

ნინო ცისკარიშვილი

**გადატყვეტილებათა მიღების კომპიუტერული
მხარდაჭერა
სალექციო კურსი**



თბილისი
2013

ნ. ცისკარიშვილი

გადაწყვეტილებათა მიღების კომპიუტერული მხარდაჭერა—სალექციო კურსი.

— 2013. — 130გვ.

სალექციო კურსი ეძღვნება თანამედროვე ინფორმაციული ტექნოლოგიების გამოყენებას მართვის გადაწყვეტილების მიღების მხარდაჭერის ამოცანებში. ნაშრომი შეიცავს როგორც თეორიულ, ასევე პრაქტიკულ ნაწილს. თეორიულ ნაწილში ძირითადი ყურადღება ეთმობა ინდივიდუალური და კოლექტიური გადაწყვეტილებების მიღების მეთოდებს, აგრეთვე იმ კომპიუტერულ ინფორმაციულ სისტემებს, რომლებიც ამ მეთოდების რეალიზებისათვის გამოიყენება. პრაქტიკულ ნაწილში განხილულია საწარმოო და ფინანსური მენეჯმენტის ამოცანები, რომელთა გადაჭრა მნიშვნელოვანია მართვის გადაწყვეტილებების მოღების მხარდასაჭერად. აღნიშნული ამოცანების გადაჭრისას გამოიყენება ცნობილი ეკონომიკა-მათემატიკური მეთოდები და მოდელები. ამოცანების ამოსახსნელად გამოიყენება ცხრილური რედაქტორი შხცელ.

სალექციო კურსი განკუთვნილია ტექნიკური და ეკონომიკური უმაღლესი სასწავლებლების სტუდენტებისათვის.

ყველა უფლება დაცულია. ამ წიგნის არც ერთი ნაწილი (იქნება ეს ტექსტი, ფოტო, ილუსტრაცია თუ სხვა) არანაირი ფორმით და საშუალებით (იქნება ეს ელექტრონული თუ მექანიკური), არ შეიძლება გამოყენებული იქნას გამომცემლის წერილობითი თანხმობის გარეშე.

საავტორო უფლებების დარღვევა ისჯება კანონით.

სარჩევი

თავი I. ინფორმაციული გადაწყვეტილებების მიღება.	4
1.1 გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის ზოგადი ამოცანები.	4
1.2 პრობლემის აღწერა და ალტერნატიული გადაწყვეტილებების დამუშავება.	6
1.3 ინფორმაციული შეფასებისა და ალტერნატივების ამორჩევის მეთოდები.	10
1.4 ამოხსნის პროცედურების შერჩევა.	16
თავი 2. კოლექტიური გადაწყვეტილებების მიღება	24
2.1 გადაწყვეტილებების მიღება ჯგუფის მიერ	24
2.2 გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი ჯგუფური კომპიუტერული სისტემები.	25
თავი 3. ინფორმაციული სისტემები და მათი გამოყენება	
გადაწყვეტილების მიღებისას.	31
3.1 ინფორმაციული სისტემების კლასიფიცირება	31
3.2 ინფორმაციული ტექნოლოგიების საშუალებებით პრობლემის გადაჭრისადმი სისტემური მიდგომა.	35
თავი 4 ინფორმაციული ტექნოლოგიების ძირითადი სახეები.	40
4.1 მონაცემთა დამუშავების ელექტრონული სისტემები	40
4.2 მართვის ინფორმაციული სისტემები.	41
4.3 გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი სისტემები.	43
4.4 ოფისის ავტომატიზების სისტემები	44
4.5 ექსპერტული სისტემები	46
თავი 5. ორბანიზაციის ინფორმაციული სისტემის ფუნქციური სტრუქტურა	
სტრუქტურა	56
5.1 ხელმძღვანელის ინფორმაციული სისტემა.	56
5.2 მარკეტინგის ინფორმაციული სისტემა	58
5.3 წარმოების ინფორმაციული სისტემა	63
5.4 ფინანსების ინფორმაციული სისტემა	67
5.5 პერსონალის მართვის ინფორმაციული სისტემა	72
თავი 6. მოდელირება ინფორმაციულ სისტემებში.	76
6.1 კომპიუტერული მოდელირების საფუძვლები.	76
6.2 მოდელის აგება	78
6.3 მოდელების სახეები	81
6.4 მოდელირების ტიპური შესაძლებლობები	85
თავი 7. მოდელირების ამოცანების ამოხსნა ელექტრონული ცხრილის მეშვეობით.	87
7.1 მოდელირების საფუძვლები ელექტრონულ ცხრილში	87
7.2 მოდელირების ძირითადი ამოცანების გადაწყვეტა ელექტრონული ცხრილის EXCEL-ის საშუალებით.	89
7.3 ოპტიმიზების ამოცანის ამოხსნა ელექტრონული ცხრილის EXCEL-ის საშუალებით.	95
7.4 ოპტიმიზების მთელი რიცხვა ამოცანა ორობითი ცვლადით	109
7.5 ოპტიმიზების არაწრფივი ამოცანა	117
თავი 8. ელექტრონული ცხრილის მეშვეობით რეალიზებადი ფინანსური ანალიზი.	122
8.1 ინვესტირების ეფექტურობის ანალიზი	122
8.2 საინვესტიციო პერიოდის შეფასება. არასტაბილური ფულადი ნაკადის გავლენა NPV-ზე.	127
ლიტერატურა	131

თავი 1 ინდივიდუალური გადაწყვეტილებების მიღება

1.1 გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის ზოგადი ამოცანები

გადაწყვეტილების მიღება ძირითადად გულისხმობს რაიმე არჩევანს, რომელიც შექმნილი ვითარებიდან გამომდინარე უნდა გავაკეთოთ. ამასთან განასხვავებენ გადაწყვეტილებებს, რომლებიც ინდივიდის მიერ, ჯგუფის მიერ ან ორგანიზაციის მიერ მიიღება. არა მხოლოდ პრობლემის გადაჭრის, არამედ აგრეთვე მისი მოძიებისა და ჩამოყალიბების პროცესი,

გადაწყვეტილებათა მიღებისა და შერჩევის ამოცანების დამუშავებაში ჩართულია მეცნიერების სხვადასხვა დარგები. ასეთებია:

გადაწყვეტილების მიმღები	აღწერითი დისციპლინები	ანალიტიკური დისციპლინები
ინდივიდი	ფსიქოლოგია, ფსიქიატრია, ლიტერატურა.	ოპერაციათა კვლევა, ეკონომიკა, ლოგიკა.
ჯგუფი	სოციალური ფსიქოლოგია, ორგანიზაციული ქცევა, ანტროპოლოგია.	თამაშთა თეორია, ფინანსები, კლინიკური თერაპია.
ორგანიზაცია	ფირმის თეორია, სოციალური ფსიქოლოგია.	სტრატეგიული დაგეგმვა, საწარმოო მენეჯმენტი, ორგანიზაციული დაპროექტება.
სახელმწიფო	სოციოლოგია, ანტროპოლოგია. მაკროეკონომიკა.	სამართლის ფილოსოფია, პოლიტოლოგია.

ჩამოთვლილი დისციპლინები პირობითად შეიძლება ორ ჯგუფად დავყოთ. აღწერითი დისციპლინები და ანალიტიკური დისციპლინები. აღწერითი დისციპლინები გვაძლევენ ინფორმაციას იმის თაობაზე, თუ სინამდვილეში ადამიანები როგორ იღებენ გადაწყვეტილებას. ანალიტიკური დისციპლინები გვასწავლიან, თუ როგორ უნდა იქნეს მიღებული გადაწყვეტილება, თუკი გარკვეული კრიტერიუმებით ვიხელმძღვანელებთ.

ამოცანის ანალიზი თეორიულ აქსიომებს ემყარება და ნაკლებად ფორმალურად, გამოსაყენებლად ადვილ რეკომენდაციებამდე დაიყვანება. ეს რეკომენდაციები გადაწყვეტილების მიმღებ სუბიექტს გადაწყვეტილების მიღებისას პრაქტიკულ დახმარებას უწევენ.

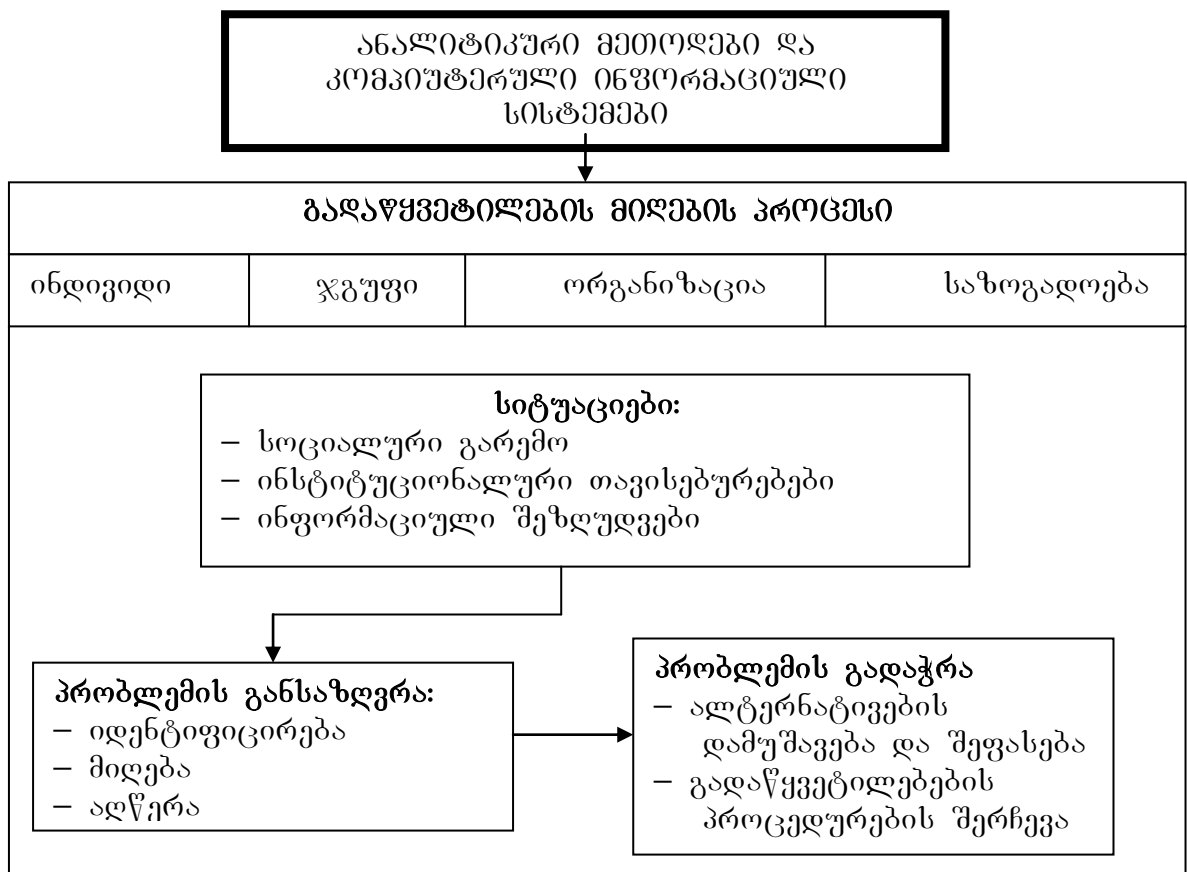
მიღებული გადაწყვეტილების გაუმჯობესების მიზნით ჩვენს მიერ შერჩეული ნებისმიერი ანალიზური მიდგომა პრობლემის არსის ცოდნას მოითხოვს. ეს კი შესაბამისი აღწერითი დისციპლინების საშუალებებით ხორციელდება.

აღწერითი ასპექტი. აღწერის დონეზე, ორგანიზაციული ქცევის თეორიის კვლევების საფუძველზე დგინდება, თუ რა გავლენას ახდენს ორგანიზაცია და მისი სტრუქტურა გადაწყვეტილების მიღების პროცესზე. მაგალითად, კომპანიაში კონფლიქტების დროს შესაძლებელია კომპანიის ინტერესები არ დაემთხვეს გადაწყვეტილების მიმღები მენეჯერების ინტერესს. პოლიტოლოგია ასეთ კვლევებს სახელმწიფო დონეზე ატარებს. ფსიქოლოგია მეცნიერულად ასაბუთებს იმას, თუ რა შეზღუდული შესაძლებლობები გააჩნია ადამიანს

გადაწყვეტილების მისაღებად ინფორმაციის დამუშავებისას. აგრეთვე იმას, თუ რა წინაპირობები და მისწრაფებები შეიძლება არსებობდეს ადამიანის პიროვნებაში გადაწყვეტილების პროცესის გასამართლებლად. სოციოლოგია განიხილავს სოციალური ნორმების გავლენას გადაწყვეტილების მიღების პროცესზე.

ანალიზური ასპექტი. ანალიტიკურ დონეზე ეკონომიკა კარგად დამუშავებულ რეკომენდაციებს გეთავაზობს ინდივიდისა და ფირმის მიერ გადაწყვეტილების მისაღებად. საკმაოდ განვითარებულია მეცნიერება მართვისა და ოპერაციათა კვლევის შესახებ. იგი ეკონომიკასა და სამხედრო საქმეში გადაწყვეტილების მიღების პროცესის გაუმჯობესებისკენ არის მიმართული. დამუშავდა მრავალი ოპტიმიზაციური მოდელი. ეს მოდელები მოცემულ საწყის პირობებში, მოცემულ დროში, არსებული შეზღუდვებისას საუკეთესო გადაწყვეტილების მიღებას ემსახურება. უკანასკნელ წლებში ამ მოდელებმა გამოყენება პოვნის ისეთ დარგებში, როგორიც არის ენერგეტიკა, ტრანსპორტი, მედიცინა და სხვა. აქ მნიშვნელოვანი როლი შეასრულა კომპიუტერული ინფორმაციული სისტემების განვითარებამ. შეიქმნა ინტერაქტიული კომპიუტერული მოდელები და გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი სისტემები. ეს სისტემები ზრდიან მენეჯერის შესაძლებლობებს რთულ სიტუაციაში სწრაფად მიიღოს რაციონალური გადაწყვეტილება.

გადაწყვეტილების მიღების სტრუქტურა. განვიხილოთ გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის სტრუქტურა. (ნახ.1.1).



ნახ. 1.1 გადაწყვეტილებათა მიღების სტრუქტურა.

ნახ.1.1-ზე მოცემულია ორი მართკუთხედი. ამ მართკუთხედებში მოცემულია გადაწყვეტილების მიღებასთან დაკავშირებულ ინტერესთა ორი ძირითადი

სფერო. ზედა მართკუთხედი შეიცავს ანალიტიკურ მეთოდებს და იმ გამოყენებით კომპიუტერულ ინფორმაციულ სისტემებს, რომლებიც გადაწყვეტილებათა მიღების მხარდასაჭერადაა შექმნილი. მეორე, ქვედა მართკუთხედში არის სამი ბლოკი. ეს ბლოკები შეიცავენ გადაწყვეტილებათა მიღების პროცესის მნიშვნელოვან ეტაპებს. განვიხილოთ ეს ეტაპები.

ბლოკი “სიტუაციები” შეიცავს პრობლემის იმ ძირითად მახასიათებლებს, რომლებიც განსაზღვრავენ, თუ ვის უნდა შეეხოს მიღებული გადაწყვეტილება, რა უფლებები გააჩნიათ ამ სუბიექტებს და რა ინფორმაციას ფლობენ გადაწყვეტილების მიმღებები პირები.

ბლოკი “პრობლემის განსაზღვრა” სამ სტადიას შეიცავს. პირველ სტადიაზე, რომელსაც “პრობლემის იდენტიფიცირება” ეწოდება, გადაწყვეტილების მიმღები პირი აღიარებს, რომ ასეთი პრობლემა ნამდვილად არსებობს და მას, გადაწყვეტილების მიმღებს, ძალუძს პრობლემის გადასაჭრელად გადაწყვეტილება მიიღოს. ამ ეტაპის შემდეგ არის “პრობლემის მიღების” ეტაპი, როდესაც უნდა განისაზღვროს, თუ რამდენად შეესაბამება აღწერილი პრობლემა გადაწყვეტილების მიმღები პირის შესაძლებლობებსა და დაკისრებული პასუხისმგებლობის დონეს. ასევე განისაზღვრება იერარქიის ის დონე, რომელზეც უნდა იყოს მიღებული გადაწყვეტილება პრობლემის გადასაჭრელად. ამ ეტაპზე გადაწყვეტილების მიმღებმა პირმა უნდა გადაწყვიტოს, საჭიროა თუ არა ამ პრობლემის განხილვა, თუ უფრო მიზანშეწონილია მისი იგნორირება.

ბოლოს ეტაპზე ხდება პრობლემის საწყისი პირობებისა და სტრუქტურის აღწერა. ასევე იმ კრიტერიუმების დადგენა, რომელთა მიხედვითაც უნდა მოხდეს პრობლემის გადაჭრა. ამავდროულად იგულისხმება, რომ გარკვეული მიზნის მისაღწევად შესაძლოა რამდენიმე ალტერნატიული გზა არსებობდეს.

ბლოკი “პრობლემის გადაჭრა” დაკავშირებულია პრობლემის გადასაჭრელად საჭირო მოქმედებების შერჩევასთან. ეს პროცედურა, თავის მხრივ, მოითხოვს პრობლემის გადასაჭრელად შემოტანილი სიდიდეებისა და ცნებების დაზუსტებას, შესაძლო ალტერნატივების დამუშავებას და შეფასებას, შემდეგ კი ერთერთი მათგანის შერჩევას.

არსებობს მოსაზრება, რომ ამ უკანასკნელ ბლოკში უნდა განისაზღვროს, თუ რა გავლენას ახდენს მიღებული გადაწყვეტილება აქციების მფლობელთა ინტერესებზე. მიღებული გადაწყვეტილების აქციების მფლობელებზე გავლენის განსაზღვრას და ამის მიხედვით მისაღები გადაწყვეტილების კორექტირებას შერჩეული გადაწყვეტილების ლეგიტიმაცია ეწოდება.

12 პრობლემის აღწერა და ალტერნატიული გადაწყვეტილებების დამუშავება

გადასაჭრელ პრობლემასთან დაკავშირებული სიტუაციის განხილვისას საჭირო ხდება შემდეგ კითხვებს გაეცეს პასუხი:

- როგორია პრობლემის ბუნება?— პრობლემის უმნიშვნელოვანესი თავისებურებები დასახული მიზნების მიხედვით განისაზღვრებიან.
- რა ინფორმაციის შეგროვებაა საჭირო პრობლემის სტრუქტურის განსაზღვრისათვის?— ამ შეკითხვაზე პასუხი ნაწილობრივ დამოკიდებულია იმაზე, თუ რამდენად ადვილი და სწრაფად მოსაპოვებელია ინფორმაცია. აგრეთვე ინფორმაციის საიმედოობაზეა დამოკიდებული.
- შერჩევის რომელი პროცედურები უნდა გამოვიყენოთ და იარსებებს თუ არა შერჩეული გადაწყვეტილების გაუმჯობესების გზები? გადაწყვეტილების შერჩევისას რთულ გამოთვლებს შესაძლებელია ინფორმაციის დიდი მოცულობა და გამოთვლების ჩასატარებლად იმდენად დიდი დრო დასჭირდეს. რომ მოსალოდნელი სარგებელი გადაფაროს.

- გადაწყვეტილების რომელი ალტერნატიული ვარიანტები განიხილება?– ამ შეკითხვაზე პასუხი ალტერნატივების დამუშავებისა და შეფასების მეთოდების გამოყენებით მიიღება.
- ვინ არიან აქციების ძირითადი მფლობელები? – ჯგუფები განისაზღვრება დასმული მიზნებითა და პრობლემის ტიპის მიხედვით.
- როგორ დაიცავს გადაწყვეტილების მიმღები პირი მის მიერ მიღებულ გადაწყვეტილებას აქციების მფლობელების წინაშე?

განვიხილოთ რამდენიმე ტიპური მაგალითი სხვადასხვა სოციალური გარემოსთვის. (ცხრ.1.1)

სოციალური ღონე	სიტუაცია	პრობლემის დადგენა
ინდივიდი	ბინით უკმაყოფილება	პრობლემის სწორედ დანახვა
ორი ინდივიდი	ექიმი–პაციენტი	ინფორმაციის გაცვლა და დიაგნოსტიკა
ჯგუფი	ოჯახი	შეხვედრის ადგილის დადგენა
ორგანიზაცია	პროდუქციის ხარისხის გაზრდა	დიაგნოსტიკა, ნამდვილი მიზეზის დადგენა
სახელმწიფო	გაზსადენის ადგილმდებარეობის დადგენა	მხარეებს შორის კონფლიქტის მოგვარება

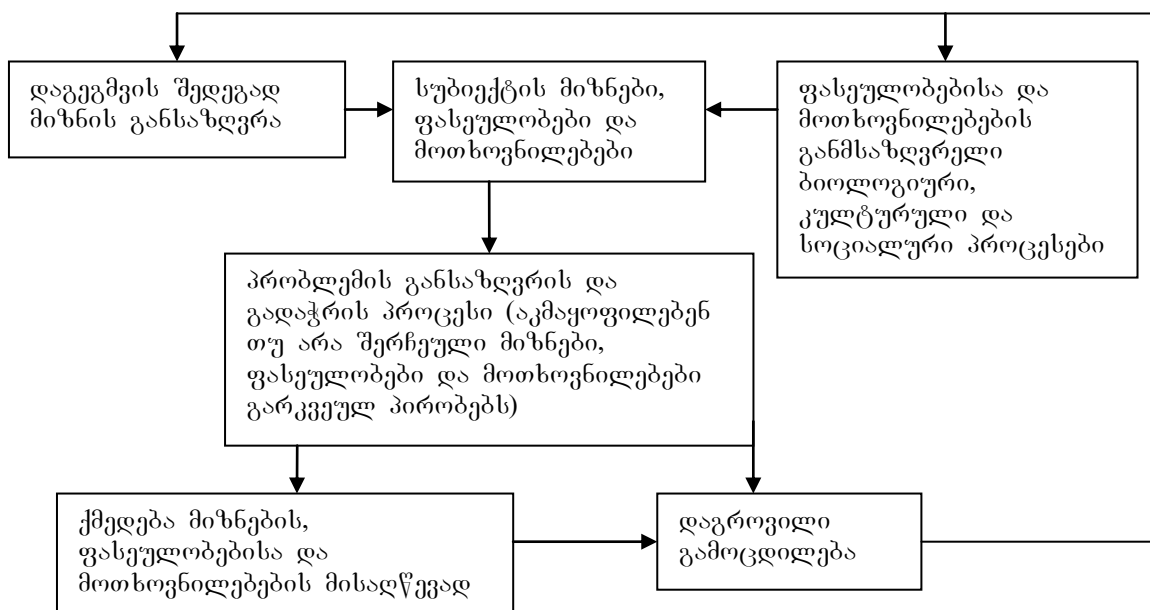
ცხრ.1.1 პრობლემის დადგენის ტიპური მაგალითები.

განვიხილოთ მაგალითი ინდივიდის დონეზე. ვთქვათ არის ისეთი სიტუაცია, როდესაც პიროვნებას ჯერ არ გააჩნია საკუთარი ოჯახი და ცხოვრობს მშობლებთან ერთად. მიუხედავად იმისა, რომ ბინა მოსახერხებელია და ახლოს არის მის სამუშაო ადგილთან, პიროვნებას უთანხმოება აქვს მშობლებთან საკუთარი ცხოვრების წესის გამო. ამასთან ხედავს, რომ ზოგიერთი მისი ნაცნობი მარტო ცხოვრობს და უფრო ბედნიერად გამოიყურება. ყოველივე ამის გათვალისწინებით ჩანს, რომ სიტუაცია მოითხოვს პრობლემის განსაზღვრას და ალტერნატივების მონახვას. სიტუაციის გაუმჯობესება შეუძლებელია, სანამ კარგად არ გაერკვევა, თუ რაში მდგომარეობს მისი პრობლემა. პრობლემის გადაჭრის ალტერნატიული გზების მოსანახად განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა აქვს სიტუაციის რაც შეიძლება სრულად აღწერას, ასევე შესაძლო შედეგების განხილვას.

ჩვენ ეს პრობლემა განვიხილეთ როგორც ინდივიდუალური. თუმცა, თუ ოჯახის დანარჩენ წევრებსაც ავუხსნის, რომ ამ პრობლემის მოგვარება მათ ინტერესებშიც შედის, მაშინ ამაცანა იოლად გადავა ინდივიდუალურიდან ჯგუფურ (ოჯახის) დონეზე.

პრობლემის დადგენისადმი ევოლუციური მიდგომა. პრობლემის დადგენისას მიზნები, ფასეულობები და მოთხოვნილებები გარკვეულ სასურველ შედეგს

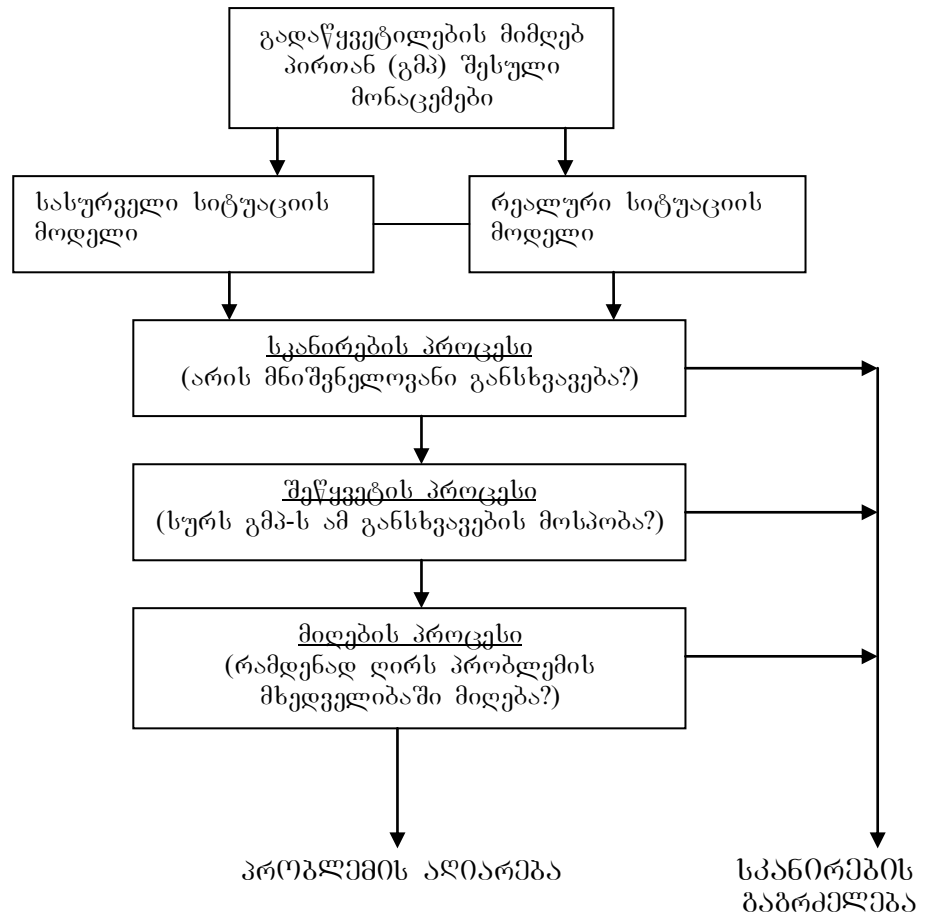
ასახევენ. მიზანი განსაზღვრავს იმ სასურველ საბოლოო მდგომარეობას, რომელსაც სუბიექტმა საქმიანობის შედეგად უნდა მიაღწიოს. მოთხოვნები წარმოადგენენ სუბიექტის იმ ძირითად მიდრეკილებასა და მისწრაფებას, რომელიც დაგროვილი სოციალური, კულტურული და ბიოლოგიური გამოცდილებითაა განპირობებული. ფასეულობების ქვეშ იგულისხმება ის პერსონალური ან სოციალური უპირატესობები, რომლებიც გათვალისწინებული უნდა იყოს შედეგის მიღწევისას (მშვიდობა, თავისუფლება, სიმდიდრე და სხვა). ასევე იგულისხმება, რომ მიზნის მისაღწევად დასახული გზები მისაღები უნდა იყოს გადაწყვეტილების მიმღები სუბიექტისათვის (წესიერება, კეთილგანწყობა, და სხვა) (ნახ.1.2).



ნახ. 1.2 პრობლემის დადგენის პროცესისადმი ევოლუციური მიდგომა.

უნდა გვახსოვდეს, რომ პირველადია მოთხოვნილება. ფასეულობები მოთხოვნილებებიდან გამომდინარეობენ. რაც შეეხება მიზანს, იგი მიზნობრივი დაგეგმვის შედეგად ყალიბდება და მოთხოვნილებების დაკმაყოფილებისაკენ არის მიმართული. ამასთან ერთად, დაცული უნდა იყოს გარკვეული ფასეულობები. თუ გადაწყვეტილების მიღების პროცესს დინამიკაში განვიხილავთ, უნდა აღინიშნოს, სუბიექტის მიზნები, ფასეულობები და მოთხოვნილებები იშვიათად არიან წონასწორობაში როგორც სუბიექტის შინაგან მდგომარეობასთან, ასევე გარემოში არსებულ სიტუაციასთან. აქედან გამომდინარე, სუბიექტის მიერ დასახული მიზანი არის რთული, ურთიერთ შეთანხმებების შედეგი, მისი ინსტიტუტური მოთხოვნილებებსა და როგორც პირადულ, ასევე სოციალურ ფასეულობებს შორის. ეს ემსახურება მოკლევადიანი და გრძელვადიანი გეგმიური პერსპექტივების რეალიზებას.

პრობლემის აღიარება (მიღება) და აღწერა. გადაწყვეტილების მიმღები პირი საკუთარი ცოდნისა და დაგროვილი გამოცდილების საფუძველზე ქმნის სასურველი სიტუაციის კონცეპტუალურ მოდელს. ამ მოდელს იგი იყენებს რეალური სიტუაციის შეფასებისას. თუკი რეალური სიტუაცია არ შეესაბამება იმ მოდელის პარამეტრებს, რომელიც გვინდა მივიღოთ, მაშინ ხდება პრობლემის არსებობის აღიარება. (ნახ.1.3).



ნახ.1.3 პრობლემის მონახვის პროცესი.

როგორც ვხედავთ, სამი ძირითადი პროცესია: სკანირების პროცესი, შეწყვეტის პროცესი და საკუთრივ პრობლემის აღიარების პროცესი.

სკანირების პროცესის დროს ხდება მონაცემების აკრება და შემოსული მონაცემების დამუშავება. ამ მონაცემების საფუძველზე გადაწყვეტილების მიმღებს შეუძლია იმაზე იმსჯელოს, თუ რამდენად შეესაბამება რეალური პროცესი ნორმატიულ მოდელს. როდესაც რეალურ პროცესსა და ნორმატიულ მოდელს შორის განსხვავება მნიშვნელოვანია, მაშინ საჭიროა პროცესის შეწყვეტა, რადგან აუცილებელი ხდება წარმოქმნილი პრობლემის იდენტიფიცირება. თუ გადაწყვეტილების მიმღები პირი ხედავს სიტუაციის მნიშვნელოვნად გაუმჯობესების შესაძლებლობას და პრობლემის გადაჭრაზე გასაწევი ხარჯის დაფარვის შესაძლებლობას, მაშინ ხდება პრობლემის აღიარება.

აღტერნატივების შემუშავება. არსებული მიდგომის შესაბამისად უნდა განვასხვაოთ აღტერნატივების შემუშავების აღწერითი და ანალიტიკური ასპექტები.

აღწერითი ასპექტი. აღწერითი ასპექტი განიხილავს აღტერნატივების შემუშავების არსებულ მეთოდებს. აღტერნატიული გზების განხილვის ყველაზე მარტივი საშუალება არის მხოლოდ არსებულთან ახლო მდგომი აღტერნატიული გზების განხილვა. აღტერნატივების შერჩევის ასეთი სტრატეგია დამყარებულია არსებულ გამოცდილებაზე. მეორეს მხრივ, არსებობს აზრი, რომ აღტერნატივების განხილვისას ექსპერტები ხშირად საკუთარი გამოცდილების ტყვეობაში იმყოფებიან და მათ არ ძალუბთ პრობლემის ახალი

კუთხით დანახვა. ამიტომ ალტერნატივების გენერირების პროცესის რეალიზებისათვის ხშირად განსახილველი პრობლემის არასპეციალისტებს იწვევენ.

ანალიტიკური ასპექტი. ალტერნატივების შემუშავების ანალიტიკური ასპექტი განიხილავს არსებული გაუმჯობესების საკითხს. გავანალიზოთ ალტერნატივების შემუშავების პროცესი. წარმოვიდგინოთ, რომ იგი შედგება რამდენიმე თანმიმდევრული ეტაპისაგან. პირველ, მოსამზადებელ ეტაპზე ხდება მონაცემთა შეგროვება. მეორე ეტაპი იდეების შემუშავებასთან არის დაკავშირებული. ეს ეტაპი შეიცავს როგორც გაცნობიერებულ, ასევე ქვეცნობიერ პროცესებსაც და ამიტომ მხოლოდ ნაწილობრივ ექვემდებარება გონების კონტროლს. იდეების გენერირების სტიმულირებისათვის სხვადასხვა მეთოდი გამოიყენება. მაგალითად, ასეთებია გონებრივი შტურმის მეთოდი და ანალოგიების მეთოდი. მესამე ეტაპზე ხდება შემოთავაზებული იდეების შეფასება. ეს ეტაპი ძალიან მნიშვნელოვანია. როგორც წესი იმათ, ვისაც წარმატებით შეუძლია იდეების გენერირება, იშვიათად ძალუძთ მათი სწორედ შეფასება და პირიქით.

1.3 ინდივიდუალური შეფასებისა და ალტერნატივების ამორჩევის მეთოდები.

(აღწერითი ასპექტი)

დავუშვათ, რომ ყოველი პრობლემის გადაჭრა შესაძლებელია რამდენიმე ალტერნატიული გზით და ყოველ მათგანს საკუთარი შედეგი აქვს. განიხილავენ გადაწყვეტილების მიღების პრობლემათა სამ კლასს. ესენია: გადაწყვეტილების მიღება განსაზღვრულ პირობებში, რისკის პირობებში და გაურკვეველ პირობებში. განსაზღვრულ პირობებში ყოველ ალტერნატივას ერთი შედეგი შეესაბამება. რისკის პირობებში გადაწყვეტილების მიღებისას იგულისხმება, რომ არსებობს რამდენიმე შედეგი და თითოეულის დადგომას საკუთარი ალბათობა გააჩნია. ამ შემთხვევაში ალბათობების დათვლა შესაძლებელია. გაურკვეველ პირობებში გადაწყვეტილების მიღებისას გადაწყვეტილების მიმღებმა პირმა (ბმპ) იცის რამდენიმე შედეგის არსებობის შესახებ, მაგრამ არ შეუძლია მათი დადგომის ალბათობის განსაზღვრა.

გადაწყვეტილების მიღება გაურკვეველ პირობებში

გაურკვეველ პირობებში გადაწყვეტილების მიღების რამდენიმე წესი არსებობს. განვიხილოთ ამათგან ყველაზე პოპულარული შემდეგ მაგალითზე.

რესტორნის მეპატრონეს უნდა, რომ რესტორნის გადაკეთების სამი შესაძლო ალტერნატივიდან ერთ-ერთი აირჩიოს:

1. დატოვოს ყველაფერი როგორც არის;
2. ოდნავ განაახლოს რესტორანი;
3. სრულად გადააკეთოს რესტორანი.

არსებობს სამი დამოუკიდებელი გარემოება, რომელზეც დამოკიდებულია ამა თუ იმ ალტერნატივის შერჩევა:

- ა) კონკურენტი შორიახლოს თავის რესტორანს გახსნის;
- ბ) შეიცვლება ავტოსტრადის მიმართულება, რაც შეამცირებს კლიენტების ნაკადს;
- გ) პირობები არ შეიცვლება.

დავუშვათ, რომ შედეგების მატრიცას, რომელშიც რესტორნის მფლობელის შესაძლო მოგება აისახება ყოველი ალტერნატივისათვის, შემდეგი სახე აქვს (ცხრ.1.2):

ალტერნატივები	შესაძლო მდგომარეობები		
	ცვლილების გარეშე	ახალი კონკურენტი	ტრასის ცვლილება
არაფერი არ შეიცვალოს	2	0	-1
მინიმალური შეკეთება	4	3	-3
კაპიტალური გადაკეთება	7	2	-10

ცხრ.1.2. რესტორნის მფლობელის შედეგების მატრიცა

ყოველი მონაცემი გვიჩვენებს მოგების (დანაკარგის) სიდიდეს გარემოს პირობების გათვალისწინებით სხვადასხვა ალტერნატივის შერჩევისას.

როგორც ვხედავთ, მინიმალური შეკეთების შერჩევა უცვლელი მდგომარეობის პირობებში მფლობელს მისცემს 4 ერთეულ მოგებას. ამ ალტერნატივის შერჩევისას, თუ კონკურენტი გაჩნდა, მოგება იქნება 3 ერთეული, ხოლო ტრასის ცვლილებისას დანაკარგი 3 ერთეულს შეადგენს. თუ დაუშვებთ, რომ გარემოს პირობები არ შეიცვლება, მაშინ ამ შემთხვევაში საუკეთესო გადაწყვეტილება იქნება კაპიტალური გადაკეთება.

გაურკვეველ პირობებში გადაწყვეტილების მისაღებად რამდენიმე მეთოდი არსებობს. განვიხილოთ ზოგიერთი მათგანი.

მინიმალური დანახების წესი გამოიყენება ისეთი სტრატეგიის შერჩევისას, როდესაც ჯამური სინანული (მოსალოდნელი დანაკარგი) არის მინიმალური (ცხრ.1.3).

ალტერნატივები	დანახების დათვლილი სიდიდეები			
	ცვლილების გარეშე	ახალი კონკურენტი	ტრასის ცვლილება	ჯამი
არაფერი არ შეიცვალოს	5	3	0	8
მინიმალური შეკეთება	3	0	2	5
კაპიტალური გადაკეთება	0	1	9	10

ცხრ.1.3. დანახების მატრიცა

ცხრილის (ცხრ.13) ყოველი უჯრის მონაცემი არის სვეტში მოცემულ მაქსიმალურ მნიშვნელობასა და ამ უჯრის მონაცემს შორის სხვაობა. სტრიქონის მონაცემების ჯამი კი არის სავარაუდო სინანული მოცემული სტრიქონის შესაბამისი სტრატეგიის შერჩევის შემთხვევაში. როგორც ცხრილიდან ჩანს, სავარაუდო მინიმალური დანახება მინიმალურ შეკეთებას შეესაბამება.

მაქსიმალური შედეგის წესი. ამ წესის მიხედვით შერჩევა ყველაზე ცუდ შედეგებს შორის საუკეთესო ალტერნატივა. თავიდან შერჩევა მინიმალური შეფასება ყველა ალტერნატივისათვის, ხოლო შემდეგ აირჩევა მათგან ყველაზე მაქსიმალური. საუკეთესოდ მიჩნეული იქნება მაქსიმალური შეფასების მქონე ალტერნატივე (თუმცა ასეთი შერჩევა მეტად პესიმისტურია). ჩვენს მაგალითში ასეთი ალტერნატივა იქნება “არაფერი არ შეიცვალოს”.

მაქსიმალური შედეგის წესი გეთავაზობს ყველაზე ოპტიმისტური ალტერნატივის შერჩევას, რომელიც უზრუნველყოფს ყველაზე საუკეთესო შედეგს გარემოს ყველაზე სასურველი პირობების შემთხვევაში. ჩვენ ამოცანაში ეს შეესაბამება ალტერნატივას "კაპიტალური გადაკეთება" შეფასებით 7.

ყოველ შემოთავაზებულ მეთოდს გააჩნია როგორც დადებითი, ასევე უარყოფითი მხარე. მათი გამოყენება კონკრეტული სიტუაციის გათვალისწინებით უნდა მოხდეს. ზემოთ აღნიშნული წესების განხილვისას ვგულისხმობდით, რომ ყველა მდგომარეობის დადგომის ალბათობა თანაბარია და ყოველი ალტერნატივის შერჩევისას შედეგი მხოლოდ ერთი პარამეტრით განისაზღვრება.

გადაწყვეტილების მიღება განსაზღვრული პირობებისას

გადაწყვეტილებათა მიღების მეთოდები განსაზღვრული პირობებისას გამოიყენება ჩაკეტილ მოდელებში, როდესაც ყველა ალტერნატივა და მისი შედეგი ცნობილია.

განვიხილოთ შემდეგი ამოცანა. დავუშვათ სტუდენტი ჩავიდა სასწავლებლად სხვა ქალაქში და უნდა შეარჩიოს საცხოვრებელი ბინა. ძეგნის დასრულების შემდეგ მან აღმოაჩინა ცხრა შესაფერისი ვარიანტი. ამასთან სტუდენტმა საუკეთესო ვარიანტის შერჩევისას გადაწყვიტა გაეთვალისწინებინა ბინის შემდეგი პარამეტრები: ფასი, მანძილი უნივერსიტეტამდე, ხმაური, ოთახების რაოდენობა და სამზარეულოს კომფორტი.

ალტერნატივა (ბინა)	1 თვის გადასახადი ლარებში	დრო უნივერსი- ტეტამდე წთ.	ხმაური	ოთახების რაოდენობა	სამზარეულოს კომფორტი
	X1	X2	X3	X4	X5
1	40	5	დაბალი	2	ძველი
2	32	30	საშუალო	1	საშუალო
3	60	20	დაბალი	3	ახალი
4	45	15	საშუალო	3	ძველი
5	38	20	მაღალი	1	საშუალო
6	50	10	საშუალო	3	ახალი
7	46	20	მაღალი	2	ძველი
8	47	35	საშუალო	2	ახალი
9	46	40	დაბალი	2	ახალი

ცხრ.14 ალტერნატივების ამსახველი პარამეტრების ცხრილი

აქ ბუნებრივად ისმის კითხვა, თუ ბინის რომელი პარამეტრია უფრო მნიშვნელოვანი სტუდენტისათვის და როგორია ამ პარამეტრების თანმიმდევრობა მათი მნიშვნელობის მიხედვით ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში. ასევე უნდა განისაზღვროს წესი, რომლის მიხედვითაც უნდა მოხდეს საუკეთესო ალტერნატივის შერჩევა. განვიხილოთ ალტერნატივების ამსახველი პარამეტრების ცხრილი (ცხრ.14)

საუკეთესო ვარიანტის შერჩევის ოთხი სხვადასხვა წესი არსებობს.

წესი 1. აირჩეთ ბინა მინიმალური გადასახადით.

ასეთ შემთხვევაში სტუდენტმა მხოლოდ ერთი პარამეტრი უნდა გაითვალისწინოს. ერთმანეთს უნდა შეადაროს ბინების ფასები და აირჩიოს უმცირესი. ამ შემთხვევაში გამოდგება ბინა 2.

წესი 2. აირჩიეთ ბინა, რომელიც ყველაზე ახლოა უნივერსიტეტთან და ამავე დროს გადასახადი არ აღემატება 50 ფულად ერთეულს თვეში. აქ უკვე ორი პარამეტრი განიხილება და გავაქვს მხოლოდ ორი შეფასება: განვიხილათ (≤ 50) ან არ განვიხილათ (> 50). ამ შემთხვევისათვის საუკეთესოა ბინა 1.

წესი 3. გადასახადისა და დროის ბალანსირების მეშვეობით შეირჩეს მისთვის უფრო მისაღები ბინა. თუ ბინის ფასს უფრო მეტი მნიშვნელობა ენიჭება, ვიდრე მანძილს უნივერსიტეტამდე, შეირჩევა ბინა 2. თუ მანძილი უფრო მნიშვნელოვანია, აირჩევა ბინა 1. ასეთი შეფასება ხშირად დაკავშირებულია სარგებლიანობის ფუნქციის აგებასთან. ეს ფუნქცია უნდა ასახავდეს ბმპ-ს მიერ პარამეტრებისათვის მინიჭებულ უპირატესობებს.

წესი 4. დადგინდეს გადასახადის ზღვრული სიდიდე (40) და დასაშვები დროის მაქსიმუმი (20 წთ.) ამის შემდეგ დარჩენილი ალტერნატივებიდან (ეს არის ბინა 1 და ბინა 5), ყველა დანარჩენი პარამეტრების გათვალისწინებით, შეირჩეს უკეთესი.

როგორც ვხედავთ ოთხივე წესი პარამეტრების ნაკრებით აღწერილი ალტერნატივების შეფასებისა და შერჩევის პროცესს ასახავს. პირველი წესი მხოლოდ ერთ პარამეტრს განიხილავს, ხოლო მეოთხე ხუთივე პარამეტრს განიხილავს. მხოლოდ ინფორმაციული სიძნელეების გამო შემოდის შეზღუდვა ორ პარამეტრზე. ამით მარტივდება გამოთვლის პროცესი.

განვიხილოთ ამონახსნის ალტერნატივების შერჩევის უფრო ზოგადი წესები.

დომინირება. როდესაც არსებობს მრავალი ალტერნატივა, მათი რიცხვი შეიძლება შემცირდეს. ეს ხდება ჩამონათვალიდან იმ ალტერნატივების ამოღებით, რომლებიც ყველა პარამეტრებით აშკარად უარესია რომელიმე სხვა ალტერნატივაზე. ჩვენს შემთხვევაში ბინა 4 ყველა პარამეტრით დომინირებს (ჯობნის) ბინა 7-ს. ამიტომ ბინა 7 შეიძლება არ განვიხილოთ.

კონიუნქცია და დიზიუნქცია. ამ მეთოდების მეშვეობითაც არის შესაძლებელი ზოგიერთი ალტერნატივის განხილვიდან ამოღება. კონიუნქციის წესის მიხედვით ყოველ პარამეტრს გარკვეული შეზღუდვა ედება. მაგალითად, ბინის შერჩევისას, შეიძლება იყოს ასეთი შეზღუდვები: ფასი უნდა იყოს არაუმეტეს 50-სა, დრო 40-ზე ნაკლები, ხმაური არ იყოს საშუალოზე მეტი, ოთახების რაოდენობა არანაკლებ ორისა და სამზარეულოს კომფორტი არა ნაკლები საშუალოზე. კონიუნქციის ასეთ პირობებს აკმაყოფილებს მხოლოდ ბინა 8. შესაძლებელია პირობებს რამოდენიმე ალტერნატივა აკმაყოფილებდეს. ასეთ შემთხვევაში საქმე გვექნებოდა ალტერნატივების შემცირებასთან. საბოლოო ვარიანტის მისაღებად გამოიყენება რომელიმე 4 წესიდან.

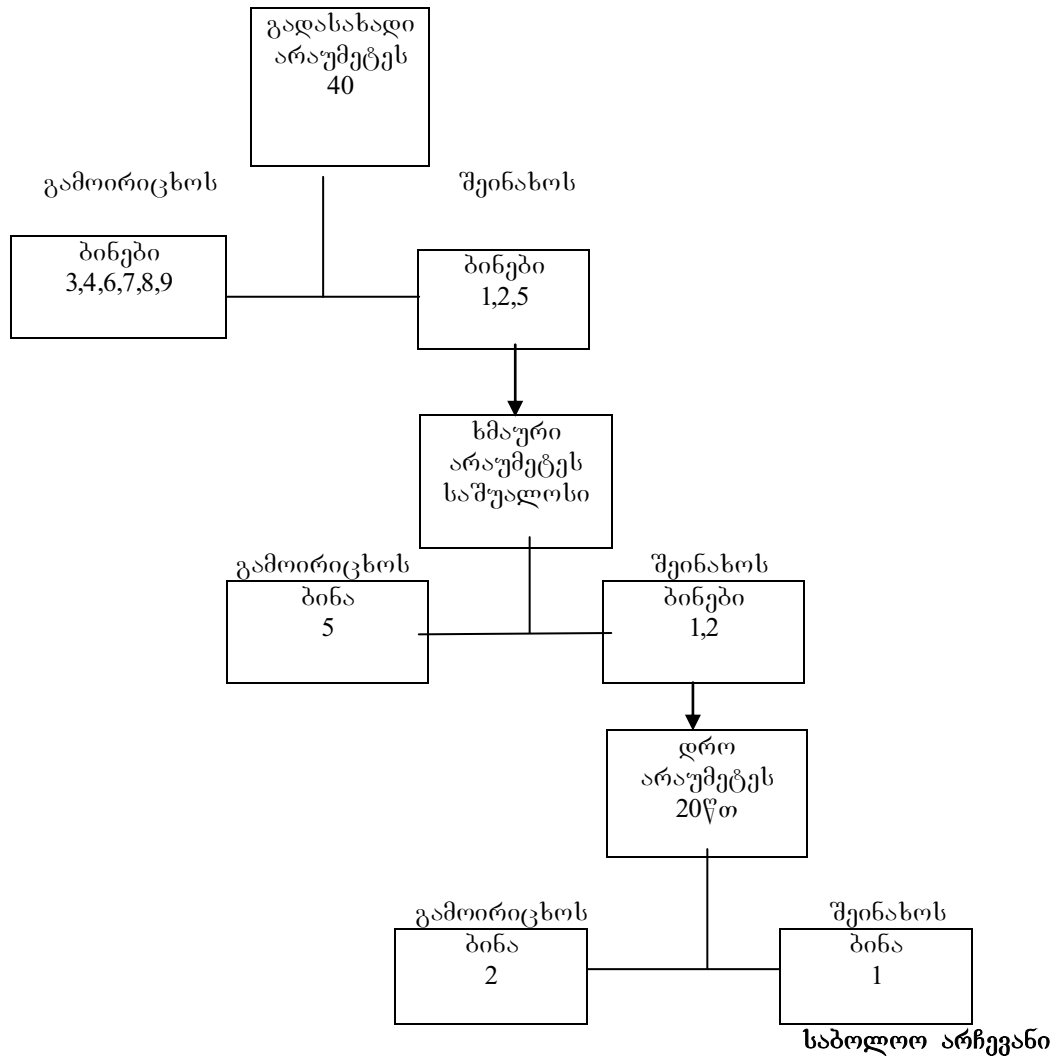
დიზიუნქციური წესის გამოყენებისას შეზღუდვა ედება ერთ რომელიმე პარამეტრს და ამის შემდეგ იწყება ალტერნატივების განხილვა. (მაგალითად ბინის ფასისათვის ზედა ზღვარის დადგენა).

დიზიუნქციური წესი ფართოდ გამოიყენება პრაქტიკაში. მაგალითად, რესტორანში მენიუს არჩევისას შეზღუდვა შეიძლება იყოს ან ფასზე ან საკვებში კალორიების რაოდენობაზე.

პარამეტრის მიხედვით ალტერნატივების შემცირება სხვადასხვა პარამეტრზე დადებული შეზღუდვის პირობის თანმიმდევრულ შემოწმებას ემყარება. ყოველი შემოწმების შემდეგ მცირდება შესაძლო ალტერნატივების რაოდენობა. ბოლოს ვირჩევთ ერთადერთ ალტერნატივას.

ნახ.1.4-ზე ნახვენებია ალტერნატივების რაოდენობის შემცირების პროცესი ბინების შერჩევის მაგალითზე. უნდა აღინიშნოს, რომ ამოცანის გადაჭრისას პარამეტრები “ოთახების რაოდენობა” და “სამზარეულოს კომფორტი” არჩევაში

არ მონაწილეობდნენ, რადგან პირველი სამი პარამეტრის გამოყენებამ კონკრეტული ალტერნატივის შერჩევამდე მიგვიყვანა.



ნახ.1.4 ალტერნატივების შერჩევა ეტაპობრივად, ასპექტების მიხედვით

ამ მეთოდის გამოყენებისას პარამეტრების შემოწმების თანმიმდევრობას აქვს მნიშვნელობა. ამ თანმიმდევრობის დადგენისას, როგორც წესი, პარამეტრებს წონები ან პრიორიტეტები ენიჭებათ.

გადაწყვეტილების მიღების პროგრამული მიდგომა ისეთი კომპიუტერული პროგრამების სახით ხორციელდება, როდესაც მომხმარებლის აზროვნების პროცესის მოდელირება ხდება. განვიხილოთ ამორჩევის ამოცანა საპნის ყიდვის მაგალითზე. ვთქვათ, ყიდვის დაწყებამდე მყიდველმა თავისთვის ჩამოაყალიბა კონკრეტული მოთხოვნები პროდუქციის მიმართ. ესენია ფასი P_0 და ხარისხი Q_0 . ასევე ცნობილია ყიდვისათვის გამოყოფილი დრო. ძეგნის პროცესი მაშინ დასრულდება, როდესაც მოინახება პირველივე საპნის ნაჭერი, რომელიც ამ პირობებს აკმაყოფილებს. თუკი სასურველი საპონი არ აღმოჩნდება, ამას მოყვება მყიდველის მიერ მოთხოვნის შეცვლა (ფასის გაზრდა ან ხარისხის გაუარესება). ძეგნა გაგრძელდება ახალი მოთხოვნის შესაბამისად. ასე გაგრძელდება მანამ, სანამ არ მოიძებნება საჭირო პროდუქტი, ან არ ამოიწურება ყიდვისათვის გამოყოფილი დრო. აღნიშნულ მოდელს ხშირად პროგრამულ მოდელს უწოდებენ, რადგან მისი მეშვეობით გადაწყვეტილების მიღება ნაბიჯ-ნაბიჯ ხდება.

მოდელი “თუკი → მაშინ” ტიპის ლოგიკურ კონსტრუქციას წარმოადგენს (ცხრ.1.5). თუ ცხრილის მარცხენა მხარეს პირობა(თუკი) სამართლიანია, მაშინ სრულდება ცხრილის მარჯვენა მხარეს (მაშინ) მდგომი მოქმედება. ხოლო თუ ცხრილის მარცხნივ პირობა მცდარია, მაშინ პროგრამის შემდეგი სტრიქონი სრულდება.

თუკი	მაშინ
S1 ყიდვისათვის გამოყოფილი დრო >0	გამოვიკელით პირველი პროდუქტი
S2 გაყიდვაშია სხვა პროდუქტებიც	გამოვიკელით შემდეგი პროდუქტი
S3 სხვა პროდუქტები არ არის	შევასრულოთ S6
S4 დადგენილი პირობები არ სრულდება ($P>PQ, Q<Q0$)	შევასრულოთ S2
S5 დადგენილი პირობები სრულდება ($P\leq PQ, Q\geq Q0$)	ვიყიდოთ რაც შევარჩიეთ და წავიდეთ
S6 ყიდვისათვის გამოყოფილი დრო >0	შევამციროთ მოთხოვნა და შევასრულოთ S1
S7 ყიდვისათვის გამოყოფილი დრო ≤ 0	გავიდეთ მაღაზიიდან

ცხრ. 1.5 გადაწყვეტილების მიღებისადმი პროგრამული მიდგომა

მიუხედავად იმისა, რომ ეს მეთოდი გადაწყვეტილებათა მიღების აღწერით ასპექტს მიეკუთვნება, იგი ხელოვნური ინტელექტის ელემენტებს შეიცავს, რაც გადაწყვეტილების მიღების ანალიტიკური ასპექტის ამოცანას წარმოადგენს.

გადაწყვეტილების მიღება რისკის პირობებში

სამეცნიერო და პრაქტიკული თვალსაზრისით დიდი ყურადღება ექცევა გადაწყვეტილების მიღებას რისკის პირობებში.

დავუბრუნდეთ რესტორნის მფლობელის ამოცანას. (ცხრ.1.1). ეს ამოცანა ჩვენ განვიხილეთ გაურკვეველი პირობებისას.

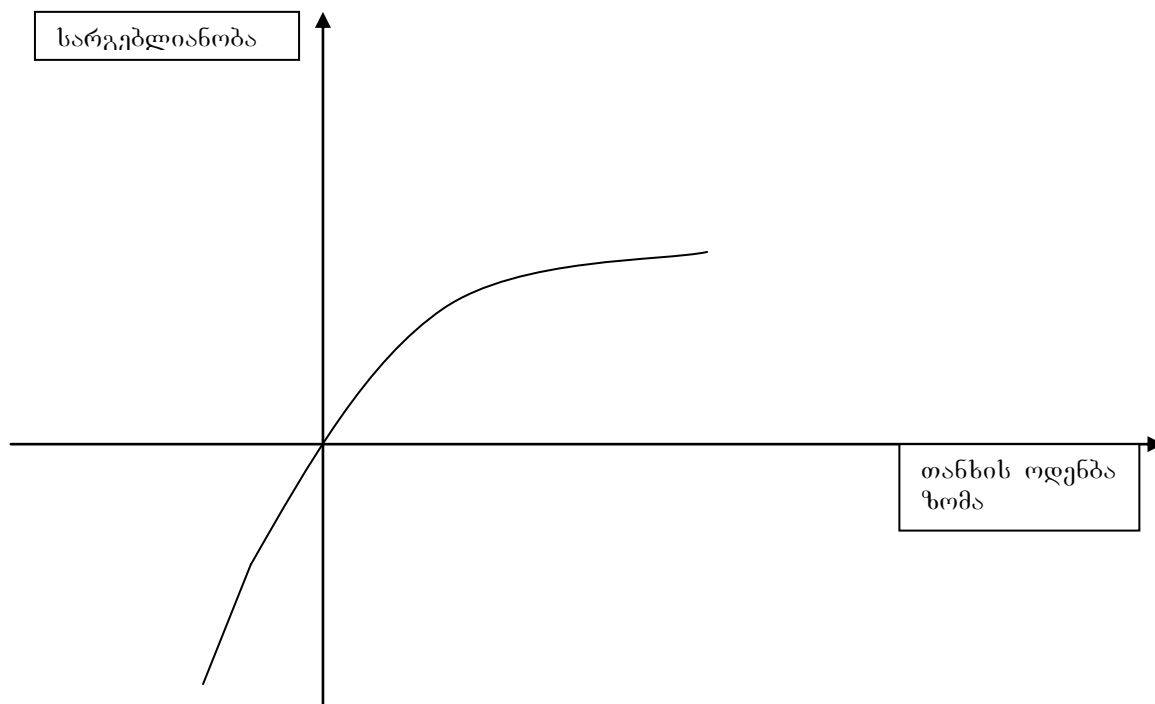
ალტერნატივები	მოსალოდნელი მოგება(წაგება)
არაფერი არ შეიცვალოს	$0.5*2+0.2*0+0.3*(-1)=0,7$
მინიმალური შეკეთება	$0.5*0.2+0.2*3+0.3(-3)=1,7$
კაპიტალური გადაკეთება	$0.5*7+0.2*2+0.3*(-10)=0,9$

ცხრ. 1.6

დავუშვათ, რომ ჩვენთვის ცნობილია დამოუკიდებელი გარემოებების მოხდენის ალბათობები და შესაბამისად ეს ალბათობებია $p_1=0.5$, $p_2=0.2$, $p_3=0.3$. ასეთ შემთხვევაში შესაძლებელია განისაზღვროს მოსალოდნელი მოგება (წაგება) ყოველი ალტერნატივისათვის, როგორც შეფასებებისა და შესაბამისი ალბათობების ნამრავლების ჯამი (ცხრ.1.6).

საუკეთესო ალტერნატივას უნდა შეესაბამებოდეს მაქსიმალური მოსალოდნელი მოგება. (ჩვენ შემთხვევაში ეს არის მინიმალური შეკეთება, რომლის მოსალოდნელი მოგებაა 1,7 ერთეული).

საუკეთესო სტრატეგიის შერჩევის განხილული მეთოდი, როდესაც მოსალოდნელი მოგების გამოთვლები ძირითადად ღირებულების შეფასებაზეა ორიენტირებული, გარკვეულ საზღვრებში კარგ შედეგებს იძლევა. თუმცა დიდი ფულადი სახსრების შემთხვევაში მას სერიოზული ნაკლი გააჩნია. ამასთან ერთად, ზოგჯერ, სასურველია ზოგიერთი გადაწყვეტილების შედეგების მიმართ არაფულადი შეფასებების გამოყენება. ამიტომ გადაწყვეტილების შესაძლო ალტერნატივის შესაფასებლად ხშირად გამოიყენება სარგებლიანობის ცნება.



