

მაია ოხანაშვილი

მარკეტინგის იმიტაციური მოდელების აგება და კვლევა  
ობიექტ–ორიენტირებული მეთოდებით

წარდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის  
მოსაპოვებლად

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
თბილისი, 0175, საქართველო  
დეკემბერი, 2008

საავტორო უფლება „მაია ოხანაშვილი“

## საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

### ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი

ჩვენ, ქვემოთ ხელისმომწერნი ვადასტურებთ, რომ გავეცანით მათა ოხანაშვილის მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით: “მარკეტინგის იმიტაციური მოდელების აგება და კვლევა ობიექტ-ორიენტირებული მეთოდებით” და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის “ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის” სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად.

26.12.2008

ხელმძღვანელი: პროფ.ტ.მ.დ. გია სურგულაძე

რეცენზენტი: პროფ.ტ.მ.დ. ზურაბ გასიტაშვილი

რეცენზენტი: ტ.მ.კ. ირაკლი როდონია

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
2008

ავტორი: მაია ოხანაშვილი

დასახელება: მარკეტინგის იმიტაციური მოდელების აგება და  
კვლევა ობიექტ-ორიენტირებული მეთოდებით

ფაკულტეტი: ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების

ფაკულტეტი  
ხარისხი: დოქტორი

სხდომა ჩატარდა: 26 დეკემბერი 2008

ინდივიდუალური პიროვნებების ან ინსტიტუტების მიერ  
ზემომოყვანილი დასახელების დისერტაციის გაცნობის მიზნით  
მოთხოვნის შემთხვევაში მისი არაკომერციული მიზნებით კოპირებისა  
და გავრცელების უფლება მინიჭებული აქვს საქართველოს ტექნიკურ  
უნივერსიტეტს.

---

ავტორის ხელმოწერა

ავტორი ინარჩუნებს დანარჩენ საგამომცემლო უფლებებს და არც  
მთლიანი ნაშრომის და არც მისი ცალკეული კომპონენტების  
გადაბეჭდვა ან სხვა რაიმე მეთოდით რეპროდუქცია დაუშვებელია  
ავტორის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

ავტორი ირწმუნება, რომ ნაშრომში გამოყენებული საავტორო  
უფლებებით დაცული მასალებზე მიღებულია შესაბამისი ნებართვა  
(გარდა ის მცირე ზომის ციტატებისა, რომლებიც მოითხოვენ მხოლოდ  
სპეციფიურ მიმართებას ლიტერატურის ციტირებაში, როგორც ეს  
მიღებულია სამეცნიერო ნაშრომების შესრულებისას) და ყველა  
მათგანზე იღებს პასუხისმგებლობას.

## მადლიერება

მინდა განსაკუთრებული მადლიერება გამოვთქვა ჩემი ხელმძღვანელის, ბატონი გია სურგულაძის მიმართ, რომელიც დისერტაციაზე მუშაობის პერიოდში გვერდით მედგა, მიწევდა კონსულტაციებს და დროულად უზრუნველყოფდა საჭირო იდეებითა და მასალებით.

მინდა ასევე დიდი მადლობა გამოვხატო ორგანიზაციული მართვის დეპარტამენტის უფროსის, ბატონი გიორგი გოგიჩაიშვილის და „მართვის ავტომატიზებული სისტემების“ მიმართულების კოლეგების მიმართ, რომელთა მხარდაჭერა და საქმიანი რჩევები ხელს მიწყობდა მიზნის მიღწევაში.

ასევე მინდა მადლიერება გამოვთქვა ჩემი მშობლების, მეუღლის და შვილების მიმართ, რომლებიც მუდამ მამხნევებდნენ, მაძლევდნენ სტიმულს და მიქმნიდნენ ოჯახში კარგ სამუშაო გარემოს.

## რეზიუმე

სამეურნეო ობიექტების მართვის სრულყოფის პრობლემა მჭიდროდაა დაკავშირებული მარკეტინგის, ფინანსების, კრედიტების და სხვა ეკონომიკური კატეგორიების ეფექტურ გამოყენებასა და ორგანიზაციაზე. ამ სფეროში კომპიუტერული ტექნიკისა და ახალი ინფორმაციული ტექნოლოგიების შექმნა და დანერგვა ერთ-ერთი აქტუალური საკითხია. ამ მიზნით დღეისათვის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან მეთოდოლოგიად ითვლება უნიფიცირებული მოდელირების ენა UML, რომლის საფუძველზეც განვიხილავთ საწარმოო ფირმის მარკეტინგული პროცესების ინფორმაციული სისტემების დაპროექტებისა და რეალიზაციის საკითხებს.

განხილულია მარკეტინგის ფუნქციები წარმოებაში. ამ სფეროში კომპიუტერული ტექნიკისა და ახალი ინფორმაციული ტექნოლოგიების დანერგვის აქტუალურობა. იმიტაციური მოდელირების გამოყენების ეფექტურობა.

საწარმოო ფირმაში ახალი კომპიუტერული ტექნოლოგიები გამოყენებულ უნდა იქნეს როგორც წარმოების დაგეგმვის, აღრიცხვის, ანალიზისა და კონტროლის ამოცანების გადასაწყვეტად, ასევე საკონსტრუქტორო და ტექნოლოგიური პროცესების შესასრულებლად. კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოსაყენებლად მარკეტინგის მართვის პროცესებში საჭიროა მათი მოდელირება და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნა.

განვიხილება იმიტაციური მოდელირების ინსტრუმენტების კლასიფიკაცია, მათი დადებითი და ნაკლოვანი მხარეების ანალიზით. საწარმოო-ეკონომიკური ობიექტების ბიზნეს-პროცესების მოდელირებისა და ანალიზის მიზნით შემუშავებულია კონცეფცია სისტემური პეტრის ქსელების გამოყენებისათვის, კერძოდ ობიექტ-ორიენტირებული მოდელირების მეთოდისა და ფერადი პეტრი ქსელების ინსტრუმენტი.

იმიტაციური მოდელირება პეტრის ქსელებით იძლევა სისტემის ექსპერიმენტირების საშუალებას იმ შემთხვევაშიც კი, როცა ამის გაკეთება რეალურ ობიექტზე პრაქტიკულად შეუძლებელია. მისი დახმარებით შესაძლებელია რთული, დინამიკური პროცესების ანალიზი, სტატისტიკური მონაცემების დამუშავება, მთლიანად ქსელის ან ცალკეული ქვექსელების უსაფრთხოების კვლევა და ა.შ.

ნაშრომში გადმოცემულია ინფორმაციული კომპიუტერული სისტემების დაპროექტების და მათი პროგრამული რეალიზების თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენება ობიექტ-ორიენტირებული მიდგომის კონცეფციით. ყურადღება გამახვილებულია ინფორმაციული სისტემების არქიტექტურის (ARIS ტექნოლოგია) ავტომატიზებულ რეჟიმში დაპროექტებისა და რეალიზაციის საკითხებზე.

განხილულია მარკეტინგული პროცესების მოდელირებისა და პროგრამული აპლიკაციების აგების ეტაპები UML ტექნოლოგიით. გამოკვეთილია პროდუქციაზე კონტრაქტების გაფორმების, პროდუქციის წარმოების დაგეგმვისა და აღრიცხვის მართვის სფეროების ამოცანები. დამუშავებულია მარკეტინგული სისტემის მოდელი. იმიტაციური მოდელის აგების ალგორითმი.

განხილულია მარკეტინგულ პროცესებში იმიტაციური მოდელირებისათვის აგენტური მოდელირების გამოყენება. მოცემულია მომსახურების მარტივი სისტემის აგენტური მოდელის სქემა. გაანალიზებულია ამ მოდელის აგების მეთოდის გამოყენების ეფექტურობა.

განხილულია მონაცემთა მრავალგანზომილებიანი მოდელი. ამ მოდელის გამოყენების ძირითადი პრინციპები, რომელსაც განსაკუთრებული ადგილი უკავია მონაცემთა სრულყოფილი ანალიზისათვის. იგი არა მარტო გვაძლევს სტატისტიკურ ინფორმაციას საწარმოთა საქმიანობის შესახებ, არამედ პოულობს კანონზომიერებას სხვადასხვა პროცესებს შორის. OLAP ინსტრუმენტი ანალიტიკოსებს და საწარმოთა ხელმძღვანელებს უზრუნველყოფს აუცილებელი ინფორმაციით, რათა მართვის სფეროში მიიღონ ეფექტური გადაწყვეტილება. აგრეთვე განხილულია მონაცემთა სრულყოფილი ანალიზის წარმოება Microsoft Excel-ის მაგალითზე.

განხილულია CPN (Coloured Petri Nets) ინსტრუმენტის პრაქტიკული გამოყენების საკითხები, რომლის დახმარებითაც შესაძლებელია ეკონომიკური ობიექტების დინამიკური პროცესების მოდელირება და შემდეგ სიმულაცია, კვლევის ობიექტის სხვადასხვა მანევრებლების კომპლექსური ანალიზისათვის - ამ პროცესებში თანამედრვე ობიექტ-ორიენტირებული მოდელირების კონცეფციის საფუძველზე.

განხილულია პროდუქციის წარმოების ინფორმაციულ-ტექნოლოგიური პროცესების კვლევა სისტემური ანალიზისა და საწარმოს მარკეტინგული უზრუნველყოფის თვალსაზრისით. შემოთავაზებულია ინტეგრირებული მართვის ავტომატიზებული სისტემის აგების კონცეფცია დაპროგრამების უნიფიცირებული სტანდარტებით და კლიენტ-სერვერული არქიტექტურით.

შემოთავაზებულია პროდუქციის წარმოებისა და რეალიზაციის პროცესების იმიტაციური მოდელის აგების კონკრეტული მაგალითი CPN-ინსტრუმენტით, ამ მოდელის დეკომპოზიციის საფუძველზე იერარქიულად დაკავშირებული მოდულების სახით, რაც ქმნის ამ მოდელის იმიტაციური გამოკვლევის შესაფერის გარემოს.

## ABSTRACT

The problem of perfection of economic objects management is closely connected with effective use and organization of marketing, finances, credits and other economic categories. Creation and implementation of computer technique and new information technologies in this sphere is one of the urgent problems. With this purpose one of the important methodology at present is unified modeling language UML on the basis of which we consider the problems of design and realization of information systems of product company marketing processes.

Functions of marketing in industry, urgency of implementation of computer technique and new informational technologies in this sphere and effectiveness of simulation modeling are discussed.

New computer technologies in product company are to be used for production planning, accounting, analysis and control in order to solve management problems, also for execution of design and technological processes. In order to use computer technologies in the process of marketing management their modeling and respective software is necessary.

Classification of simulation modeling instruments is considered, their positive and negative aspects are analyzed. With the aim to model and analyze business processes of industrial economic units a concept is elaborated for using systemic Petri nets, particularly with object-oriented simulation method and coloured Petri net tools.

Simulation modeling with Petri nets enables system experimenting even in case when this is practically impossible to do in real unit. With its help it is possible to analyze complicated dynamic processes, elaborate statistic data, investigate the safety of the whole net or separate subnets, etc.

The work presents the application of information computer systems design and contemporary technologies of their software realization with the concept of object-oriented approach. The attention is especially paid to the problems of design and realization of information systems architecture (ARIS technology) in automated regime.

The stages of construction of marketing process modeling and program application with UML technology are considered. The problems of management of contract drawing, product production planning and accounting are underlined. Marketing system model and simulation model algorithm construction are elaborated.

The use of agent modeling for simulation modeling in marketing processes is considered. Agent model scheme of a simple service system is given, the effectiveness of using model construction method is analyzed.

A multi-dimensional data model and basic principles of using this model particularly important for perfect analysis are considered. It gives statistical information about enterprises' activity, as well as exposes the regularity between different processes. OLAP instrument provides analysts and enterprise managers with necessary information for making an effective decision in management sphere. The execution of valuable analysis of data is considered on example of Microsoft Excel.

The problems of practical application of CPN (Colored Petri Nets) instrument are considered which enables to model dynamic processes of economic objects and then to simulate them for complex analysis of different factors of research object on the basis of contemporary object-oriented simulation concept in these processes.

The research of product manufacturing information-technological processes in the view of system analysis and enterprise marketing provision are considered. The concept of automated system construction of integrated management with unified standards and client-service architecture of programming is proposed.

A special example of simulation model construction of product manufacturing and realization processes with CPN tool is proposed in the form of hierarchically connected modules on the basis of decomposition of this model which creates appropriate medium of simulation research of this model.



## შინაარსი

	<b>შესავალი</b> -----	14
1	<b>თავი. ლიტერატურის მიმოხილვა: მარკეტინგული პროცესების მოდელირებისა და ანალიზის თანამედროვე მეთოდები</b> - - - - -	19
1.1.	მარკეტინგის არსი, მისი მართვის პროცესები და მოდელირების სისტემა-----	19
1.2.	მარკეტინგული მართვის პრობლემები და ამოცანები წარმოებაში-----	26
1.3.	მარკეტინგის ბიზნეს-პროცესები პროდუქციის წარმოების მართვის სისტემაში-----	30
1.4.	ბიზნეს-პროცესების იმიტაციური მოდელირება-----	33
1.5.	იმიტაციური მოდელირების არსებული ინსტრუმენტული საშუალებების ანალიზი-----	38
1.6.	მარკეტინგის ბიზნეს-პროცესების ობიექტ-ორიენტირებული მოდელირების ამოცანა-----	43
II	<b>თავი. შედეგების განსჯა: წარმოების მარკეტინგული პროცესების მოდელირება, ანალიზი და დაპროექტება</b> - - - - -	56
2.1.	წარმოების მარკეტინგული პროცესის ასახვის იმიტაციური მოდელი----	56
2.2.	ინფორმაციული სისტემის დაპროექტება სამუშაო ნაკადების მართვისა და ობიექტ-ორიენტირებული მეთოდების გამოყენებით-----	59
2.3.	საწარმოო ფირმებში მარკეტინგული პროცესების მართვის ინფორმაციული სისტემის აგება და რეალიზაცია UML -----	62
2.4.	მარკეტინგული პროცესების იმიტაციური მოდელის აგება აგენტური მოდელირების გამოყენებით-----	67
2.5.	პროდუქციის წარმოების ინფორმაციულ-ტექნოლოგიური პროცესების უნიფიცირებული და იმიტაციური მოდელირება -----	72
2.6.	მარკეტინგის პროცესების CPN მოდელის დეკომპოზიცია იერარქიულ მოდულებად-----	82
2.7.	პროდუქციის რეალიზაციის პროცესის CPN-ქსელის მოდელის მდგომარეობათა სივრცის ანალიზი -----	85
2.8.	კონტრაქტები პროდუქციის წარმოება-რეალიზაციის სისტემისათვის და რენტაბელობა-----	91
III	<b>თავი. მსაპროდუქციული ნაწილი: მარკეტინგის იმიტაციური მოდელის აგება და კვლევა თანამედროვე ინსტრუმენტული საშუალებებით</b> - - - - -	107
3.1.	მარკეტინგის ინფორმაციულ-ტექნოლოგიური პროცესების დეტალური ანალიზი Ms Visio- ინსტრუმენტით-----	107
3.2.	კორპორაციული საინფორმაციო სისტემების დაპროექტება-----	118
3.3.	მონაცემთა ინტეგრირებული ანალიზი-----	123
3.4.	პროდუქციის წარმოების ტექნოლოგიური პროცესის აღწერა იმიტაციური მოდელის მაგალითზე GPSS-ით -----	128
3.5.	იმიტაციური მოდელირების პროცესის ლისტინგი პროდუქციის მიწოდების CPN-ქსელისთვის-----	131
3.6.	მონაცემთა ბაზა საწარმოო ფირმის ORGTEC-დონის შესაფასებლად----	139
3.7.	ელექტრონული ცხრილები საწარმოო ფირმის ORGTEC-დონის შესაფასებლად -----	142
IV	<b>დასკვნა</b> -----	145
	გამოყენებული ლიტერატურა - - - - -	147
	დანართი-----	150

## ცხრილების ნუსხა

ცხრ.1.1	ფირმის საქმიანობის ანალიზის ყველაზე ხშირად გამოყენებული მეთოდები -----	23
ცხრ.1.2	მარკეტინგის ფუნქციები და მათი აღწერა-----	26
ცხრ.1.3	საბაზრო პოტენციალის შეფასების მანვენებლები:-----	28
ცხრ.1.4.	მარკეტინგული ფუნქციის შესრულების პრიორიტეტულობა-----	28
ცხრ.1.5.	წარმოების ორგანიზაციულ-ტექნიკური შეფასების შკალა	52
ცხრ.1.6.	წარმოების კატეგორიათა შკალა-----	52
ცხრ.2.1.	კონტრაქტები პროდუქციის წარმოება-რეალიზაციის სისტემისათვის-----	101
ცხრ.2.2.	პროდუქციის მიწოდების სპეციფიკაცია-----	102
ცხრ.2.3.	კონტრაქტები და პროდუქცია-----	103
ცხრ.2.4.	პროდუქციის თვითღირებულება და სარეალიზაციო ფასი--	104
ცხრ.2.5.	გასავლები და შემოსავლები-----	105
ცხრ.2.6.	მოგება და პროდუქციის რენტაბელობა-----	106
ცხრ.3.1.	აწყოების დროის განაწილება-----	129
ცხრ.3.2	დუმელის გამოყენების დროის განაწილება-----	129
ცხრ.3.3.	სხვადასხვა ოპერაციების შესრულების დრო-----	129
ცხრ.3.4.	ოპერაციისა და ნაკეთობის ღირებულება -----	129
ცხრ.3.5.	მონაცემთა ბაზის საწყის მანვენებელთა ველები-----	139
ცხრ.3.6.	მონაცემთა ბაზის გაანგარიშებადი ველები-----	140

## ნახაზების ნუსხა

ნახ.1.1. წარმოებაზე მარკეტინგის ფუნქციონირების ძირითადი შინაგანი და გარეგანი პრობლემები.-----	29
ნახ.1.2. კომპანიის მართვის პროცესის საერთო სქემა-----	30
ნახ.1.3. სტრატეგიული დაგეგმვის სქემა-----	31
ნახ.1.4. წარმოების ტიპური ბიზნეს-მოდელი-----	33
ნახ.1.5. იმიტაციური მოდელირების ტექნოლოგიური პროცესის ეტაპები-----	37
ნახ.1.6. მარკეტინგის საგნობრივი სფეროს წარმოდგენა-----	49
ნახ.1.7. არსთა დამოკიდებულობის ფრაგმენტი 2 ობიექტისათვის-----	49
ნახ.1.8. ორგტექსისტემის სტრუქტურა-----	51
ნახ.1.9. საპრობლემო სფეროს კონცეპტუალური მოდელის სქემა-----	53
ნახ.1.10. კლასების დიაგრამის ფრაგმენტი-----	54
ნახ.1.11. მარკეტინგული პროცესების მოდელირების, ანალიზისა და დაპროექტების სისტემის არქიტექტურა -----	55
ნახ.2.1. მარკეტინგული სისტემის მოდელი-----	57
ნახ.2.2. იმიტაციური მოდელის აგების პროცედურა-----	59
ნახ.2.3. მოდელირების ენები-----	60
ნახ.2.4. განზოგადებული ARIS მოდელი-----	61
ნახ.2.5. შემსრულებლებისა (Actors) და გამოყენებითი შემთხვევების (UseCase) ორდონიანი დიაგრამა-----	65
ნახ.2.6. მიმდევრობითობის დიაგრამა-----	66
ნახ.2.7. თანამოქმედების დიაგრამა-----	67
ნახ.2.8. ანალიტიკური (სტატიკური) და იმიტაციური (დინამიკური) მოდელირება-----	69
ნახ.2.9. სისტემური დინამიკა (მაგ. კლიენტები)-----	69
ნახ.2.10. დისკრეტულ-შემთხვევითი მოდელი-----	70
ნახ.2.11. აგენტური მოდელის სქემა-----	71
ნახ.2.12. პროდუქციის წარმოების ინფორმაციულტექნოლოგიური პროცესების UML-აქტიურობის დიაგრამა-----	74
ნახ.2.13. მარკეტინგული პროცესის ფრაგმენტი CPN-ის გარემოში-----	78
ნახ.2.14. CPN-სამუშაო გარემო-----	79
ნახ.2.15. პეტრის ქსელის შექმნისა და იმიტაციური მოდელირების ინსტრუმენტები-----	80
ნახ.2.16. იმიტაციური მოდელირების შუალედური ეტაპი-----	81
ნახ.2.17. საწყისი მდგომარეობა-----	83
ნახ.2.18. შუალედური მდგომარეობა (პროდუქციის 3 პარტიის გადაცემის შემდეგ)-----	83
ნახ.2.19. საბოლოო მდგომარეობა (პროდუქციის 7 პარტიის გადაცემის შემდეგ)-----	84
ნახ.2.20. საწყისი მარკირება -----	87
ნახ.2.21. მარკირება პირველი ბიჯის შემდეგ-----	87
ნახ.2.22. პროდუქციის პარტიის გადაგზავნის გადასასვლელის აქტიური მდგომარეობა-----	87
ნახ.2.23. მდგომარეობათა სივრცის ფრაგმენტი CPN-მოდელისათვის	88

ნახ.2.24 იმიტაციური მოდელირებისა (სიმულაციის) და მდგომარეობათა სივრცის ანალიზის რეპორტების მომზადების ინსტრუმენტი-----	89
ნახ.2.25 CPN-ქსელის ფუნქციონირების ფრაგმენტი 4 პროდუქციის პარტიის ნორმალური გადაგზავნისათვის-----	89
ნახ.2.26 ფაქტორები, რომლებიც გავლენას ახდენს მოგებისა და რენტაბელობის ზრდაზე-----	101
ნახ.2.27. პროდუქციის მოთხოვნები კონტრაქტების მიხედვით-----	103
ნახ.3.1. საბაზრო მოთხოვნების აღრიცხვა/ანალიზის პროცესის აქტიურობის დიაგრამა-----	109
ნახ.3.2. საწარმოო პროგრამის დადგენის პროცესის აქტიურობის დიაგრამა-----	110
ნახ.3.3. კრედიტის განსაზღვრის პროცესის აქტიურობის დიაგრამა--	111
ნახ.3.4. პროდუქციის წარმოების გეგმის მომზადების პროცესის აქტიურობის დიაგრამა-----	112
ნახ.3.5. კონტრაქტების ფორმირების აქტიურობის დიაგრამა-----	113
ნახ.3.6. პროდუქციის წარმოება-მიწოდების პროცესის აქტიურობის დიაგრამა-----	114
ნახ.3.7. პროდუქციის წარმოების პროცესის აქტიურობის დიაგრამა	115
ნახ.3.8. შპს პროდუქციის აღრიცხვის პროცესის აქტიურობის დიაგრამა-----	115
ნახ.3.9. პროდუქციის მიწოდების ფასის აღრიცხვის აქტიურობის დიაგრამა-----	116
ნახ.3.10. საწარმოს მოგების ანალიზის პროცესის აქტიურობის დიაგრამა-----	117
ნახ.3.11. Microsoft Excel-ის დინამიკური ცხრილები-----	121
ნახ.3.12. შემოსავალ-გასავლის ანალიზი-----	122
ნახ.3.13 მონაცემთა დამოკიდებულება დიაგრამის საშუალებით-----	122
ნახ. 3.14. სხვადასხვა სახის მიდგომა ფირმა-მწარმოებელზე-----	126
ნახ.3.15. საბოლოო მდგომარეობა და იმიტაციის შედეგად Save Report-ის მიღება-----	131
ნახ.3.16. მიმდევრობითობის დიაგრამის ფრაგმენტი-----	138
ნახ.3.17. მონაცემთა ბაზის სტრუქტურის ფრაგმენტი სამი ცხრილით	141
ნახ.3.18. DB_ORGTEC-ის ინტერფეისების ფრაგმენტი მონაცემების შესატანად MsAccess-ში-----	142
ნახ.3.19 ORGTEC-ის ექსპერტთა ინტერფეისის ფრაგმენტი მონაცემების შესატანად MsExcel-ში-----	143
ნახ.3.20. ORGTEC-ის ინტერფეისის ფრაგმენტი ეკონომიკური მაჩვენებლების გასათვლელად MsExcel-ში-----	143
ნახ.3.21. ORGTEC-ის მენეჯერის ინტერფეისის ფრაგმენტი მონაცემების შესატანად MsExcel-ში -----	144
ნახ.დ-1: N- ექსპერიმენტის ნომერი; wait-დაყოვნების დრო; step-ბიჯების რაოდენობა; Time- პროდუქციების მიწოდების საბოლოო დრო-----	155
ნახ.დ-2: N- ექსპერიმენტის ნომერი; Pi- ცალკეული პროდუქციის მიწოდების საბოლოო დრო-----	155

## დისერტაციაში გამოყენებული აბრევიატურები

UML -	Unified Modeling Language
WFM -	Workflowmanagement
ER -	Entiti-Relation model
OMG -	Object Management Groupe-s
FCFS -	First Come, First Served
OLTP -	On-Line Transaction Processing
OLAP -	On-Line Analitical Processing
DSS -	Decision Support System
ERP -	Enterprise Resource Planning
CRM -	Customer Relationship Management
BW -	Business Information Warehouse
ERM -	Enterprise Performance Manajement
PNML -	Petri Net Markup Language
PNK -	Petri Net Kernel
CPN -	Coloured Petri Nets

## შესავალი

პროდუქციის საწარმოო ობიექტების მართვის სრულყოფის პრობლემები მჭიდროდაა დაკავშირებული მარკეტინგის, ფინანსების კრედიტების და სხვა ეკონომიკური კატეგორიების ეფექტურ გამოყენებასა და ორგანიზაციაზე. ამ სფეროში კომპიუტერული ტექნიკისა და ახალი ინფორმაციული ტექნოლოგიების შექმნა და დანერგვა ერთ-ერთი აქტუალური საკითხია. ამ თვალსაზრისით, დღეისათვის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან და აქტუალურ მეთოდოლოგიად ითვლება უნიფიცირებული მოდელირების ენა UML, რომლის საფუძველზეც განვიხილავთ საწარმოო ფირმის მარკეტინგული პროცესების ინფორმაციული სისტემების მოდელირების, დაპროექტებისა და რეალიზაციის საკითხებს [1, 2].

საწარმოო ფირმაში ახალი კომპიუტერული ტექნოლოგიები გამოყენებულ უნდა იქნეს როგორც წარმოების დაგეგმვის, აღრიცხვის, ანალიზისა და კონტროლის ამოცანების გადასაწყვეტად, ასევე საკონსტრუქტორო და ტექნოლოგიური პროცესების შესასრულებლად.

მარკეტინგის პრინციპების ეფექტურ გამოყენებას და მათ სრულყოფას განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა ამერიკის, ევროპის და იაპონიის, აგრეთვე სხვა განვითარებული თუ განვითარებადი ქვეყნების პროდუქციის მწარმოებელი ფირმების, სავაჭრო, სატრანსპორტო, სადაზღვეო, საბანკო მონოპოლიების და სხვა კორპორაციების მიერ.

დისერტაციაში მარკეტინგის ბიზნეს-პროცესების მოდელირებისა და კვლევის მიზანია უზრუნველყოს პროდუქციის საწარმოო ფირმის სტრატეგიული და ოპერატიული ამოცანების გადაწყვეტა არსებული რესურსების პირობებში. ამიტომაც იგი შეიძლება განხილულ იქნეს როგორც საწარმოს კომპლექსური ეკონომიკური საქმიანობა შემდეგი ძირითადი ფუნქციებით: ბაზრის მოთხოვნილების შესწავლა, პროდუქციის ასორტიმენტის წარმოების დაგეგმვა, საწარმოო პროგრამების შესრულების კონტროლი, მარაგების მართვა, პროდუქციის გასაღების პოლიტიკა და მომსახურება, ფირმის სხვა საკითხების რეგულირება და ა.შ. [1].

მარკეტინგი, როგორც კვლევის ობიექტი ორ სიბრტყეში შეიძლება განვიხილოთ:

პირველი, როგორც მთლიანი ბაზარი, სადაც თავს იყრის სხვადასხვა საფირმო პროდუქციები და მყიდველები. ბაზრის მართვის განხორციელება საკმაოდ რთული პროცესია და მათი მენეჯერებისგან დიდ ენერჯიას მოითხოვს. საბაზრო პროცესები არსებული კანონმდებლობის ფარგლებში უნდა მიმდინარეობდეს (იგულისხმება ფალსიფიცირებული და აღურიცხავი საქონლით ვაჭრობისა და სახელმწიფო ბიუჯეტში გადასარიცხი თანხის დამალვის შესაძლებლობანი) ეს უკანასკნელი კი პატიოსანი მენეჯერებისა და საგადასახადო ინსპექციების ფუნქციაა.

მეორე, მარკეტინგის ფუნქცია უშუალოდ საწარმოო ფირმაში. თანამედროვე ფირმა ახორციელებს არა მხოლოდ პროდუქციის წარმოებას, არამედ მის რეალიზაციასაც. ამგვარად, ლაპარაკია პროდუქციის გასაღების პროცესის მართვაზე. ფირმას შეიძლება ჰქონდეს სავაჭრო ბაზები, მაღაზიები და პუნქტები გეოგრაფიულად სხვადასხვა რეგიონში, მათ შორის საზღვარგარეთაც. ამიტომაც ფირმის ხელმძღვანელობას უხდება პროდუქციის წარმოებისა და რეალიზაციის პროცესების ორგანიზება, მისი მართვა საბაზრო მოთხოვნილებების და კონკურენციის პირობებში.

მენეჯმენტის სტრატეგიამ მოითხოვა სხვადასხვა ფუნქციების და ოპერაციების თავმოყრა ერთი ორგანოს ხელში - მარკეტინგის დარგში. ის წარმოადგენს კორპორაციის ტვინის ცენტრს, ინფორმაციის წყაროს.

მარკეტინგული სისტემა ფუნქციონალური ამოცანებისა და მათი გადაწყვეტის მეთოდებისა და საშუალებების მიხედვით შეიძლება მივაკუთვნოთ რთული სისტემების კლასს.

საწარმოს მარკეტინგის მართვის სისტემა ტრადიციული ფორმით წარმოადგენს ჩვენი კვლევის ობიექტს, რომელიც შეიძლება სრულყოფილ იქნეს პროდუქციის წარმოებისა და რეალიზაციის დაგეგმვის, აღრიცხვის, ანალიზის, პროგნოზისა და კონტროლის ფუნქციონალური ამოცანების გადაწყვეტის ახალი, ეფექტური მეთოდებითა და საშუალებებით.

წარმოების ინფორმაციულ-ტექნოლოგიური პროცესების გამოკვლევის საფუძველზე, რომელიც მათი სისტემური ანალიზისა და ექსპერტ-სპეციალისტების შეფასებით ტარდება დადგინდა, რომ ესაა ინფორმაციის გადამუშავებისა და მართვის პროცესების ავტომატიზაციის მრავალდონიანი კომპლექსური სისტემა. მასში რეალიზებულ უნდა იქნეს ოპერატიული მართვის, ტექნოლოგიური, დაპროექტებისა და კონსტრუირების, დაგეგმვის, აღრიცხვის, კონტროლის და სხვა პროცესების ავტომატიზაცია.

კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოსაყენებლად მარკეტინგის მართვის პროცესებში საჭიროა მათი მოდელირება და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნა. ამასთან დაკავშირებით რთული პროცესების და სისტემების ანალიზის ერთ-ერთი ყველაზე უფრო მძლავრი და მოქნილი ინსტრუმენტია იმიტაციური მოდელირება [3]. ამგვარად იმიტაცია (ან სიმულაცია, როგორც მას საზღვარგარეთ უწოდებენ) წარმოადგენს სისტემის კვლევის საგანს (ინსტრუმენტს).

იმისათვის, რომ ადეკვატურად შევაფასოთ სისტემა, აუცილებელია გვექონდეს საკმარისი ინფორმაცია. ამ შემთხვევაში ფაქტობრივი მონაცემების შეგროვება ხდება სამი წყაროს საშუალებით: იმიტაციური ექსპერიმენტის პროცესის შედეგად, ფირმის სამეურნეო-საქმიანობის წლიური ანგარიშიდან და ექსპერტებიდან (რაც თხოულობს ექსპერტულ შეფასებას). იმიტაციის გამოყენება იძლევა დასკვნის გამოტანის შესაძლებლობას შესაძლო შედეგებზე, რომელიც ეფუძნება შემთხვევითი სიდიდეების ალბათურ განაწილებას [4].

მოდელის აგებისას ყოველ ფირმაში მოქმედებს მენეჯმენტის და მარკეტინგის ისეთი ნაწილი, როგორცაა, მაგალითად, მარაგების მართვა, წარმოების პროგრამების დაგეგმვა, პროდუქციის გასაღება, რეკლამა და სხვ. [4,5]. მოდელირება საშუალებას იძლევა ლოგიკური გზებით პროგნოზირებადი გახდეს ალტერნატიულ მოქმედებათა შედეგები და გვიჩვენებს, თუ მათ შორის რომელს უნდა მიენიჭოს უპირატესობა. მიზნის მისაღწევად დისერტაციაში ყურადღება ექცევა შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტას:

- ეკონომიკური ობიექტების მართვის ინფორმაციული სისტემების აგების მეთოდებისა და ინსტრუმენტების ანალიზი და კლასიფიკაცია;
- ინფორმაციული სისტემის დაპროექტება სამუშაო ნაკადების მართვისა და ობიექტ-ორიენტირებული მეთოდების გამოყენებით;
- საწარმოო ფირმებში მარკეტინგული პროცესების მოდელირება, ანალიზი, დაპროექტება და რეალიზაცია UML ტექნოლოგიით;



- პროდუქციის წარმოების მარკეტინგული პროცესების იმიტაციური მოდელირება და ანალიზი სისტემური დროითი პეტრის ქსელებით;

- მონაცემთა ბაზის დაპროექტება და აგება კლიენტ-სერვერული არქიტექტურით, ინფორმაციის მრავალგანზომილებიანი ოპერატიული ანალიზის ინსტრუმენტით და მომხმარებელთა შესაბამისი ინტერფეისების შემუშავება;

- საწარმოო ფირმის ორგანიზაციულ-ტექნიკური დონის შეფასების მეთოდისა და ინსტრუმენტის შექმნა;

**პირველ თავში** წარმოდგენილია პროდუქციის საწარმოო ფირმის მარკეტინგული პროცესების არსი, მათი ანალიზი და მართვის საკითხები. მოცემულია ამ პროცესების მოდელირების ინსტრუმენტების მიმოხილვა, განსაკუთრებით გამახვილებულია ყურადღება იმიტაციური მოდელირების მეთოდებზე. აღწერილია საწარმოში მარკეტინგის მართვის პრობლემები, მასთან დაკავშირებული ბიზნეს-პროცესების ფორმალიზაციის სირთულეები. ჩამოყალიბებულია მარკეტინგული ბიზნეს-პროცესების ობიექტ-ორიენტირებული მოდელირების, ანალიზისა და დაპროექტების ამოცანები, UML-ტექნოლოგიის, სისტემური, ფერადი პეტრის ქსელების, მონაცემთა რელაციური ბაზების და ბოლოს, შედეგების ანალიზურ-ექსპერტული შეფასების ორგანიზაციულ-ტექნიკური დონის განსაზღვრის საფუძველზე.

**მეორე თავში** წარმოდგენილია პროდუქციის საწარმოო ფირმის მარკეტინგის მართვის სისტემის მოდელი, მისი ბიზნეს-პროცესების, მაჩვენებლებისა და მათ შორის ურთიერთკავშირების აღწერით. განიხილება ასეთი სისტემებისთვის იმიტაციური მოდელის აგების პროცედურები. მარკეტინგის ინფორმაციული სისტემის დასაპროექტებლად შემოთავაზებულია სამუშაო ნაკადების მართვის (Workflowmanagement) თეორიული ასპექტები, რომლებიც სათავეს იღებს ARIS-ტექნოლოგიიდან და განვითარდა თანაამედროვე UML-ტექნოლოგიამდე [2,47,74]. ნაშრომში წარმოდგენილია მარკეტინგის ბიზნეს-პროცესების სტატიკური და დინამიკური მოდელები, შესაბამისი დიაგრამების სახით. აქვე მოცემულია აგენტური მოდელირების გამოყენების კონცეფცია. მაგალითისათვის შემოთავაზებულია მომსახურების მარტივი სისტემის აგენტური მოდელის სქემა. დეტალურადაა წარმოდგენილი პროდუქციის წარმოების ინფორმაციულ-ტექნოლოგიური პროცესების კვლევა სისტემური ანალიზისა და საწარმოს მარკეტინგული უზრუნველყოფის თვალსაზრისით. ამ მიზნით ნაშრომში შემოთავაზებულია მარკეტინგის მართვის სფეროს ბიზნეს-პროცესების მოდელირება ორი მეთოდით:

უნიფიცირებული მოდელირების დინამიკური მოდელებით (Activity Diagram, Sequence Diagram და სხვ.) და სისტემური, ფერადი დროითი პეტრის ქსელებით (CPN). ეს უკანასკნელი დისერტაციაში გამოიყენება როგორც იმიტაციური მოდელირებისა და კვლევის ინსტრუმენტი. მისი საშუალებით ხორციელდება რთული მარკეტინგული სისტემის დეკომპოზიცია იერარქიულად დაკავშირებული მოდულების სახით და შემდგომ მათი გამოკვლევა პეტრის ქსელის მდგომარეობათა სივრცის ანალიზის საფუძველზე (რაც იმიტაციური პროცესითაა უზრუნველყოფილი). თავის დასასრულს წარმოდგენილია კონტრაქტებისა და პროდუქციის წარმოება-რეალიზაციის დაგეგმვის თეორიული ასპექტები, რენტაბელური პროდუქციის წარმოების პროცესის მოდელი, ალგორითმები და რეალიზებული პროცედურები.

