პროცენტები	29	5- არგუმენტის ცვლილება
AltmanSabato	0.998	საკუთარი კაპიტალი	42	7- არგუმენტის ცვლილება
AltmanSabato	0.998	საკუთარი კაპიტალი	27	7- არგუმენტის ცვლილება
Lego	0.8374	სააქციო (საკუთარი) კაპიტალი	41	2- არგუმენტის ცვლილება
Lego	0.8507	მოგება დაბეჯვამდე + დანახარჯები	41.6666	3- არგუმენტის ცვლილება
Lego	0.9278	ორი პერიოდის ბრუნვა	37.6666	4- არგუმენტის ცვლილება
Lego	1.115	ორი პერიოდის აქტივები სულ	36.3333	5- არგუმენტის ცვლილება

სურ. 5.11. არგუმენტების წონების გაანგარიშება სხვადასხვა მოდელებით

## 5.2. ინფორმაციული უზრუნველყოფა

FINSIM\_PRO2019-ის ინფორმაციული საფუძველია სიმულაციის ობიექტებში – საწარმოს ფინანსური მდგრადობის შეფასებისა და პროგნოზირების ეკონომიკურ მოდელებში – გამოყენებული მაჩვენებლების სიმრავლე, ამ მოდელებში Z – კოეფი-

ციენტის გაანგარიშების ფორმულები, Z-ის მნიშვნელობის მიხედვით სანარმოს 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. №“ დაწერილი 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	გაუნანილებელი მოგება	7
Altman3	4	მოგება გადასახდებისა და %-ის გადახდამდე (EBIT)	19
Altman3	5	სააქციო (საკუთარი) კაპიტალი	30
Altman3	6	მოკლევადიანი ვალდებულებები	25
Altman3	7	გრძელვადიანი 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	გრძელვადიანი 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.

ცხრილმ 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**

<p>ალტმანის ხუთფა-ტორიანი მოდელი არასანარმოო სფეროს სანამოებისა-თვის – <b>Altman3</b></p>	<p>Z ინგარიშება ფორმულით: <math>(6.56 * X_2 + 3.26 * X_3 + 6.72 * X_4) / X_1 + 1.05 * X_5 / X_6</math>          სადაც: X1-აქტივები სულ(ბალანსის ვალუტა); X2-საბრუნავი კაპიტალი; X3-გაუნანილებელი მოგება; X4-მოგება დაბეგვრამდე; X5-სააქციო (საკუთარი) კაპიტალი; X6-ყველა ვალდებულება</p>
<p>სპრინგეითის მოდელი – <b>Springeit</b></p>	<p><math>Z = (1.03 * X_2 + 3.07 * X_3 + 0.4 * X_4) / X_1 + 0.66 * X_5 / X_6</math>          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</p>
<p>ტაფლერის მოდელი – <b>Tafler</b></p>	<p><math>Z = (0.18 * X_2 + 0.16 * X_3) / X_1 + 0.53 * X_4 / X_2 + 0.13 * X_5 / X_6</math>          სადაც: X1-აქტივები სულ(ბალანსის ვალუტა); X2-მოკლევადიანი ვალდებულებები; X3-ამონაგები რეალიზაციიდან; X4-მოგება გაყიდვებიდან; X5-საბრუნავი კაპიტალი; X6-მოკლე + გრძელვადიანი ვალდებულებები</p>

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	$Z \leq 1,1$ – სანარმო დიდი ალბათობით გაკოტრებულია
	$Z > 2,6$ – სიტუაცია არასტაბილურია. სანარმო შეიძლება გაკოტრებულ იქნეს
	$1,10 \leq Z \leq 2,6$ – გაკოტრების ალბათობა მცირეა
Springeit	$Z = 0,862$ ; სანარმოს ფინანსური მდგომარეობა კრიტიკულია. პროგნოზის სიზუსტე 92,5% – ია
Tafler	$Z < 0,2$ – გაკოტრების ალბათობა არსებობს;
	$Z > 0,3$ – სანარმო 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**