ნახ 1.5 ფულის სარგებლიანობის ფუნქცია

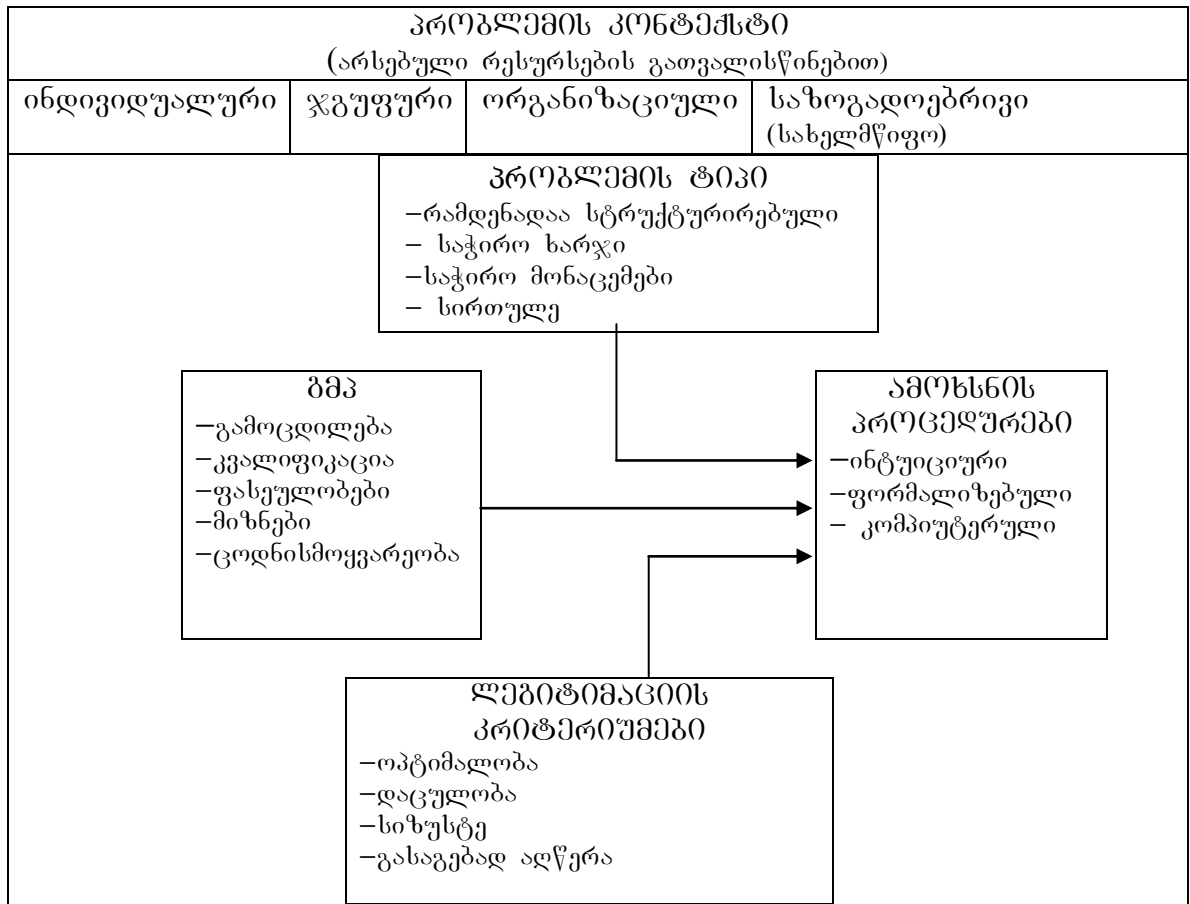
ნახ. 1.5-ზე მოყვანილია სარგებლიანობის დამოკიდებულება ფულის რაოდენობაზე. ეს დამოკიდებულება გვიჩვენებს, რომ წრფივ დამოკიდებულებას ადგილი აქვს მცირე ფულადი სახსრების შემთხვევაში. შემდეგ, ფულის რაოდენობის მატებისას, მრუდი უფრო ნელა იზრდება (ანუ მიუხედავად იმისა, რომ $1\text{ლარი} = 1\text{ერთ.სარგებლიანობას}$, $100\text{მლნ.ლარი} > 100\text{მლნ. ერთ.სარგებლიანობაზე}$).

1.4 ამოხსნის პროცედურების შერჩევა.

როგორც ავღნიშნეთ, პრობლემის გადაწყვეტა რამდენიმე ფაზად იყოფა. ეს ფაზებია: პრობლემის აღმოჩენა და ჩამოყალიბება; ალტერნატივების შემუშავება; ალტერნატივების შეფასება და გადაწყვეტილების მიღება. განვიხილოთ გადაწყვეტილების შერჩევის რამდენიმე მიდგომა ისეთი პრიბლემებისადმი, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან არსებული ინფორმაციის რაოდენობით და სხვა რესურსებით (მაგალითად, დროის რესურსით, ინფორმაციული ტექნოლოგიის გამოყენების შესაძლებლობით და ა.შ) ნახ.1.6-ზე მოცემული სქემა ასახავს კონკრეტული პრობლემის გადასაჭრელად საჭირო განსახილველ საკითხებს.

პრობლემის კონტექსტი და არსებული რესურსი. იმის მიხედვით თუ რომელ კონტექსტში ხდება პრობლემის გადაჭრა (ინდივიდუალურ, ჯგუფურ თუ ორგანიზაციულ), ჩნდება სხვადასხვა მიდგომის გამოყენების აუცილებლობა. იმ შემთხვევაშიც კი, როდესაც პრობლემა სრულიად ცხადია ბმპ-სათვის, მას

მაინც უწევს ამ პრობლემის დამატებით გაანალიზება, რათა იგი გასაგები გახდოს დაწესებულების ხელმძღვანელობისათვის და დაამტკიცოს მისი გადაჭრის აუცილებლობა. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, მოახდინოს პრობლემის ლეგიტიმაცია.



ნახ. 1.6. ამოხსნის პროცედურის შერჩევა

პრობლემის ტიპი. პრობლემები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან თავისი სტრუქტურის ხარისხით, სირთულით, საწყისი ინფორმაციის მიმართ წაყენებული მოთხოვნებით, გადაწყვეტისათვის საჭირო დანახარჯებით და დროის რესურსით. ეს განსხვავება გავლენას ახდენს პრობლემის გადაწყვეტის პროცედურის შერჩევაზე.

ბმპ–ს დახასიათება. ამოხსნის პროცედურის შერჩევაზე ასევე გავლენას ახდენს ბმპ–ს კვალიფიკაცია და გამოცდილება. მაგალითად, გადაწყვეტილების მიღება მათემატიკური პროგრამირების საფუძველზე ბმპ–საგან პროგრამირების ჩვევებისა და გამოცდილების ქონას მოითხოვს.

ლეგიტიმაციის კრიტერიუმები. როგორც აღვნიშნეთ, ლეგიტიმაციის პროცესი აქციის მფლობელების ინტერესების გათვალისწინებას გულისხმობს. ამიტომ ბმპ–მ აქციის მფლობელებს უნდა დაუმტკიცოს, რომ პრობლემის გადაჭრის შერჩეული მეთოდი მათთვის საუკეთესოა.

არსებობს გადაწყვეტილების ლეგიტიმაციის შემდეგი კრიტერიუმები:

- ოპტიმალობა (მიღებული გადაწყვეტილების შედეგების ოპტიმალურ მნიშვნელობებთან სიახლოვე);
- დაცულობა (რამდენად არის დასაბუთებული გადაწყვეტილება);
- გასაგებად ჩამოყალიბება (შეძლებენ თუ არა აქციის მფლობელები წარმოდგენილი დასაბუთების გაგებას);

- გამოყენების სიმარტივე (რამდენად ადვილი იქნება წარმოდგენილი შედეგების დანერგვა).

გადაწყვეტილების მიღების პროცედურები

გადაწყვეტილების მიღების მხარდაჭერის სისტემები. განვიხილოთ ბანკში შექმნილი კომპიუტერული საინფორმაციო სისტემა, რომელიც თავის კლიენტებს ფასიანი ქაღალდების პორტფელის მართვაში ეხმარება. ბანკის კლიენტი შეიძლება იყოს როგორც კერძო პირი, ასევე კომპანია. კლიენტების დავალებით ბანკმა უნდა გამოიყენოს კლიენტის ანგარიშზე არსებული ფული და შექმნას ფასიანი ქაღალდების საინვესტიციო პორტფელი. ბანკი ამ დავალების შესრულებაში გარკვეულ ანაზღაურებას იღებს. პორტფელის ასეთი ფორმირება ფასიანი ქაღალდების ყიდვა-გაყიდვაში გამოიხატება და მიზანად მოგების მიღებას ისახავს. ამასთან ბანკის სხვადასხვა კლიენტს სხვადასხვა მიზანი და მისწრაფება გააჩნია. ის, ვინც ხანგრძლივ პერსპექტივაზე ფიქრობს, ცდილობს გაზარდოს საკუთარი აქციების ღირებულება. იმას კი, ვისაც მხოლოდ მიმდინარე პერიოდი აინტერესებს, მხოლოდ დივიდენდების გაზრდა სურს. ასევე კლიენტები სხვადასხვანაირად რეაგირებენ შესაძლო რისკებზე.

პორტფელის ფორმირების თეორიისა და პრაქტიკის მნიშვნელოვანი ასპექტია რეტროსპექტული მონაცემების ანალიზი ფასიანი ქაღალდების ფინანსური დინამიკის წინასწარმეტყველებისათვის. ამიტომ კლიენტის შეკითხვაზე, ღირს თუ არა ინვესტირება ამათუ იმ აქციებში, ბანკის მრჩეველი აჩვენებს კლიენტს მოცემული სახის აქციების მოგებებისა და რისკების რეტროსპექტულ ცვლილებებს. ამას ემატება ახალი ინფორმაცია წარმოების სფეროსა და ბაზარზე არსებული ტენდენციების შესახებ. ყოველივე ეს მოითხოვს ბაზარზე არსებული ყველა სახის ფასიანი ქაღალდის მაჩვენებლების მრავალწლიან, სისტემატურ აღრიცხვას. თუკი რომელიმე კომპანიის აქციების ფასი სწრაფად ვარდება, მაშინ ბანკის მუშაკმა სასწრაფოდ უნდა განსაზღვროს, თუ რომელ პორტფელშია განთავსებული ეს აქციები. ასეთი საქმიანობის წარმართვისათვის ბანკში იქმნა კომპიუტერული საინფორმაციო სისტემა, რომელსაც გადაწყვეტილების მხარდაჭერის სისტემა ეწოდა (ბმმს).

ასეთი სისტემა შემდეგ ინფორმაციას მოიცავს:

- პასუხებს ფასიან ქაღალდებთან დაკავშირებულ კითხვებზე (მათ შორის პროგნოზირებად პარამეტრებთან დაკავშირებით);
- შეკითხვებს წარმოების დარგთან მიმართებაში;
- შეკითხვებს მოცემული ანგარიშის შესახებ (ასევე ყველა იმ ფასიანი ქაღალდის შესახებ, რომელიც ამ ანგარიშიდან იყო შეძენილი);
- ცვლილებებს პორტფელში (ყველა შესყიდული და გაყიდული ფასიანი ქაღალდისა და ამ პორტფელში დარჩენილი სახსრების ნაშთის ამონაბეჭდს);
- კლიენტისათვის განკუთვნილ პერიოდულ ანგარიშს, რომელიც მისი ანგარიშისა და მასში მოსაღიდნელი ცვლილებების კომპიუტერულ ანალიზს შეიცავს;
- ბანკის მმართველისათვის განკუთვნილ პერიოდულ ანგარიშს, რომელშიც ასახულია ბანკის კონკრეტული მრჩეველის საქმიანობის ანალიზი.

ბმმს-ის გამოყენება ბანკში დიდ დახმარებას უწევს ბანკის მრჩეველს კლიენტის მომსახურებაში, აადვილებს მოპოვებული ინფორმაციის კლიენტამდე მიტანას. მეორეს მხრივ, ბმმს-ის გამოყენება ბანკის

თანამშრომლებისაგან დამატებითი კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენებასთან დაკავშირებული ცოდნის შეძენას, ხოლო სამუშაოს არსებულ წესებში გარკვეული ცვლილებების შეტანას მოითხოვს.

მათემატიკური დაპროგრამების ამოცანის მაგალითი. განვიხილოთ ასეთი ამოცანა(ცხრ.1.7): დიდი ფირმა აწარმოებს და საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე ყიდის საკუთარ პროდუქციას. ფირმას აქვს ქარხნები ბათუმში, თელავში, ახალციხესა და დუშეთში. ეს ქარხნები ოთხ საბაზრო ზონას ემსახურებიან: აღმოსავლეთს, დასავლეთს, ჩრდილოეთსა და სამხრეთს. ფირმის პროდუქციაზე მზარდი მოთხოვნა საჭიროებს მისი პროდუქციის მოცულობის გაზრდას. ამისათვის ყველაზე იაფი და მარტივია მეორე ცვლის შემოღება თელავში, ან დუშეთში. (იგულისხმება, რომ დანარჩენ ორ ქარხანაში უკვე შემოღებულია მეორე ცვლა).

დანახარჯი პროდუქციის ერთეულის ტრანსპორტირებაზე ათას.ლარ.				წლიური წარმოება		ქარხანა	დანახარჯი ერთეულ პროდუქციაზე ათას. ლარ.
ჩრდილოეთი	სამხრეთი	აღმოსავლეთი	დასავლეთი	1 ალტერნატივა	2 ალტერნატივა		
3	6	2	10	500	1000	თელავი დუშეთი ახალციხე ბათუმი	13
5	5	3	9	1000	500		10
8	2	6	5	300	300		9
5	8	11	2	1000	1000		12
600	400	700	1000			← წლიური მოთხოვნა	

ცხრ. 1.7 შემოთავაზებული ალტერნატივების საწყისი მონაცემები

ეკონომიკური გადაწყვეტა, რომელიც უზრუნველყოფს წარმოდგენილი ალტერნატივების ღირებულების მინიმიზებას, შემდეგში მდგომარეობს. ყოველი ბაზრის მომარაგებისათვის უნდა ავირჩიოთ ქარხანა, რომელსაც წარმოებასა და ტრანსპორტირებაზე მინიმალური ჯამური დანახარჯი აქვს.

ცხრ.1.8–ში მოცემულია ასეთი დანახარჯები პირველი ალტერნატივისათვის. მაგალითად, ჯამური ხარჯი თელავიდან ჩრდილოეთის ბაზრის მოსამარაგებლად შეადგენს $13+3=16$ ერთეულს.

პროდუქციის ერთეულის წარმოებასა და გადაზიდვაზე გაწეული ხარჯი				წლიური წარმადობა	ქარხნები
16	19	15	23	500	თელავი დუშეთი ახალციხე ბათუმი
15	15	13	19	1000	
17	11	15	14	300	
17	20	23	14	1000	
600	400	700	1000	←წლიური მოთხოვნა	
ჩრდილო-ეთი	სამხრეთი	აღმოსავლეთი	დასავლეთი	← ბაზრები	

ცხრ.1.8 I ალტერნატივის შესაბამისი ჯამური ხარჯი

ასეთი სტრატეგიის შემთხვევაში უნდა დავადგინოთ, რომ ჩრდილოეთის ბაზარი უნდა მომარაგდეს დუშეთიდან, სამხრეთის ბაზარი – ახალციხიდან; აღმოსავლეთის ბაზარი – დუშეთიდან, ხოლო დასავლეთის ბაზარი – ბათუმიდან ან ახალციხიდან. მაგრამ შერჩეული სტრატეგია არ არის დასაშვები, რადგან იგი არ ითვალისწინებს ბაზრის მოთხოვნის მოცულობას. მაგალითად სამხრეთის ბაზრის მოთხოვნა არის 400, ხოლო ახალციხის ფაბრიკის წარმადობა არის 300 ერთეული.

თუკი ჩვენ ოდნავ გადავუხვევთ ჯამური დანახარჯის მინიმუმის სტრატეგიას და გამოვიყენებთ მომხმარებელთა შორის განაწილების შესაძლებლობას ქარხნების სიმძლავრეების გათვალისწინებით, მივიღებთ ამოცანის ამოხსნის კიდევ ერთ ვარიანტს პირველი ალტერნატივისათვის (ცხრ.1.9).

საიდან–სად	ჩრდილოეთი	სამხრეთი	აღმოსავლეთი	დასავლეთი	ჯამი
თელავი	0	0	500	0	500
დუშეთი	600	100	200	0	900
ახალციხე	0	300	0	0	300
ბათუმი	0	0	0	1000	1000
დანახარჯი ათას.ლარ.	9000	4800	9100	1400	37900

ცხრ.1.9 პირველი ალტერნატივის რეალიზების შესაძლო ვარიანტი

ამ ვარიანტის რეალიზებისას გასაწევი დანახარჯის გამოთვლა ადვილია 1.9 ცხრილის მონაცემების მიხედვით და 37900 ათას ლარს შეადგენს.

ამგვარად ამოცანა შემდეგში მდგომარეობს: წარმოების საუკეთესო ვარიანტებისათვის უნდა გამოვთვალოთ დანახარჯები და გავანაწილოთ პროდუქცია როგორც პირველი, ასევე მეორე ალტერნატივისათვის. ამის შემდეგ შევარჩიოთ საუკეთესო ალტერნატივა, ანუ ის, რომელიც მინიმალურ ხარჯს უზრუნველყოფს.

როდესაც ანალოგიური ამოცანა მრავალ საწარმოსა და მრავალ ბაზარს მოიცავს, ასეთი ამოცანა მეტ ფორმალიზებას მოითხოვს.

შემოვიტანოთ აღნიშვნები:

C_i - არის პროდუქციის ერთეულის წარმოებაზე გაწეული ხარჯი.

T_{ij} - არის პროდუქციის ერთეულის ტრანსპორტირების ხარჯი i -ური საწარმოდან j -ურ მოხმარების პუნქტში

X_{ij} - არის i პუნქტიდან j პუნქტში გადაზიდული ერთეულების რაოდენობა.

ჩვენს მიერ განხილული ამოცანა დაიყვანება მათემატიკური (წრფივი) დაპროგრამების ამოცანამდე, რომელიც შემდეგში მდგომარეობს:

საჭიროა მიზნის ფუნქციის

$$\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 (C_i + T_{ij}) X_{ij}$$

მინიმუმის პოვნა შემდეგი შეზღუდვებისას:

$$\sum_{i=1}^4 X_{ij} = D_j$$

$$\sum_{j=1}^4 X_{ij} = < S_i$$

სადაც D_j არის პროდუქციაზე წლიური მოთხოვნა მოხმარების j –ურ პუნქტში.

S_i – არის წარმოების i -ურ პუნქტში მდებარე საწარმოს სიმძლავრე
($i=1, \dots, 4$)

ეს ამოცანა ფართოდაა ცნობილი მათემატიკურ (წრფივ) დაპროგრამებაში, როგორც განთავსების ამოცანა. ამ ამოცანის ამოსახსნელად დამუშავებულია ეფექტური ალგორითმი და ამჟამად იგი რეალიზებულია ცხრილურ რედაქტორ EXCEL –ში. ამ ალგორითმის მეშვეობით ადვილად განისაზღვრება ოპტიმალური თანაფარდობები ჩვენს მიერ განხილული ორი ალტერნატივის მიხედვით. შედეგი თითოეული ალტერნატივის მიხედვით მოცემულია 1.10 ცხრილში.

საიდან სად ცალკობით	ჩრდილოეთი	სამხრეთი	აღმოსავლეთი	დასავლეთი	ჯამური შედეგი
ალტერნატივა 1					
თელავი	500	0	0	0	500
დუშეთი	100	100	700	0	900
ახალციხე	0	300	0	0	300
ბათუმი	0	0	0	1000	1000
ხარჯი ლარებში	9500	4800	9100	14000	37400
ალტერნატივა 2					
თელავი	600	0	400	0	1000
დუშეთი	0	0	300	0	400
ახალციხე	0	100	0	0	300
ბათუმი	0	300	0	0	1000
ხარჯი ლარებში	9600	0	9900	1000	38300
		4800		14000	

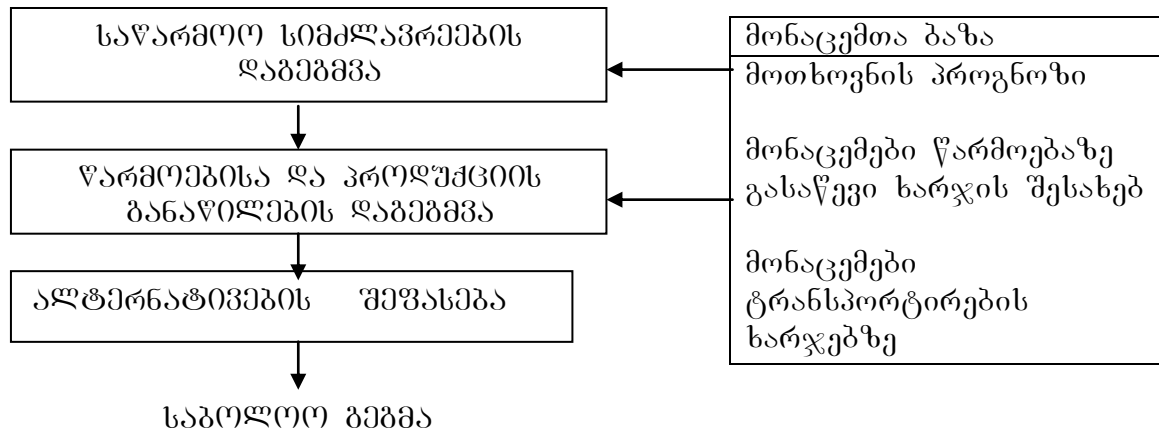
ცხრ. 1.10.1 და 2 ალტერნატივებისათვის ოპტიმალური ხარჯი და მოცულობა.

მიღებული მონაცემების მიხედვით უპირატესობა ენიჭება პირველი ალტერნატივის შერჩევას. მისი ჯამური ხარჯი შეადგენს 37400 ათას ლარს და ნაკლებია მეორე ალტერნატივის ჯამურ ხარჯზე.

ანალოგიური ამოცანების გადასატრელად შეიძლება შეიქმნას გადაწყვეტილების მხარდამჭერი კომპიუტერული სისტემა, რომელიც დაფუძნებული იქნება მათემატიკური დაპროგრამების ოპტიმიზების მეთოდების გამოყენებაზე. ამ მეთოდებს მოგვიანებით გავეცნობით.

განთავსების ამოცანებისათვის გადაწყვეტილების მხარდამჭერი სისტემის ბლოკ-სქემა მოცემულია ნახ.1.7–ზე. საწარმოო სიმძლავრეების დაგეგმვის ბლოკი უზრუნველყოფს საწარმოთა განთავსებისა და მათი სიმძლავრეების დადგენის ალტერნატიული ვარიანტების გენერირებას. წარმოებისა და პროდუქციის განაწილების დაგეგმვის ბლოკი უზრუნველყოფს ტრანსპორტის ამოცანის ალგორითმის რეალიზებას საწარმოო რესურსებზე არსებული შეზღუდვების გათვალისწინებით. და ბოლოს, ალტერნატივების შეფასების ბლოკი განკუთვნილია მიღებული ალტერნატივების შედეგების შედარებისათვის,

აქ მოყვანილი მაგალითი გვიჩვენებს, რომ მათემატიკური დაპროგრამების ოპტიმიზების მეთოდებმა შესაძლოა ცენტრალური ადგილი დაიკავონ ასეთი ამოცანების პროგრამულ უზრუნველყოფაში.



ნახ.1.7 გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი სისტემა განთავსების ამოცანისათვის.

ფორმალიზებაზე დაფუძნებული ამოცანა. განვიხილოთ უნივერსიტეტში ჩაბარების სიტუაცია, როდესაც აბითურიენტები ოთხ გამოცდას აბარებენ. ასეთ შემთხვევაში გადაწყვეტილება აბითურიენტის ჩარიცხვის თაობაზე შესაძლოა მიღებული იქნას წრფივი რეგრესიის განტოლების საფუძველზე.

$$Y_i = b_1 X_{i1} + b_2 X_{i2} + b_3 X_{i3} + b_4 X_{i4}, \quad i = 1, \dots, n, \quad j = 1, \dots, m;$$

b_i – i -ური კომპონენტის ფარდობითი ფასი;

Y_i – სიდიდე, რომლის მიხედვითაც მიიღება გადაწყვეტილება აბითურიენტის ჩარიცხვის შესახებ;

X_{ij} – j -ური აბითურიენტის მიერ i -ურ საგანში მიღებული შეფასება;

i – საგნის განმსაზღვრელი ინდექსი;

j – აბითურიენტის განმსაზღვრელი ინდექსი;

საგნის შესაბამისი წონისა და ჩარიცხვის მაჩვენებლისათვის მიღების პირობების განმსაზღვრელი გრადაციის დადგენის შემდეგ, ყოველი სტუდენტისათვის შეირჩევა ალტერნატივა – მიიღონ, ან არ მიიღონ.

Decision- ანალიზი

Decision-ანალიზი, როგორც წესი, გამოიყენება გადაწყვეტილების მისაღებად როგორც გაურკვეველ, ასევე რისკის პირობებში, როდესაც ალტერნატივებს შორის საუკეთესოს შერჩევა შესაძლო შედეგის დადგომის ალბათობის განსაზღვრით ხორციელდება.

განვიხილოთ Decision-ანალიზის ერთერთი მნიშვნელოვანი ინსტრუმენტი-გადაწყვეტილებათა ხის აგება. განვიხილოთ სიტუაცია, როდესაც გეოლოგიურ კომპანიას სურს გადაწყვეტილების მიღება ნავთობის ჭაბურღილის გაბურღვის თაობაზე. იმისათვის, რომ წარმატების შანსი გაიზარდოს, კომპანიას შეუძლია ძალიან ძვირად ღირებული სეისმური გამოკვლევები ჩაატაროს და მხოლოს ამის შემდეგ, მიღებული შედეგების მიხედვით, მიიღოს გადაწყვეტილება გაბურღვის თაობაზე. ნახ.1.8-ზე მოცემულია ბურღვის შესახებ გადაწყვეტილების მიღების პროცესის ამსახველი ხე. (შესაბამისი აღნიშვნებია: **დ**-დადებითი შედეგი, **უ** – უარყოფითი შედეგი).

გადაწყვეტილებათა ხის აგების შემდეგ უნდა შეირჩეს საუკეთესო ალტერნატივა. ამისათვის უნდა განვიხილოთ ნახატზე რგოლებით გამოსახული თითოეული ხდომილების შედეგის ალბათობა. ამ შემთხვევაში გვაქვს ორი ხდომილება – გამოცდა და გაბურღვა. ალბათობები $P(დ)=0,31$ და $P(უ)=0,69$ გამოხატავენ წარმატებულ ან წარუმატებელ შედეგს წინასწარი გამოცდის გარეშე. $P(დ/დ1)=0,8$ და $P(უ/დ1)$ გვიჩვენებენ ბურღვის დადებითი ან უარყოფითი შანსის ალბათობას, როდესაც წინასწარი გამოცდის შედეგი დადებითია (დ1).

გადაწყვეტილებათა ხის მეთოდის, ისე როგორც ანალიზის სხვა მეთოდების გამოყენება მიზანშეწონილია იმ სფეროში, სადაც დაგროვილია დიდი გამოცდილება და არსებობს რეტროსპექტული ინფორმაცია. ეს აიოლებს ალბათობების და მიღებული გადაწყვეტილების შესაძლო შედეგის განსაზღვრას.

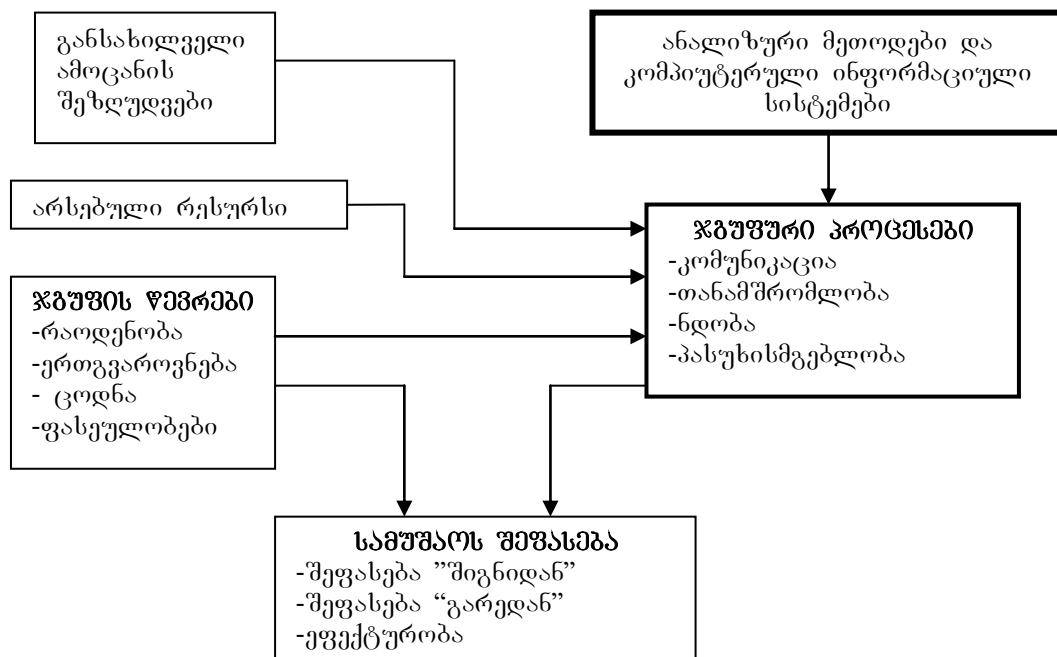
თავი 2 კოლექტიური გადაწყვეტილების მიღება

2.1 გადაწყვეტილების მიღება ჯგუფის მიერ

გადაწყვეტილების მიღების თეორიასა და პრაქტიკაში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება რამდენიმე ინდივიდის მიერ მიღებულ, ეგრეთწოდებულ ჯგუფურ, გადაწყვეტილებებს. განსაკუთრებული ინტერესი ჯგუფური გადაწყვეტილების მიმართ იმით განპირობებულია, რომ საზოგადოებაში არსებობს მაღალი პრიფესიონალური სპეციალიზაცია და ამასთან, ცალკეული ინდივიდის ფიზიკური და ინფორმაციული შესაძლებლობები საკმაოდ შეზღუდულია. მაგალითად, ფირმის განვითარების გეგმის შემუშავებისათვის, რომელიც ისეთ ასპექტებს მოიცავს, როგორიცაა მარკეტინგი, ფინანსები, წარმოებისა და პერსონალის მართვა, საჭირო ხდება ხოლმე აღნიშნულ დარგებში სპეციალიზებული ცოდნისა და ჩვევების მქონე ექსპერტთა ჯგუფის შექმნა.

დავუშვათ არის ექსპერტთა ჯგუფი (5 დან 20 კაცამდე), რომელმაც ამოცანა უნდა ჩამოაყალიბოს, დაამუშაოს შესაძლო ალტერნატივები და შეარჩიოს მათ შორის საუკეთესო. ასეთი შეიძლება იყოს დირექტორთა საბჭოს მიერ მისაღები გადაწყვეტილება ახალ ტექნოლოგიაში ინვესტიციის შესახებ, ან რომელიმე პროდუქციის გაყიდვების პროგნოზი რამდენიმე წლისათვის. ჯგუფური გადაწყვეტილებების ეტაპები პრაქტიკულად არ განსხვავდებიან ინდივიდუალური გადაწყვეტილების მიღების შესაბამისი ეტაპებისაგან. ასე რომ, ჯგუფურ მიდგომას ბევრი საერთო აქვს ინდივიდუალურ მიდგომასთან, რადგან ორივე შემთხვევაში ამოსავალი წერტილებია: ფასეულობები, შეხედულებები და ცალკეული შეზღუდვები. თუმცა ჯგუფს გააჩნია საკუთარი, განსხვავებული მახასიათებლები, როგორიცაა, მაგალითად, ნდობა და ერთსულოვნება. აქედან გამომდინარე, ჯგუფი არ არის მხოლოდ ინდივიდების უბრალოდ ნაკრები, არამედ მას დამატებითი თვისებები გააჩნია.

განვიხილოთ ჯგუფში მიმდინარე პროცესების დამოკიდებულება იმ ფაქტორებთან, რომლებიც ჯგუფის გარემოცვას ქმნიან (ნახ.2.1).



ნახ. 2.1 ჯგუფური გადაწყვეტილების მიღება და მისი გარემოცვა

ასეთ ფაქტორებს შეიძლება მივაკუთვნოთ:

- განსახილველი ამოცანის არსი და ის შეზღუდვები, რომლებიც ამ ამოცანის ბუნებიდან გამომდინარეობენ;
- გადაწყვეტილების მიმღები ჯგუფის დახასიათება მასში შემავალი წევრების პერსონალური მახასიათებლების შედარების საფუძველზე;
- პროტოკოლი (პროცედურების ერთობლიობა), რომელიც საფუძველად უნდა დაედოს ჯგუფის საქმიანობას;
- ჯგუფის წევრების ურთიერთდამოკიდებულება;
- ჯგუფის ყოველი წევრის უფლებამოსილების (ძალაუფლების) დონე;
- ჯგუფის ლიდერის ქცევა;
- ჯგუფის საქმიანობისათვის განსაზღვრული დროის რეგლამენტი და მოტივირების საფუძველი;
- ჯგუფისათვის ამოცანის შესრულებაზე გამოყოფილი რესურსი.

ჯგუფის საქმიანობის შედეგიანობა დამოკიდებულია, როგორც გამოყოფილ რესურსზე, ასევე ამ რესურსების გამოყენების სტრატეგიაზე. სტრატეგიის არასწორად შერჩევა ზედმეტი გათვლებისა და მოლაპარაკებების საჭიროებას იწვევს, რაც დამატებით რესურსს მოითხოვს.

არსებობს მრავალი მაგალითი, როდესაც ღირსეული ექსპერტების მიერ მიღებული იქნა არასწორი გადაწყვეტილება. ასეთი სიტუაციების განხილვისას მეკლავარებმა დაადგინეს ეგრეთ წოდებული “კოლექტიური აზროვნების” რამდენიმე ნაკლი. ხშირად ჯგუფი არის მეტისმეტად შეკრული იმის გამო, რომ კარგად იცნობენ ერთმანეთს და ერთმანეთის მიმართ სიმპატიები გააჩნიათ. ასევე ზოგად ფაქტორად შეიძლება მივიჩნიოთ ლიდერის გადაჭარბებული დიქტატორული ქცევა, როდესაც ის ღიად თუ დაფარულად უმხელს ჯგუფის სხვა წევრებს საკუთარ აზრს. ამის შემდეგ ჯგუფის წევრები ცდილობენ ლიდერის პოზიციის დაცვას. ჯგუფური აზროვნების ეს და სხვა ნაკლოვანებები, როგორც წესი, იწვევენ განსახილველი ალტერნატივების სიმცირეს, ან ისეთი გარემოებების უზუღვებელყოფას, რომელთა განხილვა გადაწყვეტილებას შეცვლის.

ჯგუფური აზროვნების ერთერთი დამახასიათებელი ნიშანთვისებაა კონფორმიზმი. ჯგუფი გარკვეულ გავლენას ახდენს საკუთარ წევრებზე და ხშირად ამ გავლენის ქვეშ მოქცეული წევრები ცდილობენ არ გამოთქვან განსხვავებული აზრი. მიზეზი შესაძლოა სხვადასხვა იყოს. ერთ შემთხვევაში ჯგუფის წევრს არ სურს საერთო ბალანსის დარღვევა. მეორე შემთხვევაში ფიქრობს, რომ მისი იდეა შეიძლება აბსურდულად მოეჩვენოთ.

ჯგუფური გადაწყვეტილების მიღებისას ერთერთი დილემაა, რომ თუმცა ორმა ადამიანმა იცის მეტი, ვიდრე ერთმა, მათი ურთიერთობა ყოველთვის არ იძლევა ამ უპირატესობის გამოყენების შესაძლებლობას. ამიტომ ხშირად მიმართავენ ისეთ მეთოდს, როდესაც ექსპერტებს შორის ურთიერთობა შეზღუდულია და კონსენსუსი კენჭის ყრის შედეგად მიიღწევა. ეს მიდგომა საფუძველად უდევს დელფის მეთოდს, რომელსაც მოგვიანებით განვიხილავთ.

2.2 გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი ჯგუფური კომპიუტერული სისტემები

ჯგუფური გადაწყვეტილების მიღებისას ექსპერტებს დიდ დახმარებას უწევს გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი ჯგუფური კომპიუტერული სისტემა. ეს სისტემა აუმჯობესებს ჯგუფის წევრებს შორის კომუნიკაციის ხარისხს და ეხმარება მათ ჯგუფური აზროვნების ნეგატიური შედეგების დაძლევაში.

გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი ჯგუფურ კომპიუტერულ სისტემა, როგორც წესი, განლაგებულია დარბაზში, ლოკალურ ქსელში გაერთიანებული 10-15 კომპიუტერული ტერმინალით. ამ სისტემის მუშაობის თანმიმდევრობა ასეთია:

ყველა მონაცემი გამოდის ყველასათვის თვალსაჩინოდ განლაგებულ ეკრანზე.
ნაბიჯი 1. ამოცანის დასმა. ამოცანის დასმის პროცესში ჯგუფი განიხილავს მის შინაარსს და იღებს ამოცანის მოკლე ვერბალურ ფორმულირებას. მაგალითად, “გამოვავლინოთ ჩავარდნების მიზეზი, რათა გავზარდოთ ფირმის კლიენტების დაკვეთების შესრულების სიჩქარე და სიზუსტე”.

ნაბიჯი 2. ელექტრონული გონებრივი შტურმი. ეს ეტაპი არის იდეების გენერირების ეტაპი. ჯგუფის ყოველ წევრს ტერმინალში შეჰყავს გადასატრელ საკითხთან დაკავშირებული რაც შეიძლება მეტი იდეა. კლიენტების დაკვეთების ამოცანის შემთხვევაში ეს იქნება ჩავარდნების შესაძლო მიზეზები და წინადადებები მათი აღმოფხვრის თაობაზე. ჯგუფის წევრების მიერ შემოთავაზებული ყველა იდეა ეკრანზე გამოდის და ხელმისაწვდომი ხდება ჯგუფის ყველა წევრისათვის. ეს იძლევა ამ წინადადებების კლასიფიცირებისა და განხილვის შესაძლებლობას.

ნაბიჯი 3. იდეების კლასიფიცირება. ამ ეტაპზე ხდება იდეების დაჯგუფება სხვადასხვა ნიშანთვისებების მიხედვით. ასევე ხდება სიიდან ისეთი იდეის ამოღება, რომელიც მეორდება, ან საწყისშივე მიუღებელია.

ნაბიჯი 4. პრიორიტეტების დადგენა. ამ ეტაპზე კენჭის ყრით დგინდება, თუ პრობლემის გადაჭრის რომელი მიდგომა უნდა იქნას განხილული პირველ რიგში.

ნაბიჯი 5. პასუხისმგებელი პირების დანიშვნა. ამ ეტაპზე ჯგუფის წევრებიდან ინიშნებიან პასუხისმგებელი პირები, რომლებიც აკონტროლებენ ჯგუფის მიერ მიღებული გადაწყვეტილებების შესრულებას.

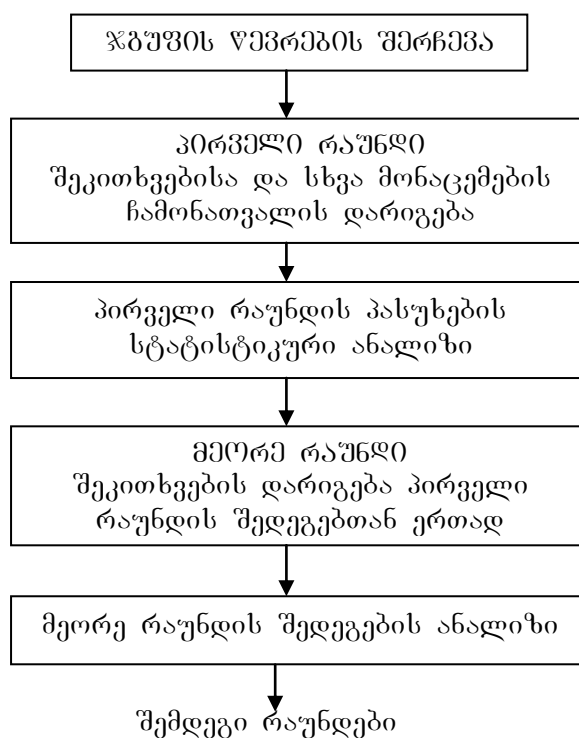
მიუხედავად იმისა, რომ ასეთი სისტემის მუშაობა შესაძლოა ძალიან მარტივი მოგვეჩვენოს, იგი მაინც დიდ დახმარებას უწევს ჯგუფს და მისი გამოყენება კარგ შედეგებს იძლევა. ამ სისტემის გამოყენებით იზოგება დრო და რესურსი, უმჯობესდება ურთიერთობა ჯგუფის წევრებს შორის. იდეების ანონიმური შეგროვება, ასევე 4 და 5 ნაბიჯზე კენჭისყრა, მნიშვნელოვნად ამცირებს კონფორმიზმისა და ჯგუფური აზროვნების უარყოფით შედეგებს.

დელფის მეთოდი

როგორც უკვე ავღნიშნეთ, ინდივიდუალური გადაწყვეტილებების მიღების პროცესში ხშირად გადაწყვეტილების მიმღები პირი, პირადი განწყობის გამო, შეცდომას უშვებს. როგორც თეორიული კვლევების, ასევე პრაქტიკული შედეგების მიხედვით ითვლება, რომ ჯგუფური გადაწყვეტილების მიღება უფრო ხელსაყრელია და ნაკლებად ხდება შეცდომის დაშვება. მეორეს მხრივ, ჯგუფური აზროვნების ხარვეზების ანალიზიდან გამომდინარე, საჭიროა ჯგუფური გადაწყვეტილების გაკონტროლება, რათა არ მოხდეს უმცირესობის აზრის დათრგუნვა. ერთერთ წარმატებულ მეთოდად, რომელიც ჯგუფური გადაწყვეტილების მიღებას აკონტროლებს, **დელფის მეთოდს** მიიჩნევენ. ეს მეთოდი შემდეგში მდგომარეობს (ნახ.2.2):

წარმოვიდგინოთ, რომ 15–20 კაცისაგან შემდგარმა ექსპერტთა ჯგუფმა უნდა გააკეთოს პროგნოზი, თუ როგორი იქნება ფირმის მიერ წარმოებული საქონლის გასაღების მოცულობა უახლოესი ხუთი წლის მანძილზე. დელფის მეთოდის რეალიზება ხდება ნახ.2.2–ზე მოყვანილი სქემის მიხედვით. მას შემდეგ, როდესაც ყველა მონაწილე ანონიმურად გასცემს პასუხს პირველი რაუნდის შეკითხვებს, ხდება შედეგების სტატისტიკური დამუშავება. შედეგები

დაურიგდებათ ჯგუფის წევრებს მეორე რაუნდის შეკითხვებთან და მონაცემებთან ერთად. მესამე და მომდევნო რაუნდებისათვის მონაცემების



ნახ.2.2 დელფის მეთოდი

დამუშავება ხდება პირველი რაუნდის ანალოგიურად და ეს გრძელდება მანამ, სანამ არ მიიღწევა ჯგუფის წევრების პასუხების განაწილების წონასწორობა. ამას, როგორც წესი, სამი ან ოთხი რაუნდი სჭირდება.

ქვემოთ მოცემული მონაცემები გამოხატავენ გაყიდვების მოცულობას ბოლო ხუთი წლის მანძილზე. შეაფასეთ მთელი დარგისა და თქვენი ფირმის გაყიდვების მოცულობა მომდევნო 5 წელიწადში			
წელი	დარგის გაყიდვების მოცულობის ზრდის პროცენტი	დარგის გაყიდვების მოცულობა	ფირმის გაყიდვების მოცულობა
2009	8,2	1100	340
2010	9,1	1200	370
2011	12,5	1350	410
2012	3,7	1400	505
2013	1,8	1425	515
2014	—	—	—
2015	—	—	—
2016	—	—	—
2017	—	—	—
2018	—	—	—

ცხრ.2.1

. დელფის მეთოდის გამოყენება, პასუხების ანონიმურობის გამო, კონფორმიზმის, ასევე ჯგუფური აზროვნების სხვა უარყოფით თვისებების თავიდან აცილების შესაძლებლობას იძლევა და ხელს უწყობს გულწრფელი პასუხების გაცემას. პირველ რაუნდში დარიგებული შეკითხვებისა და მონაცემების ჩამონათვალი მოცემული ცხრ.2.1 –ზე.

ამგვარად, ჯგუფური გადაწყვეტილებების თავისებურებების განხილვამ დაგვანახა, რომ პრობლემის გადაჭრის ჯგუფური მეთოდი დამატებით შესაძლებლობებსა და რესურსს შეიცავს, რაც მიღებული გადაწყვეტილებების გაუმჯობესების საშუალებას იძლევა.

2.3 გადაწყვეტილების მიღება ორგანიზაციის მიერ

განვიხილოთ გადაწყვეტილების მიღება ორგანიზაციის მიერ. არსებობს ორგანიზაციის რამდენიმე მოდელი ანუ რამდენიმე მიდგომა გასაწყვეტილების მიღებისას. ეს მოდელებია: უნიტარული, ორგანიზაციული, პოლიტიკური და კონტექსტური.

უნიტარული მოდელი ეყრდნობა იმ ფაქტს, რომ ორგანიზაციის წინაშე მდგომი მიზნების მისაღწევად რაციონალურ სტრატეგიას ერთი პიროვნება ირჩევს ორგანიზაციის სახელით. ეს მიდგომა ძალიან პოპულარულია. ჩვენ ხშირად ვაიგივებთ საწარმოს, მთავრობებს და სახელმწიფოებსაც კი ერთ პიროვნებასთან, რომელიც გადაწყვეტილებას თავის სასარგებლოდ იღებს.

ორგანიზაციული მოდელი იქმნება იმ დაშვებით, რომ ფირმაში არსებობს რამდენიმე ადამიანი, რომელიც გადაწყვეტილებებს იღებს. ეს ფუნქცია მათ ფირმის დებულებით აქვთ მინიჭებული. ამ ადამიანების მოქმედება ერთმანეთთან შეთანხმებული უნდა იყოს. მაგალითად, თუ ფირმაში არის რამდენიმე ქვედანაყოფი, რომელთა ამოცანები და შეზღუდვები ერთმანეთისაგან განსხვავდება, საჭიროა მათი თანამშრომლობა, რათა გაინაწილონ პასუხისმგებლობა ფირმის მიზნების მისაღწევად.

პოლიტიკური მოდელი ისე არის აგებული, რომ ორგანიზაციის მიზნები შესაძლოა ჩანაცვლებული იქნას ცალკეული მუშაკის ან ქვედანაყოფის მიზნებით.

კონტექსტური მოდელი ყურადღებას ამახვილებს კონკრეტულ სიტუაციაზე, რომელიც ორგანიზაციის მიერ გადაწყვეტილების მიღებას ახლავს. ყოველ ორგანიზაციაში არსებობს მრავალი გადაუჭრელი კონფლიქტი. ქვედანაყოფები და ცალკეული მუშაკები განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან ფასეულობებით, სურვილებით და რისკისადმი დამოკიდებულებით. ყველაფერი ეს ქმნის დაწესებულებაში გარკვეულ კონტექსტს, ფონს, რომელიც გავლენას ახდენს გადაწყვეტილების მიღებაზე და ხშირად ბევრად უფრო მეტს, ვიდრე ორგანიზაციის წინაშე არსებული მიზნები.

მოდელის შერჩევა ამა თუ იმ ორგანიზაციისათვის დამოკიდებულია იმაზე, თუ რომელი საკითხის გადაწყვეტაა საჭირო, როგორი სახის ინფორმაციას ფლობს ორგანიზაცია და როგორია მისაღები გადაწყვეტილებების მოსალოდნელი შედეგები.

უნიტარული მოდელი გვაგონებს სიტუაციას, როდესაც ერთი პიროვნება ცდილობს მიიღოს გადაწყვეტილება და მის ხელთ არის რამდენიმე ალტერნატივა. სხვა მოდელები კი პირიქით, მეტ ყურადღებას აქცევენ ადამიანებს შორის ურთიერთობას.

ორგანიზაციის მართვის ოთხი მიდგომა

უნიტარული მოდელი

- როგორია ძირითადი პრობლემა?
- როგორი ალტერნატივები არსებობს?
- როგორია დანახარჯები და ალტერნატივების რეალიზების

ორგანიზაციული მოდელი

- რომელია საწარმოს საქმიანობის სფერო და როგორ ნაწილდება პასუხისმგებლობა თანამდებობებს შორის?
- როგორ ხდება ინფორმაციის დამუშავება?
- როგორია დამუშავების სტანდარტული პროცედურები?
- როგორ ხდება ალტერნატივების დამუშავება?
- როგორ ხდება მიღებული გადაწყვეტილებების შესრულება?

პოლიტიკური მოდელი

- ვინ არიან ძირითადი მოქმედი პირები?
- ვინ დგას მათ უკან?
- როგორია ზეწოლის განხორციელების მეთოდები?
- როგორია არსებული კოალიციები და ვინ შედის მასში?
- რომელ საკითხებში განსხვავდება ორგანიზაციის მიზანი შემავალი ქვედანაყოფების მიზნებისაგან?

კონტექსტური მოდელი

- რისი გაკონტროლება არ ხდება?
- როგორია მიღებული გადაწყვეტილებების შედეგების გაზრდა?
- რომელი ძირითადი სადავო საკითხები იწვევენ დაპირისპირებას?
- როგორია გარე ძალები, რომლებიც ახდენენ ზეწოლას გადაწყვეტილების მიღებაზე?
- რამდენად შესწევს უნარი ორგანიზაციას გავლენა მოახდინოს ზემდგომ დონეებზე გადაწყვეტილებების მიღებაზე?

ზემოთ აღწერილი მოდელების გარდა, ხშირად სასარგებლოა მიღებული გადაწყვეტილებების დაყოფა მართვის დონეების მიხედვით. განვიხილოთ სტრატეგიული, ტაქტიკური და ოპერატიული გადაწყვეტილებები.

სტრატეგიული გადაწყვეტილებები, როგორც წესი, გავლენას ახდენენ ფირმის კეთილდღეობასა და მის საქმიანობაზე. ეს გადაწყვეტილებები ახალი საქონლის და ახალი ბაზრების შერჩევას ეხება, ასევე ფირმის სტრუქტურის ცვლილებას და ახალი ტექნოლოგიების გამოყენებას. ასეთი გადაწყვეტილებები, ჩვეულებრივ, ორიგინალურია და მათი მიღება უმაღლესი ხელმძღვანელობის დონეზე ხდება.

ტაქტიკური გადაწყვეტილებების მიღება, როგორც წესი, საშუალო დონის მენეჯერების საქმიანობაში შედის. ეს გადაწყვეტილებები ეხება ფასწარმოქმნას, პერსონალის მოძრაობას, მარკეტინგს, წარმოებას, ნედლეულით და მასალებით მომარაგებას და სხვა. რა თქმა უნდა, ასეთი გადაწყვეტილებები შესაძლოა სტრატეგიულ ელემენტებსაც შეიცავდნენ, მაგრამ მთლიანობაში ისინი არ

ახდენენ მნიშვნელოვან გავლენას ფირმის საქმიანობის ჯამურ მახასიათებლებზე, ან ფირმის სტრატეგიაზე. ამრიგად, ტაქტიკური გადაწყვეტილებების გავლენა ფირმის საქმიანობაზე სტრატეგიულ გადაწყვეტილებებთან შედარებით შეიძლება მეორეხარისხოვნად მოგვეჩვენოს, თუმცა ისინი მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ პერსონალზე, მათ ჯგუფებზე და მთლიანად ქვედანაყოფებზე. ვინაიდან საანგარიშო პერიოდის განმავლობაში ტაქტიკური გადაწყვეტილებები ბევრად მეტია ვიდრე სტრატეგიული, მათი ერთობლივი გავლენა შესაძლოა სტრატეგიული გადაწყვეტილებების თანაზომადიც კი იყოს.

ოპერატიული გადაწყვეტილებები. როგორც წესი, მიიღება ყველაზე დაბალ დონეზე. ასეთი გადაწყვეტილებები არის რუტინული და ხშირად ერთი და იგივე მეორდება. ამ გადაწყვეტილებების მიღების საჭიროებას ხშირად იწვევს დაწესებულებაში არსებული წესები, სტანდარტები და მითითებები. ოპერატიული გადაწყვეტილებები შესაძლოა ეხებოდეს მოწყობილობების შენახვასა და შეკეთებას, საბუღალტრო აღრიცხვას, შენობის დაცვას, პერსონალის სამუშაო გრაფიკს და სხვა.

უნდა აღინიშნოს, რომ უნიტარული მოდელი უმეტესად სტრატეგიული და ოპერატიული გადაწყვეტილებების მიღებისას გამოიყენება. უნიტარული მიდგომისათვის ყველაზე რთულია ორგანიზაციული მოდელი, როდესაც განიხილება არა მხოლოდ დაწესებულების შინაგანი სტრუქტურა, არამედ მისი გარემოცვა: მომწოდებლები, მომხმარებლები, კონკურენტები და სხვა. ეს დაკავშირებულია იმასთან რომ, რომ ორგანიზაციული მოდელის ფარგლებში ტაქტიკური გადაწყვეტილებები მისაღებად საჭიროა იმ ურთიერთდამოკიდებულების განხილვა, რომელიც საშუალო რგოლის მენეჯერებს შორის არსებობს. ეს მენეჯერები შეიძლება მუშაობდნენ როგორც ფირმაში, ასევე ფირმის გარეთ.

თავი 3 ინფორმაციული სისტემები და მათი გამოყენება გადაწყვეტილების მიღებისას

3.1 ინფორმაციული სისტემების კლასიფიცირება

სანამ გადაწყვეტილების მიღების მხარდასაჭერად კომპიუტერული სისტემების განხილვაზე გადავიდოდეთ, მიზანშეწონილია განვიხილოთ ზოგიერთი ცნებების ურთიერთკავშირი. ესენია:

- მართვა,
- მართვის გადაწყვეტილების მიღება,
- ინფორმაციული სისტემების გამოყენება მართვის მიზნებისათვის.

მართვა წარმოადგენს რესურსების (მასალების, ადამიანების, ფულის, ენერგიის) გამოყენების პროცესს, გარკვეული მიზნების მისაღწევად. მაგალითად, პროდუქციის ან მომსახურების შესაქმნელად. ამიტომ მენეჯერის მუშაობის ეფექტურობის შეფასება ხდება მართვის შედეგის შეფარდებით ამ შედეგის მიღწევაზე დახარჯულ რესურსთან. მართვის ეფექტურობის დონე დამოკიდებულია მართვის ისეთი ფუნქციების შესრულებაზე, როგორიცაა დაგეგმვა, ორგანიზება, კონტროლი, რეგულირება და სხვა. ამ ფუნქციების შესრულება მმართველისაგან მუდმივად მოითხოვს გადაწყვეტილებების მიღებას. ეს გადაწყვეტილებები დაკავშირებულია რემდენიმე ალტერნატივიდან საუკეთესოს შერჩევასთან.

კომპიუტერული ინფორმაციული სისტემების გამოყენების შესაძლებლობა მართვის გადაწყვეტილების მიღებისას იმით განისაზღვრება, თუ:

1. რამდენად არის სტრუქტურირებადი მისაღები გადაწყვეტილებები,
2. ფირმის იერარქიის რომელ დონეზე უნდა მოხდეს გადაწყვეტილების მიღება.
3. ბიზნესის რომელ ფუნქციონალურ სფეროს ეხება მისაღები გადაწყვეტილება,
4. რომელი ინფორმაციული ტექნოლოგია გამოიყენება.

ინფორმაციული სისტემების კლასიფიცირება ამოცანის სტრუქტურირებულობის მიხედვით.

ამოცანა ითვლება სტრუქტურირებულად, თუ გადაწყვეტილების მიმღები პირისათვის ცნობილია ამოცანის ყველა ელემენტი და კავშირები ამ ელემენტებს შორის. როდესაც ამოცანის გადაწყვეტა მაღალ სიზუსტეს მოითხოვს, ასეთ შემთხვევაში შესაძლებელია ამოცანის მათემატიკური მოდელის შექმნა და ამოცანის გადაწყვეტის ზუსტი ალგორითმის დადგენა. სტრუქტურირებადი ამოცანების გადაჭრისას ინფორმაციული ტექნოლოგიის გამოყენების მიზანია მათი ამოხსნის სრული ავტომატიზება, ანუ ადამიანის როლის ნულამდე დაყვანა.

როდესაც გადაწყვეტილების მიმღებ პირს არ შეუძლია ცალკეული ელემენტების გამოყოფა და მათ შორის კავშირების დადგენა, ასეთ ამოცანებს არასტრუქტურირებული ეწოდებათ და მათი გადაწყვეტა დიდ სირთულეებთან არის დაკავშირებული. არასტრუქტურირებული ამოცანის მაგალითად შეიძლება მოვიყვანოთ ფირმის რომელიმე ქვედანაყოფის არაეფექტური საქმიანობა, როდესაც განსხვავებული თანამშრომელთა ქცევა, კულტურა, მორალური ფასეულობი და მიზნები. ამის გამო ისინი ვერ მუშაობენ როგორც ერთი გუნდი.

უნდა აღვნიშნოთ, რომ როგორც სტრუქტურირებული, ასევე არასტრუქტურირებული ამოცანების რაოდენობა ფირმაში მცირეა. ხშირად გვხვდება ისეთი ამოცანები, როდესაც ამოცანის შესახებ ინფორმაცია

ნაწილობრივ არის ცნობილი. ასეთ ამოცანებს ცუდად სტრუქტურირებული ეწოდებათ. მაგალითად, ახალი ქარხნის ასაშენებლად ადგილის შერჩევის ამოცანა შეიძლება განვიხილოთ როგორც ცუდად სტრუქტურირებული. ამ დროს გადაწყვეტილების მიმღები პირისათვის ცნობილია პირობების მხოლოდ ერთი ნაწილი: მიწის ღირებულება, გადასახადები, სატრანსპორტი ხარჯი. ისეთი მონაცემების გაზომვა კი, როგორც არის სტიქიური უბედურების რისკი, რეგიონის მოსახლეობის დამოკიდებულება ქარხნის მშენებლობასთან და ა.შ. პრაქტიკულად შეუძლებელია.

კარგად სტრუქტურირებული ამოცანების ამოხსნა ერთხელ და სამუდამოდ შექმნილი ალგორითმით კომპიუტერის მეშვეობით ხდება და მენეჯერის ჩარევას არ მოითხოვს. არასტრუქტურირებული ამოცანის ამოსახსნისას კი ძირითად სამუშაოს მენეჯერი ასრულებს. ცუდად სტრუქტურირებული ამოცანის ამოხსნა მოითხოვს კომპიუტერის გამოყენებას, ხოლო გადაწყვეტილებას მენეჯერი იღებს.

ინფორმაციული სისტემები, რომლებიც ცუდად სტრუქტურირებული ამოცანების ამოსახსნელად გამოიყენება, ორი სახისაა. პირველი მათგანი მონაცემთა დამუშავებისათვის არის განკუთვნილი (ძებნა, სორტირება, გაფილტვრა და ა.შ.) და სპეციალური მართვის ანგარიშებს ქმნის. მენეჯერი გადაწყვეტილებებს იღებს ამ ანგარიშებში მოცემული ინფორმაციის მიხედვით. მეორე სახის ინფორმაციული სისტემა მენეჯერს უფრო ფუნდამენტურ დახმარებას უწევს. ის ქმნის გადაწყვეტილების შესაძლო ალტერნატივებს და ითვლის მათ შესაძლო შედეგებს. გადაწყვეტილების მიღება კი ამ დროს დაიყვანება ერთერთი ალტერნატივის შერჩევამდე.

ამრიგად, გადაწყვეტილების მიმღები პირი ინფორმაციული სისტემისაგან სამი ტიპის დახმარებას იღებს: ინფორმაციულს, მოდელურს და ექსპერტულს.

ინფორმაციული მხარდაჭერის სისტემა მომხმარებლისათვის ინფორმაციის მიწოდებას და მის ნაწილობრივ დამუშავებას უზრუნველყოფს. პირველადი მონაცემებით მანიპულირების პროცედურა შემდეგი შესაძლებლობების განხორციელებას უზრუნველყოფს:

- სხვადასხვა წყაროებიდან მიღებული მონაცემების კომბინაციის შექმნას,
- მონაცემთა მომწოდებელი წყაროს დამატებას ან გამოკლებას მონაცემთა ძეგლისას.
- მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემის მიერ წარმოდგენილი ფუნქციების მეშვეობით მონაცემთა მართვას.
- მონაცემთა ბაზის შესავსებად განკუთვნილი ინფორმაციის ნაკადის ავტომატურ კონტროლს.

მოდელური მხარდაჭერის სისტემის საფუძველზე აიგება პრობლემური სიტუაციის მოდელი. დიალოგის რეჟიმში, ამ მოდელის კვლევის საფუძველზე, მომხმარებელმა შესაძლოა მიიღოს გადაწყვეტილების მისაღებად საკმარისი ინფორმაცია. მოდელირების მხარდაჭერის სისტემა მომხმარებელს აწვდის მათემატიკურ, სტატისტიკურ, ფინანსურ და სხვა მოდელებს, რომელთა გამოყენებაც აიოლებს გადაწყვეტილებათა ალტერნატივების გამომუშავებასა და შეფასებას. მომხმარებლის მოდელური მხარდაჭერის ძირითადი ფუნქციებია:

- ტიპურ ეკონომიკა-მათემატიკურ მოდელების გარემოში მუშაობის შესაძლებლობა;
- მოდელირების შედეგების საკმაოდ სწრაფი და ადეკვატური ინტერპრეტირება;
- მოდელის შეზღუდვებისა და საწყისი პირობების ოპერატიულად მომზადება და კორექტირება;
- მოდელის დინამიკის გრაფიკულად ასახვის შესაძლებლობა;

- მომხმარებლისათვის იმისი ახსნის შესაძლებლობა, თუ რა ნაბიჯები უნდა გადაიდგას მოდელის შესაქმნელად და მისი მუშაობისათვის.

ექსპერტული მხარდაჭერის სისტემა ასევე ალტერნატივების შემუშავებასა და შეფასებას შესაძლებლობას უზრუნველყოფს. ამ შემთხვევაში ეს ხორციელდება არა მოდელის შექმნით, არამედ ექსპერტული სისტემის შექმნით, რაც ცოდნის დამუშავებასთან არის დაკავშირებული. ექსპერტული მხარდაჭერა ორ დონეზე ხდება. ექსპერტული მხარდაჭერის პირველი დონის კონცეფცია არის “მართვის ტიპური გადაწყვეტილებები”. ითვლება, რომ მართვის ის პრობლემური სიტუაციები, რომლებიც ხშირად წარმოიქმნებიან, შეიძლება განხილული იქნან როგორც გადაწყვეტილებათა მიღების რაიმე ერთგვაროვანი კლასი, ანუ ალტერნატივების ტიპური ნაკრები. პირველ დონეზე ექსპერტული მხარდაჭერის რეალიზებისათვის იქმნება ტიპური ალტერნატივების შენახვისა და ანალიზის ფონდი. როდესაც სიტუაცია არ ემთხვევა ტიპური ალტერნატივების არც ერთ კლასს, მაშინ უნდა ჩაერთოს ექსპერტული მხარდაჭერის მეორე დონე. ამ დონეზე ხდება ახალი ალტერნატივების შექმნა ინფორმაციული ფონდის მონაცემებისა და გარდაქმნის წესების საფუძველზე.

ინფორმაციული სისტემების კლასიფიცირება ფუნქციის მიხედვით.

გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი ინფორმაციული სისტემების კლასიფიცირება შეიძლება იმის მიხედვითაც, თუ ბიზნესის რომელ სფეროს მიეკუთვნებიან ისინი: მარკეტინგს, ფინანსებს, კადრებს თუ წარმოებას.