**მესამე თავში** განხილულია ექსპერიმენტის შედეგები, კერძოდ მარკეტინგის ინფორმაციულ-ტექნოლოგიური პროცესების დეტალური ანალიზი და კონკრეტული UML-მოდელები, ცალკეული მართვის სფეროების აქტიურობათა დიაგრამების სახით. წარმოდგენილია აგრეთვე კორპორაციული საინფორმაციო სისტემების დაპროექტება მონაცემთა ოპერატიული ანალიზის OLTP, OLAP ინსტრუმენტების გამოყენებით, რომელთა ინტერფეისი განხორციელებულია MsExcel-გარემოში და ხელმისაწვდომია მომხმარებელთათვის. განხილვა მონაცემთა ინტეგრირებული ანალიზი წარმოების რესურსების მართვის ERP სისტემის გამოყენებით. წარმოდგენილია ერთი ამოცანის გადაწყვეტა პროდუქციის წარმოების ტექნოლოგიური პროცესის აღწერით GPSS-იმიტაციური მოდელის მაგალითზე. პეტრის ფერადი ქსელის ინსტრუმენტით განხორციელებულია პროდუქციის მიწოდების პროცესის იმიტაციური მოდელირება და დეტალური ანალიზი. შემუშავებული და რეალიზებულია საწარმოო ფირმის მონაცემთა რელაციური ბაზა DB-ORGTEC ტექნიკურ, ტექნოლოგიურ და ეკონომიკურ მაჩვენებელთა ერთობლიობით Ms Access პაკეტით. იგი გამოიყენება ფირმის წარმოების ორგანიზაციულ-ტექნიკური დონის შესაფასებლად და გამოიყენებს ანალიზურ და ექსპერტულ შეფასებათა მეთოდებს. დასასრულს, სისტემის კლიენტებისთვის შემოთავაზებულია Ms Excel გარემოში რეალიზებული პაკეტი საწარმოს ეკონომიკური მაჩვენებლებისა და ორგანიზაციულ-ტექნიკური დონის შესაფასებლად.

დისერტაციის ბოლოს მოცემულია დასკვნები, გამოყენებული ლიტერატურა და ორი დანართი.

სადისერტაციო თემაზე გამოქვეყნებულია 11 სამეცნიერო ნაშრომი.

**I თავი. ლიტერატურის მიმოხილვა:  
მარკეტინგული პროცესების მოდელირებისა და ანალიზის  
თანამედროვე მეთოდები**

**1.1. მარკეტინგის არსი, მისი მართვის პროცესები და  
მოდელირების სისტემა**

ამერიკელი მეცნიერ-ეკონომისტის ფილიპ კოტლერის განმარტებით, რომ „მარკეტინგი ბიზნესის ფილოსოფიაა“, ბევრი რამაა ნათქვამი [1]. მარკეტინგი ფუნდამენტური დისციპლინაა თანამედროვე საბაზრო ეკონომიკის ისეთი პროფესიონალი მოღვაწეებისათვის, როგორებიცაა: კომივოიაჟერები, პროდუქციის გამყიდველები, რეკლამის მუშაკები, საბაზრო მოთხოვნილებათა მკვლევარები, ახალი საქონლის წარმოების ხელმძღვანელები და ა. შ.

მარკეტინგი, როგორც თეორიული კონცეფცია და კომერციული საქმიანობის განსაკუთრებული სახე, წარმოიშვა ამერიკაში გასული საუკუნის დასაწყისში. 1908 წელს დაფუძნდა პირველი კომერციული კვლევითი ფირმა, სპეციალიზებული მარკეტინგთან დაკავშირებული პრობლემების შესწავლაზე.

მარკეტინგი – ადამიანთა მოქმედების სახეა, რომელიც მიმართულია გაცვლის საფუძველზე საჭიროებების და მოთხოვნილებების დაკმაყოფილებისაკენ.

მარკეტინგის გარეშე შეუძლებელია შევქმნათ ისეთი თვითრეგულირებადი სისტემა, რომელიც შეიძლება სწრაფად და ადეკვატურად რეაგირებდეს სამომხმარებლო ბაზარის სიტუაციის ცვლილებაზე.

მარკეტინგის დეპარტამენტის მენეჯერი ვალდებულია სწორად განსაზღვროს საბაზრო მოთხოვნილებანი. ერთის მხრივ, ფირმაში წარმოებული პროდუქციის ხარისხის კონტროლის საფუძველზე აწარმოოს ფასების პოლიტიკის რეგულირება. მეორეს მხრივ, მარკეტინგის დეპარტამენტს კავშირი აქვს ფირმის თითქმის ყველა რგოლთან, როგორც მის შიგნით (საწარმოო და არასაწარმოო დეპარტამენტებთან), ასევე მის გარეთ – საბაზრო მაღაზიებისა და პუნქტების საინფორმაციო აგენტებთან.

თანამედროვე საბაზრო ეკონომიკის პირობებში საწარმოებისა და ორგანიზაციების ეფექტური დაგეგმვისა და მართვისათვის აუცილებელი ხდება მარკეტინგის ფუნქციური რგოლების შექმნა. საწარმოო გაერთიანებაში მარკეტინგი განიხილება როგორც პროდუქციის დაგეგმვის, წარმოების და გასაღების ერთიანი სისტემა [6,7].

მარკეტინგის ფუნქციური ამოცანების გადაჭრა მოითხოვს ისეთი საინფორმაციო ბაზების დამუშავებას, როგორებიცაა, მაგალითად საწარმოთა პროდუქციის ასორტიმენტი, საბაზრო ფასები, პროდუქციის თვითღირებულება და სარეალიზაციო (საბითუმო, საცალო, სახელშეკრულებო) ფასები, საწარმოო სიმძლავრეები (პროდუქციის მოცულობები), ტექნიკისა და ტექნოლოგიური პროცესების განვითარების პერსპექტივები (ახალი პროდუქციის ათვისების თვალსაზრისით), სასაწყობო მეურნეობის (ნედლეულისა და მზა პროდუქციის) მდგომარეობა, საბაზრო მოთხოვნილებების ანალიზის შედეგები და ა.შ.

საბაზრო ეკონომიკაზე გადასვლა მკვეთრად ზრდის ვაჭრობის სისტემის ფუნქციონალურ დანიშნულებას სახალხო მეურნეობაში, აღრმავებს კონტაქტებს როგორც მომხმარებელთან (მოთხოვნილების განსაზღვრის თვალსაზრისით), ასევე პროდუქციის მწარმოებლებთან.

საქონელბრუნვის დაგეგმვის პროცესში მონაწილეობენ მარკეტინგის სისტემის ექსპერტები: ხელმძღვანელობა და მარკეტინგული ობიექტების შრომითი კოლექტივების წარმომადგენლები. დაგეგმვის პროცესი ძნელადფორმალიზებადია, ვინაიდან მასში დიდია ექსპერტთა სუბიექტური წვლილი, გამომდინარე მათი ცოდნის, შეხედულებების, ინტუიციის და არსებული ობიექტური სიტუაციის ფლობის დონის შესაბამისად. საქონელბრუნვის დაგეგმვა ითვალისწინებს მრავალვარიანტულობას, საგეგმო წინა პერიოდის დიდი მოცულობის ინფორმაციას და წყდება ეტაპობრივად, სანამ არ იქნება მიღებული ოპტიმალური გეგმა.

ტექნოლოგიური პროცესები ნებისმიერი წარმოების მართვის საფუძველს წარმოადგენს. მათი ძირითადი ელემენტებია შრომის საგანი, წარმოების საშუალებები, შრომის საგნის დამუშავების ხერხები და მეთოდები, საწარმოო პროცესების ხერხების აღწერა.

ინფორმაცია თავისი სინტაქსური და სემანტიკური ასპექტებით წარმოადგენს წარმოებაში მიმდინარე საწარმო-ტექნოლოგიური პროცესების ასახვას, რომელიც ტექნოლოგიური ციკლების მიმდინარეობასთან ერთად იცვლის ფორმას და შინაარსს. მასზე დაყრდნობით ხდება ოპერატიული გადაწყვეტილების მიღება, გარკვეული პროგნოზების გაკეთება, გეგმების პროექტირება და ა. შ. ამგვარად, წარმოების ინფორმაციულ-ტექნოლოგიური პროცესების სისტემური ანალიზი იძლევა იმ ინფორმაციულ სპექტრს, რომელიც ახასიათებს მის შესაბამის ტექნოლოგიურ და მართვის პროცესებს.

წარმოების ხელმძღვანელის ძირითადი ფუნქცია არის გადაწყვეტილების მიღება კონკრეტული სიტუაციის ანალიზის საფუძველზე, თავისი პროფესიონალური გამოცდილების, თეორიულ-პრაქტიკული მომზადებისა და ხშირად ინტუიციის გამოყენებით. ძირითადი საწარმო-ეკონომიკური მაჩვენებლები, როგორებიცაა პროდუქციის წარმოების, რეალიზაციის, თვითღირებულების გეგმების შესრულება, რენტაბელობა, პროდუქციის ხარისხი, შრომის ნაყოფიერება, საშუალო ხელფასი და ა. შ. წარმოადგენს იმ მონაცემებს, რომლებიც მოქცეულია ხელმძღვანელობის კონტროლის ქვეშ და რომელთა განსაზღვრული მნიშვნელობების მისაღწევად წარიმართება მათი ყოველდღიური მოღვაწეობა. ხელმძღვანელი თავის ფუნქციებს შეასრულებს კარგად იმ შემთხვევაში, თუ იგი სრულად ფლობს სიტუაციას, ანუ თუ მას გააჩნია უტყუარი ინფორმაცია საწარმოო საქმიანობის შესახებ [8].

პროდუქციის წარმოების დაგეგმვის პროცესი ხანგრძლივი და საკმაოდ შრომატევადია. მისი ხელით გადაწყვეტა ვერ იძლევა ოპტიმალურ შედეგებს და საერთოდ ვერ ხერხდება გეგმების ოპერატიული კორექტირების გარეშე (ან შიგა) ფაქტორების გათვალისწინებული ცვლილების დროს.

ეკონომიკური სამსახური მოიცავს შემდეგ ძირითად ფუნქციურ ამოცანებს: პროდუქციის წარმოების გეგმების შესრულების აღრიცხვა და ანალიზი, პროდუქციის თვითრეგულირებისა და რენტაბელობის გეგმების შესრულების ანალიზი, ძირითადი ფონდების ეფექტური გამოყენების ანალიზი, ნედლეულისა და დამხმარე მასალების ხარჯვისა

და მათი ეკონომიკური გამოყენების ანალიზი, შრომითი რესურსების ეფექტური გამოყენების ანალიზი [9] და ა.შ.

ამასთან დაკავშირებით რთული პროცესების და სისტემების ანალიზის ერთ-ერთ ყველაზე უფრო მძლავრ და გამოსადეგ ინსტრუმენტს წარმოადგენს იმიტაციური მოდელირება.

იმიტაციური მოდელირებისას სისტემა-ორიგინალის დინამიკური პროცესები იცვლება. იმიტაციის პროცესში ფიქსირდება განსაზღვრული მოქმედება და მდგომარეობა, ან იზომება გამომავალი მოქმედება, რომლითაც გამოითვლება სისტემის ფუნქციონირების ხარისხის მახასიათებლები [10].

იმიტაციური მოდელირება იძლევა პროცესების განხილვის საშუალებას, რომლებიც მიმდინარეობს სისტემებში, პრაქტიკულად დეტალიზაციის ნებისმიერ დონეზე.

ამასთან იმიტაციურ მოდელში შეიძლება რეალიზება პრაქტიკულად ნებისმიერი ალგორითმის – მართვის საქმიანობის ან სისტემის ქცევის. გარდა ამისა, მოდელს, რომლებიც უშვებს გამოკვლევას ანალიტიკური მეთოდებით, ასევე შეუძლია ანალიზირება იმიტაციური მეთოდებით. ყველაფერი ეს ემსახურება იმ მიზნებს, რომ მოდელირების იმიტაციური მეთოდები ამ დროში რთული სისტემების გამოკვლევის ძირითად მეთოდს წარმოადგენს [11].

იმიტაციური მოდელირებისას სისტემა-ორიგინალის დინამიკური პროცესები იცვლება. იმიტაციის პროცესში ფიქსირდება განსაზღვრული მოქმედება და მდგომარეობა, ან იზომება გამომავალი მოქმედება, რომლითაც გამოითვლება სისტემის ფუნქციონირების ხარისხის მახასიათებლები.

ყველა იმიტაციური მოდელი წარმოადგენს ე.წ. შავი ყუთის ტიპის მოდელს. ეს იმას ნიშნავს, რომ ისინი უზრუნველყოფს სისტემის გამომავალი პარამეტრების გადაცემას, თუ მასზე მოქმედ სისტემებზე ხვდება შემავალი ურთიერთქმედება. ამიტომ საჭირო ინფორმაციის ან შედეგების მისაღებად უნდა განვახორციელოთ მოდელის „შემოწმება“ („რეპეტიციის“ რეალიზაცია). იმიტაციურ მოდელს არ შეუძლია თავისი საკუთარი გადაწყვეტილების იმ სახით ფორმირება, რომელსაც აქვს ადგილი ანალიტიკურ მოდელში. მათ შეუძლია სამსახური,

როგორც საშუალებებს სისტემის ქცევის ანალიზისათვის, რომლებიც განისაზღვრება ექსპერიმენტირებით. ეს, ერთი შეხედვით ნაკლოვანება, სინამდვილეში წარმოადგენს იმიტაციური მოდელირების მთავარ ღირსებას, რომელიც შეიძლება ასე წარმოვადგინოთ:

- არ არსებობს ისეთი დასრულებული მათემატიკური ამოცანის დასმა, ჯერ რომ არ იყოს დამუშავებული მათემატიკური მოდელის ფორმულირების გადაწყვეტის ანალიტიკური მეთოდები;
- ანალიტიკური მეთოდები არსებობს, მაგრამ მათემატიკური პროცედურები ისეთი რთული და შრომატევადია, რომ იმიტაციური მოდელირება იძლევა ამოცანის გადაწყვეტის უფრო მარტივ მეთოდს;
- განსაზღვრული პარამეტრების შეფასების გარდა, სასურველია იმიტაციური მოდელის პროცესის მიმდინარეობაზე დაკვირვება გარკვეული დროის განმავლობაში;
- იმიტაციური მოდელირება შეიძლება აღმოჩნდეს ექსპერიმენტების დაყენების სირთულის საძებნელად ერთადერთ საშუალებად;
- იმიტაციური მოდელირება საშუალებას იძლევა სისტემის შესწავლის დროის კონტროლირების, რამდენადაც მოქმედება შეიძლება შეყოვნებული ან დაჩქარებული იყოს სურვილისამებრ.

იმიტაციური მოდელირების იდეა ერთნაირად მიმზიდველია, როგორც ხელმძღვანელთათვის, ისე სისტემის მკვლევართათვის თავისი სიმარტივის წყალობით. ამიტომ იმიტაციური მოდელირების მეთოდები დღეისათვის გამოიყენება პრაქტიკულად თითქმის ყველა ამოცანის გადასაწყვეტად.

აშშ-ს 1000 უმსხვილესი ფირმის გამოკვლევის შედეგად (მათი ჩამონათვალი სისტემატურად მოყვანილია ჟურნალ „ფორტუნაში“), დადგენილია, რომ მათი საქმიანობის ანალიზისთვის ყველაზე ხშირად გამოიყენება იმიტაციური მოდელირების მეთოდი (ცხრ. 1.1.)

ფირმის საქმიანობის ანალიზის ყველაზე ხშირად გამოყენებული მეთოდები		ცხრ. 1.1
მეთოდები	გამოყენების სიხშირე	პროცენტი
იმიტაციური მოდელირება	60	29
წრფივი პროგრამირება	43	21
დაგეგმვის და მართვის ქსელური მეთოდები	28	14
მარაგის მართვის თეორია	24	12
არაწრფივი პროგრამირება	16	8
დინამიკური პროგრამირება	8	4
მთელრიცხვული პროგრამირება	7	3
მასობრივი მომსახურების თეორია	7	3
სხვა	12	6

მონაცემები 1.1. ცხრილში გარკვევით მოწმობს იმას, რომ იმიტაციური მოდელირება ერთ-ერთი ყველაზე უფრო ფართოდ

გავრცელებული მეთოდია, რომელიც გამოიყენება მართვის პრობლემების გადასაწყვეტად.

მოდელირებისთვის აუცილებელია შევქმნათ მოდელი და ჩავატაროთ მისი გამოკვლევა. მოდელის შექმნამდე საჭიროა მოდელირების მიზნის დაკონკრეტება. გამოკვლევის შემდეგ უნდა შევასრულოთ მოდელირების შედეგების დამუშავება და ანალიზი.

მოდელის შექმნის პროცესი გადის რამდენიმე სტადიას. იგი იწყება რეალური სისტემის, მისი შიდა სტრუქტურის, მათ ელემენტებს შორის ურთიერთკავშირის, აგრეთვე გარეგანი ზემოქმედების შესწავლით (გამოკვლევით).

იმიტაციური მოდელირება გულისხმობს შემდეგ ეტაპებს:

1. კონცეპტუალური მოდელის დამუშავება;
2. გამომავალ მონაცემთა მომზადება;
3. მოდელირების საშუალების შერჩევა;
4. პროგრამული მოდელის დამუშავება;
5. აღეკვამურობის შემოწმება და მოდელის კორექტირება;
6. მანქანური ექსპერიმენტების დაგეგმვა;
7. კონკრეტულად მოდელირება;
8. მოდელირების შედეგების ანალიზი და გადაწყვეტილების მიღება.

ერთი და იგივე სისტემისთვის შეიძლება შევადგინოთ მრავალი მოდელი. ისინი უნდა განსხვავდებოდეს დეტალიზაციის ხარისხით, განსხვავებული თავისებურებით და ფუნქციონირების რეჟიმით [12].

განსაკუთრებულ მნიშვნელობას წარმოადგენს პირველი სამი ეტაპი, ამიტომ მიზანშეწონილია მათი დაწვრილებით განხილვა.

მოდელირების მიზნის განსაზღვრის შემდეგ იგება გამოსაკვლევი სისტემის კონცეპტუალური მოდელი. კონცეპტუალური მოდელი – ეს აბსტრაქტული მოდელია, რომელიც განსაზღვრავს სისტემის შემადგენლობას და სტრუქტურას, ელემენტების თავისებურებას და მიზეზ-საძიებელ კავშირებს მოდელირების მიზნის მისაღწევად. კონცეპტუალურ მოდელში სიტყვითი ფორმით მოყვანილია გამოსაკვლევი სისტემის შესახებ ცნობები მის ბუნებასა და პარამეტრებზე, მათ შორის ურთიერთქმედების სახით, სისტემის ფუნქციონირება.

კონცეპტუალური მოდელის აგების გზაზე შემდეგ ნაბიჯს ემსახურება მოდელის დეტალიზაციის დონის შერჩევა. სისტემის მოდელი წარმოადგება ნაწილების სახით (ქვესისტემების, ელემენტების).



შემდეგ იწარმოება საბოლოო დეტალიზაცია, ლოკალიზაცია (სისტემის გამოყოფა), სტრუქტურისაცია (მითითება და ელემენტების საერთო აღწერა).

კონცეპტუალური მოდელის შექმნისას, პრაქტიკულად პარალელურად ფორმირდება გამომავალ მონაცემთა სფერო. ამ ეტაპზე გამოვლინდება სისტემის და მისი ელემენტების რიცხვითი მახასიათებლები (პარამეტრები). სისტემის პარამეტრების მნიშვნელოვანი ნაწილი შემთხვევითი სიდიდეებია. ამიტომ გამომავალ მონაცემთა ფორმირებისას განსაკუთრებულ მნიშვნელობას წარმოადგენს შემთხვევითი სიდიდეების განაწილების კანონის შერჩევა. მოდელირების პროგრამული და ტექნიკური საშუალებები შეირჩევა რიგი კრიტერიუმების გათვალისწინებით. ამ შემთხვევისთვის აუცილებელი პირობაა – საკმარისობა და საშუალებების მთლიანობა კონცეპტუალური მოდელის რეალიზაციისთვის. სხვა კრიტერიუმებს შორის შეიძლება დავასახელოთ მიღწევადობა, სიმარტივე და ადვილად გააზრება, პროგრამული მოდელის სისწრაფე და კორექტულობა. თუ ტექნიკური საშუალებების შერჩევა არ წარმოადგენს განსაკუთრებულ სირთულეს, სამაგიეროდ პროგრამული საშუალებების შერჩევა საკმად რთულია. დღეისათვის ცნობილია მოდელირების 500-ზე მეტი ენა. სურვილმა იმისა, რომ მოდელის შექმნის პროცესი გავამარტივოთ და დავახქაროთ, მიგვიყვანა იმიტაციური მოდელის პროგრამირების ავტომატიზაციის იდეის რეალიზაციამდე. პროგრამა იქმნება ავტომატურად ერთ-ერთი ფორმალიზებული სქემით მკვლევარის მიერ მიცემული სისტემის პარამეტრების საფუძველზე, გარეგანი ზემოქმედების და ფუნქციონირების განსაკუთრებულობით. ეს ყველაზე უფრო პერსპექტიული მიმართულებაა იმიტაციური მოდელირების საშუალებების განვითარების.

სამუშაოს ჩატარების წარმატებულობა მოდელირების პირველ სამ ეტაპზე ქმნის პირობას მომდევნო ეტაპების წარმატებით შესრულების.

სისტემური ანალიზის მეთოდებს შორის იმიტაციური მოდელირება წარმოადგენს ყველაზე მძლავრ ინსტრუმენტს რთული სისტემების გამოკვლევის, რომელთა მართვაც დაკავშირებულია გაურკვევლობის პირობებში გადაწყვეტილების მიღებასთან. სხვა

მეთოდებთან შედარებით ასეთი მოდელირება საშუალებას გვაძლევს განვიხილოთ ალტერნატივების დიდი რიცხვი, გადაწყვეტილების მართვის ხარისხის გაუმჯობესება და ზუსტად ვიპროგნოზიროთ მათი შედეგები. ამ გარემოებებით განისაზღვრება ის ფართო სფერო ადამიანთა საქმიანობის, რომელშიც იმიტაციური მოდელირება კანონიერად იკავებს ღირსეულ ადგილს.

## 1.2 მარკეტინგული მართვის პრობლემები და ამოცანები წარმოებაში

განვიხილოთ მარკეტინგის ფუნქცია და მისი ძირითადი პრინციპები [13] :

- მოთხოვნილების გათვალისწინება, საზოგადოებრივი მოთხოვნის მდგომარეობა და დინამიკა, გადაწყვეტილების მიღებისას საბაზრო კონიუნქტურა;
- წარმოების მაქსიმალური ადაპტაციისათვის საბაზრო მოთხოვნაზე პირობების შექმნა;
- ზემოქმედება ბაზარზე მომხმარებლის ყველა ხელსაყრელი საშუალებების დახმარებით.

ამ პრინციპების რეალიზაციისათვის საქმიანობა მარკეტინგის ჩარჩოებში გულისხმობს შემდეგი ძირითადი ფუნქციების (ცხრ.1.2) განხორციელებას:

ფუნქციები	აღწერა	ცხრ. 1.2
სტრატეგიის დამუშავება	ბუნებრივი და ახალი პროდუქციის მიმართულების განსაზღვრა	
ბაზრის გამოკვლევა	გასაღების პროდუქციის ანალიზი. ბაზრის გამოკვლევა. გასაღების ყველაზე მიმზიდველი ბაზრის განსაზღვრა.	
პროდუქციის გადაადგილება ბაზარში.	გამოფენები, პრეზენტაციები, რეკლამები. მოთხოვნის სტიმულირება.	
ბოლო მომხმარებლის მიერ გასაღება.	პირდაპირი კონტაქტი მყიდველებთან. მომხმარებლის რეაქციის განსაზღვრა წარმოების პროდუქციაზე.	
გასაღების ადმინისტრაციული მხარდაჭერა.	ინფორმაციის დამუშავება პროდუქციის გასაღებაზე. გასაღების მატერიალურ-ტექნიკური მხარდაჭერა.	
შუამავლის მიერ გასაღება	შუამავლებთან კონტაქტი (სატელეფონო საუბრები, პირადი კონტაქტები).	
გადახდების მართვა.	გადახდის კონტროლი.	
იურიდიული კითხვები.	კონტრაქტების და სხვა იურიდიული დოკუმენტების მომზადება, რომელიც დაკავშირებულია გასაღებასთან ან წარმოების მომსახურებასთან.	

იმის გათვალისწინებით, რომ ბევრი საწარმო იმყოფება რთულ ფინანსურ მდგომარეობაში რეკომენდებულია დაიწყოს მოქმედება, რომელიც არ საჭიროებს მნიშვნელოვან ხარჯებს [14]:

1. ჩვეულებრივ, ეს ღონისძიებები ორგანიზაციულ-მართველობითი ხასიათისაა, რომელიც მიზანმიმართული რეალიზაციისას საშუალებას აძლევს წარმოებას მნიშვნელოვნად გაზარდოს მარკეტინგის სამსახურის ეფექტურობა და გასაღება;

2. მომზადება საწარმოს მარკეტინგის მართვის სისტემის შესაქმნელად ფუნქციების ანალიზით. აუცილებელია დაინიშნოს პასუხისმგებელი მოცემული ფუნქციის შესრულებაზე და განისაზღვროს მათი მუშაობისა და პასუხისმგებლობის ეფექტურობის შეფასების კრიტერიუმები;

3. პროდუქტის ან მომსახურების აღწერა: პროდუქტის დასახელება; უპირატესობა და ნაკლი; მნიშვნელოვანი კონკურენტული უპირატესობა.

4. საკუთარი მომხმარებლის განსაზღვრა და ყოველი მომხმარებელთა ჯგუფის პოტენციალის შეფასება.

5. ყოველი მომხმარებელთა ჯგუფისთვის მიზეზის ფორმულირება: რატომ ყიდულობს კლიენტი პროდუქტს ან რატომ ამბობს კლიენტი უარს ყიდვაზე;

6. პროდუქციის გადაადგილების მეთოდების აღწერა და მათ შორის უფრო ეფექტურის განსაზღვრა;

7. ფასიანი პოლიტიკის ანალიზი;

8. ტიპური ზომის გარიგების განსაზღვრა (მსხვილი, საშუალო, მცირე);

9. პრიორიტეტების განსაზღვრა;

10. კომპანიის უზარალო წერტილების განსაზღვრა;

11. გაყიდვის გეგმის ინდივიდუალური ანგარიში ყოველი თანამშრომლისათვის;

12. მინიმალური რაოდენობის გარიგების განსაზღვრა, რომელიც საანგარიშო პერიოდში უნდა განახორციელოს კომპანიამ;

13. გაყიდვის დარგის მუშაობის პროდუქტიულობის ანალიზი;

14. კონტრაქტების რაოდენობის განსაზღვრა, რომელიც უნდა უზრუნველყოს კომპანიამ, იმისათვის რომ მიაღწიოს გაყიდვის აუცილებელ მოცულობას;

15. კონტრაქტების და კლიენტების რაოდენობის განსაზღვრა;

16. გაყიდვის პროცესის ანალიზი და კრიტიკული სტადიების განსაზღვრა;

17. მარკეტინგის გეგმის დამუშავება;

18. გაყიდვის გეგმის განსაზღვრა.

ა. ბერლინი და ა. იარზამოვი (2001) აღნიშნავენ, რომ აუცილებელია განვასხვაოთ გაგება წარმოების საწარმო—ეკონომიკური და საბაზრო პოტენციალი [14]. საწარმო—ეკონომიკური პოტენციალი ხასიათდება საწარმოს ძირითადი ფონდისა და პერსონალის ზომით. იგი შეიძლება წარმოდგეს შემდეგი ფუნქციით:

$$P = f(X_i), i = 1, \dots, 4;$$

სადაც  $X_i, i - \acute{e}$  საწარმო—ეკონომიკური პოტენციალია.

საწარმოს საბაზრო პოტენციალის შეფასების მაჩვენებლები მოცემულია 1.3 ცხრილში.

საწარმო—ეკონომიკური პოტენციალის სიდიდე წინასწარ განსაზღვრავს მის კონკურენტუნარიანობას მთლიან ბაზარზე.

მარკეტინგული პოტენციალი ფუნქციონალური ნიშნით

ახასიათებს მარკეტინგული სისტემის შესაძლებლობას [15,16,17]:

- ჩაატაროს მარკეტინგული გამოკვლევა;
- პროდუქციის გასაღების პოზიციების ბაზრის სეგმენტაცია;
- პროდუქციის მომხმარებლისა და კონკურენტების შესწავლა;
- გამოშვებული პროდუქციის ნომენკლატურის განსაზღვრა, ფასები, შეღავათები, ფასდაკლება;
- საქონლის მარკის შემუშავება, რეკლამური კომპანიის გაწვევა და სხვა.

ცხრ.13

№	მარკეტინგულის დასახელება	მარკეტინგულის რაოდენობრივი და ხარისხობრივი დახასიათება	მარკეტინგ. ტენდენცია
1	რეალიზებული პროდუქციის/საქონლის პროდუქცია თანაფარდობა	72	+
2	ბაზრის წილი %	0,25	+
3	წარმოების ფიზიკური მოცულობის ტემპის შეცვლა %	0,04	+
4	კონკურენტები	0,21	-
5	პროდუქციის დივერსიფიკაცია	0,027	-
6	კლიენტების დივერსიფიკაცია	0,068	+
7	პროდუქციაზე ფიზიკური მოთხოვნა	0,023	
8	კადრების პროფესიონალური შემადგენლობა	0,64	+
9	ბაზრის წილის შეცვლა/ბაზრის ტევადობის შეცვლა თანაფარდობა	0,002	+
10	რეალიზებული პროდუქციის ინდექსი / ინფლაციის ინდექსი თანაფარდობა	0,07	-
11	ცვეთა %	0,123	+
12	აღმორჩენა/გასვლა თანაფარდობა	0,09	-
13	პროდუქციის თვითღირებულებაში მატერიალური დანახარჯის წილი %	0,39	+
14	მიღების ბრუნვის კოეფიციენტი/გასვლის ბრუნვის კოეფიციენტი თანაფარდობა	0,31	+
15	მწარმოებლები	0,33	-
16	ნედლეულის და მასალის მწარმოებლები	0,12	+

ყველა ორგანიზაცია გადის განსაზღვრულ ცხოვრებისეულ ციკლს და ამასთან დაკავშირებით წარმოების მარკეტინგული სამსახურის ცხოვრებისეული ციკლიდან უნდა გამოვეყოთ თავისი საქმიანობის პრიორიტეტული მიმართულებები (ცხრილი 14):

მარკეტინგული ფუნქციის შესრულების პრიორიტეტულობა ორგანიზაციის ცხოვრების ციკლზე დამოკიდებულებით

ცხრ.14

ორგანიზაციის ფაზა	მარკეტინგის სამსახურის მუშაობის პრიორიტეტული მიმართულება.
0 დადგომის ფაზა	მარკეტინგული გამოკვლევების ჩატარება, ბაზრის სეგმენტაცია, პროდუქციის მომხმარებლისა და კონკურენტების შესწავლა.
1 განვითარების ფაზა	გამოშვებული პროდუქციის ნომენკლატურის შესწავლა, ფასი, შეღავათი, ფასდაკლება. გამოშვებული პროდუქციის უზრუნველყოფაში მონაწილეობა. პერსონალის სწავლების ორგანიზაცია.
2 სტაბილიზაციის ფაზა	საქონლის მარკის შემუშავება. სარეკლამო კომპანიის გატარება.
3 კრიზისის ფაზა	ტექნოლოგიური სიახლის ინიცირება. ბაზრის მეორადი რესურსების ორგანიზაცია.

მოცემული ცხრილი წარმოადგენს იმ „დროებით გისოსებს“, რომელზეც აუცილებელია პროგნოზის ამოცანის გადაწყვეტა იმიტაციური მოდელის დახმარებით.

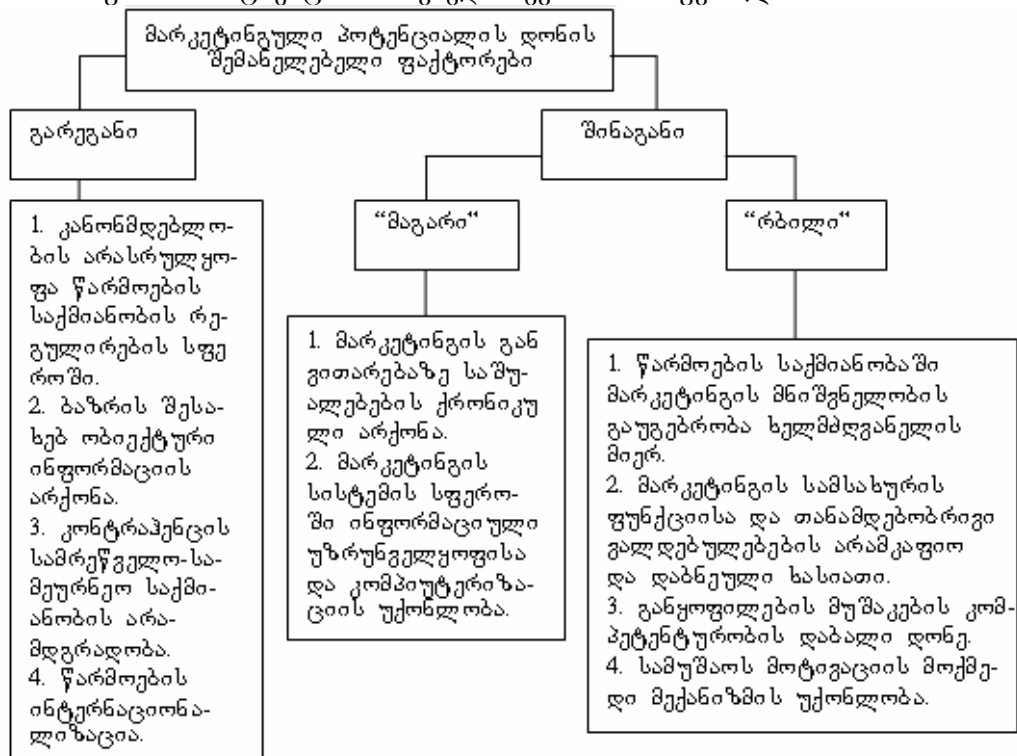
წარმოების მარკეტინგის სამსახურის ეფექტური ფუნქციონირების დაბრკოლების ძირითადი პრობლემა პირობითად შეიძლება დავყოთ გარეგან, წარმოების გარეთ წარმოშობილ და შინაგან, წარმოების შიგნით არსებულ პრობლემად [17,18] (ნახ.1.1).

გარეგან პრობლემებს შეიძლება ეკუთვნოდეს :

1. კანონმდებლობის სრულყოფა წარმოების საქმიანობის რეგულირების სფეროში.
2. ბაზრის შესახებ ობიექტური ინფორმაციის არქონა.
3. კონტრაქტის სამრეწველო-სამეურნეო საქმიანობის არამდგრადობა.
4. წარმოების ინტერნაციონალიზაცია.

წარმოების მარკეტინგული საქმიანობის ეფექტური ფუნქციონირების დაბრკოლების შინაგან პრობლემებს შეიძლება ეკუთვნოდეს:

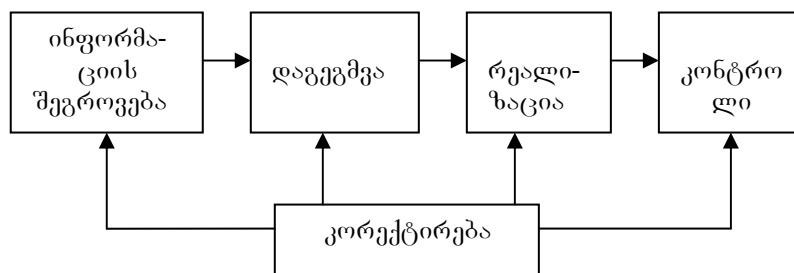
1. მარკეტინგის განვითარებაზე საშუალებების ქრონიკული არქონა.
2. წარმოების საქმიანობაში მარკეტინგის მნიშვნელობის გაუგებრობა ხელმძღვანელობის მიერ.
3. მარკეტინგის სამსახურის ფუნქციისა და თანამდებობრივი ვალდებულებების არამკაფიო და დაბნეული ხასიათი.
4. განყოფილების მუშაკების კომპეტენტურობის დაბალი დონე, თანამედროვე ცოდნის უქონლობა.
5. მარკეტინგის სისტემის სფეროში ინფორმაციული უზრუნველყოფისა და კომპიუტერიზაციის უქონლობა.
6. სამუშაოს მოტივაციის მოქმედი მექანიზმის უქონლობა.