<b>ცხრილის დასახელება</b>	<b>დანიშნულება</b>
tbenidasaxeleba	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
tb daxmarebatesti	მოდელის დეტალიზებული აღწერა
tbfaqtWeli	მოდელებში გამოყენებული ეკონომიკური მაჩვენებლების ფაქტობრივი მნიშვნელობები წლების მიხედვით
tbsawarmodas	სანარმოების დასახელებების სია
tbstudenti	სისტემასთან მომუშავეთა აღრიცხვა

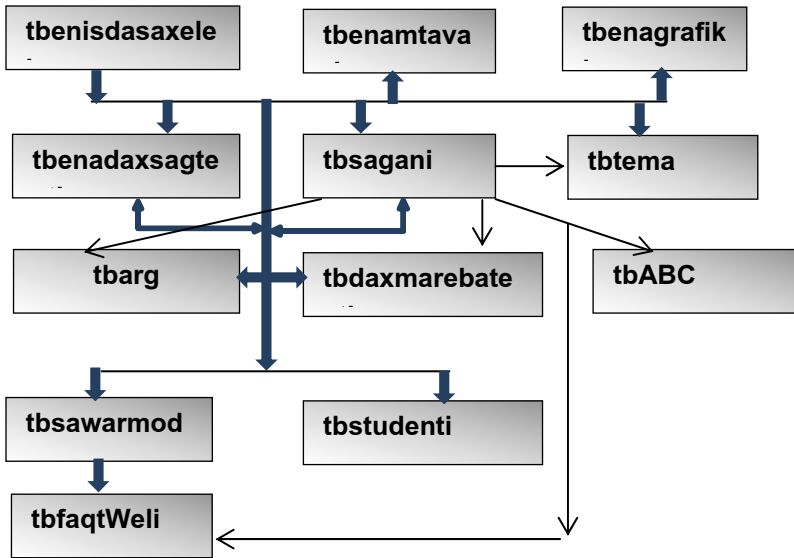
**ცხრილი 5.7. FINSIM\_PRO2019-ის ცხრილების სტრუქტურა**

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



<b>ცხრილი tbarg</b>		
<i>simdas</i>	<i>nvarchar(20)</i>	სიმულატორის დასახელება
<i>argnom</i>	<i>tinyint</i>	არგუმენტის ნომერი
<i>argname</i>	<i>nvarchar(150)</i>	არგუმენტის დასახელება
<i>argnomM</i>	<i>tinyint</i>	არგუმენტის საერთო ნომერი
<i>ena</i>	<i>tinyint</i>	ენის ნომერი
<b>ცხრილი tbdaxmarebatesti</b>		
<i>simdas</i>	<i>nvarchar(100)</i>	სიმულატორის დასახელება
<i>teqsti</i>	<i>nvarchar(4000)</i>	სიმულატორის დეტალური აღწერა
<i>surati</i>	<i>nvarchar(200)</i>	გრაფიკული ფაილის მისამართი
video	<i>nvarchar(200)</i>	ვიდეოფაილის მისამართი
ena	<i>tinyint</i>	ენის ნომერი
<b>ცხრილი tbfactWeli</b>		
sawarmo	smallint	სანარმოს ნომერი
weli	smallint	სანგარიშგებო წელი
argnom	smallmoney	არგუმენტის ნომერი
Value	<i>tinyint</i>	არგუმენტის ფაქტობრივი მნიშვნელობა
<b>ცხრილი tbsawarmodas</b>		
sawnomeri	smallint	სანარმოს ნომერი ხუთთანრიგ-განი მთელი რიცხვია. პირველი ორი – დარგის ნომერია, ხოლო ბოლო სამი კი – სანარმოს ნომერი.
dasaxeleba	<i>nvarchar(200)</i>	სანარმოს დასახელება
misamarti	<i>nvarchar(200)</i>	სანარმოს საკონტაქტო მონაცემები
ena	<i>tinyint</i>	ენის ნომერი
<b>ცხრილი tbstudenti</b>		
piradinomeri	numeric(12, 0)	პირადი ნომერი
saxeli	<i>nvarchar(15)</i>	სახელი
gvარი	<i>nvarchar(25)</i>	გვარი
ena	<i>tinyint</i>	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 საწარმოს ფინანსური მდგრა-დობის შეფასებისა და გაკოტრების პროგნოზის ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის შემუშავება სიმულაციური მეთოდით. ნაშრომი რამდენიმე კუთხითაა საინტერესო:

1. გაანალიზებულია საწარმოს ფინანსური მდგრალობის შეფასებაში გამოყენებული მათემატიკური მეთოდები და ალგორითმები, ისეთები, როგორებიცაა: ალტმანის მოდელი, 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 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 კონკრეტული ქვეყნებისთვის ან ქვეყნების ჯგუფისთვის. საქართველოს საწარმოების ფინანსური ანალიზის ჩასატარებლად მათი გამოყენება პრობლემატურია.
2. დასაბუთებულია, რომ მიზანშეწონილია სიმულაციის რეჟიმში საწარმოს ფინანსური მდგრალობისა და გაკოტრების პროგნოზის მოდელთა სიმრავლიდან შეირჩეს და მოცემული საწარმოსათვის შემუშავდეს კონკრეტული მოდელი, რომელიც ეტალონური მოდელისგან კოეფიციენტების მნიშვნელობებით იქნება განსხვავებული;
3. ეკონომიკაში გამოყენებული მათემატიკური მოდელებიდან შერჩეულია და დასაბუთებულია საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის შესაფასებლად ლოგიკურ-ალბათური მო-

დელირების 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, ბზეჟინსკის, 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 გადანყვეტილების მიმღებ პირს ეკუთვნის და იგი თავისი პასუხიმგებლობით იღებს გადანყვეტილებას;
  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.

## დანართი

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 გადანაცვლებების 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 აღინერება:  $y = 1$  (სისტემა იმყოფება ოპტიმალურ დინამიურ წონასწორობაში),  $y = 0$  (სისტემა არ იმყოფება ოპტიმალურ დინამიკურ წონასწორობაში). ლოგიკური ფუნქცია  $y(x_1, x_2, \dots, x_n)$  წარმოდგენელია 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

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

2. უარყოფების კონიუნქცია:

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

3. სისტემის ავარიულ სიტუაციაში ყოფნა აღინერება 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  $x_i, i = \overline{1-n}$  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  $x_i^{a_i}$  სადაც  $a_i$  ორმაგი ცვლადის სისდივია,

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

$x_1^{a_1} x_2^{a_2} \dots x_r^{a_r}$   $r$  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).



$x_1^{a_1} \vee x_2^{a_2} \vee \dots \vee x_r^{a_r}$  -ს 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 (აღფ) ისეთ ფორმას ეწოდება, სადაც ყველა სიმბოლოს განსხვავებული ნომერი აქვს;
  5. ფუნქციის ალბათობა წარმოადგენს აღფ-ის ჭეშმარიტების ალბათობას  $P\{f(x_1, \dots, x_n) = 1\}$ ;
  6. აღფას 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. აღფ-ს გარდაქმნა აფშფ-ით შესაძლებელია ლოგიკური ცვლადების და ლოგიკური ოპერაციების ნაწილობრივი შეცვლით;
  9. თუ აღფ 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  $x_i$  არგუმენტის მიხედვით ეწოდება ლოგიკური შეკრების სანყისი ფუნქციისა და იმ ფუნქციის სხვაობას, რომელიც მიიღება სანყისი ფუნქციიდან არგუმენტის  $x_i$  - ის უარყოფით შეცვლის გზით;