ფუნქციურ ინფორმაციულ სისტემებს შორის განსაკუთრებული ადგილი უკავიათ იმ ინფორმაციულ სისტემებს, რომლებიც უზრუნველყოფენ კომპანიის მონიტორინგს ხელმძღვანელობის სასარგებლოდ, ადრეულ სტადიაზე პრობლემების გამოსაწველად.

დიდი მნიშვნელობა აქვს ინფორმაციულ სისტემების კლასიფიცირებას ფირმის მართვის იერარქიული დონეების მიხედვით:

- სტრატეგიული დაგეგმვა;
- მმართველის კონტროლი;
- ოპერატიული კონტროლი.

ასე რომ ყოველი ფუნქციური ქვესისტემა (მარკეტინგი, ფინანსები, კადრები) მართვის ამ სამი დონით ხასიათდება.

ოპერატიული კონტროლი, როგორც წესი, წარმოადგენს განმეორებად, ერთგვაროვან ოპერაციებს. ამ ოპერაციებს იერარქიის დაბალ დონეზე მდგომი მუშაკები ახსორციელებენ. ამისათვის უნდა არსებობდეს წინასწარ დადგენილი წესები და პროცედურები. ოპერატიული კონტროლი ხელმძღვანელობას აჩვენებს, თუ რამდენად ეფექტურად სრულდება სპეციფიური ამოცანები და პრიცედურები.

ოპერატიული კონტროლის დონეზე სრულდება შემდეგი ამოცანები:

- ფირმის მიერ შესრულებული ოპერაციების შესახებ მიღებული ინფორმაციის დამუშავება;
- საქმის მიმდინარეობის შესახებ პერიოდული ანგარიშების შექმნა
- ყველა შესაძლო შეკითხვაზე პასუხების მომზადება.

ცხრ. 3.1–ში მოყვანილია მთელი რიგი ინფორმაციული სისტემების (ის) და მათ მიერ შესრულებული ამოცანების ჩამონათვალი თითოეული ფუნქციური სფეროსათვის.

ფირმის მიერ საქონლის გაყიდვების ოპერაციებთან დაკავშირებული ეკონომიკური ინფორმაციის დამუშავების სისტემა ასრულებს ისეთ ამოცანებს, როგორიცაა მყიდველისათვის გასავალი დოკუმენტის შექმნა. ეს შეიძლება იყოს ქვითარი ან ჩეკი. ასევე ამოწმებს საწოებში თვითნებური საქონლის მარაგის

დონეს. მისი შემცირების შემთხვევაში მომწოდებლისათვის ადგენს შეკვეთებს საქონლის საჭირო რაოდენობისა და მიწოდების დროის ჩვენებით.

ინფორმაციული სისტემები (ის)				
მარკეტინგის ის	ფინანსების ის	კადრების ის	წარმოების ის	ხელმძღვანელობის ის
-დაკვეთების აღრიცხვა -მარკეტინგის გეგმა; -გაყიდვების პროგნოზი; -გაყიდვების მართვა; -რეკლამის ანალიზი; -ფასების ანალიზი; -ბაზრის გამოკვლევა; -განაწილების სისტემების ანალიზი.	-დაკვეთების პორთფელის მართვა; -საკრედიტო პოლიტიკის მართვა; -ბიუჯეტის კონტროლი; -ფინანსური პროგნოზირება; -მიმდინარე ფინანსური ანალიზი.	-ხელფასი; -შრომის მოთხოვნის ანალიზი; -პერსონალის შესახებ ჩანაწერების არქივი; -კადრების მომზადების ანალიზი; -შრომის მოთხოვნების პროგნოზი.	-წარმოების მოცულობის დაგეგმვა; -წარმოების კალენდარული გეგმები; -წარმოების კონტროლი; -მოწყობილობების მუშაობის ანალიზი; -მარაგების მართვა; -ტრანსპორტის მართვა.	-ფირმის საქმიანობის კონტროლი; -ოპერატიული პრობლემების გამოვლენა; -მართვის და სტრატეგიული სიტუაციების ანალიზი.

ცხვ.3.1 ის–ს მიერ გადასატრელი ამოცანები ფუნქციური სფეროების მიხედვით

საკონტროლო ანგარიშის მაგალითად შეიძლება განვიხილოთ ყოველდღიური ანგარიში ნაღდი ფულის შემოსვლისა და ბანკის მიერ გაცემული თანხების შესახებ. ეს ანგარიში ნაღდი ფულის ბალანსს აკონტროლებს.

მმართველის კონტროლი ხორციელდება ფირმის ქვედანაყოფების ხელმძღვანელების დონეზე. ამ დონეზე გადაწყვეტილების მისაღებად ინფორმაცია ისე უნდა იყოს მოწესრიგებული, რომ ჩანდეს მონაცემთა ცვალებადობის ტენდენცია, გადახრების წარმოქმნის მიზეზები და შესაძლო გადაწყვეტილებები. მონაცემთა დამუშავების ამ ეტაპზე შემდეგი ამოცანები სრულდება:

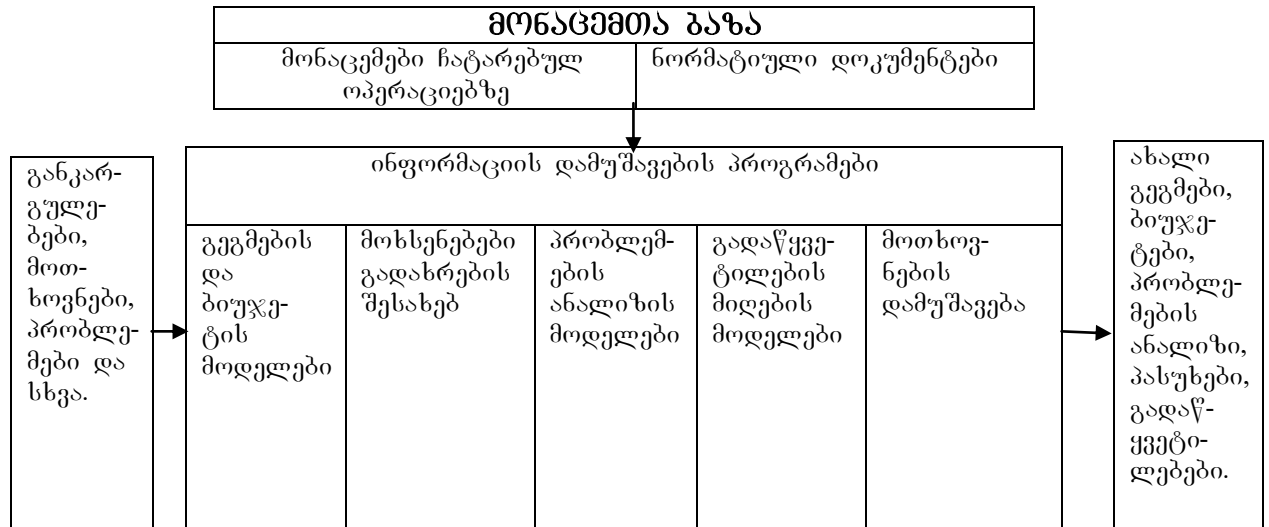
- მართვის ობიექტის გეგმით გათვალისწინებული მდგომარეობის შეფასება;
- დაგეგმილი მდგომარეობიდან გადახრის შეფასება;
- გადახრების მიზეზების გამოვლენა;
- შესაძლო გადაწყვეტილებებისა და ქმედებების ანალიზი

ამ ინფორმაციის მისაღებად გამოყენებული მონაცემთა ბაზა ორი ნაწილისაგან შედგება (ნახ 3.1):

1. ფირმის მიერ წარმოებული ოპერაციების შეფასებებისას დაგროვილი მონაცემები,
2. ნორმატიული დოკუმენტები – მართვის ობიექტის (ფირმის ქვედანაყოფის) გეგმის მიხედვით მდგომარეობის განმსაზღვრელი დოკუმენტები, სტანდარტები, ბიუჯეტი და სხვა.

სტრატეგიული დაგეგმვა ემსახურება კომპანიის მიზნების, ამ მიზნების მისაღწევად საჭირო რესურსებისა და იმ პოლიტიკის, ანუ სტრატეგიის განსაზღვრას, რაც კომპანიის მიერ დასახული მიზნის მიღწევას

უზრუნველყოფს. სტრატეგიული დაგეგმვის ჰორიზონტი ფართოა ყველა სხვა დაგეგმვასთან შედარებით. სტრატეგიული დაგეგმვის ამოცანების მაგალითად შეიძლება მოვიყვანოთ კომპანიის მიერ ახალი საწარმოს მშენებლობა, ან კომპანიის მიერ წარმოებული პროდუქციის სახეობის გაზრდასთან დაკავშირებული გადაწყვეტილება (დივერსიფიცირება). სტრატეგიული გადაწყვეტილებების მიღება, როგორც წესი, ფირმის საქმიანობის საზღვრებს



ნახ.3.1

გარეთ არსებული ინფორმაციის მოპოვებას საჭიროებს. ამ შემთხვევაში უნდა დამუშავდეს ინფორმაცია, რათა შესაძლებელი გახდეს შემდეგი კვლევების ჩატარება:

- კონკურენტების შესაძლებლობების გამოკვლევა მათი ბაზრის წილის გაფართოების შესახებ;
 - ფირმისათვის საინტერესო ქვეყნების მიმდინარე და პერსპექტიული პოლიტიკური განვითარების გამოკვლევა;
 - ფირმის განვითარების ალტერნატიული სტრატეგიებისა და ამ სტრატეგიების რესურსით უზრუნველყოფის საკითხების დამუშავება.
- ინფორმაციული სისტემების მიერ გაწეული დახმარება სტრატეგიული დაგეგმვის სტადიაზე ბევრად უფრო ნაკლებია ვიდრე უფრო დაბალ სტადიებზე. რადგან სტრატეგიული დაგეგმვის ამოცანები ნაკლებად სტრუქტურირებულია.

3.2 პრობლემის გადაჭრისადმი სისტემური მიდგომა ინფორმაციული ტექნოლოგიების საშუალებებით

პრობლემის გადაჭრისადმი სისტემური მიდგომა შეიძლება წარმოვიდგინოთ, როგორც სამ სტადიად დაჯგუფებული ათი ნაბიჯი. ეს სტადიებია: საკითხის მომზადება, პრობლემის აღმოჩენა და მისი გადაჭრა. თითოეული სტადია რამდენიმე ნაბიჯისაგან შედგება (ნახ.3.2).

I მოსამზადებელი სტადია. ეს სტადია ნაბიჯების შემდეგ ნაბიჯებისაგან შედგება:

ნაბიჯი 1: ფირმის, როგორც სისტემის განხილვა. ამ ეტაპზე უნდა განვიხილოთ ფირმა, როგორც სისტემა და ავაგოთ მისი სტრუქტურული მოდელი.

ნაბიჯი 2: ფირმის გარემოცვის განსაზღვრა. ფირმის მოდელს უნდა დაემატოს მისი გარემოცვის ელემენტები. ასეთები არიან მომწოდებლები, მომხმარებლები, კონკურენტები და ა.შ.

I სტადია– მომზადება

ნაბიჯი 1: ფირმის, როგორც სისტემის განხილვა;

ნაბიჯი 2: ფირმის გარემოცვის განსაზღვრა;

ნაბიჯი 3: ფირმის ქვესისტემების (ქვედანაყოფების) გამოყოფა.

II სტადია– პრობლემის განსაზღვრა

ნაბიჯი 4: სისტემის დონიდან ქვესისტემის დონეზე გადასვლა;

ნაბიჯი 5: სისტემის ელემენტების მუშაობის ანალიზი.

III სტადია– პრობლემის გადაწყვეტა

ნაბიჯი 6: გადაწყვეტილების შესაძლო ალტერნატივების გამოვლენა;

ნაბიჯი 7: გამოვლენილი ალტერნატივების შეფასება;

ნაბიჯი 8: საუკეთესო ალტერნატივის შერჩევა;

ნაბიჯი 9: შერჩეული ალტერნატივის შესაბამისი გადაწყვეტილების შესრულება

ნახ.3.2 პრობლემის გადაწყვეტისადმი სისტემური მიდგომის შინაარსი

ნაბიჯი 3: ფირმის ქვესისტემების გამოყოფა: ფირმის ქვესისტემებად დაყოფის უმარტივესი მეთოდი ემყარება მათ დაყოფას საქმიანობის ფუნქციური სფეროების მიხედვით (წარმოება, მარკეტინგი, ფინანსები, კადრები და სხვა).

ამასთან მენეჯერს შეუძლია თითოეული ქვესისტემა განიხილოს, როგორც ფირმის მართვის უფრო დაბალი დონე.

მას შემდეგ, რაც მენეჯერი შეძლებს დაინახოს ფირმა, ერთის მხრივ, როგორც ქვესისტემებისაგან შემდგარი სისტემა, ხოლო მეორეს მხრივ– როგორც სხვა დიდი სისტემის ელემენტი, რომელიც შეიცავს ფირმის გარემოცვას, სისტემური მიდგომის პირველი სტადიის ამოცანა მიღწეულად ჩაითვლება.

II პრობლემის განსაზღვრა შემდეგი ნაბიჯებისაგან შედგება:

ნაბიჯი 4. სისტემის დონიდან ქვესისტემის დონეზე გადასვლა. უპირველეს ყოვლისა მენეჯერი ერთიანად აანალიზებს ფირმის საქმიანობას, მისი გარემოცვასთან ურთიერთობის თვალსაზრისით. ამ დროს პასუხი უნდა გაეცეს შეკითხვებს: არის თუ არა ფირმა წონასწორობაში თავის გარემოცვასთან?

რამდენად არის ეფექტური რესურსების მოძრაობა ფირმასა და მის გარემოცვას შორის? აკმაყოფილებს თუ არა ფირმის წინაშე მდგარ მიზნებს ფირმის გარემოცვისათვის პროდუქციისა და მომსახურების მიწოდება?

ამასთან ერთად, მენეჯერი აანალიზებს ფირმის საქმიანობას მართვის დონეების მიხედვით ზევიდან ქვევით. ამ დროს ძირითად ყურადღებას უთმობს ქვესისტემების დონეს, რადგან პასუხი უნდა გაეცეს შემდეგ შეკითხვებს: არის თუ არა მოცემული ქვესისტემა სისტემის საერთო მექანიზმში ინტეგრირებული? მუშაობს თუ არა ყველა ქვესისტემა სისტემის მიზნების შესაბამისად? ასეთი ანალიზის ამოცანაა იმ ქვესისტემის გამოვლენა, რომელშიც შეიძლება იყოს პრობლემის მიზეზი.

ნაბიჯი 5. სისტემის ელემენტების მუშაობის ანალიზი. სისტემის მუშაობის შესწავლისას, მართვის ყოველ დონეზე, მისი ცალკეული ელემენტი გარკვეული თანმიმდევრობით უნდა იქნეს შესწავლილი. ამ ელემენტების შესწავლის თანმიმდევრობა ასეთია:

ა) დადგენილი სტანდარტების შემოწმება. სტანდარტებს, რომლებიც სისტემის სასურველ მდგომარეობას ასახავენ, ჩვეულებრივ გეგმების, ბიუჯეტისა და

კვოტების სახე აქვთ. სტანდარტები ადვილად გასაგები, რეალისტური და გაზომვადი არიან. მაგალითად, მაქსიმალური მოგების მოითხოვნა არ არის გაზომვადი, უფრო სწორი იქნებოდა, რომ სტანდარტის მოთხოვნა განისაზღვროს, როგორც, მოგების უზრუნველყოფა გაყიდვების საერთო მოცულობის 10%-ის ოდენობით.

ბ) სისტემის გამომავალი პარამეტრების შედარება მოცემულ სტანდარტებთან. თუკი ასეთი შემოწმების შემდეგ აღმოჩნდება, რომ სისტემის მდგომარეობა სტანდარტებს შეესაბამება, შეიძლება დავასკვნათ, რომ სისტემაში პრობლემები არ აღმოჩნდა. ასეთ შემთხვევაში შეიძლება დაისვას საკითხი სტანდარტების მოთხოვნების გაზრდის თაობაზე. თუ სისტემის მდგომარეობა სტანდარტის მოთხოვნაზე დაბალია, მაშინ მენეჯერმა პრობლემის არსებობა უნდა აღიაროს.

გ) მართვის შეფასება. პრობლემის წარმოქმნის ერთერთი მიზეზი შესაძლოა იყოს არაეფექტური მართვა ან მისი ორგანიზაციული სტრუქტურის არარაციონალური აგება. იმისათვის, რომ აღმოიფხვრას ცუდი მართვით გამოწვეული მიზეზები, უნდა მოხდეს მართვის შემოწმება, რომელიც პასუხს გასცემს შეკითხვას "საკმარისია თუ არა ფირმაში იმ ხალხის რაოდენობა, რომლებიც მონაწილეობენ მართვაში?", "აქვთ თუ არა ფირმის მენეჯერებს საკმარისი კომპეტენცია და გამოცდილება?". ამ სფეროში პრობლემების არსებობა, როგორც წესი, გამოწვეულია იმით, რომ მენეჯერი ან ზედმეტად არის დატვირთული, ან არ იღებს სწორ გადაწყვეტილებებს. ზოგ შემთხვევაში პრობლემის მიზეზი შესაძლოა იყოს არარაციონალური ორგანიზაციული სტრუქტურა. თუ მართვის შეფასების შემდეგ დადგინდა, რომ გამოვლენილი პრობლემის აღმოფხვრა შესაძლებელია მართვის არსებული სისტემისა და ორგანიზაციული სტრუქტურის ფარგლებში, ეს ნიშნავს, რომ პრობლემის მიზეზის გამოსავლენად უნდა განვიხილოთ სხვა ელემენტები.

დ) ინფორმაციით უზრუნველყოფის შემოწმება. შესაძლებელია ისე მოხდეს, რომ ფირმის განკარგულებაში საკმაოდ იყვნენ მენეჯერები, მაგრამ ისინი ვერ იღებდნენ სათანადო ინფორმაციას. ასეთი პრობლემის გადაჭრა უფრო ადვილია, ვიდრე მართვის დონის ამაღლება. ამისათვის, ხშირად, საჭირო ხდება დამატებითი ინფორმაციული სისტემების შექმნა.

ე) სისტემაში შემავალი რესურსების შეფასება. აქ ხდება იმ რესურსების შეფასება, რომლებიც არის სისტემის შესასვლელში(ფირმის შიგნი) და იმ რესურსების, რომელიც სისტემას მიეწოდება მისი გარემოცვისგან.

ვ) ტრანსფორმირების პროცესის შეფასება. ფირმის მუშაობის პრობლემის მიზეზი შეიძლება იყოს მისი შემავალი რესურსების გამოსავალ რესურსებად ტრანსფორმირების (გადამუშავების) არაეფექტურობა. საწარმოო რესურსების გადამუშავების გასაუმჯობესებლად შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას მოქნილი საწარმოო სისტემები, რობოტები და სხვა საშუალებები.

ზ) გამომავალი რესურსების შეფასება. აქ განიხილება ფირმაში არსებული ფიზიკური რესურსი, რომელმაც გაიარა დამუშავების სტადია და სისტემის გამოსავალზე იმყოფება.

ამგვარად პრობლემის ძებნა იწყება ზედა დონიდან და ყველა დონეზე კეთდება 7 ელემენტის ანალიზი ზემოთ მოყვანილი თანმიმდევრობით. როდესაც სისტემის ელემენტებს მათი პრიორიტეტულობის მიხედვით განვიხილავთ, აუცილებელი არ არის ყველა დონეზე 7 ელემენტის განხილვა. მას შემდეგ, რაც პრობლემა გამოიკვეთება რომელიმე ელემენტში, მისი ანალიზი უფრო დაბალ დონეზე გრძელდება.

ვთქვათ ფირმის პრეზიდენტმა გადაწყვიტა გაარკვიოს, თუ რატომ არ მესრულდა ერთი თვის გაყიდვების გეგმა. ფირმის დონეზე "სტანდარტებისა" და "გამოსავალის" თანაფარდობის ანალიზმა აჩვენა, რომ გაყიდვების დადგენილი სტანდარტები არ სრულდება. დავუშვათ, რომ შემდეგი ელემენტის,

“მენეჯმენტის”, ანალიზმა აჩვენა მართვის ხარვეზი, რაც მარკეტინგის ქვესისტემაში მენეჯერების დიდ დენადობასთან არის დაკავშირებული. რადგან ფირმის დონეზე სხვა ელემენტების განხილვა აღარ არის აუცილებელი, შემდეგი ანალიზი გადადის უფრო დაბალ დონეზე მარკეტინგის ქვესისტემაში. ამ ქვესისტემის ანალიზის შედეგად ირკვევა, რომ მენეჯერების მიერ სამსახურის ხშირი მიტოვება გაყიდვების მოცულობის გაზრდილი წლიური დავალებებით არის გამოწვეული, ანუ მიზეზი არის ელემენტში –“სტანდარტი”.

ამის შემდეგ ფირმის პრეზიდენტის ყურადღება გადადის მარკეტინგული კვლევების განყოფილებაზე. განყოფილების დონეზე ანალიზი აჩვენებს, რომ თანამშრომლები არასწორად განსაზღვრავენ ბაზრის იმ წილს, რომელიც ფირმის პროდუქციამ უნდა დაიკავოს. ამ დონეზე ელემენტების თანმიმდევრული ანალიზის შედეგად ირკვევა, რომ ნაკლი არის ინფორმაციულ ელემენტშია. მიუხედავად იმისა, რომ ფირმა კომპიუტერულ ტექნიკას იყენებს, საჭიროა მარკეტინგული კვლევის ჩატარებისათვის საჭირო პროგრამული უზრუნველყოფის სრულყოფა. ეს ანალიზი ფირმის პრეზიდენტს აიძულებს მონახოს და შეიძინოს ადეკვატური პროგრამული უზრუნველყოფა.

ამგვარად აღმოჩნდა, რომ გაყიდვების ყოველთვიური გეგმის შეუსრულებლობა, მენეჯმენტის ხარვეზი, მენეჯერების დენადობა, წამატებული წლიური დავალებები პრობლემის მხოლოდ სიმპტომებია. რეალურ პრობლემას კი წარმოადგენს მარკეტინგული კვლევების განყოფილების არასათანადო ინფორმაციული უზრუნველყოფა.

III პრობლემის გადაწყვეტა. ნაბიჯები პრობლემის გადაჭრის სტადიაზე შემდეგი თანმიმდევრობით სრულდება:

ნაბიჯი 6. გადაწყვეტილებების შესაძლო ალტერნატივების გამოვლენა. ალტერნატიული გადაწყვეტილებების გამოვლენისას დიდ როლს თამაშობს მენეჯერის გამოცდილება, განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც მას კარგი ინტუიცია და ლოგიკა ედება საფუძვლად.

მენეჯერი იშვიათად ამუშავებს ალტერნატიულ გადაწყვეტილებებს ერთპიროვნულად. ხშირად ასეთ დროს იყენებენ ინფორმაციულ პროცედურას სახელწოდებით “გონებრივი შტურმი”, რომლის დროსაც ექსპერტები დისკუსიის პროცესში, სთავაზობენ პრობლემის გადაწყვეტის საკუთარ ვარიანტებს.

ნაბიჯი 7. გამოვლენილი ალტერნატივების შეფასება. ყველა გამოვლენილი ალტერნატივა უნდა შეფასდეს ერთი და იგივე კრიტერიუმის მეშვეობით. ამ კრიტერიუმით უნდა განისაზღვროს, თუ თითოეული ალტერნატივის განხორციელებისას რამდენად ზუსტად აღწევს ფირმა დასახულ მიზანს. ამასთან განხილული და შეფასებული უნდა იყოს ყოველი ალტერნატივის როგორც დადებითი, ასევე უარყოფითი მხარეები.

ნაბიჯი 8. საუკეთესო ალტერნატივის შერჩევა. შესაძლო ალტერნატივებიდან საუკეთესოს შერჩევისას მენეჯერი სამ პროცედურას ასრულებს. ეს პროცედურებია:

- **ანალიზი**, რომელიც არის ყოველი ალტერნატივის ღირსებებისა და უარყოფითი მხარეების სისტემაში მოყვანილი, აწონილი შეფასება იმ თვალსაზრისით, თუ რამდენად შეესაბამება ის ფირმის მიზნებს.
- **განსჯა**, რომელიც არის ერთი მენეჯერის გონებრივი საქმიანობა, როდესაც მაგალითად ის ცდილობს განსაზღვროს ქარხნის გამომავალი პარამეტრები მისი მათემატიკური მოდელის მიხედვით.
- **კომპრომისის მიღწევა**, პრობლემის გადაწყვეტა, რომელიც რამდენიმე მენეჯერს შორის მოლაპარაკებისას მიიღწევა.

ნაბიჯი 9. შერჩეული ალტერნატივის შესაბამისი გადაწყვეტილების შესრულება. საჭიროა შერჩეული გადაწყვეტილების პრაქტიკაში დანერგვა. ზემოთ

განხილული ამოცანის შემთხვევაში ეს შეესაბამება შერჩეული ალტერნატივით დადგენილი კომპიუტერული მიწყობილობის შეძენასა და დაყენებას.

ნაბიჯი 10. შესრულებული გადაწყვეტილების ეფექტურობის შეფასება. შერჩეული ალტერნატივის პრაქტიკაში დანერგვის შემდეგ მენეჯერი უნდა დარწმუნდეს, რომ გაკეთებული არჩევანი უზრუნველყოფს დაგეგმილი შედეგის მიღწევას. თუკი შედეგი დაგეგმილზე ნაკლებია, მენეჯერმა ხელახლა უნდა გაიაროს ნაბიჯების მთელი ჯაჭვი, რათა მონახოს შეცდომა. ეს პროცესი შეიძლება გაგრძელდეს მანამ, სანამ შედეგი არ დააკმაყოფილებს მენეჯერს. ყოველივე ამის შემდეგ შეიძლება დავასკვნათ, რომ პრობლემის გადაჭრის პროცესში მენეჯერს მრავალი გადაწყვეტილების მიღება უწევს. ამ პროცესის ძირითადი შემადგენელი ნაწილები არიან: მენეჯერი, ინფორმაცია და სტანდარტები. მენეჯერის ვალია ისწავლოს პრობლემისა და სიმპტომების ერთმანეთისგან გარჩევა. სისტემური მიდგომა არის პრობლემის გადაჭრის პროცესი, რომელიც თანმიმდევრული ნაბიჯებისაგან შედგება. ყოველა ასეთ ნაბიჯზე საჭიროა ერთი ან რამდენიმე გადაწყვეტილების მიღება. ყოველ მათგანს გარკვეული ინფორმაციული უზრუნველყოფა ესაჭიროება. კომპიუტერულ ინფორმაციულ სისტემებს შეუძლიათ დაეხმარონ მენეჯერს ოპტიმალური გადაწყვეტილებების მიღებაში.

თავი 4 ინფორმაციული ტექნოლოგიების ძირითადი სახეები

ინფორმაციულ ტექნოლოგიებს მიეკუთვნებიან:

1. მონაცემთა ელექტრონული დამუშავების სისტემები; უზრუნველყოფის შეძენას
2. მართვის ელექტრონული სისტემები;
3. გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი სისტემები;
4. ოფისის ავტომატიზების სისტემები;
5. ექსპერტული სისტემები.

4.1 მონაცემთა დამუშავების ელექტრონული სისტემები

მონაცემთა დამუშავების ელექტრონული სისტემები ისეთი ამოცანების ამოხსნისას გამოიყენება, როდესაც ინფორმაციის დამუშავების პროცესი ოპერაციების დიდ რაოდენობას შეიცავს. ასეთ ამოცანებს მიეკუთვნებიან: მონაცემთა შეგროვება, მანიპულირება, შენახვა და დოკუმენტების მომზადება. სისტემის ძირითადი დანიშნულებაა ფირმის საქმიანობის ამსახველი მონაცემების შეგროვება. შემდეგ ამ ინფორმაციის ბაზაზე ისეთი ინფორმაციის შექმნა, რომელიც ხელმისაწვდომი და სასარგებლო იქნება როგორც ორგანიზაციისათვის, ასევე მის ფარგლებს გარეთ. ასეთი სისტემის კლასიკური მაგალითია საბუღალტრო აღრიცხვის სისტემა.

მონაცემთა დამუშავების ელექტრონული სისტემის სტრუქტურა შეიძლება წარმოდგენილი იყოს მისი ფუნქციური ქვესისტემების ერთობლიობის სახით, მაგალითად, ფირმისათვის რომელიც საბითუმო ვაჭრობას ეწევა, ასეთი ქვესისტემები იქნება:

1. კლიენტებისაგან შემოსული დაკვეთების გაფორმების ქვესისტემა;
2. მარაგების მართვის ქვესისტემა;
3. დებიტორული ანგარიშების ქვესისტემა;
4. მომწოდებლებისათვის შეკვეთების გაფორმების ქვესისტემა;
5. მომწოდებლებისაგან საქონლის მიღების ქვესისტემა;
6. მომწოდებლებთან ფინანსური ურთიერთობის ქვესისტემა.
7. მთავარი წიგნის წარმოების ქვესისტემა;
8. სტანდარტული ანგარიშების შექმნის ქვესისტემა.

პირველი ოთხი ქვესისტემა ემსახურება საცალოდ მოვაჭრე კლიენტებისგან შემოსული შეკვეთების ნაკადს. 5–7 ქვესისტემები აკონტროლებენ ურთიერთობებს საქონლის მომწოდებელ–მწარმოებლებთან, რათა მუდმივად ხდებოდეს მარაგების შევსება საბითუმო ფირმის საწყობებში.

არსებობს რამდენიმე მახასიათებელი, რომლებიც მონაცემთა დამუშავების ელექტრონულ სისტემას ყველა სხვა კომპიუტერული საინფორმაციო სისტემისაგან განასხვავებენ. ამ მახასიათებლებს მიეკუთვნებიან:

- *ფირმისათვის აუცილებელ მონაცემთა დამუშავებისათვის საჭირო ამოცანების შესრულება.* სინამდვილეში ფირმა თვითონ არ წყვეტს, იქონიოს თუ არა მონაცემთა დამუშავების ელექტრონული სისტემა. ყოველ ფირმას კანონით ევალება ქონდეს და შეინახოს მონაცემები საკუთარი საქმიანობის შესახებ. ამასთან ერთად, აქციების მფლობელებს და ფინანსურ ორგანიზაციებს სურთ ნახონ ეს მონაცემები. ასეც რომ არ იყოს, ფირმა მაინც შექმნიდა ამ სისტემას ფირმის საქმიანობის კონტროლის უზრუნველსაყოფად.

- *კარგად სტრუქტურირებული ამოცანების ამოხსნა.* ასეთი ამოცანების ამოხსნის ალგორითმი ცნობილია და მას პირდაპირ მივყავართ ამოცანის ამოხსნამდე.
- *ინფორმაციის დამუშავების სტანდარტული პროცედურების შესრულება.* არსებული სტანდარტები განაპირობებენ მონაცემთა დამუშავების სტანდარტულ პროცედურებს და მათი შესრულება ყველა ორგანიზაციისათვის სავალდებულოა.
- *ავტომატურ რეჟიმში მუშაობა.* სისტემა განკუთვნილია რუტინული საბუღალტრო გათვლების სრული ავტომატიზებისთვის.
- *დეტალური მონაცემების გამოყენება.* ფირმის საქმიანობის ამსახველი მონაცემები არის დეტალური. ეს აიოლებს რევიზიის ჩატარებას.
- *აქცენტი მოვლენათა ქრონოლოგიაზე.*
- *მინიმალური დახმარება პრობლემების გადაჭრისას.* სისტემის მიერ მენეჯერებისათვის შექმნილი დოკუმენტების ჩამონათვალში არის ისეთი მნიშვნელოვანი დოკუმენტები, როგორიცაა მოგების გათვლა და ბალანსი, რომელიც საანგარიშო პერიოდის ბოლოს ფირმის საქმიანობის შედეგებს ითვლის.

4.2 მართვის ინფორმაციული სისტემები

მართვის ინფორმაციული სისტემების მიზანია დააკმაყოფილოს ინფორმაციით უკლებლივ ფირმის ყველა თანამშრომელი, ვინც რომელიმე დონეზე გადაწყვეტილებას იღებს. მართვის ინფორმაციული სისტემები გამოიყენებიან ცუდად სტრუქტურირებადი ამოცანების გადასაჭრელად. სისტემა ამუშავებს მონაცემთა დამუშავების ელექტრონული სისტემიდან შემოსულ მონაცემებს და გასცემს ინფორმაციას ისეთი ანგარიშების სახით, სადაც მონაცემები გაფილტრულია და მოსახერხებელია გადაწყვეტილების მისაღებად. ეს სისტემა არ მუშაობს ავტომატურ რეჟიმში. აქ გადაწყვეტილებას იღებს ადამიანი. სისტემის გამოყენება შესაძლებელია გადაწყვეტილების მიღების ნებისმიერ დონეზე.

მართვის ინფორმაციული სისტემა შემდეგი სახის ანგარიშებს ქმნის: **რეგულარული ანგარიშები** იქმნება დადგენილი დროის გრაფიკის მიხედვით. **სპეციალური ანგარიშები** იქმნება მაშინ, როდესაც ფირმაში რაიმე გაუთვალისწინებელი ხდება, ან ამას მმართველები მოითხოვენ.

ანგარიშებს შეიძლება ჰქონდეთ შემაჯამებელი, შედარებითი და საგანგებო ანგარიშების ფორმა.

- შემაჯამებელ ანგარიშში მონაცემები ცალკეულ ჯგუფებად არის დალაგებული. თვითნებური ჯგუფისათვის გამოთვლილია შუალედური და საბოლოო შედეგები;
- შედარებითი ანგარიში შეიცავს სხვადასხვა წყაროდან მიღებულ, ან სხვადასხვა ნიშანთვისების მიხედვით დალაგებულ მონაცემებს. ეს მონაცემები შედარებისათვის უნდა იყოს გამოსადეგი;
- საგანგებო ანგარიში შეიცავს ისეთ მონაცემებს, რომლებიც გამონაკლისს (საგანგებოს) წარმოადგენენ შერჩეული კრიტერიუმების თვალსაზრისით.

ქვემოთ მოყვანილია სამი სხვადასხვა ფორმის ანგარიშის ამსახველი ცხრილი.

4.1 ცხრილში მოყვანილია სორტირებული, ჯამური ანგარიში ხელფასის შესახებ.

4.2 ცხრილში მოცემულია ანგარიში, რომელშიც ხელფასის შესახებ მიმდინარე ინფორმაცია მოცემულია სხვადასხვა სახის სამუშაოს ჭრილში, რათა შესაძლებელი იყოს მონაცემების შედარება.

4.3 ცხრილი შეიცავს საგანგებო ანგარიშს, რომელშიც ის მომუშავეებია შეტანილი, რომლებმაც ზეგანაკვეთით 60 საათზე მეტი იმუშავეს.

ქვედანაყოფები	გვარი და სახელი	გამომუშავებული საათები	ხელფასი ლარებში
საამქრო 1	ანთაძე დავითი	40	550
	გაბისკირია ნიკო	38	380
	ვარდოსანიძე ბექა	45	700
ჯამი:		123	1950
საამქრო 2	გაგუა ლუკა	42	315
	დოლიძე კოტე	37	270
	ნინიძე ვანო	40	300
ჯამი 2:		119	885

ცხრ.4.1 ხელფასების მიხედვით სორტირებული შემაჯამებელი ანგარიში

სამუშაოს სახეობა	გვარი და სახელი	გამომუშავებული საათები	ხელფასი ლარებში
აწყობა	აბესაძე დიტო	40	550
	შენგელია სოსო	52	650
	ჭელიძე მიხო	30	200
ჯამი:		122	1400
შედულება	ბიწაძე კაკო	47	260
	ბარბაქაძე დათო	56	310
ჯამი		103	570

ცხრ. 4.2 ხელფასების შედარებითი ანგარიში სამუშაოს სახეობების მიხედვით

სახელი, გვარი	ქვედანაყოფი	სამუშაოს სახეობა	გამომუშავებული საათები
აბაშიძე სოსო	საამქრო №3	ზეინკალი	68
გაგოშიძე კაკო	საამქრო №2	ხარატი	67
ვახანია შოთა	საამქრო №3	ხარატი	67
ზარიძე დათო	საამქრო №1	მუშა	65

ცხრ.4.3 საგანგებო ანგარიში ზეგანაკვეთის ლიმიტით დაშვებული დროის გადაჭარბების შესახებ

მართვა გადახრების მიხედვით. მართვის მხარდასაჭერად სპეციალური ანგარიშების გამოყენება განსაკუთრებით ეფექტურია ეგრეთ წოდებული გადახრების მიხედვით მართვის განხორციელებისას.

ასეთი ტიპის მართვა ხორციელდება ისეთი მონაცემების საფუძველზე, რომლებიც ფირმის სამეურნეო საქმიანობის რაიმე დადგენილი სტანდარტებიდან გადახრის შესახებ ინფორმაციას შეიცავენ. ფირმაში გადახრების მიხედვით მართვის პრინციპის გამოყენებისას აუცილებელია, რომ მართვის ინფორმაციული სისტემის მიერ შექმნილი ანგარიში შემდეგ პირობებს აკმაყოფილებდეს.

- ანგარიში უნდა შეიქმნას მხოლოდ მაშინ, როდესაც მოხდება გადახრა;

- ანგარიშში მონაცემები დახარისხებული (სორტირებული) უნდა იყოს მოცემული გადახრის კრიტიკული მნიშვნელობის მიხედვით;
- სასურველია, რომ ყველა გადახრა ერთად იყოს ნაჩვენები, რათა მენეჯერმა მათ შორის კავშირი დაინახოს;
- ანგარიშში ნაჩვენები უნდა იყოს ნორმიდან რაოდენობრივი გადახრა.

4.3 გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი სისტემები

ზოგადი კონცეფცია: გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი სისტემა(ბმმს) არის კომპიუტერული ინფორმაციული სისტემა, რომელიც მმართველს ეხმარება ცუდად სტრუქტურირებადი ამოცანების გადაჭრისას გადაწყვეტილების მიღებაში. ეს ხდება მანქანასთან დიალოგურ რეჟიმში მონაცემების, ცოდნის და მათემატიკური მოდელების გამოყენებით.

ბმმს შეიქმნა და განვითარდა კომპიუტერების, სტანდარტული გამოყენებითი პროგრამული პაკეტების და განსაკუთრებით, ხელოვნური ინტელექტის სისტემების შექმნის შედეგად.

ბმმს– ის განმასხვავებელი თავისებურებებია:

- იგი ცუდად სტრუქტურირებული ამოცანების გადაწყვეტაზეა ორიენტირებული. ასეთი ამოცანები ძირითადად მართვის მაღალი დონისათვის არის დამახასიათებელი.
- ხდება კომპიუტერული მონაცემების დამუშავების ტრადიციული მეთოდების შეთავსება მათემატიკური მეთოდებისა და მოდელების შესაძლებლობებთან. მათი ერთობლივი გამოყენება ამოცანების ამოხსნისას.
- მუშაობის დიალოგური რეჟიმის გამოყენების მეშვეობით არაპროფესიონალ მომხმარებელზე ორიენტირებული.
- გააჩნია ადაპტაციის მაღალი უნარი, რაც გამოიხატება მის შესაძლებლობაში შეეწყოს როგორც არსებულ ტექნიკურ და პროგრამულ საშუალებებს, ასევე დამკვეთის მოთხოვნებს.

ორგანიზაციის ინფორმაციული მოდელი შეიძლება სამი დონის შემცველი იერარქიული მოდელის სახით წარმოვადგინოთ: 1)მონაცემთა დამუშავება; 2)ინფორმაციის დამუშავება; 3)გადაწყვეტილების მიღება.

ყველაზე დაბალ, პირველ დონეზე ხდება:

- მონაცემთა დამუშავება ოპერატიული კონტროლის დინეზე;
- ორგანიზაციის მიერ წარმოებული კომერციული ოპერაციების ეფექტური დამუშავება;
- განრიგის შედგენა და კომპიუტერის მუშაობის ოპტიმიზება;
- მომიჯნავე ამოცანების ფაილების ინტეგრირება;
- ხელმძღვანელობისათვის ანგარიშის შედგენა.

მეორე, საშუალო დონეზე, აქცენტი გადატანილია ისეთი ინფორმაციის დამუშავებაზე, რომელიც დაწესებულების ქვედანაყოფში საქმიანობის დაგეგმვას ეხება. ასეთი სფეროები არის :მარკეტინგი, წარმოება, ფინანსები, საბუღალტრო აღრიცხვა, კადრები და სხვა. ამ დონეზე ინფორმაციის დამუშავების ძირითადი მახასიათებლებია:

- საშუალო დონის ხელმძღვანელებისათვის სასარგებლო ინფორმაციის მომზადება
- ინფორმაციული ნაკადების სტრუქტურირება (მოწესრიგება);
- ბიზნესის ფუნქციურად განსხვავებული სფეროებიდან (მარკეტინგი, წარმოება და სხვა) შემოსულ მონაცემთა ინტეგრირება (გაერთიანება);

- კითხვა-პასუხის სისტემის შექმნა და ხელმძღვანელობისათვის ანგარიშის შედგენა (ეს, როგორც წესი, მონაცემთა ბაზის მეშვეობით ხდება).

მესამე, ყველაზე მაღალი დონე, სტრატეგიულ დაგეგმვას შეესაბამება. ამ დონეზე ხდება ყველაზე მნიშვნელოვანი გადაწყვეტილების მიღება და აქ გამოყენებულ ბმმს-ს შემდეგი მახასიათებლები გააჩნია:

- ორგანიზაციის ხელმძღვანელობისათვის გადაწყვეტილებების ალტერნატიული ვარიანტების მომზადება;
- ცვლილებებისადმი მაღალი ადაპტაციის შესაძლებლობის უზრუნველყოფა. მომხმარებლის შეკითხვაზე პასუხის სწრაფად გაცემა;
- ნებისმიერი მმართველისათვის გადაწყვეტილების მიღებისას დახმარების უზრუნველყოფა.

ამრიგად, ბმმს-ს გადაწყვეტილების მისაღებად, მომხმარებელთან ერთად ახალი ინფორმაციის შექმნის უნარი გააჩნია (უმეტესად მზა ალტერნატივების სახით).

4.4 ოფისის ავტომატიზების სისტემები

ოფისის ავტომატიზების სისტემების დანიშნულება დღეისათვის არის ორგანიზაციაში კომუნიკაციის უზრუნველყოფა, ასევე ინფორმაციის მომზადება და გადაცემა როგორც ფირმის შიგნით, ასევე მის გარეთ. ავტომატიზებულ ოფისს იყენებს ფირმაში მომუშავე ყველა მენეჯერი, სპეციალისტი და მდივანი. ავტომატიზებული ოფისის გამოყენება განსაკუთრებით მიმზიდველია ჯგუფურად გადასატარებელი პრობლემების შემთხვევაში.

ოფისის ინფორმაციის ავტომატიზების სისტემა იყენებს მონაცემთა ბაზას, რომელშიც კონცენტრირებულია ფირმის საქმიანობის ამსახველი მონაცემები. მაგალითად, მონაცემთა ბაზაში გროვდება მონაცემები ყოველდღიური გაყიდვების შესახებ. ამ მონაცემებს ფირმის ვაჭრობის აგენტები გადასცემენ მთავარ კომპიუტერს. მონაცემთა ბაზაში ინფორმაცია შესაძლებელია ფირმის გარემოცვამაც გადასცეს.

მონაცემთა ბაზიდან ინფორმაცია გადადის ისეთ პროგრამებში, როგორიცაა ტექსტური პროცესორი, ელექტრონული ფოსტა, კომპიუტერული კონფერენციები და ა.შ.

დღეისათვის ცნობილია ოფისის ავტომატიზებისათვის განკუთვნილი 11 გამოყენებითი პროგრამა:

- ტექსტური პროცესორი,
- ელექტრონული ფოსტა,
- აუდიოფოსტა,
- ელექტრონული კალენდარი,
- აუდიოკონფერენციები,
- ვიდეოკონფერენციები,
- კომპიუტერული კონფერენციები,
- ფაქსიმილური კავშირი,
- ვიდეოტექსტი,
- გამოსახულებების შენახვა,
- საგამომცემლო სისტემები

ტექსტური პროცესორი არის გამოყენებითი პროგრამული უზრუნველყოფა, რომელიც დოკუმენტების შესაქმნელად და დასამუშავებლად გამოიყენება.

ელექტრონული ფოსტა ემყარება კომპიუტერების ქსელის გამოყენების პრინციპს. იგი საშუალებას აძლევს მომხმარებელს მიიღოს, შეინახოს და

გაუგზავნოს შეტყობინება თავის პარტნიორებს. ელექტრონული ფოსტა თავის მომხმარებლებს სხვადასხვა შესაძლებლობებს სთავაზობს იმის მიხედვით, თუ რომელ პროგრამულ უზრუნველყოფას გამოიყენებს იგი.

აუდიოფოსტა არის ფოსტა, რომელიც ინფორმაციას ხმის საშუალებით გადასცემს. იგი ელექტრონულ ფოსტას იმ გვაგონებს განსხვავებით, რომ კლავიატურაზე ტექსტის აკრეფის ნაცვლად შეტყობინების გადაცემა ტელეფონით ხდება. სისტემა სპეციალური მოწყობილობით არის აღჭურვილი, რომელსაც აუდიოსიგნალები გადაჰყავს ციფრულ კოდში და პირიქით. ასევე ის შეიცავს კომპიუტერს აუდიოშეტყობინებების ციფრული ფორმით შესანახად. აუდიოფოსტის რეალიზება ხდება ქსელში. აუდიოფოსტა წარმატებით გამოიყენება პრობლემის ჯგუფურად გადაჭრისას. ამისათვის შეტყობინების გამგზავნმა უნდა მიუთითოს იმ პირთა სია, რომელთათვისაც არის განკუთვნილი ეს შეტყობინება. სისტემა პერიოდულად დარეკავს ყველასთან, ვისთვისაც არის განკუთვნილი შეტყობინება. აუდიოფოსტის ძირითადი უპირატესობა ელექტრონულ ფოსტასთან შედარებით არის ის, რომ უფრო მარტივია, რადგან არ არის საჭირო კლავიატურით ინფორმაციის შეტანა.

ელექტრონული კალენდარი კომპიუტერული ქსელის გამოყენების კიდევ ერთი საშუალებაა ხელმძღვანელებისა და სხვა თანამშრომლების სამუშაო განრიგის შენახვისა და მანიპულირებისათვის. ელექტრონული კალენდრის მეშვეობით მენეჯერი ან მისი მდივანი ადგენს შეხვედრების ან სხვა ღონისძიებების თარიღსა და დროს, შეაქვს კორექტირება კლავიატურიდან. ელექტრონული კალენდრის ტექნიკური და პროგრამული უზრუნველყოფა სრულიად შეესაბამება ელექტრონული ფოსტის შესაბამის კომპონენტებს. უფრო მეტიც, ელექტრონული კალენდრის პროგრამული უზრუნველყოფა ხშირად შედის ელექტრონული ფოსტის პროგრამულ უზრუნველყოფის შემადგენლობაში, როგორც მისი ნაწილი. ელექტრონული კალენდარი არის ერთადერთი გამოყენებითი პროგრამა, რომელიც არ არის განკუთვნილი ინფორმაციის გადასაცემად გადაწყვეტილების მიღების მიზნით.

აუდიოკონფერენცია გამოიყენება ერთმანეთისაგან გეოგრაფიულად დაშორებულ ქვედანაყოფებს ან მუშაკებს შორის კომუნიკაციის დასამყარებლად. ყველაზე მარტივი ამ საშუალებებიდან არის სატელეფონო კავშირი, რომელსაც დამატებითი მოწყობილობების მეშვეობით საუბარში რამოდენიმე მონაწილის ჩართვის შესაძლებლობა გააჩნია. აუდიოკონფერენციის წარმოება არ მოითხოვს კომპიუტერის არსებობას. იგი მხოლოდ მონაწილეთა შორის ორმხრივი კავშირის არსებობას ითვალისწინებს.

აუდიოკონფერენციის წარმოება ერთერთი საკმაოდ მოსახერხებელი ინსტრუმენტია გადაწყვეტილების მიღებისას, რადგან იაფია და მარტივი. იგი უფრო ეფექტური იქნება, თუ შესრულდება შემდეგი პირობები:

- აუდიოკონფერენციის ორგანიზატორმა წინასწარ უნდა უზრუნველყოს ყველა დაინტერესებული პირის მონაწილეობა.
- კონფერენციის მონაწილეთა რიცხვი არ უნდა იყოს ძალიან დიდი (არაუმეტეს 6-ისა) რათა დისკუსია არ გასცდეს განსახილველი პრობლემის ფარგლებს;
- კონფერენციის პროგრამას წინასწარ უნდა გაეცნონ კონფერენციის მონაწილეები;
- საუბრის დაწყებამდე ყოველმა მონაწილემ საკუთარი თავი უნდა წარმოადგინოს;
- კონფერენცია უნდა ჩაიწეროს და შეინახოს;
- კონფერენციის ჩანაწერი კონფერენციის ყველა მონაწილეს უნდა გაეგზავნოს.

ვიდეოკონფერენცია გამოიყენება იმავე მიზნებისთვის, რისთვისაც აუდიოკონფერენცია, იმ განსხვავებით, რომ ამ შემთხვევაში გამოიყენება ვიდეოაპარატურა. კომპიუტერი ამ შემთხვევაშიც არ არის საჭირო. ვიდეოკონფერენციის მონაწილეები ხედავენ ერთმანეთს და ესმით ხმა. დღეისათვის ვიდეოკონფერენციის აგების სამი კონფიგურაციაა ყველაზე პოპულარული:

- **ცალმხრივი აუდიო და ვიდეოკავშირი.** ამ შემთხვევაში აუდიო და ვიდეოსიგნალები ერთი მიმართულებით გადაეცემა. (მაგალითად, პროექტის ხელმძღვანელისგან შემსრულებლებს);
- **ცალმხრივი ვიდეო და ორმხრივი აუდიოკავშირი.** ორმხრივი აუდიოკავშირი საშუალებას იძლევა რომ ვიდეოსიგნალის მიმღებმა მონაწილემ აუდიოინფორმაცია გაცვალოს ვიდეოსიგნალის გადამცემ მონაწილესთან;
- **ორმხრივი აუდიო და ვიდეოკავშირი** არის ყველაზე ძვირადღირებული და ყველა მონაწილეს შორის კავშირს უზრუნველყოფს. ეს კონფიგურაცია გამოიყენება მაშინ, როდესაც ყველა მონაწილის სტატუსი თანაბარია.

კომპიუტერული კონფერენციები ძალიან წააგავს ჩვენს მიერ უკვე განხილულ ელექტრონულ ფოსტას. ამ დროს ერთი და იგივე პროგრამული და ტექნიკური უზრუნველყოფა გამოიყენება. განსხვავება მხოლოდ იმაშია, თუ ვინ და რა მიზნებისათვის გამოიყენებს მათ.

კომპიუტერული კონფერენციები იყენებენ კომპიუტერულ ქსელებს ჯგუფის მონაწილეებს შორის ინფორმაციის გაცვლის მიზნით და კონკრეტულ ამოცანას ემსახურებიან. ელექტრონული ფოსტის გამოყენება კი შესაძლებელია ნებისმიერ დროს, ნებისმიერი პირის მიერ. კომპიუტერული კონფერენციის მონაწილეთა რაოდენობა შეიძლება გაცილებით მეტი იყოს, ვიდრე აუდიო ან ვიდეო კონფერენციებისას.

ლიტერატურაში გვხვდება ტერმინი *ტელეკონფერენცია*. ტელეკონფერენცია შეიცავს ჩვენს მიერ განხილული კონფერენციების სამივე ტიპს: აუდიოს, ვიდეოს და კომპიუტერულს.

ფაქსიმილური კავშირი ემყარება სპეციალური მოწყობილობის გამოყენებას, რომელსაც შეუძლია წაიკითხოს დოკუმენტი საინფორმაციო არხის ერთ ბოლოზე და ასახოს იგი საინფორმაციო არხის მეორე ბოლოზე.

ვიდეოტექსტი დღეს საოფისე გამოყენებით პროგრამებს შორის ყველაზე ნაკლებად პოპულარულია. იგი ტექსტური და გრაფიკული ინფორმაციის მონიტორის ეკრანზე მიღებას უზრუნველყოფს. რადგან საკუთარი პროდუქციის კატალოგებისა და ფასების გადაცემა სხვადასხვა მომხმარებელი ფირმებისათვის სულ უფრო დაუფრო პოპულარული სდება, ვიდეოტექსტის გამოყენებითი სისტემების მნიშვნელობა ოფისის ავტომატიზებაში თანდათანობით მატულობს.

ინფორმაციის შენახვა. არსებობენ ისეთი ფირმები, რომელთა დოკუმენტების შენახვა ხანგრძლივად არის საჭირო. ამასთან ამ დოკუმენტების მოცულობა ძალიან დიდია და მათი ფაილების სახით შენახვა პრობლემატურია. ამიტომ გაჩნდა იდეა, რომ შეინახონ არა დოკუმენტი, არამედ მისი გამოსახულება. ამასთან იგი ინახება ციფრული ფორმით. გამოსახულების (imaging) შენახვის პროგრამა ერთერთ პერსპექტიულ გამოყენებითი პროგრამაა. იგი სპეციალური მოწყობილობის, სახეთა ოპტიკური გამომცნობის, გამოყენებას ემყარება. ამ მოწყობილობას დოკუმენტის ან ფილმის გამოსახულება ციფრულ ფორმატში გადააქვს და მას კომპიუტერის მეხსიერებაში ინახავს. ციფრულ ფორმატში შენახული გამოსახულების რეალური სახით წარმოდგენა ეკრანზე ან პრინტერზე ნებისმიერ დროს შეიძლება. გამოსახულების შესანახად უდიდესი მოცულობის მქონე ოპტიკური დისკები გამოიყენება.

საგამომცემლო სისტემები. ოფისის ავტომატიზების ერთერთი ახალი და მნიშვნელოვანი გამოყენებითი პროგრამა არის საგამომცემლო სისტემა,

რომელიც უმაღლეს პოლიგრაფიულ დონეზე შესრულებული ნაბეჭდი პროდუქციის გამოცემის საშუალებას იძლევა. საგამომცემლო სისტემები სპეციალური პროგრამული უზრუნველყოფის მქონე კომპიუტერებისა და ლაზერული პრინტერებისაგან შედგება.

კომპიუტერული გამომცემლობის სისტემის შექმნის არსი იმაში მდგომარეობს, რომ ამ სისტემის საშუალებით შესაძლებელია ტექსტისა და გრაფიკის შესაძლებლობების გაერთიანება და გარეგნული მხატვრული გაფორმება. ეს საშუალებას იძლევა შეიქმნას ისეთი დონის დოკუმენტი, რომლის შექმნაც ადრე მხოლოდ პროფესიონალური პოლიგრაფიის საშუალებით შეიძლებოდა.

ოფისის ავტომატიზების როლი პრობლემების გადაწყვეტისას

ოფისის ავტომატიზების გამოყენებითი პროგრამის შერჩევაში მონაწილეობას იღებს მენეჯერი ინფორმატიკის სპეციალისტთან ერთად. ამ არჩევანზე შემდეგი სამი ფაქტორი ახდენს გავლენას:

- *ორგანიზაციის ტიპი.* იმ ფირმის მენეჯერები, რომლებიც ტერიტორიულად ერთ ადგილას არიან განლაგებული, როგორც წესი, აუდიო და ვიდეო კონფერენციებს არ იყენებენ. გამონაკლისს შეიძლება წარმოადგენდეს შემთხვევა, როდესაც ფირმა ჩართულია რაიმე პროექტში სხვა, შორს განლაგებულ ფირმასთან ერთად. ასეთ შემთხვევაში შესაძლოა გამოყენებული იქნას თერთმეტივე გამოყენებითი პროგრამა.
- *პირადი სიმპატიები.* ის მმართველები, რომელთაც სურთ მოლაპარაკებებისას დაინახონ მოსაუბრის სახე, უპირატესობას ანიჭებენ ვიდეოკონფერენციებს. ისინი, ვინც დაბეჭდილ დოკუმენტებთან მუშაობას ანიჭებენ უპირატესობას, ტექსტურ პროცესორს იყენებენ, ხოლო ვისაც უყვარს საკითხის ტელეფონით მოგვარება, იყენებს აუდიო ან ელექტრონულ ფოსტას.
- *ოფისის ავტომატიზებისათვის გამოყოფილი რესურსი.* მენეჯერის მიერ ოფისის ავტომატიზების გამოყენებითი სისტემების შერჩევა დამოკიდებულია ოფისის ავტომატიზებისათვის გამოყოფილ თანხაზე.

დასკვნა. ავტომატიზება დაიწყო საწარმოს საამქროებიდან და მიაღწია ოფისამდე. თავიდან ოფისის ავტომატიზება ეხებოდა მხოლოდ რუტინულ სამუშაოს, რომელსაც ასრულებდა მდივანი ან სხვა დაბალი რანგის მუშაკი. ბოლო დროს გაჩნდა ახალი მიმართულება, რომლის მიზანია მმართველებისა და სხვა კვალიფიციური მუშაკების საკომუნიკაციო პრობლემების მოგვარება. მიუხედავად იმისა თუ რომელი დონის მუშაკი სარგებლობს ამა თუ იმ გამოყენებითი სისტემით, ყველა სისტემის ძირითადი მიზანია შრომის ნაყოფიერების გაზრდა.

რაც შეეხება იმ პირებს, რომლებიც გადაწყვეტილებების მიღებაში მონაწილეობენ, ოფისის ავტომატიზების საშუალებები აჩქარებენ და აუმჯობესებენ მათ მიერ გადაწყვეტილებების მიღების პროცესს, რაც თავის მხრივ ზრდის კომპანიის შემოსავალს.

4.5 ექსპერტული სისტემები

კომპიუტერულ ინფორმაციულ სისტემებს შორის განსაკუთრებულად საინტერესოდ ექსპერტულ სისტემებს მიიჩნევენ. ისინი ხელოვნური ინტელექტის სფეროში ბოლო დროს წარმოებული კვლევების შედეგების საფუძველზე შეიქმნა. ექსპერტული სისტემა ოთხი ნაწილისაგან შედგება. ეს ნაწილებია: მომხმარებლის ინტერფეისი, ცოდნის ბაზა, ინტერპრეტატორი და სისტემის შექმნის მოდული. ცოდნის ბაზა, იყენებს რა დადგენილ წესებს, იმ პრობლემის

ექსპერტული სისტემების შექმნის მიზანი. არსებობს ამოცანები, რომელთა გადაწყვეტა სპეციალურ ცოდნას მოითხოვს. ყველა მენეჯერს არა აქვს შესაძლებლობა იყოლოს შტატში ყველა შესაძლო პრობლემის ექსპერტი, ან თუნდაც ყოველთვის მოიწვიოს ისინი. ექსპერტული სისტემების გამოყენების ძირითადი იდეა იმაში მდგომარეობს, რომ მიიღონ ექსპერტისაგან მისი ცოდნა, ჩატვირთონ ეს ცოდნა კომპიუტერში და გამოიყენონ იგი ყოველთვის, როდესაც ამისი აუცილებლობა იქნება. ნახ 4.1 –ზე მოცემულია ექსპერტული სისტემის სტრუქტურა

ექსპერტული სისტემა განსხვავდება გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი სხვა სისტემებისაგან. ექსპერტულ სისტემას შესწევს უნარი გადაწყვეტილების მიღებისას საკუთარი მსჯელობა განმარტოს. ხშირად ეს განმარტებები უფრო მნიშვნელოვანი აღმოჩნდება ხოლმე, ვიდრე თვით მიღებული გადაწყვეტილება.

ექსპერტული სისტემის სტრუქტურა ოთხი ელემენტისაგან შედგება. მომხმარებლის ინტერფეისი სისტემასთან დიალოგის საშუალებას იძლევა.

სისტემაში შესვლა. მომხმარებელს შეუძლია გამოიყენოს შესვლის ოთხი მეთოდი: მენიუს გამოყენება, ბუნებრივი ენა, ბრძანებები და საკუთარი ინტერფეისი. მენიუსა და ბრძანებების გამოყენება საყოველთაოდ არის ცნობილი. რაც შეეხება მაგალითად, შეკითხვას ბუნებრივ ენაზე მეოთხე თაობისათვის, ასე გამოიყურება: **“რომელ თანამშრომლებს აქვთ საუნივერსიტეტო განათლება ჩვენს ოფისში?”**. საკუთარი ინტერფეისის მაგალითია მომხმარებლის მიერ გამოძახებული ქვემენიუ.

სისტემიდან გამოსვლა. ექსპერტულ სისტემას, როგორც უკვე ავლინებთ, შესაძლებლობა აქვს გასცეს არა მხილოდ ამონახსნი, არამედ საჭირო განმარტებაც. განმარტებების ორი სახეობა არსებობს:

- განმარტებები, რომლებიც მოთხოვნის შემთხვევაში გაიცემა. მომხმარებელს ყოველ მომენტში შეუძლია ექსპერტულ სისტემას მოსთხოვოს განმარტება სისტემის მოქმედებებთან დაკავშირებით.
- პრობლემის გადაჭრის განმარტება. ასეთ შემთხვევაში, შედეგის მიღების შემდეგ, მომხმარებელს შეუძლია მოითხოვოს განმარტება, თუ როგორ იქნა მიღებული გადაწყვეტილება. სისტემამ უნდა განმარტოს ის მსჯელობა, რამაც იგი აღნიშნულ გადაწყვეტილებამდე მიიყვანა.

მიუხედავად იმისა, რომ ექსპერტულ სისტემასთან მუშაობა არ არის იოლი, მომხმარებლის ინტერფეისი, როგორც წესი, არ ართულებს დიალოგის წარმართვას. პირიქით, ცდილობს გააიოლოს ურთიერთობა.

ცოდნის ბაზა. ცოდნის ბაზა პრობლემის ამსახველ ფაქტებს და ამ ფაქტებს შორის ლოგიკურ კავშირებს შეიცავს.