ნახ.1.1. წარმოებაზე მარკეტინგის ფუნქციონირების ძირითადი შინაგანი და გარეგანი პრობლემები

### 1.3. მარკეტინგის ბიზნეს-პროცესები პროდუქციის წარმოების მართვის სისტემაში

დაგეგმვა—მართვის საწყისი ეტაპია. ამასთან იგი წარმოადგენს არა ერთადერთ აქტს, არამედ პროცესს, რომელიც გრძელდება დაგეგმილი ოპერაციის კომპლექსის დამთავრებამდე [19,20]. ნახ. (1.2.)



ნახ.1.2. კომპანიის მართვის პროცესის საერთო სქემა

დაგეგმვა მიმართულია ფირმის შესაძლებლობების ოპტიმალურ გამოყენებაზე. შესრულებული სამუშაოს ხასიათსა და მიმართულებაზე დამოკიდებულებით განსხვავებენ დაგეგმვის სამ სახეს: სტრატეგიული (პერსპექტიული), საშუალოვადიანი (ბიზნეს-გეგმა), მიმდინარე (ტაქტიკური). სტრატეგიული დაგეგმვა მდგომარეობს ძირითადად ფირმის საქმიანობის მთავარი მიზნის განსაზღვრაში, მოიცავს 10—15 წელს, დაფუძნებულია გლობალურ რესურსებზე.

მიმდინარე დაგეგმვა მდგომარეობს შუალედური მიზნების განსაზღვრაში სტრატეგიული მიზნის მიღწევის გზაზე. 1.3 ნახაზზე წარმოდგენილია სტრატეგიული დაგეგმვის სქემა, რომელიც გვიჩვენებს, რომ პერსპექტივები და მიზნები ერთმანეთთან დაკავშირებულია სტრატეგიის გამომუშავებისთვის.

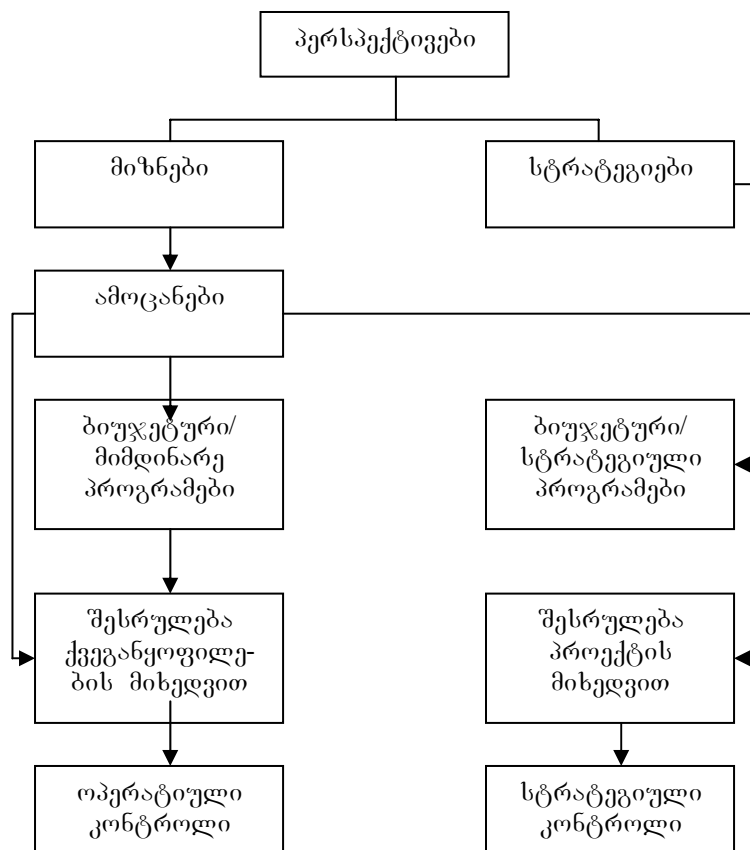
მიმდინარე პროგრამები (ბიუჯეტი) ორიენტირებულია ფირმის ოპერატიულ დანაყოფზე ყოველდღიურ სამუშაოზე.

საშუალოვადიანი გეგმა ჩვეულებრივ მოიცავს რაოდენობრივ მაჩვენებლებს, მასში მოყვანილია დეტალური ცნობები პროდუქტზე, კაპიტალდაბანდებაზე, დაფინანსების წყაროზე. ის მუშავდება საწარმოო განყოფილებაში.

ბიზნეს-გეგმის შემადგენლობა და მისი დეტალიზაციის ხარისხი დამოკიდებულია მომავალი პროექტის ზომაზე, რომელსაც ის ეკუთვნის,

აგრეთვე წარმოების ხასიათზე — ეკუთვნის თუ არა იგი მომსახურების სფეროს, აგრეთვე დამოკიდებულია სავარაუდო გასაღების ბაზრის ზომაზე, კონკურენტების არსებობაზე და წარმოების ზრდის პერცეპტივებზე.

ფირმის პრაქტიკული საქმიანობის განხილვაზე გადასვლას მიყვავართ ბიზნეს—გეგმიდან ბიზნეს—პროცესამდე. ეს დაკავშირებულია იმასთან, რომ დღესდღეობით საწარმო განიხილება არა უბრალოდ როგორც ორგანიზაციული სტრუქტურა, არამედ ბიზნეს—პროცესების ურთიერთდამაკავშირებელი სისტემა, მიმართული განსაზღვრული მიზნის მიღწევაზე [19].



ნახ.1.3. სტრატეგიული დაგეგმვის სქემა

ცნება „ბიზნეს-პროცესები“ ხშირად გამოიყენება. მის ქვეშ იგულისხმება ან შინაგანი და ერთმანეთზე დამოკიდებული ფუნქციონალური საქმიანობის იერარქია, რომლის საბოლოო მიზანი პროდუქციის გამოშვებაა, ან ამოცანების უწყვეტი სერია, რომლის გადაწყვეტა ხორციელდება გამოსავლის (შედეგების) შექმნაში.

ბიზნეს-პროცესი არის ცნება, რომელიც აღწერს ორი წერტილის – დასაწყისი (შესასვლელი) და დასასრული (გამოსასვლელი) – გარკვეულ მოძრაობას. ყოველ კონკრეტულ ბიზნეს-პროცესს აქვს თავისი იდენტიფიკატორი (დასახელება), რომელიც ასახავს მომხდარ ცვლილებებს.

წარმოების ბიზნეს-პროცესები დამუშავდება და გამოიკვლევა არა თავისთავად, არამედ საწარმოს ბიზნეს-მოდელის მიმდინარე საქმიანობის შექმნისა და გამოყენების ჩარჩოებში.

წარმოების ბიზნეს-მოდელი – ეს არის გრაფიკული და ტექსტური აღწერის ერთობლიობა, რომელიც იძლევა დინამიური მოდელირების ელექტრონული საშუალებების გამოყენებით წარმოების მართვის პროცესების იმიტირების გაგების საშუალებას [13].

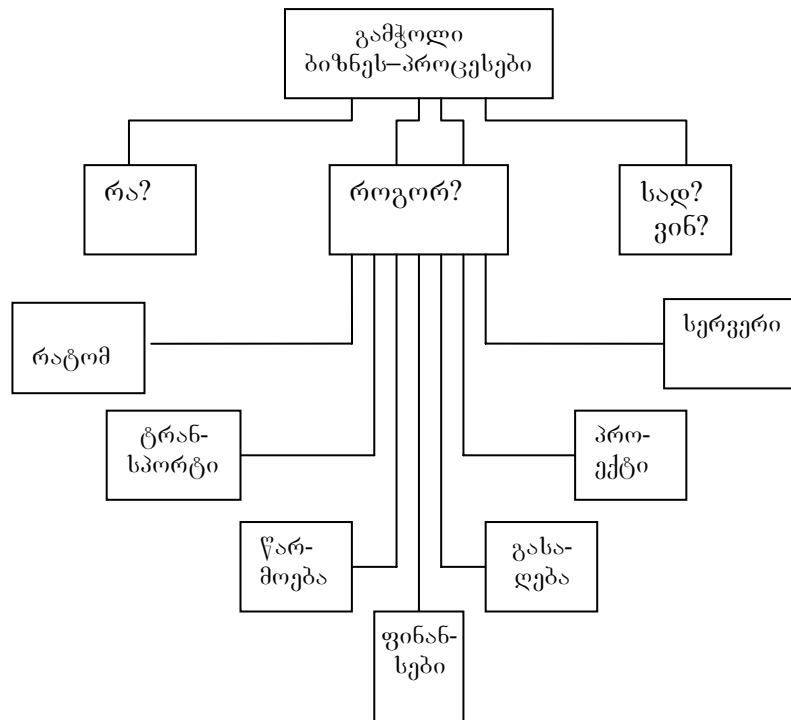
ჩვეულებრივ, ბიზნეს-მოდელი ფორმირდება მართვის პროცესის სრულყოფის მიზნით, როდესაც ხელმძღვანელობას ესმის, რომ საჭიროა წარმოება გადავიდეს განვითარების ახალ საფეხურზე, მაგალითად გაზარდოს წარმოებული პროდუქციის ხარისხი, ან გაწეული მომსახურება, გადავიდეს გარეგან ბაზარზე.

ბიზნეს-მოდელის შექმნისას ფორმირდება მენეჯერების, კონსულტანტების, დამმუშავებლების და მომხმარებლების „ერთიერთობის ენა“, რომელიც საშუალებას იძლევა გამომუშავდეს საერთო შეხედულება იმაზე, რა და როგორ უნდა გააკეთოს წარმოების მართვის სისტემა. შეცდომაა ფიქრი, თითქოს ბიზნეს-მოდელი ეს მარტო დოკუმენტების კომპლექტია, რომელიც ასახავს მხოლოდ წარმოების ბიზნეს-პროცესებს. სინამდვილეში ბიზნეს-მოდელის საფუძველში ყოველთვის დევს წარმოების ბიზნეს-მიზანი, რომელიც განსაზღვრავს ბიზნეს-მოდელის ყველა ბაზური კომპონენტის შემადგენლობას (ნახ.1.4):

- ბიზნეს ფუნქცია, რომელიც აღწერს რას აკეთებს ბიზნესი;
- ბიზნეს-პროცესები, რომელიც აღწერს როგორ ასრულებს წარმოება თავის ბიზნეს-ფუნქციას;
- ორგანიზაციული სტრუქტურა, რომელიც განსაზღვრავს სად სრულდება ბიზნეს-ფუნქცია და ბიზნეს-პროცესები;



- **ფაზები**, რომელიც განსაზღვრავს **როდის** (როგორი თანმიმდევრობით) უნდა იყოს დანერგილი ესა თუ ის ბიზნეს-ფუნქცია;
- **როლი**, რომელიც განსაზღვრავს **ვინ** ასრულებს ბიზნეს-პროცესებს.
- **წესი**, რომელიც განსაზღვრავს **რა, როგორ, სად, როდის, და ვინ** შორის კავშირებს.



ნახ.14. წარმოების ტიპური ბიზნეს-მოდელი

#### 14. ბიზნეს-პროცესების იმიტაციური მოდელირება

მაულ ხაიმერი და ჯეიმს ჩამპი აღიარებული სპეციალისტები არიან ბიზნეს-პროცესების რეინჟინირებაში. თავის წიგნში „კორპორაციის რეინჟინირება“ აღნიშნავენ, რომ მხოლოდ 30% მათ მიერ შესწავლილი წარმოების რეორგანიზაციის პროექტებისა დამთავრდა წარმატებით [21]. ერთ-ერთი მთავარი მიზეზი ასეთი დაბალი დონის შედეგებისა მდგომარეობს იმაში, რომ ანალიზი, რის საფუძველზეც იგება ეფექტურობის შეფასება, ხშირად ტარდება ნაკადების დიაგრამების და ელექტრონული ცხრილების დახმარებით.

მიუხედავად იმისა, რომ ნაკადების დიაგრამები და ცხრილები ადეკვატურად პასუხობენ კითხვას „რა“, მათ არ შეუძლია უპასუხოს კითხვას „როგორ“, „როდის“ და „სად“. ბიზნეს-პროცესები ძალზე რთული და დინამიკურია. მისი გაგება და გაანალიზება შეუძლებელია მხოლოდ ნაკადების დიაგრამებისა და ელექტრონული ცხრილების გამოყენებით.

ამავდროულად ორგანიზაციას აქვს შესაძლებლობა იმიტაციური მოდელირებით გაამყაროს სტანდარტული ინსტრუმენტების სტატუსი. იმიტაციური მოდელირება წარმოადგენს ერთადერთ მეთოდს, რომელიც უზრუნველყოფს როგორც ზუსტ ანალიზს, ასევე ალტერნატიული ვარიანტების ვიზუალურ წარმოდგენას[16].

მოდელირების პროცესი – ეს მეთოდია, რომელიც წარმოადგენს იძლევა დინამიკური კომპიუტერული მოდელის ჩარჩოში ადამიანის მოქმედებასა და ტექნოლოგიის გამოყენებაზე. მოდელირების პროცესი გულისხმობს ოთხი ძირითადი ეტაპის განხორციელებას: 1) მოდელის აგება, 2) მოდელის გაშვება, 3) მიღებული ეფექტურობის მაჩვენებლების ანალიზი და 4) ალტერნატიული სცენარების შეფასება.

რადგანაც იმიტაციური მოდელირების პროგრამული უზრუნველყოფა ამუშავებს მოდელის ელემენტების სტატიკურ პარამეტრებს, პროცესის ეფექტურობის შეფასება შეიძლება მიღებული იქნას შესაბამისი გამომავალი მონაცემების ანალიზის საფუძველზე.

როგორც წესი, პროექტის წინ დგება ერთი ან ყველა შემდეგი საბოლოო მიღწევის ამოცანა:

- 1) მომსახურების დონის გაზრდა;
- 2) პროცესის ციკლის მოქმედების შემცირება;
- 3) მწარმოებლურობის გაზრდა;
- 4) ლოდინის დროის შემცირება
- 5) ხარჯების შემცირება მიღებული საქმიანობის განხორციელებაზე;
- 6) ხარჯების შემცირება საქონელ-მატერიალური მარაგის შენახვაზე.

ასეთი პროცესები, როგორც წესი სრულდება ერთი ადამიანის ან ადამიანთა ჯგუფების მიერ.

პროექტის კორექტული იმიტაციური მოდელის შექმნისას პირველ რიგში განიხილება შემდეგი ელემენტების მოდელირება: პრიორიტეტები, სასწრაფო სამუშაოების შესრულება, დაყოფა სეგმენტებად და სხვა.

ერთ-ერთ ყველაზე მნიშვნელოვან მომენტს, რომელსაც შეიძლება მივაქციოთ ყურადღება იმიტაციური მოდელირებისას, არის გაზომვის გამეორება. გაზომვის მრავალჯერადი გამეორების საფუძველზე შეიძლება მივიღოთ სცენარის რამდენიმე ვარიანტი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს მივიღოთ უფრო ზუსტი შეფასება და გამოვეყოთ უფრო შესაფერი ინტერვალები ეფექტურობის მანვენებლების ფიქსაციისთვის.

წარმოების პროცესების შედეგებია საკმარისად დიდი რაოდენობის სხვადასხვა „პროდუქტები“, დაყოფილი ჯგუფებად ან მიღებული უწყვეტ ნაკადურ რეჟიმში. ტიპურ მაგალითს წარმოადგენს შეკვების შესრულება.

ისეთი ოპერაციები, როგორცაა ჯგუფებად დაყოფა, ჯგუფების გაერთიანება, შეგროვება, გარჩევა, მონტაჟი, ხარისხის კონტროლი, წარმოების პროცესების ტიპური ფუნქციებია[22,23]. იმისათვის, რომ მოვახდინოთ ამ ფუნქციების ზუსტი მოდელირება, მოდელს უნდა გააჩნდეს ინფორმაცია ნაკადების ცალკეულ ობიექტებზე და მათ ატრიბუტებზე. ამასთან მოდელის აგებისას აუცილებელია გავითვალისწინო რიგის განლაგების წესი.

წარმოების პროცესების მოდელირების მიზანს, როგორც წესი, შეადგენს სქემის მიღება, რამდენადაც გამოშვებული პროდუქციის თანმიმდევრობა მეორდება.

განაწილებული პროცესები მოიცავს ტრანსპორტირებასაც, სადაც ხდება პროდუქციის ან ხალხის გადაადგილება სხვადასხვა ადგილებიდან. ტრანსპორტირების ტიპური პროცესები შეიძლება ვნახოთ საზოგადო ტრანსპორტის სისტემებში. განაწილებული პროცესების მოდელირებისას მნიშვნელოვანია ნაკადური ობიექტების ხასიათის აღწერა. გადაადგილების მოდელირებისას ხანდახან საჭიროა წარმოვადგინოთ ტრანსპორტირების რესურსები, როგორც ნაკადური ობიექტები. მოდელირების ხანგრძლივობა უნდა იყოს საკმარისი, იმისათვის რომ მოიცავს პროცესის მთელი ციკლი.

იმიტაციური მოდელირების გამოყენების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან სფეროს წარმოადგენს კლიენტების მომსახურების პროცესები. ასეთ პროცესს შეიძლება წარმოადგენდეს: მომსახურების გაწევა ტელეფონით (საცნობარო ცენტრები), სამუშაო „ფაბრიკა“ მომსახურება (რესტორანი, მაღაზია, უნივერსალი) და სხვა [3].

კლიენტების მომსახურების პროცესის იმიტაციური მოდელირება რთული ამოცანაა, რადგან ამ შემთხვევაში როგორც ნაკადურ ობიექტებს, ასევე რესურსებს წარმოადგენს ხალხი. ადამიანები ფლობენ განსაკუთრებულად რთულ და გაუთვალისწინებელ ხასიათს პროდუქტებთან, დოკუმენტებთან, მოწყობილობებთან და სატრანსპორტო საშუალებებთან შედარებით. მაგალითად რიგში მყოფი კლიენტები შეიძლება გადაადგილდნენ, მოიტყუონ რაღაც მეთოდით ან საერთოდ წავიდნენ. იმისათვის რომ ასეთი სისტემის მოდელირება შევასრულოთ, საჭიროა პროგრამის მნიშვნელოვანი მოქნილობა.

როგორც წესი, მომსახურების დრო მუდმივი არ არის და კლიენტების გამოჩენა შემთხვევითია. მიტომ კორექტული წარმოდგენისთვის აუცილებელია ალბათური განაწილების გამოყენება. რადგან სისტემაში შესვლა ატარებს ციკლურ და შემთხვევით ხასიათს, მომსახურების სისტემები იშვიათად არის მდგრად მდგომარეობაში.

იმიტაციური მოდელირება (simulation) წარმოადგენს ეკონომიკური სისტემების ანალიზის ერთ-ერთ მძლავრ მეთოდს. ზოგადად, იმიტაციის ქვეშ გულისხმობენ რთული სისტემების მათემატიკური მოდელებით კომპიუტერზე ჩატარებული ექსპერიმენტის პროცესს.

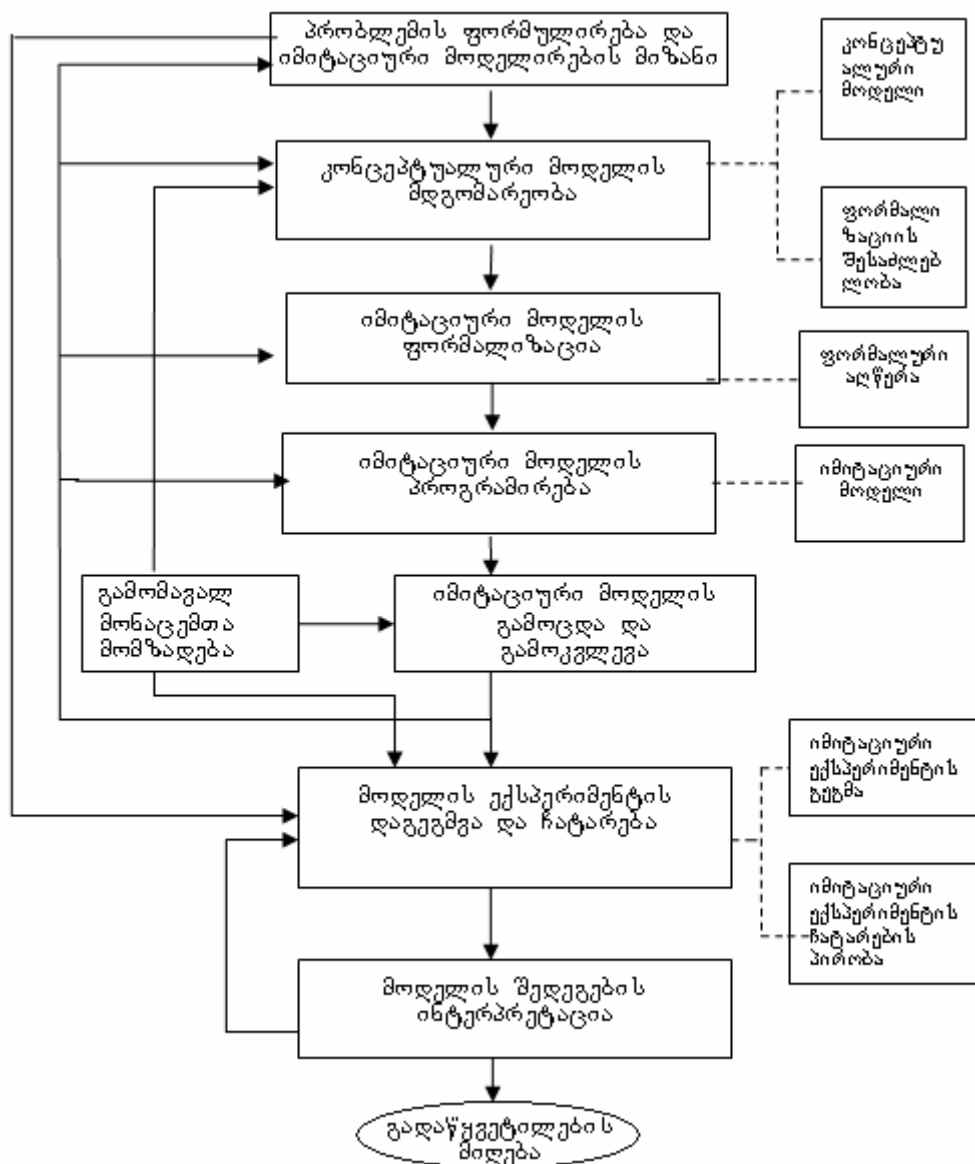
დღესდღეობით გადაწყვეტილების მიღების პროცესები ეკონომიკაში ეყრდნობა ეკონომიკურ-მათემატიკური მეთოდების საკმაოდ დიდ არსენალს. ეს სამუშაოები წარმოადგენს შესავალს ეკონომიკურ-მათემატიკურ მოდელირებაში და შეიძლება ემსახუროს სისტემურ კვლევას რთული ეკონომიკური სისტემების იმიტაციური მოდელირების ობიექტებისათვის (წარმოება, ბანკი, ტრანსპორტი, ენერგეტიკული, სოციალური სისტემები და ა. შ.).

მოდელი არის ობიექტის ან სისტემის რაღაც ფორმით წარმოდგენა. იმიტაცია წარმოადგენს მოდელირების ერთ-ერთ სახეს. იმიტაციური მოდელი გამოიყენება:

- სისტემის სტრუქტურის და კონკრეტული პრობლემის გამოსაკვლევადა;
- კრიტიკული ელემენტების და კომპონენტების განსაზღვრასა და გამოსაკვლევადა;
- გამოსაკვლევი სისტემის მომავალი განვითარების დაგეგმვისა და პროგნოზირებისთვის.

იმიტაციური მოდელი შეიძლება გამოყენებული იყოს სისტემის დაპროექტების, ანალიზისა და ფუნქციონირების შეფასებისთვის.

იმიტაციური მოდელირება – სისტემის ქცევის დინამიური წარმოდგენაა. მისი შესაბამისი ტექნოლოგიური პროცესების ეტაპები მოცემულია 1.5 ნახაზზე.



ნახ.1.5. იმიტაციური მოდელირების ტექნოლოგიური პროცესების ეტაპები

## 15. იმიტაციური მოდელირების არსებული ინსტრუმენტული საშუალებების ანალიზი

ამჟამად არსებობს მრავალი სხვადასხვა სახის პროგრამული საშუალებები იმიტაციური მოდელის ასაგებად [3,24-33]. განვიხილოთ ზოგიერთი მათგანი:

**GPSS World** ობიექტ-ორიენტირებული ენაა, რომელიც გამოიყენება მასობრივი მომსახურების სისტემებისთვის. იგი დამუშავებულია აშშ კომპანიის Minuteman Software მიერ [3,24]. მოდელი GPSS-ზე კომპაქტურია, ხშირად შედგება მცირე რაოდენობის ოპერატორებისაგან, ვიდრე იგივე მოდელი, დაწერილი პროცედურულ ენაზე (მაგალითად, პასკალზე ან C-ზე). ეს იმით აიხსნება, რომ GPSS-ში აგებულია ლოგიკური პროგრამების მაქსიმალური რაოდენობა, რომელიც აუცილებელია სისტემის მოდელირებისთვის. მასში აგრეთვე შედის სპეციალური საშუალება სისტემის ქცევის დინამიკური აღწერისათვის. GPSS ძალიან მოსახერხებელია პროგრამირებისას. მრავალი ფუნქცია ავტომატურად სრულდება. მაგალითად GPSS მომხმარებლის სპეციალური მითითების გარეშე აგროვებს სტატისტიკურ მონაცემებს, რომელიც აღწერს მოდელის ქცევას. ავტომატურად ბეჭდავს ჯამურ სტატისტიკას მოდელირების დამთავრებისას. ენაში ჩართულია აგრეთვე სხვა სასარგებლო ელემენტები.

კომპლექსური მოდელირების ინსტრუმენტი გამოიყენება დისკრეტული და უწყვეტი კომპიუტერული მოდელირებისათვის. იგი მაღალ დონეზე ასახავს ინტერაქტიულობას და ინფორმაციის ვიზუალურ წარმოდგენას.

უპირატესობა:

- მომხმარებლის გრაფიკული ინტერფეისი;
- მოდელირების პროცესის ვიზუალიზაცია;
- მოდელირების პროცესში მონაცემთა შეტანის და გამოტანის შესაძლებლობა.

ნაკლი:

- რთული ეკონომიკური ამოცანებისთვის ვერ გამოიყენება;
- მაღალი ღირებულება.

**პაკეტი Ithink** ახორციელებს როგორც დისკრეტული, ასევე უწყვეტი მოდელების აგებას . ეს პაკეტი იყენებს სისტემურ დინამიკას. **Ithink** დამუშავებულია ფირმის **High Perfomance System, Inc** ფინანსური ნაკადების მართვისათვის, წარმოების რეინჟინირებისათვის, ბანკებისათვის, ინვესტიციური კომპანიებისათვის და ა.შ.

უპირატესობა:

- ბლოკების აგება სხვადასხვა სახის მოდელების აგების გასაადვილებლად;
- მგრძობელობის საშუალებების ანალიზის განვითარება;
- დაწვრილებითი შემსწავლელი პროგრამა;
- შემომავალ მონაცემთა სხვადასხვა ფორმატის გამოყენება.

ნაკლი:

- იყენებს ნაკლები ხარისხის ფუნქციებს.

**Simulink** წარმოადგენს კომპიუტერული მათემატიკის ფართოდ გავრცელებულ სისტემა **MATLAB**-ის გაფართოებას. **Simulink** არის მსოფლიოში ერთ-ერთი საუკეთესო პაკეტი ბლოკებით მოცემული დინამიკური სისტემების მოდელირებისათვის [25].

ფუნქციონალური ბლოკ-სქემის ასაგებად **Simulink** -ს აქვს ბლოკების ფართო ბიბლიოთეკა და ბლოკ-სქემების მოხერხებული რედაქტორი. იგი დამყარებულია მომხმარებლის გრაფიკულ ინტერფეისზე და ფაქტიურად წარმოადგენს ტიპური ვიზუალურ-ორიენტირებული პროგრამირების საშუალებას.

მნიშვნელოვანია **Simulink** -ის ინტეგრაციის შესაძლებლობა არა მარტო **MATLAB**-ის სისტემასთან, არამედ სხვა პაკეტებთანაც, რაც ფაქტიურად უზრუნველყოფს **Simulink** -ის გამოყენების შეუზღუდავ შესაძლებლობას რთული დინამიკური სისტემების მათემატიკური ამოცანების იმიტაციური მოდელირებისათვის, მეცნიერებისა და ტექნიკის პრაქტიკულად ყველა ამოცანებისათვის. ამით აიხსნება მისი პოპულარობა მსოფლიოს მრავალ წამყვან ინსტიტუტსა და სამეცნიერო ლაბორატორიებში.

იმიტაციური მოდელირების დროს ის ალგორითმი, რომელიც ახდენს ობიექტის მოდელის რეალიზაციას, დროში ადადგენს სისტემის ფუნქციონირების პროცესს, რაც იძლევა ობიექტის შესახებ

ინფორმაციის გაგების, სისტემის მახასიათებლების შეფასების საშუალებას დროის გარკვეულ მომენტებში. იმიტაციური მოდელირება იძლევა უფრო რთული ამოცანების გადაწყვეტის საშუალებას, რადგან შესაძლებელია დისკრეტული და უწყვეტი ელემენტების, არაწრფივი მახასიათებლების, შემთხვევითი ზემოქმედებების და სხვათა გათვალისწინება. ინსტრუმენტული საშუალება **Simulink**-ის.

უპირატესობა:

- აქვს ბლოკების ფართო ბიბლიოთეკა;
- ბლოკ-სქემების მოხერხებული რედაქტორი;
- დამყარებულია მომხმარებლის გრაფიკულ ინტერფეისზე;
- ვიზუალურ-ორიენტირებული პროგრამირების საშუალება და არა მარტო **MATLAB**-ის სისტემასთან, არამედ სხვა პაკეტებთანაც.

ნაკლი:

- დიდი სტრუქტურის აგების სირთულე.

იმიტაციური მოდელირება გამოიყენება არა მარტო დეტერმინირებული ამოცანებისათვის, არამედ ისეთი სისტემების გამოსაკვლევადაც, რომლებზეც მოქმედებს შემთხვევითი ფაქტორები.

**Anilogic** – არის იმიტაციური მოდელირების პირველი და ერთადერთი ინსტრუმენტი, რომელიც აერთიანებს სისტემური დინამიკის, დისკრეტულ-შემთხვევითი და აგენტური მოდელირების მეთოდებს ერთ ენაში და ერთი მოდელის დამუშავების სფეროში. **Anilogic** –ის მოქნილობა იძლევა საშუალებას, ასახოს რთული ეკონომიკური სისტემები აბსტრაქციის ნებისმიერ დონეზე. **Anilogic** იყენებს ბიბლიოთეკურ ობიექტებს წარმოების, ბიზნეს-პროცესების, ფინანსების და სამომხმარებლო ბაზრის ეფექტური მოდელირებისთვის [26].

**Anilogic** –ის ობიექტ-ორიენტირებული მიდგომა აადვილებს დიდი მოდულების იტერაციულ ეტაპობრივ აგებას.

**Anilogic** ახორციელებს იმიტაციური მოდელის გამოყენებას იქ, სადაც ეს ადრე შეუძლებლად ითვლებოდა. იგი გახდა კორპორაციული სტანდარტი ბევრი კომპანიის ბიზნეს-მოდელირებაში. **Anilogic** –ში ჩართულია მონაცემთა ანალიზის საშუალება და ელემენტების დიდი ნაკრები –ბიზნეს-გრაფიკები.



პროგრამა **Anilogic** წარმოადგენს **Xj Technologies** კომპანიის და პირველ პროფესიონალურ რუსულ პროდუქტს პროფესიონალური იმიტაციური მოდელირებისთვის. მოცემული პროგრამა ეფუძნება ობიექტ-ორიენტირებულ კონცეფციას.

უპირატესობა:

- მხარს უჭერს იმიტაციური მოდელირების ყველა კონცეფციას;
- აქვს მომხმარებლისთვის მოსახერხებელი ინტერფეისი;
- აგებულია **Java** ენაზე;
- მოდულების ვიზუალური დამუშავება;
- მკანობელობის ანალიზი და ექსპერიმენტების ჩატარების შესაძლებლობა;
- ობიექტ-ორიენტირებული მიდგომა.

ნაკლი:

- მაღალი ღირებულება;
- რთული სისტემა.

**Ms EXCEL.** საოფისე პაკეტიდან, რომელიც შედარებით ყველაზე პოპულარულია და ფართოდ გამოიყენება ამერიკის, რუსეთის და სხვ. ქვეყნების საუნივერსიტეტო ლაბორატორიებში იმიტაციური მოდელირების ინსტრუმენტის სახით, არის ელექტრონული ცხრილები. მისი საშუალებით წყდება საკმაო სირთულის ამოცანები [27]. მაგალითად, აქ შემოთავაზებულია ქსელური მოდელის აგების, კალენდარული დაგეგმვისა და რესურსების განაწილების, მარაგების მართვის და სხვ. ამოცანების გადაწყვეტა Excel-ის სტანდარტული ფუნქციებით და სპეციალურად დაპროგრამებული მოდულებით.

უპირატესობა:

- Ms Excel-პაკეტი ხელმისაწვდომია, იგი თითქმის ყველა კომპიუტერზეა დაინსტალირებული. იაფია;
- აქვს მარტივი ინტერფეისი და არ მოითხოვს სპეციალურ მომზადებას;
- ექსპერიმენტების ჩატარების შესაძლებლობა;
- გრაფიკული ინტერპრეტაციის საშუალება დიაგრამებით.

ნაკლი:

- რთულია სპეციალიზებული სისტემების, მაგალითად, მასობრივი მომსახურების ამოცანების გადაწყვეტის პროგრამების აგება (მოდულები უნდა დაიწეროს Visual Basic-ენაზე);
- არ გააჩნია მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემებისთვის დამახასიათებელი ფუნქციები ინფორმაციის შენახვისა და ძებნის მოქნილი პროცედურები.

**პეტრის ქსელები (Petri Network)**– ესაა სისტემის სტატისტიკისა და დინამიკის კვლევის ინსტრუმენტი, კერძოდ მათი ყოფაქცევის მოდელირებისა და ანალიზისათვის [28-30].

პეტრის ქსელები თანამედროვე საინფორმაციო სისტემების მოდელირებისა და ანალიზის ერთ–ერთი უმნიშვნელოვანესი ინსტრუმენტია, რომელსაც წარმატებით იყენებს მსოფლიოს მრავალი ქვეყნის სასწავლო და კომერციული დაწესებულება.

დღეისათვის არსებულ ფორმალურ მეთოდებს შორის პეტრის ქსელებს განსაკუთრებული ადგილი უკავია, როგორც განაწილებული სისტემების თეორიული კვლევის შესაძლებლობებით, ასევე პრაქტიკული გამოყენების სფეროთა სიმრავლით.

მრავალრიცხოვანი მეცნიერულ კვლევების შედეგად შეიქმნა პეტრის ქსელების სხვადასხვა კლასები, რომლებსაც ერთმანეთთან მჭიდრო კავშირი აქვს და მრავალი ცალკეული ტიპის პეტრის ქსელებისაგან შედგება, რაც აქტუალურს ხდის პეტრის ქსელების სტანდარტიზაციის პროცესის ამოცანას.

განსაკუთრებით საყურადღებოა პეტრის ქსელების გამოყენება პარალელური პროცესების მქონე რთულ ობიექტებში, რომლებშიც პროცესები მიმდინარეობს გარკვეულ მიზეზ–შედეგობრივი კავშირებით . როგორც ცნობილია სისტემების მოდელირებისა და ანალიზის ამოცანების გადასაწყვეტად ფართოდ გამოიყენება ისეთი მექანიზმები, როგორებიცაა მასობრივი მომსახურების და იმიტაციური მოდელირების თეორიები. ამასთანავე შეიძლება აღინიშნოს, რომ მათი გამოყენების ეფექტურობა, გამომსახველობითი და ანალიტიკური მხარეები მკვეთრად განსხვავებულია და დამოკიდებულია, როგორც თვით ინსტრუმენტის შესაძლებლობაზე, ასევე ობიექტის სირთულეზე (პარამეტრების რიცხვზე და სხვა).

ფერადი პეტრის ქსელებში (Coloured Petri Nets) კარგადაა შერწყმული პეტრის ქსელებისა და დაპროგრამების თეორია (იერარქიულობა, მოდულურობა – დიდი სისტემების მოდელირებისთვის), რაც მის დიდ პრაქტიკულ ღირებულებასაც განაპირობებს თანამედროვე ინფორმაციულ ტექნოლოგიათა გამოყენების მრავალ სფეროში,

განსაკუთრებით ბიზნესისა და მარკეტინგის მენეჯმენტის ამოცანების გადასაწყვეტად [31,32].

უპირატესობა:

- შეიძლება წარმოდგენილი იქნას, როგორც გრაფიკული, ასევე ანალიტიკური ფორმით;
- უზრუნველყოფს ავტომატიზებული ანალიზის შესაძლებლობას;
- აქვს საკუთარი მოდელირების ენა (CPN\_ML: [www.smlnj.org](http://www.smlnj.org)), რომელზეც შესაძლებელია ახალი ფუნქციების შექმნა;
- იძლევა სისტემის აღწერის ერთი დეტალიზაციის დონიდან სხვაზე გადასვლის საშუალებას.