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

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

$$(a_1, \dots, a_n) \text{ და } (\beta_1, \dots, \beta_n) \text{ და } a_i \leq \beta_i$$

$$f(a_1, \dots, a_n) \leq f(\beta_1, \dots, \beta_n) \quad \text{დ.5}$$

$n$  არგუმენტზე დამოუკიდებელი ალფ შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით

$$f(x_1, \dots, x_i, x_{i+1}, \dots, x_n) = \bigvee x_1^{a_1} \dots x_i^{a_i} f(a_1, \dots, a_i, x_{i+1}, \dots, x_n) \quad \text{დ.6}$$

$$(fx)'x = f'x \quad (fx')'x = x$$

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

$$\begin{aligned} \{(x_1, \dots, x_n) : f_0^{(i)}(x_1, \dots, x_n) = 1\} &\subset \{(x_1, \dots, x_n) : f_1^{(i)}(x_1, \dots, x_n) = 1\} \\ f_1^{(i)}(x_1, \dots, x_n) \vee f_0^{(i)}(x_1, \dots, x_n) &= f_1^{(i)}(x_1, \dots, x_n) \\ f_1^{(i)}(x_1, \dots, x_n) \wedge f_0^{(i)}(x_1, \dots, x_n) &= f_0^{(i)}(x_1, \dots, x_n) \quad (2.7) \\ f_1^{(i)}(x_1, \dots, x_n) \wedge f_0^{(i)}(x_1, \dots, x_n) &= \Delta x_i f(x_1, \dots, x_n) \quad \text{დ.7} \\ f_1^{(i)}(x_1, \dots, x_n) \wedge f_0^{(i)}(x_1, \dots, x_n) &= 0 \end{aligned}$$

კერძო წარმოებულნი მონოტონური ალფ ჭეშმარიტების ალბათობიდან რიცხობრივად ამ ფუნქციის ბულის სხვაობის ჭეშმარიტების ალბათობის ტოლია  $x_i$  არგუმენტი.

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

$$\begin{aligned} a_i &= (1 - a_i) \prod_{j \in M_j} R_j + a_i (1 - \prod_{j \in M_j} R_j); \\ a_i^{f_i} &= a_i, \text{ თუ } f_i = 1; \\ a_i^{f_i} &= 1 \text{ თუ } f_i = 0. \end{aligned} \quad \text{დ.10}$$

თუ გვაქვს ორი ლოგიკური ფუნქცია

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

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

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

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

$$\begin{aligned} \text{ალფ-ს დიზიუნქცია და კონიუნქცია:} \\ f(X) = \bigvee_{(s)} f_s(X) \\ f(X) = \bigwedge_{(s)} f_s(X) \end{aligned}$$

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:  $x_1, \dots, x_n$

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

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

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

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.  $m_i$  რიცხვებიდან ვიზოვოთ მაქსიმალური და ვთქვათ, რომ ეს სიმბოლო  $x_1$  ჯერ არის 0-ის ტოლი. შემდეგ 1-ის ტოლი და ყველა შემთხვევისათვის ცალკე ამოვწეროთ შედეგი შესაბამის მუდმივში

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] გარდავექმნათ  $y_1$  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  $K_i = x_1^{a_1} \dots x_r^{a_r}$  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

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 გარდავექმნათ 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:

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

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

სადაც  $y_1^{(i)}(X_m) = y(x_1, \dots, 1, \dots, x_m)$  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  $x_i$  არგუმენტის წონას წარმოადგენს

$$g_{x_i} = \sum_{j=1}^l 2^{-(r_j-1)} - \sum_{f=1}^k 2^{-(r_f-1)},$$

სადაც  $l, k$  - სანყისი 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.

$\frac{\partial R_c}{\partial R_i} = P\{\Delta x_i y(X_m) = 1\}$  არგუმენტების  $x_i$  ნაცვლად ჩავსვათ

0.5 და განსაზღვროთ მათი ჭეშმარიტების ალაბოტობა:

$$g_{x_i} = \frac{n_1^{(i)} - n_0^{(i)}}{2^{m-1}}, \text{ სადაც } n_1^{(i)}, n_0^{(i)} \text{ } i\text{-ური არგუმენტის ნულების}$$

და ერთების რაოდენობაა;

$2^{m-1}$  – სისტემის შესაძლო მდგომარეობების საერთო რიცხვი  $i$ -ური ელემენტის გარეშე.