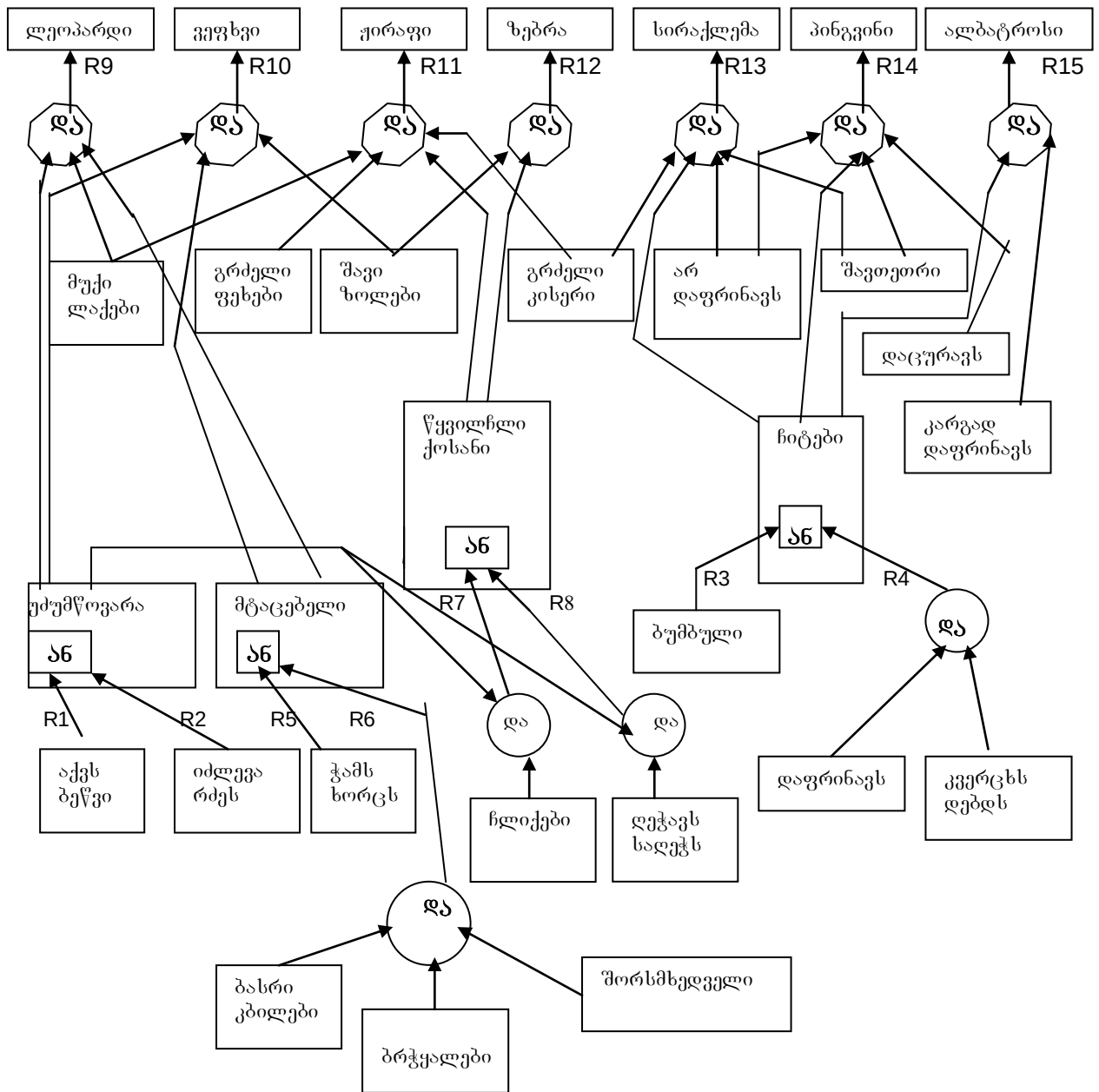
წესები ცოდნის წარმოდგენის ყველაზე პოპულარული ფორმაა წესების გამოყენება. წესი განსაზღვრავს, თუ რა უნდა გაკეთდეს ამ თუ იმ კონკრეტულ სიტუაციაში. იგი ორი ნაწილისაგან შედგება: პირობები, რომლებიც შეიძლება შესრულდეს ან არ შესრულდეს და მოქმედებები, რომელიც უნდა ჩატარდეს, როდესაც პირობები სრულდება. მოვიყვანოთ პირობის მაგალითი.

თუ გაყიდვების რაოდენობა შემცირდება 40%-ზე მეტად, საჭიროა შეწყდეს წარმოება C საამქროში

წესები, რომლებიც კონკრეტულ ექსპერტულ სისტემაში გამოიყენებიან, ქმნიან წესების სისტემას. სისტემაში წესების რაოდენობა შედარებით მარტივი სისტემისთვისაც კი რამოდენიმე ათასს აღწევს.

წესების იერარქია. ყოველ კონკრეტულ ექსპერტულ სისტემაში წესებს შორის ლოგიკური ურთიერთკავშირის წარმოდგენა იერარქიული სქემით შეიძლება.

იერარქიის დაბალ დონეზე მყოფი წესები იმ წესების ჯგუფში პირობებს წარმოადგენენ, რომლებიც უფრო მაღალ დონეზე არიან განლაგებული. მაღალ დონეზე მდგომი წესების ჯგუფში კი გადაწყვეტილების მიღებას განაპირობებს.



ნახ. 4.2 წესების იერარქია, რომელსაც რამდენიმე შედეგამდე მივყევართ

თუ წესების იერარქიის ზედა დონე მხოლოდ ერთ ელემენტს შეიცავს, ეს ნიშნავს, რომ განსახილველ პრობლემას მხოლოდ ერთი ამონახსნი აქვს. ამასთან ამონახსნი შეიძლება წარმოადგენდეს ცვლადის მნიშვნელობის განსაზღვრას, ერთი ობიექტის შერჩევას, შესაძლო მოქმედების ან რეკომენდაციის შერჩევას. მაგალითად, იმ ექსპერტული სისტემის გადაწყვეტილება, რომელიც ემსახურება რეკომენდაციის გაცემას, მოხდეს თუ არა ახალი პროდუქტის ბაზარზე გატანა, პასუხი იქნება "ხო" ან "არა".

წესების იერარქიის ზედა დონეზე რამდენიმე წესის არსებობა ნიშნავს, რომ არსებულ პრობლემას რამდენიმე ამონახსნი აქვს. მაგალითად, ექსპერტულმა

სისტემაში, რომლის მიზანია რეკომენდაციის შემუშავება გამოშვებული პროდუქციის კონკურენტუნარიანობის გასაზრდელად, შეიძლება ისეთი სტრატეგიები შემოგვთავაზოს, როგორიც არის პროდუქციის ხარისხის გაზრდა, მისი ფასის შემცირება ან რეკლამაზე გასაწევი ხარჯის გაზრდა.

წესების შერჩევის პრობლემა. ცოდნის წარმოდგენისათვის წესების გამოყენების ძირითად სიძნელეს მონაცემთა ბაზიდან საჭირო წესების ეფექტურად შერჩევა წარმოადგენს.

ნახ 4.2-ზე ნაჩვენებია თხუთმეტი წესისგან შემდგარი იერარქია, რომელიც შვიდი შესაძლო ობიექტის (ცხოველების სახეობის) იდენტიფიცირების შესაძლებლობას იძლევა. ნახაზზე წრეებით აღნიშნულია წესები, სწორკუთხედებით – პირობები. ისრებით, რომლებიც მიმართულია წრეებიდან ზევით, მოქმედებები ან გადაწყვეტილებებია აღნიშნული. ამ ექსპერტული სისტემის გამოყენებით შეიძლება დავადგინოთ, რომ გამოსაკვლევი ცხოველი არის ჩიტი, მხოლოდ R3 (აქვს ბუმბული), ან R4 (დაფრინავს და კვერცხს დებს) წესის საფუძველზე.

ინტერპრეტატორი. ინტერპრეტატორი ექსპერტული სისტემის იმ ნაწილს ეწოდება, რომელიც ცოდნის ბაზაში არსებულ ცოდნას (აზროვნებას) გარკვეული თანმიმდევრობით ამუშავებს. დამუშავების პროცესში ინტერპრეტატორი წესებს თანმიმდევრულად, ერთმანეთის მიყოლებით განიხილავს. თუ წესში მოცემული პირობა დაკმაყოფილდა, სრულდება გარკვეული მოქმედება. არსებობს ცოდნის პირდაპირი და შებრუნებული დამუშავების მეთოდები.

ცოდნის პირდაპირი დამუშავება. ცოდნის პირდაპირი დამუშავებისას წესებს ერთმანეთის მიყოლებით პირდაპირი თანმიმდევრობით განიხილავენ. ამასთან ერთად, ექსპერტული სისტემა განსაზღვრავს, სრულდება თუ არა ყოველ წესში მოცემული პირობა. თუ პირობა სრულდება (ანუ პირობა ჭეშმარიტია), მაშინ წესი შესრულებულად ითვლება. თუკი პირობა არ სრულდება, ანუ ის მცდარია, ითვლება, რომ წესი არ შესრულდა. არსებობს ისეთი სიტუაცია, როდესაც წესი არ ითვლება არც მცდარად და არც ჭეშმარიტად. მაგალითად, როდესაც პირობა შეიცავს ცვლადებს, რომელთა მნიშვნელობებიც უცნობია. ასეთ შემთხვევაში ითვლება, რომ პირობა უცნობია.

ხშირად, გადაწყვეტილების მისაღებად, ყველა არსებული წესის განხილვა რამდენჯერმე მეორდება. ეს იმ შემთხვევაში, როდესაც რომელიმე წესის შესაფასებლად საჭირო ინფორმაციის დადგენა ამ წესის ზემდგომი წესების განხილვისას ხდება. ასეთ შემთხვევაში წინა წესების განხილვა შემდეგი იტერაციის დროს მოხდება. დამუშავების პროცესი წყდება, როდესაც მომდევნო იტერაციები ახალი წესების შეფასებას აღარ გვაძლევენ.

ცოდნის შებრუნებული დამუშავება. წესების შებრუნებული დამუშავების დროს ინტერპრეტატორი, ირჩევს რა რომელიმე წესს, მას განიხილავს როგორც გადასატრელ პრობლემას. ამ დროს ინტერპრეტატორი ადგენს, თუ რომელი წესების განხილვაა საჭირო ამ პრობლემის გადასატრელად. ამის შემდეგ შერჩეული განსახილველი წესი აღიქმება, როგორც გადასატრელი პრობლემის ქვეპრობლემა. ინტერპრეტატორი ადგენს, თუ რომელი წესის განხილვაა საჭირო ამ ქვეპრობლემის გადასატრელად. ეს პროცესი გრძელდება მანამ, სანამ არ მოიძებნება ის წესი, რომლის შეფასებაც სხვა წესებისაგან დამოუკიდებლად არის შესაძლებელი.

წესების დამუშავების პირდაპირი და შებრუნებული მეთოდების შედარება. წესების შებრუნებული დამუშავება უფრო სწრაფია, რადგან ის ხორციელდება ერთი იტერაციის ფარგლებში და არ საჭიროებს ყველა წესის აუცილებელ განხილვას. შებრუნებული დამუშავება მისაღებია იმ შემთხვევაში, როდესაც:

- შესაძლებელია არსებობდეს რამდენიმე ამონახსნი;
- სისტემაში არის წესების ძალიან დიდი რაოდენობა;

- გადაწყვეტილების მიღების პროცესში განხილვიდან ბევრი წესის ამოგდებაა შესაძლებელი.

ხშირ შემთხვევაში ინტერპრეტატორს წესების დამუშავების ორივე მეთოდის განხილვის შესაძლებლობა აქვს.

სისტემის შექმნის მოდული. ექსპერტული სისტემის მეოთხე კომპონენტი არის სისტემის შესაქმნელი მოდული. ეს კომპონენტი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია წესების იერარქიული სისტემის შექმნისას. არსებობს ორი მიდგომა, რომელიც შეიძლება საფუძვლად დაედოს სისტემის შესაქმნელ მოდულს. ესენია დაპროგრამების ენების გამოყენება და ეგრეთ წოდებული ექსპერტული სისტემის გარსის გამოყენება.

დაპროგრამების ენები. ექსპერტული სისტემის შესაქმნელად შეგიძლიათ გამოიყენოთ ნებისმიერი ალგორითმული ენა, თუმცა სპეციალურად ცოდნის ბაზის სიმბოლურად წარმოსადგენად შექმნილია ორი ენა. ესენია Lisp და Prolog.

ექსპერტული სისტემის გარსი არის მზა პროცესორი, რომელიც შეიძლება რაიმე კონკრეტულ პრობლემას მიუხედავად, ამ პროცესორში შესაბამისი ცოდნის ბაზის დამატებით. უმეტეს შემთხვევაში გარსის გამოყენებით უფრო სწრაფად მიიღება ექსპერტული სისტემა, ვიდრე დაპროგრამების ენის გამოყენებით. დღეისათვის ეკონომიკასა და ბიზნესში ძირითადად ექსპერტული სისტემების გარსს იყენებენ.

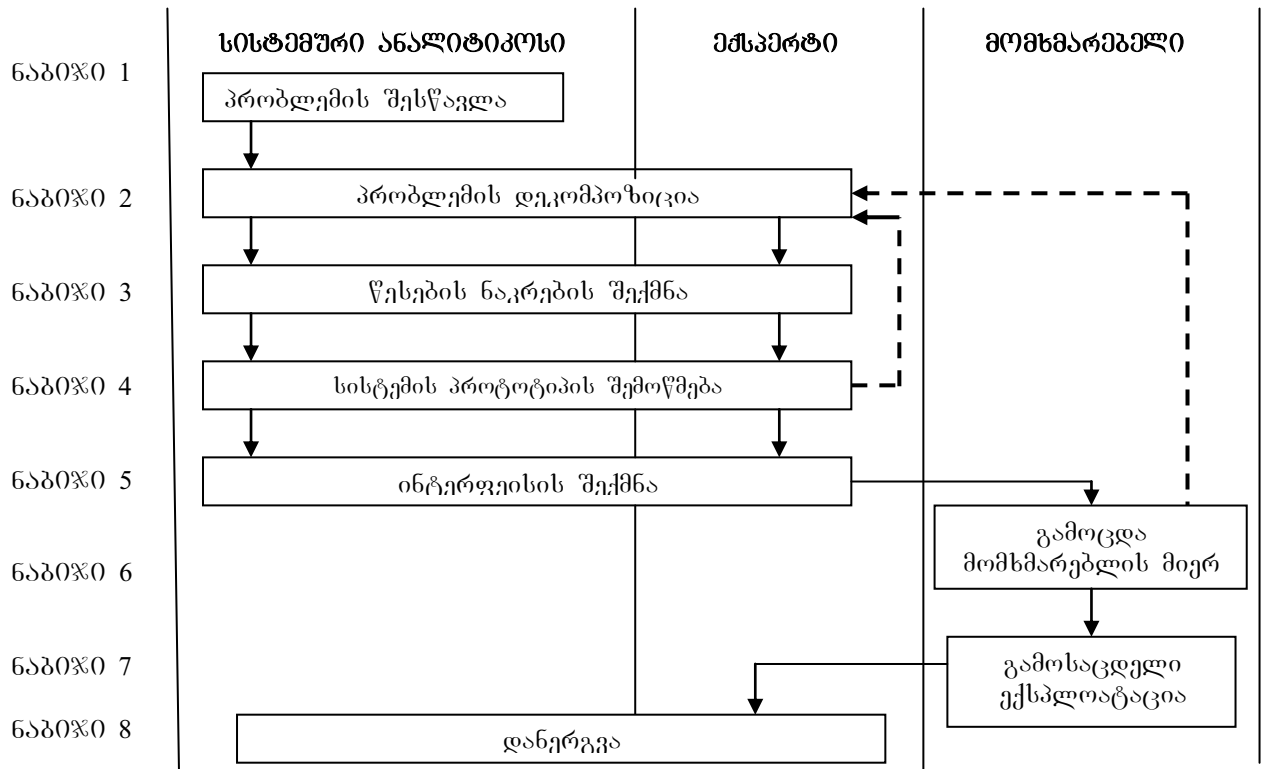
ექსპერტული სისტემის შექმნა

სისტემური ანალიზის როლი. ტერმინი “ცოდნის ინჟინერი” ჩვეულებრივ იმ პირის მიმართ გამოიყენება, რომელიც განსახილველი სფეროს ექსპერტთან ერთად, ექსპერტული სისტემის შექმნაში მონაწილეობს. ბევრ ფირმაში ექსპერტული სისტემის დაპროექტებისას ცოდნის ინჟინრის როლს სისტემური ანალიტიკოსი ასრულებს. ჩვეულებრივი გამოყენებითი კომპიუტერული სისტემების ცოდნასთან ერთად სისტემურმა ანალიტიკოსმა უნდა იცოდეს, თუ როგორ აყალიბებს ექსპერტი ცოდნას “საკუთარი” პრობლემის შესახებ; უნდა შეეძლოს ექსპერტისაგან მიღებული ცოდნის აღწერა და მოწესრიგება ექსპერტულ სისტემაში შესატანად.

ექსპერტული სისტემის შექმნა. განვიხილოთ ექსპერტული სისტემის შექმნის პროცესი, რომელშიც სისტემური ანალიტიკოსი, პრობლემის ექსპერტი და მომხმარებელი-ხელმძღვანელი მონაწილეობენ (ნახ.4.3)

პროექტირების პროცესის დასაწყისში სისტემური ანალიტიკოსი იწყებს სისტემის შესწავლას იმის დასადგენად, თუ რამდენად არის შესაძლებელი და მიზანშეწონილი ამ სისტემის შექმნა. როდესაც სისტემის შექმნის შესახებ გადაწყვეტილება მიიღება, შემდეგ სისტემური ანალიტიკოსი აგრძელებს სისტემის დაპროექტებას. საბაზისო ექსპერტული სისტემის (პროტოტიპის) დამუშავებისას 2-5 ნაბიჯზე სისტემური ანალიტიკოსი ექსპერტთან ერთად მუშაობს. ზოგიერთ შემთხვევაში მიზანშეწონილი ხდება საჭირო ცოდნის “შესაძენად” დამატებითი ექსპერტების მოწვევა.

მეორე ნაბიჯზე, სისტემური მიდგომის შესაბამისად, სისტემური ანალიტიკოსი და ექსპერტი პრობლემას ნაწილებად ყოფენ. მესამე ნაბიჯზე ქმნიან წესების ნაკრებს და შეაქვთ ისინი სისტემა-პროტოტიპში. მეოთხე ნაბიჯზე ანალიტიკოსი და ექსპერტი სისტემის პროტოტიპის მუშაობას ამოწმებენ. თუ შედეგი არაღმაკმაყოფილებელი აღმოჩნდა, ხდება პროტოტიპის გადახედვა მეორე ნაბიჯიდან დაწყებული. თუ შემოწმება წარმატებით მიდის, ანალიტიკოსი და ექსპერტი მეხუთე ნაბიჯზე მომხმარებლის ინტერფეისის შექმნას იწყებენ.



ნახ. 4.3. ექსპერტული სისტემის შექმნის პროცესი

მომხმარებელი–მმართველის მონაწილეობა. შექმნილი სისტემის მუშაობის შემოწმებისას აუცილებელია მომხმარებელი–მმართველის მონაწილეობა. ამისათვის ანალიტიკოსი და ექსპერტი მას სისტემასთან ურთიერთობას ასწავლიან და მეექვსე ნაბიჯზე მომხმარებელი ამოწმებს შექმნილ სისტემას. თუ შემოწმების შედეგი არ დააკმაყოფილებს მომხმარებელს, ასეთ შემთხვევაში სისტემის შექმნის პროცესი მეორდება მეორე ნაბიჯიდან დაწყებული. იმ შემთხვევაში, როდესაც შემოწმების შედეგი დააკმაყოფილებელია, მეშვიდე ნაბიჯის სტადიაზე იწყება სისტემის საცდელი ექსპლოატაცია. ბოლო, მერვე ნაბიჯზე ხდება შექმნილი ექსპერტული სისტემის დანერგვა ფირმის მუშაობის პრაქტიკაში.

ექსპერტული სისტემის მაგალითი. განვიხილოთ ექსპერტული სისტემის მაგალითი, რომელიც ფინანსების სფეროში სამუშაოდ, კრედიტების გაცემის ამოცანების გადასაჭრელად არის განკუთვნილი.

საკრედიტო პოლიტიკის ფორმირებისას ორი ამოცანაა გადასაჭრელი:

- ახალი კლიენტებისათვის კრედიტის ზღვრული მნიშვნელობების დადგენა;
- კრედიტების დადგენილი საზღვრების გადახედვა ახლად მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე.

მახასიათებლები	§5000–§ 20000	§20000–§50000
ფინანსური სტაბილურობა	0,65	0,70
გადახდის მოცულობა	0,18	0,20
საკრედიტო ისტორია	0,10	0,05
ადგილმდებარეობა	0,05	0,03
ეკონომიკური პოტენციალი	0,02	0,02
ჯამი	1,00	1,00

ცხრ. 4.4 ინფორმაციული მახასიათებლების წონები

4.4 ცხრილში მოცემულია ხუთი ინფორმაციული მახასიათებელი, რომლებიც კრედიტის გაცემის შესაძლებლობის შესახებ გადაწყვეტილების მისაღებად ქმნიან ბაზისს. ესენია: ფინანსური სტაბილურობა, გადახდის მოცულობა,

შემოსავლიანობა თუ გაყიდვების პროგნოზი გვიჩვენებს და სუფთა მოგება და სუფთა მოგების პროგნოზი გვიჩვენებს და საერთო მოგება და საერთო მოგების პროგნოზი გვიჩვენებს მაშინ კლიენტის ფინანსური მდგომარეობაა	ზრდას; მეტია, ვიდრე 5%; ზრდას; მეტია, ვიდრე 12%; ზრდას; საუკეთესო.
ლიკვიდობა თუ გაყიდვების პროგნოზი გვიჩვენებს და მიმდინარე აქტივების შეფარდება პასივებთან და მიმდინარე აქტივების მიმდინარე პასივებთან შეფარდების პროგნოზი და მიმდინარე აქტივების, მინუს მარაგებისა და დაუთმავრებელი წარმოების შეფარდება მიმდინარე პასივებთან და მიმდინარე აქტივების, მინუს მარაგებისა და დაუთმავრებელი წარმოების, მიმდინარე პასივებთან შეფარდების პროგნოზი მაშინ კლიენტის ლიკვიდობა შეფასდება როგორც	ზრდას მეტია, ვიდრე 1,5 იზრდება მეტია, ვიდრე 0,8 იზრდება საუკეთესო
ნასესხები საშუალებების გამოყენება თუ გაყიდვების პროგნოზი გვიჩვენებს და კომპანიის ვალის შეფარდება მის წმინდა ღირებულებასთან და კომპანიის ვალის მის წმინდა ღირებულებასთან შეფარდების პროგნოზი გვიჩვენებს და ხანმოკლე ვალების შეფარდება მათ საერთო რაოდენობასთან და ხანმოკლე ვალების მათ საერთო რაოდენობასთან შეფარდების პროგნოზი გვიჩვენებს მაშინ ნასესხები საშუალებების გამოყენება ფასდება როგორც	ზრდას ნაკლებია, ვიდრე 0,3 კლებას ნაკლებია, ვიდრე 0,4 კლებას საუკეთესო
ფინანსური სტაბილურობა თუ კლიენტის შემოსავლიანობის შეფასებაა და კლიენტის ლიკვიდურობის შეფასებაა და ნასესხები საშუალებების გამოყენების შეფასებაა მაშინ კლიენტის ფინანსური სტაბილურობის შეფასებაა	საუკეთესო საუკეთესო საუკეთესო საუკეთესო

ნახ.4.4 კლიენტის ფინანსური სტაბილურობის განმსაზღვრელი წესების ნაკრები

საკრედიტო ისტორია, ფირმის ადგილმდებარეობა და მისი ეკონომიკური პოტენციალი. ყველა ამ მახასიათებელს საკუთარი წონა გააჩნია. ეს წონები გასაცემი კრედიტის თანხაზე დამოკიდებული.

კრედიტის გაცემის ექსპერტული სისტემის ცოდნის ბაზა ორი კომპონენტისაგან შედგება. ეს კომპონენტებია:

- წესების ნაკრები, რომელიც კრედიტის გაცემის ლოგიკას განასახიერებს;
- მათემატიკური მოდელი, რომლის საფუძველზეც ხდება კრედიტის ზღვრული თანხის სიდიდის გამოთვლა.

განვიხილოთ წესების ნაკრები, რომელიც გამოიყენება “ფინანსური სტაბილურობის” მახასიათებლების განსაზღვრისას. როდესაც წესი სრულდება, მის დასახელებას ენიჭება მნიშვნელობა “საუკეთესო”.

ინტერპრეტატორის მიერ წესების ნაკრების დამუშავებისას მომხმარებელმა ექსპერტული სისტემის მიერ დასმულ სხვადასხვა შეკითხვას უნდა უპასუხოს. მაგალითად: “როგორია მახასიათებლების “საკრედიტო ისტორია” და “გადახდების მოცულობა” შეფარდებითი მნიშვნელოვნება, როდესაც მიზანი არის კრედიტის მოცულობის გაზრდა.”

როდესაც წესების ნაკრების დამუშავება დამთავრდება, მონიტორის ეკრანზე გამოდის ინფორმაცია, როგორიც არის წარმოდგენილი ცხრილში – 4.5.

კლიენტის საკრედიტო ანალიზი: შპს “სკლაბი” თბილისი	
მოთხოვნა კრედიტზე	\$50 000
არსებული კრედიტი	\$ 0
შეთავაზებული კრედიტი	\$ 0
კლიენტის მიღებული მახასიათებლები:	
ფინანსური სტაბილურობა	ცუდი
საკრედიტო ისტორია	კარგი
ეკონომიკური პოტენციალი	კარგი
ადგილმდებარეობა	საუკეთესო

ცხრ.4.5 ინფორმაცია კრედიტის გაცემის შესაძლებლობის შესახებ

როგორც ცხრ.4.5–ის მონაცემებიდან ჩანს, კლიენტის მოთხოვნა არის კრედიტი 50 000\$ ოდენიბით. მიუხედავად იმისა, რომ ამ მომენტისათვის კლიენტს არ აქვს დავალიანება, სისტემა არ ურჩევს მისთვის კრედიტის გაცემას. ექსპერტული სისტემა განმარტების სახით აცნობებს მომხმარებელს კლიენტის ძირითადი მახასიათებლების მნიშვნელობების გათვლების შედეგს. მათ შორის არის ფირმის ფინანსური სტაბილურობის დაბალი შეფასება, რაც იმის მიზეზი ხდება, რომ კრედიტი არ გაიცეს. სისტემას შესაძლებლობა აქვს გასცეს კიდევ დამატებითი ახსნა-განმარტება, რომელიც განმარტავს იმ ლოგიკას, რომლის მიხედვითაც სისტემა მივიდა აღნიშნულ გადაწყვეტილებამდე.

თავი 5.
ორგანიზაციის ინფორმაციული სისტემის ფუნქციური
სტრუქტურა

3.1 პარაგრაფში ჩვენ გავაკეთეთ ინფორმაციული სისტემების კლასიფიცირება ბიზნესის სფეროს მიხედვით. ასეთი სფეროები იყო: მარკეტინგი, წარმოება, ფინანსები, პერსონალის მართვა და სხვა. ორგანიზაციის უმაღლესი ხელმძღვანელების ინფორმაციული უზრუნველყოფის აუცილებლობამ სპეციალური ინფორმაციული ქვესისტემის შექმნა განაპირობა. ამრიგად, ორგანიზაციის ერთიანი ინფორმაციული სისტემის სტრუქტურა ხუთი სხვადასხვა ნაწილისაგან შედგება:

1) ხელმძღვანელის ინფორმაციული სისტემა, 2) მარკეტინგის ინფორმაციული სისტემა, 3) წარმოების ინფორმაციული სისტემა, 4) ფინანსების ინფორმაციული სისტემა, 5) კადრების მართვის ინფორმაციული სისტემა. (ნახ.5.1)

ხელმძღვანელის ის			
მარკეტინგის ის	წარმოების ის	ფინანსების ის	კადრების ის

ნახ 5.1 ორგანიზაციის ინფორმაციული სისტემის ფუნქციური სტრუქტურა.

უნდა აღინიშნოს, რომ დაყოფა პირობითია. ყველა ამ ქვესისტემის მონაცემთა ბაზა საერთოა და პროგრამული უზრუნველყოფის ნაწილიც შეიძლება უნივერსალური იყოს ყველა ქვესისტემისათვის.

ორგანიზაციის ინფორმაციული სისტემის ყველა ქვესისტემა ერთდროულად მუშაობს და საერთო მიზანს ემსახურება. ამიტომ ერთი ქვედანაყოფის მიერ მიღებული გადაწყვეტილება თავსებადი უნდა იყოს სხვა ქვედანაყოფებში მიღებულ გადაწყვეტილებებთან.

ამგვარად, ორგანიზაციის ინფორმაციული სისტემის დაყოფა ცალკეულ ქვესისტემებად ლოგიკური უფროა ვიდრე ფიზიკური. ასეთი დაყოფა მომხმარებლის მიერ ინფორმაციული სისტემის მუშაობის აღქმას აიოლებს.

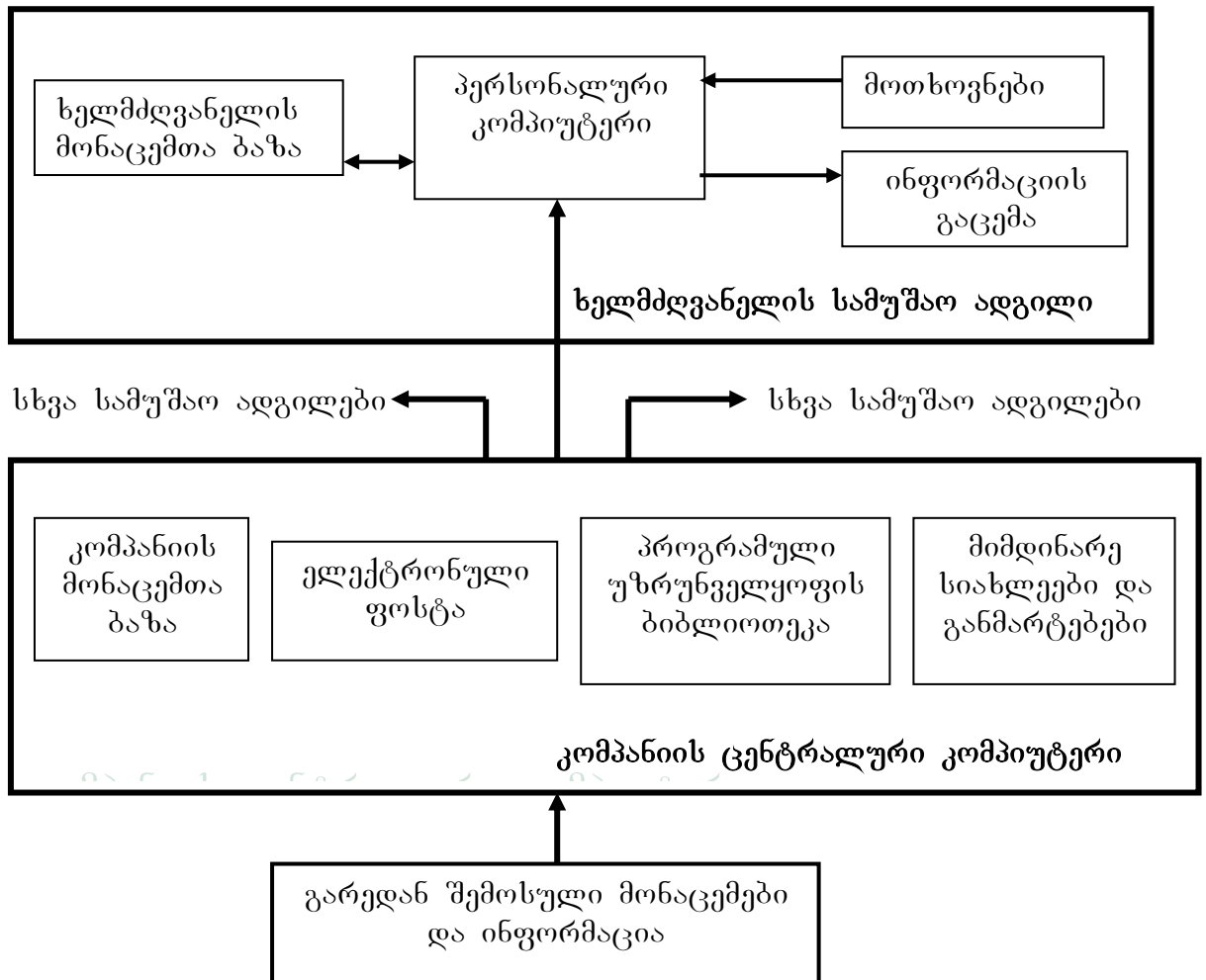
5.1 ხელმძღვანელის ინფორმაციული სისტემა.

ფირმის ხელმძღვანელობას ინფორმაციის მიმართ საკუთარი, უნიკალური მოთხოვნები გააჩნია. ხელმძღვანელის ის უმაღლესი დონის მმართველებისათვის ფირმის საქმიანობის შესახებ აუცილებელი ინფორმაციით და დეტალიზების საჭირო დონით არის უზრუნველყოფილი .

ხელმძღვანელის ინფორმაციული სისტემის სტრუქტურა მოყვანილია 5.2 ნახაზზე. მის შექმნას საფუძვლად უდევს პერსონალური კომპიუტერების ქსელის პრინციპი. ცენტრალური კომპიუტერი, რომელიც არა მხოლოდ ხელმძღვანელობას ემსახურება, კომპანიის მონაცემთა ბაზას, პროგრამული საშუალებების ბიბლიოთეკას და აგრეთვე სპეციალურად შეტანილ იმ სიახლეებსა და განმარტებებს იყენებს, რომლებიც ხელმძღვანელობისათვის არის საინტერესო. ცენტრალური კომპიუტერის მიერ წინასწარ მომზადებული ინფორმაცია და მონაცემები ხელმძღვანელისათვის განკუთვნილ მომაცემთა ბაზას ქმნიან. ხელმძღვანელი ირჩევს მისთვის საჭირო ინფორმაციას და ამასთან ერთად მიუთითებს დეტალიზების სასურველ დონეს, ან კითხვა-პასუხის რეჟიმს იყენებს. სისტემა ხელმძღვანელისათვის ელექტრონული ფოსტისა და გარედან

მოწოდებული სხვა ინფორმაციისა და მონაცემების გამოყენების შესაძლებლობას უზრუნველყოფს.

ხელმძღვანელსა და სისტემას შორის დიალოგი მენიუს გამოყენების საშუალებით ხდება. კლავიატურის გამოყენება მინიმუმამდეა დაყვანილი. ინფორმაცია წარმოდგენილია ცხრილების, დიაგრამების, გრაფიკებისა და განმარტებების სახით. ამასთან კომპიუტერული პროგრამები ინფორმაციის წარმოდგენის ერთი ფორმიდან მეორეზე სწრაფად გადასვლის საშუალებას უნდა იძლეოდნენ. ამგვარად, ხელმძღვანელის ინფორმაციული სისტემის ფარგლებში, ძირითადად, გადაწყვეტილების მიღების ინფორმაციული და ექსპერტული მხარდაჭერის რეალიზება ხდება.



ნახ.5.2 ხელმძღვანელის ინფორმაციული სისტემის სტრუქტურა

დიალოგის საშუალებით შესაძლებელი უნდა იყოს ნებისმიერი კონტროლირებადი პარამეტრის აღწერის დეტალიზების დონის მომატება და დაკლება. ასე მაგალითად, გამოძავალი პარამეტრების განხილვისას შეიძლება მათ შორის რაიმე შეუსაბამობა აღმოჩნდეს. ამ დროს ხელმძღვანელი მოითხოვოს ინფორმაციას შესაბამისი მონაცემების სტრუქტურის, მათი დამუშავების თანმიმდევრობის და იმ საწყისი მონაცემების შესახებ, რომლებიც მოცემული მაჩვენებლის გამოთვლისას გამოიყენებიან. ამ მეთოდის გამოყენება შესაძლო შეცდომების მოსაძებნად არის ეფექტური.

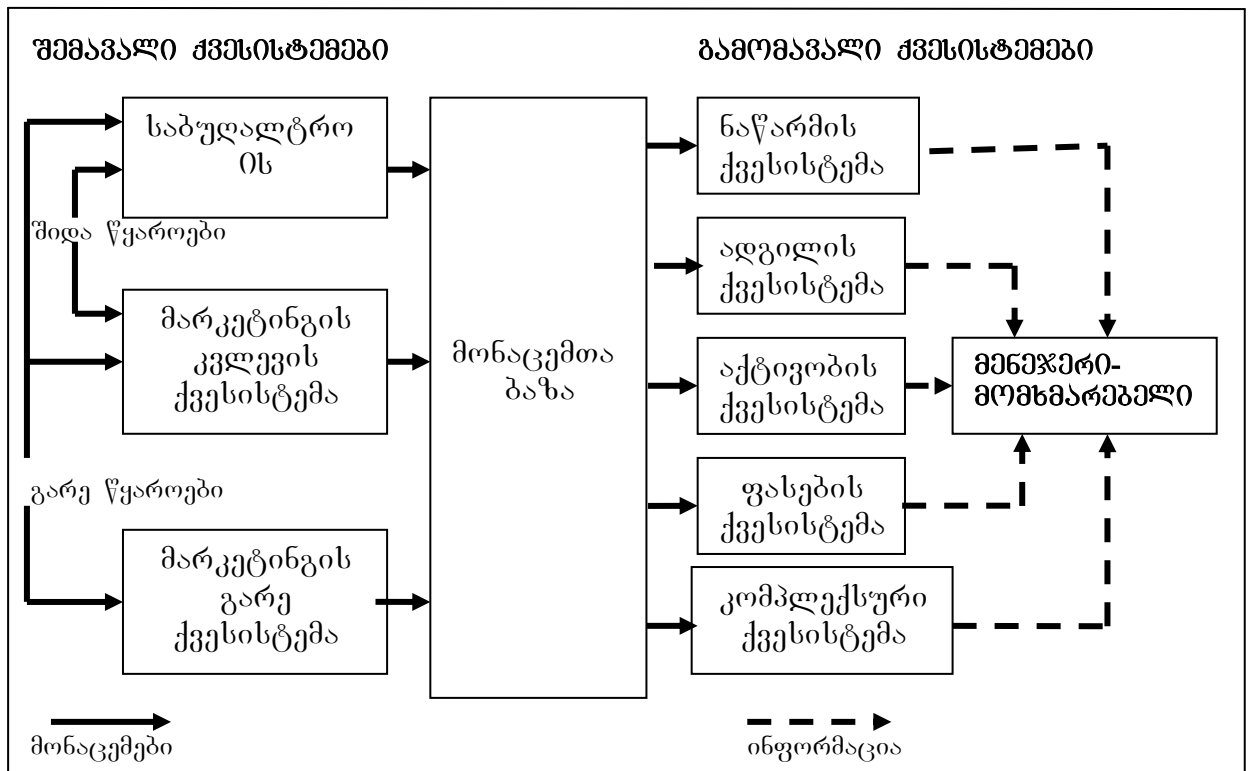
ხელმძღვანელები ინფორმაციულ სისტემებთან თავის მუშაობას, როგორც წესი, მენეჯმენტის ცნობილ პრინციპებზე აგებენ. მაგალითად, ბევრი

ხელმძღვანელი იყენებს ეგრეთ წოდებულ “მართვას გადახრების მიხედვით”. ამ მეთოდის მიხედვით მუდმივად ხდება კომპანიის დაგეგმილი და მიმდინარე შედეგების ერთმანეთთან შედარება. სხვები უპირატესობას ანიჭებენ ორგანიზაციის საქმიანობის მხოლოდ “კრიტიკული პარამეტრების” გაკონტროლებას. ცხადია, რომ ყველა ამ მეთოდის მიზანია კონტროლირებადი მონაცემების მოცულობის შემცირება, რათა დასაბუთებული გადაწყვეტილების მიღება გაიოლდეს.

5.2 მარკეტინგის ინფორმაციული სისტემა.

მარკეტინგის მენეჯერს თავის განკარგულებაში სხვადასხვა სახის რესურსი გააჩნია. მენეჯერის პირდაპირი მოვალეობაა ამ რესურსების გამოყენების ისეთი სტრატეგიის შემუშავება, რომელიც პროდუქციის გაყიდვების მოცულობის გაზრდას განაპირობებს. პროდუქცია შეიძლება იყოს ნაკეთობა, მომსახურება ან იდეა.

მარკეტინგის ინფორმაციული სისტემა არის ორგანიზაციის ინფორმაციული სისტემის ნაწილი. იგი სისტემას კლიენტებისა და კონკურენტების შესახებ იმ მონაცემებს აწვდის, რომელიც გადაწყვეტილების მისაღებად არის უცილებელი.



ნახ. 5.3 მარკეტინგის ინფორმაციული სისტემის სტრუქტურა

ნახ. 5.3–ზე გამოსახულია მარკეტინგის ინფორმაციული სისტემის სტრუქტურა. შემაგალი ქვესისტემებში ხდება მონაცემთა ბაზაში არსებული ინფორმაციისა და მონაცემების შეგროვება. გამომაგალი ქვესისტემები შეიცავენ პროგრამულ საშუალებებს, რომელთა მეშვეობითაც ხდება მონაცემთა ტრანსფორმირება მომხმარებლისათვის საჭირო ინფორმაციად.

მარკეტინგის ინფორმაციული სისტემის შემავალი ქვესისტემები

საბუღალტრო ინფორმაციული სისტემა. მარკეტინგის მიზნებისათვის განკუთვნილი ინფორმაციის დიდი ნაწილი მარკეტინგის ქვესისტემას საბუღალტრო ინფორმაციული სისტემიდან მიეწოდება. ამაში შედის დეტალური ინფორმაცია კომპანიის პროდუქციის გაყიდვების შესახებ. ეს ინფორმაცია პერიოდული და სპეციალური ანგარიშების, ასევე მათემატიკური მოდელების შესაქმნელად და ინფორმაციული სისტემიდან რჩევების მისაღებად გამოიყენება.

მარკეტინგის კვლევის ქვესისტემა განკუთვნილია ფირმის მარკეტინგული ოპერაციების ნებისმიერ ასპექტთან დაკავშირებული მონაცემებისა და ინფორმაციის შეგროვებისთვის, განსაკუთრებით კი იმ მონაცემების შეგროვებისთვის, რომლებიც ფირმის ნაწარმის არსებულ და მომავალ მომხმარებელს ეხება. ეს მონაცემები ფირმამ შეიძლება იყიდოს იმ კომპანიისაგან, რომლის პროფესიული საქმიანობა მონაცემთა შეგროვებაა, ან გამოკითხვის მეშვეობით დამოუკიდებლად შეაგროვოს. საზოგადოდ, მარკეტინგული კვლევის ჩატარება რთული და ძვირად ღირებული საქმეა. ამიტომ ასეთი კვლევების ჩატარება მხოლოდ დიდ და ძლიერ ფირმებს შეუძლიათ. ბოლო წლებში პროგრამული საშუალებების ბაზარზე გაჩნდა მარკეტინგული კვლევის ჩასატარებელი პროგრამები. ამან მნიშვნელოვნად გაზარდა იმ კომპანიების წრე, რომლებიც მარკეტინგულ კვლევებს საკუთარი ძალებით ანხორციელებენ. ასეთი პროგრამები გამოყენებითი პაკეტების ფართო ასორტიმენტს შეიცავენ, დაწყებული სატელეფონო გამოკითხვებიდან, რთული სტატისტიკური ანალიზით დამთავრებული.

მარკეტინგის გარე ქვესისტემა უზრუნველყოფს კონკურენტების შესახებ მონაცემებისა და ინფორმაციის შეგროვებას, ასევე ბიზნესის რეგულირების სახელმწიფო და საერთაშორისო ასპექტებს. ეს მონაცემები მომავალზე არიან ორიენტირებული.

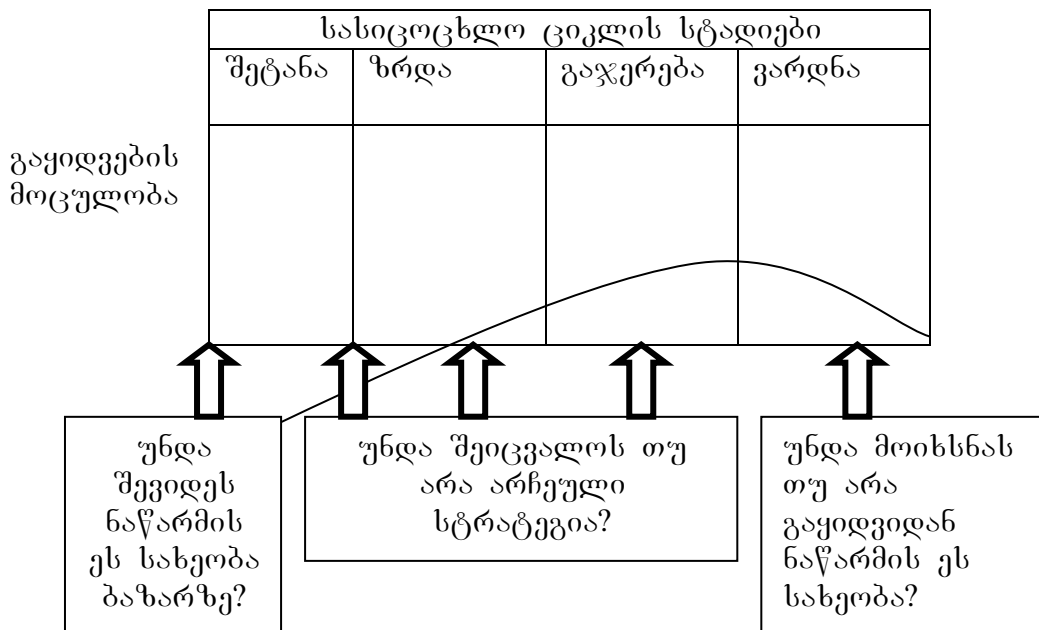
მარკეტინგის ინფორმაციული სისტემის გამომავალი ქვესისტემები.

მარკეტინგული ინფორმაცია იმ ნაწარმისა და მომსახურების თაობაზე, რომელიც ფირმამ მომხმარებელს უნდა შესთავაზოს, 4 მახასიათებლისაგან შედგება: 1) ნაწარმის დასახელება, 2) ადგილი, სადაც ნაწარმი გაიყიდა, 3) ფირმის აქტივობა რეკლამაში და პერსონალის აქტივობა გაყიდვებში, 4) ნაწარმის ფასი. ამ ოთხი მახასიათებლის შესახებ ამომწურავი ინფორმაციის მისაღებად მარკეტინგის ინფორმაციულ სისტემას ოთხი გამომავალი ქვესისტემა გააჩნია. მეხუთე, გამომავალი ქვესისტემა კი, რომელსაც ინტეგრირებული ქვესისტემა ეწოდება, მენეჯერს საშუალებას აძლევს დაამუშაოს მარკეტინგული სტრატეგიები და ამისთვის ზემოთ აღწერილი ოთხი მახასიათებლის სხვადასხვა კომბინაცია გამოიყენოს. ინტეგრირებული ქვესისტემიდან მიღებული ინფორმაციის მაგალითად შეიძლება დავასახელოთ გაყიდვების პროგნოზი, როდესაც ინტერაქტიულად იცვლება მარკეტინგის ოთხივე მაჩვენებელი. მარკეტინგის ინფორმაციული სისტემის ყოველი გამომავალი ქვესისტემა პროგრამულ პროდუქტს წარმოადგენს და ცენტრალური კომპიუტერის პროგრამების ბიბლიოთეკაში ინახება. ეს პროგრამები მენეჯერს საშუალებას აძლევს ინფორმაცია პერიოდული ან სპეციალური ანგარიშების, მათემატიკური მოდელების, ელექტრონული კომუნიკაციის ან ექსპერტული სისტემის რჩევების სახით მიიღოს.

ნაწარმის ქვესისტემა. მარკეტინგის მენეჯერის პირველი გადაწყვეტილება, როგორც წესი, ნაწარმის იმ სახეობის დადგენას ეხება, რომელიც ფირმამ ბაზარზე უნდა გაიტანოს და ბაზრის მოთხოვნა დააკმაყოფილოს. ასეთი

გადაწყვეტილების მისაღებად ხშირად იყენებენ პროდუქციის სასიცოცხლო ციკლის დიაგრამას. ეს დიაგრამა ნაწარმის ბაზარზე გამოჩენის დროიდან არსებული გაყიდვების შესახებ მონაცემების საფუძველზე იქმნება. ნაწარმის სასიცოცხლო ციკლი ოთხი სტადიისგან შედგება. ესენია ბაზარზე შეტანის, ზრდის, გაჯერების და ვარდნის სტადიები. ყოველი ამ სტადიის დადგომისას ნაწარმის ქვესისტემასთან მომუშავე მენეჯერმა შესაბამისი გადაწყვეტილება უნდა მიიღოს.

პირველი სტადიის დაწყებამდე გადაწყვეტილება მიიღება ახალი პროდუქციის ბაზარზე გატანის მიზანშეწონილობის თაობაზე.



ნახ. 5.4 ნაწარმის სასიცოცხლო ციკლი და მასთან დაკავშირებული მარკეტინგული გადაწყვეტილებები

პირველ, მეორე და მესამე სტადიაზე მიღებული სტრატეგიის გადახედვა ხდება. მეოთხე სტადიაზე კი განიხილება ნაწარმის გაყიდვიდან მოხსნის საკითხი. როგორც ავღნიშნეთ, სასიცოცხლო ციკლის პირველი სტადიის დაწყებამდე განიხილება ბაზარზე ახალი ნაწარმის შეტანის მიზანშეწონილობის საკითხი. ეს სერიოზული გადაწყვეტილებაა და ისეთ სპეციალურ ფინანსურ ანალიზს საჭიროებს, რომელიც ნაწარმის პოტენციურ მომგებიანობას და რესურსების გამოყენების ეფექტურობას ითვალისწინებს.

ბაზარზე გასატანი ნაწარმის შეფასება როგორც წარმოების სფეროს, ასევე მარკეტინგის სფეროს მოსაზრებებს ითვალისწინებს (ცხრ. 5.1).

წარმოების სფეროს შეფასებები გათვალისწინებულია ცხრილის ზედა ნაწილში, ხოლო მარკეტინგის შეფასებები ცხრილის შუა ნაწილშია მოცემული. შეფასების ყოველი მაჩვენებლისათვის შემოტანილია წონა, რომელიც გვიჩვენებს, თუ რამდენად ღირებულია ესა თუ ის მახასიათებელი გადაწყვეტილების მიღებისას. ცხრილის ცენტრალური ნაწილი შეიცავს მაჩვენებლების შეფასებას ხუთი გრადაციის მიხედვით: წარჩინებული, კარგი, დამაკმაყოფილებელი, ცუდი და ძალიან ცუდი. უმაღლეს გრადაციას (წარჩინებული) ენიჭება მნიშვნელობა 10. უმაღლეს გრადაციას (ძალიან ცუდი) ენიჭება – 2. არჩეული მაჩვენებლის ესა თუ ის შესაბამისობა გრადაციასთან მენეჯერის მიერ დადგენილი ალბათობის მნიშვნელობით ფასდება. ამ ალბათობის ნამრავლი გრადაციის რიცხვით მნიშვნელობაზე მოსალოდნელ შეფასებას განსაზღვრავს. ასეთ შეფასებას ხუთი გრადაციიდან ყოველი მაჩვენებელი იღებს. მარჯვნიდან მეორე სვეტი შეიცავს

მოსალოდნელი შეფასებების ჯამებს, რომელიც მოცემულმა პარამეტრმა სხვადასხვა გრადაციის მიხედვით მიიღო. მარჯვენა კიდურა სვეტში მოცემულია ამ ჯამების ნამრავლი მაჩვენებლის შესაბამის წონაზე. საწარმოო და მარკეტინგული რესურსების შეფასების შედეგად მიღებული მნიშვნელობები უნდა გაგვამრავლოთ შესაბამის ფარდობით წონებზე და შევაჯამოთ. ეს პროცედურა მოცემულია ცხრილის ქვედა განყოფილებაში. ასეთივე შეფასებები კეთდება ყველა ნაწარმისათვის. ეს შეფასებები მარკეტინგის მენეჯერის მიერ გადაწყვეტილების მიღებას მნიშვნელოვნად აიოლებს.

მაჩვენებლები	ახალი ნაწარმის შეფასება ბაზარზე გასატანად												მაჩვენებლის ჯამი	მაჩვენებლის შეფასება			
	შეფასება	წარჩინებულ კარგი		8	დამაკმ. ცუდი		6	ძალიან ცუდი		4	2						
		საწარმოო რესურსის გამოყენება															
	წონა	წარჩინებული		კარგი	დამაკმაყოფილებელი		ცუდი	ძალიან ცუდი									
		აღბათობა	შეფასება	აღბათობა	შეფასება	აღბათობა	შეფასება	აღბათობა	შეფასება	აღბათობა	შეფასება						
ქარხნის სიმძლავრე	0,2	0,2	2	0,6	4,8	0,2	1,2	0	0	0	0	8,00	1,6				
შრომის ევალიფიკაცია	0,3	0,2	2	0,7	5,6	0,1	0,6	0	0	0	0	8,20	2,46				
საინჟინრო სამუშაოები დანადგარების შესაძლებლობები	0,3	0	0	0,2	1,6	0,2	1,2	0,6	2,4	0	0	5,20	1,56				
მასალების არსებობა	0,1	0	0	0	0	0,7	4,2	0,3	1,2	0	0	5,40	0,54				
საწარმოო რესურსი ჯამში	0,1	0	0	0	0	0,1	0,6	0,6	2,4	0,3	0,6	3,60	0,36				
													6,52				
	მარკეტინგული რესურსის გამოყენება																
	წონა	აღბათობა		შეფასება	აღბათობა	შეფასება	აღბათობა	შეფასება	აღბათობა	შეფასება	აღბათობა	შეფასება					
ნაწარმის თვითღირებულება	0,2	0	0	0,2	1,6	0,5	3	0,2	0,8	0,1	0,2	5,60	1,12				
სპეციალური ცოდნა	0,2	0,1	1	0,5	4	0,3	1,8	0,1	0,4	0	0	7,20	1,44				
საბითუმო შესაძლებლობა	0,3	0,3	3	0,5	4	0,2	1,2	0	0	0	0	8,20	2,46				
მოთხოვნის ხანგრძლივობა	0,3	0	0	0,2	1,6	0,6	3,6	0,2	0,8	0	0	6,00	1,8				
მარკეტინგული რესურსი ჯამში													6,82				
	ფირმის რესურსის გამოყენება																
	აწონილი																
	შეფასება	წონა	შეფასება														
წარმოება	6,52	0,4	2,61														
მარკეტინგი	6,829	0,6	4,10														
ფირმის რესურსები			6,71														

ცხრ. 5.1

ადგილის ქვესისტემა. ნაწარმის რეალიზების ადგილი მეორე პარამეტრია, რომელიც სტრატეგიის შერჩევაში მონაწილეობს. ადგილის პარამეტრის შერჩევა ფირმის მიერ შერჩეულ პროდუქციის განაწილების სისტემაზე დამოკიდებული. ზოგიერთი ფირმის განაწილების არხი მოკლეა, რადგან ისინი უშუალოდ მომხმარებელს აწვდიან თავის პროდუქციას. ზოგიერთი ფირმის განაწილების არხი კი შუამავლების ქსელის ხარჯზე იზრდება. ასეთი შუამავლები არიან: ბითუმით მოვაჭრეები, ბროკერები და დისტრიბუტორები. არხის ყველა მონაწილემ უნდა იცოდეს ყველა იმ ოპერაციის დეტალები, რომელიც არხში მეოფ პროდუქციას უტარდება. ასე რომ მწარმოებელმა უნდა იცოდეს, თუ რა ფასად მიეწოდება მისი პროდუქცია საცალო გაჭრობის ქსელს და რა ფასად ხდება მისი მიყიდვა მომხმარებლისათვის. ამრიგად, განაწილების ყოველ არხში,

გარდა ნაწარმის ნაკადისა, რომელიც მწარმოებლისგან მომხმარებლისაკენ მიედინება, არსებობს კიდევ ორი ინფორმაციული ნაკადი. ერთი მიმართულია მომხმარებლისგან მწარმოებლისკენ და ახასიათებს არხში მიმდინარე ფინანსურ ოპერაციებს, მეორე ნაკადი კი მიმართულია მწარმოებლისგან მომხმარებლისკენ. ეს ნაკადი შეიცავს სარეკლამო ინფორმაციას, მონაცემებს შესაძლო ფასდაკლებების შესახებ, ნაწარმის გამოყენების ინსტრუქციას, საგარანტიო ვალდებულებებს, მოთხოვნის პროგნოზს და ა.შ. ამ ინფორმაციულ არხებში კომპიუტერების გამოყენება მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს პროდუქციის განაწილების არხის მუშაობის ეფექტურობას.

აქტივობის ქვესისტემა. კომპიუტერების გამოყენება ხელს უწყობს ფირმის აქტივობის მომატებას რეკლამაში და აგრეთვე მისი თანამშრომლების აქტივობას საქონლის რეალიზებაში. უპირველეს ყოვლისა ეს ეხება რეკლამის სფეროში გადაწყვეტილების მისაღებად მათემატიკური მოდელებისა და მეთოდების დამუშავებას. ამ მოდელის გამოყენებით, უმნიშვნელოვანესი ასპექტი არ იძლევიან ის გამოყენებებისა და სავაჭრო აგენტების კომუნიკაციის შესაძლებლობის გაზრდა. ეს მიიღწევა პორტატული კომპიუტერების მეშვეობით. ისინი შესაძლებლობას იძლევიან:

- კითხვა-პასუხის რეჟიმში განხორციელდეს ცენტალურ მონაცემთა ბაზასთან ურთიერთობა, საქონლის მარაგის, ფასების, სატრანსპორტო ხარჯისა და სხვა ინფორმაციის დასაზუსტებლად;
- შევიდეს მონაცემები ახალი შეკვეთების შესახებ;
- დამუშავდეს და ხელმძღვანელობას მიეწოდოს მოხსენებები მყიდველებთან დადებული ხელშეკრულებების თაობაზე მარკეტინგის სტრატეგიის ეფექტურობის შესაფასებლად. აგრეთვე მიეწოდოს ინფორმაცია ფირმის კონკურენტულ გარემოში მომხდარი ცვლილებების შესახებ.

მეორეს მხრივ, ასეთი სიტემის არსებობა ფირმას შესაძლებლობას აძლევს რომ საკუთარ სავაჭრო აგენტს შემდეგი ინფორმაცია მიაწოდოს:

- ფირმაში წარმოებული ახალი საქონლის შესახებ;
- მოცემულ რეგიონში წინა წლებში გაყიდვებისა და მყიდველების შესახებ;
- საქონლის მომგებიანობისა და მისი რეალიზების შემთხვევაში სავაჭრო აგენტებისათვის საკომისიო ანაზღაურების გაზრდის თაობაზე.

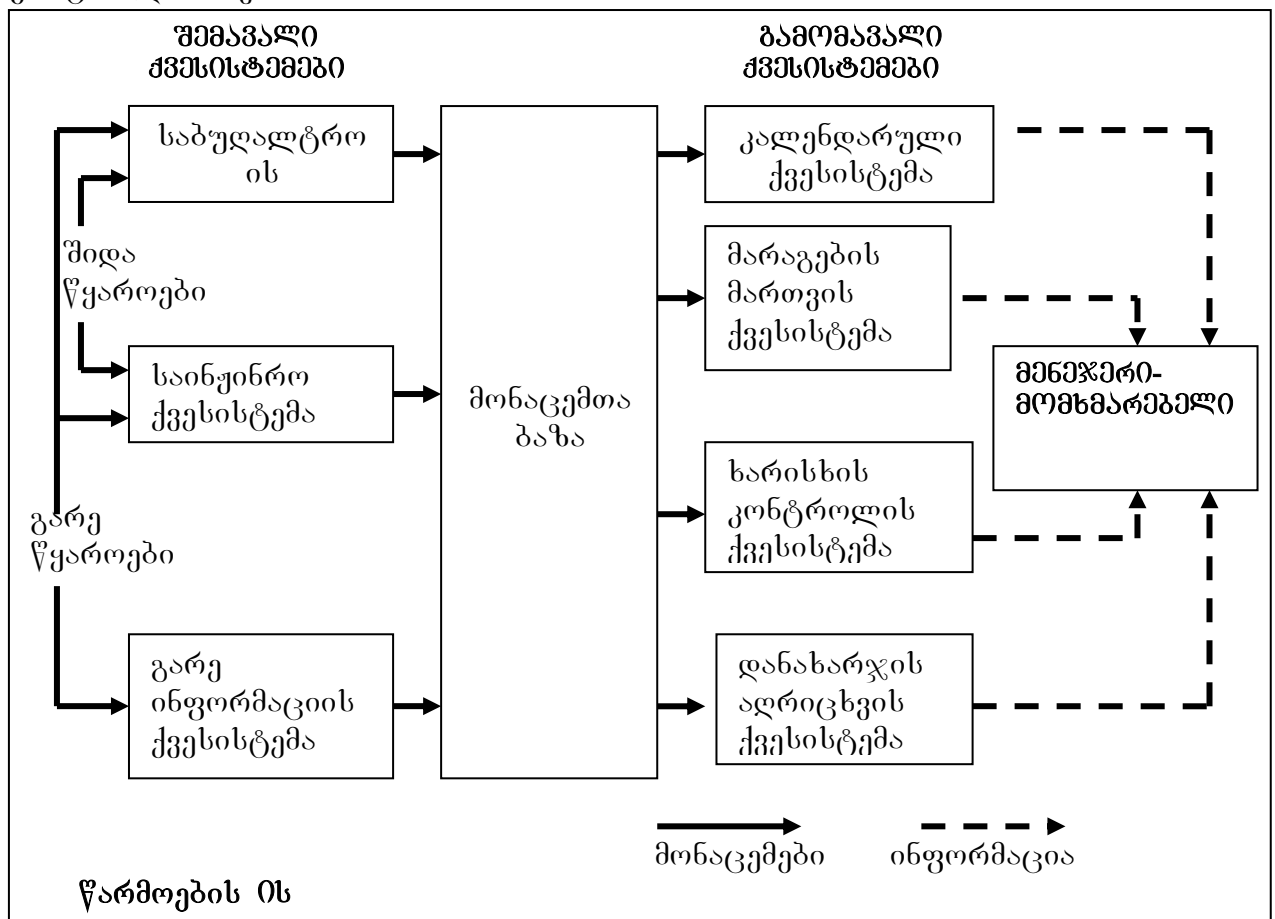
ფასების ქვესისტემა. მარკეტინგული სტრატეგიის დადგენისას ფასწარმოქმნის შესახებ გადაწყვეტილების მიღება ძალიან მნიშვნელოვანია. ბევრი ფირმა ფასის დადგენისას საკუთარ დანახარჯს და რაიმე სტანდარტულ მოგებას ითვალისწინებს. ასეთ მიდგომას თეორიაში ძალიან ფრთხილი მიდგომა ეწოდება, რადგან შესაძლოა მომხმარებელი მზად არის მეტიც გადაიხადოს. ასეთ შემთხვევაში საბუღალტრო საინფორმაციო სისტემის ნორმალურად ფუნქციონირებისას დანახარჯის აღრიცხვა და ამის საფუძველზე ფასის დადგენა არ არის რთული.