ნაკლი:

- ინსტრუმენტის ინტერფეისი რთულია და მოითხოვს მომხმარებლისგან დროს მასში გასარკვევად;
- CPN-ის ძირითად ბირთვს არ აქვს მოდელირებადი სისტემის დროითი მახასიათებლების აგების და გრაფიკული გაფორმების საშუალება, მაგრამ იგი ადვილად იყენებს არსებულ პაკეტებს (მაგ., ორ- და სამგანზომილებიან გრაფიკას [33]).

## 1.6. მარკეტინგის ბიზნეს-პროცესების ობიექტ-ორიენტირებული მოდელირების ამოცანა

ბიზნეს-პროცესების მოდელირების და კვლევის თანამედროვე მეთოდებიდან, როგორც ცნობილია, განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა ობიექტ-ორიენტირებულ მიდგომას, იმიტაციურ მოდელირებას და მათ ერთობლივად გამოყენების კონცეფციას [28,32]. მის საფუძველზე შეიძლება ავაგოთ ბიზნეს-პროცესების მაჩვენებლების ეფექტურობის ანალიზისა და პროგნოზირების შედარებით ზუსტი და მოქნილი ინსტრუმენტი.

იმიტაციური მოდელის აგებას საკმაო ისტორია აქვს. მაგალითად, ამერიკელი მეცნიერი ჯ. ფორესტერი, ჯერ კიდევ 1974 წელს მარკეტინგული სისტემის მოდელირების მიზნით განიხილავდა სამ ნაკადს: ინფორმაციულს, ფინანსურს და საკადროს. იგი დიფერენციალურ განტოლებათა მათემატიკურ აპარატს ეყრდნობოდა. 1991 წელს გერმანელი მეცნიერის, ა. შეერის მიერ საწარმოო პროცესების მოდელირებისა და დაპროექტების მიზნით წარმოდგენილი იქნა ARIS-ტექნოლოგია (ინფორმაციული სისტემების არქიტექტურა), რომელიც იყენებდა 7 სახის ნაკადს: საინფორმაციო, ორგანიზაციულ,

მიზნის, მართვის, სამუშაო, საწარმოო საშუალებების და ადამიანურ-სამუშაო ნაკადებს (იხ. დანართი 1). ეს იყო ობიექტ-ორიენტირებული მოდელირების საწყისი ეტაპი. 1996 წლიდან კი გამოჩნდა ამერიკელი მეცნიერების, გ. ბუჩის, ჯ. რამბოს და ი. ჯაკობსონის უნიფიცირებული მოდელირების ენა (UML), რომელიც ინფორმაციული ტექნოლოგიების მეთოდოლოგიური საფუძველი გახდა [2,32,34,72].

ახლა განვიხილოთ მარკეტინგული პროცესების მოდელირების ზემოაღნიშნული ეტაპები უფრო დეტალურად და ჩამოვაცალიბით ჩვენი ამოცანა.

ფინანსური, საკადრო და ინფორმაციული მარკეტინგული სისტემის აგების პროცედურები არსებითად დამოკიდებულია კონკრეტული წარმოების სპეციფიკაზე და შეიძლება წარმოდგენილი იყოს სისტემის დიფერენციალური განტოლობის სახით, დაკავშირებული ძირითად დონეზე და ტემპზე (სისტემის დონის ცვლილების სისწრაფე):

$$\frac{dX}{dt} = A(t) \cdot X + F(t) + \xi(t);$$

სადაც:  $X(t)$  – სისტემის დონის ვექტორია,  $A(t)$  – ტემპის მატრიცა.  $F(t)$  – გარეგანი დეტერმინირებული ზემოქმედების, მაგალითად, ინვესტიციის ვექტორ-ფუნქცია.  $\xi(t)$  – სისტემაზე შემთხვევითი ზემოქმედებაა. ჩვეულებრივ იგულისხმება, რომ იგი შემთხვევითი მარკოვის პროცესია ცნობილი დამახასიათებელი ალბათობით [17, 54].

ეკონომიკური პროცესების მოდელირების მიზანია შესაბამისი სქემის მიღება. იმიტაციური მოდელის რეალიზაციისას კომპიუტერზე დიფერენციალური განტოლობა იცვლება და სწორედ ასეთი განტოლობა გამოიყენება სხვადასხვა იმიტაციურ მოდელში:

$$X_1 = X_0 + \Delta t * [A_+(t, X_0) - A_-(t, X_0)] + F(0) + \Delta \xi;$$

სადაც  $\Delta t$  – მოდელირების ბიჯია;  $A_+(t, X_0)$  – ტემპის ზრდის მატრიცაა, ინდექსით «+» ტემპის შემცირების მატრიცა;  $F(0)$  – გარეგანი ზემოქმედება;  $\Delta \xi$  – შემთხვევითი შეშფოთება.

იმიტაციური მოდელი წარმოდგება რაღაც დროის მომენტში სისტემის ქცევით. ეს მიიღწევა შემთხვევების რიგის იდენტიფიკაციის

გზით. განაწილება დროში გვაძლევს მნიშვნელოვან ინფორმაციას სისტემის ქცევაზე, მას შემდეგ რაც ასეთი შემთხვევა განისაზღვრება.

სისტემის მახასიათებლები საჭიროა რეგისტრირებულ იქნას ამ შემთხვევების რეალიზაციის პროცესში. ეს ინფორმაცია გაირკვევა საჭირო შემთხვევის დადგომისას. ეს მოდელები ისეთი რთული სისტემების იმიტირების საშუალებას იძლევა, რომელთათვისაც მათემატიკური მოდელის აგება და გადაწყვეტილების მიღება შეუძლებელია. ასეთ შემთხვევაში ეკონომიკური პროცესების მოდელირების მომზადებისას ფართოდ გამოიყენება ე.წ. „ვერისტიკული მეთოდები“ [27]. ისინი გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როცა შესაბამისი მათემატიკური მოდელის აგება აღმოჩნდება იმდენად რთული, რომ ფორმულირებული ამოცანის ზუსტი ამონახსნის პოვნა შეუძლებელია. ამონახსნი მიიღება ოპტიმიზაციის ამოცანის მიახლოებითი ამხსნით.

ეკონომიკური პროცესების მოდელი დამუშავდება მთლიანი ფუნქციის ოპტიმიზაციის მიზნით. ტერმინი „ოპტიმიზაცია“ გამოიყენება მთლიანი ფუნქციის მაქსიმიზაციისა და მინიმიზაციის პროცესების განსაზღვრისათვის. ამიტომ ერთი და იმავე ამოცანისთვის შეიძლება შევთავაზოთ ორი განსხვავებული მოდელი ოპტიმიზაციის განსხვავებული კრიტერიუმით. მაგალითად, ჩვენ შეგვიძლია ავირჩიოთ მოგების მაქსიმიზაცია, ან ხარჯების მინიმიზაცია.

ძირითადი დასკვნა, რომელიც ზემოხსენებულიდან გამომდინარეობს, მდგომარეობს იმაში, რომ გარკვეული მოდელის საფუძველზე მიღებული კონკრეტული ოპტიმალური ამონახსნი წარმოადგენს საუკეთესოს, მხოლოდ ზუსტად მითითებული მოდელის გამოყენების ჩარჩოებში. სხვა სიტყვებით, ის წარმოადგენს საუკეთესოს მხოლოდ მაშინ, როდესაც ოპტიმიზაციის შერჩეული კრიტერიუმი შეიძლება ჩავთვალოთ ორგანიზაციის მიზნის მთლიანად ადეკვატურად, რომელშიც წარმოიშვა საკვლევი პრობლემური სიტუაცია [24].

კვლევის პროცესში შესრულებული სამუშაო შედგება შემდეგი ეტაპებისაგან: 1) პრობლემის იდენტიფიკაცია. 2) მოდელის აგება. 3) მოდელის დახმარებით დასმული ამოცანის გადაწყვეტა. 4) მოდელის ადეკვატურობის შემოწმება. 5) გამოკვლევის შედეგების რეალიზაცია.

- პირველ ეტაპზე კვლევის ამოცანას წარმოადგენს პრობლემის იდენტიფიკაცია.

აქ შეიძლება გამოვყოთ შემდეგი ძირითადი სტადიები: ამოცანის ან კვლევის მიზნის ფორმულირება, საკვლევი სიტუაციის შესაძლო ალტერნატიული ამონახსნის გამოვლენა, საკვლევი სისტემის მოთხოვნის, პირობის და შეზღუდვის განსაზღვრა.

- მეორე ეტაპი დაკავშირებულია მოდელის აგებასთან. ამ ეტაპზე ირჩევა მოდელი, უფრო გამოსადეგი საკვლევი სისტემის ადეკვატური აღწერისათვის. თუ დასამუშავებელი მოდელი შეესაბამება ეკონომიკური პროცესების მათემატიკურ მოდელს (მაგ., წრფივი პროგრამირების მოდელს), მაშინ ამონახსნის მისაღებად უნდა ვისარგებლოთ ცნობილი მათემატიკური მეთოდებით. თუ მათემატიკური შესაბამისობა საკმაოდ რთულია და არ გვეძლევა საშუალება მივიღოთ ამოცანის ანალიზური ამონახსნი, გამოკვლევისათვის უფრო შესაფერისს წარმოადგენს იმიტაციური მოდელი. ზოგიერთ შემთხვევაში საჭირო ხდება მათემატიკური, იმიტაციური და ევრისტიკული მოდელების ერთად გამოყენება.

- მესამე ეტაპზე ხორციელდება ფორმალიზებული ამოცანის გადაწყვეტა. მათემატიკური მოდელების გამოყენებისას ამონახსნს იღებენ აპრობირებული ოპტიმიზაციის მეთოდების დახმარებით. იმიტაციური ან ევრისტიკული მოდელების გამოყენების შემთხვევებში ოპტიმიზაციის გაგება ნაკლებად განსაზღვრული ხდება და მიღებული ამონახსნი შეესაბამება მხოლოდ ოპტიმალურობის კრიტერიუმის მიახლოებულ შეფასებას ეკონომიკური სისტემების ფუნქციონირებისას.

- მეოთხე ეტაპი ეხება მოდელის ადეკვატურობის შემოწმებას. მოდელი შეიძლება ჩავთვალოთ ადეკვატურად, თუ ყურადღებას არ მივაქცევთ სისტემის ასახვის გარკვეულ უზუსტობას. მოდელის ადეკვატურობის შემოწმების საერთო მეთოდი შედგება სისტემის დახასიათებისთვის მიღებული შედეგების შეჯერებით. თუ ანალოგიური შემავალი პარამეტრებისთვის მოდელი საკმაოდ ზუსტად ასახავს სისტემა-ორიგინალის ქცევას, მაშინ იგი ითვლება ადეკვატურად. ცალკეულ შემთხვევაში როდესაც სისტემა-ორიგინალი გამოიკვლევა

მათემატიკური მოდელის დახმარებით, დასაშვებია იმიტაციური მოდელის პარალელური დამუშავება.

- დამამთავრებელი, მესუთე ეტაპი დაკავშირებულია მიღებული შედეგების რეალიზაციასთან. ამ ეტაპზე აუცილებელია გამოკვლევის საბოლოო შედეგების გაფორმება დეტალური ინსტრუქციის სახით.

წარმოების პროგრამის ანგარიში შედგება რამდენიმე ეტაპისაგან. თავდაპირველად წარმოების სიმძლავრეები იზრდება ზენორმატიული მარაგის სიდიდემდე, წარმოების პროდუქციის შექმნის გარანტირებული უზრუნველყოფისთვის.

მეორე ეტაპზე ფორმულირდება წარმოების პროგრამა მოთხოვნილების დაკმაყოფილებისა და ნორმირებული ნარჩენების უზრუნველსაყოფად.

ანგარიშის მესამე ეტაპზე ანალიზირდება წარმოების კლიენტების მოთხოვნების დაკმაყოფილების შესაძლებლობა. ანგარიში იწარმოება თანმიმდევრულად. ყველა კონტრაქტისთვის განისაზღვრება მომსახურების ფორმირების პროგრამა. მომდევნო კონტრაქტი გაიანგარიშება უკვე შემცირებული სიმძლავრით.

თუ ანგარიში გამოავლენს სიმძლავრის ნაკლს წარმოების კონკრეტულ მომსახურებაში პერიოდის რომელიმე თვეში, მაშინ ჩატარდება ანალიზი. მარაგის განსაზღვრის შემთხვევაში საჭიროა შეიქმნას პროდუქციის ნარჩენები მომავალი მოთხოვნის დასაკმაყოფილებლად. თუ ასეთი მარაგი არ აღმოჩნდა, მაშინ კონტრაქტით მოხდება უარი მომსახურებაზე.

დამამთავრებელ ეტაპს წარმოადგენს თანმხლები მომსახურების შემოწმება. თუ იგი არაა მისაღები, მაშინ ითქმება უარი ძირითად მომსახურების გაწევაზე. ანგარიშის შედეგები დაჯგუფდება შემდეგი ბიუჯეტური ბლოკებით:

ა) მომსახურების გაწევა – მოიცავს შემდეგ საანგარიშო მონაცემებს წარმოების მომსახურების გაწევის ყველა ტიპისთვის: ერთობლივი მოთხოვნის სიდიდე, მოთხოვნის დაკმაყოფილების პროცენტი, ყველა კლიენტის მომსახურების გაწევა და მომსახურების დეფიციტის წარმოშობა სიმძლავრის ნაკლის შემთხვევაში.

ბ) წარმოება – რთავს შემდეგ მაჩვენებლებს: მომსახურების გაწევაში წარმოების ერთობლივი სიმძლავრე, მოწყობილობის

სიმძლავრის გამოყენების პროცენტი და სიმძლავრის მარაგი დარჩენილი წარმოების განკარგულებაში.

გ) ნარჩენები – შედგება პროდუქციის ნორმირებული და გაანგარიშებული მაჩვენებლებისაგან, მოთხოვნის სიდიდის მაქსიმალური დაკმაყოფილების შესაძლებლობის გათვალისწინებით.

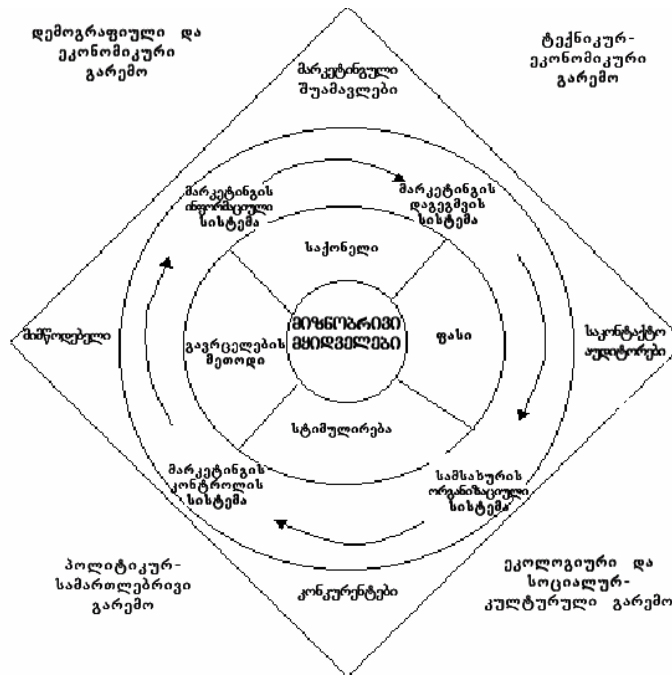
დ) შესყიდვა (მომარაგება) – შეიცავს შემდეგ გაანგარიშებულ მონაცემებს კომპონენტების ყოველი ტიპისთვის: ყველა კომპონენტის შესყიდვის სიდიდე, შესყიდვის მიზნები, დეფიციტი.

სტანდარტიზაცია, რომელიც ეხება სამომხმარებლო მომსახურებას, წარმოადგენს მარკეტინგული სისტემის ერთ-ერთ ელემენტს (წარმოების საქმიანობის სტანდარტიზაცია – ეს არის მთელი მარკეტინგული სისტემის სამომხმარებლო მომსახურების ხარისხიანი და ეფექტური ფუნქციონირების უზრუნველყოფის ინსტრუმენტი).

ახლა განვიხილოთ საგნობრივი სფერო „მარკეტინგი“, კერძოდ მარკეტინგის ბიზნეს-პროცესები საწარმოო ფირმაში და ჩამოვაყალიბოთ მისი მოდელირების და კვლევის ამოცანა ობიექტ-ორიენტირებული მოდელირების, მონაცემთა რელაციური ბაზების აგების, მონაცემთა მრავალგანზომილებიანი ანალიზის, პეტრის ქსელების ინსტრუმენტის იმიტაციური მოდელირებისა და ანალიზის კუთხით გამოყენების მოთხოვნებით [34].

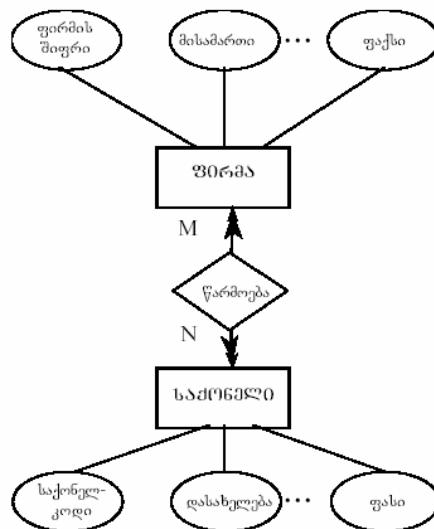
1.6 ნახაზზე მოცემულია ფ. კოტლერის მარკეტინგის მოდელი, რომელზეც ნათლად ჩანს ის ფაქტორები, რომლებიც ზემოქმედებას ახდენს მარკეტინგის სტრატეგიაზე [1]. მარკეტინგის პროცესის არსი მოკლედ ასე შეიძლება ავხსნათ: ფირმა აწარმოებს საქონელს და გარკვეული ფასით, გავრცელების მეთოდებით და სტიმულირების სხვადასხვა მექანიზმებით ცდილობს ის მიიტანოს მიზნობრივ მყიდველამდე. მარკეტინგი მოიცავს ფირმაში პროდუქციის წარმოების დაგეგმვის, საქონლის შექმნისა და მისი ბაზარზე რეალიზაციის ეტაპებს. ამიტომაც მარკეტინგული პროცესების მართვის სისტემა მოიცავს ოთხ ქვესისტემას: ინფორმაციის, მარკეტინგული დაგეგმვის, მარკეტინგის ორგანიზაციისა და მარკეტინგის კონტროლის ქვესისტემებს, რომლებიც ერთმანეთთან მჭიდრო კავშირშია.





ნახ.1.6. მარკეტინგის საგნობრივი სფეროს წარმოდგენა

მარკეტინგს ახასიათებენ მიკრო და მაკრო გარემოთი. პირველში იგულისხმება მარკეტინგული პროცესების უშუალო მონაწილე ობიექტები (შუამავლები, კონკურენტები მიმწოდებლები და საკონტაქტო აუდიტორები), ხოლო მეორეში მარკეტინგულ პროცესზე მოქმედი პოლიტიკური, სამართლებრივი, ეკონომიკური, დემოგრაფიული, ეკოლოგიური, სოციალური და სხვა ფაქტორები. როგორც ჩანს მარკეტინგული პროცესების მართვა საკმაოდ რთული სისტემების კლასს მიეკუთვნება. 1.7 ნახაზზე ნაჩვენებია ამ პროცესის აღწერის კონცეპტუალური მოდელის ფრაგმენტი [35].

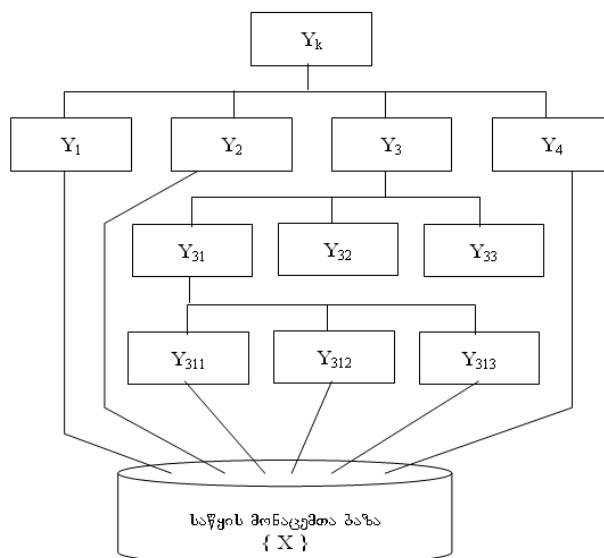


ნახ.1.7. არსთა დამოკიდებულობის ფრაგმენტი 2 ობიექტისათვის

ობიექტებია ფირმა და საქონელი. მათ გააჩნია ატრიბუტები: ფირმის შიფრი, მისამართი, . . . , ტელეფონი, საქონლის კოდი, დასახელება, . . . , ფასი. ობიექტები კავშირშია ერთმანეთთან, აფიქსირებს თუ რომელი ფირმა რომელ საქონელს უშვებს. ჩვენს შემთხვევაში იგულისხმება  $M : N$  კავშირი, რაც ნიშნავს, რომ ფირმა რამდენიმე სახის საქონელს ამზადებს.

ამასთანავე, ერთი და იგივე საქონელი შეიძლება რამდენიმე ფირმამ დაამზადოს. მონაცემთა ბაზის ლოგიკური მოდელი, ანუ სტრუქტურა განიხილება როგორც განსაზღვრული წესით ორგანიზებული მონაცემების ერთობლიობა (მაგალითად, ობიექტზე მოქმედი ფაქტორები, მათი ურთიერთდამოკიდებულება (კავშირები) და სხვ.). მონაცემთა ბაზაში ძირითადი ფაქტორების, მაჩვენებლების და მათი მნიშვნელობების, ფორმალიზებული ურთიერთკავშირების გადატანით შესაძლებელია საკვლევი საწარმოო ფირმის ბიზნეს პროცესების შესრულების სავარაუდო (ექსპერიმენტულად) გათვლების ჩატარება. ასეთი მექანიზმით, რომელშიც ექსპერტული შეფასებებია გამოყენებული, შესაძლებელია წარმოების ორგანიზაციულ-ტექნიკური დონის შეფასება. ეს კი საშუალებას მოგვცემს იმიტაციური მოდელის საფუძველზე შერჩეული მაჩვენებლების ალტერნატიული მნიშვნელობებისთვის შევაფასოთ და შევარჩიოთ უკეთესი ვარიანტი. ამგვარად, წარმოების ორგანიზაციულ-ტექნიკური დონის შეფასების ინსტრუმენტი შესაძლებელია განვიხილოთ როგორც შეფასების იმიტაციური მოდელი.

1.8 ნახაზზე ნაჩვენებია ფირმის ორგანიზაციულ-ტექნიკური დონის შეფასების სისტემის ზოგადი მოდელი [23] საწარმოო ფირმის ორგანიზაციულ-ტექნიკური დონის შეფასების სისტემის სტრუქტურა კომპლექსური მაჩვენებლებითა  $\{ Y \}$  და საწყის მონაცემთა ბაზასთან ერთად  $\{ X \}$ . ამ უკანასკნელში თავმოყრილია ფირმის საწარმოო, ეკონომიკურ, ტექნიკურ-ტექნოლოგიურ, სოციალურ და სხვ. მაჩვენებელთა მნიშვნელობათა ერთობლიობა.



ნახ.18. ორგანიზაციის სტრუქტურა

საწარმო-ორგანიზაციული დონის განსაზღვრისათვის შეიძლება ისეთი მათემატიკური აპარატი, როგორცაა ექსპერტული და სტატისტიკური მონაცემების დამუშავება. ჩვენს შემთხვევაში ნახაზის საფუძველზე სუპერპოზიციის განტოლებათა სისტემას ექნება შემდეგი სახე:

$$\begin{cases} Y_k = \sum_{i=1}^4 k_i * Y_i \\ Y_i = \sum_{j=1}^n k_{ij} * Y_{ij} \\ Y_{ij} = \sum_{\gamma=1}^m k_{ij\gamma} * Y_{ij\gamma} \end{cases}$$

სადაც

$Y_k$ - ორგანიზაციის კომპლექსური მაჩვენებელი

$Y_1$ - შრომის საგნის დონე

$Y_2$ - წარმოების საშუალებების დონე

$Y_3$ - შრომის დონე

$Y_{31}$ - წარმოების ორგანიზაციის დონე

$Y_{311}$ - ძირითადი წარმოების დონე

$Y_{312}$ - ინსტრუმენტული წარმოების დონე

$Y_{313}$ - დამხმარე წარმოების დონე

$Y_{32}$ - შრომის ორგანიზაციის დონე

$Y_{33}$ - მართვის ორგანიზაციის დონე

$Y_4$ - ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების დონე

აქ  $m$  და  $n$  იღებს განსაზღვრულ მნიშვნელობებს კონკრეტულ შემთხვევაში.

$k_i$ ,  $k_{ij}$  და  $k_{ij\gamma}$  კოეფიციენტები შეიძლება ექსპერტულად, სუბიექტური შეფასებების საფუძველზე. მაგალითად:

$$Y_k = 0,25 * Y_1 + 0,33 * Y_2 + 0,4 * Y_3 + 0,38 * Y_4$$

ძირითადი პირობა არის  $\sum k_i = 1$ , რაც ჩვენს მაგალითში რეალიზებულია:  $0,25 + 0,33 + 0,4 + 0,38 = 1$ .

აღნიშნული მეთოდით საწარმოო ფირმისთვის დადგინდება ძირითადი, დამხმარე და ინსტრუმენტული მეურნეობის დონეები, რაც განსაზღვრავს წარმოების ორგანიზაციის დონეს და ა. შ.

წარმოების ორგანიზაციულ-ტექნიკური შეფასების შკალა (ცხრილი 1.5)

No	YC <sub>min</sub>	YC <sub>max</sub>	შეფასების დონე
1	0,91	1,0	საუკეთესო
2	0,71	0,9	კარგი
3	0,5	0,7	დამაკმაყოფილებელი
4	დაბალი	0,5	არადამაკმაყოფილებელი

წარმოების კატეგორიათა შკალა (ცხრილი 1.6.)

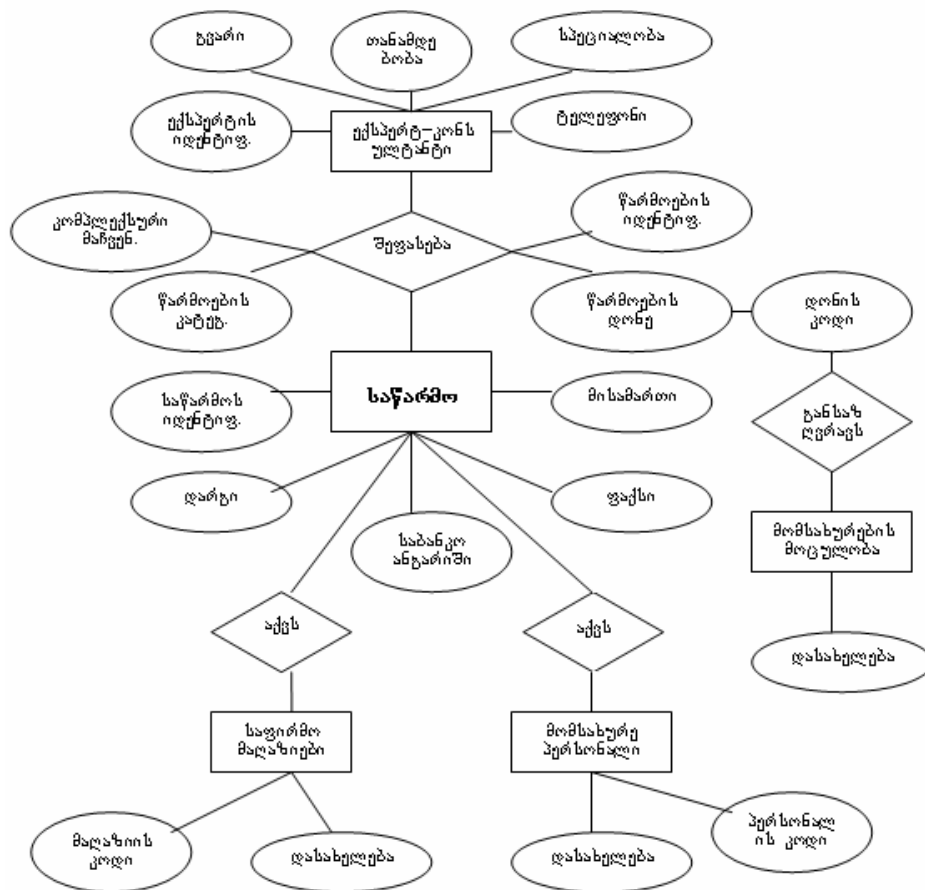
No	YC <sub>min</sub>	YC <sub>max</sub>	კატეგორია
1	0,7	1,0	უმაღლესი
2	0,5	0,69	I – კატეგორია
3	0	0,49	II - კატეგორია

საწარმოო ფირმის ორგანიზაციულ-ტექნიკური დონის განსაზღვრისათვის საჭიროა მონაცემთა ბაზის აგება. ეს პროცესი სამი ძირითადი ეტაპისაგან შედგება:

- საპრობლემო სფეროს კონცეპტუალური მოდელის დამუშავება;
  - მონაცემთა ბაზის ლოგიკური სტრუქტურის დაპროექტება და
  - მონაზემთა ბაზის ფიზიკური სტრუქტურისა და ჩანაწერების შექმნა.
- განვიხილოთ ეს ეტაპები:

საპრობლემო სფეროს კონცეპტუალური მოდელი მუშავდება არსთა-დამოკიდებულებების მეთოდის საშუალებით და მას ER– მოდელს უწოდებენ (Entity-Relationship Model). ესაა გრაფიკული ასახვის ინსტრუმენტი მონაცემთა ბაზებისათვის საპრობლემო სფეროს კონცეპტუალური მოდელის ასაგებად.

ახლა გამოვსახოთ ჩვენი კონკრეტული ამოცანის, ანუ ორგანიზაციულ-ტექნიკური დონის შეფასების სისტემის კონცეპტუალური მოდელის სქემა (ნახ. 1.9)

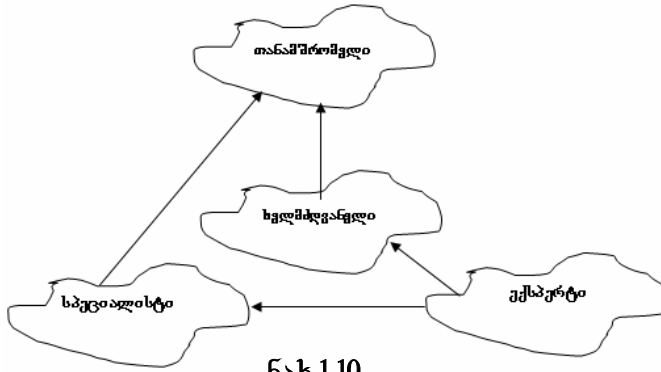


ნახ.19. საპრობლემო სფეროს კონცეპტუალური მოდელის სქემა

მართვის კომპიუტერული სისტემების ინფორმაციული უზრუნველყოფის დასაპროექტებლად დიდი ყურადღება ექცევა დღეს მოდელირების უნიფიცირებული ენის (UML - Unified Modeling Language) ტექნოლოგიის გამოყენებას. ესაა დაპროგრამების ობიექტ-ორიენტირებულ მეთოდზე შექმნილი თანამედროვე ინფორმაციული ტექნოლოგია. UML არის პროგრამული მოდულების სპეციფიკაციის, კონსტრუირების, ვიზუალიზებისა და დოკუმენტირების ენა და აღნიშვნათა სისტემა. 1997 წლიდან Object Management Group-ს (OMG) მიერ იგი გამოცხადდა როგორც პროგრამული სისტემების აგების სტანდარტი. დღეს ამ სტანდარტს იყენებს Microsoft, Oracle, Hewlett-Packard და სხვა ცნობილი ფირმები [2].

მონაცემთა ბაზების მართვის თანამედროვე სისტემები აგებულია ობიექტ-ორიენტირებული დაპროგრამების კონცეფციით და ბევრი მათგანი ინტენსიურად უახლოვდება ტექნოლოგიის სტანდარტებს. როგორც ცნობილია, UML არაა კონკრეტული მეთოდი. იგი არის ბაზა

სხვადასხვა მეთოდებისათვის, ვინაიდან მასში შემუშავებულია მოდელირების კონსტრუქციების განსაზღვრული სიმრავლე აღწერის ერთიანი სისტემითა და სემანტიკით.



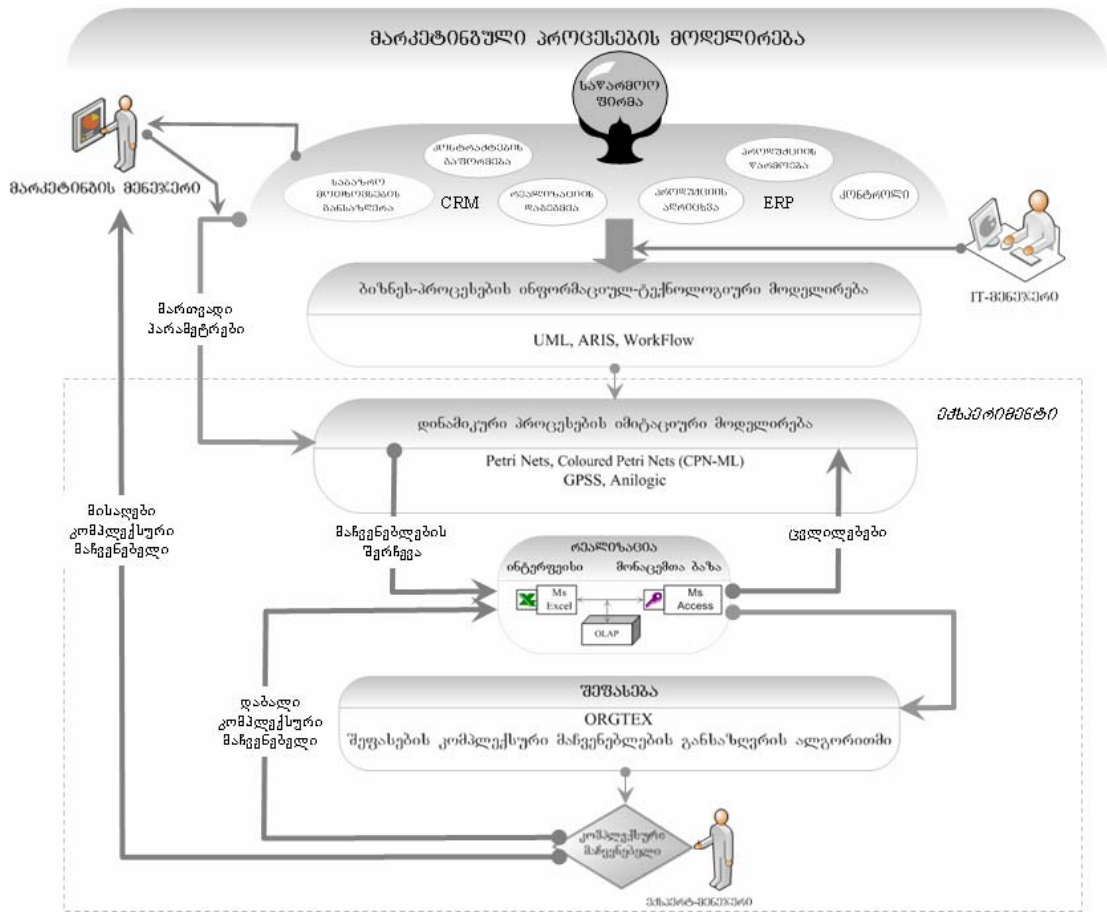
ნახ.1.10

პროგრამული სისტემების შექმნა მის ცალკეულ ეტაპებზე ხორციელდება მოდელირების სხვადასხვა ტიპის დიაგრამებით, როგორცაა გამოყენებით შემთხვევათა, აქტიურობათა, კლასებისა და

კლასთა-შორისი, მდგომარეობათა და სხვა სახის დიაგრამები (ნახ.1.10). აქ თანამშრომელი საბაზო კლასია, ხელმძღვანელი და სპეციალისტი - წარმოებული კლასებია თანამშრომლიდან. ექსპერტი - წარმოებული კლასია ხელმძღვანელი ან სპეციალისტიდან და ა.შ.

1.11 ნახაზზე მოცემულია მარკეტინგული პროცესების მოდელირების, ანალიზისა და დაპროექტების მთლიანი სისტემის არქიტექტურა

ამგვარად, დისერტაციაში დასმულია პროდუქციის საწარმოო ფირმაში მარკეტინგული ბიზნეს-პროცესების ობიექტ-ორიენტირებული მოდელირების, ანალიზის, დაპროექტების და რეალიზაციის ამოცანა UML-ტექნოლოგიით. გამოკვეთილია პროდუქციაზე საბაზრო მოთხოვნების განსაზღვრის, კონტრაქტების გაფორმების, პროდუქციის წარმოებისა და რეალიზაციის დაგეგმვის, აღრიცხვის და კონტროლის სფეროთა მენეჯმენტის საკითხების შესწავლა. დასამუშავებელია იმიტაციური მოდელები ტრადიციული და ახალი ტექნოლოგიების საშუალებით, მათ შორის სისტემური პეტრის ქსელების საფუძველზე, რომლის დახმარებითაც შესაძლებელი იქნება ეკონომიკური ობიექტების დინამიკური პროცესების მოდელირება და შემდეგ სიმულაცია სხვადასხვა მაჩვენებლების კომპლექსური ანალიზისათვის. ალტერნატიული შედეგების შესაფასებლად შემუშავებულ იქნება საწარმო-ორგანიზაციული დონის კომპლექსური მაჩვენებლის განსაზღვრის ალგორითმი და შესაბამისი მონაცემთა ბაზა, აგრეთვე მომხმარებელთა ინტერფეისები.