სისტემის საიმედობაში ელემენტის წვლილი  $B_{x_i} = R_c - R_{c_0}^{(i)}$  სისტემის მუშაობის საიმედობაზე 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  $x_i$  ელემენტის აბსოლუტური საიმედოობის დროს  $y_{x_i} = R_{C_1}^{(i)} - R_C$ .



## ლიტერატურა

1. <https://www.bpsimulator.com/ru/business/>. უკანასკნელად გადამონმებულია 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](http://rosomed.ru/kniga/Simulationnoe_obucheniye_v_medizine.pdf). უკანასკნელად გადამონმებულია 28.02.2019წ.
3. А.В. Трухин, Анализ существующих в РФ тренажерно-обучающих систем, <https://ido.tsu.ru/files/pub2008/8.pdf>. უკანასკნელად გადამონმებულია 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 გადამონმებულია 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 გადამონმებულია 28.02.2019 წ.
6. <https://www.smartsims.com/business-simulation/adsim-advertising>. უკანასკნელად გადამონმებულია 28.02.2019წ.
7. <http://batonsimulations.com/>. უკანასკნელად გადამონმებულია 28.02.2019წ.
8. <https://web.stratxsimulations.com/simulation/business-strategy-simulation/>. უკანასკნელად გადამონმებულია 28.02.2019წ.
9. <https://www.cesim.com/>. უკანასკნელად გადამონმებულია 28.02.2019წ.
10. <http://www.cvent.com/en/event-management-software/>. უკანასკნელად გადამონმებულია 28.02.2019წ.
11. <http://www.edumundo.co.uk/>. უკანასკნელად გადამონმებულია 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.experientialsimulations.com/>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.02.2019წ.
23. [https://www.bpsimulator.com/ru/business/im\\_fashion\\_retail.html](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](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 გადამონმეზულია 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 გადამონმეზულია 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 გადამონმე-ბულია 28.02.2019წ.
42. Эйтингон В.Н. Прогнозирование банкротства: основные методики и проблемы. [http://www.iteam.ru/publications/strategy/section\\_16/-frticle\\_14](http://www.iteam.ru/publications/strategy/section_16/-frticle_14). უკანასკნელად გადამონმეზულია 28.02.2019წ.
43. Інформаційна логістика і менеджмент потоки. Проблеми теорії і практики керування, №5,1997