სხვა, ნაკლებად ფრთხილი ფირმები ფასწარმოქმნის მოთხოვნაზე დამოკიდებულების კონცეფციას ემხრობიან. ასეთ შემთხვევაში ფასის დადგენას საფუძვლად უნდა დაედოს მოთხოვნის შეფასება, რომელიც მომხმარებლის ინტერესებს, ეკონომიკისა და კონკურენტული გარემოს მდგომარეობას ითვალისწინებს. ამ დროს აუცილებელია გადაწყვეტილების მიღებისას კომპიუტერული მხარდაჭერა, მათემატიკური მოდელების ჩათვლით. მოდელების გამოყენება მენეჯერს საშუალებას აძლევს ამოცანის "რა იქნება თუ?" მრავალჯერადი ამოხსნით დაადგინოს ის ფასი, რომელიც სავარაუდოდ მაქსიმალურ მოგებას მოიტანს. ასეთი ამოცანების ამოხსნის პროგრამული უზრუნველყოფა სტანდარტულია მარკეტინგის ინფორმაციული სისტემის ფასების ქვესისტემისათვის.

ინტეგრირებული ქვესისტემა. მარკეტინგის ინფორმაციული სისტემის ინტეგრირებული ქვესისტემა მენეჯერს მარკეტინგული სტრატეგიების შემუშავების საშუალებას აძლევს. ამ დროს მას ოთხი მახასიათებლის ვარიანტების შესაძლებლობა აქვს. ესენია: პროდუქცია, ადგილი, აქტივობა და ფასი.

5.3 წარმოების ინფორმაციული სისტემა

წარმოების სფეროში მომუშავე მმართველები კომპიუტერს იყენებენ, როგორც თვით წარმოების სისტემის, ასევე წარმოების მართვის საინფორმაციო სისტემის შემადგენელ ნაწილს. კომპიუტერი გამოიყენება როგორც ავტომატური დაპროექტების სისტემებში, ასევე საწარმოო რობოტების და მოქნილი საწარმოო სისტემების შექმნაში. წარმოების ინფორმაციული სისტემის შემადგენლობაში კომპიუტერი გამოიყენება წარმოების პროცესის კალენდარული გეგმის შედგენისას, მასალებისა და მაკომპლექტებელი ნაწილების მარაგების მართვაში, საწარმოო დანახარჯების აღრიცხვისას და ნაწარმის ხარისხის კონტროლისათვის.



ნახ.5.5 წარმოების ინფორმაციული სისტემის სტრუქტურა

წარმოების ინფორმაციული სისტემა სამი შემაჯალი ქვესისტემისაგან შედგება (ნახ.5.5). ეს ქვესისტემები სისტემას შიდა და გარეშე ინფორმაციით და მონაცემებით უზრუნველყოფენ. ესენია:

- საბუღალტრო აღრიცხვის ქვესისტემა
- საინჟინრო ქვესისტემა,
- გარე ინფორმაციის ქვესისტემა.

წარმოების მართვისთვის საჭირო ინფორმაციის უმეტესი ნაწილი წარმოების ინფორმაციულ სისტემაში საბუღალტრო ინფორმაციული სისტემიდან შედის. ეს

არის დეტალური ინფორმაცია, რომელიც შეეხება პერსონალისა და მანქანების ყველა ქმედებას მასალებისა და ნედლეულის გადამუშავებისას საბოლოო პროდუქციის მისაღებად. ეს მონაცემები შემდეგ ანგარიშების შედგენისას, მათემატიკური მიდევლების შესაქმნელად და ექსპერტული სისტემიდან რჩევის მისაღებად გამოიყენება. იღებს რა სრულ მიმდინარე ინფორმაციას წარმოების მდგომარეობის შესახებ, მთავარი კომპიუტერი ქმნის საწარმოო სიტემის მუდმივად განახლებად, დინამიურ მოდელს. ინფორმაცია, რომელიც შესრულებულ საწარმოო ოპერაციებს აღწერს, ინფორმაციულ სისტემაში საინჟინრო ქვესისტემიდან შემოდის. საინჟინრო სისტემაში მომუშავე წარმოების ინჟინრების საქმიანობა პროდუქციის წარმოების ტექნოლოგიის განვითარებასა და სრულყოფასთან არის დაკავშირებული. ასევე მათ კომპეტენციაში შედის საწარმოო სიმძლავრეების განაწილება რეგიონის ტერიტორიაზე, მატერიალური რესურსების მარაგების მართვა და კალენდარული საწარმოო დაგეგმვა, ანუ წარმოების მართვის სრულყოფა.

წარმოების ინფორმაციული სისტემის მესამე შემავალი ქვესისტემა არის გარე ინფორმაციის ქვესისტემა. იგი სისტემას ფირმის გარემოცვის შესახებ ორი სახის მონაცემებითა და ინფორმაციით უზრუნველყოფს. ეს არის ინფორმაცია მომწოდებლებისა და პროფკავშირების შესახებ. ამ მონაცემების შეგროვებისათვის აუცილებელია სპეციალური კვლევების ჩატარება და პირადი კონტაქტები.

წარმოების ინფორმაციული სისტემის გამომავალი ქვესისტემები

წარმოების ინფორმაციული სისტემის გამომავალი ქვესისტემების შემადგენლობაში ოთხი დამოუკიდებელი ქვესისტემა შედის. ისინი აფასებენ საწარმოო პროცესის ცალკეულ მიმართულებას. ეს ქვესისტემებია:

- კალენდარული ქვესისტემა;
- მარაგის მართვის ქვესისტემა;
- ხარისხის კონტროლის ქვესისტემა;
- ხარჯთაღრიცხვის ქვესისტემა.

კალენდარული ქვესისტემა, დროის ასპექტში, აფასებს ერთი სამუშაო ადგილიდან მეორეზე სამუშაოთა ნაკადის გადასვლას. იმას, თუ რა დრო ესაჭიროება თვითოეულ სამუშაო ადგილზე საწარმოო ოპერაციის ჩატარებას.

მარაგის მართვის ქვესისტემა აფასებს მატერიალური ფასეულობის (ნედლეულის, მასალების, ნახევარფაბრიკატების, დაუმთავრებელი ნაწარმის, მაკომპლექტებელი ნაწილებისა და მზა პროდუქციის) შენახვის ხარჯებს მათი დამუშავების ყველა სტადიაზე.

ხარისხის კონტროლის ქვესისტემა კომპლექსურად ახდენს ხარისხის კონტროლს წარმოების ყველა სტადიაზე. კონტროლი ხორციელდება როგორც საწარმოში მასალის, ნედლეულის და სხვა მატერიალური ფასეულობის შემოსვლისას, ასევე მზა ნაწარმის საწარმოდან გასვლისას.

ხარჯთაღრიცხვის ქვესისტემა აფასებს საწარმოო ხარჯებს წარმოების ყველა ეტაპზე.

წარმოების ინფორმაციული სისტემის კალენდარული ქვესისტემის ამოცანა

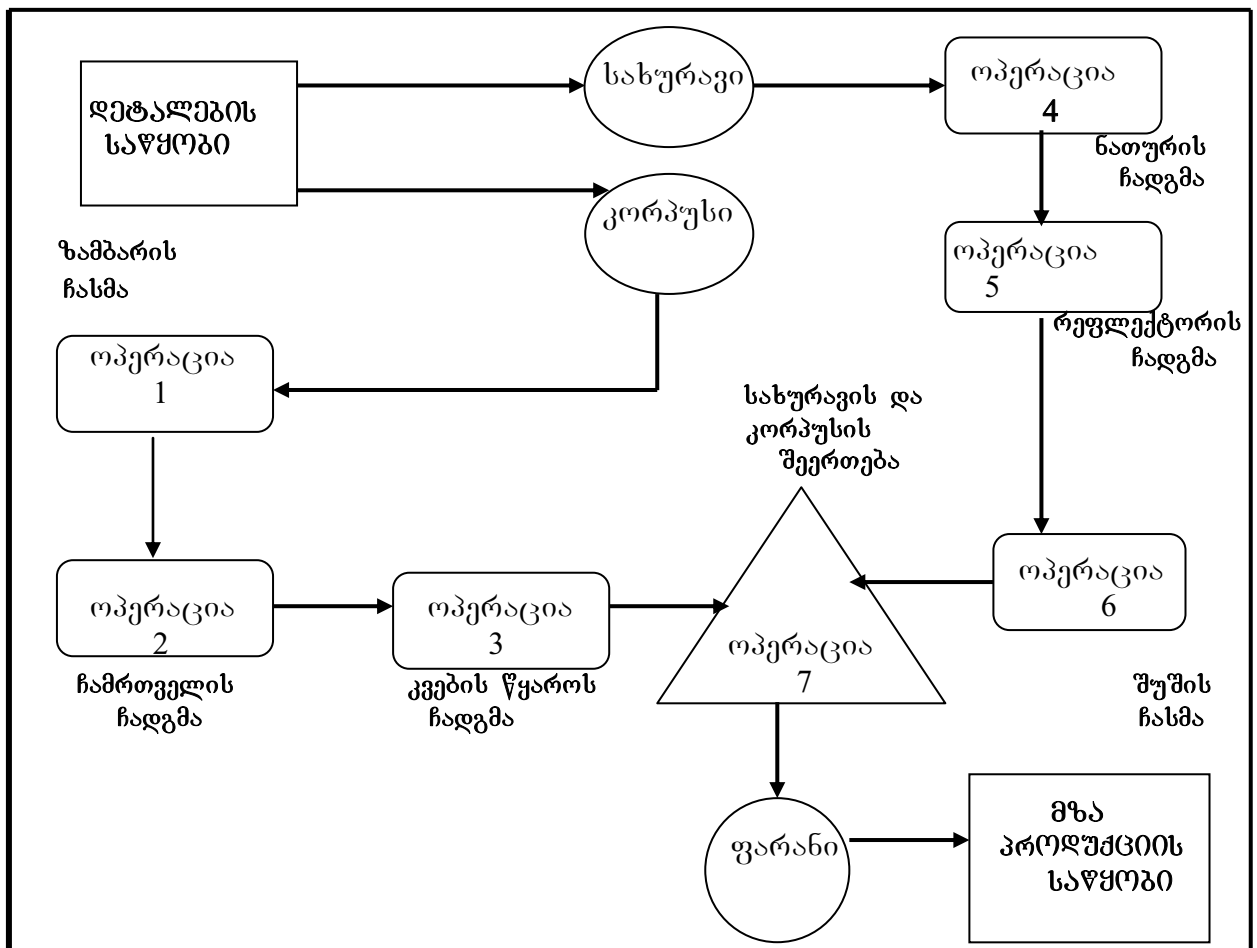
განვიხილოთ წარმოების კალენდარული ქვესისტემის მუშაობა ჯიბის ფარანის წარმოების მაგალითზე. ჯიბის ფარანი რამოდენიმე დეტალისგან შედგება (ცხრ.5.2).

ნაკეთობა “ფარანი”-ს აწეობის პროცესი ნახ.5.6-ზე მოყვანილი სქემის მიხედვით ხორციელდება.

ნაკეთობა ”ფარანი”-ს დეტალების კომპლექტი

ნაწილის დასახელება	რაოდენობა
პლასტმასის კორპუსი	1
ხრახნიანი სახურავი	1
ჩამრთველი	1
ზამბარა	1
რეფლექტორი	1
ნათურა	1
შუშა	1
კვების წყარო	2

ცხრ.5.2



ნახ. 5.6 ნაკეთობის წარმოების პროცესის სქემა

სქემიდან ჩანს, რომ დროის ეკონომიის მიზნით, ინჟინერ-ტექნოლოგმა სამუშაოთა თანმიმდევრობა ორ ნაკადად გაყო. ეს ორი ნაწილი ერთდროულად სრულდება. ერთი ნაკადი აწეობს ფარანის კორპუსს, მეორე კი სახურავს. ყოველი ნაკადი რამდენიმე ოპერაციისაგან შედგება. ეს ოპერაციები სქემაზე რგოლებშია წარმოდგენილი. საბოლოო ოპერაცია კი, ანუ სახურავისა და კორპუსის შეერთება, მოცემულია სამკუთხედში.

წარმოების კალენდარული გეგმა, რომელსაც სპეციალური პროგრამა ქმნის, მოცემულია ცხრ. 5.3-ზე.

წარმოების კალენდარული გეგმა							
ნაკეთობა "ფარანი" კოდი: 79-113							
მაკომპლექტე ბელი ელემენტი	გაიცა		საწარმოო ოპერაცია	დასაწყისი		დასასრული	
	თარი ღი	დრო		თარი ღი	დრო	თარი ღი	დრო
კორპუსი	24-10	8-00					
ზამბარა	24-10	8-00	1-ზამბარის ჩასმა	24-10	8-38	24-10	14-30
ჩამრთველი	24-10	14-30	2-ჩამრთველის ჩადგმა	24-10	15-00	26-10	9-00
კვების წყარო	26-10	13-45	3-კვების წყაროს ჩადგმა	26-10	14-04	26-10	17-00
სახურავი	23-10	9-00		23-10	9-30	23-10	15-22
ნათურა	23-10	9-00	4-ნათურის ჩასმა	23-10	16-00	25-10	10-00
რეფლექტორი	23-10	15-30	5-რეფლექტორის ჩადგმა	25-10	11-00	26-10	9-20
შუშა	25-10	10-30	6-შუშის ჩასმა 7-კორპუსის და სახურავის შეერთება	26-10	8-00	27-10	13-52

ცხრ.5.3. ნაკეთობა "ფარანი"-ს შექმნის კალენდარული გეგმა

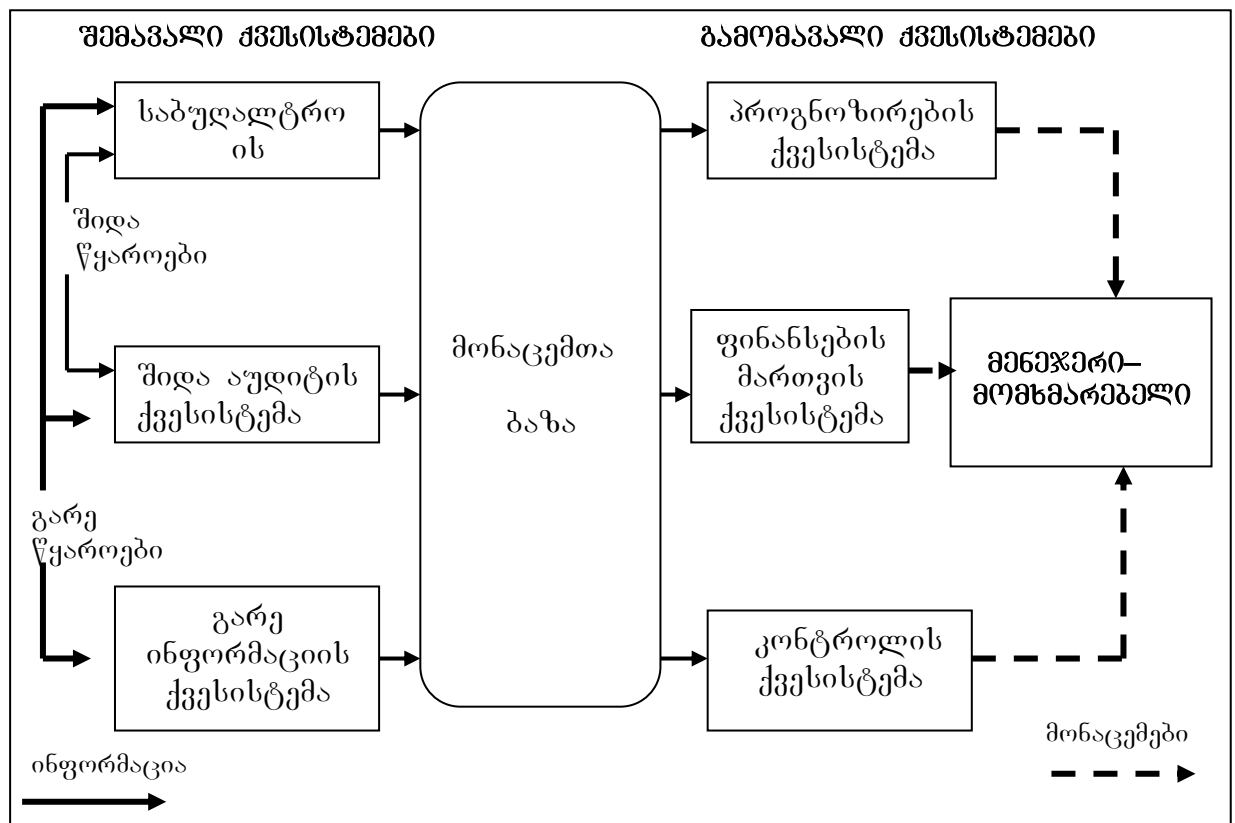
ცხრილის მარცხენა მხარეს მოცემულია საწყობიდან ნაკეთობის მაკომპლექტებელი ნაწილების გაცემის თარიღი და დრო. საწყობიდან გაცემის შემდეგ ელემენტები გადააქვთ საწარმოო საამქროში. ცხრილის ცენტრში მითითებულია 7 ოპერაცია, რომელიც სრულდება ფარანის აწყობისას. ასევე მითითებულია თვითმუშა ოპერაციის დაწყებისა და დამთავრების თარიღი და დრო. ეს მონაცემები საინჟინრო ქვესისტემის მიერ შრომატევადობის ნორმების საფუძველზეა გათვლილი.

სამუშაოს შესრულებისას თანამშრომლები საამქროს ტერმინალით გადაცემენ ინფორმაციას თითოეული ოპერაციის დასაწყისისა და დასასრულის შესახებ. ოპერაციის შესრულების დროის შესახებ გეგმიური და ფაქტობრივი მონაცემების საფუძველზე საინჟინრო ქვედანაყოფის თანამშრომლები აფასებენ ერთის მხრივ, საწარმოო პროცესის ეფექტურობას, ხოლო მეორეს მხრივ, შრომატევადობის დადგენილი ნორმების სისწორეს.

ინფორმაციული სისტემის კალენდარული ქვესისტემა არა მხოლოდ გაცემული კალენდარული გეგმების მეშვეობით ეხმარება წარმოების მართვას. იგი ასევე მენეჯერის მოთხოვნის საფუძველზე გასცემს ინფორმაციას იმის შესახებ, თუ წარმოების (საწარმოო ოპერაციის) რომელ სტადიაზეა ნაკეთობა. კითხვა-

იმისათვის, რომ წარმოება, მარკეტინგი და სხვა სახის მოღვაწეობა უზრუნველყოფილი იქნას, ფირმაში საკმარისი ფული უნდა იყოს. აქედან გამომდინარეობს ფირმის ფინანსური რესურსის კონტროლის ამოცანა. იგი ფინანსების ეფექტურ გამოყენებას უზრუნველყოფს.

ფირმაში ყველა, ან თითქმის ყველა მენეჯერს, თავისი ძირითადი ფუნქციის ფარგლებში, ფინანსური პასუხისმგებლობა აკისრია. სულ მცირე, მათ მიერ გაწეული ხარჯი იმ წლის ბიუჯეტის შეზღუდვას უნდა დაექვემდებაროს. ბევრი კერძო პირი, საკუთარი ინტერესიდან გამომდინარე, ყურადღებით აკვირდება ფირმის ფინანსურ მდგომარეობას. ესენი არიან ფირმის აქციების მფლობელები, ფინანსური ორგანიზაციები, მომწოდებლები, კონკურენტები, სახელმწიფო მოხელეები და სხვა. ფირმის ფინანსების ინფორმაციული სისტემა (ნახ.5.7) უნდა აკმაყოფილებდეს როგორც ფირმის მენეჯერის, ასევე მისი გარემოცვის მოთხოვნას.



სისტემაში ინფორმაცია შეიძლება პერიოდული და სპეციალური ამგარიშების, მათემატიკური მოდელების, ელექტრონული კომუნიკაციისა და საკონსულტაციო სისტემების სახით იყოს წარმოდგენილი.

ისევე, როგორც სხვა ფუნქციური ქვესისტემები, ფინანსური ქვესისტემა შემაგალ და გამომაგალ ფუნქციურ ქვესისტემებს შეიცავს. შემაგალი ქვესისტემებია: საბუღალტრო ქვესისტემა, გარე ინფორმაციის ქვესისტემა და მესამე, ფინანსური მონაცემების დამუშავების სისწორის აუდიტის (შემოწმების) ქვესისტემა. სამი გამომაგალი ქვესისტემა ორგანიზაციაში ფინანსური

საშუალებების ნაკადების მართვისათვის არის შექმნილი. პროგნოზირების ქვესისტემის დანიშნულებაა წინასწარ განსჭვრიტოს ფირმის მოქმედება მის გარემოცვასთან ერთად ხანგრძლივ პერსპექტივაში. ფინანსების მართვის ქვესისტემის მიზანია იმ ფინანსური ნაკადების დაბალანსება, რომლებიც ფირმასა და მის გარემოცვას შორის ცირკულირებენ. კონტროლის ქვესისტემის დანიშნულებაა მენეჯერის მიერ ყველა მისთვის ხელმისაწვდომი ფინანსური რესურსის გამოყენების ეფექტურობის გაკონტროლება.

ფინანსური ინფორმაციული სისტემის გამომავალი ქვესისტემები სხვადასხვა ტიპის პროგრამულ უზრუნველყოფას შეიცავენ. მათი საშუალებით მონაცემთა ბაზაში არსებული ინფორმაციის ისეთ ინფორმაციაში ტრანსფორმირება ხდება, რომელიც გადაწყვეტილების მიღებას უზრუნველყოფს. ფინანსური ინფორმაციული სისტემის პროგრამული უზრუნველყოფა მრავალმხრივია. იგი ძირითადად სისტემის ინფორმაციულ და მოდელურ უზრუნველყოფას ახდენს. ის შეიძლება გამოყენებითი პროგრამების სხვადასხვა სტანდარტულ პროგრამულ პაკეტს შეიცავდეს. ასეთი პაკეტებია: ხელფასის გამოთვლა, დებიტორული ანგარიშებისა და მარაგების მართვა და სხვა. ფინანსური მენეჯერები ფართოდ იყენებენ ელექტრონულ ცხრილებს, როგორც პროგრამულ საშუალებებს პერსონალის შრომის ნაყოფიერების ასამაღლებლად.

საფინანსო ინფორმაციული სისტემის შემავალი ქვესისტემები

საბუღალტრო ინფორმაციული სისტემა. საბუღალტრო აღრიცხვა აკონტროლებს ეკონომიკური შინაარსის მქონე ყველა მოვლენას, რომელსაც ორგანიზაციაში აქვს ადგილი. საბუღალტრო მონაცემების ანალიზი სხვადასხვა ფუნქციის მქონე მენეჯერს შეუძლია. ასე მაგალითად, მარკეტინგის მენეჯერი გაყიდვების მოცულობას აანალიზებს; წარმოების მენეჯერს აინტერესებს მონაცემები საამქროში პროდუქციის შექმნის შესახებ. ფინანსური მენეჯერი აკონტროლებს დებიტორული ანგარიშების მოძრაობას. რადგან საბუღალტრო მონაცემები ერთადერთი შემავალი კომპონენტებია, რომლებიც საერთოა ორგანიზაციის ყველა ფუნქციური ინფორმაციული სისტემისათვის, შეიძლება ითქვას, რომ საბუღალტრო სისტემა არის ორგანიზაციის ინფორმაციული სისტემის ფუნდამენტი.

შიდა აუდიტის ქვესისტემა. ჩვეულებრივ, ფინანსური გათვლების სისწორის შესამოწმებლად, გარეშე აუდიტორებს მიმართავენ. ისინი ასეთი საქმიანობის სპეციალისტები არიან. დიდი ფირმები კი ხშირად ქმნიან შიდა აუდიტის საკუთარ ქვედანაყოფებს. რადგან ასეთი ქვედანაყოფის ამოცანა არის ფირმის ფინანსური საქმიანობის დროული შეფასება, ამიტომ ეს ქვედანაყოფი საფინანსო ქვესისტემის შემადგენლობაში შედის.

შიდა აუდიტის ქვედანაყოფი, თავისი საქმიანობით, ფირმის სხვა დანაყოფებისგან დამოუკიდებელია. ის მხოლოდ ფირმის ხელმძღვანელობის წინაშე პასუხისმგებელია. შიდა აუდიტის მუშაობაში ოთხი სახის საქმიანობას გამოყოფენ: ფინანსური აუდიტი, ოპერაციების აუდიტი, შემოწმების ღონისძიებების ჩატარება და შიდა კონტროლის სისტემის სრულყოფა.

- *ფინანსური აუდიტი* ჩვეულებრივი სამუშაო ფინანსური გათვლების სისწორის შესამოწმებლად არის განკუთვნილი.
- *ოპერაციების აუდიტი* არ არის დაკავშირებული გაანგარიშებების სისწორის შემოწმებასთან. ამ დროს ხდება შესრულებული გათვლების, მონაცემთა დამუშავების პროცედურების და კონტროლის ოპერაციების ეფექტურობის განსაზღვრა.

- *შემოწმების ღონისძიებების* გატარებამ საწყისი საფინანსო დოკუმენტების შემოწმება უნდა უზრუნველყოს. მაგალითად, ხელფასის უწყისში მკვდარი სულების არსებობის შემოწმება.
- *კონტროლის შიდა სისტემის სრულყოფა.* ოპერაციული აუდიტის პროცესში და შემოწმების ღონისძიებების ჩატარებისას შიდა აუდიტის სამსახურის თანამშრომლები კონტროლის არსებულ სისტემას შეისწავლიან. შეცდომის გამოვლენის შემთხვევაში, არსებული სისტემის სრულყოფისათვის, მათ საკუთარი წინადადებები შეაქვთ.

გარე ინფორმაციის ქვესისტემა. გარე ინფორმაციის ქვესისტემა ფირმის საქმიანობის დაფინანსებისთვის დამატებითი ფინანსური წყაროების მოსაძიებლად არის შექმნილი. ამ ინფორმაციის ძირითად წყაროს წარმოადგენენ ფინანსური გარემოცვა (ბანკები, მომწოდებლები, კონკურენტები, მომხმარებლები) და ფირმის აქციების მფლობელები. სისტემა ინფორმაციას სახელმწიფო ორგანიზაციებიდანაც იღებს.

ინფორმაცია აქციების მფლობელებისაგან. აქციის მფლობელებთან ურთიერთობისათვის ფირმაში, როგორც წესი, მცირე ქვედანაყოფი იქმნება. მისი ფუნქცია არის ფირმის სადივიდენდო პოლიტიკის და მის აქციებზე საბაზრო ფასების ცვლილების შესახებ კვარტალური და წლიური ანგარიშების გამოქვეყნება. ამასთან ერთად, აქციის მფლობელები ნებისმიერი შეკითხვით და წინადადებით ამ ქვედანაყოფის თანამშრომლებს მიმართავენ.

ინფორმაცია ფინანსური გარემოცვისაგან. ფირმის ფინანსური გარემო დიდ გავლენას ახდენს ფირმის ფინანსურ გადაწყვეტილებაზე. იმისთვის, რომ დროული რეაგირება მოხდეს საპროცენტო განაკვეთების, ინფლაციის მაჩვენებლების, ვალუტის კურსების ცვლილებაზე, ასევე ფირმის ფინანსურ მდგომარეობასთან დაკავშირებულ საფინანსო ინსტიტუტებთან ურთიერთობისათვის, იქმნება საჭირო ინფორმაციის შეგროვების მუდმივად მოქმედი სისტემა. სისტემა საჭირო ინფორმაციის მოპოვებას ყველა შესაძლო მეთოდით ახდენს.

საფინანსო ინფორმაციული სისტემის გამომავალი ქვესისტემები

პროგნოზირების ქვესისტემა. პროგნოზირებას ბიზნესში დიდი ხანია იყენებენ. პროგნოზირების მეთოდების საკმაოდ დიდი რაოდენობა არსებობს. მათ საერთო აქვთ ის, რომ:

- ყოველი პროგნოზი ემყარება წარსულის მონაცემებს. ამიტომ პროგნოზირებისათვის საბუღალტრო მონაცემები ძალიან მნიშვნელოვანია.
- პროგნოზირების ამოცანა განეკუთვნება ცუდად სტრუქტურირებად ამოცანებს, ამიტომ მათ გადასაჭრელად აუცილებელია გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი ინფორმაციული სისტემის დახმარება.
- პროგნოზირების ყველა მეთოდს აქვს როგორც დადებითი, ასევე უარყოფითი მხარე.

არსებობს გრძელვადიანი და მოკლევადიანი პროგნოზი. მოკლევადიანი პროგნოზი ორგანიზაციის საქმიანობის ფუნქციურ სფეროებში გამოიყენება. მაგალითად, მარკეტინგის სფეროში გაყიდვების მოცულობის პროგნოზი 1–3 წლისათვის კეთდება.

გრძელვადიანი პროგნოზი (ხუთი წელი ან მეტი) ხშირად სტრატეგიული დაგეგმვისათვის გამოიყენება, როდესაც უნდა განისაზღვროს ფირმის გლობალური განვითარების სტრატეგია.

პროგნოზირების მეთოდები არის რაოდენობრივი და არარაოდენობრივი.

არარაოდენობრივი მეთოდები. პროგნოზირების არარაოდენობრივი მეთოდები სუბიექტურ შეფასებებს ემყარებიან. ასეთი მეთოდების გამოყენება შესაძლებელია, როდესაც მენეჯერს გარკვეული გამოცდილება აქვს დაგროვილი და მისთვის კარგად ნაცნობი პროცესის პროგნოზს აკეთებს. ამჟამად ცნობილია რამდენიმე ფორმალური არარაოდენობითი მეთოდი. მათ შორის არის: კონსენსუსის მეთოდი, დელფის მეთოდი და კომპიუტერული კონფერენციის მეთოდი. ეს მეთოდები ადრე განვიხილეთ.

რაოდენობრივი მეთოდები. პროგნოზირების მრავალი რაოდენობრივი მეთოდი არსებობს. მათ შორის ყველაზე ხშირად გამოიყენება რეგრესიული ანალიზის მეთოდი.

რეგრესიული ანალიზი რაიმე დამოუკიდებელ ცვლადსა და იმ დამოკიდებულ ცვლადს შორის დამოკიდებულების განსაზღვრის შესაძლებლობას იძლევა, რომლის მნიშვნელობების დადგენაც გვაინტერესებს. ასე მაგალითად, თუ ფირმის გაყიდვების მოცულობას დამოკიდებულ ცვლადად მივიჩნევთ, ხოლო ფირმაში მომუშავე ვაჭრობის აგენტების რაოდენობას კი დამოუკიდებელ ცვლადად, მათ შორის დამოკიდებულების დასადგენად შეიძლება ავაგოთ რეგრესიის წრფე.

რეგრესიული ანალიზის კომპიუტერზე რეალიზებისათვის სპეციალური პროგრამები არსებობს. ეს პროგრამები სტატისტიკური ანალიზის პროგრამების პაკეტის შემადგენლობაში შედიან.

ფინანსების მართვის ქვესისტემა. იმ ფინანსური საშუალებების ნაკადის მართვა, რომლებიც ფირმიდან მის გარემოცვაში და გარემოცვიდან ფირმაში მიედინებიან, ორ მიზანს ემსახურება:

- 1- დარწმუნდნენ, რომ შემოსავლების ნაკადი აღემატება ხარჯის ნაკადს.
- 2- დარწმუნდნენ, რომ ფირმის მდგომარეობა სტაბილურია.

შესაძლებელია, რომ ფირმამ საკმაოდ შთამბეჭდავი მოგება აჩვენოს წლის ბოლოს, მიუხედავად იმისა, რომ წლის განმავლობაში წამგებიანი თევებიც იყო. ყოველი თვის ფინანსური სახსრების ნაკადების ანალიზისათვის არსებობს სპეციალური მეთოდები, რომელთა შედეგი გრაფიკის ან ცხრილის საშუალებით მოიცემა.

კონტროლის ქვესისტემა. მენეჯერებს საკუთარი მიზნების განსახორციელებლად მიმდინარე წლის განმავლობაში ის ფინანსური ჩარჩო ზღუდავს, რომელიც ფირმის ბიუჯეტით არის დადგენილი. ფირმის ბიუჯეტი კონტროლის ქვესისტემის საფუძველი არის. ის კონტროლს უწევს ხარჯს.

მიუხედავად იმისა, რომ ბიუჯეტის შედგენის პროცესი საბუღალტრო მონაცემებს ეყრდნობა, იგი ცუდად სტრუქტურირებულ გადაწყვეტილებებს შეიცავს. არსებობს ბიუჯეტის შედგენის სამი მიდგომა: ზევიდან ქვევით; ქვევიდან ზევით და შერეული.

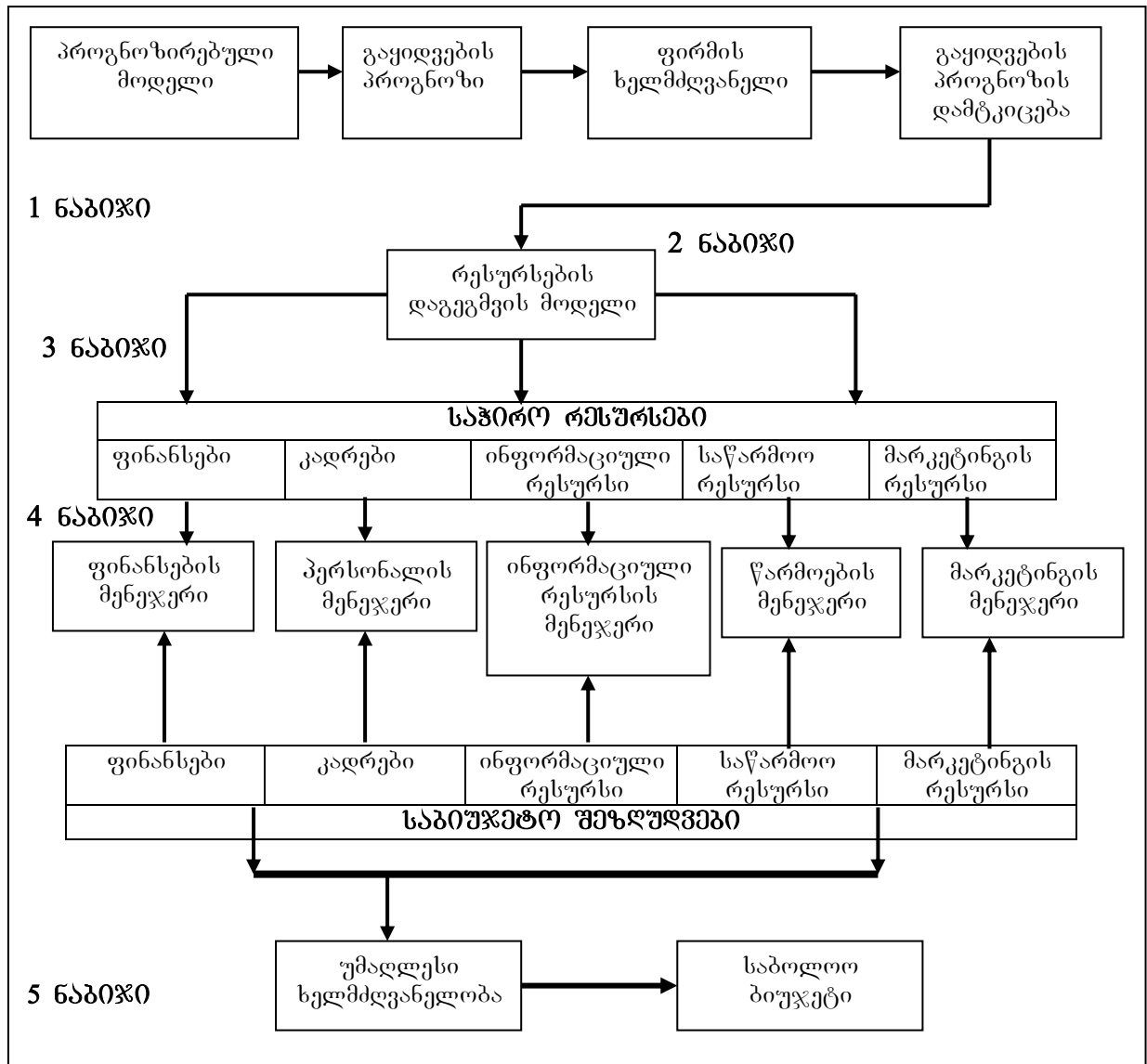
• **ბიუჯეტის შედგენა ზევიდან ქვევით.** ამ დროს ბიუჯეტის შედგენისას უმაღლესი დონის ხელმძღვანელობა ბიუჯეტის ძირითად შემადგენელ ნაწილებს განსაზღვრავს. ამ შემთხვევაში ითვლება, რომ ხელმძღვანელ რგოლს კარგად აქვს გაცნობიერებული ფირმის გრძელვადიანი მიზნები და ის როლი, რომელსაც თითოეული ქვედანაყოფი ამ მიზნის განხორციელებაში თამაშობს. თუმცა სრულიად შესაძლებელია, რომ უფრო დაბალ დონეზე მომუშავე მენეჯერების თვალსაზრისით ასეთი ბიუჯეტი არარეალისტური და არასწორი იყოს.

• **ბიუჯეტის შედგენა ქვევიდან ზევით.** ასეთ შემთხვევაში პროცესი ორგანიზაციის მართვის დაბალი დონიდან იწყება. აქ საწყისი დებულება ის არის, რომ რესურსების საჭიროების შესახებ ინფორმაციას ისინი ფლობენ, ვინც უშუალოდ ამ რესურსებს ამუშავებენ. ამ შემთხვევაში კი დაბალი დონის მენეჯერებთან პრეტენზია მაღალ ხელმძღვანელობას უჩნდება. მენეჯერებს

გაზრდილ მოთხოვნებში ადანაშაულებენ. ხშირად ეს ასეც არის. რადგან მენეჯერებმა იციან, რომ მათი მოთხოვნები დაუნდობლად იქნება შემცირებული.

• *ბიუჯეტის შექმნისადმი შერეული მიდგომა.* ეს მიდგომა ჩამოყალიბდა მას შემდეგ, რაც წინა ორი მიდგომის ნაკლი სცნეს. ამ შემთხვევაში ბიუჯეტის შედგენაში მონაწილეობს ყველა დაინტერესებული ქვედანაყოფი და ყველა დონე. ცენტრალური როლი კი საშუალო დონის მენეჯერებს ენიჭება. მათი ინტერესები უმაღლესი ხელმძღვანელობის გრძელვადიან ინტერესებსა და დაბალი დონის მენეჯერების მოთხოვნებს შორის არის.

ნახ.5.8 ბიუჯეტის შედგენის შერეული მიდგომის ძირითად ნაბიჯებს გვიჩვენებს.



ნახ. 5.8 ბიუჯეტის შექმნის პროცესი.

ნაბიჯი 1. ბიუჯეტის შედგენის ამოსავალი წერტილი არის მარკეტინგის განყოფილებაში შედგენილი გაყიდვების პროგნოზი. პროგნოზირების მოდელში, რომელიც მარკეტინგის დაბალ დონეზე მომუშავე მენეჯერების მონაცემებს ეყრდნობა, მარკეტინგის მაღალი დონის ხელმძღვანელობას შესწორება შეაქვს.

ნაბიჯი 2 უმაღლესი ხელმძღვანელობა აანალიზებს პროგნოზირების შედეგებს, შეაქვს შესწორებები და დამატებები.

ნაბიჯი 3. მოწონებული ინფორმაცია რესურსების საჭირო რაოდენობის განსაზღვრის მოდელში შედის. ეს მოდელი გაყიდვების პროგნოზირებულ

მოცულობებს ყოველი ფუნქციური ქვედანაყოფისათვის რესურსზე მოთხოვნებად გარდაქმნის.

ნაბიჯი 4. ფირმის ყველა ქვედანაყოფის მენეჯერები წინა ნაბიჯის შედეგებს აფასებენ. ისინი საკუთარი გამოცდილების საფუძველზე ცდილობენ ისე გათვალონ მონაცემები, რომ ერთის მხრივ დაკმაყოფილდეს მოთხოვნა, ხოლო მეორეს მხრივ, ბიუჯეტის საზღვრებში ჩაეტიონ.

ნაბიჯი 5. უმაღლესი ხელმძღვანელობა სხვადასხვა ფუნქციური სფეროს დაბალანსებულ ბიუჯეტს აჯამებს და მომავალი წლისათვის ბიუჯეტის ჯამურ, დასკვნით ვარიანტს შეიმუშავებს.

ფირმის ქვედანაყოფის ბიუჯეტი წლის დასაწყისისათვის ხარჯის ძირითადი პუნქტების (ხელფასი, სატელეფონო საუბრები, არენდის გადასახადი, მასალები და სხვა) და თვეების მიხედვით ჩამონათვალს წარმოადგენს. ყოველი მენეჯერი, რომელიც პასუხს აგებს ბიუჯეტის შესრულებაზე, ყოველი თვის ბოლოს ანგარიშს წარადგენს. ანგარიშში მოცემულია ფაქტიური ხარჯის შედარება ბიუჯეტით დადგენილ შეზღუდვებთან. ბიუჯეტის შესრულების კონტროლისათვის ფინანსების ქვესისტემა მთელ რიგ სპეციალურ ფინანსურ მაჩვენებლებს განსაზღვრავს. ასეთი მაჩვენებლები შეიძლება სპეციალურად დაწესებულებისათვის შეიქმნას, ან სტანდარტული იყოს. სტანდარტულ მაჩვენებლებს შორის პოპულარულია მიმდინარე ლიკვიდობის კოეფიციენტი (Current ratio). ეს არის ფირმის საბრუნავი საშუალებების შეფარდება მის მიმდინარე მოკლევადიან ვალდებულებებთან. ეს მაჩვენებელი განსაზღვრავს, თუ რამდენად შეუძლია ფირმას დაფაროს თავისი მოკლევადიანი ვალდებულებები საბრუნავი საშუალებების რეალიზების ხარჯზე. ფირმის ლიკვიდობის საკმარისი უზრუნველყოფა მაშინ ხდება, როდესაც მიმდინარე ლიკვიდობის კოეფიციენტი ერთზე მეტია.

მეორე, სტანდარტული ფინანსური მაჩვენებელი, არის მარაგის ბრუნვის კოეფიციენტი (Inventory Turnover ratio). ეს მაჩვენებელი არის წლიური გაყიდვების შეფარდება მასალების მარაგებისა და მზა პროდუქციის საშუალო მოცულობასთან. კოეფიციენტი აჩვენებს, თუ რამდენჯერ ხდება წლის განმავლობაში მარაგების რეალიზება და მათი უკან დაბრუნება. რაც მეტია ამ მაჩვენებლის მნიშვნელობა, მით უკეთესია მდგომარეობა. ამ მაჩვენებლით განისაზღვრება მენეჯერის უნარი უზრუნველყოს გაყიდვების დიდი მოცულობა ისე, რომ მარაგებისათვის დიდი დანახარჯი არ იყოს საჭირო.

ზემოთ მოყვანილი და მათი მსგავსი მაჩვენებლები ფართოდ გამოიყენება კონტროლის ქვესისტემის ფარგლებში კომპანიის ფინანსური მდგომარეობის უწყვეტი მონიტორინგისათვის.

5.5 პერსონალის მართვის ინფორმაციული სისტემა

პერსონალის მართვის სამსახური მოსამსახურეებით უზრუნველყოფს ორგანიზაციის საქმიანობის ყველა სფეროს. პერსონალის მართვის ქვესისტემას ოთხი ძირითად ფუნქცია აქვს :

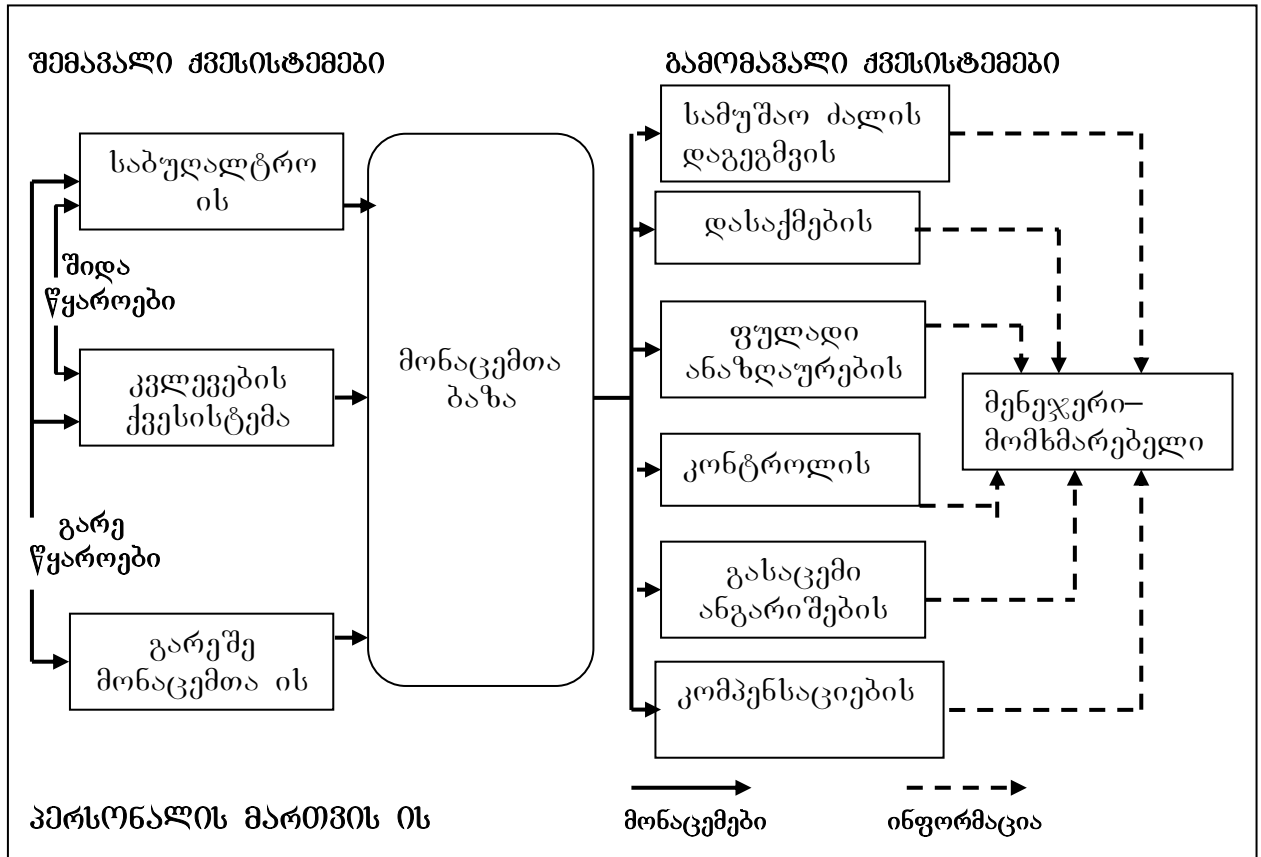
- **მოძებნა და დაქირავება.** შეიცავს განცხადებების მომზადებას, მათ განთავსებას მასობრივ საინფორმაციო საშუალებებში და დასაქმების სააგენტოებში.
- **სწავლა და ვარჯიში.** მუშაობის პროცესში პერსონალს საშუალება აქვს უფასო განათლება მიიღოს კვალიფიკაციის ამაღლებასთან დაკავშირებით ან შესასრულებელი ფუნქციების ცვლილების დროს.
- **მონაცენტა ბაზის შექმნა და შენახვა.** დაწესებულებაში იქმნება მომუშავეებთან დაკავშირებული მონაცემთა ბაზა. ამ ბაზის მონაცემების

საფუძველზე, დაინტერესებული ქვედანაყოფებისათვის, იქმნება ყველანაირი ანგარიში.

- **სამსახურიდან დათხოვა და არაფულადი კომპენსაციების გაცემა.** მუშაობის მანძილზე თანამშრომლები ისეთ არაფულად სტიმულებს იღებენ, როგორიცაა პოსპიტალიზების ანაზღაურება, სამედიცინო დაზღვევა, წამლებზე დანახარჯის კომპენსაციას და სხვა.

პერსონალის მართვის ინფორმაციული ქვესისტემა განსხვავდება სხვა ქვესისტემებისაგან ანგარიშებისა და ინფორმაციის სიჭარბით.

პერსონალის მართვის ინფორმაციული სისტემის სტრუქტურა იგივე პრინციპებზეა აგებული, როგორზეც სხვა ქვესისტემები. ისიც შეიცავს შემავალ ქვესისტემებს, გამომავალ ქვესისტემებს და მონაცემთა ბაზას (ნახ.5.9).



ნახ. 5.9. პერსონალის მართვის ინფორმაციული სისტემის სტრუქტურა

შემავალ ქვესისტემებს შორის კვლავ ვხედავთ საბუღალტრო ქვესისტემას, კვლევის ქვესისტემას და გარე მონაცემების ქვესისტემას. გამომავალი ქვესისტემები ფორმაში პერსონალის მოძრაობის პროცესს ასახავენ.

პერსონალის მართვის ინფორმაციული სისტემის შემავალი ქვესისტემები

საბუღალტრო ინფორმაციული სისტემა. პერსონალის მართვის ქვესისტემას ისეთ მონაცემებთან აქვს საქმე, რომლებიც საბუღალტრო და საკადრო მდგენელებს შეიცავენ.

მონაცემთა საკადრო მდგენელი შედარებით მუდმივია და საფუძველად არ უდევს ეკონომიკური ინფორმაცია. ამ მონაცემებში ისეთი ნიშანთვისებები შედის, როგორიცაა გვარი, სახელი, სქესი, დაბადების თარიღი, განათლება, კმაყოფაზე მყოფთა რაოდენობა. მონაცემთა ეს ელემენტები ადამიანის სამსახურში

მიღებისას იქმნება და კომპანიის არქივში მისი მუშაობის პერიოდში და პენსიაზე გასვლის შემდეგაც ინახება.

საბუღალტრო მონაცემები ეკონომიკური ბუნების ელემენტებს შეიცავენ. ისინი ცვალებადობის მეტი დინამიკით ხასიათდებიან. მათ შემადგენლობაში შედის თვითური ხელფასი, პრემიები, გადასახადები, საათობრივი ანაზღაურების ტარიფები.

კვლევების ქვესისტემა. ხშირად პერსონალის მართვის ინფორმაციული სისტემის წინაშე ისეთი ამოცანები დგება, რომელთა გადაჭრა შეუძლებელია მონაცემთა ცენტრალური ბაზის მეშვეობით. ასეთი ამოცანების გადასაჭრელად კვლევების ქვესისტემის ფარგლებში კვლევის სპეციალური პროექტები იქმნება. კადრების კვლევების ყველაზე მნიშვნელოვანი მიმართულებებია:

- *კანდიდატების მოძიება.* ეს პროექტი ფირმის თანამშრომლებს შორის სასურველი კანდიდატის მოსანახად და გამონთავისუფლებულ თანამდებობაზე დასანიშნად ხორციელდება.
- *მოთხოვნების ფორმირება.* ამ პროექტის მიზანია ყოველი შესასრულებელი სამუშაოსათვის ცოდნისა და ჩვევების მიმართ ის მოთხოვნები განისაზღვროს, რომელიც თანამშრომელმა უნდა დააკმაყოფილოს.
- *საჩივრების ანალიზი.* ეს ანალიზი ფირმის თანამშრომლების მიერ შეტანილი საჩივრების მიზეზების დასადგენად ტარდება.

გარე მონაცემთა ქვესისტემა იმ მონაცემების შესაგროვებლად არის განკუთვნილი, რომელიც ფირმის გარეთ არსებულ ორგანიზაციებს გააჩნიათ და პერსონალის მართვასთან არის დაკავშირებული. ასეთი ორგანიზაციებია: სახელმწიფო ორგანოზაციები, პროფკავშირები, საფინანსო ინსტიტუტები, კონკურენტები და სხვა.

- სახელმწიფო დაწესებულებებიდან შემოსული მონაცემები კომპანიას შრომითი კანონმდებლობის დაცვაში ეხმარებიან.
- პროფკავშირებიდან შემოსული მონაცემები დახმარებას უწევენ ფირმას კილექტიური ხელშეკრულების დადებისას.
- მომწოდებლებისგან შემოსულ მონაცემებში ის მომწოდებლები იგულისხმება, რომელთა მონაცემების საფუძველზე ფირმას საჭირო სამუშაო ძალის მოპოვება შეუძლია.
- მასობრივი ინფორმაციის საშუალებებიდან მოწოდებული ინფორმაცია ახასიათებს ცხოვრების პირობებს რეგიონში (საცხოვრებლის ფასი, რამდენად ხელმისაწვდომია განათლება, სამედიცინო მომსახურება და გართობა). ეს მონაცემები ფირმას ეხმარება მუშახელის მოზიდვაში როგორც სხვა რეგიონებიდან, ასევე საზღვარგარეთიდან.
- საფინანსო ინსტიტუტებიდან შემოსული მონაცემები არის საბანკო და არასაბანკო (სადაზღვევი კომპანიები, საპენსიო ფონდები და სხვა). ეს მონაცემები რეგიონის მასშტაბით პოტენციური მუშაკების ეკონომიკური და სოციალური ცხოვრების დონეს განსაზღვრავენ.
- კონკურენტებისაგან შემოსული მონაცემები ხშირად საშუალებას აძლევს ფირმას სხვა ფირმაში მომუშავე კვალიფიციური პერსონალი მოიზიდოს.

ყველა ამ მონაცემის მოპოვება შეიძლება მოხდეს როგორც ფორმალური (მაგ. ვიდეოტექსტის ან განცხადების ყიდვა), ასევე არაფორმალური, მაგრამ კანონიერი გზით.

მონაცემთა ბაზა. დიდ ფირმებში პერსონალის მართვის ინფორმაციულ სისტემაში მონაცემთა შენახვა, როგორც წესი, კომპიუტერის მეშვეობით ხორციელდება. ძირითადი მონაცემთა ბაზები აგებულია თანამშრომელთა სიის საფუძველზე და მახასიათებლების დიდ რაოდენობას შეიცავს (ცხრ.5.4).

გვარი, სახელი; განათლება; სქესი; დამთავრებული სასწავლებელი; ანაზღაურებული შვებულება(დღეები); ქვედანაყოფი; ტელეფონი (სახლის); ტელეფონი (სამსახურის); უფროსის ტელეფონი; სამეცნიერო ხარისხი; სამუშაოზე მიღების თარიღი;	დაკავებული თანამდებობა; მისამართი (სახლის); მისამართი (სამსახურის); მოქალაქეობა; მიმდინარე თანამდებობაზე დანიშვნის თარიღი; დაბადების თარიღი; ხელფასი; კმაყოფაზე მყოფი შვილების რაოდენობა; მანქანის ტარების მოწმობის ნომერი.
--	--

ცხრ.5.4 მონაცემები თანამშრომლების მონაცემთა ბაზისათვის

პერსონალის მართვის ინფორმაციული სისტემის გამომავალი ქვესისტემები

დაინტერესებული პირები ინფორმაციას კადრების მართვის ქვესისტემიდან სპეციალური ანგარიშებით ან შეკითხვაზე პასუხის სახით იღებენ. ზოგ შემთხვევაში საჭირო ინფორმაციის მოსაპოვებლად მათემატიკური მოდელირება და ექსპერტული სისტემების დახმარება გამოიყენება. პერსონალის მართვის საინფორმაციო სისტემის შემადგენლობაში შედის 6 გამომავალი ქვესისტემა.

სამუშაო ძალის დაგეგმვის ქვესისტემა. ეს ქვესისტემა მომავალი კალენდარული პერიოდისთვის ადგენს ფირმის მოთხოვნას სამუშაო ძალაზე. ყველაზე პოპულარული არის: 1) შრომის მოთხოვნის განსაზღვრა გაყიდვების პროგნოზის მიხედვით; საჭირო ხარჯის გათვლა ხელფასის მიხედვით. 2) მომუშავეების მიმართ მოთხოვნების ჩამონათვალის შექმნა. 3) შრომითი რესურსის მოთხოვნის მოდელირება ალტერნატიული შესაძლებლობების გათვალისწინებით (სამუშაოს ავტომატიზების ხარისხის ამაღლება, ზენორმატიული დროის რესურსის გამოყენება).

დაქირავების ქვესისტემას ორი გამოყენება აქვს. 1) გარეშე კანდიდატების მოძიება და გასაუბრება. 2) კანდიდატების მოძიება ფირმის შიგნით. როგორც პრაქტიკამ აჩვენა, მმართველთა შორის პირველი უფრო პოპულარულია.

სამუშაო ძალის კონტროლის ქვესისტემას შემდეგი გამოყენება აქვს: 1) კვალიფიკაციის ამაღლება, 2) დაკავებული თანამდებობის შესაბამისობის შემოწმება, 3) კვალიფიკაციის დონის სამუშაო ადგილთან შესაბამისობის შემოწმება, 4) მომუშავეთა დისციპლინის კონტროლი.

ანაზღაურების ქვესისტემა შემდეგი ამოცანებისგან შედგება:

1) ხელფასის დინამიკის განსაზღვრა; 2) სტაჟის მიხედვით ანაზღაურების განსაზღვრა; 3) ხელმძღვანელებისათვის დანამატის განსაზღვრა; 4) სხვადასხვა სახის დაზღვევის განსაზღვრა; 5) დაწესებულების ტრანსპორტის გამოყენება და ა.შ.

კომპენსაციების ქვესისტემა განიხილავს თანამშრომლის წილს კომპანიის წარმატებაში და ადგენს მისი საპენსიო ფონდის ფორმირების, აგრეთვე სხვადასხვა დაზღვევისა და კომპენსაციების გამოყენების წესებს.

გარე ანგარიშგების ქვესისტემა სახელმწიფო და პროფკავშირული ორგანიზაციებისათვის ანგარიშების მომზადებას ემსახურება. ეს ანგარიში ორგანიზაციის მიერ შრომითი კანონმდებლობისა და შრომითი ხელშეკრულებების შესრულების საკითხებს მოიცავს.

თავი 6. მოდელირება ინფორმაციულ სისტემებში

6.1 კომპიუტერული მოდელირების საფუძვლები

კომპიუტერულ ინფორმაციულ სისტემებში გადაწყვეტილების მიღების სამი სახის მხარდაჭერა არსებობს:

- ინფორმაციული;
- მოდელური;
- ექსპერტული.

ქვემოთ განხილული რაოდენობრივი მოდელები იყენებენ პრობლემის მათემატიკურ ინტერპრეტაციას და ალგორითმების საშუალებით ხელს უწყობენ იმ ინფორმაციის მოპოვებას, რომელიც სწორი გადაწყვეტილების მიღებისას არის სასარგებლო.

მოდელი გადასატრედი პრობლემის გამარტივებულ სახეს წარმოადგენს. ასეთი გამარტივების მისაღწევად პრობლემის მხოლოდ განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი მოსაზრებები და ფაქტორები განიხილება. ამასთან ხდება მეორე ხარისხოვანი ფაქტორების უგულებელყოფა. მოდელის კარგი მაგალითია გზების რუკა. ის არ განიხილავს ლანდშაფტის ისეთ დეტალებს, როგორც არის ხეები, ნაგებობები, შენობები და ა.შ. იმისათვის, რომ გზების შესახებ უფრო ზუსტი ინფორმაცია მოგვცეს. გზების რუკა სწორედ იმიტომ წარმოადგენს ფასეულობას ჩვენთვის, რომ გამარტივებულია და არ არის წარმოდგენილი ზედმეტი დეტალები. ის რომ ყველა დეტალს შეიცავდეს, მომხმარებელს რუკის გამოსაყენებლად ბევრად მეტი დრო დასჭირდებოდა, რადგან თვითონ უნდა განეცალკევებინა მისთვის საჭირო ინფორმაცია ზედმეტი ინფორმაციისგან.

ამგვარად, მოდელის აგებისას, პირველი ნაბიჯი არის გადაწყვეტილების მიმღები პირის მიერ იმ ფაქტორების ან ცვლადების დადგენა, რომლებსაც იგი ყველაზე მნიშვნელოვნად მიიჩნევს. ეს ფაქტორები შემდეგ ხუთ კატეგორიად იყოფა:

1. მართვადი ცვლადები;
2. გარეშე ცვლადები;
3. შერჩეული პოლიტიკა და არსებული შეზღუდვები;
4. შერჩეული კრიტერიუმები;
5. შუალედური ცვლადები.

მართვადი ცვლადები. მართვადი ეწოდებათ იმ ყველაზე მნიშვნელოვან ცვლადებს, რომელთა საშუალებითაც ხდება გადაწყვეტილების ალტერნატივების ფორმირება. ასეთი ცვლადების გამოყენებისას მათ ცვლილებას გადაწყვეტილების მიმღები პირი აკონტროლებს. ამგვარად, მართვადი ცვლადების მნიშვნელობების ცვლილება წარმოქმნის გადაწყვეტილების ახალ ალტერნატივას. მაგალითად, მენეჯერისათვის, რომელსაც გადაწყვეტილი აქვს ბაზარზე ახალი პროდუქტის გატანა, მართვადი ცვლადები შეიძლება იყოს ახალი პროდუქტის ფასი და ინვესტირება რეკლამაში. უნდა აღინიშნოს, რომ არსებობენ სხვა, ნაკლებად მნიშვნელოვანი ცვლადები, რომლებიც მონაწილეობენ გადაწყვეტილების ალტერნატივების ფორმირებაში. ასეთებია, მაგალითად, საქონლის ფერი და გაფორმება, მისი შეფუთვა და სხვა. იმისათვის, რომ მოდელი გამარტივდეს და მისი ანალიზი გაიოლდეს, შეიძლება ასეთი მეორეხარისხოვანი ცვლადების უგულებელყოფა.