ნახ.1.11. მარკეტინგული პროცესების მოდელირების, ანალიზისა და დაპროექტების სისტემის არქიტექტურა

**II თავი. შედეგები და მათი ბანსჯა:  
წარმოების მარკეტინგული პროცესების დაპროექტება**

**2.1. წარმოების მარკეტინგული პროცესის ასახვის  
იმიტაციური მოდელი**

ფირმის საქმიანობის იმიტაციური მოდელირებისას საჭიროა კომპლექსური მიდგომა. ეს ასპექტი რეალიზდება კონკურირებადი ფირმის მთლიანი წარმოების ციკლის პარალელური მოდელირებით. მოდელის აგებისას ყოველ ფირმაში მოქმედებს მენეჯმენტის და მარკეტინგის ისეთი ნაწილი, როგორცაა მარაგის მართვა, წარმოების პროგრამების დაგეგმვა, პროდუქციის გასაღება, რეკლამა და სხვა [36].

მოდელირება საშუალებას იძლევა ლოგიკური გზებით პროგნოზირებადი გახდეს ალტერნატიული მოქმედების შედეგები და საკმაოდ დამაჯერებლად გვიჩვენებს, თუ მათ შორის რომელს უნდა მიენიჭოს უპირატესობა.

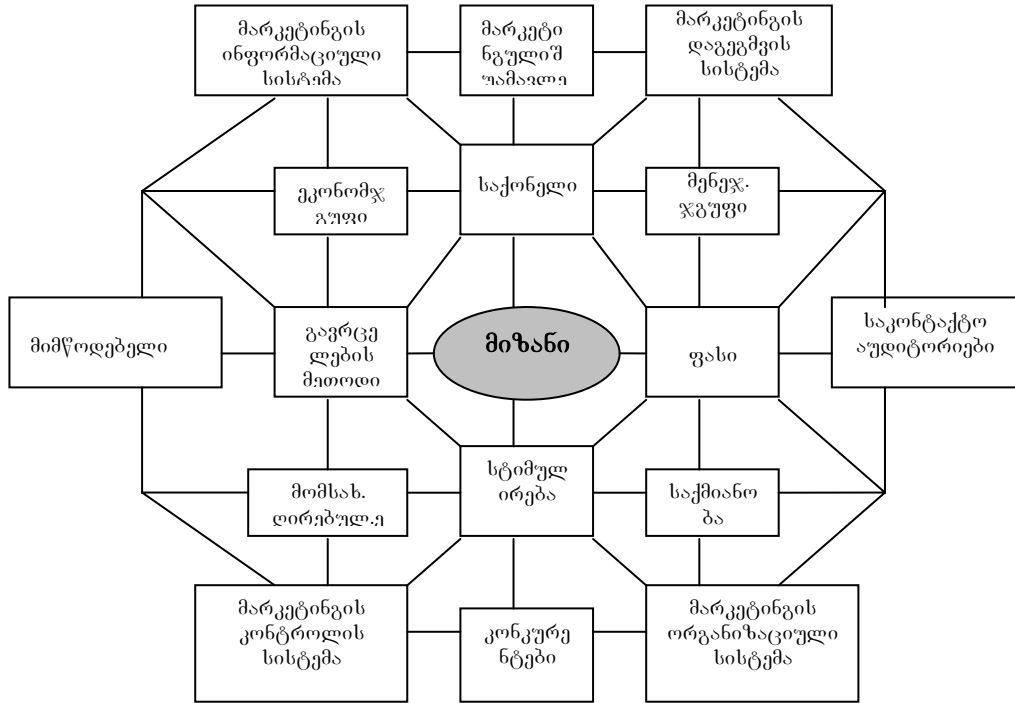
მოდელირების სიმარტივისთვის შემოვიტანოთ აღნიშვნები (ფაქტორები), რომლებიც ასახავს მარკეტინგული პროცესის ელემენტებს (სიმარტივისთვის განიხილება მხოლოდ ერთი კონკურენტი) დანახარჯის გათვალისწინებით რეკლამაზე, პროდუქციის ხარისხზე და გაუთვალისწინებელ შემოსავალზე.

F1–მყიდველთა რაოდენობა (კატეგორია ‘a’, ‘b’, ‘g’), F2–შემოსავალი (მყიდველთა კატეგორია ‘a’, ‘b’, ‘g’), F3 – მოგება (წილი ‘a’, ‘b’, ‘g’), F4 – კონკურენტები, F5 – საქონლის რაოდენობა, F6 – საქონლის ხარისხი, F7 – ინფლაცია (პროცენტში), F8 – მყიდველობის შესაძლებლობის ზრდა (პროცენტში), F9 – ეფექტური რეკლამა, P1 – საქონლის ფასი, P2 – კონკურენტის ფასი (მომხმარებლისათვის), P3 – შრომის საფასური, P4 – მატერიალური დანახარჯები, P5 – სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების დახარჯები, P6 – ზედნადები ხარჯები, P7 – გადასახადი ერთეულ საქონელზე, P8 – დანახარჯები რეკლამაზე, P9 – განცხადების ღირებულება, P10 – დანახარჯები საქონლის შენახვაზე, P11 – ბრუნვითი საშუალებების გაყინვისაგან გამოწვეული დანაკარგი.

მარკეტინგული სისტემის მიღებული მოდელის (ნახ.2.1) ფუნქციონალური დამოკიდებულების ელემენტების შესწავლა და



ანალიზი საშუალებას გვაძლევს გამოვეყოთ მასში დამახასიათებელი დონეები და აღვწეროთ მათი შემადგენლობის ურთიერთქმედების სპეციფიკურობა.



ნახ.2.1. მარკეტინგული სისტემის მოდელი

ქვემოთ მოცემულია ზოგიერთი ძირითადი ეკონომიკური მაჩვენებლების ანგარიშის ფორმულები:

$$A = \sum_{i \in \{a, b, g\}} F_{li} * F_{2i} * F_{3i} - \text{თანხა, რომელსაც ყველა კატეგორიის მყიდველი იხდის}$$

მყიდველი იხდის

$$E = F4 * P1/P2 - \text{თანხა, რომელსაც იღებენ კონკურენტები შესაბამისი ფასების გათვალისწინებით;}$$

$G = A * (1-E)/P1$  – საქონლის რაოდენობა ნატურალურ ერთეულში, რომელიც შეიძლება რეალიზებული იყოს ბაზარზე;

$H = P8/P9$  – მყიდველთა რაოდენობა გატოლებული ერთეული საქონლის რაოდენობასთან;

$Z = \min \{G, V\}$  – გაყიდვის პოტენციალური მოცულობა გატოლებული მინიმალურ ბაზრის პოტენციალურ ტევადობასთან (G) და მყიდველთა რაოდენობა (საქონლის ერთეული), რომელიც

შეიძლება მიიქციოს რეკლამამ (V), სხვა სიტყვებით, პოტენციალური მოთხოვნა განისაზღვრება შემოსავლებით და გამოყენების სტრუქტურით, რეალური რეკლამით, მხოლოდ პოტენციალური მოთხოვნის საზღვრებში;

$$FA1 = Z * F6 + F5 - \text{რეალიზაციის შესაძლებლობა ბაზრის გარეშე};$$

$S = P3 + P4 + P5 + P6 + P7 + F3/FA1$  – თვითღირებულება ბაზრის გარეშე რეალიზაციის გათვალისწინებით;

$FA2 = Z * F3 - \text{რეალიზაციის შესაძლებლობა ბაზრის გარეშე არ გაითვალისწინება};$

$T = P3 + P4 + P5 + P6 + P7 + F3/FA2$  – თვითღირებულება ბაზრის გარეშე რეალიზაციის გათვალისწინებით;

PL – ბაზარზე საქონლის დადების ოპტიმალური მოცულობა;

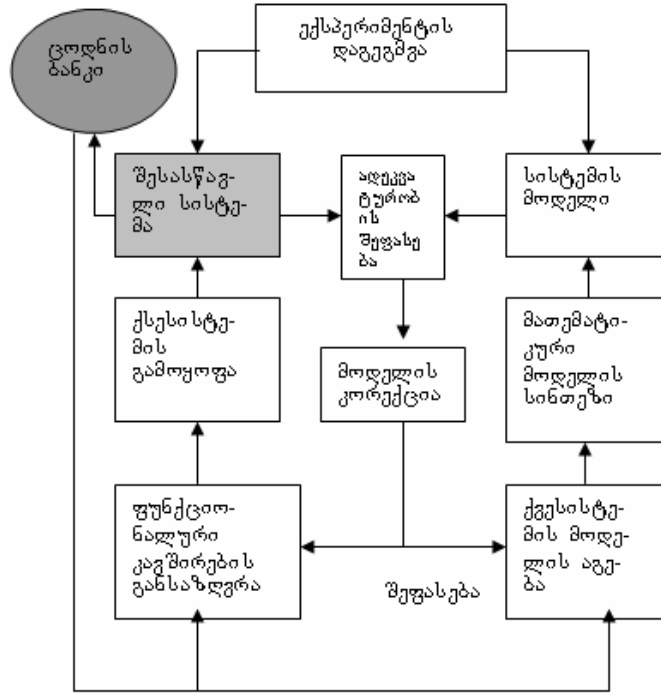
აწვევის რისკი =  $M\{S * (PL - FA1)\}$ , სადაც M – ნიშანი მათემატიკური ლოდინის. აწვევის რისკი მდგომარეობს შემდეგში, რომ ბაზარზე დადებული ყველა საქონელი ვერ ნახავს მოთხოვნას. თუ საქონელი არ ექვემდებარება შენახვას, მაშინ რისკი რაოდენობრივად გამოიხატება გამოშვებულ თვითღირებულებაში და არა რეალიზებულ პროდუქციაში;

დაცემის რისკი =  $M\{(P1 - T) * (FA2 - PL)\}$ , სადაც M – ნიშანი მათემატიკური ლოდინის.. დაცემის რისკი მდგომარეობს იმაში, რომ მოთხოვნა იქნება საქონლის რაოდენობაზე მეტი.

**გაანგარიშების მაჩვენებლები:**

$P3 + P4 + P5 + P6 + P7 + F3/PL$  – საქონლის ერთეულის თვითღირებულება;  $(P1 - S) * PL$  - მოგება;  $S * PL$  - დანახარჯები; G – ბაზრის ტევადობა; H – რეკლამით მიზიდვა;  $P1 * PL$  – შემოსავალი.

ნაწარმოები პროდუქციის მოცულობის, ფასის, ხარისხის შეცვლა, დანახარჯები რეკლამაზე საბოლოოდ გვაძლევს მოგების ცვლილებას. იმიტაციური მოდელის აგების პროცედურა წარმოდგენილია 2.2 ნახაზზე. იმიტაციური მოდელირების ალგორითმი სქემატურად შეიძლება წარმოვიდგინოთ შემდეგი სახით:



ნახ. 2.2. იმიტაციური მოდელის აგების პროცედურა

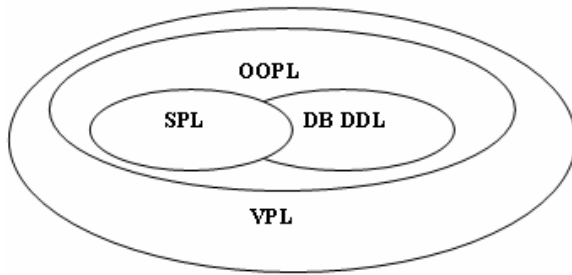
## 2.2 ინფორმაციული სისტემის დაპროექტება სამუშაო ნაკადების მართვისა და ობიექტ-ორიენტირებული მეთოდების გამოყენებით

ინფორმაციული კომპიუტერული სისტემების დაპროექტებისა და მათი პროგრამული რეალიზაციის თანამედროვე ტექნოლოგიები ეფუძნება ობიექტ-ორიენტირებული მოდელირების კონცეფციას. იგი მოიცავს საკვლევი ობიექტის სამუშაო ნაკადების მართვის (WFM—Workflowmanagement) სისტემის ანალიზს, ობიექტ-ორიენტირებული დაპროექტების და რეალიზაციის Use Case პრინციპით [74].

დაპროგრამების (და მოდელირების) უნივერსალური ენების განვითარების თვალსაზრისით, როგორც ინსტრუმენტული საშუალებების, ისტორიულად შეიძლება გამოვეყნოთ ხუთი ძირითადი ეტაპი [7,37,38]:

1. სტრუქტურული დაპროგრამების უნივერსალური ენები (SPL);
2. მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემების მონაცემთა აღწერისა და მანიპულირების ენები (DB DDL);
3. ობიექტ-ორიენტირებული დაპროგრამების ენები (OOP);
4. ვიზუალური დაპროგრამების ენები (VPL)
5. უნიფიცირებული მოდელირების ენები (UML).

2.3 ნახაზზე მოცემულია აღნიშნულ ენებს შორის ურთიერთკავშირის სემანტიკა.



ნახ. 2.3. მოდელირების ენები

ყოველი მომდევნო ეტაპის დაპროგრამების ენა მოიცავს მისი წინამორბედის შესაძლებლობებს. ამგვარად, UML-ენა და მისი ინსტრუმენტული საშუალებანი (მაგ., Rational Rose, Visual

Studio MsVisio, Paradigm Plus) შეიძლება განვიხილოთ როგორც მძლავრი ინტეგრირებული პროგრამული პაკეტი ტრადიციული და არატრადიციული (ობიექტ-ორიენტირებული და ვიზუალური კომპონენტებით [39,48,73].

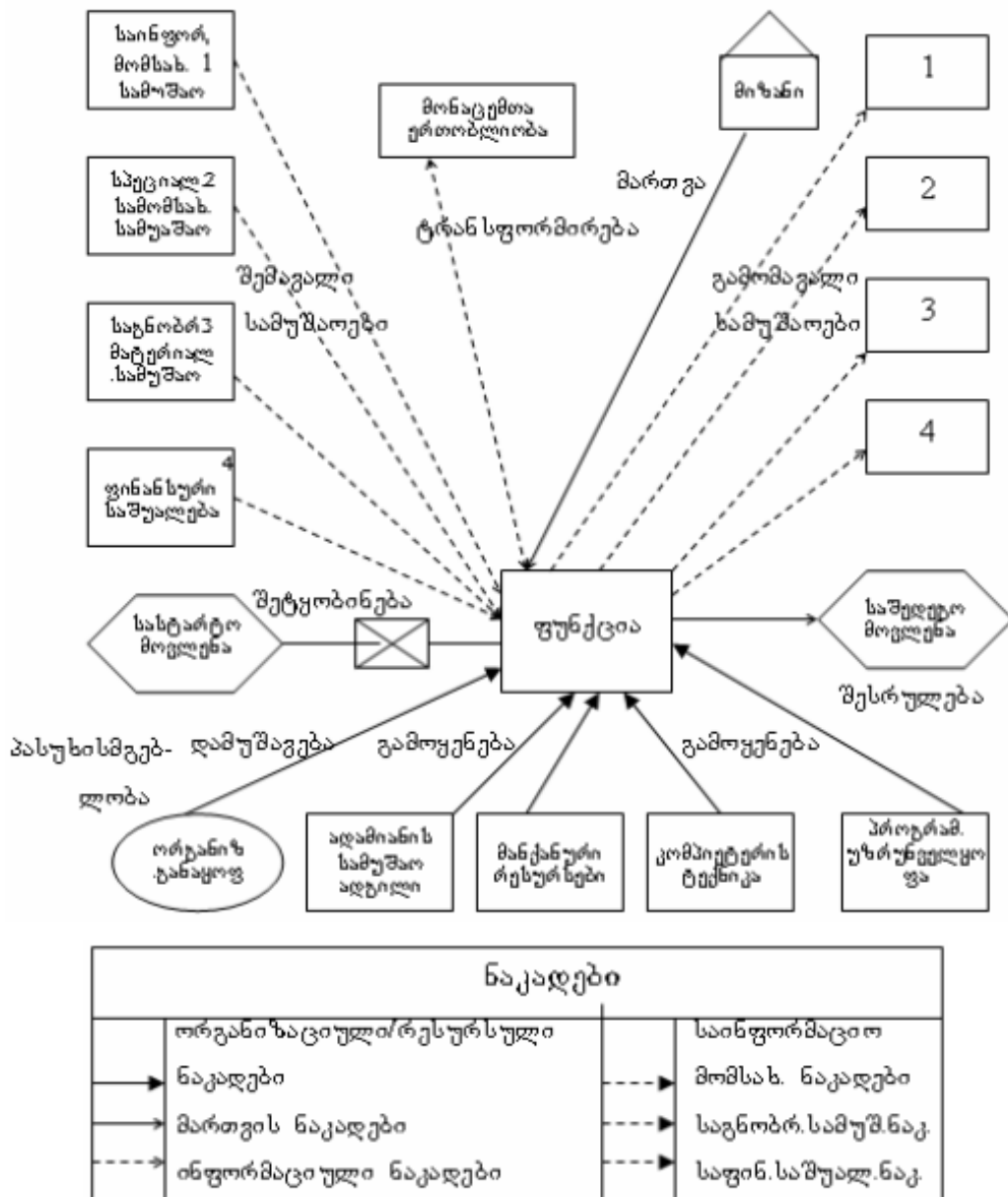
UML – ენაში მთავარი ყურადღება გადატანილია ობიექტთა კლასებისა და მათ შორის კავშირების ვიზუალური დაპროექტების ხერხებზე. არსთა დამოკიდებულების მოდელის (ERM – Entity Relationship Model) გამოყენებით. როგორც ცნობილია ეს უკანასკნელი საპრობლემო სფეროს კონცეპტუალური მოდელირებისთვის გამოიყენება მონაცემთა ბაზების სისტემებში.

ინტეგრირებული მოდელირების ენების ასეთი პრინციპები დაედო საფუძვლად მრავალ ინსტრუმენტულ საშუალებას, რომლებიც მართვის ინფორმაციული სისტემების არქიტექტურის დასამუშავებლადაა გამიზნული. ერთ-ერთი მაგალითია, როგორც 1-ელ თავში აღვნიშნეთ, ა.შეერის ARIS-ტექნოლოგია [47]. ინფორმაციული სისტემების „არქიტექტურაში“. იგულისხმება ზოგადად „პროექტირების და აშენების“, კონსტრუირების ხელოვნება. ARIS-ში გამოყენებული მოდელირების მეთოდი ემყარება ორგანიზაციული ნაკადების პრობლემათა აღწერის ნახევრად ფორმალურ შესაძლებლობებს, რაც ერთის მხრივ, ახლოა საწარმო-ეკონომიკური საგნის შინაარსთან, ხოლო, მეორეს მხრივ, საკმარისად ზუსტია, რათა მოხდეს შემდგომი ფორმალური გარდაქმნა კომპიუტერებზე ბაზირებული ინფორმაციული სისტემისათვის (დანართი 1).

ნახევრად ფორმალური გრაფიკული მეთოდები, მაგალითად, ქსელური გრაფიკები, ორგანიზაციული დიაგრამები და ასე შემდეგ

საწარმოო ეკონომიკაში ადრეც იყო ცნობილი. ARIS კონცეფციით კი შემოთავაზებულია განსაზღვრული შესაძლებლობები საწარმოო პროცესების სისტემატიზებული და ერთიანი (მთლიანი) მოდელირებისთვის. ასეთი კონცეფციის გამოყენება სასარგებლოა, როგორც საწარმოო-ეკონომიკური ორგანიზაციული საკითხებისათვის, ასევე კომპიუტერული საინფორმაციო და სხვა სისტემების ასაგებად.

2.4 ნახაზზე მოცემულია ARIS ტექნოლოგიის ძირითადი კომპონენტების და სამუშაო ნაკადები.



ნახ.2.4. განზოგადებული ARIS მოდელი

### 2.3. საწარმოო ფორმებში მარკეტინგული პროცესების მართვის ინფორმაციული სისტემის აგება და რეალიზაცია UML ტექნოლოგიით

სამეურნეო ობიექტების მართვის სრულყოფის პრობლემა მჭიდროდაა დაკავშირებული მარკეტინგის, ფინანსების, კრედიტებისა და სხვა ეკონომიკური კათეგორიების ეფექტურ გამოყენებასა და ორგანიზაციაზე. ამ სფეროში კომპიუტერული ტექნიკისა და ახალი ინფორმაციული ტექნოლოგიების დანერგვა ერთ-ერთი აქტუალური საკითხია [6]. პროცესებს, რომლებიც თან ახლავს პროდუქციის წარმოებას ფორმებში და მის რეალიზაციას ბაზარზე, ბიზნეს-პროცესები ეწოდება. მისი შესატყვისი ტერმინია Business process ან Workflow, ხოლო ამ პროცესების მართვას შეესატყვისება Workflowmanagement [74].

მართვის კომპიუტერული სისტემების ინფორმაციული უზრუნველყოფის დასაპროექტებლად დიდი ყურადღება ექცევა დღეს მოდელირების უნიფიცირებული ენის (UML) ტექნოლოგიის გამოყენებას.

მონაცემთა ბაზების მართვის თანამედროვე სისტემები აგებულია ობიექტ-ორიენტირებული დაპროგრამების კონცეფციით და ბევრი მათგანი ინტენსიურად უახლოვდება ტექნოლოგიის სტანდარტებს. როგორც ცნობილია, არაა კონკრეტული მეთოდი. იგი არის ბაზა სხვადასხვა მეთოდებისათვის, ვინაიდან მასში შემუშავებულია მოდელირების კონსტრუქციების განსაზღვრული სიმრავლე აღწერის ერთიანი სისტემითა და სემანტიკით. პროგრამული სისტემების შექმნა მის ცალკეულ ეტაპებზე ხორციელდება მოდელირების სხვადასხვა ტიპის დიაგრამებით, როგორცაა გამოყენებით შემთხვევათა, აქტიურობათა, კლასებისა და კლასთაშორისი, მდგომარეობათა და სხვა სახის დიაგრამები.

ჩვენ წარმოდგენილი გვაქვს ამოცანა საწარმოო ფორმის მარკეტინგული ქვესისტემის დასაპროექტებლად და კომპიუტერზე ასაგებად უნიფიცირებული მოდელირების ენის (UML) გამოყენებით.

საწარმოო ფორმაში ახალი კომპიუტერული ტექნოლოგიები გამოყენებულ უნდა იქნეს, როგორც წარმოების დაგეგმვის, აღრიცხვის, ანალიზისა და კონტროლის ამოცანების გადასაწყვეტად, ასევე

საკონსტრუქტორო, ტექნოლოგიური პროცესების შესასრულებლად. იგი არ გამორიცხავს პროდუქციის წარმოებას პროგრამული ჩარხებით და რობოტოტექნიკის გამოყენებას სხვადასხვა ოპერაციების შესასრულებლად. მარკეტინგის დეპარტამენტის მენეჯერი ვაღდებულება სწორად განსაზღვროს საბაზრო მოთხოვნილებანი. ერთის მხრივ, ფირმაში წარმოებული პროდუქციის ხარისხის კონტროლის საფუძველზე აწარმოოს ფასების პოლიტიკის რეგულირება, მეორე მხრივ მარკეტინგის დეპარტამენტს კავშირი აქვს ფირმის თითქმის ყველა რგოლთან, როგორც მის შიგნით (საწარმოო და არასაწარმოო დეპარტამენტებთან), ასევე მის გარეთ – საბაზრო მაღაზიებისა და პუნქტების საინფორმაციო აგენტებთან.

კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოსაყენებლად მარკეტინგის მართვის პროცესებში საჭიროა მათი მოდელირება და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნა.

2.5 ნახაზზე მოცემულია საკვლევი ობიექტის „მარკეტინგი“ დიაგრამა, რომლის ოვალებშიც მოთავსებულია კონკრეტული გამოყენებითი შემთხვევები, ხოლო „კაცუნები“ ამ შემთხვევებთან ფუნქციურად დაკავშირებული როლებია (Actors). თითოეული ოვალი საპრობლემო გარემოს მართვის სფეროა (Control sphere) და იგი შეიძლება თვითონ დაიშალოს უფრო დაბალი დონის კონკრეტულ გამოყენებით შემთხვევებად. ნახაზზე ამის მაგალითია ოვალი „კონტრაქტის დადება“, სწორედ ამ შემთხვევისთვის განვიხილავთ ობიექტ-ორიენტირებულ დაპროექტებას. ნახაზზე მოცემულ დიაგრამასთან ერთად საჭიროა განისაზღვროს თითოეული გამოყენებითი შემთხვევების მოვლენები (Events) და სცენარები.

„კონტრაქტის დადების“ გამოყენებითი შემთხვევების ძირითად მოვლენათა ნაკადი შემდეგი სახისაა:

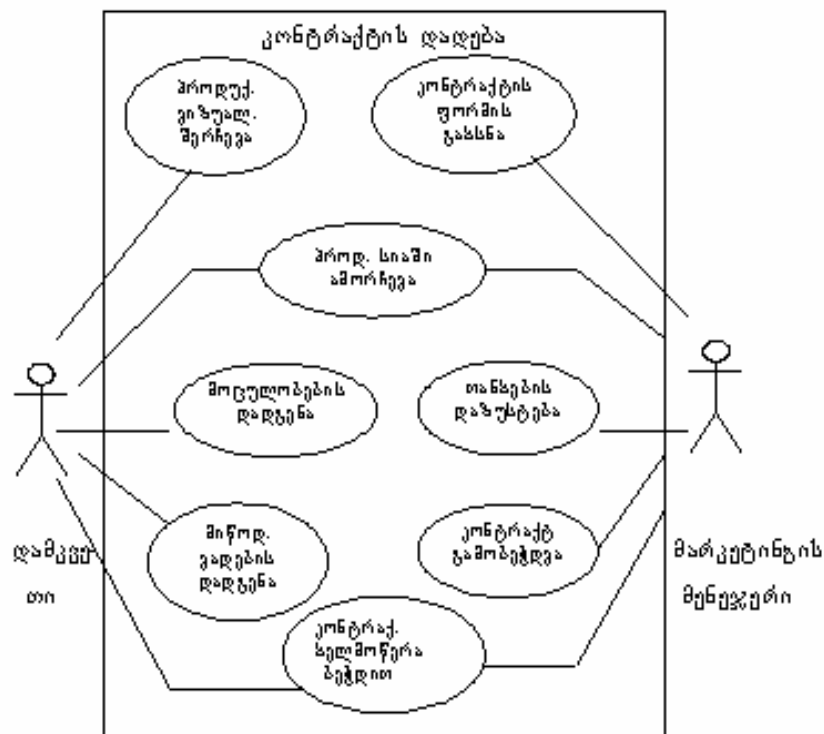
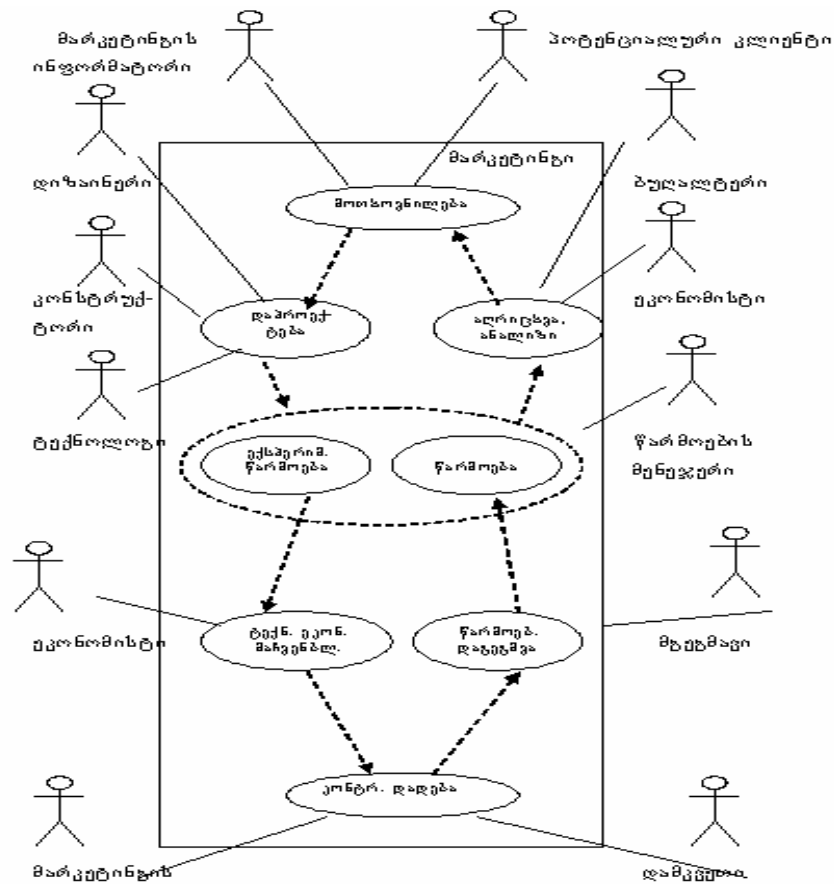
1. სისტემა (ან მარკეტინგის მენეჯერი) გახსნის პროდუქციის მონაცემთა ბაზას და საკონტრაქტო ფორმას (სპეციფიკაციას), დააფიქსირებს დაკვეთის ნომერს;
2. კლიენტი ეკრანიდან ვიზუალურად შეარჩევს პროდუქციას და “თავუს” ორჯერ დაწკაპუნებით დააფიქსირებს მას;
3. დამკვეთი და მენეჯერი საკონტრაქტო ფორმაში ამოიწვევენ შესაბამის პროდუქციას;
4. დამკვეთი მიუთითებს შეკვეთის მოცულობებს (კვარტალური, წლიური);
5. დამკვეთი მიუთითებს მიწოდების სასურველ ვადებს;
6. მენეჯერი აზუსტებს კვარტალურ და წამურ თანხებს;
7. მენეჯერი ბეჭდავს პრინტერზე კონტრაქტის

ეგზემპლარებს; 8. დამკვეთი და მენეჯერი ხელს აწერენ კონტრაქტს და აფიქსირებენ ბეჭდებით; 9. მენეჯერი კონტრაქტს ინახავს მონაცემთა ბაზაში; 10. სისტემა განაახლებს პროდუქციის ნაშთების (ლიმიტების) ბაზას მომდევნო დაკვეთებისთვის.

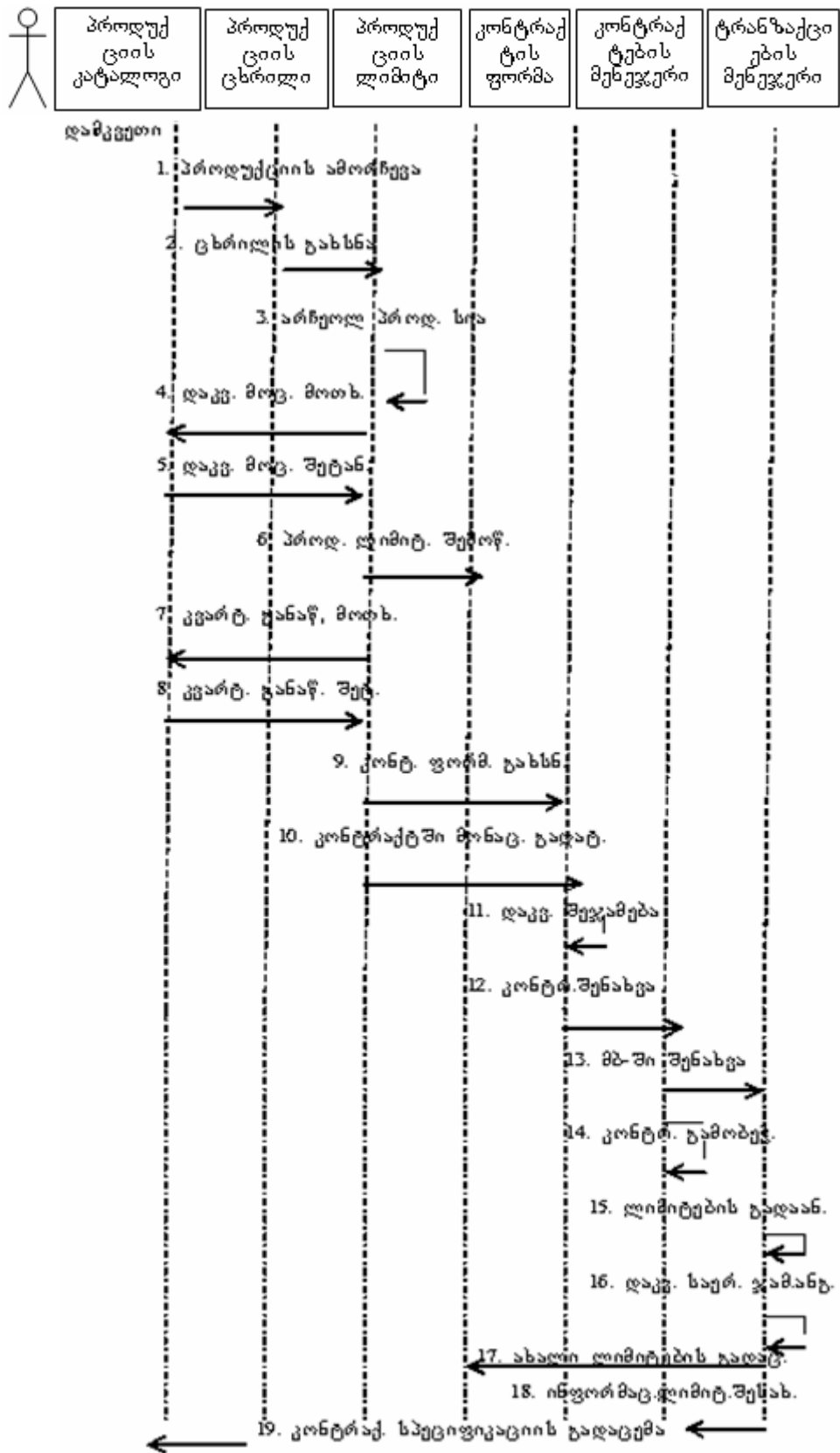
გამოყენებით შემთხვევათა დიაგრამების აგებისა და მათი შესაბამის მოვლენათა განსაზღვრის შემდეგ განიხილება სისტემის ობიექტებს შორის ურთიერთქმედების (Interaction) მოდელირების მეთოდები. ამ მიზნით გამოიყენება ორი დიაგრამა მიმდევრობითობის (Sequence) და თანამოქმედების (Collaboration). ურთიერთქმედებათა დიაგრამის საფუძველზე ხორციელდება საპროექტო სამუშაოს შემდგომი განვითარება დამპროექტებლის მიერ. აქ განისაზღვრება საჭირო ელემენტები: კლასები, ობიექტები, მათ შორის კავშირები, ოპერაციები (მეთოდები) და შეტყობინებები.

ურთიერთქმედებათა დიაგრამა ვიზუალურად აღწერს გამოყენებით შენთხვევებში მიმდინარე პროცესებს, რომლებიც მოვლენათა ნაკადებში იქნა წარმოდგენილი. ერთ გამოყენებათა შემთხვევას შეიძლება ჰქონდეს რამდენიმე ურთიერთქმედებათა დიაგრამა, ვინაიდან მისი განხორციელების სცენარი, შეიძლება შედგებოდეს ალტერნატიულ მოვლენათა ნაკადებისაგან. მაგალითად, – კლიენტი ირჩევს პროდუქციას და ფორმდება კონტრაქტი; – კლიენტი ირჩევს პროდუქციას, მაგრამ დაკვეთის მოცულობები არასაკმარისია; – კლიენტი ცვლის კონტრაქტის მონაცემებს ნაწილობრივ; – კლიენტი ანუღირებას უკეთებს კონტრაქტს. 2.6. და 2.7. ნახაზებზე წარმოდგენილია „კონტრაქტის დადების“ გამოყენებითი შემთხვევების შესაბამისი მიმდევრობითობის და თანამოქმედების დიაგრამები. ეს დიაგრამები გამოიყენებს ერთი და იმავე ელემენტებს, ოღონდაც მათი გამოსახვის სტრუქტურები განსხვავებულია. მიმდევრობითობის დიაგრამაზე პროცესები მოწესრიგებულია დროში. აქ კარგად ჩანს სცენარში მოვლენათა ლოგიკური თანმიმდევრობა (მართვის ასპექტი. თანამოქმედების დიაგრამაზე ასახულია კავშირები ობიექტებს (კლასებს) შორის). აქ არ ჩანს მოვლენათა შესრულების მიმდევრობა, მაგრამ კარგადაა გამოსატული მოვლენათა შესრულებით გამოწვეულ ცვლილებათა ზეგავლენა დაკავშირებულ ობიექტებზე (მონაცემთა ნაკადების ასპექტი).