44. [http://afdanalyse.ru/publ/finansovyj\\_analiz/1/prognozirovanie\\_verojatnosti\\_bankrotstva\\_na\\_osnove\\_modeli\\_bivera/13-1-0-83](http://afdanalyse.ru/publ/finansovyj_analiz/1/prognozirovanie_verojatnosti_bankrotstva_na_osnove_modeli_bivera/13-1-0-83). უკანასკნელად გადამონმებულია 28.02.2019წ.
45. <http://allfi.biz/financialmanagement/FinancialStatementsAnalysys/model-dupont.php> უკანასკნელად გადამონმებულია 28.02.2019წ.
46. <http://allfi.biz/financialmanagement/FinancialStatementsAnalysys/model-dupont.php> უკანასკნელად გადამონმებულია 28.02.2019წ.
47. [http://afdanalyse.ru/publ/finansovyj\\_analiz/1/bankrot\\_1/13-1-0-10](http://afdanalyse.ru/publ/finansovyj_analiz/1/bankrot_1/13-1-0-10) უკანასკნელად გადამონმებულია 28.02.2019წ.
48. [http://afdanalyse.ru/publ/finansovyj\\_analiz/1/model\\_zh\\_konana\\_i\\_m\\_goldera\\_ocenki\\_platezhеспособности/13-1-0-120](http://afdanalyse.ru/publ/finansovyj_analiz/1/model_zh_konana_i_m_goldera_ocenki_platezhеспособности/13-1-0-120). უკანასკნელად გადამონმებულია 28.02.2019წ.
49. <http://finzz.ru/modeli-bankrotstva-zarubezhnyx-predpriyatij-4-mda-modeli.html>. უკანასკნელად გადამონმებულია 28.02.2019წ.
50. <http://finzz.ru/modeli-bankrotstva-zarubezhnyx-predpriyatij-4-mda-modeli.html>. უკანასკნელად გადამონმებულია 28.02.2019წ.
51. Севастьянов А. В. Оценка экономической устойчивости предприятия <http://www.mte.ru/w6.nsf>. უკანასკნელად გადამონმებულია 28.02.2019წ.
52. <http://www.exinfm.com/pdf/files/ca.pdf> . უკანასკნელად გადამონმებულია 28.02.2019წ.
53. Н. Герасимов Применение модели Ольсона в оценке стоимости компании. [http://www.cfin.ru/finanalysis/value\\_ohlson.shtml](http://www.cfin.ru/finanalysis/value_ohlson.shtml). უკანასკნელად გადამონმებულია 28.02.2019წ.
54. <http://www.beintrend.ru/2011-06-08-11-07-03>. უკანასკნელად გადამონმებულია 28.02.2019წ.
55. <http://1fin.ru/?id=787>. უკანასკნელად გადამონმებულია 28.02.2019წ.
56. <http://1fin.ru/?id=281&t=967>. უკანასკნელად გადამონმებულია 28.02.2019წ.
57. [http://finzz.ru/modeli-prognozirovaniya-bankrotstva-rossijskix-predpriyatij-mda-modeli.html#\\_1998](http://finzz.ru/modeli-prognozirovaniya-bankrotstva-rossijskix-predpriyatij-mda-modeli.html#_1998) . უკანასკნელად გადამონმებულია 28.02.2019წ.
58. <http://www.beintrend.ru/2011-08-02-17-51-39>. უკანასკნელად გადამონმებულია 28.02.2019წ.
59. [https://studme.org/45535/ekonomika/kolichestvennye\\_modeli\\_prognozirovaniya\\_bankrotstva](https://studme.org/45535/ekonomika/kolichestvennye_modeli_prognozirovaniya_bankrotstva). უკანასკნელად გადამონმებულია 28.02.2019წ.

60. [http://afdanalyse.ru/publ/finansovyj\\_analiz/1/model\\_chessera/16-1-0-142](http://afdanalyse.ru/publ/finansovyj_analiz/1/model_chessera/16-1-0-142). უკანასკნელად გადამონმეზულია 28.02.2019წ.
61. <http://finzz.ru/model-chessera-i-model-zmievskego.html>. უკანასკნელად გადამონმეზულია 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., Алексєєв 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.: Финанси 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, საქპატენტი 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/>. 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](http://qumcpo.minsk.edu.by/ru/main.aspx?quid=1761). უკანასკნელად გადამონმებულია 28.02.2019წ.
  88. Проблемы управления интеллектуальной деятельностью – Психозвристическое программирование, по редакцией академика АН ГССР В. В. Чавчанидзе, Изд-во «Мецниереба», Тб., 1974, 367с.
  89. თეა მუნჯიშვილი, ზურაბ მუნჯიშვილი, Excel 2010 ინტერაქტიული სავარჯიშოები 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/MENEJMENTI/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 assessment system “Cyber1”, international Journal "Information Technologies & Knowledge" Volume 8, Number 3, 2014, pp. 271-279.
  93. Tea Munjishvili, Zurab Munjishvili, Knowledge demonstration and assessment 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 ებრალიძე

---

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო  
უნივერსიტეტის გამომცემლობა

თბილისი, 2019

0179 თბილისი, ი. ჭავჭავაძის გამზირი 14  
14, Ilia Tshavtchavadze Ave., Tbilisi 0179  
Tel 995(32) 225 04 84, 6284/6279  
[www.press.tsu.edu.ge](http://www.press.tsu.edu.ge)