გარეშე ცვლადები. გარეშე, ანუ ეგზოგენური ეწოდებათ ცვლადებს, რომლებზეც ასევეა დამოკიდებული განსახილველი პრობლემის გადაწყვეტა. მათი შერჩევა არ შედის გადაწყვეტილების მიმღები პირის კომპეტენციაში.

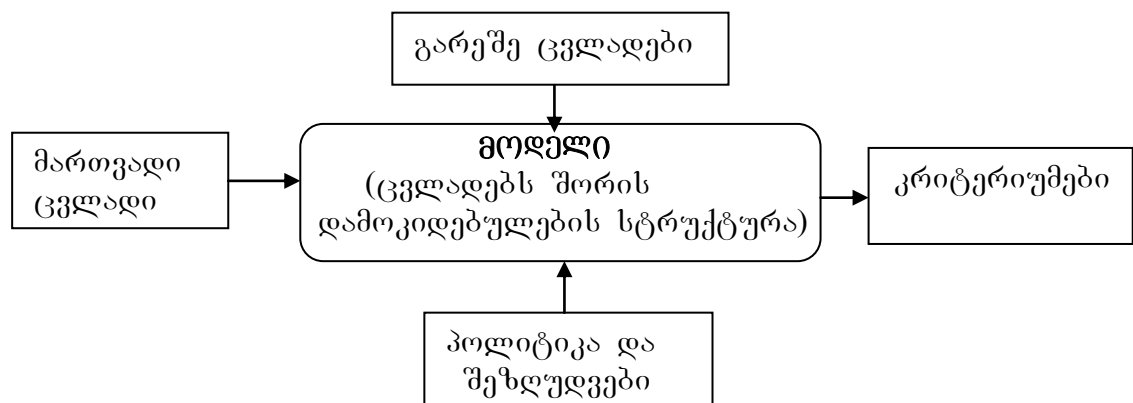
ჩვეულებრივ, ეკონომიკური კონიუნქტურა, კონკურენტების მოქმედება, საჭირო მასალებისა და მათი მომწოდებელი ნაწილების ფასი, ასევე სხვა ანალოგიური ფაქტორები, მოდელში გარეშე ფაქტორებად ითვლება. ბაზარზე ახალი პროდუქტის გატანის ამოცანისათვის გარეშე ფაქტორები შეიძლება იყოს მომხმარებლის რეაქცია საქონელზე, კონკურენტებისა და მომწოდებლების ქცევა.

შერჩეული პოლიტიკა და არსებული შეზღუდვები. გადაწყვეტილების მიმღები პირი ხშირად იძულებულია სხვადასხვა არსებული შეზღუდვის პირობებში იმოქმედოს. ეს შეზღუდვები, როგორც წესი, დამოკიდებულია კომპანიის მიერ არჩეულ პოლიტიკაზე, არსებულ კანონებზე, წარმოების ფიზიკურ შესაძლებლობებზე. მაგალითად, გაყიდვების მოცულობის გაზრდის შესაძლებლობა შეიძლება შეიზღუდოს წარმოების საწარმოო სიმძლავრით. ასეთ შემთხვევაში კომპანიის პოლიტიკამ შეიძლება მენეჯერს განუსაზღვროს რომელი მომწოდებლის მასალა გამოიყენოს (დაბალი ფასის ან მაღალი ხარისხის გამო).

ზოგჯერ კომპანიის პოლიტიკა ან შეზღუდვები შეიძლება შეიცვალოს. მაგალითად, ინვესტიციის შედეგად საწარმოო სიმძლავრე შეიძლება გაიზარდოს. საწარმოო სიმძლავრე, რომელიც აქამდე განიხილებოდა, როგორც უცვლელი შეზღუდვა, ასეთ შემთხვევაში მართვადი ცვლადის ფუნქციას იძენს. მთავარია გადაწყვეტილების მიმღებმა პირმა გააცნობიეროს, რომ შესაძლებელია შეზღუდვის ცვლილება, თუკი ეს ნამდვილად აუცილებელია.

შერჩეული კრიტერიუმები. გადაწყვეტილების მიღებისას მენეჯერს კონკრეტული მიზანი აქვს, რომლის მიღწევაც სურს. არჩეულ მიზანს რაოდენობრივი კრიტერიუმი ასახავს. მაგალითად, ბაზარზე ახალი საქონელის გატანისას ასეთი კრიტერიუმი შეიძლება იყოს მოგება ახალი პროდუქტის რეალიზებიდან, ან ბაზრის წილი, რომელსაც დაიკავენ ახალი პროდუქტი, ან შემოსავლის მოცულობა, ჩადებული ინვესტიციის ერთ ფულად ერთეულზე (ლარზე, დოლარზე და სხვა).

შუალედური ცვლადები. იმისათვის, რომ მოდელი იყოს საკმაოდ სრული და ანალიზისათვის მოსახერხებელი, ხშირად შემოაქვთ დამატებითი, შუალედური ცვლადები. შუალედური ცვლადი უმთავრესად დაკავშირებულია პროდუქციის წარმოების თვითღირებულების, ან მისი რეალიზებით მიღებული შემოსავლის გამოთვლასთან. ასეთი ცვლადები გამოიყენება გარეშე ცვლადების მართვად ცვლადებთან დასაკავშირებლად. ჩვენს მიერ განხილულ ამოცანაში ახალი პროდუქტის შესახებ შუალედური ცვლადი შესაძლოა იყოს მისი გაყიდვის მოცულობა, ან მის წარმოებასა და გასაღებაზე დანახარჯების შემადგენელი ნაწილები.



ნახ 6.1 მოდელის შესავალი და გამოსავალი

ნახ.6.1–ზე მოცემულია თუ როგორ არიან დაკავშირებული მოდელში სხვადასხვა ტიპის ცვლადები. მოდელი განსაზღვრავს ამ დამოკიდებულების სტრუქტურას. ცვლადებს შორის სტრუქტურის განსაზღვრა არის მოდელის აგებისას შემდეგი, მეორე ნაბიჯი. პირველი ნაბიჯი, როგორც ავღნიშნეთ, არის ამოცანაში ძირითადი, ანუ მნიშვნელოვანი ცვლადების განსაზღვრა.

ცვლადებს შორის დამოკიდებულება ზოგჯერ მარტივი გამოთვლებით განისაზღვრება. მაგალითად:

$$\text{გაყიდვების მოცულობა} - \text{ხარჯი} = \text{მოგება}$$

სხვა დამოკიდებულებები ფიზიკურ პარამეტრებთან არის დაკავშირებული. მაგალითად, ნაკეთობის რაოდენობა, რომელსაც მასალის ერთი სტანდარტული ერთეული დასჭირდება. არსებობს ცვლადებს შორის ისეთი დამოკიდებულებები, რომლებიც ადამიანის ფაქტორით განისაზღვრებიან. მაგალითად, მყიდველის რეაქცია პროდუქტის ფასის ცვლილებაზე. ამრიგად, მოდელი შეიძლება წარმოვიდგინოთ, როგორც “შავი ყუთი”, რომელშიც ხდება მართვადი ცვლადების გარდაქმნა შერჩეული კრიტერიუმის შესაბამის მნიშვნელობებად, არსებული შეზღუდვებისა და გარე ცვლადების მნიშვნელობების გათვალისწინებით.

მოდელი შეიძლება დახასიათდეს:

- სირთულით;
- განსახილველი ცვლადების რაოდენობის მიხედვით;
- განსახილველი ცვლადების განსაზღვრულობის ხარისხით დეტერმინირებულიდან – შემთხვევითამდე;
- დროის ფაქტორის გათვალისწინებით სტატიკურიდან– დინამიურამდე.

მოდელის შექმნისას მნიშვნელოვანია განისაზღვროს გამოსაყენებელი ინფორმაციის დეტალიზების დონე. ხშირად არსებული პრობლემის გადაჭრა მოსახერხებელია მოდელის იერარქიის (სისტემის) გამოყენებით. გადაჭრა იწყება ნაკლებად დეტალური მოდელის განხილვით და თანდათანობით ხდება უფრო მეტად დეტალიზება. ხშირ შემთხვევაში მოდელის დეტალიზების დონე მართვის იმ დონით განისაზღვრება, რომლისთვისაც არის განკუთვნილი მოდელში მოცემული ამოცანა. მაგალითად, მეტისმეტად დეტალური მოდელის განხილვა სტრატეგიული დაგეგმვის დონეზე იწვევს ზედმეტი დროისა და რესურსის ხარჯვას. ისევე, როგორც მეტისმეტად აგრეგირებული (უხეში) მოდელის განხილვამ ოპერატიული მართვის დონეზე შეიძლება მნიშვნელოვანი პარამეტრების უგულებელყოფა გამოიწვიოს.

6.2 მოდელის აგება

მოდელის აგება იტერაციული პროცესია. როგორც წესი, იგება მარტივი მოდელი. გამოსაკვლევი პროცესის თანდათანობითი შევისწავლით შემდეგ ხდება მოდელის დაზუსტება და დეტალიზება. მოდელის ასეთი გზით დახვეწა რამდენიმე ეტაპად შეიძლება მოხდეს.

განვიხილოთ მოდელის აგების ნაბიჯები:

1. გადასატრედი პრობლემის აღწერა;
2. გარე ფაქტორების დახასიათება;
3. ცვლადების შემოტანა;
4. მოდელის აგება (ცვლადებს შორის კავშირების დამყარება);
5. აგებული მოდელის ამოხსნა;
6. მიღებული შედეგის გამოკვლევა.

მოდელის აგებისას, ხშირ შემთხვევაში, პრობლემის ფორმულირება შეიძლება ყველაზე რთული ეტაპი აღმოჩნდეს. მოდელის გააზრება ისე უნდა მოხდეს, რომ

ნათელი გახდეს გადაწყვეტის რა ალტერნატივების არსებობა შესაძლებელი. ბოლოს და ბოლოს, მოდელი უნდა გამოდგეს ამოხსნის შესაძლო ალტერნატივების შესაფასებლად. სწორედ ამაში მდგომარეობს გადაწყვეტილების მიღების კომპიუტერული მხარდაჭერის არსი.

პრობლემის ფორმულირების შემდეგ ხდება პარამეტრების ორ ჯგუფად დაყოფა. ერთ ჯგუფში ის პარამეტრები შედიან, რომლებიც გამოხატავენ პრობლემის შიდა ფაქტორებს და საჭიროა მათი მათემატიკური მოდელირება. ხოლო მეორე ჯგუფში კი გარე ფაქტორებთან დაკავშირებული პარამეტრებია გაერთიანებული.

ვახდენთ რა შიდა ფაქტორებზე გავლენას, ვგულისხმობთ, რომ ვერ ვაკონტროლებთ გარე პარამეტრებს. ფირმისათვის ტიპური გარე ფაქტორების მაგალითს წარმოადგენენ: ბანკის საპროცენტო განაკვეთი; მასალებისა და ნედლეულის ფასი; კონკურენტი საწარმოების ფასები; მომხმარებელთა გემოვნება. ხშირ შემთხვევაში მოდელის გამოყენების მიზანი არის ფირმის შიდა პარამეტრებისათვის იმ მნიშვნელობების განსაზღვრა, რომელსაც გარე ფაქტორების ცვლილება გამოიწვევს. ასეთ ანალიზს მგრძნობიარობის ანალიზს უწოდებენ.

ზოგიერთ მოდელში საჭირო ხდება გამოსაკვლევი სისტემის შიდა და გარე პარამეტრების ურთიერთქმედება. მაგალითად, თუ შეიცვლება გამოშვებული პროდუქციის ფასი, შესაძლოა ეს კონკურენტის ინტერესებს შეეხოს და იგი აიძულოს საპასუხოდ იმოქმედოს. ამიტომ მოდელი საკმაოდ მოქნილი უნდა იყოს იმისათვის, რომ მისი საშუალებით მოხდეს კონკურენტების მოქმედებებზე საჭირო რეაგირება.

მოდელი უნდა შეიცავდეს მხოლოდ იმ პარამეტრებს, რომლებიც აუცილებელია საჭირო გადაწყვეტილების მისაღებად. მაგალითად, თუ მიგვაჩნია, რომ ფირმის ფუნქციონირების ეკონომიკურ შედეგზე ზეგავლენას ახდენენ რიგი პარამეტრებისა, მოდელირებისათვის უნდა შეირჩეს ის პარამეტრები, რომლის გაკონტროლებაც არის შესაძლებელი. უნდა გვახსოვდეს, რომ რაც უფრო მეტი ცვლადია შეტანილი მოდელში, მით უფრო მეტი მონაცემის მოპოვებაა საჭირო და მით უფრო რთულია მოდელის აგება.

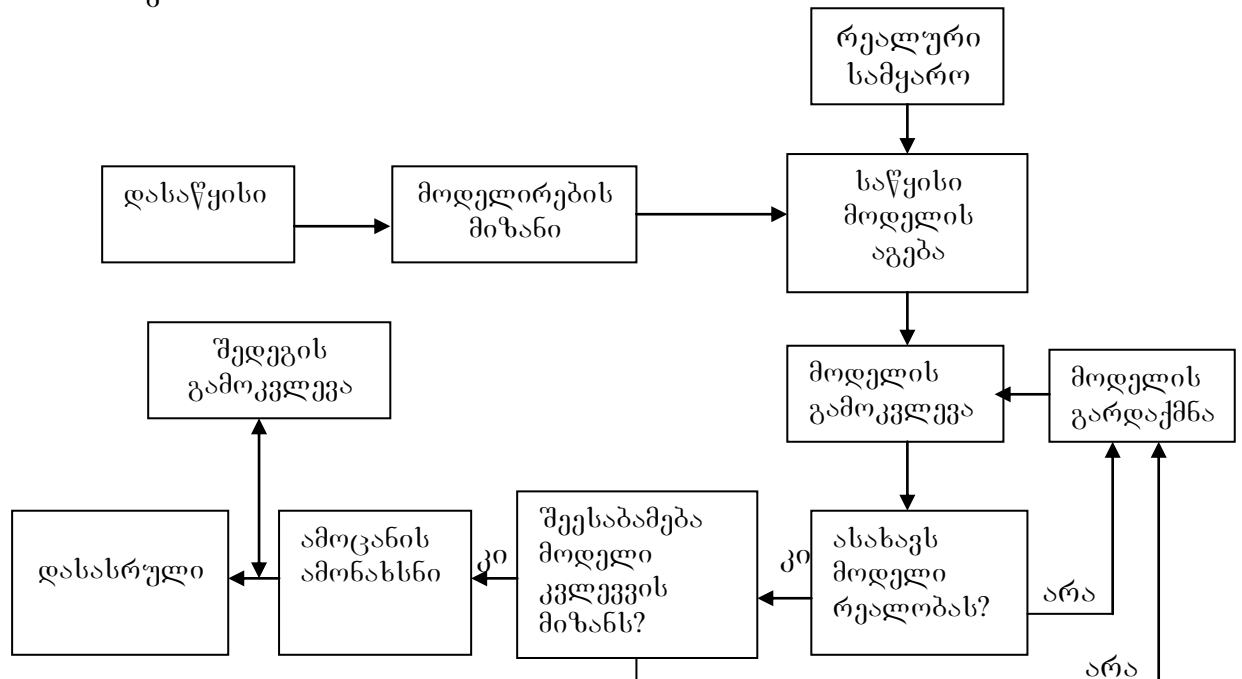
მოდელისათვის ცვლადების შერჩევა, აგრეთვე დამოკიდებულია მართვის იმ დონეზე, რომელზეც მისი გამოყენება ხდება. მაღალ დონეზე (მაგალითად ოპერატიული კონტროლის დონეზე) არის მხოლოდ რამდენიმე პარამეტრი, რომელიც ამ დონეზე კონტროლს ექვემდებარება. მაგალითად, წარმოების მენეჯერი საწარმოო გეგმის ცვლილებისას შესაძლოა შეეცადოს შეამციროს დანახარჯი პროდუქციის წარმოებაზე. თუმცა პროდუქტის კონსტრუქცია და ფასები, აგრეთვე მისი ტრანსპორტირების ხარჯი, ამ დონის მენეჯერის კონტროლს არ ექვემდებარება. გადაწყვეტილების მიღებისას მართვის უფრო მაღალ დონეზე მართვადი ცვლადების რაოდენობა იზრდება.

მართვის მაღალ დონეზე აუცილებელი ხდება რთული კომპრომისების მიღწევა დანახარჯს, ხარისხს, რისკს, ვადებს და სხვა ფაქტორებს შორის. ახალი ცვლადების გაჩენა იწვევს მოდელის გართულებას. ამიტომ საჭირო სდება ამ ცვლადებს შორის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი ცვლადების შერჩევა.

“რეალური სამყარო“-ს, ანუ განსახილველი ამოცანისა და მისი გარემოს შესწავლისას, განისაზღვრება მოდელირების მიზნები მისაღები გადაწყვეტილების ტერმინებში. ამის შემდეგ იწყება საწყისი მოდელის აგება.

საწყისი მოდელი შეიძლება ან დამაკმაყოფილებელი აღმოჩნდეს, ან არა. ამის შესამოწმებლად უნდა შევეცადოთ მოდელი გამოვიყენოთ იმ სიტუაციების წარმოსადგენად, რომლებიც შესაძლოა არსებული საწყისი მონაცემების პირობებში დადგეს. შემდეგი მომენტი საკმაოდ საპასუხისმგებლოა. უნდა დადგინდეს, ასახავს თუ არა მოდელი რეალურ სიტუაციას და შეესაბამება თუ არა ის მოდელირების მიზანს. ხშირად, შემოტანილი დაშვებებისა და

გამარტივების გამო, საწყისი მოდელი რეალობას არასაკმარისად შეესაბამება. ასეთ შემთხვევაში მოდელში შეაქვთ ცვლილებები. მოდელის აგების, შემოწმების და გარდაქმნის თანმიმდევრობა შეადგენს მისი შექმნის იტერაციულ პროცესს. მოდელის აგების პროცესის რეალიზების თანმიმდევრობა მოცემულია ნახ.6.2 –ზე.



ნახ 6.2. მოდელის შექმნის პროცესი

მოდელის შექმნისას შემდეგი სამი დებულება უნდა გავითვალისწინოთ:

1. მოდელის განზომილების შემცირება (აგრეგირება), ანუ განსახილველად შემოტანილი ცვლადების შემცირება. ამისათვის უნდა დადგინდეს, თუ თითოეული მათგანი რა გავლენას ახდენს გადაწყვეტილებაზე;
2. მოდელის აგრეგირება დაკავშირებულია გარკვეული რაოდენობის საწყისი მონაცემის ერთ მონაცემად გაერთიანებასთან. მაგალითად, თუ გავნიხილავთ ისეთი ფირმის გაყიდვების ანალიზს, რომელიც 15 სახის პროდუქციას უშვებს და ცნობილია, რომ ამ 15-დან 8 იძლევა მოცულობის 95%-ს, ხოლო დანარჩენი 7 შეიძლება ერთ ერთეულად გაერთიანდეს და დაერქვას სახელი “და სხვა”;
3. რადგან საწყისი მონაცემების მაღალი სიზუსტე მოდელზე დანახარჯების გაზრდას იწვევს, ამიტომ უნდა ვეცადოთ, რომ საწყისი მონაცემების სიზუსტის მოთხოვნა ისე შევამციროთ, რომ გადაწყვეტილების მიღების სიზუსტე არ შემცირდეს.

მოდელირების პრაქტიკის შესწავლამ გამოავლინა რადენიმე ტიპური სიძნელე და შეცდომა, რომლებიც ხშირად იჩენენ თავს მოდელირების ამოცანების ამოხსნისას.

- მოდელი არასოდეს ზუსტად არ ემთხვევა რეალობას. იმისათვის რომ შემოწმდეს, რამდენად ესადაგება მოდელირების შედეგები რეალობას, აუცილებელია მოდელის ექსპერიმენტური შემოწმება.
- მოდელთან მუშაობის გარკვეული დროის შემდეგ მომხმარებელს განცდა უჩნდება, რომ ეს მოდელი არის აუცილებელი რეალობა. ასეთ შემთხვევებში სიძნელეების წარმოქმნისას არ ხდება მოდელირების ობიექტისა და მისი გარემოცვის უფრო ღრმად შესწავლა, რაც არასწორია.– მოდელი არ უნდა იყოს უცვლელი დიდი ხნის განმავლობაში. მასში გათვალისწინებული უნდა იყოს მისი ცვლილებისა და ევოლუციის შესაძლებლობა.

– იმისათვის რომ მოდელმა სარგებლობა მოიტანოს, იგი პრაქტიკულ მიზნებს უნდა ემსახურებოდეს. მოდელის მიზანია – დაგვეხმაროს პრობლემის გაგებასა და სწორი გადაწყვეტილების მიღებაში.

6.3 მოდელების სახეები

იმის მიხედვით თუ ფირმის მართვის რომელ დონეზე გამოიყენება მოდელი, განიხილავენ სტრატეგიულ, ტაქტიკურ და ოპერატიულ მოდელებს. ასეთი კლასიფიცირება მოდელის მხოლოდ ერთ ნიშანთვისებას შეიცავს.

მოდელში გამოყენებული პრინციპი	განსაკუთრებული თვისებები	გამოყენების სფერო და საშუალებები
ალტერნატივების შეზღუდული რაოდენობა	საუკეთესო გადაწყვეტილების შერჩევა ალტერნატივების მცირე რაოდენობიდან	Decision–ანალიზი, შედეგების მატრიცა, გადაწყვეტილებათა ხე
ოპტიმიზება ალგორითმის საშუალებით	საუკეთესო გადაწყვეტის მონახვა ალტერნატივების უამრავი რაოდენობიდან რამოდენიმე ნაბიჯით, შედეგების თანმიმდევრული გაუმჯობესების მეთოდით	მათემატიკური დაპროგრამების მოდელები
ოპტიმიზება ანალიტიკური ფორმულების გამოყენებით	საუკეთესო ამოხსნის მონახვა ფორმულის გამოყენებით ერთი ნაბიჯით.	მარაგების მართვის მოდელები, ფინანსური მოდელები
იმიტაციური მოდელირება	“საკმარისად კარგი” გადაწყვეტილების მიღება ან საუკეთესოსი ექსპერიმენტით დადგენილი ალტერნატივების შეზღუდული რაოდენობიდან	სტატისტიკური ცდების მეთოდი
ევრისტიკული მოდელირება	“საკმარისად კარგი” ამონახსნის მოძებნა წესების გამოყენებით	ევრისტიკული დაპროგრამება, ექსპერტული სისტემები
პროგნოსტიკული მოდელები	მომავლის წინასწარმეტყველება მოცემული სცენარის მიხედვით	დროის მწკრივების ექსტრაპოლირება, ექსპერტული მეთოდები.
სპეციალური კომპიუტერული სისტემების გამოყენება	“რა იქნებოდა თუ?” ტიპის ამოცანების ამოხსნა ფორმულების გამოყენებით	მოდელირების სპეციალური ენები, ელექტრონული ცხრილები.

არსებობს მოდელების სხვადასხვა ნიშანთვისებების მიხედვით კლასიფიცირების უფრო სრული ვარიანტი. როგორცაა: კლასიფიცირება შინაარსის მიხედვით; დროის ფაქტორის მიხედვით (სტატიკური და დინამიური); ცვლადების ტიპების მიხედვით (უწყვეტი, დისკრეტული, მთელი/ცხვ, შერეული); ფუნქციური დამოკიდებულების მიხედვით (წრფივი, არაწრფივი, შერეული); განსაზღვრულობის მიხედვით (დეტერმინირებული, რისკის შემცველი, გაურკვეველი); ობიექტის სტრუქტურის გამარტივების მიხედვით (აგრეგირებული, დეტალიზებული); მოდელში განსაზღვრული ცვლადების ხარისხის მიხედვით (ჩაკეტილი, ღია სისტემები); შინაგანი სტრუქტურის მიხედვით (გლობალური; სხვადასხვა კავშირების მქონე). მოდელების განსხვავებული ბუნება ნაჩვენებია 6.1 ცხრილში.

განმარტოთ ცხრილში მოცემული მეთოდები:

Decision-ანალიზი გადაწყვეტილების მიღების მეთოდების ერთობლიობას წარმოადგენს, გაურკვევლობისა და რისკის პირობებში, ალტერნატივების მცირე რაოდენობისას. Decision-ანალიზის მეთოდებით ამოცანის ამოხსნისას შესაძლებელია არა ერთი, არამედ რამდენიმე მიზნის მიღწევა დავსახოთ. ისეთი ამონახსნის მისაღებად, რომელიც ერთ მიზანთან არის დაკავშირებული, გამოიყენება ეგრეთწოდებული შედეგების მატრიცები და ამოხსნების ხე. შედეგების მატრიცა ცხრილს წარმოადგენს, რომელიც კომპაქტური სახით შეიცავს შესაძლო ალტერნატივების ჩამონათვალს და მათი დანერგვით მისაღები შედეგების შეფასებას. ამონახსნთა ხის გამოყენებას მატრიცებთან შედარებით ორი უპირატესობა აქვს. პირველი – გრაფიკულად გამოსახავს პრობლემის სტრუქტურას; მეორე – რთული სიტუაციის უფრო კომპაქტური ანალიზის შესაძლებლობას იძლევა. ერთდროულად რამდენიმე მიზნის მისაღწევად კი უფრო რთული მეთოდები გამოიყენება, როგორცაა მაგალითად იერარქიის ანალიზის მეთოდი.

მათემატიკური დაპროგრამება არის მეთოდების ერთობლიობა, რომელიც მართვის ისეთი ამოცანების გადაჭრის საშუალებას იძლევა, როდესაც გადაწყვეტილების მიმღებმა პირმა, დასახული მიზნის ოპტიმიზებისათვის, შეზღუდული რესურსი სხვადასხვა მიმართულებით უნდა გაანაწილოს. მაგალითად, საწარმოო მასალების განაწილება სხვადასხვა სახის გამოსაშვებ პროდუქციას შორის. რესურსის განაწილების პრობლემებს, როგორც წესი, მრავალი ალტერნატივა გააჩნია. ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღების პროცედურა გარკვეული ალგორითმის გამოყენებასთან არის დაკავშირებული. მათემატიკური დაპროგრამების ძირითადი მიმართულებებია:

- **წრფივი დაპროგრამება**, რომელიც გამოიყენება რესურსების განაწილების ამოცანების გადასაჭრელად. ამ ამოცანებში მიზნის ფუნქცია და შეზღუდვები წრფივი ფუნქციებია.
- **მთელი/ცხვ დაპროგრამება**, რომელიც გამოიყენება ისეთი წრფივი ამოცანების ამოხსნისად, სადაც ერთი ან ყველა ცვლადი მთელი/ცხვაა.
- **არაწრფივი დაპროგრამება**, გამოიყენება ისეთი ამოცანების ამოხსნისად, როდესაც მიზნის ფუნქციასა და/ან შეზღუდვებს არაწრფივი ფუნქციის სახე აქვთ.
- **მიზნობრივი დაპროგრამება** წარმოადგენს წრფივი დაპროგრამების მოდიფიკაციას და მრავალი მიზნის მქონე ამოცანების ამოხსნისად გამოიყენება.

მათემატიკური დაპროგრამების მოდელები ძალიან პოპულარულია ინფორმაციულ სისტემებში შემავალ თანამედროვე პროგრამულ პროდუქტებს შორის.

ფინანსური მოდელირება. ფინანსური მოდელების განსაკუთრებულობა იმაში მდგომარეობს, რომ ეს მოდელები ფინანსურ ცვლადებს შეიცავენ. დასმული მიზნის მისაღწევად გადაწყვეტილების მიმღებ პირს შეუძლია ამ ცვლადებით მანიპულირება. ცვლადებს შორის კავშირი, როგორც წესი, ალგებრული განტოლებებით არის წარმოდგენილი. განტოლებები, რომლებიც ფინანსურ მოდელს ასახავენ, შეიძლება იყოს ალგებრულ განტოლებათა სისტემა, ან ქონდეს თანმიმდევრობით ამოსახსნელი რეკურსიული გამოსახულების სახე. ფინანსური მოდელის რეკურსიული სახე ასეთია:

შემოსავალი = გაყიდვები $\times$ ფასი;

თვითღირებულება = $0.7 \times$ შემოსავალი;

მოგება = გაყიდვები – თვითღირებულება.

ფინანსურ მოდელებში იმ ცვლილებების გათვალისწინებაა მნიშვნელოვანი, რომელიც დროის გარკვეულ პერიოდებში ხდება. მაგალითად, ერთი და იგივე ფინანსური მოდელის ფარგლებში შეგვიძლია მოვნახოთ შესაბამისობა შარშან ჩადებულ კაპიტალს, წელს მიღებულ მოგებასა და გაისად გასაცემ დივიდენდებს შორის. ფინანსური მოდელები იმიტაციურ და ოპტიმიზაციურ მოდელებად იყოფიან.

იმიტაციური მოდელირება. იმიტაციური მოდელი არა მხოლოდ ზუსტად უნდა ასახავდეს რეალობას, არამედ რაც შეიძლება ზუსტად უნდა ახდენდეს მის იმიტირებას. ამ შემთხვევაში შესაძლებელია მოდელირების პროცესის შესწავლა მართვადი და არამართვადი ცვლადების ცვლილების მეშვეობით, ამ ცვლადების გამოსავალ პარამეტრებზე გავლენის დადგენა. იმიტაციური მოდელირების პროცესი არის ექსპერიმენტის მრავალჯერადი გამეორება, რათა შეფასდეს ამა თუ იმ მოქმედების შედეგი. როდესაც მოხდება შეფასება, ანუ განისაზღვრება სისტემის მახასიათებლები, შესაძლებელი ხდება შემოთავაზებული ალტერნატივებიდან საუკეთესოს არჩევა. იმიტაციური მოდელირება გამოიყენება ისეთ შემთხვევაში, როდესაც შესასწავლი პრობლემა რთულია და ვერ ხერხდება მისი აღწერა მათემატიკური დაპროგრამების მეთოდებით.

იმიტაციური მოდელირების მეთოდოლოგია რამდენიმე ნაბიჯს შეიცავს:

1. პრობლემის შესწავლა;
2. იმიტაციური მოდელის შექმნა;
3. მოდელის ფუნქციონირების შემოწმება;
4. მოდელზე ჩასატარებელი ექსპერიმენტის დაპროექტება;
5. ექსპერიმენტის ჩატარება;
6. ექსპერიმენტის შედეგების შეფასება;
7. ალტერნატივებიდან ამოხსნის საუკეთესო ვარიანტის შერჩევა.

ვერისტიკული დაპროგრამება. ხშირად რთული ამოცანის ოპტიმალური ამოხსნის მიღება არ ხერხდება ან არაეფექტურია დროისა და რესურსების დიდი დანახარჯის გამო. თუ მენეჯერი თანახმაა დაკმაყოფილდეს ამოცანის არა ოპტიმალური, არამედ “საკმაოდ კარგი” გადაწყვეტით, მას ვერისტიკული დაპროგრამების შესაძლებლობების გამოყენების საშუალება აქვს.

ეს მეთოდები თეორიულად ნაკლებად არის განზოგადებული, ვიდრე მათემატიკური დაპროგრამების მეთოდები. მათი შემუშავება კონკრეტული ამოცანისათვის ხდება. ამოცანის ამოხსნის ვერისტიკული პროცედურა, როგორც წესი, მოიცავს ამოცანის შუალედური პარამეტრების გამოთვლის წესებს. ასევე ექსპერიმენტული მონაცემების დამუშავების მეთოდებს და ამოცანის ამოხსნისათვის ალგორითმის აგების გზებს.

ვერისტიკული დაპროგრამების მეთოდების გამოყენება მოზანშეწონილია როდესაც:

- შემომაგალი ინფორმაცია არ არის ზუსტი, ან შეზღუდულია;

- რეალური პრობლემა იმდენად რთულია, რომ ოპტიმიზების მოდელის შექმნა მის მეტისმეტად გამარტივებას მოითხოვს;
- მეტისმეტად დიდია ოპტიმალური გადაწყვეტილების მისაღებად საჭირო დროის დანახარჯი.
- ამოცანა შეიცავს დიდი რაოდენობით სიმბოლურ და არა რიცხვით ცვლადებს.

ევრისტიკული დაპროგრამების მეთოდების უპირატესობა იმაში მდგომარეობს, რომ ეს მეთოდები უფრო მარტივია და გასაგებად უფრო იოლი. ისინი ნაკლებ პრეტენზიებს უყენებენ კომპიუტერის მექანიზმებს და ზოგავენ მანქანურ დროს. თუმცა ამ მეთოდის უარყოფითი მხარეა ის, რომ იგი განკუთვნილია “ლოკალური გაუმჯობესებისათვის” და არა “გლობალური პერსპექტივისათვის”. ხშირად მოდელის გამოკვლევა უფრო შედეგიანია მისთვის შეკითხვის დასმით “რა მოხდება თუ?”, ვიდრე “საკმაოდ კარგი” გადაწყვეტილების მიღება.

მაგალითი. განვიხილოთ ევრისტიკული დაპროგრამების მეთოდი “კომივოიაჟორის ამოცანის” მაგალითზე.

პ რ ო ბ ლ ე მ ა: კომივოიაჟორმა უნდა მოინახულოს N რაოდენობა ქალაქებისა რომელიმე კონკრეტულ ტერიტორიაზე. იგი უნდა გავიდეს რაიმე საწყისი პუნქტიდან, ერთხელ მივიდეს ყოველ ქალაქში და დაბრუნდეს საწყის ქალაქში. ამოცანა მდგომარეობს კომივოიაჟორისათვის საუკეთესო მარშრუტის (მინიმალური მანძილით ან მინიმალური დანახარჯით) დადგენას.

ს ი რ თ უ ლ ე: იმ შესაძლო მარშრუტების რაოდენობა, რომელიც უნდა იყოს განხილული ამოცანის ამოხსნისას (მხოლოდ ერთი მიმართულებით) არის

$$R=0,5(N-1)!$$

10 ქალაქისათვის ეს იქნება 184440 მარშრუტი. 11 ქალაქისათვის 2 მილიონი და ა.შ. ეს ამოცანა კომბინატორიკის ტიპური ამოცანაა.

ე ვ რ ი ს ტ ი კ უ ლ ი გ ა დ ა წ ყ ვ ე ტ ა. რადგან ყველა შესაძლო ალტერნატივის განხილვა სრულიად შეუძლებელია, ჩნდება მოსახრება, რომ ევრისტიკული მიდგომა გამოვიყენოთ. მაგალითად, ცდისა და შეცდომის მეთოდის გამოყენებით, შეიძლება შევთავაზოთ ამოცანის ამოხსნის შემდეგი ევრისტიკული ალგორითმი: “დაიწყეთ ნებისმიერი ქალაქიდან და გადაადგილდით უახლოესი ქალაქისაკენ. განაგრძეთ მანამ, სანამ არ მიხვალთ ბოლო ქალაქში. შემდეგ დაბრუნდით უკან”. შეიძლება შევთავაზოთ უფრო რთული ალგორითმი: “დაიწყეთ ნებისმიერი ქალაქიდან და ააგეთ მარშრუტი ქალაქიდან ქალაქში უკან დაბრუნების და გადაკვეთის გარეშე. ბოლო ქალაქიდან დაბრუნდით უკან” თუ განვიხილავთ ქალაქების განლაგების თავისებურებას აღნიშნულ ტერიტორიაზე, შესაძლოა უფრო ეფექტური ალგორითმი შევთავაზოთ.

ამჟამად ევრისტიკული ალგორითმები განიხილება, როგორც მათემატიკური დაპროგრამების ალტერნატივა.

პროგნოზირება. როგორც ავლიშნეთ, საუკეთესო ალტერნატივის შერჩევა მოსალოდნელ შედეგებზეა დამოკიდებული. მიღებული გადაწყვეტილების ეფექტურობა დიდად არის დამოკიდებული პროგნოზირების გამოყენებული მეთოდების სიზუსტეზე, რადგან ზუსტად არ ვიცით თუ როგორ განვითარდება მოვლენები. პროგნოზირების მეთოდები გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი სისტემების განუყოფელი ნაწილია. მომხმარებელს შეუძლია შექმნას საკუთარი პროგნოსტული მოდელი, ან გამოიყენოს გამოყენებითი პროგრამული პაკეტი, რომლებიც პროგნოზირების სტანდარტულ მოდელებს შეიცავენ.

პროგნოსტული მოდელების გამოყენების მთავარი მიზანია ცვლადების მნიშვნელობებისა და მათ შორის კავშირების პროგნოზის გაკეთება მომავალში დროის რაიმე მომენტისათვის. იმის მიხედვით, თუ რამდენად შორს არის ეს მომენტი გადაწყვეტილების მიღების მომენტიდან, განიხილავენ მოკლევადიან (ერთ წლამდე) და გრძელვადიან პროგნოზირებას. მოკლევადიანი

პროგნოზირების მეთოდები, როგორც წესი, დეტერმინისტულია, გრძელვადიანი მოდელები კი – სტოქასტური.

პროგნოზირების ფორმალიზებული მეთოდები სამ ჯგუფად იყოფა: ექსტრაპოლაციური, სტატისტიკური და ექსპერტული. ასევე არსებობენ პროგნოზირების არაფორმალური მეთოდები, რომლებიც ინტუიციას ემყარებიან.

6.4 მოდელირების ტიპური შესაძლებლობები

პრაქტიკაში ყველაზე მეტად მოდელირების შემდეგი ამოცანები გამოიყენება.

1. What if (რა მოხდება თუ?). ამ ტიპის მოდელის აგებისა და გადაწყვეტის შემდეგ შეგვიძლია გავიგოთ, როგორ შეიცვლება ამონახსნი ერთი ან რამდენიმე პირობის ცვლილებისას.

2. მგრძნობიარობის ანალიზი. ეს ამოცანა “What if” ტიპის ამოცანის ნაირსახეობაა. იგი შესაძლებლობას იძლევა განვსაზღვროთ, თუ როგორ შეიცვლება მოდელის ამონახსნი ერთი ან რამდენიმე შემავალი სიდიდის მნიშვნელობათა მოცემულ დიაპაზონში ცვლილებისას, მოცემული ბიჯით.

3. Goal seeking. Goal seeking (პარამეტრების შერჩევა) ტიპის ამოცანა არის “რა მოხდება თუ?” ამოცანის შებრუნებული ამოცანა, როდესაც დასახულია მიზანი და უნდა მოიძებნოს საწყისი პარამეტრების ის მნიშვნელობები, რომლებიც მიზნის მიღწევას უზრუნველყოფენ.

4. გაერთიანება. ხშირად ფირმას აქვს ცენტრალური ოფისი და რამდენიმე ფილიალი. ასეთ დროს ფილიალებიდან შემოსული დოკუმენტისა და ანგარიშის გაერთიანების საჭიროება დგება. ასეთი ამოცანის ამოხსნა მოითხოვს სპეციალურ პროგრამულ ინსტრუმენტს, რომელსაც შეუძლია ფაილებით მანიპულირება და ანგარიშის ფორმების გენერირება.

5. ჩართული ფუნქციები და პროცედურები. მოდელირების პროცესის გასაიოლებლად ბევრ პროგრამული მოდელირების სისტემაში შედის დიდი რაოდენობით ფინანსური, სტატისტიკური, მათემატიკური, ლოგიკური და სხვა ფუნქციები, რომელთა საშუალებითაც სტანდარტული გამოთვლები ხორციელდება. ასევე ჩართულია სტანდარტული პროცედურები. ასეთია, მაგალითად, ამორტიზების დანარიცხის გამოთვლა.

6. ოპტიმიზება. ოპტიმიზების ამოცანა არის რაიმე მიზნის ფუნქციის მაქსიმიზების (მინიმიზების) ამოცანა, როდესაც არსებობენ შეზღუდვები საწყის პირობებსა და ცვლადებზე.

7. განმარტება. ეს არის მოდელირების სისტემების განსაკუთრებული პროგრამული ბლოკი, რომელიც საშუალებას იძლევა მივიღოთ ძირითადი ცნებებისა და ცვლადების განმარტება. დავინახოთ ყოველი შედეგის მიღების (ტრანსფორმირების) პროცესი. მივიღოთ პასუხები კითხვაზე “რატომ ასე?”.

8. გრაფიკა. გრაფიკა მოდელირების შედეგების ნათლად წარმოჩენის შესაძლებლობას იძლევა.

მოდელირების გამოყენება. არსებობს ცოდნის მრავალი სფერო, რომელიც მოდელირებას ინფორმაციული სისტემების ფარგლებში გადაწყვეტილების მიღების მხარდასაჭერად იყენებს. მათგან ეკონომიკის პრობლემებთან მიახლოებულია:

1. ეკონომიკისა და ფინანსებში:

- ა. ფინანსური ნაკადების დისკონტირება;
- ბ. დასაგეგმი კაპიტალდაბანდების ანალიზი;
- გ. ობლიგაციებისა და აქციების მიმდინარე ღირებულების განსაზღვრა;
- დ. აქციების პორტფელის შერჩევის ანალიზი;
- ე. საპროექტო წინადადებების ანალიზი (რისკების შეფასება);
- ვ. ამორტიზების დარიცხვების გათვლა.

2. სტატისტიკაში:

- ა. დისპერსიის, საშუალოსა და საშუალო კვადრატული გადახრის განსაზღვრა;
- ბ. კომბინატორიკის ამოცანების ამოხსნა;
- გ. ამოცანები სტატისტიკური ჰიპოთეზების ამოხსნაზე;
- გ. რეგრესიული ანალიზი;
- დ. პროგნოზირება;

3 წარმოების მართვაში:

- ა. წარმოების არაწამგებიანი ფუნქციონირების შესაძლებლობის ანალიზი;
- ბ. სამუშაო ძალის მართვის ამოცანები;
- გ. მარაგების მართვა.

თავი 7
მოდელირების ამოცანების ამოხსნა ელექტრონული
ცხრილის მეშვეობით

7.1 მოდელირების საფუძვლები ელექტრონულ ცხრილში

მოდელის აგება. ელექტრონულ ცხრილში მოდელის ასაგებად განვიხილოთ შემდეგი ამოცანა. ავაგოთ ცხრილი, რომელიც საშუალებას მოგვცემს გაკეთდეს კომპანიის საქმიანობის პროგნოზი რამდენიმე წელიწადზე. ამისათვის ელექტრონულ ცხრილში შევიტანოთ მონაცემები შემდეგი მახასიათებლების მიხედვით: გაყიდვების მოცულობა, თვითღირებულება, მთლიანი მოგება, ოპერაციული ხარჯი, მოგება, გაყიდვების ზრდა. საწყისად მივიღოთ 2013 წელი. გვინდა გაკეთდეს პროგნოზი 2014, 2015, 2016 წლებისათვის. დავუშვათ 2010 წელს გაყიდვების მოცულობაა 100000, თვითღირებულება 45000. სრული მოგება გამოითვლება როგორც გაყიდვების მოცულობისა და თვითღირებულების სხვაობა; ჩავთვალოთ, რომ ოპერაციული ხარჯი შეადგენს სრული მოგების 60%-ს. სუფთა მოგება გამოითვლება, როგორც მთლიანი მოგებისა და ოპერაციული ხარჯის სხვაობა. გაყიდვების ზრდა მომავალი წლებისათვის ნაგარაუდებია 12%.

ამ მონაცემების და მათ შორის დამოკიდებულებების შესაბამისი ფორმულების მიხედვით შევქმნათ ცხრილი (ცხრ.7.1).

	A	B	C	D	E
1	კომპანიის საქმიანობის შედეგების პროგნოზი				
2					
3		2013	2014	2015	2016
4					
5	გაყიდვების მოცულობა	100000	=B5*B10	=C5*C10	=D5*D10
6	თვითღირებულება	45000	=B6*\$B\$10	=C6*\$B\$10	=D6*\$B\$10
7	საერთო მოგება	=B5-B6	=C5-C6	=D5-D6	=E5-E6
8	ოპერაციული ხარჯი	=B7*0.6	=C7*0.6	=D7*0.6	=E7*0.6
9	მოგება	=B7-B8	=C7-C8	=D7-D8	=E7-E8
10	გაყიდვების ზრდა	1.12	=B\$10	=B\$10	=B\$10

ცხრ.7.1

ამოხსნის შედეგი მოყვანილია ცხრ. 7.2-ში.

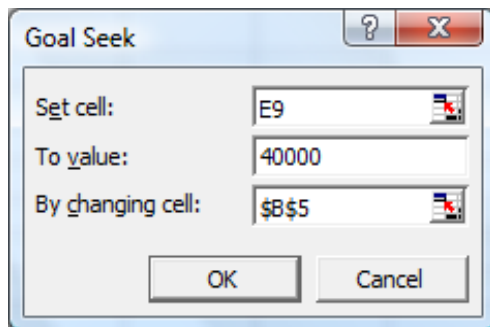
	A	B	C	D	E
1	კომპანიის საქმიანობის შედეგების პროგნოზი				
2					
3		2013	2014	2015	2016
4					
5	გაყიდვების მოცულობა	100000	112000	125440	140493
6	თვითღირებულება	45000	50400	56448	63221.76
7	საერთო მოგება	55000	61600	68992	77271
8	ოპერაციული ხარჯი	33000	36960	41395.2	46363
9	მოგება	22000	24640	27596.8	30908
10	გაყიდვების ზრდა	1.12	1.12	1.12	1.12

ცხრ.7.2

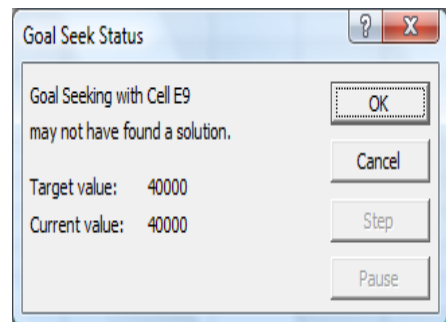
ამ ამოცანის განხილვისას საინტერესოა, თუ როგორ შეიცვლება საბოლოო მონაცემები, თუკი ერთ ერთ პირობას შევცვლით. მაგალითად, გაყიდვების ზრდა იქნება არა 12%, არამედ 25%. ასეთი ტიპის ამოცანას ეწოდება **“რა მოხდება თუ ?”**. ამისათვის უნდა შეიცვალოს რაიმე პირობის მნიშვნელობა და შედეგის მიხედვით გაკეთდეს პროცესის ანალიზი. ამ შემთხვევაში B10 უჯრედში 1,12- ის ნაცვლად უნდა შევიტანოთ 1,25. მივიღებთ ახალ მონაცემებს. ანალოგიურად შეიძლება შევცვალოთ თვითღირებულების ან ოპერატიული ხარჯის პროცენტი და გავაანალიზოთ შედეგი.

ამოცანში **“როგორ მოვიქცეთ რომ ?”** ცნობილია, თუ რა მიზნის მიღწევა უნდა ფირმას. უნდა განისაზღვროს ის საწყისი მონაცემები, რომლების ამ მიზნის მიღწევას უზრუნველყოფენ.

მაგალითად, ფირმის მიზანია 2016 წელს მიიღოს მოგება 40000 ფულადი ერთეული. ამასთან ფირმა შეარჩევს ცვლადს, რომლის ვარიაციის მეშვეობითაც უნდა იქნას მიღწეული ეს მიზანი. ეს ცვლადი შესაძლებელია იყოს გაყიდვების მოცულობა. ასეთი ამოცანის ამოხსნა Excel-ში ხდება მენიუდან **Goal Seek** ოფციის საშუალებით. ამისათვის უნდა გამოვყოთ ის უჯრა, რომელშიც გვინდა მივიღოთ სასურველი შედეგი. ამის შემდეგ გავხსნათ დიალოგის ფანჯარა **Goal Seek** (ნახ.7.1). გამოყოფილი უჯრის მისამართი ავტომატურად მოთავსდება ველში **Set cell** (ჩაღვს უჯრაში). ველში **To value** შევიტანოთ ის მნიშვნელობა, რომლის მიღწევაც გვსურს, ანუ 40000; ველში **By changing cell** (ცვალებადი უჯრით) შესატანად მოვნიშნოთ გაყიდვების მოცულობის შემცველი უჯრა. მისამართი ავტომატურად ჩადგება შესაბამის ველში.



ნახ.7.1



ნახ.7.2

მივცეთ **OK**. გამონათდება შედეგების ცხრილი (ცხრ.7.3) და დიალოგის ფანჯარა (ნახ.7.2)

	A	B	C	D	E
1	კომპანიის საქმიანობის შედეგების პროგნოზი				
2					
3		2013	2014	2015	2016
4					
5	გაყიდვების მოცულობა	116178.02	130119.388	145733.714	163222
6	თვითღირებულება	45000	50400	56448	63221.76
7	საერთო მოგება	71178.025	79719.3878	89285.7143	100000
8	ოპერატიული ხარჯი	42706.815	47831.6327	53571.4286	60000
9	მოგება	28471.21	31887.7551	35714.2857	40000
10	გაყიდვების ზრდა	1.12	1.12	1.12	1.12

ცხრ.7.3

თუ ამ დიალოგის ფანჯარაში მივსემთ OK, ეკრანზე გვექნება ახლად მიღებული ცხრილი. Cancel –ის შემთხვევაში დაბრუნდება საწყისი ცხრილი

7.2 მოდელირების ძირითადი ამოცანების გადაწყვეტა ელექტრონული ცხრილის EXCEL-ის საშუალებებით

ამოცანები “რა იქნება თუ?” და “როგორ მოვიქცეთ რომ?”. მოდელირება ხშირად ისეთ ამოცანებთან არის დაკავშირებული, როდესაც საჭიროა რაიმე რთული გამოსახულების გამოთვლა ცვალებადი საწყისი მონაცემების საფუძველზე. ან პირიქით, უნდა განისაზღვროს, თუ როგორი უნდა იყოს საწყისი მონაცემები, რომ წინასწარ დადგენილი შედეგი მივიღოთ.

განვიხილოთ “რა იქნება თუ?” ამოცანის ამოხსნის ტექნოლოგია რთული პროცენტის დარიცხვის მაგალითზე.

ვთქვათ ცნობილია ანაბარის მოცულობა, რომელიც ბანკში ჩაიდება გარკვეული პროცენტით და გარკვეული ვადით. უნდა განისაზღვროს საბოლოო თანხა, რომელსაც მივიღებთ ვადის გასვლის შემდეგ, შეტანილ ანაბარზე დარიცხული პროცენტებით. ცხრ.7.4-ზე მოცემულია ამოცანის გადაწყვეტა EXCEL-ის საშუალებით.

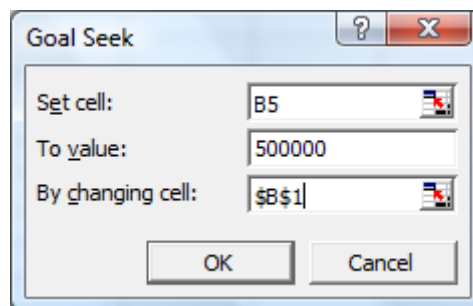
	B5		$=((1+B3)^{B2}) * B1$
	A	B	C
1	შენატანის ოდენობა	150000	
2	ვადა	20	
3	საპროცენტო განაკვეთი	0,05	
4			
5	დარიცხული თანხა	397995	

ცხრ.7.4

B5 უჯრაში შეტანილია ჯამური თანხის გამოსათვლელი ფორმულა $=((1+B3)^{B2}) * B1$

ამოცანა რამდენადმე რთულდება, როდესაც გვინდა საწყისი მონაცემების იმ მნიშვნელობების განსაზღვრა, რომლების პერიოდის ბოლოს გარკვეული თანხის აღებას უზრუნველყოფენ. ასეთი ამოცანების ამოხსნა EXCEL-ში ხდება ოფციით Goal Seek.

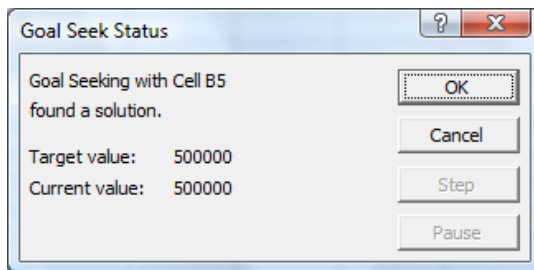
ზემოთ აღწერილ ამოცანაში საბოლოოდ გაცემული თანხა თითქმის 400000-ია. დავუშვათ, რომ 20 წლის შემდეგ გვინდა მივიღოთ თანხა ნახევარი მილიონის ოდენობით, ბანკის იგივე პირობებით.



ნახ.7.3

განვსაზღვროთ, თუ რა საწყისი თანხის შეტანაა საჭირო ამ შედეგის მისაღებად. ამისათვის მოვნიშნოთ B5 უჯრა. ამ უჯრაში უნდა მივიღოთ შედეგი – 500000.

გავხსნათ ფანჯარა **Goal Seek**. გამონათდება დიალოგური ფანჯარა (ნახ.7.3). **Set cell** ველში ავტომატურად ჩაიწერება მონიშნული უჯრის მისამართი, რომელშიც უნდა მივიღოთ წინასწარ განსაზღვრული შედეგი. **To value** ველში უნდა ჩავწეროთ ის რიცხვი, რომლის მიღებაც გვსურს, ანუ 500000. შემდეგ კურსორი ჩავაყენოთ **By changing cell** ველში და შევიტანოთ იმ უჯრის მისამართი, რომლის მონაცემის მნიშვნელობის ცვლილების ხარჯზე გვინდა, რომ სასურველი შედეგი მივიღოთ. ამ შემთხვევაში ეს არის უჯრა B1. მისამართი ჩაისმება ამ ველში. მივცეთ **OK**. გამოვა ფანჯარა, რომელიც გვამცნობს, რომ ამოცანა შესრულებულია (ნახ.7.4). თუ მივცემთ ბრძანებას **OK**, შედეგი დაფიქსირდება ცხრილში. მივიღებთ შენატანის საჭირო მნიშვნელობას (ცხრ.7.5). თუ მივცემთ ბრძანებას **Cancel**, შედეგი არ დაფიქსირდება.



ნახ.7.4

	B5	$=((1+B3)*B2)*B1$
	A	B
1	შენატანის ოდენობა	188445
2	ვადა	20
3	საპროცენტო განაკვეთი	0,05
4		
5	დარიცხული თანხა	500000

ცხრ. 7.5

ანალოგიურად შეგვიძლია ვცვალოთ საპროცენტო განაკვეთი ან შეტანის ვადა.

ცვლადების მგრძნობიარობის ანალიზი

ცვლადების მგრძნობიარობის ანალიზის მეთოდი საშუალებას გვაძლევს ფორმულაში ცვლადების სხვადასხვა მნიშვნელობების ჩასმით განვსაზღვროთ გამოშვებული ინფორმაციის რეაქცია შემავალი ინფორმაციის ცვლილებაზე. ამ რეჟიმის რეალიზება Excel –ში ხდება **Data-Table** ბრძანებებით.

ცხრილის შექმნა ერთი ან ორი ცვლადის მნიშვნელობების საფუძველზე შეიძლება. ცვლადების მნიშვნელობები სიის სახით არის მოცემული. ერთი ცვლადის შემთხვევაში სიის შექმნისას საწყისი მონაცემების სია მოცემულია სტრიქონში ან სვეტში. ორი ცვლადის შემთხვევაში ერთერთი მათგანის მნიშვნელობები მოიცემა სტრიქონში, მეორისა კი სვეტში. შედეგი შესაბამისი სტრიქონისა და სვეტის გადაკვეთაზე მიიღება. ერთი ცვლადის შემთხვევაში ფორმულაში ერთი უჯრა უნდა მივუთითოთ, რომელშიც მნიშვნელობები ცხრილის შექმნისას სიიდან გადავა.

განვიხილოთ ერთი ცვლადის შემთხვევა. დავუშვათ კომერციული აგენტის ხელფასი გაყიდვების გარკვეული პროცენტით განისაზღვრება. აგენტის ხელფასის განვსაზღვრის მიზნით შევადგინოთ მგრძნობიარობის ცხრილი, რომელიც ასახავს ხელფასის დამოკიდებულებას გაყიდვული საქონლის მოცულობაზე.

შევქმნათ ცხრილი ცხრ.7.6–ის მიხედვით. D სვეტში, D2–დან დაწყებული, შევიტანოთ გაყიდვების მნიშვნელობები. E2–ში შევიტანოთ ფორმულა $=D2*0,12$;

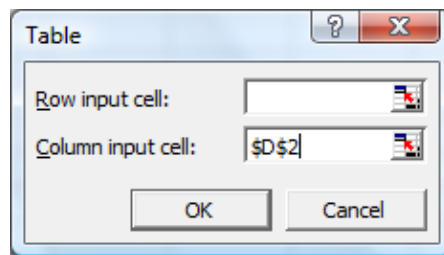
F2-ში კი ფორმულა $=D2*0,15$. ყოველი ფორმულა ეყრდნობა D სვეტის D2 უჯრის მონაცემებს.

	A	B	C	D	E	F
1				გაყიდვები	ხელფასი(12%)	ხელფასი(15%)
2	გაყიდვები	900		500	60	75
3	პროცენტი	12%		750		
4	ხელფასი	108		1000		
5				1250		
6				1500		
7				1750		
8				2000		
9				2250		
10				2500		
11				2750		
12				3000		

ცხრ.7.6

შევასრულოთ მოქმედებები:

- 1 – მოვნიშნოთ D2:F12 უშუალოდ, რომელშიც შეტანილია საწყისი მინაცემების სია და ფორმულები.
- 2 – შევარჩიოთ ბრძანება Data-Table,



ნახ.7.5

- 3 – გამონათებულ ფანჯარაში მივუთითოთ სიის შემცველი სვეტის უჯრა \$D\$2, მივცეთ OK.

ამის შემდეგ მონიშნულ ბლოკში ავტომატურად გამოვა მგრძნობიარობის ცხრილი (ცხრ.7.7).

	A	B	C	D	E	F
1				გაყიდვები	ხელფასი(12%)	ხელფასი(15%)
2	გაყიდვები	900		500	60	75
3	პროცენტი	12%		750	90	112,5
4	ხელფასი	108		1000	120	150
5				1250	150	187,5
6				1500	180	225
7				1750	210	262,5
8				2000	240	300
9				2250	270	337,5
10				2500	300	375
11				2750	330	412,5
12				3000	360	450

ცხრ.7.7

მიღებული ცხრილი გვიჩვენებს ანაზღაურების თანხას, რომელიც გაყიდვების მოცულობაზე და ფირმის მიერ დადგენილ პროცენტზეა დამოკიდებული. გამოყენებული იქნა ფუნქცია $\text{Table}(\text{D2})$. არგუმენტი არის D2 უჯრის მონაცემი.

მგრძნობიარობის ორგანზომილებიანი ამოცანა.

როდესაც მხოლოდ ერთი ფორმულის საშუალებით საჭიროა რაიმე მაჩვენებელზე ორი ცვლადის ერთდროულად ზემოქმედების გამოვლენა ორგანზომილებიანი ცხრილი გამოიყენება.

განვიხილოთ ორგანზომილებიანი ცხრილის აგების პროცედურა შემდეგ მაგალითზე: ფირმა, რომელიც სამედიცინო მომსახურებას ეწევა, კლიენტის მიერ წლიურ შენატანს განსაზღვრავს ფორმულით:

$$\text{შენატანი} = (\text{ოჯახის წლიური შემოსავალი} - (\text{ოჯახის წევრთა რაოდენობა} \times 1000)) / 100$$

ამისათვის მგრძნობიარობის ცხრილმა უნდა გვაჩვენოს წლიურ შენატანზე ორი ფაქტორის ზემოქმედება. ეს ფაქტორებია ოჯახის წლიური შემოსავალი და ოჯახის წევრთა რაოდენობა.

ელექტრონულ ცხრილში უნდა შევიტანოთ წლიური შემოსავალი და ოჯახის წევრთა რაოდენობა. განვსაზღვროთ შენატანის ოდენობა ყოველი შესაძლო შემთხვევისათვის.

ცხრ.7.8-ის მიხედვით Excel-ში შევქმნათ ცხრილი: შევიტანოთ ცვლადების, მნიშვნელობები და ამ ცვლადების დამაკავშირებელი ფორმულა.

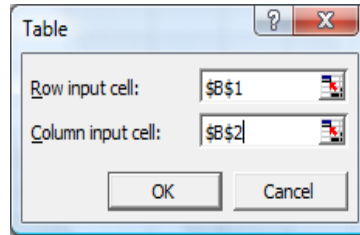
- B5 უჯრაში მივუთითოთ იმ უჯრის მისამართი, რომელშიც ფორმულა წერია.
- მოვნიშნოთ B5:M11 არე.
- შევარჩიოთ ბრძანებები Data-Table

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	წლიური შემოსავალი	5000											
2	წევრთა რაოდენობა	3											
3	შენატანი	$=(B1-(B2*1000))/100$											
4													
5		=B3	20000	21000	22000	23000	24000	25000	26000	27000	28000	29000	30000
6		1											
7		2											
8		3											
9		4											
10		5											
11		6											
12													

ცხრ.7.8

გამონათებულ ფანჯრის Row input cell ველში შევიტანოთ სტრიქონში შესატანი ცვლადის (წლიური შემოსავლის) შემცველი უჯრის მისამართი. Column input cell ველში შევიტანოთ სტრიქონში შესატანი ცვლადის (ოჯახის წევრთა რაოდენობა) შემცველი უჯრის მისამართი. ორგანზომილებიანი ცხრილის აგებისას გამოიყენება ფუნქცია $\text{TABLE}(B1;B2)$.

ფუნქციის პირველი არგუმენტი არის მიმართვა უჯრაზე, რომელშიც გამოყოფილი არეს პირველი სტრიქონის ელემენტებით შეივსება. მეორე არგუმენტი არის უჯრა, რომელშიც მნიშვნელობები მონიშნული არის მარცხენა სვეტიდან შეივსება.