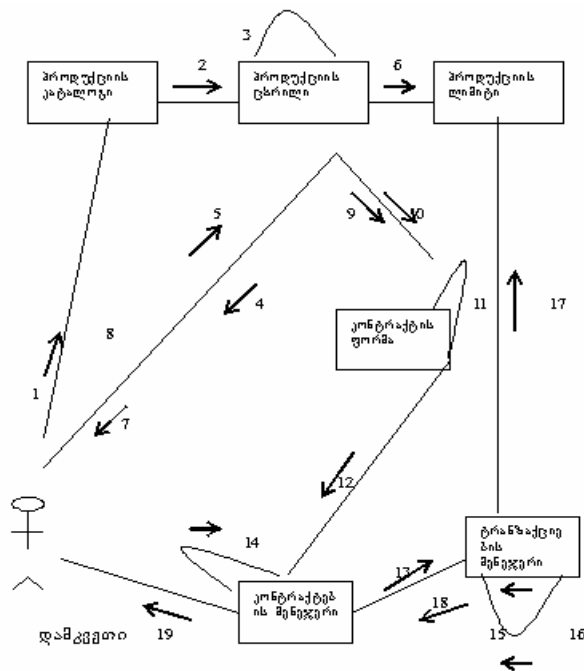




ნახ.2.5. შემსრულებლებისა (Actors) და გამოყენებითი შემთხვევების (UseCase) ორდონიანი დიაგრამა



ნახ.2.6. მიმღვერობითობის დიაგრამა



ნახ.2.7.



#### 2.4. მარკეტინგული პროცესების იმიტაციური მოდელის აგება აგენტური მოდელირების გამოყენებით

განხილულია მარკეტინგულ პროცესებში იმიტაციური მოდელირების გამოყენების ეფექტურობა. აგრეთვე აგენტური მოდელირება, არა როგორც ტრადიციული მიდგომის შემცველი, არამედ როგორც დამატებითი საშუალება სისტემურ დინამიკაზე და დისკრეტულ-შემთხვევით მოდელირებაზე. მოცემულია მომსახურების მარტივი სისტემის აგენტური მოდელის სქემა [40].

მარკეტინგის გარეშე შეუძლებელია შევქმნათ ისეთი თვითრეგულირებადი სისტემა, რომელიც სწრაფად და ადეკვატურად რეაგირებდეს სამომხმარებლო ბაზარზე სიტუაციის ცვლილებაზე.

თანამედროვე მსოფლიოში მართვა ხდება სულ უფრო და უფრო რთული, რადგან საზოგადოების ორგანიზაციული სტრუქტურა თანდათან რთულდება. სირთულე აიხსნება ორგანიზაციის სხვადასხვა ელემენტების და ფიზიკური სისტემების ურთიერთქმედების ხასიათით.

სისტემის ერთი მახასიათებლის შეცვლას შეიძლება ადვილად მოჰყვეს სისტემის სხვა ნაწილის შეცვლა.

ამასთან დაკავშირებით რთული პროცესების და სისტემების ანალიზის ერთ-ერთ ყველაზე უფრო მძლავრ და გამოსადეგ ინსტრუმენტს წარმოადგენს იმიტაციური მოდელირება.

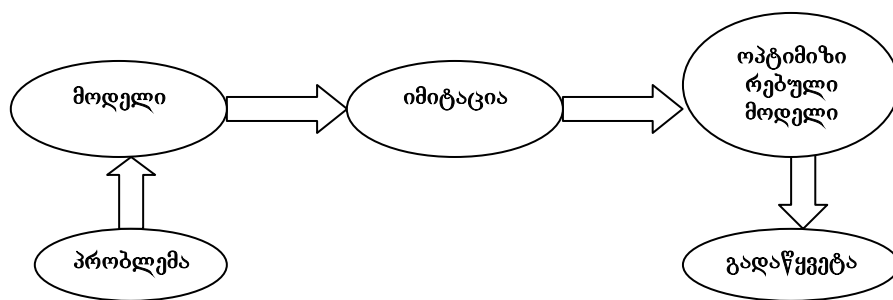
სისტემური ანალიზის მეთოდებს შორის იმიტაციური მოდელირება ყველაზე მძლავრი ინსტრუმენტია რთული სისტემების გამოკვლევისათვის, რომელთა მართვაც დაკავშირებულია გაურკვეველობის პირობებში გადაწყვეტილების მიღებასთან. სხვა მეთოდებთან შედარებით ასეთი მოდელირება საშუალებას გვაძლევს განვიხილოთ ალტერნატივების დიდი რიცხვი, გადაწყვეტილებათა მართვის ხარისხის გაუმჯობესება ზუსტი პროგნოზული შედეგების მისაღებად.

განვიხილოთ აგენტური მოდელირება, არა როგორც ტრადიციული მიდგომის შემცვლელი, არამედ როგორც სასარგებლო დამატება სისტემურ დინამიკაზე და დისკრეტულ-შემთხვევით მოდელირებაზე.

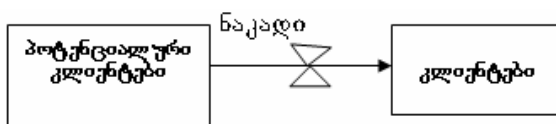
აგენტური მოდელირების ცნება ფართოდ გამოიყენება ცოდნის სხვადასხვა სფეროში, მაგალითად, ხელოვნური ინტელექტი, რთული სისტემების თეორია, თამაშების თეორია და სხვა. საზოგადოდ მიღებული განსაზღვრება „რა არის აგენტი“ არ არსებობს. ექსპერტები ამ სფეროში ჯერ კიდევ კამათობენ იმაზე, თუ რა ხარისხს უნდა ფლობდეს ობიექტი, რომ დაიმსახუროს, იწოდებოდეს აგენტად. აგენტური მოდელირება საშუალებას იძლევა ავსახოთ მოდელში რეალური ცხოვრების მოვლენათა მთელი სპექტრი, ვიდრე ამას სისტემური დინამიკა ან დისკრეტულ-შემთხვევითი მოდელირება იძლევა. აგენტური მოდელირება განსაკუთრებით ეფექტურია იმ სისტემის მოდელირებისას, რომელიც შეიცავს დიდი რაოდენობით აქტიურ ობიექტებს.

მოდელირება სისტემის ოპტიმიზირების რეალიზაციის საშუალებას იძლევა. იგი ემსახურება პრობლემის ასახვის საშუალებას რეალური სამყაროდან მოდელურ სამყაროში (აბსტრაქციის პროცესი). ჩვენ განვასხვავებთ ანალიტიკურ და იმიტაციურ მოდელირებას. ანალიტიკურ მოდელში გამოსასვლელი ფუნქციონალურად

დამოკიდებულია შესასვლელი პარამეტრების ერთობლიობაზე და ამ აზრით ის სტატიკურია (ნახ.2.8) ასეთი მოდელი შეიძლება რეალიზებულ იქნას ელექტრონული ცხრილების სახით. ანალიტიკოსები იყენებენ იმიტაციურ მოდელირებას. იმიტაციური მოდელი შეიძლება განვიხილოთ, როგორც მრავალრიცხოვანი წესები (დიფერენციალური უტოლობები, ავტომატები, ქსელები და სხვა), რომელიც განსაზღვრავს, თუ როგორ მდგომარეობაში გადავა სისტემა მომავალში მოცემული მიმდინარე მდგომარეობიდან. რთული პრობლემებისთვის, სადაც დრო და დინამიკა მნიშვნელოვანია, იმიტაციური მოდელირება წარმოადგენს ანალიზის მოქნილ საშუალებას.



ნახ.2.8. ანალიტიკური (სტატიკური) და იმიტაციური (დინამიკური) მოდელირება

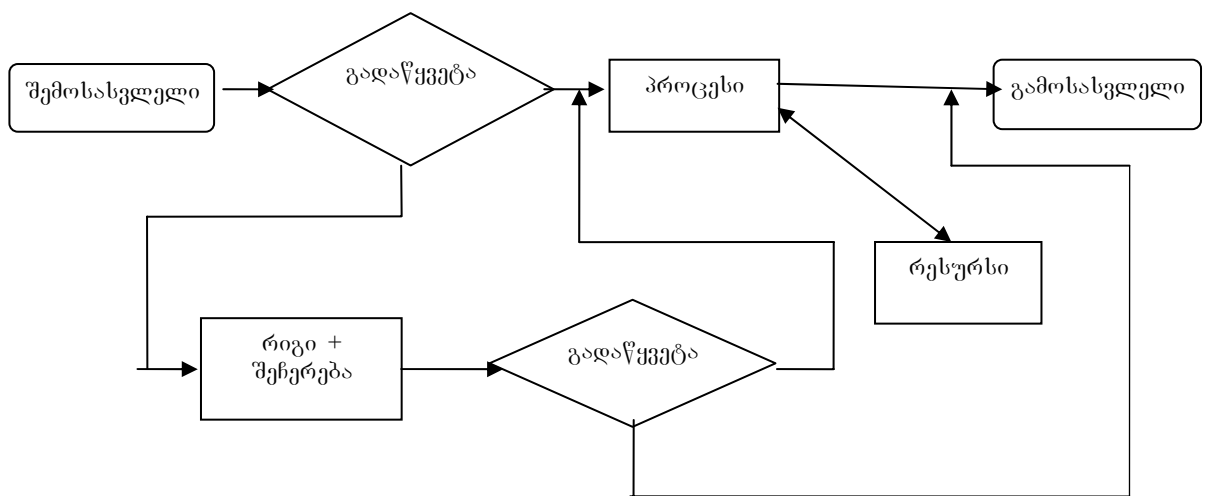


ნახ.2.9. სისტემური დინამიკა (მაგ. კლიენტები)

იმიტაციური მოდელირების გამოყენების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან სფეროს წარმოადგენს კლიენტების მომსახურების პროცესები.

პოტენციალური კლიენტები ხდებიან კლიენტები განაწილებით, რომელიც დამოკიდებულია რეკლამაზე და „ზეპირ რეკლამაზე“. რეკლამის გავლენა ხორციელდება შემდეგი სახით: პოტენციალური კლიენტების რომელიღაც მუდმივი პროცენტი მთლიანი დროის მანძილზე ხდება კლიენტები. რაც შეეხება „ზეპირ რეკლამას“, ჩვენ ვგულისხმობთ, ადამიანთა ჯგუფში ყველას კონტაქტებს ყველასთნ. ერთეულ დროში ყველა კლიენტი პოტენციალური კლიენტიდან გადაიქცევა კლიენტად.

ამ მიდგომას საფუძვლად უდევს განაცხადთა კონცეფცია (ტრანზაქტების), რესურსები და ოვალური დიაგრამები, რომელიც განსაზღვრავს განაცხადთა ნაკადს და რესურსების გამოყენებას. ეს მიდგომა მოდის ჯვერი გორდანიდან, რომელმაც 1960–იან წლებში გამოიგონა და განავითარა GPSS და რეალიზაცია გაუკეთა მას IBM –თან მუშაობისას. განაცხადი (ტრანზაქტები GPSS –ში) – ეს პასიური ობიექტია, რომელიც წარმოადგენს ხალხს, დეტალებს, დოკუმენტებს, ამოცანებს და სხვა. ტიპური ნაკადური დიაგრამა ნაჩვენებია 2.10 ნახაზზე.



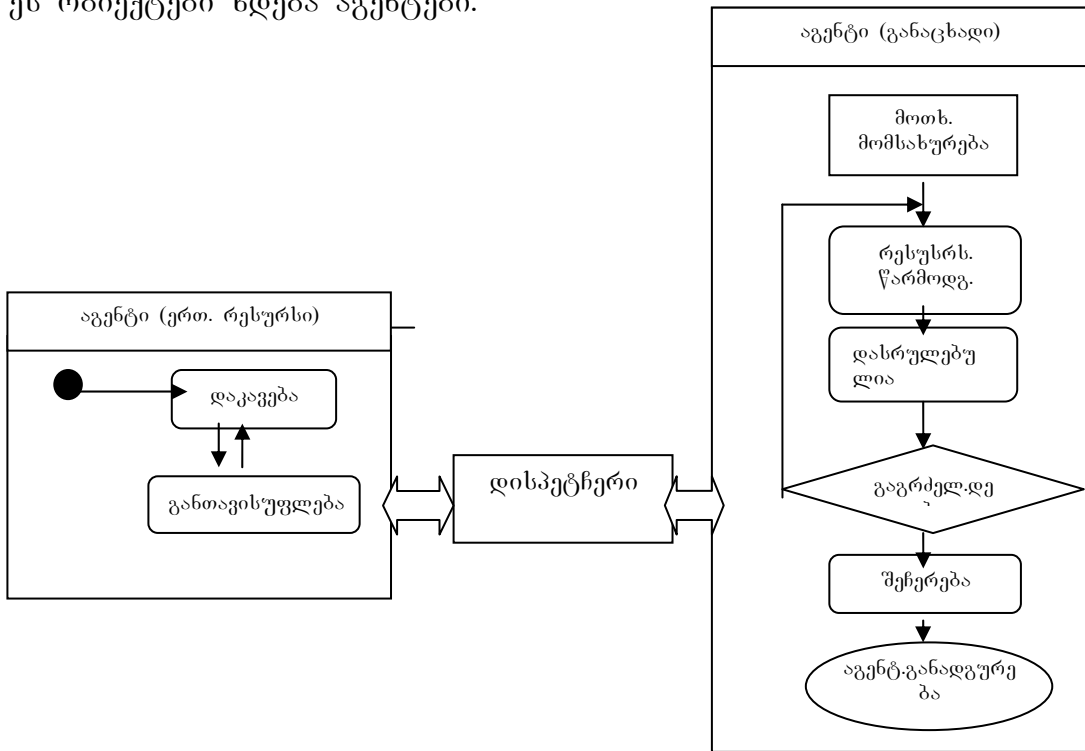
ნახ.2.10. დისკრეტულ–შემთხვევითი მოდელი

გამოვიყენოთ ნაკლებად დეტალური გამოკვლევა დისკრეტულ–შემთხვევითი და აგენტური მოდელირების დამოკიდებულების. ჩვენ გვაქვს ინდივიდუალური ობიექტები (განაცხადები), რაც აადვილებს ამოცანას. ისინი ნამდვილად იქნებიან აგენტები. დისკრეტულ–შემთხვევით მოდელირებაში განაცხადი პასიურია. ისინი იმართებიან კანონით განსაზღვრული ნაკადური დიაგრამის ბლოკში.

განვიხილოთ განაცხადის მაგალითი. ამ ყველაფერს აზრი აქვს მაშინ, თუ გავითვალისწინებთ აგენტურ მოდელში რომელიმე ინდივიდუალურ ქცევას.

პროცესს თუ შევხედავთ განაცხადის თვალსაზრისით (ან ერთეული რესურსებით), ყოველი მათგანი ხდება აგენტი. შეიძლება საჭირო გახდეს დისპეტჩერები ურთიერთქმედების სამართავად.

განვიხილოთ მომსახურების მარტივი სისტემა. ნახ.2.11, სადაც ობიექტები (ხალხი, ტრანზაქცია და ა. შ.) შედის სისტემაში, მომსახურებიან (ამისათვის საჭიროა რესურსი) ერთხელ ან რამდენჯერმე, ჩერდებიან რაღაც დროის განმავლობაში და გამოდიან. ეს ობიექტები ხდება აგენტები.



ნახ.2.11. აგენტური მოდელის სქემა

რიგის ობიექტების (განაცხადი) გენერაციის შემთხვევა შეესაბამება ახალი აგენტის შექმნას. შექმნის შემდეგ აგენტი ითხოვს მომსახურებას, მაგრამ არაა აუცილებელი მაშინვე მიიღოს იგი, ასე რომ აგენტს აქვს ლოდინის მდგომარეობა (შეესაბამება განაცხადს, რომელიც დგას რიგში ბლოკში). როცა რესურსი წარმოდგენილია აგენტი გადადის მომსახურების მდგომარეობაზე. დამუშავების დასასრულს წყვეტს, გაიმეოროს თუ არა პროცედურა, თუ გადავიდეს შეჩერების მდგომარეობაზე. გამოსასვლელზე აგენტი ანადგურებს თავის თავს.

ფუნქციური შესაძლებლობები საჭიროებენ დინამიკური ქცევის რეალიზაციას, ცალკეული კომპონენტების ადაპტაციას, მეთოდების გამოყენებას, რომელიც ეფუძნება აგენტურ-ორიენტირებულ სისტემებს.

აგენტური ტექნოლოგიების გამოყენებისას ხშირად სარგებლობენ შემდეგი თვისებებით:

- მონაცემები, მართვის მექანიზმები, განაწილებული რესურსები;
- სისტემა ჩვეულებრივ წარმოდგება, როგორც ზოგადოდ დაკავშირებული კომპონენტები;
- სისტემა შეიცავს კომპონენტებს, რომლებიც უნდა ურთიერთქმედებდეს სხვა პროგრამულ კომპონენტებთან.

აგენტური მოდელირების ბრძანებების ფორმირებისთვის გამოიყენება შემდეგი მეთოდების და მოდელების კომბინაცია:

- აგენტების ფუნქციონალური სქემებით განსაზღვრული ტრადიციული მოდელები;
- ოპტიმიზაციის განაწილების მეთოდები;
- გადაწყვეტილების მიღების განაწილების მეთოდები;
- თამაშის თეორიის მოდელები.

წარმოდგენილი მიდგომების რეალიზაციისთვის გამოიყენება აგენტურ-ორიენტირებული მოდელების ინსტრუმენტები: (Cormas, Repast, Swarm, Mason, Aniligid, Netlogo და სხვა.) Netlogo – განსაკუთრებით კარგად გამოიყენება სისტემის კომპლექსური მოდელირების დროს. ეს საშუალებას იძლევა გამოიკვლიოს კავშირი გარკვეულ დონეზე, რომელიც ჩნდება ურთიერთქმედების საფუძველზე. ეს არის სხვადასხვა სფეროს კვლევის ძლიერი ინსტრუმენტი. გარკვეული კლასის ამოცანებისთვის აგენტური მოდელირება საშუალებას იძლევა უკეთესად ავსახოთ მოდელში რეალური მოვლენა, ვიდრე სისტემური დინამიკის ან დისკრეტულ-შემთხვევითი მოდელირებს დროს.

## **2.5. პროდუქციის წარმოების ინფორმაციულ-ტექნოლოგიური პროცესების უნიფიცირებული და იმიტაციური მოდელირება**

განხილულია პროდუქციის წარმოების ინფორმაციულ-ტექნოლოგიური პროცესების კვლევა სისტემური ანალიზისა და საწარმოს მარკეტინგული უზრუნველყოფის თვალსაზრისით. განიხილება ინტეგრირებული მართვის ავტომატიზებული სისტემის აგების კონცეფცია UML სტანდარტებით და კლიენტ-სერვერ არქიტექტურით. შემოთავაზებულია პროდუქციის წარმოების პროცესის იმიტაციური მოდელის აგების მაგალითი. გამოკვლეულია ამ პროცესის უზრუნველყოფის რესურსების ოპტიმალური რაოდენობა, რომელიც



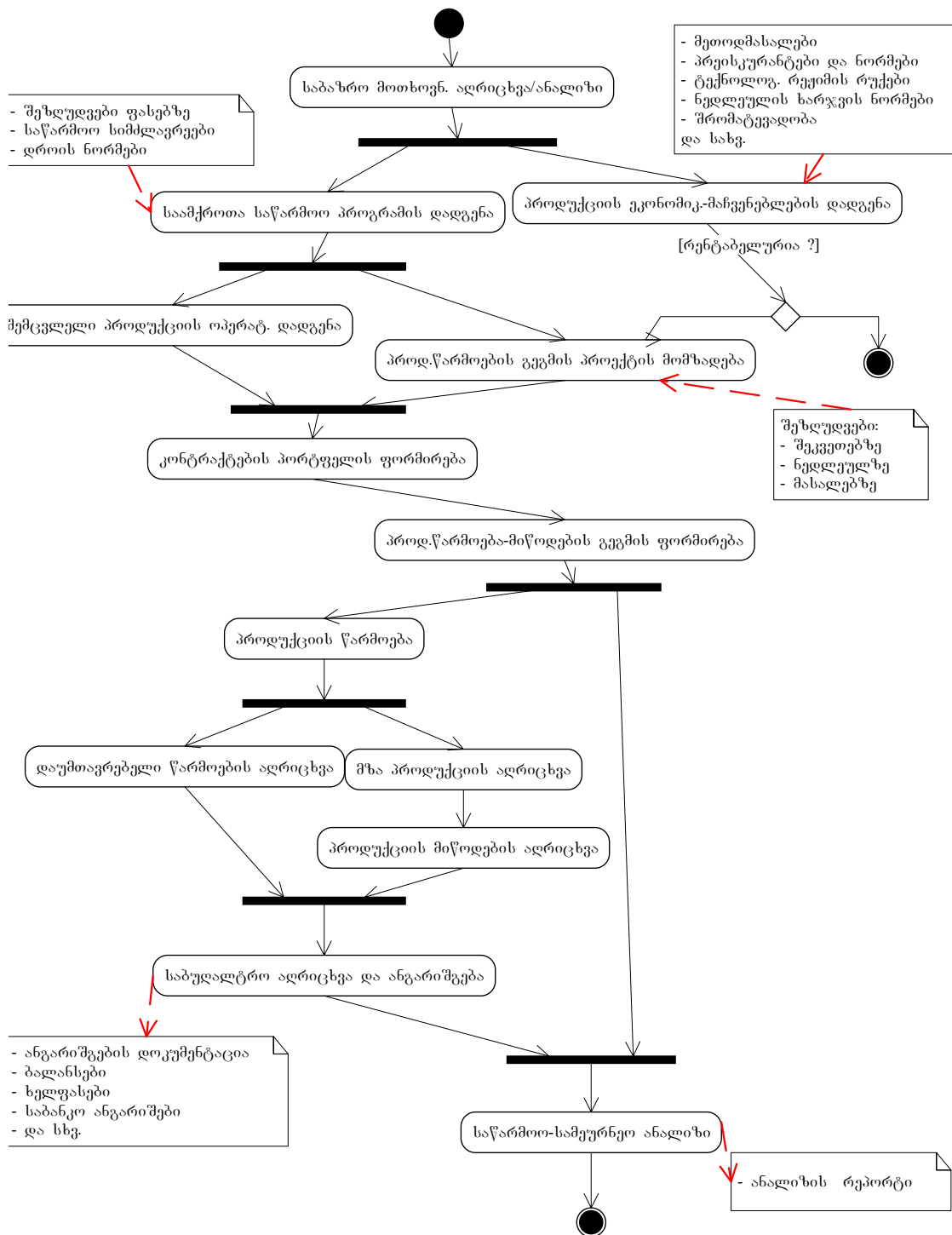
იდლევა მაქსიმალურ მოგებას და განსაზღვრავს დამზადებული პროდუქციის მოცულობას [41].

პროდუქციის წარმოების ობიექტების საწარმოო ინფორმაციულ-ტექნოლოგიური პროცესების გამოკვლევის საფუძველზე, რომელიც ტარდება მათი სისტემური ანალიზისა და ექსპერტ-სპეციალისტთა შეფასებების გათვალისწინებით, დადგინდა, რომ ესაა დაგეგმვა-წარმოება-რეალიზაციის (ანუ მარკეტინგის) ტექნოლოგიური პროცესების ინფორმაციული ასახვის, გადამუშავებისა და მართვის პროცესების ავტომატიზაციის მრავალდონიანი, კომპლექსური სისტემა. მასში რეალიზებულ უნდა იქნას ოპერატიული მართვის, ტექნოლოგიური, დაპროექტებისა და კონსტრუირების, დაგეგმვის, აღრიცხვის, კონტროლის და სხვ. პროცესების ავტომატიზაცია. ასეთი ინტეგრირებული მართვის ავტომატიზებული სისტემის აგება მომხმარებელთა ფუნქციური სამუშაო ადგილების კომპიუტერიზაციით, ანუ კლიენტ-სერვერ არქიტექტურითაა მიზანშეწონილი და მისი პროგრამული უზრუნველყოფა უნდა დაპროექტდეს თანამედროვე ობიექტ-ორიენტირებული სტანდარტების, ანუ -ტექნოლოგიის მიხედვით. ცალკეული ბიზნეს-პროცესების გამოსაკვლევად გამოიყენება იმიტაციური მოდელირების მეთოდი.

ნახაზ. 2.12-ზე მოცემულია პროდუქციის საწარმოო ფორმის ბიზნეს-პროცესების წარმოების ზოგადი ინფორმაციულ-ტექნოლოგიური სქემა, ჩაწერილი უნიფიცირებული მოდელირების ენის აქტიურობათა დიაგრამის სახით.

სამომხმარებლო, საერთო ბაზრის არსებობის პირობებში თითქმის უმართავი ხდება ნებისმიერი პროდუქციის წარმოებისა და რეალიზაციის ოპტიმალური გეგმების შედგენისა და მათი შესრულების კონტროლის პროცესები. შეუძლებელია როგორც ამ გეგმების, ასევე დაგეგმვის მექანიზმების ეფექტურობის შეფასება. შესაძლებელი უნდა იყოს წარმოების ტექნოლოგიური მომზადების პროცესის სწრაფი მართვა.

მარკეტინგული პროცესების მართვისას აუცილებელია განვიხილოთ წარმოებისა და საბაზრო სისტემების ურთიერთკავშირი, პროდუქციაზე მოთხოვნისა და სარეკლამო სამსახურის კუთხით.



ნახ.2.12. პროდუქციის წარმოების ინფორმაციულ-ტექნოლოგიური პროცესების UML-აქტიურობის დიაგრამა

რეკლამა ხელს უწყობს პროდუქციის კლიენტურის მაქსიმალურად დიდი აუდიტორიის შექმნასა და მიზიდვას. რეკლამის მიზანია საბაზრო გარემოსა და მომხმარებელთა მსყიდველობით ქცევაზე პირველადი ინფორმაციის შეგროვება სპეციალური პროცედურების გატარებით. სპეციალური პროცედურები ესაა რეკლამის ძირითადი სახეობები, მაგალითად, ინფორმაციული, ბეჭდვითი, აუდიო-ვიზუალური, ინტერნეტული, საგამოფენო (გამოფენა-გაყიდვები), სუვენირული, გარე, შიგა და ა.შ. სარეკლამო პროცესის დაგეგმვაში გასათვალისწინებელია რეკლამის სხვადასხვა სახეობებისა და საშუალებების ოპტიმალური კომბინაციის მოძებნა, რეკლამის ეფექტურობის შეფასება და რეკლამისთვის ბიუჯეტის განსაზღვრა. რეკლამის სახეობის და რეკლამის სახეობათა კომბინაციის შერჩევას გასათვალისწინებელია შემდეგ ფაქტორთა კვლევა: მომხმარებელთა აქტივობა, რეკლამის სახეობის ეფექტურობა, გამოყენების პერიოდი, დამზადების პერიოდი და ხარჯი რეკლამის თითოეული სახეობის დამზადებაზე. სარეკლამო ღონისძიებების გატარება, გარდა პროდუქციის მიზიდვისა და გაცნობისა მნიშვნელოვან ასახვას ჰპოვებს მარკეტინგული საქმიანობის წარმართვაზე, რაც შესაბამისად გავლენას ახდენს პროდუქციის საწარმოო პროცესის დაგეგმვისა და მართვის ასპექტებზე. პრაქტიკულად, რეკლამა საშუალებას იძლევა ჩატარდეს წინასწარი კვლევა მომხმარებელთა პროდუქციის სავარაუდო მსყიდველობით რეაქციაზე.

ამ თვალსაზრისით, სარეკლამო ღონისძიებების ერთ-ერთი ეფექტური სახეობა გამოფენა-გაყიდვა, რაც საკმაოდ სწრაფი საშუალებაა საბაზრო სიტუაციის შესასწავლად და ახალ საექსპორტო ბაზარზე გასასვლელად პროდუქციის მხოლოდ მინიმალური რაოდენობის ან პროდუქციის მინი-სახეობების დამზადების ხარჯზე. რეკლამის ყველა სხვა სახეობებისგან განსხვავებით გამოფენები შეიძლება მივაკუთვნოდ მარკეტინგული პროცესების საერთო კომპლექსური ღონისძიებების გატარების ნაწილს, სადაც შესაძლებელია ერთდროულად გადაწყდეს მარკეტინგული კვლევის საკმაოდ ფართო დიაპაზონი: მაგალითად, საერთო მარკეტინგული ინფორმაციის შეგროვება (პროდუქციის სხვადასხვა მახასიათებლების

კვლევისთვის და გაუმჯობესებისთვის - ფასი, ხარისხი და ა. შ.), გარიგებებისა და გაყიდვების ორგანიზება, პოტენციალური მომხმარებლების წრის გამოვლენა, საქმიანი ურთიერთობების გამყარება, გაყიდვების მოცულობის გაზრდა, კონკურენტუნარიანი საწარმოების კონტროლი და დაკვირვება, დარგის მდგომარეობის შესწავლა, გამოცდილების გაცვლა, თანამშრომლობის განვითარება, საქონელზე და ფასებზე რეაქციის შემოწმება, გასაღების არსებისა და ქსელის განვითარება და ა.შ.

ყველაზე მნიშვნელოვანი და მაქსიმალური შედეგი, რაც შეიძლება მიიღოს კომპანიამ გამოფენა-გაყიდვებიდან ეს არის კონტრაქტები. ამ შემთხვევაში კონტრაქტები შეიძლება ჩაითვალოს ორგანიზაციისთვის პირველადი, რეალური გასაღების არსების წყაროდ და შესაბამისად წარმოების დაგეგმვის საფუძველად.

კონტრაქტების არსებობის შემთხვევაში, მარკეტინგული პროცესების წარმოების მრავალმხრივი და რთული სისტემა, დეკომპოზიციის მხრივ შესაძლებელია დავეყთ ხუთ ძირითად განზოგადებულ ეტაპად – ბაზარი (მიზნობრივი კლიენტურის მოთხოვნილებათა განსაზღვრა კონტრაქტების მიხედვით), წარმოების დაგეგმვა (საწარმოო სიმძლავრეების გათვალისწინება ორიენტირებული რეალურ დაკვეთაზე), წარმოება, გაგზავნა და მიწოდება.

ამ შემთხვევაში მარკეტინგული კვლევით კომპანიამ უნდა მიიღოს რეკომენდაციები, დროის რა პერიოდში არის შესაძლებელი მიღებული კონტრაქტების შესრულება, რა მატერიალური ხარჯით.

მარკეტინგული სამსახურის მიზანია მიღებული კონტრაქტების საფუძველზე, საწარმოო სიმძლავრეების გათვალისწინებით ორგანიზაციის მატერიალური და არამატერიალური რესურსების ოპტიმალურად გამოყენების (ხარჯების შემცირების, პროდუქციის თვითღირებულების ფასის შესაძლო დაწვევა, ახალი პოტენციალების გამოყენება და ა.შ.), მიწოდების ეფექტური გზების მოძებნის (ადგილის, დროის და მიწოდების ხერხების არჩევა) აპექტების კვლევა დროითი ეფექტურობის მიმართებაში. ამგვარი მოდელის მარკეტინგული კვლევის ისტრუმენტად ეფექტურია პეტრის-ქსელის გამოყენება, რაც შესაძლებლობას იძლევა პროცესების მიზეზ-შედეგობრივი და

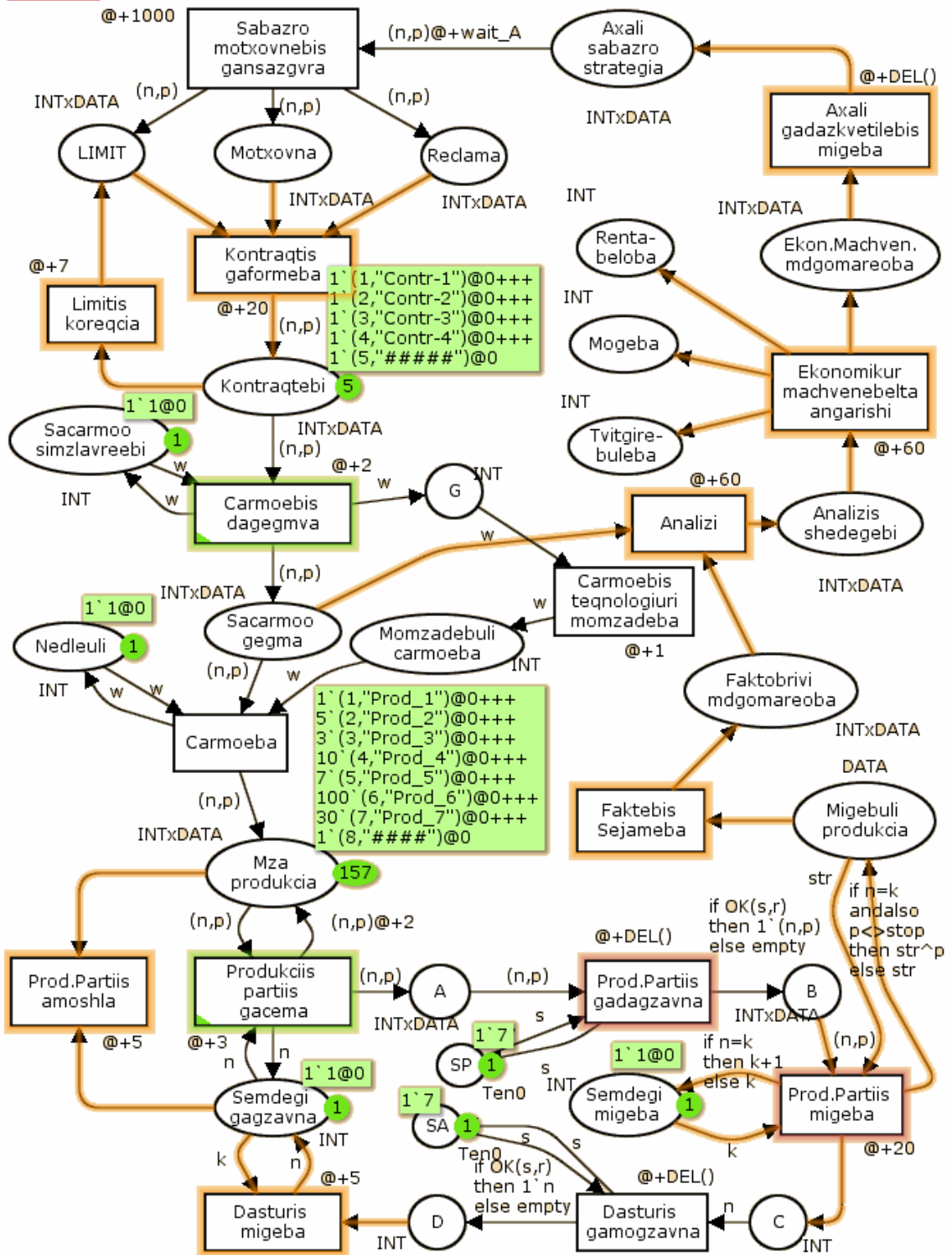
მიმდევრობით-პარალელური შესრულების საფუძველზე გაანალიზებულ იქნას სისტემის მახასიათებლები.

2.13 ნახაზზე მოცემულია ფერადი პეტრის ქსელის ფრაგმენტი საწარმოო ფირმის მარკეტინგული პროცესების გამსხვილებული მოდელირებით [42]. აქ გადასასვლელების ბლოკებში ნაჩვენებია, მაგალითად, საბაზრო მოთხოვნილებათა განსაზღვრის, კონტრაქტების ფორმირების, წარმოების დაგეგმვის, წარმოების ტექნოლოგიური მომზადების, პროდუქციის წარმოების, დამკვეთებზე გადაცემა-გაგზავნის, შედეგების ანალიზის და ახალი გადაწყვეტილებების მიღების პროცესები.

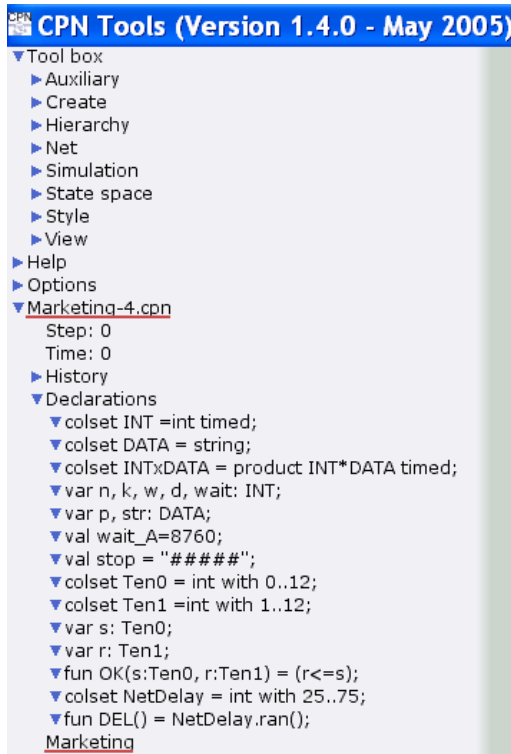
თითოეული მათგანი უნდა გაიშალოს დამოუკიდებელი პეტრის ქსელით და მოხდეს მათი ანალიზი, ამასთანავე შეიქმნება ერთიანი იერარქიული სისტემა ჩადგმული პეტრის ქვექსელებით.