ნახ.7.6

OK ღილაკის გამოყენებით შეივსება ორგანოზომილებიანი ცხრილი (ცხრ.7.9).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	წლიური შემოს	5000											
2	წვერთა რაოდენ	3											
3	შენატანი	20											
4													
5		20	20000	21000	22000	23000	24000	25000	26000	27000	28000	29000	30000
6		1	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
7		2	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280
8		3	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270
9		4	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260
10		5	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250
11		6	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240
12													

ცხრ.7.9 მგრძნობიარობის ორგანოზომილებიანი ცხრილი

მგრძნობიარობის მოცემული ცხრილი ფორმას შესაძლებლობას აძლევს განსაზღვრის ყოველწლიური დიფერენცირებული გადასახადი ოჯახის წევრთა რაოდენობისა და ოჯახის წლიური შემოსავლის მიხედვით.

მგრძნობიარობის ანალიზი სცენარების გამოყენებით

მგრძნობიარობის ანალიზი შესაძლებელია ჩატარდეს ე.წ. სცენარული მიდგომის საშუალებითაც. სცენარი საწყისი მონაცემების მნიშვნელობების სიმრავლეს წარმოადგენს. ისინი განკუთვნილია ცვლადების შესატანად წინასწარ დადგენილ ფორმულებში. შედეგად პასუხის სხვადასხვა ვარიანტის მიღებაა შესაძლებელი ამ შედეგებს ანგარიშების ვარიანტებს უწოდებენ და ისინი მგრძნობიარობის ანალიზის ზემოთ განხილული ცხრილის ანალოგიურია.

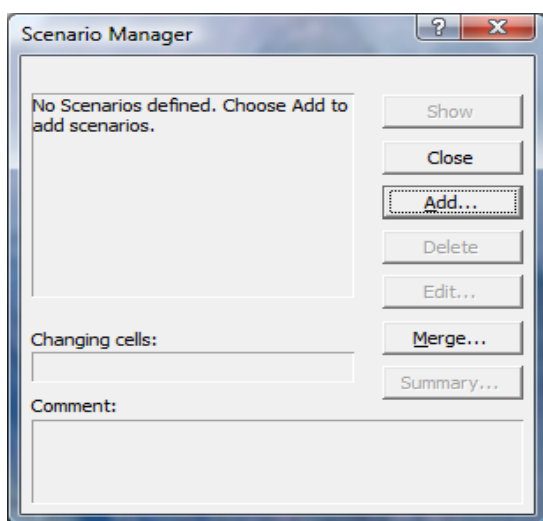
განვიხილოთ ზემოთ განხილული ამოცანა ბანკში შესატანი თანხის სიდიდის განსაზღვრის შესახებ. საწყისი პარამეტრების (შენატანის სიდიდე, ვადა, საპროცენტო განაკვეთი) ცვლილების საფუძველზე, რომლებიც სხვადასხვა სცენარისათვის გამოსატანი თანხის სიდიდეს განსაზღვრავენ, შესაძლებელია ნაკრები ანგარიშის მიღება. ამისათვის:

1. შევიტანოთ საწყისი მონაცემები და განვსაზღვროთ გამოსატანი თანხა;

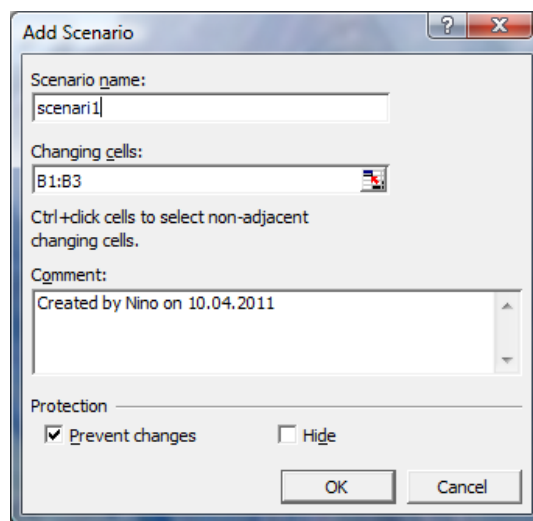
	A	B
1	შენატანის ზომა	300000
2	ვადა	7
3	საპროცენტო განაკვეთი	0,05
4		
5	გამოსატანი თანხა	$=((1+B3)^{B2}) * B1$
6		

ცხრ.7.10

2. მოვნიშნოთ საწყისი მონაცემების შემცველი უჯრები – (B1:B3);
 3. შევასრულოთ ბრძანება Data→What If Analysis → Scenario Manager;
- ეკრანზე გამოჩნდება ფანჯარა, Scenario Manager (ნახ.7.7), რომლის მეშვეობითაც სცენარის შექმნა, რედაქტირება და წაშლაა შესაძლებელი.

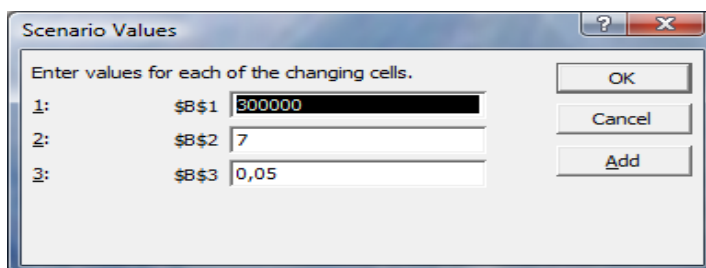


ნახ.7.7



ნახ.7.8

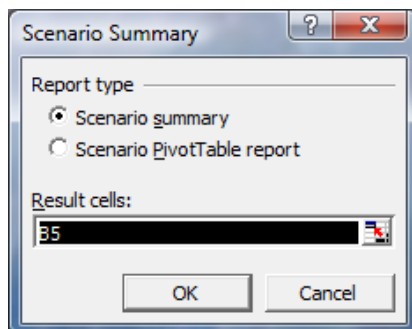
ამ ფანჯრის Add ღილაკით გადავდივართ Add Scenario (ნახ.7.8) ფანჯარაზე. ამ ფანჯარაში მომხმარებელს შეაქვს შესაქმნელი სცენარის სახელი და მიუთითებს იმ ცვლადი უჯრების მისამართებს, რომლებშიც საწყისი პარამეტრების სხვადასხვა ნაკრები მოთავსდება. OK ღილაკით გადავდივართ



ნახ.7.9

Scenario Values (ნახ.7.9) ფანჯარაზე. აქ უნდა მივუთითოთ სცენარის შესაბამისი მნიშვნელობები. ცვალეზადი უჯრების შესაბამის ველებში შეიძლება როგორც რიცხვითი მნიშვნელობების, ასევე ფორმულების მოთავსება. OK ღილაკით ვბრუნდებით Scenario Meneger – ის ფანჯარაში და ვამატებთ შემდეგ სცენარს. როდესაც დასრულდება სცენარების შეტანა Scenario Meneger – ის ფანჯარაში

Summary დილაგის მეშვეობით გამოვა ფანჯარა (ნახ.7.10), რომელშიც ანგარიშის ტიპი უნდა მივუთითოთ. ამ შემთხვევაში – Scenario summary და იმ უჯრის მისამართი, რომელშიც შედეგი იქნება მოცემული.



ნახ.7.10

Scenario Summary					
Current Values: scenari1 scenari2 scenari3 scenari4					
Changing Cells:					
\$B\$1	300000	300000	300000	500000	500000
\$B\$2	7	7	10	7	10
\$B\$3	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Result Cells:					
\$B\$5	422130	422130	488668	703550	814447

Notes: Current Values column represents values of changing cells at time Scenario Summary Report was created. Changing cells for each scenario are highlighted in gray.

ცხრ.7.11

შემდეგ OK დილაკით ცალკე გვერდზე მიიღება ანგარიშის ფანჯარა (ცხრ.7.11)

7.3 ოპტიმიზების ამოცანის ამოხსნა ელექტრონული ცხრილის EXCEL-ის საშუალებით

ოპტიმიზების ამოცანა ეწოდება ამოცანას, როდესაც საჭიროა რაიმე ფუნქციის ექსტრემუმის პოვნა მოცემული შეზღუდვების და საწყისი პირობების გათვალისწინებით. ამ ფუნქციებს მიზნის ფუნქციებს უწოდებენ. როდესაც მიზნის ფუნქცია და ყველა შეზღუდვა წრფივია, ამოცანა წრფივი დაპროგრამების ამოცანებს მიეკუთვნება. წრფივი დაპროგრამების მეთოდების საშუალებით მრავალი ეკონომიკური ამოცანა იხსნება.

პრაქტიკაში ყოველთვის არსებობს მრავალი შეზღუდვა, რომელსაც საძებნი ამონახსნი უნდა აკმაყოფილებდეს. ეს შეზღუდვები ცვლადების დასაშვები საზღვრები ან ფუნქციები შეიძლება იყოს. ეკონომიკურ ამოცანებში შეზღუდვები ძირითადად იმ რესურსების გამოყენების შეზღუდვას ეხება, რომელიც სხვადასხვა სახის პროდუქციის წარმოებისას არსებობს. როდესაც შესაძლებელია ამ შეზღუდვების შერბილება ან მოხსნა, მაშინ შედეგის გაუმჯობესება არის შესაძლებელი.

Excel-ის საშუალებით ოპტიმიზების ამოცანის ამოხსნა ხდება პროგრამით **Solver**. ეს პროგრამა, მრავალი ცვლადისა და შეზღუდვის შემცველი, რთული წრფივი ამოცანის ამოხსნის შესაძლებლობას იძლევა.

ამოცანის განსაზღვრისა და ჩამოყალიბების შემდეგ პროგრამა **Solver** შესაბამის გამოთვლებს ასრულებს. ხშირად, ამოცანის ამოსახსნელად, რამდენიმე ასეული იტერაციის შესრულებაა საჭირო.

წრფივი ამოცანის მაგალითი

ვთქვათ საწარმო უშვებს ოთხი დასახელების პროდუქციას **A1, A2, A3, A4**. ამისათვის გამოიყენება 3 სახის რესურსი **P1, P2, P3**. რესურსების რაოდენობაზე შეზღუდვებია:

$$P1 \leq 16; \quad P2 \leq 100; \quad P3 \leq 110$$

ყოველი პროდუქციისათვის ცნობილია პროდუქციის ერთეულის რეალიზებისას მოსალოდნელი მოგება – 60, 70, 120, 130 ფულადი ერთეული, შესაბამისად **A1, A2, A3** და **A4** პროდუქციისათვის.

მოცემულია შეზღუდვები თითოეული პროდუქციის გამოშვებაზე (ზედა და ქვედა საზღვრები). $1 \leq A1 \leq 4$; $A2 \geq 2$; $A3 \geq 2$; $A4 = 1$.

ეს შეზღუდვები ტექნოლოგიური პროცესით არის განსაზღვრული.

ამოცანის მიზანია განსაზღვროს თითოეული პროდუქციის გამოშვების ოპტიმალური რაოდენობა, რათა ჯამური მოგება მაქსიმალური იყოს.

ამოცანის მათემატიკური მოდელი ასე შეიძლება წარმოვადგინოთ:

მიზნის ფუნქცია: $60 A1 + 70 A2 + 120 A3 + 130 A4 \rightarrow \max$.

შეზღუდვები რესურსებზე:

$$P1 = 1 A1 + 1 A2 + 1 A3 + 1 A4 \leq 16$$

$$P2 = 4 A1 + 6 A2 + 10 A3 + 13 A4 \leq 100$$

$$P3 = 6 A1 + 5 A2 + 4 A3 + 3 A4 \leq 110$$

კოეფიციენტები გვიჩვენებენ, თითოეული რესურსის რამდენი ერთეულია საჭირო ყოველი პროდუქციის ერთი ერთეულის გამოსაშვებად.

რადგან მიზნის ფუნქცია და შეზღუდვები წრფივია, აღწერილი მოდელი წრფივი დაპროგრამების ამოცანებს მიეკუთვნება.

	A	B	C	D	E	F	G
1	საწარმო პროგრამის განსაზღვრის ამოცანა						
2							
3	პროდუქციის სახეები	A1	A2	A3	A4		
4	წარმოების მოცულობა					საერთო მოგება	
5	ერთეული მოგება	60	70	120	130		=B5*B4+C5*C4+D5*D4+E5*E4
6							
7	შეზღუდვები რესურსებზე					საჭიროა	გვაქვს
8	რესურსი 1	1	1	1	1	=B8*B4+C8*C4+D8*D4+E8*E4	16
9	რესურსი 2	4	4	10	13	=B9*B4+C9*C4+D9*D4+E9*E4	100
10	რესურსი 3	6	5	4	3	=B10*B4+C10*C4+D10*D4+E10*E4	110
11							
12	შეზღუდვები წარმოების მოცულობაზე						
13	ქვედა ზღვარი	1	2	2	1		
14	ზედა ზღვარი	4			1		

ცხრ.7.12

ზემოთ აღწერილი ალგებრული განტოლებებისგან შემდგარი მოდელი ელექტრონულ ცხრილში (ცხრ.7.12) უნდა გადავიტანოთ. ამისათვის:

- 1) შევიტანოთ მოდელის საწყისი მონაცემები და მათი დასახელებები (მიზნის ფუნქციის კოეფიციენტები, შეზღუდვები, შეზღუდვების მარჯვენა ნაწილები) ელექტრონულ ცხრილში (ცხრ.7.12);
 - 2) გამოვეყნოთ უჯრები მოდელში აღწერილი ყოველი დამოუკიდებელი ცვლადისათვის;
 - 3) ერთ-ერთ უჯრაში შევიტანოთ მიზნის ფუნქციის ალგებრული გამოსახულების შესაბამისი ფორმულა;
 - 4) შევარჩიოთ უჯრები და შევიტანოთ ყოველი შეზღუდვის მარცხენა ნაწილის გამოსათვლელი გამოსახულებები.
- ცხრ.7.13–ში მოცემულია მონაცემებისა და შესაბამისი ფორმულების შეტანის შემდეგ მიღებული შედეგი.

	A	B	C	D	E	F	G
1	საწარმოო პროგრამის განსაზღვრის ამოცანა						
2							
3	პროდუქციის სახეები	A1	A2	A3	A4		
4	წარმოების მოცულობა					საერთო მოგება	
5	ერთეული მოგება	60,0	70,0	120,0	130,0		0
6							
7	შეზღუდვები რესურსებზე					საჭირო	გვაქვს
8	რესურსი 1	1,0	1,0	1,0	1,0	0	16,0
9	რესურსი 2	4,0	4,0	10,0	13,0	0	100,0
10	რესურსი 3	6,0	5,0	4,0	3,0	0	110,0
11							
12	შეზღუდვები წარმოების მოცულობაზე						
13	ქვედა ზღვარი	1,0	2,0	2,0	1,0		
14	ზედა ზღვარი	4,0			1,0		

ცხრ.7.13

უჯრები **B4:E4** დამოუკიდებელი ცვლადებისათვის არის გამოყოფილი.
 პროგრამა **SOLVER** წრფივი და არაწრფივი დაპროგრამების ამოცანების

Solver Parameters

Set Target Cell:

Equal To: ☒ Max ☐ Min ☐ Value of:

By Changing Cells:

Subject to the Constraints:

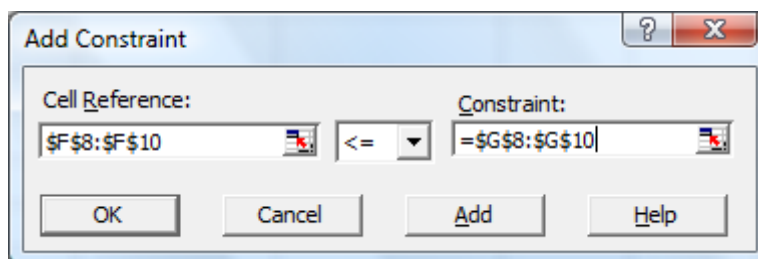
-
-
-
-
-

Buttons: Solve, Close, Options, Add, Change, Delete, Reset All, Help

ამოსახსნელად გამოიყენება. განვიხილოთ ეს პროგრამა ზემოთ აღწერილი მოდელის მაგალითზე (ნახ.7.11).

პროგრამა **SOLVER** სამი ძირითადი კომპონენტით ოპერირებს. ესენია:

- უჯრა, რომელშიც ჩაწერილია ამოცანის მიზნის ფუნქცია (**G5**);
- დამოუკიდებელი ცვლადების შემცველი უჯრები (**B4:E4**);
- უჯრები, რომლებშიც მოთავსებულია რესურსების შეზღუდვის მარცხენა მხარე და დამოუკიდებელ ცვლადებზე მარტივი შეზღუდვები (**F8:F10**)
- ველში – **Set Target Cell** (დადგეს მიზნის უჯრა) – იმ უჯრის მისამართი უნდა მიუთითოთ, რომელშიც მოთავსებულია მიზნის ფუნქციის გამოსათვლელი ფორმულა. აუცილებელია, რომ ეს ფორმულა დაკავშირებული იყოს ცვლად უჯრებთან (ამ შემთხვევაში **B4:E4** უჯრები)
- მიზნის ფუნქციის ოპტიმიზების კრიტერიუმი შეიძლება იყოს მოცემული მინიმუმით, მაქსიმუმით ან რაიმე რიცხვითი მნიშვნელობით. ამის მიხედვით **Equal To** (უდრის) ველში უნდა მოენიშნოთ შესაბამისი მნიშვნელობა.
- ველში **By Changing Cells** (უჯრების ცვლილებით) უნდა მიუთითოთ ცვალებადი უჯრების დიაპაზონი **\$B\$4:\$E\$4**.
- **Guess** (გაგრძელება) ღილაკზე დაწკაპუნებით Excel–ი გამოყოფს იმ უჯრათა არეს, რომელსაც მიზნის ფუნქცია პირდაპირ ან ირიბად მიმართავს.
- იმისათვის, რომ ველში **Subject to the Constraints** (შეზღუდვები) შევიტანოთ შეზღუდვები, დავაწკაპუნოთ ღილაკზე **Add** (დამატება). გაიხსნება დიალოგური ფანჯარა **Add Constraint** (შეზღუდვების დამატება) (ნახ.7.12).



ნახ. 7.12

ამ ფანჯრის მარცხენა ნაწილში იმ უჯრის მისამართი უნდა შევიტანოთ, რომლის შესაბამისი გამოსახულება მოცემულ პირობას უნდა აკმაყოფილებდეს. მარჯვენა ველში კი უნდა შევიტანოთ შეზღუდვის მნიშვნელობა, ან იმ უჯრის მისამართი, რომელშიც ეს შეზღუდვაა მოცემული.

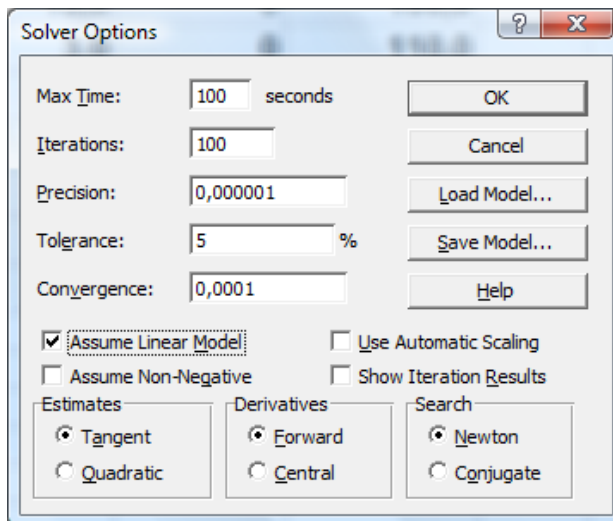
ამ ორ ველს შორის მოთავსებულია ველი, რომელიც ჩამონათვალის ველს წარმოადგენს და მოცემულია იმ თანაფარდობების შესაბამისი გამოსახულებები, რომლებიც მარჯვენა და მარცხენა ველებს შორის შეიძლება არსებობდნენ.

ამ კონკრეტულ შემთხვევაში უნდა შევიტანოთ 7 შეზღუდვა. ყოველი შეზღუდვის შეტანის შემდეგ ვაწკაპუნებთ ღილაკზე **Add**. ბოლო შეზღუდვის შეტანის შემდეგ კი ღილაკზე **OK**. ამის შემდეგ დიალოგური ფანჯარა (ნახ. 7.13). დაიხურება და **Solver Parameters** (ამოხსნის პარამეტრები) დიალოგური ფანჯრის **Subject to the Constraints** ველში გამოჩნდება ყველა ჩვენს მიერ შეტანილი შეზღუდვა.

მას შემდეგ რაც ყველა შეზღუდვა შეტანილია, **Change** და **Delete** ღილაკების საშუალებით შესაძლებელია შეზღუდვებში ცვლილების შეტანა ან საჭიროების შემთხვევაში რომელიმე შეზღუდვის წაშლა.

– ამის შემდეგ უნდა დაზუსტდეს გამოთვლის მეთოდის განმსაზღვრელი პარამეტრები. ამისათვის **Solver Parameters** დიალოგური ფანჯრის **Options**

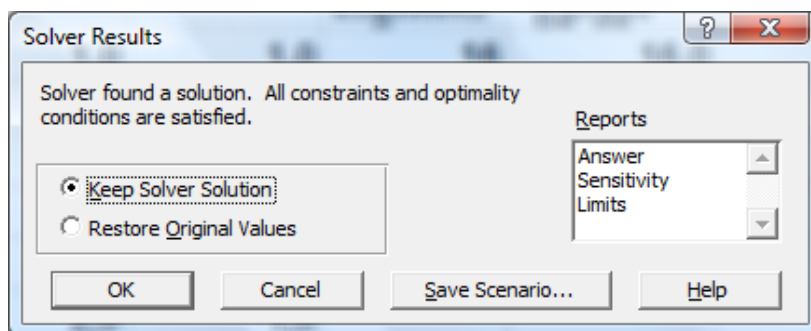
დილაკზე დაჭერით გადავდივართ დიალოგურ ფანჯარაში **Solver Options** (ნახ.7.14). ამ ფანჯარაში მოცემულ ველებში შეტანილია პირობები, რომელშიც უნდა შესრულდეს გამოთვლა. ესენია: გამოთვლის მაქსიმალური დრო; იტერაციების რაოდენობა; სიზუსტე; დასაშვები გადახრა; კონვერგენცია. რადგან ამოცანა წრფივია, ამიტომ უნდა ჩავრთოთ ველი **Assume Linear Model**. ასევე მოვნიშნოთ ველებში: **Estimates**(შეფასებები) – **Tangent** (წრფივი), **Derivatives**(სხვაობები) – **Forward**(პირდაპირი), **Search**(ძებნის მეთოდი) – **Newton** (ნიუტონის).



ნახ.7.13

შემდეგ **OK** ღილაკით დავბრუნდეთ **Solver Parameters** დიალოგურ ფანჯარაში და მივცეთ ბრძანება **Solver**.

ეკრანზე გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა (ნახ.7.14) **Solver Results** (გამოთვლის შედეგები).



ნახ.7.14

მოვნიშნით ოფცია **Keep Solver Solutions** (დავაფიქსიროთ ამონახსნი) და მივცეთ **OK**.

G5	=B5*B4+C5*C4+D5*D4+E5*E4						
	A	B	C	D	E	F	G
1	საწარმოო პროგრამის განსაზღვრის ამოცანა						
2							
3	პროდუქციის სახეები	A1	A2	A3	A4		
4	წარმოების მოცულობა	1	9,5	4,5	1	საერთო მოგება	
5	ერთეული მოგება	60,0	70,0	120,0	130,0		1395
6							
7	შეზღუდვები რესურსებზე					საჭიროა	გვაქვს
8	რესურსი 1	1,0	1,0	1,0	1,0	16	16,0
9	რესურსი 2	4,0	4,0	10,0	13,0	100	100,0
10	რესურსი 3	6,0	5,0	4,0	3,0	74,5	110,0
11							
12	შეზღუდვები წარმოების მოცულობაზე						
13	ქვედა ზღვარი	1,0	2,0	2,0	1,0		
14	ზედა ზღვარი	4,0			1,0		
15							

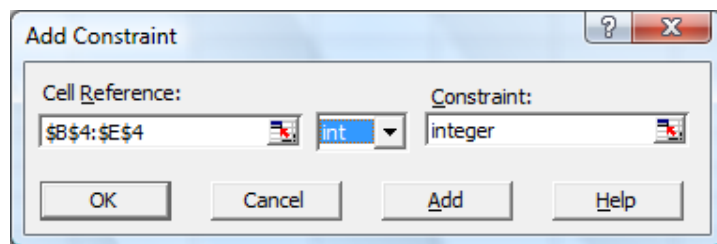
ცხრ.7.14 ოპტიმალური გადაწყვეტილების შედეგები

მივიღეთ ამოხსნის შედეგი. პროგრამამ განსაზღვრა წარმოების მოცულობა თითოეული სახის პროდუქციისათვის და მიზნის ფუნქციის შესაბამისი მნიშვნელობა, რომელიც მოგებას გამოხატავს. (ცხრ.7.14)

ოპტიმიზების მთელრიცხვა წრფივი ამოცანა. როდესაც წრფივ ამოცანაში რამდენიმე ან ყველა დამოუკიდებელი ცვლადი განისაზღვრება, როგორც მთელი რიცხვი, ამოცანა მთელრიცხვა წრფივი დაპროგრამების ამოცანებს იეკუთვნება. ბიზნესის მრავალი ამოცანა მოითხოვს მთელრიცხვა გადაწყვეტას.

თუ მიუზღუდვით ამოცანას საწარმოო პროგრამის განსაზღვრის შესახებ, მთელრიცხვა ამონახსნის მისაღებად უნდა დავამატოთ შეზღუდვა:

$\$B\$4:\$E\4 - integer (ნახ.7.15)



ნახ. 7.15

ამ შეზღუდვის შეტანის შემდეგ ამოცანის პასუხი შეიცვლება. ამასთან ერთად პარამეტრების options ფანჯარაში შესაძლო გადახრის მნიშვნელობა სტანდარტულად არის 5%. მთელრიცხვა ამონახსნისას ეს მნიშვნელობა უნდა შემცირდეს 0-მდე.

ანგარიშების ანალიზი

ხშირად ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღება საკმარისი არ არის. სასურველია მიღებული შედეგების გამოკვლევა, რათა პასუხი გაეცეს საკითხის შესწავლისას წარმოქმნილ დამატებით შკითხვებს. მაგალითად, საინტერესოა თუ რამდენად მგრძნობიარეა მიღებული ოპტიმალური გადაწყვეტილების შედეგი

მოდელის საწყისი პარამეტრების ცვლილების მიმართ. ამას გარკვეულწილად ეხმარება **Solver Results** (გამოთვლის შედეგები) ფანჯარაში წარმოდგენილი ანგარიშები, რომლებიც მიღებული ოპტიმალური გადაწყვეტილების შედეგების საფუძველზეა შედგენილი. ასეთი ანგარიში სამი სახისაა: ანგარიში შედეგების მიხედვით (**Answer**) (ცხრ.7.15), ანგარიში მდგრადობის მიხედვით (**Sensitivity**) (ცხრ.7.16) და ანგარიში შეზღუდვების მიხედვით (**Limits**) (ცხრ.7.17).

1 Microsoft Excel 10.0 Answer Report

2 Worksheet: [crpiviotomozeba.xls]Sheet1

3 Report Created: 25.04.2011 19:25:48

4

5

6 Target Cell (Max)

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$G\$5	საერთო მოგება	0	1395

9

10

11 Adjustable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$B\$4	წარმოების მოცულობა A1	0	1
\$C\$4	წარმოების მოცულობა A2	0	9,5
\$D\$4	წარმოების მოცულობა A3	0	4,5
\$E\$4	წარმოების მოცულობა A4	0	1

17

18

19 Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
\$F\$8	რესურსი 1 საჭიროა	16	\$F\$8<=\$G\$8	Binding	0
\$F\$9	რესურსი 2 საჭიროა	100	\$F\$9<=\$G\$9	Binding	0
\$F\$10	რესურსი 3 საჭიროა	74,5	\$F\$10<=\$G\$10	Not Binding	35,5
\$B\$4	წარმოების მოცულობა A1	1	\$B\$4>=1	Binding	0
\$C\$4	წარმოების მოცულობა A2	9,5	\$C\$4>=2	Not Binding	7,5
\$D\$4	წარმოების მოცულობა A3	4,5	\$D\$4>=2	Not Binding	2,5
\$E\$4	წარმოების მოცულობა A4	1	\$E\$4=1	Not Binding	0

ცხრ.7.15 ანგარიში შედეგების მიხედვით

ანგარიში შედეგების მიხედვით. ცხრ.7.15–ზე მოცემულია სამი ნაწილისაგან შედგენილი ცხრილი, რომლის მიხედვითაც უნდა ჩატარდეს ანალიზი შედეგების მიხედვით..

ცხრილის პირველ ნაწილში მოცემულია მიზნის ფუნქციის შემცველი უჯრის საწყისი და საბოლოო, ოპტიმალური მნიშვნელობა.

მეორე ნაწილში მოცემულია დამოუკიდებელი ცვლადების საწყისი და საბოლოო მნიშვნელობები. ეს მნიშვნელობები მოცემულია მათთვის წინასწარ გამოყოფილ ე.წ. ცვალებად უჯრებში.

მესამე ნაწილი შეზღუდვების შესახებ ინფორმაციას შეიცავს. სვეტში **Cell Value** (უჯრის მნიშვნელობა), მოცემულია საჭირო რესურსების და დამოუკიდებელი ცვლადების ოპტიმალური მნიშვნელობები. სვეტი **Formula** რესურსებზე და დამოუკიდებელ ცვლადებზე შეზღუდვებს შეიცავს. შეზღუდვები ჩაწერილია იმ უჯრების მისამართების მითითებით, რომლებშიც ეს მონაცემებია მოყვანილი. სვეტი **Status** (მდგომარეობა) განსაზღვრავს, არის თუ არა სავალდებულო ესა თუ ის შეზღუდვა. **Binding** (სავალდებულო) არის შეზღუდვა, რომელიც ოპტიმალური გადაწყვეტილების რეალიზებისას მკაცრი ტოლობის სახით არის მოცემული. თუ დავაკვირდებით, რომ რესურსები 1 და 2 ოპტიმალური

გადაწყვეტილებისას სრულად გამოიყენება (ნარჩენის გარეშე), ამიტომ ის განსაზღვრულია, როგორც სავალდებულო, ანუ დეფიციტური.

ბოლო, **Slack** (განსხვავება) სვეტში, მოცემულია სხვაობა პროდუქციის გამოშვების მიმართ შეზღუდვებსა და მის ოპტიმალურ მნიშვნელობებს შორის.

მიუხედავად იმისა, რომ ანგარიში შედეგების მიხედვით მომხმარებელს არ აძლევს რაიმე დამატებით ინფორმაციას, მისი მისი ასეთი ფორმით წარმოდგენა შესაძლებლობას იძლევა სწრაფად და იოლად გამოიყენოს მიღებული შედეგები, როგორც მენეჯერის მიერ შედგენილი მართვის გადაწყვეტილების ანგარიშის ნაწილი.

ანგარიში მდგრადობის მიხედვით. ცხრ.7.16–ზე მოყვანილია წრფივი ამოცანის ანალიზის მდგრადობის მიხედვით.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Microsoft Excel 10.0 Sensitivity Report							
2	Worksheet: [crpivioptomozeba.xls]Sheet1							
3	Report Created: 25.04.2011 21:10:33							
4								
5								
6	Adjustable Cells							
7					Final	Reduced	Objective	Allowable
8	Cell	Name	Value	Cost	Coefficient	Increase	Decrease	
9	\$B\$4	წარმოების მოცულობა A1	1	-10	60	10	1E+30	
10	\$C\$4	წარმოების მოცულობა A2	9,5	0	70	30	10	
11	\$D\$4	წარმოების მოცულობა A3	4,5	0	120	55	10	
12	\$E\$4	წარმოების მოცულობა A4	1	-15	130	15	1E+30	
13								
14	Constraints							
15					Final	Shadow	Constraint	Allowable
16	Cell	Name	Value	Price	R.H. Side	Increase	Decrease	
17	\$F\$8	რესურსი 1 საჭიროა	16	36,666667	16	3,75	4,5	
18	\$F\$9	რესურსი 2 საჭიროა	100	8,3333333	100	45	15	
19	\$F\$10	რესურსი 3 საჭიროა	74,5	0	110	1E+30	35,5	

ცხრ.7.16 ანგარიში მდგრადობის მიხედვით

ეს ანგარიში შეიცავს ინფორმაციას დამოუკიდებელი ცვლადების და შეზღუდვების შესახებ.

ეს ინფორმაცია დაკავშირებულია წრფივი ამოცანების ოპტიმიზებისას სიმპლექს მეთოდის გამოყენებასთან. ეს მეთოდი წრფივ პროგრამირებას მიეკუთვნება. ის საშუალებას იძლევა შევაფასოთ, თუ რამდენად მგრძნობიარეა მიღებული ოპტიმალური გადაწყვეტილება მოდელის პარამეტრების შესაძლო ცვლილებების მიმართ. ამ ანგარიშის ყოველი ცხრილის თითოეული სტრიქონი გვიჩვენებს, თუ როგორი ცვლილების ჩატარებაა შესაძლებელი უჯრაში, (სვეტი **Cell**), იმ პირობებში, როდესაც ყველა სხვა დანარჩენი უჯრის მნიშვნელობა ოპტიმალური ამონახსნით განისაზღვრება.

ნაწილი **Constraints** (შეზღუდვები), დაკავშირებულია სავალდებულო შეზღუდვების ანალიზთან, იმის დადგენასთან, თუ რამდენად არის შესაძლებელი ამ შეზღუდვების მარჯვენა ნაწილების (დეფიციტური რესურსის მარაგის)

ცვლილება ისე, რომ უცვლელი დარჩეს ფარული ფასი ანუ რესურსის ფასეულობა.

რესურსის ფარული ფასი გვიჩვენებს, თუ რამდენად გაიზრდება მიზნის ფუნქციის მნიშვნელობა, თუკი დეფიციტური რესურსის მარაგს ერთი ერთეულით გავზრდით.

ფარული ფასი განსაზღვრავს სისტემის რეორგანიზაციის შესაძლებლობებს დეფიციტური რესურსის გაზრდის ხარჯზე. ამასთან ერთად, ფარული ფასი საშუალებას იძლევა წარმოების გაფართოებისას დავადაგოთ რესურსები მათი სარგებლიანობის მიხედვით. უპირატესობა ენიჭება იმ რესურსს, რომლის ფარული ფასიც მეტია.

სვეტებში **Allowable Increase** (დასაშვები გაზრდა) და **Allowable Decrease** (დასაშვები შემცირება) მოცემულია რესურსების იმ შესაძლო ცვლილებების დიაპაზონი, რომელიც არ შეცვლის ფარული ფასის მნიშვნელობას მოცემული ოპტიმალური გადაწყვეტილების პირობებში.

ნებისმიერი არადეფიციტური რესურსისათვის **ფარული ფასი ნულის ტოლია**. ამიტომ ამ სახის რესურსის შემთხვევაში საინტერესოა პასუხის გაცემა მხოლოდ ერთ შეკითხვაზე: რამდენით შეიძლება რესურსის მარაგის შემცირება მოცემული ოპტიმალური გადაწყვეტილების დროს.

ანგარიშის პირველი ნაწილი შეიცავს ინფორმაციას ცვლადი უჯრების შესახებ. ამ უჯრებში მოთავსებულია პროდუქციის წარმოების მოცულობის მნიშვნელობები. სვეტში **Final Value** (საბოლოო მნიშვნელობა) მოყვანილია ცვლადების ის მნიშვნელობები, რომლებიც ოპტიმალურ გადაწყვეტას შეესაბამებიან. სვეტში **Reduced Cost** (რედუცირებული ღირებულება) მოთავსებულია ამავე დასახელების მაჩვენებლები თითოეული სახის პროდუქციისათვის.

მაჩვენებელი – პროდუქციის ერთეულის **რედუცირებული ღირებულება ანუ ნორმირებული ღირებულება** განისაზღვრება – როგორც სხვაობა მის ღირებულებასა და მისი დამზადების საწარმოო ხარჯს შორის.

რედუცირებული ღირებულება ყოველი პროდუქტისათვის ასე განისაზღვრება:

= ერთეული მოგება – ჯამი თითოეული რესურსის ფარული ფასის ნამრავლისა ნაწარმის ერთეულში რესურსის რაოდენობაზე.

მაგალითად პირველი პროდუქციის რედუცირებული ღირებულება

$$= 60 - (1 \times 3,6666 + 4 \times 8,333 + 6 \times 0)$$

რედუცირებული ღირებულების ნულოვანი მნიშვნელობა იმაზე მეტყველებს, რომ სრულად არის რეალიზებული ამ სახის საწარმოო საქმიანობისას მოგების მიღებასთან დაკავშირებული პოტენციური შესაძლებლობები. ამაში მდგომარეობს ამოცანის ოპტიმალური გადაწყვეტა.

ზოგადად, რედუცირებული ღირებულება შეიძლება იყოს როგორც უარყოფითი, ასევე დადებითი. ეს იმ დისბალანსზე მიუთითებს, რომელიც პროდუქციის ერთეულის ფასსა და მის დასამზადებლად საჭირო საწარმოო დანახარჯებს შორის არსებობს.

ანგარიში შეზღუდვების მიხედვით. შეზღუდვების მიხედვით ანგარიში მოცემულია ცხრ.7.17-ზე. ეს ანგარიში შეიცავს მიზნის ფუნქციის ოპტიმალურ მნიშვნელობას და დამოუკიდებელი ცვლადების შესაბამის მნიშვნელობებს. ანგარიში საშუალებას იძლევა დავინახოთ, თუ როგორ შეიცვლება მიზნის ფუნქციის მნიშვნელობა, თუ დამოუკიდებელი ცვლადები თავის ზღვრულ (მაქსიმალურ და მინიმალურ) მნიშვნელობებს მიიღებენ, ხოლო ყველა სხვა პირობა უცვლელი დარჩება.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Microsoft Excel 10.0 Limits Report									
2	Worksheet: [crpiviotomozeba.xls]Limits Report 1									
3	Report Created: 25.04.2011 23:38:50									
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										

ცხვ.7.17 ანგარიში შეზღუდვების მიხედვით

ცვლადების ეს მნიშვნელობები და მათი შესაბამისი მიზნის ფუნქციის მნიშვნელობები, შესაბამისად, მოცემულია სვეტებში **Lover limit** (ქვედა ზღვარი), **Upper Limit** (ზედა ზღვარი) და **Target Result** (მიზნის მნიშვნელობა) .

ინვესტიციების მოსაზიდად ოპტიმალური გეგმის შედგენის ამოცანა

ფირმას მიღებული აქვს ნებართვა სამი საცხოვრებელი სახლის აშენების თაობაზე ქალაქის სხვადასხვა უბანში სამი წლის განმავლობაში. საცხოვრებელი სახლების ფართი არის 8000მ², 10000მ² და 15000მ².

ყოველი ობიექტისათვის შექმნილია მშენებლობის ეტაპობრივი გეგმა და შეფასებულია ყოველთვიური საჭირო ხარჯი. ხარჯში შედის საწარმოო დანახარჯები (ტექნიკა, სამუშაო ძალა, სამშენებლო მასალები) და იმ ადრე აღებული კრედიტების დაფარვის ხარჯი, რომელიც ფირმამ აიღო ნებართვის მისაღებად საჭირო დოკუმენტების შექმნისა და პროექტის დამტკიცების ხარჯებისათვის.

რესურსის შეზღუდვის გამო ყველა სახლის მშენებლობის ერთდროულად დაწყება არ იყო შესაძლებელი. საწარმოო შესაძლებლობების წინასწარი ანალიზის შედეგად გადაწყდა, რომ პირველად დაწყებულიყო 15000 მ² ფართის, სამი თვის შემდეგ 10000 მ² ფართის და 6 თვის შემდეგ 8000 მ² ფართის სახლის მშენებლობა.

რადგან მშენებარე ფართის გაყიდვა შეიძლება შესაბამისი დოკუმენტაციის მიღებისთანავე, ანუ მშენებლობის დაწყებამდე ერთი თვით ადრე, ფირმა ვარაუდობს, რომ იგი შეძლებს ინვესტიციების მოზიდვასა და მათთვის ფართის შეღავათიან ფასში მიყიდვას მშენებლობის დაწყების ადრეულ სტადიაზე. სახლის მშენებლობასთან ერთად იზრდება კავადრატული მეტრის ფასი. ამის გამო ფირმის ხელმძღვანელობამ გადაწყვიტა შეადგინოს გაყიდვების ისეთი გეგმა, რომელიც ერთის მხრივ უზრუნველყოფს გეგმით გათვალისწინებული

ხარჯის დაფარვას, მეორეს მხრივ საშუალებას მისცემს მიიღოს მაქსიმალური მოგება.

ამისათვის საჭიროა:

- 1) შეიქმნას ბინების გაყიდვის ოპტიმალური გეგმა, რომელიც უზრუნველყოფს მოგების მაქსიმუმს საცხოვრებელი ფართის სრული რეალიზებისას;
- 2) განისაზღვროს მოგების ოდენობა ოპტიმალური გეგმის განხორციელების შემთხვევაში;

X_i – ით, სადაც $i = 1, 2, 3, \dots, 33$, აღვნიშნოთ გაყიდული ფართები.

C_i – ით, $i = 1, 2, 3, \dots, 33$, აღვნიშნოთ კვადრატული მეტრის ფასი მოცემულ დროში შესაბამისი სახლისათვის.

მაშინ ჯამური შემოსავალი მთელ პერიოდში შეადგენს:

$$Z = C_1 X_1 + C_2 X_2 + \dots + C_{33} X_{33} \quad 7.1$$

Z არის ოპტიმიზების ამოცანის მიზნის ფუნქცია.

რადგან გაყიდული ფართების ჯამი არ უნდა აღემატებოდეს რეალურად ასაწენებელი ფართების ჯამს, დაცული უნდა იყოს ბალანსის პირობა, რომელიც შემდეგი განტოლებების აღიწერება:

$$\begin{cases} X_1 + X_2 + \dots + X_{11} = 15000 \\ X_{12} + X_{13} + \dots + X_{24} = 10000 \\ X_{25} + X_{26} + \dots + X_{33} = 8000 \end{cases} \quad 7.2$$

დასმული ამოცანის მიხედვით ყოველ თვეში მიღებული მოგება უნდა ფარავდეს წინა თვის ხარჯს, მათემატიკურად ამ პირობას ექნება შემდეგი სახე:

$$\begin{cases} 1000X_1 \geq 189\,000, \\ 1050X_2 \geq 283\,500, \\ 1050X_3 \geq 378\,000, \\ 1100X_4 + 1100X_{12} \geq 567\,000 + 272\,160, \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ 1300X_{10} + 1450X_{18} + 800X_{25} \geq 1\,134\,000 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ 1150X_{32} \geq 718\,200 \end{cases} \quad 7.3$$

რადგან ყველა ცვლადი დადებითი უნდა იყოს, ამიტომ შემოგვაქვს შემდეგი შეზღუდვები:

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0, \dots, X_{33} \geq 0. \quad 7.4$$

ამრიგად მივიღეთ წრფივი დაპროგრამების კლასიკური ამოცანა.

ამოცანის მიზანია მოინახოს ფართების $\{X_1, X_2, \dots, X_{33}\}$ გაყიდვის ისეთი ცქემა, რომელიც უზრუნველყოფს მიზნის ფუნქციას მაქსიმუმს (7.1), ამასთან დააკმაყოფილებს შეზღუდვებს (7.2), (7.3) და არაუარყოფითობის პირობებს (7.4).

ცხრ. 7.18 – ზე მოყვანილია გეგმიური დანახარჯები და ის ფასები, რა ფასადაც შეიძლება გაიყიდოს ბინები მშენებლობის სხვადასხვა ეტაპზე.

ოპე	ფართი 15000 მ ²		ფართი 10000 მ ²		ფართი 8000 მ ²	
	გეგმიური ხარჯი	ფასი 1 მ ²	გეგმიური ხარჯი	ფასი 1 მ ²	გეგმიური ხარჯი	ფასი 1 მ ²
1	0	1000				
2	198 000	1050				
3	283 500	1050				
4	378 000	1100		1100		
5	567 000	1150	0	1100		
6	1 512 000	1180	272 160	1250		
7	1 417 500	1200	408 240	1300		
8	1 417 500	1200	544 320	1359		
9	1 417 500	1250	1 496 880	1400		
10	1 134 000	1300	1 496 880	1450		800
11	1 134 000	1500	1 496 880	1500	0	850
12			1 496 880	1550	239 400	900
13			1 496 880	1600	538 650	950
14			1 360 800	1650	957 600	1000
15			1 360 800	1750	957 600	1050
16			1 088 640	1900	897 750	1100
17			1 088 640		897 750	1500
18					778 050	1200
					718 200	

ცხრ.7.18

ამოცანის რეალიზებისათვის Excel-ში შეიტანეთ მონაცემები ცხრ. 7.19-ის მიხედვით.

B24 =SUMPRODUCT(C3:C13;D3:D13)+SUMPRODUCT(G6:G18;H6:H18)+SUMPRODUCT(K12:K20;L12:L20)													
Copy of optim nino1													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1			ობიექტი 1			ობიექტი 2				ობიექტი 3			
		გეგმიური დანახარჯები, \$	ფასი, \$/კვ.მ	Xi		გეგმიური დანახარჯები, \$	ფასი, \$/კვ.მ	Xi		გეგმიური დანახარჯები, \$	ფასი, \$/კვ.მ	Xi	
2													
3	1	0	1000		X1								
4	2	189000	1050		X2								
5	3	283000	1050		X3								
6	4	378000	1100		X4		1100		X12				
7	5	567000	1150		X5	272160	1100		X13				
8	6	1512000	1180		X6	408240	1250		X14				
9	7	1417000	1200		X7	544320	1300		X15				
10	8	1417000	1200		X8	1496000	1359		X16				
11	9	1417000	1250		X9	1496000	1400		X17				
12	10	1134000	1300		X10	1496000	1450		X18	0	800		X25
13	11	1134000	1300		X11	1496000	1500		X19	239400	850		X26
14	12					1496000	1550		X20	538650	900		X27
15	13					1360000	1600		X21	957600	950		X28
16	14					1360000	1650		X22	957600	1000		X29
17	15					1088640	1750		X23	897750	1050		X30
18	16					1088640	1900		X24	897750	1100		X31
19	17									778050	1150		X32
20	18									718200	1200		X33
21													
22			საერთო ფართი	15000			საერთო ფართი	10000			საერთო ფართი	8000	

ცხრ.7.19

A სვეტში შევიტანოთ თვეების მნიშვნელობები, B სვეტში პირველი ობიექტისთვის შესაბამისი გეგმიური ხარჯი; C სვეტში კვადრატული მეტრის ფასი თვეების მიხედვით; D სვეტი დავტოვოთ თავისუფალი დამოუკიდებელი ცვლადების მნიშვნელობებისათვის; E სვეტში თვალსაჩინოებისათვის შევიტანოთ დამოუკიდებელი ცვლადების სახელები; მეორე ობიექტისათვის ანალოგიურად შევაგვსოთ F:I სვეტები ხოლო მესამე ობიექტისათვის J:M სვეტები. 22-ე სტრიქონში შეიტანეთ ობიექტების შესაბამისი საერთო ფართის მნიშვნელობები.

მიზნის ფუნქციის გამოსათვლელად გამოიყენება ფუნქცია SUMPRODUCT. ეს ფუნქცია წყვილ-წყვილად გაამრავლებს გასაყიდი ფართის მნიშვნელობას დამოუკიდებელი ცვლადის შესაბამის მნიშვნელობაზე და შეკრებს ამ ნამრავლებს. მიზნის ფუნქციას ექნება შემდეგი სახე:

=SUMPRODUCT(C3:C13;D3:D13;)+SUMPRODUCT(G6:G18;H6:H18)+
SUMPRODUCT(L12:L20;M12:M20). (ნახ.7.20)

შევიტანოთ ეს გამოსახულება B24 უჯრაში.

F24 უჯრაში შევიტანოთ გეგმიური საერთო ხარჯის გამოსათვლელი ფორმულა
= SUM(B3:B13;F6:F18;J12;J20);

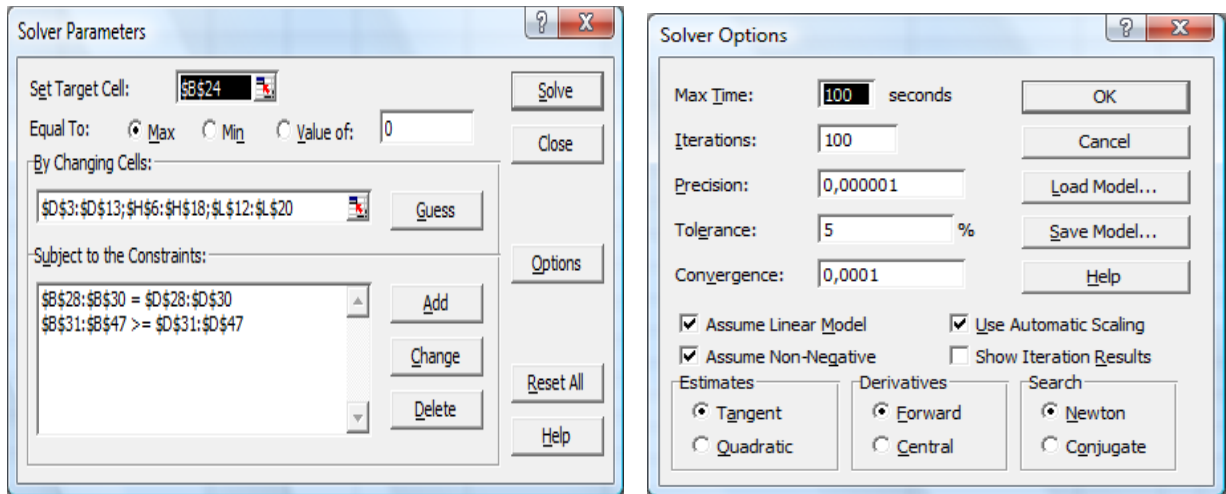
J24 უჯრაში შეიტანეთ მოგების გამოსათვლელი ფორმულა, ანუ შემოსავლისა და ხარჯის სხვაობა = B24-F24.

B24 =SUMPRODUCT(C3:C13;D3:D13)+SUMPRODUCT(G6:G18;H6:H18)+SUMPRODUCT(K12:K20;L12:L20)										
Copy of optim nino1										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
21										
22			საერთო ფ.	15000			საერთო ფართი	10000		
23		მიზნის ფუნქცია				გეგმიური დანახარჯები				მოგება
24		=SUMPRODUCT(C3:C13;D3:D13)				=SUM(B3:B13;F6:F18;J12:J20)				=B24-F24
25										
26		შეზღუდვები								
27		მარცხ.ნაწ.	ნიშანი	მარჯვ.ნაწ.						
28		=SUM(D3:D13)	=	15000						
29		=SUM(H6:H18)	=	10000						
30		=SUM(L12:L20)	=	8000						
31	1	=C3*D3+G3*H3+K3*L3	≥	=(B4+F4+J4)						
32	2	=C4*D4+G4*H4+K4*L4	≥	=(B5+F5+J5)						
33	3	=C5*D5+G5*H5+K5*L5	≥	=(B6+F6+J6)						
34	4	=C6*D6+G6*H6+K6*L6	≥	=(B7+F7+J7)						
35	5	=C7*D7+G7*H7+K7*L7	≥	=(B8+F8+J8)						
36	6	=C8*D8+G8*H8+K8*L8	≥	=(B9+F9+J9)						
37	7	=C9*D9+G9*H9+K9*L9	≥	=(B10+F10+J10)						
38	8	=C10*D10+G10*H10+K10*L10	≥	=(B11+F11+J11)						
39	9	=C11*D11+G11*H11+K11*L11	≥	=(B12+F12+J12)						
40	10	=C12*D12+G12*H12+K12*L12	≥	=(B13+F13+J13)						
41	11	=C13*D13+G13*H13+K13*L13	≥	=(B14+F14+J14)						
42	12	=C14*D14+G14*H14+K14*L14	≥	=(B15+F15+J15)						
43	13	=C15*D15+G15*H15+K15*L15	≥	=(B16+F16+J16)						
44	14	=C16*D16+G16*H16+K16*L16	≥	=(B17+F17+J17)						
45	15	=C17*D17+G17*H17+K17*L17	≥	=(B18+F18+J18)						
46	16	=C18*D18+G18*H18+K18*L18	≥	=(B19+F19+J19)						
47	17	=C19*D19+G19*H19+K19*L19	≥	=(B20+F20+J20)						

ცხრ.7.20

ცხრ.7.20-ის მიხედვით შევიტანოთ შეზღუდვების მნიშვნელობები. პირველი სამი შეზღუდვა ეხება ფართობების ბალანსს (ფორმულა 7.2). შემდეგი შეზღუდვები კი უზრუნველყოფენ 7.3 პირობების შესრულებას.

გამოვიდახოთ პროგრამა SOLVER. შევაგვსოთ ფანჯრები Solver parameters და Solver Options ნახ. 7.16-ის მიხედვით.



ნახ.7.16

შეასრულო Solve.

B24 fx =SUMPRODUCT(C3:C13;D3:D13)+SUMPRODUCT(G6:G18;H6:H18)+SUMPRODUCT(K12:K20;L12:L20)													
Copy of optim nino1													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1		ობიექტი 1				ობიექტი 2				ობიექტი 3			
2		გეგმიური დანახარჯები, \$	ფასი, \$/კვ.მ	Xi		გეგმიური დანახარჯები , \$	ფასი, \$/კვ.მ	Xi		გეგმიური დანახარჯები , \$	ფასი, \$/კვ.მ	Xi	
3	1	0	1000	189	X1								
4	2	189000	1050	270	X2								
5	3	283000	1050	360	X3								
6	4	378000	1100	763	X4	0	1100	0	X12				
7	5	567000	1150	1670	X5	272160	1100	0	X13				
8	6	1512000	1180	1662	X6	408240	1250	0	X14				
9	7	1417000	1200	2428	X7	544320	1300	0	X15				
10	8	1417000	1200	2428	X8	1496000	1359	0	X16				
11	9	1417000	1250	2104	X9	1496000	1400	0	X17				
12	10	1134000	1300	2207	X10	1496000	1450	0	X18	0	800	0	X25
13	11	1134000	1300	920	X11	1496000	1500	559	X19	239400	850	0	X26
14	12					1496000	1550	1495	X20	538650	900	0	X27
15	13					1360000	1600	1449	X21	957600	950	0	X28
16	14					1360000	1650	1204	X22	957600	1000	0	X29
17	15					1088640	1750	1135	X23	897750	1050	0	X30
18	16					1088640	1900	4159	X24	897750	1100	0	X31
19	17									778050	1150	625	X32
20	18									718200	1200	7375	X33
21													
22			საერთო ფართი	15000			საერთო ფ	10000			საერთო ფ	8000	
23		მიზნის ფუნქცია				გეგმიური დანახარჯები				მოგება			
24		45008907.41				29 035 000				15 973 907			
25													

ცხრ. 7.21

ამოცანის შესრულების შედეგი მოცემულია ცხრ.7.21–ზე. მონიშნეთ და გამოიტანეთ სამივე ანგარიშის შესაბამისი გვერდები.

7.4 ოპტიმიზების მთელრიცხვა ამოცანა ორობითი ცვლადით

მთელრიცხვა ცვლადს, რომელიც მხოლოდ ორ მნიშვნელობას იღებს, 0 ან 1-ს, ორობითი ანუ ბინარული ეწოდება. ეკონომიკური ამოცანების ამოხსნისას ხშირად მოსახერხებელია ბინარული ცვლადების გამოყენება. განვიხილოთ ასეთი ამოცანის ამოხსნის მაგალითი.

კაპიტალდაბანდების დაგეგმვისას ფინანსური მენეჯერი შემოთავაზებული ინვესტიციური პროექტებიდან იმ პროექტებს ირჩევს, რომელთა უზრუნველყოფა მენეჯერის ხელთ არსებული რესურსებით არის შესაძლებელი. ამასთან იგულისხმება, რომ ყოველი პროექტის რეალიზებას სჭირდება გარკვეული რაოდენობის რესურსი (ფინანსური, მატერიალური, ენერგეტიკული, შრომითი და სხვა.) და კომპანიისათვის მოაქვს შემოსავლის რაღაც ნაკადი. შემოსავლის ეს ნაკადი, დისკონტირებული სახით, შეესაბამება სუფთა მიმდინარე ღირებულების სიდიდეს – NPV –ს. ეს სიდიდე თვითიველი პროექტისათვის მოცემულია.

ამოცანა მდგომარეობს პროექტების სიმრავლიდან ისეთი პროექტების ერთობლიობის შერჩევაში, რომელიც რესურსზე არსებული შეზღუდვების გათვალისწინებით, კომპანიისათვის ჯამური სუფთა მიმდინარე ღირებულების მაქსიმუმს უზრუნველყოფს.

პროექტი	NPV (ათასი დოლარი)	საჭირო რესურსის მოცულობა (ათასი დოლარი)				
		1 წელი	2 წელი	3 წელი	4 წელი	5 წელი
1	141	75	25	20	15	10
2	187	90	35	0	0	30
3	121	60	15	15	15	15
4	83	30	20	10	5	5
5	265	100	25	20	20	20
6	127	50	20	10	30	40
არსებული ფინანსები (ათას დოლ.)		250	75	50	50	50

ცხრ.7.22

ვთქვათ, კომპანიას შესთავაზეს 6 დამოუკიდებელი საინვესტიციო პროექტი. თითოეული გათვლილია 5 წელიწადზე და პროდუქციის წარმოების ტექნოლოგიის გაუმჯობესებას გულისხმობს. ყოველი მათგანი ძალიან მიმზიდველია, მაგრამ კომპანიას არ გააჩნია ყველა პროექტის შესრულებისათვის საკმარისი რესურსი. ცხრ.7.22 – ში მოყვანილია ექვსივე საინვესტიციო პროექტის შესაბამისი საწყისი მონაცემები: საჭირო და არსებული ფინანსური რესურსის მოცულობა წლების მიხედვით, ასევე სუფთა მიმდინარე ღირებულების მნიშვნელობები,

ამოცანა მდგომარეობს ამ 6 პროექტიდან ისეთი პროექტების შერჩევაში, რომლებიც ჯამური სუფთა მიმდინარე ღირებულების (NPV) მაქსიმალურ მნიშვნელობას უზრუნველყოფენ.

ასეთი სიტუაციის შესაბამისი მოდელის ასაგებად შემოვიტანოთ 6 მართვადი ორობითი ცვლადი:

$X_i = 1$, თუ i –ური პროექტი შერჩეულია,

$X_i = 0$, თუ i –ური პროექტი შერჩეული არ არის, $i = 1, 2, \dots, 6$;

მიზნის ფუნქციას სახე აქვს

$$141X_1 + 187X_2 + 121X_3 + 83X_4 + 265X_5 + 127X_6 \Rightarrow \max$$

ამრიგად, მიზნის ფუნქციის მაქსიმალურ მნიშვნელობას ორობითი ცვლადები უზრუნველყოფენ.

მოცემულია შეზღუდვები რესურსებზე:

$$75X_1 + 90X_2 + 60X_3 + 30X_4 + 100X_5 + 50X_6 \leq 250$$

$$25X_1 + 35X_2 + 15X_3 + 20X_4 + 25X_5 + 20X_6 \leq 75$$

$$20X_1 + 0X_2 + 15X_3 + 10X_4 + 20X_5 + 10X_6 \leq 50$$

$$15X_1 + 0X_2 + 15X_3 + 5X_4 + 20X_5 + 30X_6 \leq 50$$

$$10X_1 + 30X_2 + 15X_3 + 5X_4 + 20X_5 + 40X_6 \leq 50$$

და შეზღუდვები მართვად ცვლადებზე:

$$X_i \leq 1, \quad i = 1, 2, \dots, 6;$$

$$X_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, 6;$$

$$X_i - \text{მოელრიცხვია, } i = 1, 2, \dots, 6;$$

როგორც ვხედავთ, მიზნის ფუნქციაში ასახულია შემოსავლის სუფთა მიმდინარე ღირებულების მაქსიმუმის მოთხოვნა ყველა საინვესტიციო პროექტების მიხედვით. ამოცანის პირობები კი წლების მიხედვით არსებულ და საჭირო რესურსებს შორის ბალანსს უზრუნველყოფენ. ასევე უზრუნველყოფენ ცვლადების ორობითობას.

D16 =SUMPRODUCT(C6:C11;B6:B11)								
	A	B	C	D	E	F	G	H
2								
3								
4		ავირჩიოთ?		რესურსის საჭირო მოცულობა				
5	პროექტი	(0=არა, 1=კი)	NPV	1 წელი	2 წელი	3 წელი	4 წელი	5 წელი
6	1		141	75	25	20	15	10
7	2		187	90	35	0	0	30
8	3		121	60	15	15	15	15
9	4		83	30	20	10	5	5
10	5		265	100	25	20	20	20
11	6		127	50	20	10	30	40
12								
13	საჭირო სახსრები			0	0	0	0	0
14	არსებული რესურსი			250	75	50	50	50
15								
16	ჯამური სუფთა მიმდინარე ღირებულება			0				

ცხრ.7.23

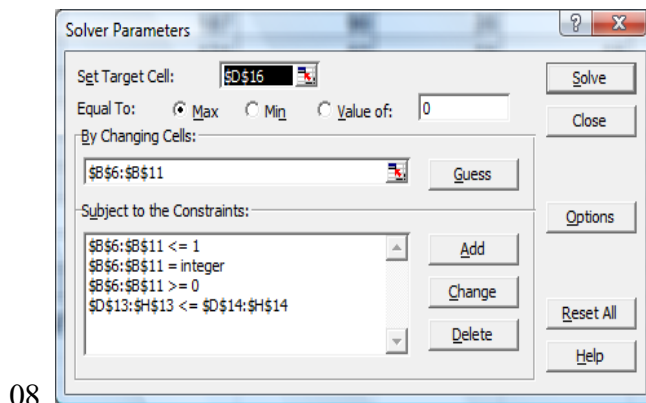
ამოცანის რეალიზება Excel –ში შემდეგნაირად ხდება (ცხრ.7.23):

ყოველი პროექტის შესაბამისი მონაცემები ცალკეულ სტრიქონშია მოყვანილი. **B6:B11** უჯრები განკუთვნილია 6 ბინარული მართვადი ცვლადისათვის. **D13**–ში მოცემულია პირველ წელს რესურსზე შეზღუდვების გამოსათვლელი ფორმულა **=SUMPRODUCT(D6:D11;\$B\$6:\$B\$11)**. შემდეგი წლებისთვის ეს ფორმულა გაგრძელებულია **E13:H13** –ში.