დანიელი მეცნიერ-ინჟინრების მიერ შექმნილი ფერადი პეტრის ქსელების გრაფო- ანალიზური CPN-ინსტრუმენტი იყენებს ობიექტ-ორიენტირებული, ვიზუალური დაპროგრამების პრინციპებს, მისი ენა CPN საშუალებას იძლევა აღწეროს ქსელის ფერადი კომპონენტები (მარკერები), ცვლადები, კონსტანტები და თვით პოზიციების, გადასასვლელებისა და რკალების ტექსტური აღწერები, რაც ერთგვარ კომფორტს ქმნის ქსელის წასაკითხად და გასაგებად.

2.14 ნახაზზე ნაჩვენებია ამ ინსტრუმენტის ფუნქციების, დახმარების, ოფციებისა და აღწერის (Declarations) ჩვენი ქსელის მაგალითზე. მოვიყვანო ზოგიერთ განმარტებებს CPN-ის წასაკითხად. ქსელის ყოველ პოზიციას გააჩნია მინიმუმ ორი ჭდე: სახელი, რომელიც აღმნიშვნელი წრის ან ელიფსის შიგნით იწერება და მარტივი ან შედგენილი ტიპი (პოზიციის გვერდით, კურსივით, საკვანძო სიტყვა type, color ან string). მაგალითად, პოზიცია „კონტრაქტები“ INTxDATA ტიპისაა, რომელიც წინასწარგანსაზღვრული INT და DATA ტიპების დეკარტული ნამრავლით წარმოიქმნება. ფერადი პეტრის ქსელი შეიცავს „ფერად“ მარკერებს, რომლებიც კონკრეტული ტიპის შესაძლო მნიშვნელობათა სიმრავლე ან მულტისიმრავლეა.



ნახ.213. მარკეტინგული პროცესის ფრაგმენტი CPN-ის გარემოში



განისაზღვრება კონსტანტები (საკვანძო სიტყვა **val**), ცვლადები (**var**) და ფუნქციები (**fun**). სხვადასხვა ტიპის მონაცემთა შორის კავშირების ასახვისთვის გამოიყენება სიმრავლეთა და კომპლექტების თეორიის ელემენტები.

გარდა მონაცემთა ტიპისა, ყოველი პოზიციის გვერდით შეიძლება აისახოს მოცემულ მომენტში შემავალი ფერადი მარკერები. საინიციალიზაციო მარკირება ხაზგასმული ტექსტის სახით გამოიტანება. მაგალითად, საწყის მდგომარეობაში პოზიცია

„კონტრაქტები“ შეიცავს **INTxDATA** ტიპის ფერად მარკერთა 5-ელემენტიან სიმრავლეს (საინიციალიზაციო მარკირება): {1,(1,„კონტრაქტი-1“), 1,(2, „ კონტრაქტი-2“), 1,(3, „ კონტრაქტი-3“), 1,(4, „ კონტრაქტი-4“), 1,(5, „##### “) }. აქ ბოლო, მე-5 ელემენტი შეესაბამება დასასრულის იდენტიფიკაციას - **stop**.

საყურადღებოა „1“-იანი ყოველი ელემენტის დასაწყისში (მას კოეფიციენტი ეწოდება), რომელიც მიუთითებს, რომ პოზიციაშია არაუმეტეს 1 ცალი მოცემული ფერის მონაცემი (ანუ არსებობს მხოლოდ ერთი კონტრაქტი ნომრით „კონტრაქტი-1“, რომლის ფერია - რიგითი ნომერია 1). ამ შემთხვევაში გვაქვს მონაცემთა ელემენტების სიმრავლე.

მეორე მაგალითი, პოზიცია „მზა პროდუქცია“ შედგება 157 ელემენტისგან (1+5+3+10+7+100+30+ 1), რომლებიც 7 სხვადასხვა (მარკერების ფერის) დამზადებული პროდუქტის რაოდენობას, ანუ მულტისიმრავლეს ასახავს.

პროცესების შესრულების დრო (დაყოვნება) აისახება გადასავლელთან სიმბოლოს და დროის ერთეულის (მაგალითად, **@+7**, **@+wait**) მითითებით, სადაც **wait** წინასწარ განსაზღვრული კონსტანტია.

ამავე ნახაზზე ასახულია არადეტერმინირებული ლოგიკური გამოსახულება (პირობის ბლოკი) ფერადი პეტრის ქსელის რკალებზე, რომელიც გადასასვლელთა გაშვების სხვადასხვა პირობებს და შედეგებს ასახავს, ანუ ლოგიკური პირობის ჭეშმარიტებისას გადასასვლელს განსხვავებული მნიშვნელობა მიეწოდება (ან გადასასვლელიდან განსხვავებული მნიშვნელობა გამოვა), მცდარობისას – განსხვავებული. მაგალითად, გადასასვლელს „პროდუქციის პარტიის გადაგზავა“ გამოსასვლელ რკალზე აქვს ლოგიკური პირობა - თუ გამოგზავნილი პროდუქციის ნომერი (n) ემთხვევა კლიენტის კონტრაქტით მისაღებ პროდუქციის ნომერს (k), მაშინ გვაქვს „true“, წინააღმდეგ შემთხვევაში „false“, რაც იმას ნიშნავს, რომ საჭირო პროდუქცია არაა მოსული. თუ ყველაფერი წესრიგშია, მაშინ მიმღები უგზავნის მწარმოებელს შეტყობინებას გადასასვლელით „დასტურის გამოგზავნა“. პროდუქციის და შეტყობინების გადაცემათა ქსელში შემთხვევითი პროცესის არსებობა განპირობებულია დაყოვნების ცვლადი დროის გამო, რაც აისახება `colset NetDelay=int with 25..75, fun DEL( ) =NetDelay.ran( )` random-ფუნქციით. ლოგიკური პირობის მნიშვნელობა სხვადასხვა შემთხვევებში სხვადასხვანაირად განისაზღვრება. ინტერაქტიულ სიმულატორებში ჭეშმარიტება-მცდარობას თავად მომხმარებელი განსაზღვრავს, ავტომატური სიმულაციისას – შემთხვევით სიდიდეთა გენერატორი.

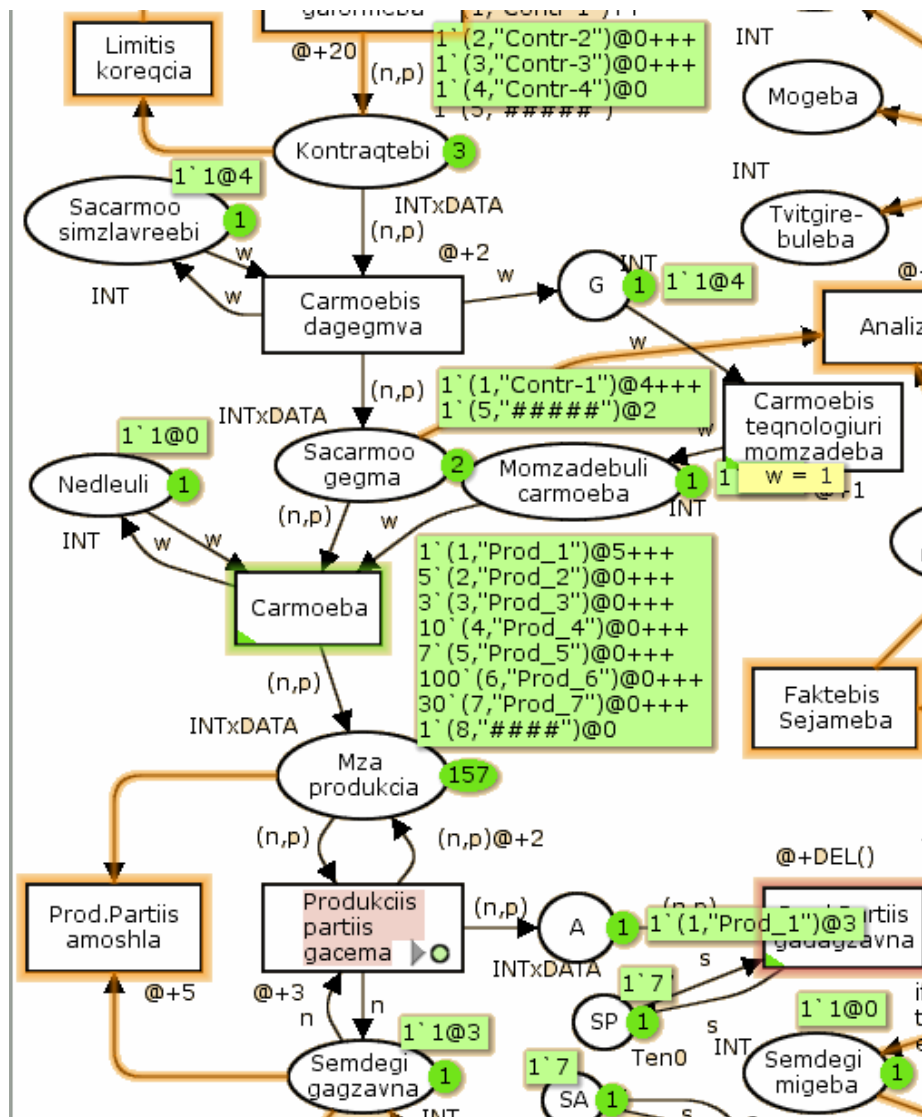
2.15 ნახაზზე ნაჩვენებია CPN-გარემოში პეტრის ქსელის აგებისა და იმიტაციური მოდელირების ვიზუალური კომპონენტები. სიმულაციის მე-3 დილაკი (მწვანე რგოლით) საშუალებას იძლევა იტერაციულად, ხელით ავამუშავოთ ჩვენთვის საჭირო გადასასვლელი (აირჩევა რამდენიმე ალტერნატიულიდან). მე-6 დილაკი იძლევა საბოლოო მარკირების სურათს. 1-ელი დილაკი – კი აღადგენს საწყის მარკირებას, ექსპერიმენტის თავიდან ჩასატარებლად.



ნახ.2.15 პეტრის ქსელის შექმნისა და იმიტაციური მოდელირების ინსტრუმენტები



2.16 ნახაზზე ნაჩვენებია გვაქვს ჩვენი ქსელის ფრაგმენტი რამდენიმე ბიჯის შემდეგ, სადაც ჩანს მარკერების შეცვლილი მდგომარეობა. თავიდან გაიშვება გადასასვლელი „წარმოების დაგეგმვა“ (იხ. ნახ.1), ვინაიდან მის შესასვლელ პოზიციებში „კონტრაქტები“ და „საწარმოო სიმძლავრეები“ მზადაა მარკერები, რომლებიც გადაადგილდება პოზიციებში „საწარმოო გეგმა“ ( $n=1, p="Contr\_1"$ ) და  $G\sim (w=1)$ . ეს უკანასკნელი არის სიგნალი იმის შესახებ, რომ 1-ელი კონტრაქტით გათვალისწინებული პროდუქციის საწარმოებლად საჭიროა „წარმოების ტექნოლოგიური მომზადება“, რასაც ასრულებს შესაბამისი გადასასვლელი. ამგვარად, თუ ნედლეულიც შემოსულია (პოზიციაში „ნედლეული“ არის 1 მარკერი), მაშინ გადასასვლელი „წარმოება“ ამუშავდება. პარალელურად ქსელში გაიშვება „პროდუქციის პარტიის გაცემის“ გადასასვლელი და მარკერი გადავა „გაგზავნის“-პოზიციაში ( $n=1, p="Prod\_1"$ ). ტრანსპორტირების გარკვეული დროის შემდეგ (სტოქასტიკური დრო:  $@+DEL( )$ ) პროდუქცია მიაღწევს დამკვეთამდე და ა.შ.



ნახ.2.16. იმიტაციური მოდელირების შუალედური ეტაპი

CPN-ის სიმულაციის ინსტრუმენტით შესაძლებელია მარკირებათა მდგომარეობებისა და სტატისტიკური ანალიზის ჩატარება, შესაბამისი დიაგრამების აგებით.

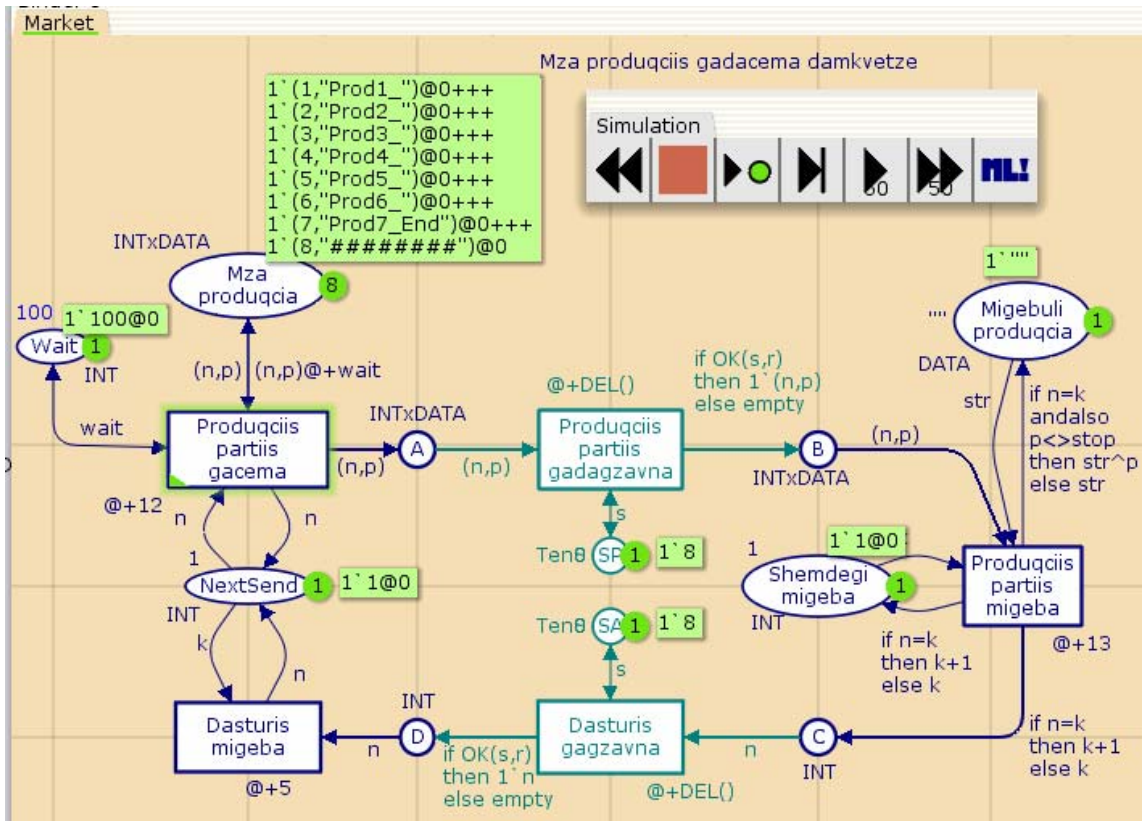
ფერადი პეტრის ქსელებში კარგადაა შერწყმული პეტრის ქსელებისა და დაპროგრამების თეორია (იერარქიულობა, მოდულურობა – დიდი სისტემების მოდელირებისთვის), რაც მის დიდ პრაქტიკულ ღირებულებასაც განაპირობებს თანამედროვე ინფორმაციულ ტექნოლოგიათა გამოყენების მრავალ სფეროში, განსაკუთრებით ბიზნესისა და მარკეტინგის მენეჯმენტის ამოცანების გადასაწყვეტად.

## 2.6. მარკეტინგის პროცესების CPN მოდელის დეკომპოზიცია იერარქიულ მოდულებად

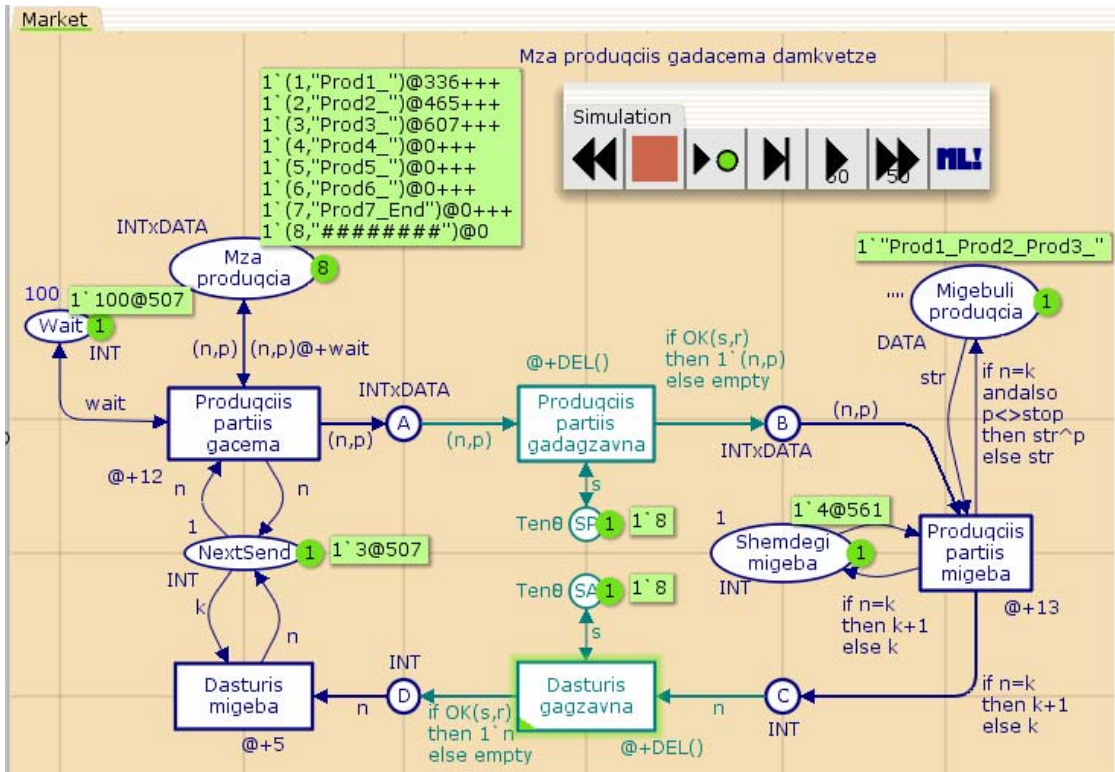
ჩვენს მიერ წინა პარაგრაფში აგებული მარკეტინგული პროცესების ერთიანი CPN მოდელი კომპლექსური კვლევის ობიექტია. მისი, როგორც იმიტაციური მოდელის დეტალური ანალიზის ჩატარება საკმაოდ რთულია, ერთის მხრივ პოზიციების, გადასასვლელებისა და შესაძლო მარკირებათა მდგომარეობების დიდი მოცულობების გამო, მეორეს მხრივ ფერადი მარკერების შესაბამისი პროცესების აღწერის, მათი ქსელში მოძრაობის და ინფორმაციული ნაკადების გადატანის დიდი სირთულია გამო. ამოტომ საჭირო ხდება კვლევის ობიექტის დეკომპოზიციის განხორციელება, რაც CPN მოდელის წარმოდგენით მოხდება მისი იერარქიულად დაკავშირებული მოდულების საფუძველზე (ისე, როგორც პროგრამული პაკეტი შედგება მოდულებისგან, სტრუქტურული დაპროგრამების პრინციპებით) [31,32]

ამგვარად, პროდუქციის საწარმოო ფირმის მარკეტინგული პროცესების მოდელირებისათვის გვექნება შემდეგი ძირითადი იერარქიული მოდულები:

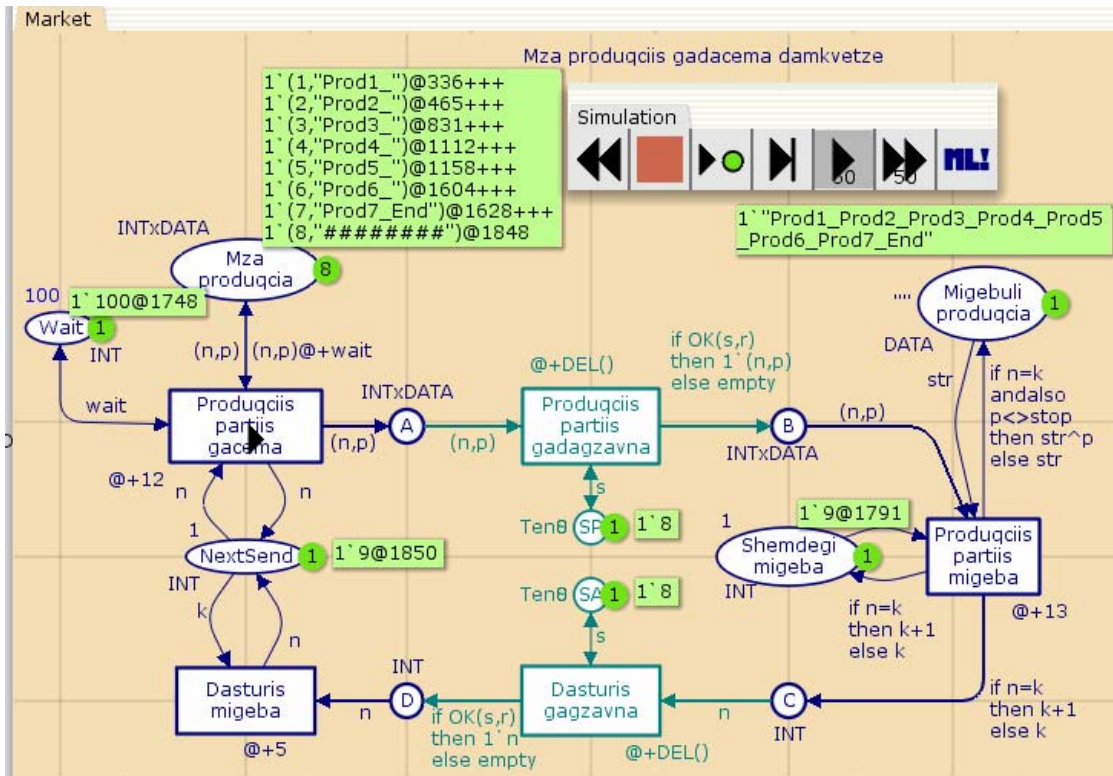
1. საბაზრო მოთხოვნების განსაზღვრის;
2. პროდუქციის წარმოების დაგეგმვის;
3. წარმოების ტექნიკური მომზადებისა და პროდუქციის წარმოების;
4. პროდუქციის გაცემის (სასაწყობო მეურნეობა);
5. პროდუქციის გადაგზავნის (ტრანსპორტირება);
6. პროდუქციის მიღების და დამკვეთის შეტყობინების;
7. ფაქტობრივი მდგომარეობის აღრიცხვის;
8. საწარმოო და სარეალიზაციო გეგმების შესრულების ანალიზის;
9. ეკონომიკური მაჩვენებლების ანგარიშისა და ანალიზის;
10. ახალი საბაზრო სტრატეგიის ფორმირების და ა.შ.



ნახ.2.17. საწყისი მდგომარეობა



ნახ.2.18. შუალედური მდგომარეობა (პროდუქციის 3 პარტიის გადაცემის შემდეგ)



ნახ.2.19. საბოლოო მდგომარეობა (პროდუქციის 7 პარტიის გადაცემის შემდეგ)

ნახაზზე ჩანს, რომ მარკერს Next\_Send-ში აქვს დროითი ჭდე. ინტუიციურად ეს ნიშნავს, რომ მიმწოდებელს არ შეუძლია ახალი Prod.partiis\_gacema -ის ან Receive Acknow-ის გაშვება, თუ ერთ-ერთი მაინც ამათგან უკვე გაშვებულია და არ დამთავრებულა.

იმიტაციური მოდელზე სიმულაციის რამდენიმე ბიჯის შემდეგ მიიღება დამყარებული მდგომარეობა, საბოლოო მარკირებით. Shemdegi\_migeba-ის დროითი ჭდით ჩანს, რომ პროდუქციის ბოლო პარტია მიღებულ იქნა 1791 დროით ერთელისას, ხოლო NextSend-ის დროითი ჭდე გვიჩვენებს, რომ ბოლო შეტყობინება პროდუქციის მიღების შესახებ მოვიდა 1850 დროით ერთეულში.

დროითი ჭდეები პოზიციაზე MzaProduqcia მიუთითებს პროდუქციის პარტიების (განმეორებითი) გადაცემის დროებზე. მაგალითად, პირველი პარტია გადაიცა 336 დროითი ერთეულისთვის, მეორე 465, მესამე 831 და ა.შ.

ჩვენი დროითი CPN-მოდელით შეიძლება გამოვიკვლიოთ მარკეტინგული პროცესის „პროდუქციის-გადაგზავნის“ შესრულების მახასიათებლები. მაგალითად, პაკეტების განმეორებითი გადაცემის

დაყოვნების დროს (wait) სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის. ხანმოკლე დაყოვნება ზრდის შანსს განმეორებითი გადაგზავნების თავიდან ასაცილებლად. იგი ასევე ზრდის შანსს, რომ ოპერაცია Dasturis\_migeba გადაიდოს, რადგან პროცესი Prod.partiis\_gacema დაკავებულია განმეორებითი გადაგზავნით.

გრძელი დაყოვნება ნიშნავს, რომ საჭირო იქნება დიდხანს ცდა, სანამ მიმწოდებელი დარწმუნდება, რომ პაკეტი ან დასტური იქნა დაკარგული. სიმულაციის პროცესში, სხვადასხვა wait-მნიშვნელობით შეიძლება დადგინდეს ოპტიმალური მნიშვნელობა განმეორებითი გადაცემის დაყოვნებისათვის.

## 2.7. პროდუქციის რეალიზაციის პროცესის CPN-ქსელის მოდელის მდგომარეობათა სივრცის ანალიზი

ახლა განვიხილოთ მარკეტინგის პროცესისთვის მზა პროდუქციის დამკვეთებზე მიწოდების (რეალიზაციის) გეგმის შესრულების (აღრიცხვის) შესაბამისი CPN პეტრის ქსელის ანალიზის ამოცანა ე.წ. მდგომარეობათა სივრცის საფუძველზე.

მდგომარეობათა სივრცე (State Space) არის კვლევის ობიექტის შესაბამისი მოდელის ყველა შესაძლო მდგომარეობის ერთობლიობა. თვით მდგომარეობა, როგორც ეს კლასიკურ პეტრის ქსელებშია მიღებული, ასახავს მარკეტთა განაწილებას ქსელის პოზიციების მიხედვით, ანუ მარკირებებს. ქსელის რომელიმე გადასასვლელის ამუშავების (გაშვების) შემდეგ ხდება მის შესასვლელ და გამოსასვლელ პოზიციებში მარკეტთა რაოდენობის ცვლილებები. ამ დროს ქსელი გადადის ახალ მდგომარეობაში.

ასეთი პროცესი შეიძლება რომელიმე ბიჯზე დაიბლოკოს, ანუ ჩიხში შევიდეს, რაც იმის მაუწყებელია, რომ ასეთი მოდელი და მისი შესაბამისი რეალური ობიექტი ვერ მიაღწევს მიზანს, საბოლოო შედეგს. ამგვარად ქსელი ყოფილა არასაკმარისად მდგრადი და იგი მოითხოვს კორექტირებას.

ჩვენს შემთხვევაში საქმე გვაქვს მზა პროდუქციის მიწოდებასთან დამკვეთებზე, რომლის გეგმაც კონტრაქტების საფუძველზე იქნა



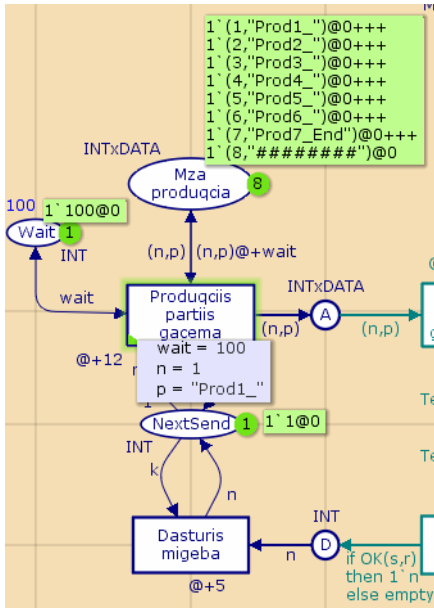
შედგენილი და მისი შესრულება აუცილებელია (რათა არ მოხდეს ხელშეკრულების დარღვევასთან დაკავშირებული საჯარიმო სანქციების დაწესება). ჩვენი მოდელის ფრაგმენტის საფუძველზე, რომელიც წინა პარაგრაფში განვიხილეთ, ხდება მზა პროდუქციის გაცემა საწყობიდან, შემდეგ ტრანსპორტირება და დამკვეთამდე მიტანა. დამკვეთი, პროდუქციის მიღებისთანავე აგზავნის დასტურის შეტყობინებას და მიმწოდებელი ამის შემდეგ ზრუნავს მომდევნო პარტიის დამზადებასა და მიწოდებაზე.

არაა გამორიცხული შემთხვევები, რომ პროდუქციის პარტია ვერ მივიღეს დროულად დამკვეთთან (გარკვეული ობიექტურ-სუბიექტური მიზეზების გამო), ან დაიკარგოს დასტურის შეტყობინება. ასეთ შემთხვევებში საჭიროა ინფორმაციის დროულად გამოკვლევა და არშესრულებული პროცედურის გამეორება.

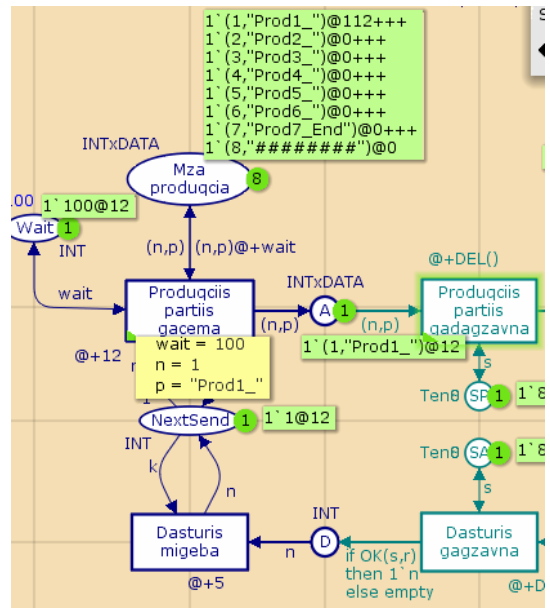
ჩვენი ფერადი პეტრის ქსელის გადასასვლელები, როგორებიცაა *Produciis partiis gacema*, *Produciis partiis gadagzavna*, *Produciis partiis migeba*, *dasturis gagzavna* და ა.შ. ხასიათდება დროითი დაყოვნებებით, რომლებიც ან კონსტანტური მნიშვნელობისაა, ან შემთხვევითი რიცხვების დიაპაზონიდან აიღება სისტემის მიერ.

ამგვარად, CPN-ინსტრუმენტით შესაძლებელია მდგომარეობათა სივრცის ანგარიშის მთლიანი პროცესის სრული ავტომატიზაცია, რაც მნიშვნელოვნად აჩქარებს ქსელის დიაგნოსტიკის პროცესს მისი რეალურ ობიექტთან ადეკვატურობის შესახებ, ანუ რამდენად სწორად ასახავს მოდელი რეალური ობიექტის ყოფაქცევას.

მდგომარეობათა სრული სივრცე – ორიენტირებული გრაფით აისახება, რომელშიც მწვერვალები შეესაბამება ქსელის დასაშვებ მარკირებებს, ხოლო რკალები – მოვლენებს დამაკავშირებელი ელემენტებით. ე.ი. M1 მდგომარეობიდან (მარკირებიდან) სისტემა გადადის M2 მდგომარეობაში, როდესაც არსებობს რკალი დამაკავშირებელი (n, p)- ელემენტით, სადაც n-ფერადი მარკერია, ხოლო p- ინფორმაციული ნაწილი. 2.20 ნახაზზე ნაჩვენებია პეტრის ქსელის საწყისი მდგომარეობის ფრაგმენტი {n=1, p="Prod1"} ელემენტით.



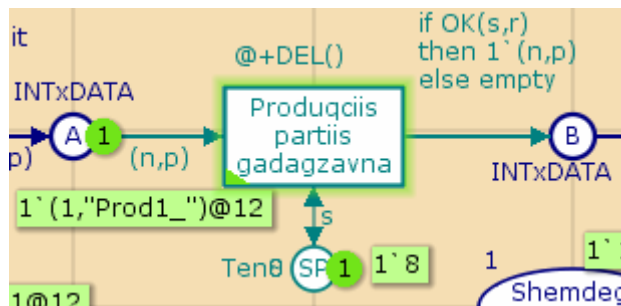
ნახ.2.20. საწყისი მარკირება



ნახ.2.21. მარკირება პირველი ბიჯის შემდეგ

2.21 ნახაზი კი შეესაბამება პეტრის ქსელის ახალ მარკირებას პირველი ბიჯის შემდეგ. აქ შესამჩნევია, რომ A-პოზიციაში გაჩნდა ახალი, 1 მარკერი, რომლის ფერი=1, მონაცემი="Prod1". ამასთანავე ეს მარკერი მოვიდა ქსელის ამუშავებიდან  $t=12$  დროითი ერთეულის (მაგ. წუთი) შემდეგ (ვინაიდან Produqciis partiis gacemis გადასასვლელის დროითი დაყოვნებაა @+12). ახლა გააქტიურდა Produqciis partiis gadagzavnis გადასასვლელი და შესაძლებელია ასევე Produqciis partiis gacemis გადასასვლელის ხელახალი გაშვებაც. ეს ორივე პროცესი შეიძლება შესრულდეს პარალელურად, ისინი ერთმანეთს ხელს არ უშლიან.

2.22 ნახაზზე ნაჩვენებია პროდუქციის პარტიის გადაგზავნის გადასასვლელის აქტიური მდგომარეობა. აქ მარკერები არის A და SP პოზიციებშიც.



ნახ.2.22

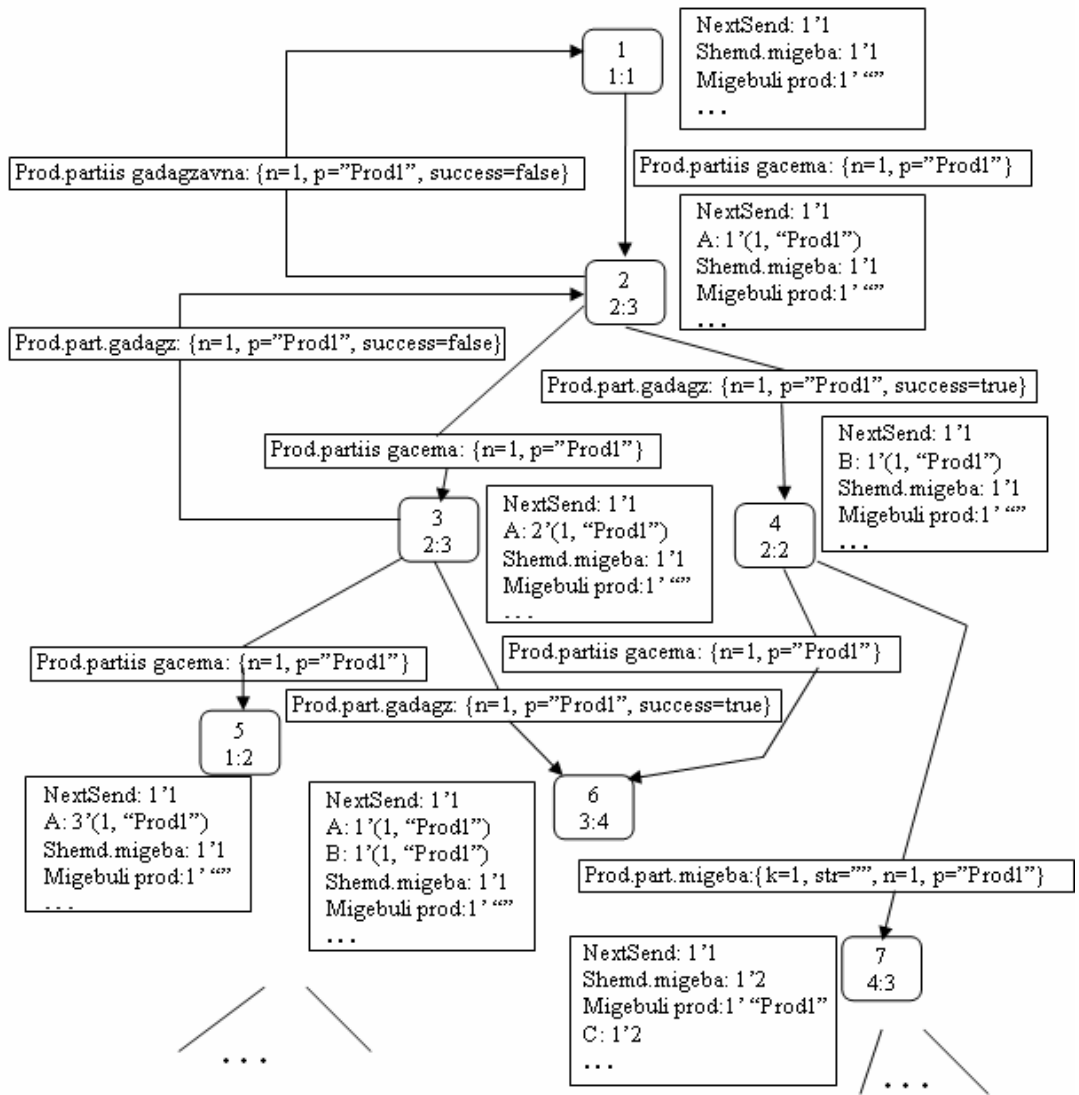
ამ გადასასვლელიდან B-პოზიციაში შემავალი რკალი ლოგიკურ პირობას აკონტროლებს, ანუ დასაშვებია ორი შემთხვევა:

$TP+ = (Produciis\_partiis\_gadagzavna, \langle n=1, p="Prod1", success=true \rangle)$ ,

$TP- = (Produciis\_partiis\_gadagzavna, \langle n=1, p="Prod1", success=false \rangle)$ .