ამ შეზღუდვების მარჯვენა ნაწილი მოცემულია **D14:H14** უჯრებში.

D16 უჯრაში შეტანილია მიზნის ფუნქცია: **=SUMPRODUCT(C6:C11;B6:B11)**

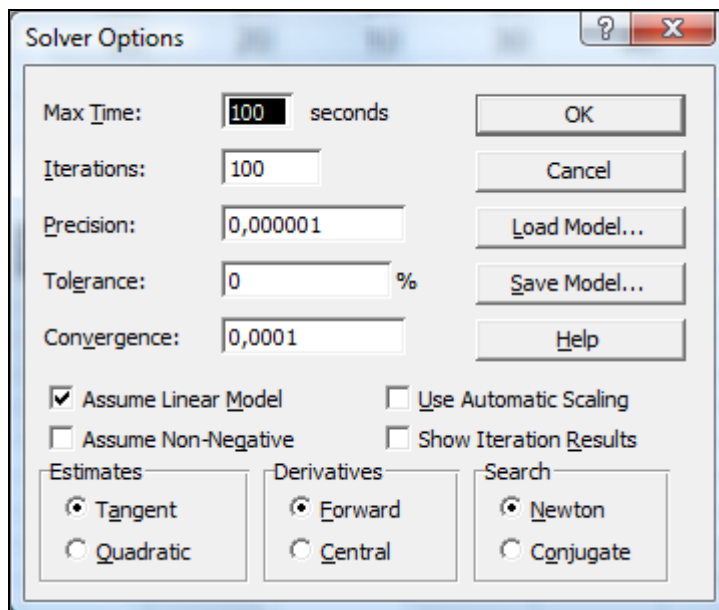
ელექტრონულ ცხრილში ამოცანის ამოხსნა ხდება პროგრამით **SOLVER**. ამ პროგრამაში **add** ღილაკით შეგვაქვს მიზნის ფუნქციის და მართვადი ცვლადების მისამართები, ასევე შეზღუდვები მართვად უჯრებზე და რესურსებზე. (ნახ.7.17)



08

ნახ.7.17

რადგან ამ მოდელში 6 მართვადი ორობითი ცვლადია, არსებობს მისი $2^6=64$ ამონახსნი. ამიტომ უნდა მოვითხოვოთ ყველაზე მაღალი სიზუსტე და **Solver-options** ფანჯარის **Tolerance** ველში დავაყენოთ **0%**. (ნახ.7.18)



ნახ.7.18

მოდელის ამოხსნის საბოლოო სახე 7.24 ცხრილშია მოცემული.

ორობითი ცვლადები მოდელში სხვადასხვა ლოგიკური პირობების გამოყენების შესაძლებლობას იძლევა. მაგალითად, თუ განსახილველი პროექტებიდან, რამდენიმე (მაგ. 1, 3 და 6) ალტერნატიული პროექტებია, მაშინ მოდელის პირობებს შეიძლება დავამატოთ:

$$X_1 + X_3 + X_6 = 1.$$

ეს პირობა იმაზე მიგვითითებს, რომ X_1 , X_3 და X_6 ცვლადებიდან მხოლოდ ერთს შეიძლება ჰქონდეს მნიშვნელობა 1.

თუ მე-4 პროექტი ევრდნობა მე-5 პროექტის შედეგებს და ვერ შესრულდება, თუ არ შესრულდა მე-4 პროექტი, მაშინ ემატება პირობა:

$$X_4 - X_5 \leq 0$$

როგორც ჩანს, ეს პირობა არ შესრულდება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც არჩეულია მე-4 პროექტი და არ არის არჩეული მე-5 პროექტი.

D16 fx =SUMPRODUCT(C6:C11;B6:B11)								
	A	B	C	D	E	F	G	H
2								
3								
4		ავირჩიოთ?		რესურსის საჭირო მოცულობა				
5	პროექტი	(0=არა, 1=კი)	NPV	1 წელი	2 წელი	3 წელი	4 წელი	5 წელი
6	1	1	141	75	25	20	15	10
7	2	0	187	90	35	0	0	30
8	3	0	121	60	15	15	15	15
9	4	1	83	30	20	10	5	5
10	5	1	265	100	25	20	20	20
11	6	0	127	50	20	10	30	40
12								
13	საჭირო სახსრები			205	70	50	40	35
14	არსებული რესურსი			250	75	50	50	50
15								
16	ჯამური სუფთა მიმდინარე ღირებულება			489				

ცხრ. 7.24

ბინარული ამოცანის გართულებული მოდელი

ზემოთ განხილულ ამოცანაში მიზნის ფუნქციის მოთხოვნა არის მოგების მაქსიმიზება, ანდანახარჯის მინიმიზება. ეს დამოკიდებულია შემოთავაზებული პროექტების შერჩევაზე. ხშირად, გარკვეული სახის პროდუქციის წარმოების შესახებ გადაწყვეტილების მიღებისას, წარმოების მოცულობაზე დამოკიდებული ხარჯის გარდა, საჭიროა წარმოების მოცულობისაგან დამოუკიდებელი ხარჯის გათვალისწინება. ამ ხარჯის გაწევა საჭიროა:

- რაიმე დანადგარის ან სატრანსპორტო საშუალების ყიდვის ან არენდისათვის;
- შერჩეული პროდუქციის გამოშვებისათვის, არსებული დანადგარების გადასაკეთებლად;
- რაიმე საწარმოო მოწყობილობის, ინსტრუმენტის ან დანადგარის დამუშავებისა და შექმნისათვის;
- დამატებითი პერსონალის შესანახად.

ყველა ეს ხარჯი წარმოიქმნება, როდესაც მიღებული იქნება გადაწყვეტილება აღნიშნული პროდუქციის გამოშვების თაობაზე.

დავუშვათ კომპანია სამი სახის პროდუქციას აწარმოებს. ყოველი მათგანის საწარმოებლად იყენებს სამი სახის ტექნოლოგიურ ოპერაციას: სახარატოს, სახეხს და საამწვობოს.

ოპერაციები	ოპერაციის ჩატარების დრო			საწარმოო სიმძლავრე. საათი.
	პროდუქცია 1, საათი.	პროდუქცია 2, საათი.	პროდუქცია 3, საათი.	
სახარატო	2	3	6	600
სახეხი	6	3	4	300
საამწყობო	5	6	2	400

ცხრ.7.25 დროის ნორმები პროდუქციების სახეების მიხედვით

7.25 ცხრილში მოყვანილია თითოეული სახის პროდუქციისათვის ამ ოპერაციების ჩატარების დროის ნორმები და მონაცემები ფირმაში არსებული საწარმოო სიმძლავრეების შესახებ.

ცნობილია, რომ პირველი სახის პროდუქციის ერთეულის წარმოებას და რეალიზებას საერთო მოგებაში 48\$ შეაქვს. მეორე და მესამე სახის პროდუქციას კი შესაბამისად 55\$ და 50\$.

ყოველი სახის პროდუქციის წარმოება საწარმოო ხაზის მნიშვნელოვნად გადაკეთებას მოითხოვს. ეს გადაკეთება პირველი სახის პროდუქციისათვის ჯდება 1000\$, მეორე სახის პროდუქციისათვის – 800\$, მესამე სახისათვის – 900\$.

მარკეტინგის სამსახურის აზრით პროდუქცია სრულად გაიყიდება. კომპანიის ხელმძღვანელობას კი აინტერესებს, თუ როგორია გამოშვებული პროდუქციის ის ნაკრები, რომელიც მას მაქსიმალურ მოგებას მოუტანს.

ამ შემთხვევაში, მიუხედავად იმისა, რომ მხოლოდ სამი სახის პროდუქცია გვაქვს, ამოცანის მოდელირებისათვის 6 ცვლადი დაგვჭირდება. ეს ცვლადები შემდეგნაირად განისაზღვრება:

1. X_i – არის i -ური ტიპის პროდუქციის რაოდენობა, რომელიც უნდა გამოუშვას კომპანიამ, $i = 1, 2, 3$.
2. $Y_i = 1$, თუ $X_i > 0$, $i = 1, 2, 3$.
 $Y_i = 0$, თუ $X_i = 0$, $i = 1, 2, 3$.

ამგვარად, გვაქვს სამი მთელი ცხვარი X_1, X_2 და X_3 მართვადი ცვლადი, რომლებიც სხვადასხვა სახის პროდუქციის მოცულობას გამოსახავენ. ამასთან ერთად, ყოველ X_i -ს შეესაბამება ორობითი ცვლადი Y_i , რომელიც 1-ის ტოლია, როდესაც შესაბამისი X_i დადებითია და 0-ს ტოლი, როდესაც X_i გაუტოლდება 0-ს.

ზემოთ მოყვანილი ცვლადების საფუძველზე შევადგინოთ ამოცანის მიზნის ფუნქცია:

$$48X_1 + 55X_2 + 50X_3 - 1000 Y_1 - 800 Y_2 - 900 Y_3 \rightarrow \max.$$

როგორც ვხედავთ, მიზნის ფუნქციაში პირველი სამი შესაკრები გამოითვლის საერთო მოგების სიდიდეს სამივე სახის პროდუქციის წარმოებისას. შემდეგი სამი კომპონენტი ამცირებს საერთო მოგებას იმ დანახარჯის ოდენობის შესაბამისად, რომელიც საჭიროა საწარმოო ხაზის გადაკეთებისათვის თითოეული პროდუქციის საწარმოებლად.

ეს ამოცანა მოითხოვს მოდელის ცვლადებისათვის რამდენიმე სახის შეზღუდვის შემოტანას. პირველი დაკავშირებულია საწარმოს შეზღუდულ სიმძლავრესთან. საწარმოო სიმძლავრე სამუშაოს სხვადასხვა ტექნოლოგიური პროცესის შემთხვევაში დამოკიდებული იქნება ქარხანაში შესაბამისი დანადგარების რაოდენობაზე, მათი სამუშაო დროის ეფექტურობაზე და კადრებით უზრუნველყოფაზე. შეზღუდვები საწარმოო სიმძლავრეებზე ასე გამოიყურება:

$$2X_1 + 3X_2 + 6X_3 \leq 600 \rightarrow \text{შეზღუდვები სახარატო ოპერაციებზე,}$$

$$6X_1 + 3X_2 + 4X_3 \leq 300 \rightarrow \text{შეზღუდვები სახეხ ოპერაციებზე,}$$

$$5X_1 + 6X_2 + 2X_3 \leq 400 \rightarrow \text{შეზღუდვები საამწყობო ოპერაციებზე.}$$

ამ შეზღუდვებს უნდა დაემატოს მოთხოვნა, რომ წარმოების მოცულობა იყოს არაუარყოფითი:

$$X_i \geq 0; \quad i = 1, 2, 3.$$

შეზღუდვებს, რომელიც უნდა Y_i ორობითმა ცვლადებმა უნდა დააკმაყოფილონ, ასეთი სახე ექნებათ:

$$Y_i \leq 1; \quad i = 1, 2, 3.$$

$$Y_i \geq 0; \quad i = 1, 2, 3.$$

$$Y_i \text{ მთელირიცხვია, } i = 1, 2, 3.$$

მესამე სახის შეზღუდვა ამყარებს კავშირს X_i და Y_i ცვლადებს შორის.

$$X_i \leq M_i Y_i; \quad i = 1, 2, 3.$$

სადაც— M_i არის i - ური სახის პროდუქციის წარმოების ზედა ზღვარი.

M_i პარამეტრები შეიძლება შემდეგი მოსაზრების საფუძველზე განისაზღვრონ. ვნახოთ, მაქსიმუმ რა რაოდენობის პირველი სახის პროდუქციის გამოშვება შეუძლია სახარატო საამქროს იმ შემთხვევაში, თუ სხვა სახის პროდუქციას არ გამოუშვებს. ამისათვის სახარატო ოპერაციებისათვის დავუშვათ, რომ $X_2 = X_3 = 0$ და განვსაზღვროთ X_1 ვნახავთ, რომ $X_1 = 600/2 = 300$.

ანალოგიურად განვსაზღვროთ პირველი პროდუქციის გამოშვების მაქსიმალური შესაძლებლობა სახეხ და საამწოვი საამქროებში. შესაბამისად ეს იქნება $300/6 = 50$ და $400/5 = 80$. საბოლოოდ გამოშვების მაქსიმალური რაოდენობა განისაზღვრება ყველაზე შრომატევადი სამუშაოს მიხედვით და იქნება 50-ის ტოლი. ამის მიხედვით შესაძლებელია M_i პარამეტრებისათვის გამოსათვლელად გამოვიყენოთ შემდეგი გამოსახულებები:

$$M_1 = \min(600/2, 300/6, 400/5) = 50$$

$$M_2 = \min(600/3, 300/3, 400/6) = 66.67$$

$$M_3 = \min(600/6, 300/4, 400/2) = 75$$

უნდა აღინიშნოს, რომ ეს მეთოდი გამოიყენება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც საწარმოო სიმძლავრეებზე ყველა შეზღუდვა და ყველა კოეფიციენტი არაუარყოფითი სიდიდეებია. საბოლოო შეზღუდვებს, რომლებიც ამყარებენ კავშირს X_i და Y_i ცვლადებს შორის, ექნებათ შემდეგი სახე:

$$X_1 - 50Y_1 \leq 0$$

$$X_2 - 66.67Y_2 \leq 0$$

$$X_3 - 75Y_3 \leq 0$$

მოდელის საწყისი მონაცემები გადავიტანოთ ელექტრონულ ცხრილში(7.20).

B4:D4 უჯრები გამოვყოთ საძებნი X_1 , X_2 , X_3 ცვლადებისათვის, რომლებიც თითოეული გამოსაშვები პროდუქციის მოცულობას განსაზღვრავენ. ბინარული Y_1 , Y_2 და Y_3 ცვლადებისათვის გამოვყოთ **B4:B14** უჯრები. მიზნის ფუნქციის კოეფიციენტები შევიტანოთ **B6:D7** უჯრებში. მიზნის ფუნქციას ექნება შემდეგი სახე:

$$= \text{SUMPRODUCT}(B6:D6; B4:D4) - \text{SUMPRODUCT}(B7:D7; B14:D14)$$

ეს ფორმულა შევიტანოთ **F7** უჯრაში.

B10:D10 შეიცავენ შრომატევადობის (დროის) ნორმებს შესრულებული ოპერაციების მიხედვით. ეს ნორმები გამოყენებული ტექნოლოგიების შესაბამისად განისაზღვრება. სამუშაოს სახეობის მიხედვით საჭირო დროის რაოდენობის განმსაზღვრელი ფორმულა:

= SUMPRODUCT(B10:D10; \$B\$4:\$D\$4)

შევიტანოთ E10 უჯრაში და გავავრცელოთ E11,E12 უჯრებზე.

F10:F12 უჯრებში შევიტანოთ საწარმოს განკარგულებაში არსებული საათების მოცულობა თითოეული ტექნოლოგიური ოპერაციის მიხედვით.

ბოლოს, წარმოების მოცულობასა და ბინარულ ცვლადებს შორის კავშირებზე შეზღუდვების გამოსათვლელ ფორმულებს აქვთ შემდეგი სახე:

=B4-MIN(F10/B10;F11/B11;F12/B12)*B14
 =C4-MIN(F10/C10;F11/C11;F12/C12)*C14
 =D4-MIN(F10/D10;F11/D11;F12/D12)*D14

F7	=SUMPRODUCT(B6:D6;B4:D4)-SUMPRODUCT(B7:D7;B14:D14)					
	A	B	C	D	E	F
1	საწარმოო პროგრამის განსაზღვრა(გართულებული)					
2						
3		პროდუქცია 1	პროდუქცია 2	პროდუქცია 3		
4	წარმოების მოცულობა					
5						
6	ერთეული მოგება	48	55	50		მოგება
7	გადაკეთების ხარჯი	1000	800	900		0
8						
9	რესურსები	საათების რაოდენობა 1 ნაკეთობაზე			საჭიროა	გვაქვს
10	სახარატო ოპერაცია	2	3	6	0	600
11	საგლინავი ოპერაცია	6	3	4	0	300
12	საამწყობო ოპერაცია	5	6	2	0	400
13						
14	ორობითი ცვლადები					
15	შეზღუდვები კავშირებზე	0	0	0		

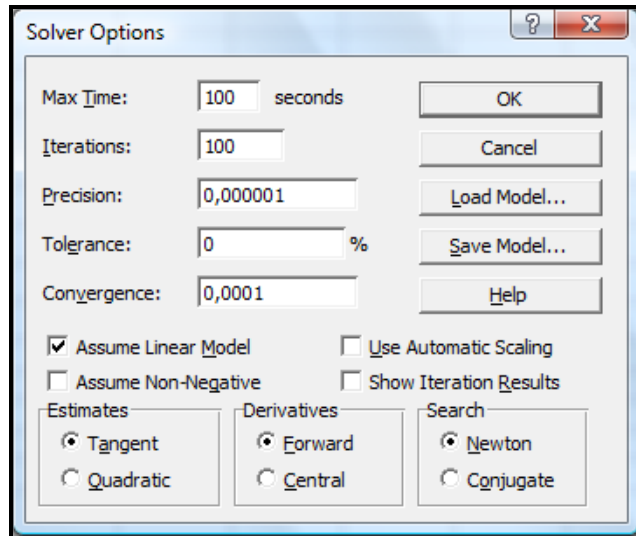
ცხრ.7.26 საწარმოო პროგრამის განსაზღვრის გართულებული მოდელი.

ცხრ.7.26–ში ნაჩვენებია ამოცანის შესაბამისი საწყისი მონაცემებისა და შეზღუდვების ცხრილი.

გადავიდეთ ამოცანის ამოხსნაზე. **Solver** პროგრამაში შესვლის შემდეგ გაიხსნება ფანჯარა **Solver Parameters** (ნახ.7.19).

ნახ.7.19 მონაცემების შესატანი დიალოგური ფანჯარა

ამ ფანჯარაში მივუთითოთ მიზნის ფუნქციისა და ცვლადი (მართვადი) უჯრების მისამართები. ასევე შევიტანოთ ამოცანის შეზღუდვები: **Add** ღილაკის მეშვეობით გამოვა ფანჯარა, რომელშიც შევიტანო შეზღუდვების პირობებს. ღილაკით **Options** გაიხსნება პარამეტრების ფანჯარა, რომელშიც უნდა შევარჩიოთ ამოცანის პარამეტრები. (ნახ.7.20)



ნახ.7.20 ამოცანის პარამეტრების დაყენება

ამის შემდეგ **OK** ღილაკით დავუბრუნდეთ **Solver Parameters** ფანჯარას და **Solve** ღილაკით შევასრულოთ ამოცანა. შედეგად, მივიღებთ ოპტიმალურ გადაწყვეტილების შესაბამის შედეგს (ცხრ.7.27).

5

F7	=SUMPRODUCT(B6:D6;B4:D4)-SUMPRODUCT(B7:D7;B14:D14)					
	A	B	C	D	E	F
1	საწარმოო პროგრამის განსაზღვრა(გართულებული)					
2						
3		პროდუქცია 1	პროდუქცია 2	პროდუქცია 3		
4	წარმოების მოცულობა	0	55,56	33,33		
5						
6	ერთეული მოგება	48	55	50		მოგება
7	გადაკეთების ხარჯი	1000	800	900		3022,22
8						
9	რესურსები	საათების რაოდენობა 1 ნაკეთობაზე			საჭიროა	გვაქვს
10	სახარატო ოპერაცია	2	3	6	366,67	600
11	საგლინავი ოპერაცია	6	3	4	300	300
12	საამწყობო ოპერაცია	5	6	2	400	400
13						
14	ორობითი ცვლადები	0	1	1		
15	შეზღუდვები კავშირებზე	0	-11,11	-41,67		

ცხრ. 7.27 საწარმოო პროგრამის განსაზღვრის რთული მოდელის ოპტიმალური გადაწყვეტა

რადგან ამოცანის ამოხსნისას არ მოგვითხოვია, რომ ამონახსნი მთელრიცხვითი იყოს, ამან განაპირობა მიღებული პასუხები. თუ მოვითხოვთ, რომ ამონახსნი იყოს მთელრიცხვითი და დავეუმატებთ შესაბამის შეზღუდვებს X_i –სათვის, ამოცანის განმეორებითი ამოხსნის შემთხვევაში მივიღებთ მთელრიცხვით ამონახსნს. ამ შემთხვევაში მოსალოდნელი მოგების მნიშვნელობა ოდნავ შემცირდება.

7.5 ოპტიმიზების არაწრფივი ამოცანა

როდესაც მიზნის ფუნქცია და შეზღუდვები არ არიან მართვადი ცვლადების წრფივი ფუნქციები, ასეთ ამოცანას არაწრფივი ეწოდება და მისი ამოხსნა პრინციპულად განსხვავებულ მეთოდებს მოითხოვს. ამ მეთოდებს არაწრფივი დაპროგრამების მეთოდები ეწოდებათ.

მიუხედავად იმისა, რომ არაწრფივი დაპროგრამების ამოცანების ამოხსნის მეთოდები მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან წრფივი დაპროგრამების მეთოდებისაგან, წრფივი და არაწრფივი ამოცანების გადაწყვეტის ტექნოლოგიებს ელექტრონულ ცხრილში ბევრი საერთო აქვთ.

განვიხილოთ ელექტრონული ცხრილის საშუალებით არაწრფივი ამოცანის ამოხსნის თავისებურებები ჩვენთვის უკვე ცნობილი კომპანიის ოპტიმალური საწარმოო პროგრამის განსაზღვრის ამოცანის მაგალითზე. ამისათვის ამოცანაში უნდა შევიტანოთ შემდეგი დამატებები.

როდესაც ამოცანის წრფივ მოდელს ვიხილავდით, ვთვლიდით, რომ მოგება საწარმოო პროდუქციის მიხედვით ცნობილია და საჭირო იყო წარმოების ოპტიმალური მოცულობების განსაზღვრა. ხშირად მენეჯერს ესაჭიროება არა მხოლოდ წარმოების მოცულობის განსაზღვრა, არამედ ასევე იმ ფასის დადგენა, რომლითაც ამ პროდუქციის რეალიზება იქნება შესაძლებელი. ასეთ დროს ერთეული მოგება, ისე როგორც წარმოების მოცულობა, მართვადი ცვლადი ხდება.

ადგენს რა ფასს პროდუქციის მოგების ცვლილების მიხედვით, მენეჯერი თვლის, რომ ზედმეტად მაღალმა ფასმა შეიძლება მოთხოვნის კლება გამოიწვიოს. ამიტომ გამოცდილი მენეჯერი წინასწარ დაუკვეთავს მარკეტოლოგებს მოთხოვნის ფასის სიდიდეზე დამოკიდებულების გამოკვლევას. დავეუშვათ ჩატარებულმა მარკეტინგულმა გამოკვლევამ დაადგინა, რომ წარმოებული პროდუქციის ერთეულის ფასი არ უნდა აღემატებოდეს 2500 ლარს, ხოლო მოთხოვნის დამოკიდებულება ფასზე ასე გამოისახება:

- მოთხოვნა პირველი სახის პროდუქციაზე $M_1 = 300 - 0,106P_1$,
- მოთხოვნა მეორე სახის პროდუქციაზე $M_2 = 325 - 0,150P_2$
- მოთხოვნა მესამე სახის პროდუქციაზე $M_3 = 310 - 0,133P_3$
- მოთხოვნა მეოთხე სახის პროდუქციაზე $M_4 = 280 - 0,123P_4$

სადაც P_1, P_2, P_3, P_4 – არის თითოეული პროდუქციის ერთეულის ფასი;

M_1, M_2, M_3, M_4 – არის მოთხოვნა თითოეული სახის პროდუქციაზე.

ყოველი პროდუქციის ერთეულის წარმოების თვითღირებულება C შესაბამისად არის:

$$\begin{aligned} C_1 &= 1520 \\ C_2 &= 1400 \\ C_3 &= 1800 \\ C_4 &= 1680 \end{aligned}$$

ამ დროს წარმოების პირობები, რომლებიც რესურსის კოეფიციენტებს ახასიათებენ, არ შეცვლილა, ხოლო რესურსის მარაგი გაიზარდა და შესაბამისად გახდა 160, 1300, 1100.

როგორც ვხედავთ, ცვლადები M_1, M_2, M_3, M_4 არ არიან მართვადი ამოცანის ასეთნაირად დასმისას. მათი მნიშვნელობები არ განისაზღვრება მეწეჯერის მიერ. ისინი დამოკიდებულია P_1, P_2, P_3, P_4 დადგენილ ფასებზე.

მიზნის ფუნქციაც ამ შემთხვევაში უნდა გამოხატავდეს მოგების მაქსიმიზების მოთხოვნას. რადგან ეხლა ერთეული მოგება არ არის მოცემული, იგი უნდა განისაზღვროს, როგორც სხვაობა ფასსა და თვითღირებულებას შორის. მიზნის ფუნქციას ასეთ შემთხვევაში აქვს შემდეგი სახე:

$$(P_1-1520)M_1+(P_2-1400)M_2+(P_3-1800)M_3+(P_4-1600)M_4 = \text{MAX}$$

თუ ამ მიზნის ფუნქციაში შევიტანთ ცვლადების იმ მნიშვნელობებს, რომლებიც განსაზღვრავენ მოთხოვნას, მიზნის ფუნქციას ექნება სახე:

$$-0,106P_1^2+461,12P_1-0,15P_2^2+535P_2-0,133P_3^2+549,4P_3-0,123P_4^2+486,64P_4-1939400$$

მიღებული მიზნის ფუნქცია დამოუკიდებელი ცვლადების მიმართ არ არის წრფივი, რადგან P_1, P_2, P_3, P_4 ცვლადები მეორე ხარისხით არის წარმოდგენილი.

შევქმნათ შეზღუდვების სისტემა. ვინაიდან წრფივ მოდელთან შედარებით წარმოების პირობები არ შეცვლილა, ამიტომ გვაქვს რესურსებზე შეზღუდვების შემდეგი სისტემა:

$$R_1=1M_1+1M_2+1M_3+1M_4 \leq 160$$

$$R_2=2M_1+6M_2+10M_3+13M_4 \leq 1300$$

$$R_3=6M_1+5M_2+4M_3+3M_4 \leq 1100$$

სადაც

$$M_1= 300-0,106P_1,$$

$$M_2=325-0,150P_2,$$

$$M_3=310-0,133P_3,$$

$$M_4=280-0,123P_4.$$

(7.7)

და აგრეთვე

$$P_1, P_2, P_3, P_4 \leq 2500$$

უნდა აღინიშნოს, რომ თუ მოთხოვნის მოცულობების მნიშვნელობებს თითოეული პროდუქციის მიხედვით შევიტანთ რესურსების შეზღუდვების ფორმულებში, მივიღებთ რესურსებზე შეზღუდვებს, როგორც მართვადი ცვლადების P_1, P_2, P_3, P_4 –ს ფუნქციებს.

ისევე, როგორც წრფივი ამოცანის ამოხსნისას, გადავიტანოთ აგებული მოდელი ელექტრონულ ცხრილში (ცხრ.7.28).

B3:E3 უჯრები გამოყოფილია პროდუქციის ფასებისათვის. ისინი ოპტიმიზების ცვლადებს წარმოადგენენ.

B4:E4 უჯრებში ჩაწერილია წარმოების ხარჯი პროდუქციის სახეობის მიხედვით.

B5:E5 უჯრებში შეტანილია ფორმულები, რომლებიც გამოითვლიან ერთეულ მოგებას, როგორც სხვაობას ფასსა და დანახარჯს შორის. მაგალითად **B5** უჯრაში შეტანილია ფორმულა **=B3-B4**.

B7:E7 უჯრებში შეტანილია ფორმულები მოთხოვნის სიდიდის დასადგენად შესაბამისი პროდუქციის ფასების დონეების მიხედვით. ამ ფორმულების საწყისი სახე შეესაბამება (7.7) ფორმულებს. მაგალითად **B7** უჯრაში შეტანილია ფორმულა **= 300-0,106*B3** და ა.შ.

G11:G13 უჯრებში შეტანილია ფორმულები პროდუქციის სახეების მიხედვით რესურსებზე მოთხოვნების გამოსათვლელად. მაგალითად **G11** უჯრაში შეტანილია ფორმულა **=B7*B11+C7*C11+D7*D11+E7*E11**.

H11:H13 უჯრებში მითითებულია ყოველი სახის რესურსის არსებული მოცულობები.

G9 უჯრაში შეტანილია მიზნის ფუნქცია:

$$=B5*B7+C5*C7+D5*D7+E5*E7$$

G9 Σ =SUMPRODUCT(B5:E5;B7:E7)							
	A	B	C	D	E	F	G
1		პროდუქციაზე ფასის განსაზღვრის ამოცანა					
2		პ1	პ2	პ3	პ4		
3	ფასები						
4	დანახარჯი	1520	1400	1800	1680		
5	ერთეული მოგება	=B3-B4	=C3-C4	=D3-D4	=E3-E4		
6							
7	მოთხოვნა	=300-0,106*B3	=325-0,15*C3	=310-0,133*D3	=280-0,123*E3		
8						საერთო მოგება	
9						=SUMPRODUCT(B5:E5;B7:E7)	
10	შეზღუდვები რესურსებზე					საჭიროა	გვაქვს
11	რესურსი 1	1	1	1	1	=SUMPRODUCT(\$B\$7:\$E\$7;B11:E11)	160
12	რესურსი 2	2	6	10	13	=SUMPRODUCT(\$B\$7:\$E\$7;B12:E12)	1300
13	რესურსი 3	6	5	4	3	=SUMPRODUCT(\$B\$7:\$E\$7;B13:E13)	1100

ცხრ.7.28 არაწრფივი მოდელის აგება

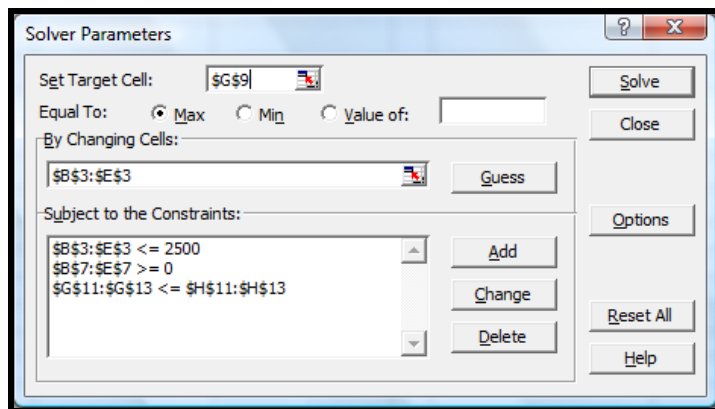
მონიტორზე გამონათდება ფანჯარა შესაბამისი რიცხვითი მონაცემებით (ცხრ.7.29).

G9 Σ =SUMPRODUCT(B5:E5;B7:E7)							
	A	B	C	D	E	F	G
1		პროდუქციაზე ფასის განსაზღვრის ამოცანა					
2		პ1	პ2	პ3	პ4		
3	ფასები						
4	დანახარჯი	1520	1400	1800	1680		
5	ერთეული მოგება	-1520	-1400	-1800	-1680		
6							
7	მოთხოვნა	300,00	325,00	310,00	280,00		
8						საერთო მოგება	
9						-1939400	
10	შეზღუდვები რესურსებზე					საჭიროა	გვაქვს
11	რესურსი 1	1	1	1	1	1215	160
12	რესურსი 2	2	6	10	13	9290	1300
13	რესურსი 3	6	5	4	3	5505	1100

ცხრ.7.29

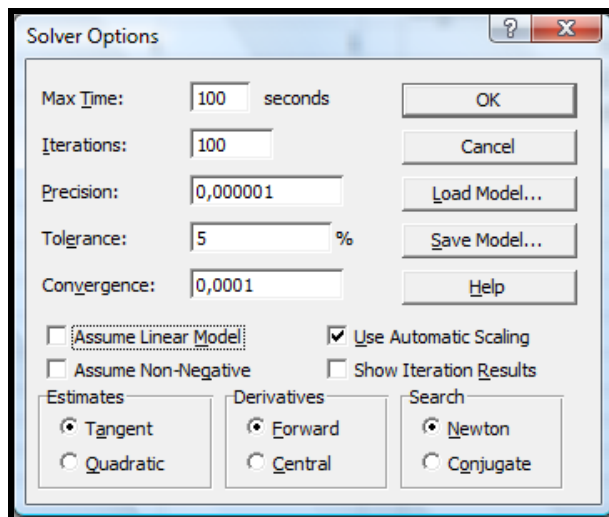
მოდელის ამოსახსნელად ვირჩევთ ბრძანებას **SOLVER**. გამონათებულ ფანჯარაში (ნახ.7.21) მივუთითებთ მიზნის ფუნქციის მისამართს, ოპტიმიზების მიმართულებას (მინიმუმს ან მაქსიმუმს), ცვლად უჯრებს, რომელშიც უნდა მივიღოთ ოპტიმიზების ცვლადების მნიშვნელობები, და ამოცანის შეზღუდვებს. ამ შემთხვევაში გვჭირდება სამი შეზღუდვა:

B3:E3 < 2500; B7:E7 >= 0; G11:G13 <= H11:H13.



ნახ.7.21

პირველი პირობა გამოხატავს გამოყენებული რესურსის შეზღუდვებს, მეორე გამოხატავს ოპტიმიზების ცვლადის, ანუ გამოსაშვებ პროდუქციაზე მოთხოვნის არაუარყოფითობას. მესამე შეზღუდვა შეიცავს მარკეტინგული კვლევის მიერ დადგენილ გამოსაშვებ პროდუქციის კონკურენტუნარიანობას დასაშვები ფასის მიხედვით.



ნახ.7.22 დიალოგური ფანჯარა “Solver Options”

დიალოგურ ფანჯარაში “Solver Options”, (ნახ.7.22), რომელშიც Options დილაგის მეშვეობით შევდივართ, წრფივი მოდელის ნაცვლად უნდა გამოვეყოთ არაწრფივი ამოცანის შესაბამისი ოფცია **Use Automatic Scaling**.

მოდელის ამოხსნის შემდეგ შესაძლებლობა გვაქვს შევარჩიოთ ანგარიშების ფორმა და შემდეგ მივიღოთ მოდელის საბოლოო შედეგი (ცხრ.7.30).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		პროდუქციაზე ფასის განსაზღვრის ამოცანა							
2		პ1	პ2	პ3	პ4				
3	ფასები	2251	1859,3	2141,429	2054,2				
4	დანახარჯი	1520	1400	1800	1680				
5	ერთეული მოგება	731	459,35	341,4291	374,23				
6									
7	მოთხოვნა	61,38	46,10	25,19	27,33				
8							საერთო მოგება		
9							84880,3807		
10	შეზღუდვები რეესურსებზე						საჭიროა	გვაქვს	
11	რესურსი 1	1	1	1	1		160	160	
12	რესურსი 2	2	6	10	13		1006,54079	1300	
13	რესურსი 3	6	5	4	3		781,532282	1100	
14									

ცხრ.7.30 არაწრფივი მოდელის ამოხსნის საბოლოო სახე

თავი 8 ელექტრონული ცხრილის მუშაობით რეალიზებადი ფინანსური ანალიზი

8.1 ინვესტირების ეფექტურობის ანალიზი

კონკურენციის პირობებში მომუშავე ფირმა ყოველთვის უნდა გეგმავს წარმოების ისეთი რესურსის შეძენას, როგორცაა შრომითი რესურსი, ნედლეული და სხვა. ფირმის ხელმძღვანელობა გეგმავს სამომავლო საქმიანობას. ამ საქმიანობაში შედის კაპიტალის (უძრავი ქონების) შეძენა. იგულისხმება, რომ ეს კაპიტალი მომავალში დამატებით შემოსავალს მოიტანს.

კაპიტალდაბანდება, ანუ ინვესტიცია, უმეტესად დაკავშირებულია საწარმოს, დანადგარების ან ისეთი ობიექტების შეძენასთან, რომელსაც ფირმა მომავალში გამოიყენებს.

ინვესტიცია იმ შემთხვევაში ხორციელდება, როდესაც მოსალოდნელი შემოსავალი გადააჭარბებს ხარჯს. რადგან მოსალოდნელი მოგების დაგეგმვა ხდება დროის რაღაც შუალედისათვის, ამიტომ ინვესტიციის ეკონომიკური ანალიზის დროს საჭიროა დროის ფაქტორის გათვალისწინება.

როდესაც ფირმამ კაპიტალდაბანდების შესახებ უნდა მიიღოს გადაწყვეტილება, (ქარხნის ან დანადგარის შეძენა), მან უნდა შეადაროს საინვესტიციო შენატანის მოცულობა იმ ფულად ნაკადს, (დროში განაწილებულს), რომელიც მოსალოდნელია დაგეგმილი პერიოდის განმავლობაში. ასეთი შედარება შესაძლებელია მას შემდეგ, რაც დადგინდება, თუ მომავალში რა ღირებულება ექნება დადგენილ საინვესტიციო შენატანს. გარდა ამისა, მოგება წლიდან წლამდე იცვლება და როგორც წესი, არ არის მუდმივი სიდიდე. იგი შესაძლოა იცვლებოდეს გარკვეული წესით ან სხვადასხვა მიზეზით. ამ ფაქტორის გათვალისწინება ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საკითხია ბიზნეს-გეგმის ეკონომიკური ანალიზის დროს.

მიმდინარე დისკონტირებული ღირებულება

ცნობილია, რომ მომავალში შემოსული ნაღდი ფული ნაკლებად ფასეულია, ვიდრე მისი მიმდინარე ღირებულება. დროის ფაქტორი ეკონომიკური ანალიზისას გამოისახება დისკონტირების ფაქტორით. ამ ფაქტორს იყენებენ საინვესტიციო შენატანის დასაბუთებისათვის. იგი გამოიყენება აგრეთვე საინვესტიციო პერიოდის და მოგების ფულადი ნაკადის შესაფასებლად.

ზოგადად კაპიტალს განსაზღვრავენ, როგორც ფირმის საკუთრებაში მყოფი საწარმოს, დანადგარების და სხვა უძრავი ქონების ღირებულებას, რომელსაც მოგება მოაქვს.

განვიხილოთ შემდეგი მაგალითი. ქარხანა აწარმოებს ელექტროხელსაწყოებს. ქარხნის ღირებულება შეადგენს 10 მლნ ლარს. ასეთ დროს ამბობენ, რომ ფირმას აქვს კაპიტალის მარაგი (**capital stock**), რომლის ღირებულებაც 10 მლნ ლარია. დაუშვათ, ყოველ წელს ფირმის მოგება შეადგენს 2.5 მლნ. ლარს. თუ ქარხნის ექსპლუატაცია გათვლილია 20 წელიწადზე, მაშინ ფირმის მოგება 50 მლნ. ლარს შეადგენს. ეს კი ნიშნავს, რომ ფირმის მხრიდან მომგებიანი ინვესტიცია განხორციელდება – ფირმამ დახარჯა 10 მლნ. ლარი და მოიგო 50 მლნ. ლარი. რადგან, როგორც ავღნიშნეთ, მომავალში შემოსული ნაღდი ფული ნაკლებად ღირებულია, ვიდრე მისი მიმდინარე ღირებულება, უნდა მოხდეს მომავალში მისაღები თანხის გადაყვანა (გადაანგარიშება) დღევანდელ ღირებულებაზე. ეს ხდება დისკონტირებული საპროცენტო განაკვეთის (**discounted interest rate**) მეშვეობით.

დისკონტირებული საპროცენტო განაკვეთის გაანგარიშების დროს ვიყენებთ ე.წ. “რთული პროცენტის” დარიცხვის წესს. ზოგადად, რთული პროცენტი მიიღება, როდესაც რაიმე სიდიდე იცვლება ეტაპობრივად ისე, რომ მისი ნაზრდი წინა ეტაპზე არსებული სიდიდის რაიმე პროცენტს შეადგენს. ვთქვათ, ეს პროცენტი მუდმივია და არის $R\%$. თუ საწყისი თანხის მნიშვნელობა არის P_0 , მაშინ პირველი ეტაპის შემდეგ მივიღებთ თანხას:

$$P_1 = P_0 + R/100 \times P_0 = P_0(1 + R/100),$$

მეორე ეტაპის შემდეგ:

$$P_2 = P_1 + R/100 \times P_1 = P_1(1 + R/100) = P_0(1 + R/100)^2$$

n -ური ეტაპის შემდეგ გვექნება:

$$P_n = P_0(1 + R/100)^n$$

ეს ფორმულა გვიჩვენებს, რომ რომ თუ $R < 0$ P_n , ($n=1,2,\dots,n$), იზრდება (ან მცირდება), გეომეტრიული პროგრესიის წესით, რომლის პირველი წევრია P_0 , ხოლო მნიშვნელი არის $1 + R/100$.

როდესაც P -ს ნაზრდი ყოველ ეტაპზე სხვადასხვაა, ანუ პირველ ეტაპზე მნიშვნელობა იცვლება $R_1\%$ -ით, მეორე ეტაპზე $R_2\%$ -ით და ა.შ. ფორმულას ექნება სახე:

$$P_n = P_0(1 + R_1/100)(1 + R_2/100)\dots(1 + R_n/100).$$

ხშირად იყენებენ “საშუალო პროცენტის” მნიშვნელობას. ეს არის ნაზრდის ისეთი პროცენტი q , რომელიც n ეტაპის გავლის შემდეგ ისევე შეცვლის P_0 -ის მნიშვნელობას, როგორც ცვალებადი ნაზრდი. ნაზრდის საშუალო პროცენტი გამოითვლება ფორმულით:

$$q/100 = \sqrt[n]{(1 + R_1/100)(1 + R_2/100)\dots(1 + R_n/100)} - 1.$$

შესაბამისად

$$P_n = P_0(1 + R/100)(1 + R_2/100)\dots(1 + R_n/100) = P_0(1 + q/100)^n.$$

ამრიგად საშუალო პროცენტი არ არის პროცენტის საშუალო მნიშვნელობა. ის შეიძლება შევადაროთ წრფივი მოძრაობის საშუალო სიჩქარეს.

გამოვთვალოთ, თუ რა ღირს დღეს ის მოგება, რომელსაც მომავალში მივიღებთ, მაგალითად ერთი წლის შემდეგ. პასუხი დამოკიდებულია საპროცენტო განაკვეთზე. თუ საპროცენტო განაკვეთი შეადგენს r ლარს, ($r = R/100$), მაშინ დღეს ინვესტირებული 1 ლარი მომავალში მოგვითმის $(1+r)$ ლარს.

შეიძლება დავსვათ შებრუნებული ამოცანა. გავიგოთ, თუ რა ღირს დღეს ერთი წლის შემდეგ მიღებული 1 ლარი ($P_1 = 1\text{GEL}$), ანუ რა არის 1 ლარის დისკონტირებული დღევანდელი ღირებულება (present discounted value, PDV).

$$1 \text{ წლის შემდეგ } 1 \text{ ლარის } PDV = 1\text{GEL}/(1+r),$$

$$2 \text{ წლის შემდეგ } 1 \text{ ლარის } PDV = 1\text{GEL}/(1+r)^2,$$

$$n \text{ წლის შემდეგ } 1 \text{ ლარის } PDV = 1\text{GEL}/(1+r)^n.$$

მომავალში მიღებული 1 ლარის მიდინარე დისკონტირებული ღირებულების—PDV გამოსათვლილად შევქმნათ ცხრილი.

A სვეტში შევიტანოთ საპროცენტო განაკვეთის მნიშვნელობები (ცხრ.8.1). B2 უჯრაში შევიტანოთ PDV-ს გამოსათვლელი ფორმულა პირველი წლის ბოლოსათვის $=1/(A2+1)$, და გავავრცელოთ მომდევნო უჯრებზე. C2 უჯრაში შევიტანოთ მეორე წლის შესაბამისი ფორმულა $=1/(A2+1)^2$ და ასევე გავავრცელოთ მომდევნო უჯრებზე. შესაბამისი ფორმულები შევიტანოთ D2, E2, F2 და G2 უჯრებში იმის გათვალისწინებით, რომ ფუნქციის ხარისხის მაჩვენებელი n უდრის გასული წლების რაოდენობას.

F3		fx =1/(A3+1)^20					
	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	საპროცენტო განაკვეთი	1 წ.	2 წ.	5 წ.	10 წ.	20 წ.	30 წ.
3	0.01	0.990	0.980	0.951	0.905	0.820	0.742
4	0.02	0.980	0.961	0.906	0.820	0.673	0.552
5	0.03	0.971	0.943	0.863	0.744	0.554	0.412
6	0.04	0.962	0.925	0.822	0.676	0.456	0.308
7	0.05	0.952	0.907	0.784	0.614	0.377	0.231
8	0.06	0.943	0.890	0.747	0.558	0.312	0.174
9	0.07	0.935	0.873	0.713	0.508	0.258	0.131
10	0.08	0.926	0.857	0.681	0.463	0.215	0.099
11	0.09	0.917	0.842	0.650	0.422	0.178	0.075
12	0.1	0.909	0.826	0.621	0.386	0.149	0.057
13	0.15	0.870	0.756	0.497	0.247	0.061	0.015
14	0.2	0.833	0.694	0.402	0.162	0.026	0.004

ცხრ. 8.1

ცხრილში განხილულია ერთი ლარის ღირებულება, რომელიც მიიღება დისკონტირების სხვადასხვა განაკვეთის შემთხვევაში 1, 2, . . . , 30 წლის შემდეგ. ცხრილიდან ჩანს, რომ 6-7% შემთხვევაშიც კი 20-30 წლის შემდეგ მიღებული 1 ლარის ღირებულება დღეს ძალიან ცოტაა. დაბალი საპროცენტო განაკვეთის შემთხვევაში (3%), 20 წლის შემდეგ მიღებული 1 ლარი დღეს 55 თეთრი ღირს.

ფულადი ნაკადის დისკონტირებული ღირებულება.

ფულადი ნაკადი არის ფულის რაოდენობა, რომელიც რჩება წლის ბოლოს ყველა ხარჯის გაღების შემდეგ. ფულად ნაკადს, ანუ ფულის მოძრაობას მომავალში გრაფიკულად (დიაგრამით), ან ცხრილის მეშვეობით გამოსახავენ. ფულის მოძრაობის დიაგრამებით გამოსახვის დროს გამოიყენება შემდეგი აღნიშვნები:

P (Present) – შეესაბამება მიმდინარე ნაღდი ფულის მოძრაობას იგი შეიძლება იყოს დადებითი ან უარყოფითი.

A (Annual) – შეესაბამება წლიური ნაღდი ფულის მოძრაობას. იწყება წლის ბოლოს და გრძელდება ინვესტირებული ვადის ბოლომდე.

F (Future) – შეესაბამება ნაღდი ფულის მოძრაობას მომავალში და ხორციელდება პროექტის ვადის ბოლოს. იგი აგრეთვე შეიძლება იყოს როგორც დადებითი, ასევე უარყოფითი.

ინვესტიციის ეფექტურობის დასაბუთებისათვის გამოვიყენოთ ის შემთხვევა, როდესაც ცნობილია **P**, **A**, **F** და **n**. გამოსათვლელია საპროცენტო განაკვეთი **r**. ამ სიდიდეს აგრეთვე “დისკონტირების კოეფიციენტს”, “რენტაბელობის ნორმას”, ან “ფირმის კაპიტალდაბანდების შიდა ამონაგების კოეფიციენტს” უწოდებენ.

ამის გამოსათვლელად ელექტრონულ ცხრილ **EXCEL**-ში არსებობს სპეციალური ფუნქცია **IRR (Income Return of Rate)**. ამ ფუნქციის გამოსაყენებლად საჭიროა ვიცოდეთ ინვესტირების საწყისი თანხა **P** (უარყოფითი რიცხვი) და ფულადი ნაკადი **A** (დადებითი რიცხვები), რომლებიც საინვესტიციო პერიოდში ყოველწლიურ მოსალოდნელ მოგებას ასახავენ.

ამისათვის A სვეტში შევიტანოთ წლების რიგითი ნომრები, B2 უჯრაში ინვესტირებული თანხა (უარყოფითი რიცხვი), C სვეტში ფულადი ნაკადის მნიშვნელობები წლების მიხედვით (ცხრ. 8.2).

D3 fx =IRR(B3:C12,0.1)				
	A	B	C	D
1				
2	წლები	ინვესტირებული თანხა	ფულადი ნაკადი	IRR
3	1	-10	2.5	21%
4	2		2.5	
5	3		2.5	
6	4		2.5	
7	5		2.5	
8	6		2.5	
9	7		2.5	
10	8		2.5	
11	9		2.5	
12	10		2.5	
13				

ცხრ. 8.2

D2 უჯრაში შევიტანოთ IRR –ის გამოსათვლელი ფუნქცია. ამისათვის Function — Financial ჩამონათვალში მოვნახოთ IRR ფუნქცია. გამონათებულ ფანჯარაში Values ველში (ნახ. 8.1) შევიტანოთ B2:C11 უჯრების მონაცემები, ხოლო Guess ველში ის მოსალოდნელი საპროცენტო განაკვეთი, რომელსაც მიახლოებით ვარაუდობთ. მაგალითად 0.1 ანუ 10%.

ნახ.8.1

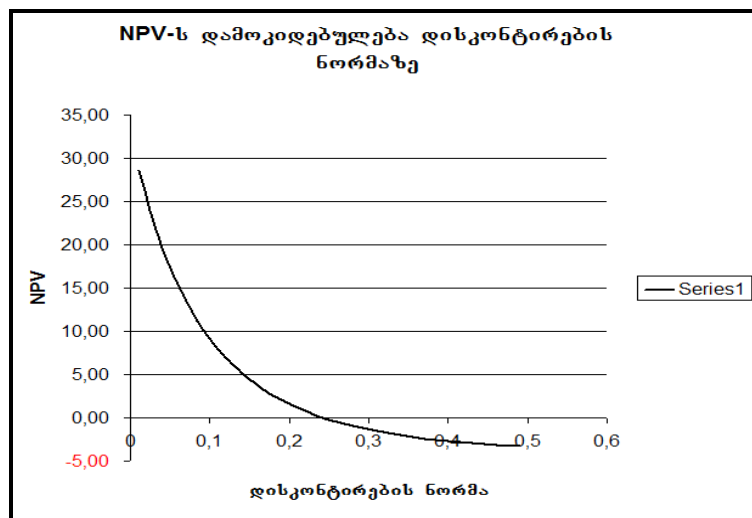
მივიღებთ პასუხს, რომელიც ფირმისათვის მისაღები იქნება, ან უკეთეს შედეგის მისაღწევად ფირმა სხვა შემთხვევებსაც განიხილავს.

დაყვანილი სუფთა ღირებულების კრიტერიუმი

საინვესტიციო გადაწყვეტილების ეფექტურობის შესაფასებლად საჭიროა გამოვთვალოთ მომავალი ფულადი ნაკადის მიმდინარე ჯამური ღირებულება PDV და შევადაროთ იგი P –კაპიტალდაბანდებას. ამ მეთოდს სუფთა დაყვანილი

C სვეტში, C3 -დან დაწყებული, შევიტანოთ დისკონტირების კოეფიციენტის სხვადასხვა მნიშვნელობები. D3 უჯრაში შევიტანოთ NPV-ს გამოსათვლელი

ფორმულა დისკონტირების ნორმის პირველი მნიშვნელობისათვის. ამისათვის გამოვიდახოთ ფუნქცია NPV და შევიტანოთ შესაბამისი მნიშვნელობები (ნახ. 8.2). D3 უჯრაში შეტანილი ფორმულა გაგავრცელოთ მომდევნო უჯრებზე. მივიღებთ NPV-ს მნიშვნელობებს დისკონტირების სხვადასხვა კოეფიციენტისათვის ერთი და იგივე ფულადი ნაკადის შემთხვევაში. ავაგოთ NPV-ს დისკონტირების ნორმაზე დამოკიდებულების გრაფიკი Chart Wizard-ის გამოყენებით (ნახ. 8.3)

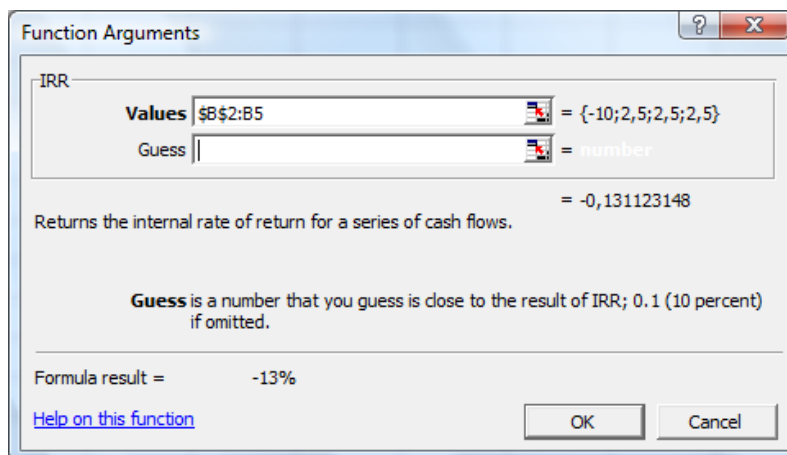


ნახ. 8.3

გრაფიკი გვიჩვენებს, რომ დისკონტირების ნორმის მაღალი პროცენტი (ჩვენს შემთხვევაში $IRR=0.25$) იძლევა სუფთა დაყვანილ ღირებულებას უარყოფითი ნიშნით. ეს იმის მაჩვენებელია, რომ ამ შემთხვევაში ინვესტიცია გაუმართლებელია.

8.2 საინვესტიციო პერიოდის შეფასება. არასტაბილური ფულადი ნაკადის გაფლენა NPV –ზე.

საინვესტიციო პერიოდის შესაფასებლად გამოვიყენოთ IRR –ის მიმდინარე დროზე (წლებზე) დამოკიდებულება და ავაგოთ შესაბამისი ცხრილი (ცხრ. 8.4) და გრაფიკი (ნახ. 8.5)



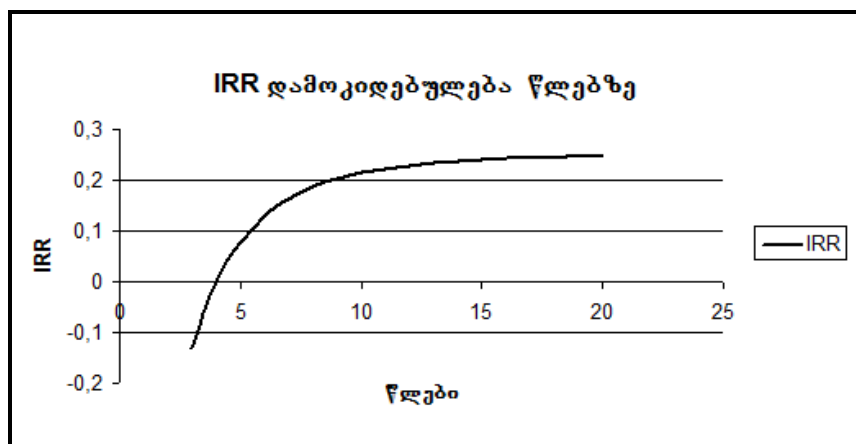
ნახ.8.4

ცხრილის შესაქმნელად A სვეტში, A2 უჯრიდან დაწყებული, შევიტანოთ წლების შესაბამისი რიგითი ნომრები. B2 უჯრაში კაპიტალდაბანდების მნიშვნელობა -10. B3:B22 უჯრებში ფულადი ნაკადის მნიშვნელობა ყოველი წლისათვის -2.5. C5 უჯრაში გამოვთვალოთ IRR-ის მნიშვნელობა. ამისათვის გამოვიძახოთ ფუნქცია IRR (ნახ.8.4) და შევიტანოთ შესაბამისი მნიშვნელობები. ფუნქცია გავავრცელოთ C22 უჯრამდე.

C5				=IRR(\$B\$2:B5	
	A	B	C	D	
	წელი	P და A _i	IRR		
1					
2		-10			
3	1	2.5			
4	2	2.5			
5	3	2.5	-13%		
6	4	2.5	0%		
7	5	2.5	8%		
8	6	2.5	13%		
9	7	2.5	16%		
10	8	2.5	19%		
11	9	2.5	20%		
12	10	2.5	21%		
13	11	2.5	22%		
14	12	2.5	23%		
15	13	2.5	23%		
16	14	2.5	24%		
17	15	2.5	24%		
18	16	2.5	24%		
19	17	2.5	24%		
20	18	2.5	25%		
21	19	2.5	25%		
22	20	2.5	25%		

ცხრ.8.4

მიღებული მონაცემების მიხედვით ავაგოთ გრაფიკი (ნახ 8.5).



ნახ.8.5

გრაფიკიდან ჩანს, რომ სამ წელზე ნაკლები პერიოდის დაგეგმვა გაუმართლებელია. გარდა ამისა 20 წლის შემდეგ IRR უცვლელი რჩება და მისი გამოთვლა მიახლოებით შეიძლება ფორმულით $IRR = A/P = 2.5/100 = 0.25$. ანუ ფუნქცია ასიმპტოტურად უახლოვდება ამ მნიშვნელობას. ჩვენი მაგალითის შემთხვევაში 18 წლიანი პროექტი იძლევა ყველაზე მაღალი დონის კოეფიციენტს, ანუ გრაფიკი საშუალებას იძლევა შეირჩეს NPV –ს სასურველი ვარიანტი.

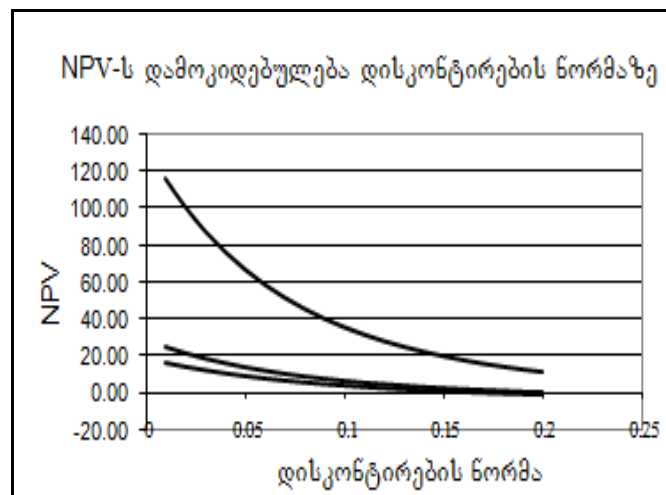
წლების მანძილზე ფულადი ნაკადი შესაძლოა ცვალებადი იყოს. მაგალითად, სხვადასხვა წელს სხვადასხვა დამატებითი ინვესტიცია იგეგმებოდეს, ან მოგება იცვლებოდეს კონკურენციის გამო.

გამოვთვალოთ ფულადი ნაკადის მერყევი, კლებადი და ზრდადი მნიშვნელობებისათვის NPV-ს დამოკიდებულება დისკონტირების ნორმაზე (ცხრ.8.5).

D3		=NPV(C3,\$B\$2:B22)						
	A	B	C	D	E	F	G	H
	წელი	P და A _i მლნ. ლარი	დისკონტ. ნორმა%	NPV	P და A _i მლნ. ლარი	NPV	P და A _i მლნ. ლარი	NPV
1								
2		-10			-10		-10	
3	1	2.5	0.01	25.43	2.5	16.69	2.5	116.68
4	2	1	0.02	21.94	2.3	14.59	3	101.16
5	3	2.5	0.03	18.92	2.2	12.74	3.5	87.95
6	4	2.5	0.04	16.31	2.1	11.11	4	76.69
7	5	1	0.05	14.05	2	9.67	4.5	67.05
8	6	2.5	0.06	12.07	1.9	8.40	5	58.76
9	7	2.5	0.07	10.35	1.8	7.26	5.5	51.63
10	8	1	0.08	8.84	1.7	6.25	6	45.45
11	9	2.5	0.09	7.51	1.6	5.34	6.5	40.10
12	10	2.5	0.1	6.34	1.5	4.53	7	35.44
13	11	1	0.11	5.30	1.4	3.80	7.5	31.38
14	12	2.5	0.12	4.38	1.3	3.14	8	27.82
15	13	2.5	0.13	3.57	1.2	2.55	8.5	24.69
16	14	1	0.14	2.84	1.1	2.01	9	21.94
17	15	2.5	0.15	2.18	1	1.52	9.5	19.51
18	16	2.5	0.16	1.60	0.9	1.08	10	17.36
19	17	1	0.17	1.08	0.8	0.68	10.5	15.45
20	18	2.5	0.18	0.61	0.7	0.31	11	13.75
21	19	2.5	0.19	0.18	0.6	-0.03	11.5	12.23
22	20	1	0.2	-0.20	0.5	-0.34	12	10.87

ცხრ.8.5

B,E,G – სვეტებში მოყვანილია ფულადი ნაკადის ერთმანეთისაგან განსხვავებული მნიშვნელობები. D,F,H სვეტებში კი NPV –ს დამოკიდებულება დისკონტირების ნორმის სხვადასხვა მნიშვნელობაზე. შედეგი ასახულია გრაფიკზე (ნახ 8.6)



ნახ.8.6

ლიტერატურა

1. Кораблин М.А. Информатика поиска управленческих решений.– М.:СОЛОН–Пресс, 2009.
2. Урубков А.Р., Федотов И.В. Методы и модели оптимизации управленческих решений. М.:Издательство «Дело», 2009.
3. Матвеев Л.А. Компьютерная поддержка решений: Учебник–СПб: «Специальная Литература», 1998.
4. Разработка бизнес–приложений в экономике на базе MS Excel. Под редакцией А.И. Афоничкина.–М.: Диалог–МИФИб 2003.
5. Конрад Карлберг Бизнес–анализ с помощью Microsoft Excel.: Пер.с англ.–М.: Издательский дом «Вильямс», 2004.

რედაქტორი: მ.ზაკუტაშვილი

იბეჭდება ავტორის მიერ წარმოდგენილი სახით

გამომცემლობა "ტექნიკური უნივერსიტეტი"
თბილისი, კოსტავას 77