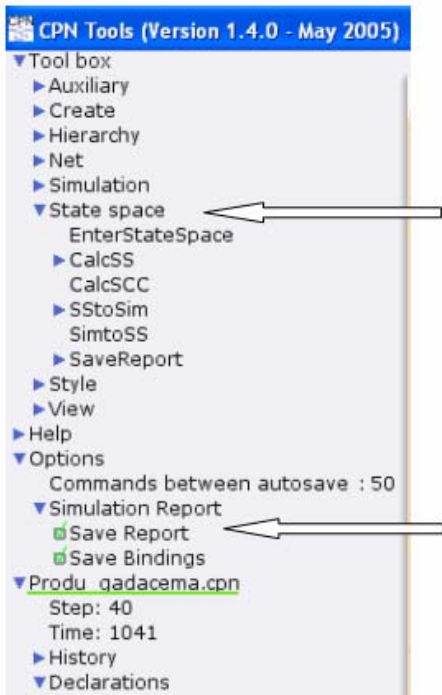
აქ ეს ორი დამაკავშირებელი ელემენტი TP+ და TP- იმყოფება კონფლიქტში ერთმანეთთან, ანუ ერთის შესრულება მეორეს გამორიცხავს. პირველით მოდელირდება ქსელში პროდუქციის პარტიის წარმატებით გადაცემა, ხოლო მეორეთი კი – ამ პარტიის დანაკარგია სახეზე.

2.23. ნახაზზე ნაჩვენებია აღწერილი პროცესის შესაბამისად ჩვენი ქსელის მდგომარეობათა სივრცის ფრაგმენტი, რომელიც, როგორც აღვნიშნეთ, ორიენტირებული გრაფითაა წარმოდგენილი.



ნახ.2.23. მდგომარეობათა სივრცის ფრაგმენტი CPN-მოდელისათვის

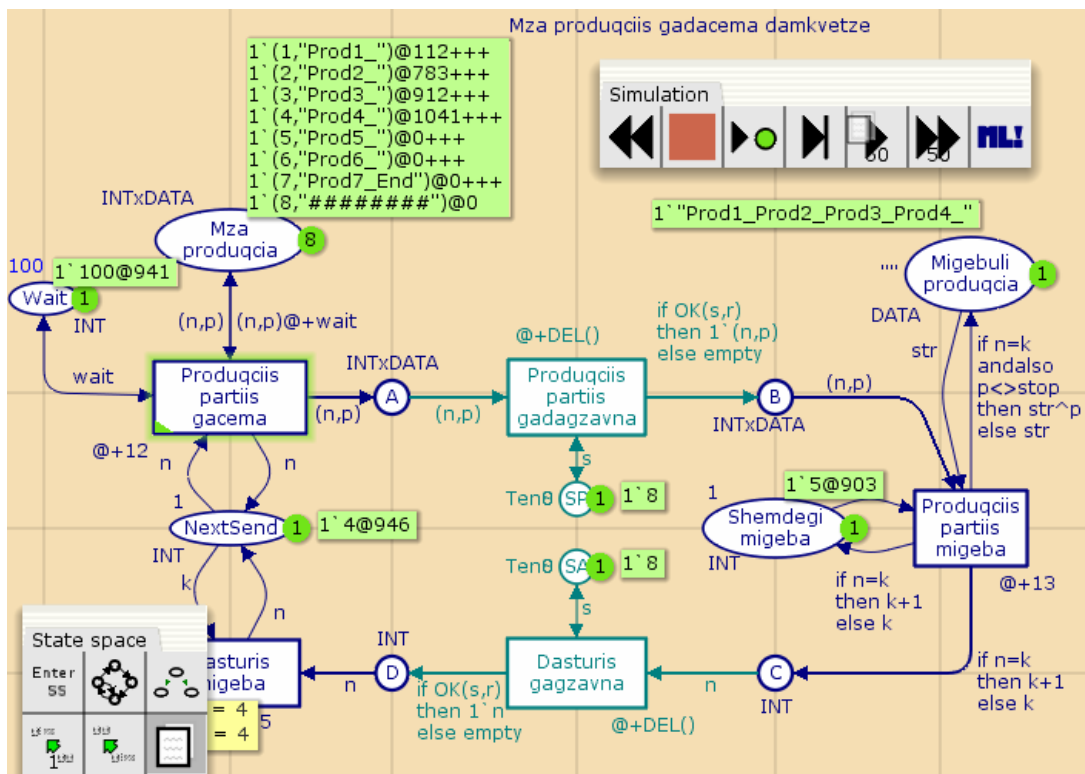




ნახ.2.24

2.24 ნახაზზე მოცემულია იმიტაციური მოდელირების (სიმულაციის) და მდგომარეობათა სივრცის ანალიზის რეპორტების მომზადების ინსტრუმენტი. აღნიშნული CheckBox-ის ჩართვის შემთხვევაში, რეპორტები ავტომატურად მოთავსდება C:\temp საქაღალდეში, რომელიც წინასწარ უნდა შეიქმნას.

2.25. ნახაზზე მოცემულია CPN-ქსელის ფუნქციონირების ფრაგმენტი 4 პროდუქციის პარტიის ნორმალური გადავზავნისათვის.



ნახ.2.25. State Space - ინსტრუმენტი

სტატისტიკური მონაცემების ლისტინგი:

```

Statistics // მდგომარეობათა სივრცის სტატისტიკა
-----
State Space // მდგომარეობათა სივრცე
  Nodes: 55 // მწვერვალების რაოდენობა
  Arcs: 58 // რკალების რაოდენობა
  Secs: 0 // ერთი ბიჯის შემდეგ დრო 0-ია
  Status: Partial // ნაწილობრივად შესრულებული

Scg Graph // მკაცრად დაკავშირებულ ელემენტთა გრაფი
  Nodes: 55
  Arcs: 58
  Secs: 0

Boundedness Properties // მარკერების რაოდენობა პოზიციებში (max, min)
-----
Best Integers Bounds Upper Lower
Market'A 1 1 0 // არის 1 ან 0 მარკერი
Market'B 1 1 0
Market'C 1 1 0
Market'D 1 1 0
Market'Migebuli_produqcia 1
  1 1
Market'Mza_produqcia 1 8 8 // ყოველთვის 8 მარკერია
Market'NextSend 1 1 1 // ყოველთვის 1 მარკერია
Market'SA 1 1 1
Market'SP 1 1 1
Market'Shemdegi_migeba 1
  1 1 // ყოველთვის 1 მარკერია
Market'Wait 1 1 1

Best Upper Multi-set Bounds // მულტი-სიმრავლის კავშირები
Market'A 1 1^(4,"Prod4_") // გადაცემულია მე-4
Market'B 1 1^(4,"Prod4_") // გადაცემულია მე-4
Market'C 1 1^5 // შემდეგი უნდა იყოს მე-5
Market'D 1 1^5 // შემდეგი უნდა იყოს მე-5
Market'Migebuli_produqcia 1
  1^"Prod1_Prod2_Prod3_Prod4_"
Market'Mza_produqcia 1 // აქ ყოველთვის 7 ფერის პროდუქციაა
  1^(1,"Prod1_")+
  1^(2,"Prod2_")+
  1^(3,"Prod3_")+
  1^(4,"Prod4_")+
  1^(5,"Prod5_")+
  1^(6,"Prod6_")+
  1^(7,"Prod7_End")+
  1^(8,"#####")
Market'NextSend 1 1^4++ // აქ ბოლო იყო მე-4 და
  1^5 // შემდეგი უნდა იყოს მე-5
Market'SA 1 1^8 // აქ ყოველთვის არის 8 მარკერი
Market'SP 1 1^8 // აქ ყოველთვის არის 8 მარკერი
Market'Shemdegi_migeba 1
  1^5 // აშემდეგი უნდა იყოს მე-5
Market'Wait 1 1^100 // დაყოვნების დრო მუდმივია: 100

Best Lower Multi-set Bounds
Market'A 1 empty // ცარიელია (ანუ პოზიციაში შეიძლება
Market'B 1 empty // არ იყოს მარკერი)
Market'C 1 empty

```

```

Market'D 1          empty
Market'Migebuli_produqcia 1
                    1`"Prod1_Prod2_Prod3_Prod4_"
Market'Mza_produqcia 1
                    1`(1,"Prod1_")+
                    1`(2,"Prod2_")+
                    1`(3,"Prod3_")+
                    1`(4,"Prod4_")+
                    1`(5,"Prod5_")+
                    1`(6,"Prod6_")+
                    1`(7,"Prod7_End")+
                    1`(8,"#####")
Market'NextSend 1   empty
Market'SA 1         1`8
Market'SP 1         1`8
Market'Shemdegi_migeba 1
                    1`5
Market'Wait 1       1`100

```

Home Properties

-----  
Home Markings: Initial Marking is not a home marking

Liveness Properties

-----  
Dead Markings: 33 [55,54,53,52,51,...]  
Dead Transitions Instances: None  
Live Transitions Instances: None

Fairness Properties

-----  
No infinite occurrence sequences.

და ა.შ. მთლიანი იმიტაციური პროცესის დასრულების შემდეგ სურათი შეიცვლება.

აღნიშნული სტატისტიკა ემსახურება ქსელის მუშაობის პროცესის ისტორიის დამახსოვრებას, პოზიციების მდგომარეობათა, გადასასვლელების გაშვებებისა და მარკერების მოძრაობის შესახებ. ისინი შემდგომი ანალიზისთვის გამოიყენება (იხ.დან.3).

**2.8. კონტრაქტები პროდუქციის წარმოება-რეალიზაციის სისტემისათვის და რენტაბელობა**

განვიხილოთ ბაზრის შესწავლისა და ზოგიერთ საქონელზე პროგნოზირებადი მოთხოვნის შეფასების ამოცანა. ბაზარი შედგება  $m$  სეგმენტისაგან, რომლებიც გამოირჩევა რიგი ნიშნებით (ტერიტორია, მომხმარებელთა ტიპი და ა. შ.). მივიღოთ, რომ  $i$ -ურ სეგმენტში არის ამ საქონლის  $N_i$  პოტენციური მომხმარებელი.  $P_i$  –ით აღვნიშნოთ იმის

აღბათობა, რომ შემთხვევით არჩეული პოტენციური მომხმარებელი დათანხმდება შეიძინოს საქონელი შეთავაზებულ ფასად. ამ შემთხვევაში იგულისხმება, რომ ყოველი მომხმარებელი შეიძენს საქონლის არაუმეტეს ერთ ერთეულს და მოსალოდნელი  $V$  მოთხოვნა შეიძლება შეფასდეს, როგორც:

$$V = \sum_{i=1}^m P_i N_i$$

ამგვარად, ბაზრის შესწავლისა და მოთხოვნის პროგნოზირებადი ამოცანა ბაზრის სეგმენტების მიხედვით დაიყვანება  $P_i$  აღბათობების შეფასებაზე [43].

ბაზრის შესწავლის გავრცელებული მეთოდია პოტენციური მომხმარებლების უშუალო გამოკითხვა ანკეტირების (პირადი კონტაქტებით, ტელეფონით, ფოსტით და ა.შ.) ვთქვათ შესწავლისათვის გამოყოფილი სახსრები საკმარისია  $R$  პოტენციური მომხმარებლის გამოსაკითხად (შეიძლება ითქვას, რომ მარკეტინგული სამსახურის რესურსი შეადგენს  $R$  ერთეულს).

როგორ გავანაწილოთ ეს რესურსები და ბაზრის სეგმენტებს შორის და ბაზრის შესწავლის როგორი სტრატეგია ავირჩიოთ? ამ ამოცანების ამოხსნა დამყარებულია მარკეტინგული ინფორმაციის სისტემაზე.

მარკეტინგული ინფორმაციის სისტემა ადამიანთა ურთიერთკავშირების, მოწყობილობების, მეთოდური საშუალებების მუდმივმოქმედი სისტემა, რომლის დანიშნულებაა აქტუალურად დროული და ზუსტი ინფორმაციის შეგროვება. მისი კლასიფიკაცია, ანალიზი, შეფასება და გავრცელება. მარკეტინგული სფეროს განმკარგებლები სისტემას გამოიყენებენ დაგეგმვის სრულყოფისათვის. მარკეტინგული ღონისძიებების ცხოვრებაში განხორციელებისა და კონტროლისათვის მარკეტინგული ინფორმაციის სისტემის გამოყენება, საშუალებას იძლევა მნიშვნელოვნად შევამციროთ დანაკარგის რისკი. რაც გამოწვეულია სიტუაციის შეცდომით შეფასებისას.

გადაწყვეტილებების მიღებისას მნიშვნელოვან როლს ასრულებს გარემოს რაოდენობრივი მახასიათებლების პროგნოზი ასეთი მახასიათებლების მაგალითად შესაძლებელია დასახელდეს:

– სარეკლამო განცხადებების პუბლიკაციების მიხედვით ფირმაზე მიმართვების რაოდენობა;

– ნავაჭრის წილი ყველა იმათ შორის, ვინც ფირმას მიმართა და მისი ცვლილება სერვისის გაუმჯობესებისა და ასორტიმენტის გაფართოებისას;

– ფირმის გაყიდვების მოცულობის ცვლილებები ფასებისა და (მოთხოვნილებების ფასებზე დამოკიდებულების შესაბამისად) და სხვა პირობების ცვლილებისას;

– ახალ ბაზარზე გასვლისას, გაყიდვების მოსალოდნელი მოცულობა;

– კონკურენტების გაყიდვების პირობები და ფასები.

იმისათვის, რომ მსგავს კითხვებზე მივიღოთ საკმაოდ ზუსტი პასუხები, აუცილებელია დიდი რაოდენობის ობიექტიდან შევკრიბოთ მონაცემები, პრაქტიკულად შეუძლებელია სახსრებისა და დროის შეზღუდულობის გამო. ამიტომ ბუნებრივია შეფასების სტატისტიკური მეთოდების გამოყენება. ამ შემთხვევაში ყველაზე პოპულარულია შერჩევითი მეთოდი.

შერჩევითი მეთოდის სქემატური აღწერა ასეთია: ჩვენთვის საინტერესო  $N$  რაოდენობის ობიექტიდან (ე.წ. გენერალური ერთობლიობა) შემთხვევითი გზით შეირჩევა  $n$  ობიექტიანი ამონაკრები. შერჩეული ობიექტებისათვის შეისწავლება საინტერესო ნიშნები და განისაზღვრება ამონაკრების შესაბამისი მახასიათებლები. შემდეგში მიღებული შედეგი გავრცელდება მთელ გენერალურ ერთობლიობაზე. ამასთან თუ ამონაკრებში ჩვენთვის საინტერესო ნიშნის მნიშვნელობა ზუსტად განსაზღვრულია და ტოლია მაგალითად  $x$ -ის, მაშინ ამ ნიშნის მნიშვნელობა გენერალური ერთობლიობისათვის (აღვნიშნოთ იგი  $X$ -ით) შეიძლება განისაზღვროს მხოლოდ როგორც ნდობის ინტერვალი. ამასთან რაც უფრო მეტი ობიექტია ამონაკრებში, მით უფრო ვიწროა ნდობის ინტერვალი და ამიტომ შედეგი შეიძლება მივიღოთ ნებისმიერი საჭირო სიზუსტით.

ამონაკრებიდან მიღებული ინფორმაციის დამუშავების ძირითადი მეთოდებიდან მოვიყვანოთ ერთ-ერთი. ეს არის საშუალო და ჯამური მნიშვნელობების შეფასების მეთოდიკა.

$N$  ობიექტიდან თითოეულ ობიექტს აქვს რაღაც რაოდენობრივი  $X_i$  ნიშანი.  $i$  – ობიექტის ნომრებია, მაშინ ჩვენ გვაინტერესებს გენერალური ერთობლიობის შემდეგი მახასიათებლები:

- ჯამური მოხმარება:

$$X = X_1 + X_2 + \dots + X_n;$$

-საშუალო მნიშვნელობა ერთ მოხმარებელზე:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{N};$$

თუ გამოვიკვლევთ  $n$  მოცულობის ობიექტების ამონაკრებს და ყოველი მათგანისათვის განვსაზღვრავთ  $X$  მნიშვნელობას, მაშინ შესაძლებელია განისაზღვროს ამონაკრებისათვის ჯამური და საშუალო მნიშვნელობა:

ჯამური მნიშვნელობა  $X = X_1 + X_2 + \dots + X_n$ :

საშუალო მნიშვნელობა  $\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$ ;

იმისათვის, რომ მივიღოთ გენერალური ერთობლიობის რაოდენობრივი მნიშვნელობის ჯამური მნიშვნელობა, აუცილებელია ნიშნის საშუალო მნიშვნელობა გამრავლდეს ერთეულთა რაოდენობაზე გენერალურ ერთობლიობაში:

$$\bar{X} = \bar{x} * N \pm \Delta N;$$

ამ გამოსახულებების მეშვეობით ამოიხსნება მარკეტინგული გამოკვლევების ოპტიმალური დაგეგმვის რიგი ამოცანები.

სტანდარტული ნაკრები ვუწოდოთ პროდუქციის იმ სახეობების ერთობლიობას, რომლებიც ფუნქციურად სრულყოფილია. აქვს ზომადი და კონტროლირებადი თვისებები. იმისგან დამოუკიდებლად, განკუთვნილია უშუალოდ გამოყენებისათვის, თუ შემდგომი გადამუშავებისთვის. სტანდარტული ერთობლიობის ფუნქციური სრულყოფა ნიშნავს, რომ პროდუქციის სახეობების შესაბამისი ერთობლიობა აკმაყოფილებს ყველა მოთხოვნას. სტანდარტული ნაკრების ცნება შეიძლება გამოვიყენოთ როგორც პროდუქციის სახეობების რაღაც ერთობლიობისათვის, ასევე ცალკეული სახეობისათვის.

იმისათვის, რომ შევადაროთ განსხვავებული ნაკრებები შემოვიღოთ ორი მაჩვენებელი მარ-ჟინალური მოგებისა და ფიქსირებული დანახარჯების მაჩვენებელი. როგორც ცნობილია, მარ-ჟინალურ მოგებას უწოდებენ მოგებას, განსაზღვრულს მხოლოდ

ცვლადი ხარჯების გათვალისწინებით. ყოველი პროდუქციის წარმოება ცვლადი დანახარჯების გარდა მოითხოვს (პროპორციულებს გამოშვებული მოცულობისა) ფიქსირებულ ანუ მუდმივ (პირობითად მუდმივ) დანახარჯებს, ე.ი. გამოშვების მოცულობისაგან დამოუკიდებელს.

ვთქვათ გვაქვს  $n$  პროდუქტი, რომლის წარმოება ტექნოლოგიურად განხორციელებადია დროის განხილულ პერიოდში.  $Q_j$  -თი აღვნიშნოთ  $j$  -ური პროდუქციის საწარმოებელი ცვლადი ხარჯები,  $b_j$  -თი მუდმივი ანუ ფიქსირებული ხარჯები,  $p_j$  -თი  $j$  -ური პროდუქტის ერთეულის მარ-ჟინალური მოგება, ხოლო  $v_j$  -თი  $j$  -ურ პროდუქტზე მოთხოვნილება. ვთქვათ სტანდარტული ნაკრები შედგება  $Q$  პროდუქტისაგან, მაშინ ერთობლივი მარ-ჟინალური მოთხოვნა იქნება:

$$P(Q) = \sum_{j=Q} P_j V_j ;$$

ხოლო ერთობლივი ფიქსირებული ხარჯები:

$$B(Q) = \sum_{j=Q} b_j ;$$

$\Pi = p - B$  სხვაობა შეადგენს იმ მოგებას, რომელსაც  $Q$  სტანდარტული ნაკრები იძლევა.

ობტიმალური სტანდარტული ნაკრების განსასაზღვრავი ამოცანის ჩამოსაყალიბებლად  $m$ -ით აღვნიშნოთ განსხვავებული ტიპის მოთხოვნილებების რიცხვი.  $R_i$ -ით პროდუქტების ის სიმრავლე, რომელსაც შეუძლია დააკმაყოფილოს  $i$ -ური მოთხოვნილება,  $V_{ij}$ -ით  $j$  -ური პროდუქტების რაოდენობა  $i$ -ური მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად.  $W_j$  -თი აგრეთვე მოთხოვნილების რაოდენობა, რომელიც დააკმაყოფილებულია პროდუქტით  $Q$  სტანდარტული ნაკრებიდან. ამ შემთხვევაში  $j$  -ური პროდუქტის მოთხოვნილება შედგება

$$V_j = \sum_{i \in W_j} V_{ij} ;$$

პროდუქტების  $Q$  სიმრავლეს ეწოდება სრული, თუ ნებისმიერი  $i$  -ური მოთხოვნილებისათვის მოიძებნება ისეთი  $j \in Q$  პროდუქტი, რომ  $i \in W_j$ ; (ე.ი. მოიძებნება პროდუქტი, რომელსაც შეუძლია

დააკმაყოფილოს  $i$ -ური მოთხოვნილება). ცხადია, რომ სტანდარტული ნაკრები უნდა იყოს პროდუქტების სრული სიმრავლე.

განისაზღვროს  $Q$  სრული სიმრავლე, რომლისთვისაც მოგების სიდიდე მაქსიმალურია:

$$\Pi(Q) = \sum_{j=Q} (P_j V_j - b_j) ;$$

იმ შემთხვევაში თუ განიხილება საკმაოდ დიდი პერიოდი მოგებისა და ფიქსირებული ხარჯების განსაზღვრისას აუცილებელია დროში მათი ცვლილების, აგრეთვე ინფლაციის და დისკონტირების გათვალისწინება.

როგორც წესი გეგმიურ ეკონომიკაში სტანდარტიზაციის ამოცანა წყდებოდა ერთობლივი ხარჯების მინიმუმის კრიტერიუმით. საბაზრო ეკონომიკაში ასეთი კრიტერიუმი უვარგისია, ვინაიდან ის არ ითვალისწინებს პროდუქტების სამომხმარებლო ღირებულებას.

ახლა განვიხილოთ რენტაბელობასთან დაკავშირებული საკითხები. როგორც ცნობილია, რენტაბელობა (profitability) გამოსახვს საწარმოს მომგებიანობას, თუ საწარმო თავისი მუშაობის შედეგად ფარავს ყველა დანახარჯებს და იძლევა მოგებას იგი ჩაითვლება რენტაბელურად, ხოლო ზარალიან საწარმოებს ეწოდებათ არარენტაბელური [44].

მოგება (profit) წარმოადგენს სამრეწველო საწარმოთა (დარგთა) ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს საფინანსო-ეკონომიკურ მაჩვენებელს, რომელიც ახასიათებს საწარმოს სამრეწველო და სამეურნეო საქმიანობის ეფექტურობის დონეს.

მოგება – სამრეწველო საწარმოთა ძირითადი ფონდებისა და საბრუნავი საშუალებების გაფართოებული აღწარმოების ერთ-ერთი ძირითადი წყაროა. საბოლოო ჯამში კი ძირითადად სწორედ მოგების სიდიდე განსაზღვრავს როგორც უშუალოდ მეწარმეების, ისე მთელი მოსახლეობის ცხოვრების დონესა და კეთილდღეობას.

სამრეწველო საწარმოებში საზღვრავენ მოგების შემდეგ სახეებს: პროდუქციის რეალიზაციიდან მიღებულ მოგებასა, საბალანსო მოგებასა და საანგარიშო ანუ გასანაწილებელ მოგებას.



რენტაბელობა არის წარმოების ეკონომიკური ეფექტურობის მახასიათებელი, რომელიც კომპლექსურად ასახავს მატერიალური, შრომითი და ფულადი რესურსების გამოყენებას.

წარმოების რენტაბელობის მახასიათებელს აქვს განსაკუთრებით მთავარი მნიშვნელობა თანამედროვე საბაზრო პირობებში, როდესაც წარმოების ხელმძღვანელობას სჭირდება მუდმივად მიიღოს მთელი რიგი არაორდინალური გადაწყვეტილებები მომგებიანობის უზრუნველსაყოფად და წარმოების ფინანსური მდგრადობისთვის.

რადგან რენტაბელობა იმყოფება პირდაპირ დამოკიდებულებაში მოგების სიდიდეზე, რენტაბელობის ზრდის გზების ძიება უნდა განვიხილოთ მოგების ზრდის სინთეზში.

წარმოების რენტაბელობა გარდა მოგებისა დამოკიდებულია წარმოების ეფექტურ გამოყენებაზე. რაც უფრო მაღალია გამოყენების ეფექტურობა, მით უფრო მაღალია რენტაბელობა.

წარმოების მუშაობის ეფექტურობის გაზრდისათვის პირველ ხარისხობრივ მნიშვნელობას წარმოადგენს წარმოების მოცულობის და რეალიზაციის გაზრდა, პროდუქციის თვითღირებულების შემცირება, შემოსავლის და რენტაბელობის გაზრდა.

წარმოების ეფექტიანობის გადიდება მისი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების გაუმჯობესება დიდადაა დამოკიდებული მოგების განაწილების სისტემაზე. მოგების განაწილება ისე უნდა წარმოებდეს, რომ საწარმოთა კოლექტივები მაქსიმალურად იყვნენ დაინტერესებული მატერიალური, ფულადი და შრომითი რესურსების რაციონალური გამოყენებით, პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესებით, შრომის ნაყოფიერების ამაღლებით და პროდუქციის თვითღირებულების შემცირებით[45,46].

საწარმოს ეკონომიკური ეფექტიანობისა და მომგებიანობის ერთ-ერთი მაჩვენებელია მისი მოგების აბსოლუტური თანხა, რაც მეტი იქნება საწარმოს მოგების საერთო თანხა, მით უფრო უკეთესად ჩაითვლება მისი მუშაობის შედეგები. მაგრამ მხოლოდ მოგების აბსოლუტური თანხით მსჯელობა ამა თუ იმ საწარმოს რენტაბელობის დონეზე არ იქნებოდა საკმარისი. მოგების საერთო თანხა არ იძლევა სრულ წარმოდგენას, თუ რა საშუალებებით იქნა მიღებული და

როგორი იყო საწარმოს ფონდების გამოყენების ეფექტიანობა. მოგების აბსოლუტური თანხის სიდიდეზე გავლენას ახდენს საწარმოს მასშტაბი. დიდ საწარმოს მოგების საერთო თანხაც მეტი ექნება, მაგრამ ეს კიდევ არ ნიშნავს იმას, რომ იგი უფრო მაღალრენტაბელურია და უფრო ეფექტიანად იყენებს თავის საწარმოო ფანდებსა და შრომით რესურსებს მცირე ზომის საწარმოებთან შედარებით. ამიტომ სამრეწველო საწარმოებში მოგების აბსოლუტურ თანხასთან ერთად საზღვრავენ წარმოების რენტაბელობის დონეს პროცენტობით.

ამჟამად სამრეწველო საწარმოებში განისაზღვრება რენტაბელობის სამი მაჩვენებელი: პროდუქციის (მთლიანი და ცალკეული სახეების) რენტაბელობა, წარმოების საერთო (საბალანსო) რენტაბელობა და საანგარიშო რენტაბელობა.

პროდუქციის რენტაბელობა დამოკიდებულია რეალიზებული პროდუქციის თვითღირებულებაზე. რაც უფრო დაბალია თვითღირებულება, მით უფრო მაღალია ეს მაჩვენებელი თანაბარ პირობებში.

პროდუქციის ცალკეული სახეების რენტაბელობა გვიჩვენებს, თუ რამდენად მომგებიანია საწარმოსთვის ამა თუ იმ პროდუქციის გამოშვება და იგი იანგარიშება შემდეგი ფორმულის მიხედვით:

$$Ri = \frac{Pi * 100}{Ci} ;$$

სადაც: Pi – მოგებაა მოცემული სახის პროდუქციაზე; Ci – მისი თვითღირებულება.

როგორც ვხედავთ რენტაბელობის განსაზღვრის აღნიშნული წესი გამოიყენება მხოლოდ პროდუქციის საერთო მოცულობის ან მისი ცალკეული სახეების რენტაბელობის დასადგენად იგი გამოსახავს ნედლეულის, მასალების, საწვავის და სხვა მიმდინარე დანახარჯების გამოყენების ეფექტიანობას. სამრეწველო საწარმოს მიერ გამოშვებული პროდუქციის სხვადასხვა სახეები ხშირად რენტაბელობის სხვადასხვა დონით ხასიათდება და იგი დამოკიდებულია პროდუქციის თვითღირებულებისა და ფასების სიდიდეზე. პროდუქციის მაღალრენტაბელური სახეების ხვედრითი წონის გადიდება

წარმოადგენს მოგების საერთო თანხისა და რენტაბელობის გაზრდის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან რეზერვს.

სამრეწველო საწარმოს საერთო ანუ საბალანსო რენტაბელობა გაიანგარიშება პროცენტობით, როგორც საწარმოს საბალანსო მოგების ფარდობა ძირითადი საწარმოო ფონდებისა და ნორმირებული საბრუნავი საშუალებების საშუალო წლიურ ღირებულებასთან შემდეგი ფორმულით:

$$R_3 = [P_3 / (S_{d.ს.ფ.} + S_{ნ.ს.ს.})] * 100 ,$$

სადაც  $R_3$  – საწარმოს საბალანსო რენტაბელობის დონეა % - ებში;

$P_3$  – საწარმოს საბალანსო მოგება;

$S_{d.ს.ფ.}$  – ძირითადი საწარმოო ფონდების საშუალო წლიური ღირებულება, განსაზღვრული მათი თავდაპირველი ღირებულების მიხედვით (ფონდების ცვეთის ღირებულების გამოკლების გარეშე);

$S_{ნ.ს.ს.}$  – ნორმირებული საბრუნავი საშუალებების საშუალო წლიური ღირებულება;

საწარმოს საანგარიშო რენტაბელობა კი იანგარიშება შემდეგი ფორმულით:

$$R_4 = [P_4 / (S_{d.ს.ფ.} + S_{ნ.ს.ს.})] * 100 ;$$

სადაც:  $R_4$  – საწარმოს საანგარიშო რენტაბელობის დონეა % - ებში;

$P_4$  – საწარმოს საანგარიშო მოგებაა.

ძირითადი საწარმოო ფონდების საშუალო წლიური ღირებულების გაანგარიშება წარმოებს შემდეგი ფორმულის მიხედვით:

$$S_{d.ს.ფ.} = S_1 + [(S_7 N_7 / 12) - (S_8 N_8 / 12)] ;$$

სადაც:  $S_1$  არის ძირითადი საწარმოო ფონდების ღირებულება განსახილველი წლის დასაწყისში;

$S_7$  – განსახილველ წელს შემოყვანილი ძირითადი საწარმოო ფონდების ღირებულება;

$N_7$  – ძირითადი საწარმოო ფონდების შემოყვანიდან განსახილველი წლის ბოლომდე დარჩენილი თვეების რიცხვი;

$N_8$  – ძირითადი საწარმოო ფონდების გაყვანიდან განსახილველი წლის ბოლომდე დარჩენილი თვეების რიცხვი;

12 – თვეების რიცხვი წელიწადში.

ნორმირებული საბრუნავი საშუალებების საშუალოწლიური ღირებულების გასაანგარიშებლად აჯამებენ წლის დასაწყისში (01/01) და მომდევნო წლის 01/01 დაგეგმილ საბრუნავი საშუალებების მოცულობათა ნახევრებს, მას უმატებენ წლის ყველა დანარჩენი თვეების 1 რიცხვისთვის დაგეგმილ საბრუნავ საშუალებათა სიდიდეებს და აფარდებენ 12–თან:

$$S_{\text{ნს}} = [(S_1/2) + S_2 + S_3 + \dots + S_n + (S_{n+1}/2)]/n;$$

სადაც:  $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$  – ნორმირებული საბრუნავი საშუალებების მოცულობაა განსახილველი წლის პირველ, მეორე, მესამე და ა.შ. თვეების პირველ რიცხვებში;

$S_{n+1}$  – ნორმირებული საბრუნავი საშუალებების მოცულობაა მომდევნო წლის პირველი იანვრისათვის;

$n$  – თვეების რიცხვია წელიწადში;

ზემოაღნიშნული წესით განსაზღვრული საწარმოს საბალანსო რენტაბელობა გაცილებით უფრო სრულად ახასიათებს საწარმოს მუშაობის ეფექტიანობას და გამოსახავს როგორც გაწეული დანახარჯების, ისე ძირითადი საწარმოო ფონდების და ნორმირებული საბრუნავი საშუალებების გამოყენების ხარისხს. საანგარიშო რენტაბელობა კი გამოსახავს საწარმოს მომგებიანობის ხარისხს. რენტაბელობის დონის მიხედვით წარმოებს ეკონომიკური სტიმულირების ფონდებში ანარიცხების ნორმატივების განსაზღვრა და ამ ფონდების შექმნა.

წარმოების საქმიანობის მაჩვენებლები შეიძლება გაიზომოს სხვადასხვანაირად – ამისათვის შემუშავებულია მრავალი სხვადასხვა სახის მეთოდი და საშუალება. ყველა ისინი წყვეტს ერთ მარტივ და მნიშვნელოვან ამოცანას – რენტაბელობის განსაზღვრას.

იმისათვის, რომ ღრმად გავიგოთ შეფასების შედეგები და რენტაბელობის მახასიათებლები, უკეთესია წარმოების სქემაში გარკვევა, რომელიც ასახავს კომპანიას.

ფაქტორები, რომლებიც გავლენას ახდენს წარმოების რენტაბელობაზე მრავალრიცხოვანია. ერთ–ერთი მათ შორის დამოკიდებულია კოლექტივების საქმიანობაზე, სხვა დამოკიდებულია წარმოების ტექნოლოგიაზე და ორგანიზაციაზე, წარმოების რესურსების



<b>პროექტის მიზანშეწონილი ხარჯების განხილვა</b>														
პროექტის №	პროექტის დასახელება	საბაზო კომპონენტი და მთავარი დასახელება	კოდი	მიმდინარეობის დასახელება			დაგეგმილი			ფინანსური			კომპონენტის კოდი	
				შეზღვევა	საპროექტო	საპროექტო	შეზღვევა	საპროექტო	საპროექტო	შეზღვევა	საპროექტო	საპროექტო		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	11.25.08	12.20.09	ბჭ „ოქსიონი“	შპს „ო-5“	შპს „ო-5“	შპს „ო-5“	შპს „ო-5“	შპს „ო-5“	შპს „ო-5“	შპს „ო-5“	შპს „ო-5“	შპს „ო-5“	შპს „ო-5“	შპს „ო-5“
<b>შეთანხმებული მიწოდება (ტონაჟი, ტონაჟი)</b>														
<b>მათ შორის მანქანების</b>														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
პროექტის №	მიმდინარეობის დასახელება	მიწოდების მოცულობა	საპროექტო ღირებულება	შეზღვევის ღირებულება	საპროექტო ღირებულება	შეზღვევის ღირებულება	საპროექტო ღირებულება	შეზღვევის ღირებულება	საპროექტო ღირებულება	შეზღვევის ღირებულება	საპროექტო ღირებულება	შეზღვევის ღირებულება	საპროექტო ღირებულება	შეზღვევის ღირებულება
1	ვაგონი ქაღალის	1530560	35,50	1000	35500	500	17750	150	5325	0	0	350	12425	
2	შარვალი ქაღალის	2035680	40,00	2000	80000	1000	40000	200	8000	200	8000	600	24000	
3	ჯემპერი კაცის	1414561	50,00	800	40000	300	15000	50	2500	50	2500	400	20000	
4	შარვალი კაცის	2035681	60,00	2000	120000	1000	60000	200	12000	200	12000	600	36000	
5	ბუდლოფერი კაცის	1717881	45,00	1500	67500	400	18000	200	9000	200	9000	700	31500	
6	ჯემპერი ბავშვის	1414562	25,00	3000	75000	1000	25000	250	6250	250	6250	1500	37500	
7	ნაქსოვი ქუდი ქ.	3839900	16,00	900	14400	400	6400	100	1600	0	0	400	6400	
8	შარვალი ქაღალის	2048720	28,00	1500	42000	500	14000	250	7000	250	7000	500	14000	
9					0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10					0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				<b>სულ ტანხები:</b>			<b>474406</b>	<b>196158</b>	<b>51685</b>	<b>44762</b>	<b>181839</b>			
<b>მიმდინარეობის დასახელება:</b>														
მარტინის დეპარტამენტის უფროსი: /გ. დოლიძე/														
კონტრაქტის დადების თარიღი: ნოემბერი 25, 2008														
ლოგოტიპი: ლოგოტიპი														
დასაწყისი: თ. აბაშვილი														
დასასრული: ნოემბერი 25, 2008														

ცხვ.2.2. კონტრაქტის ფორმა „სპეციფიკაცია“

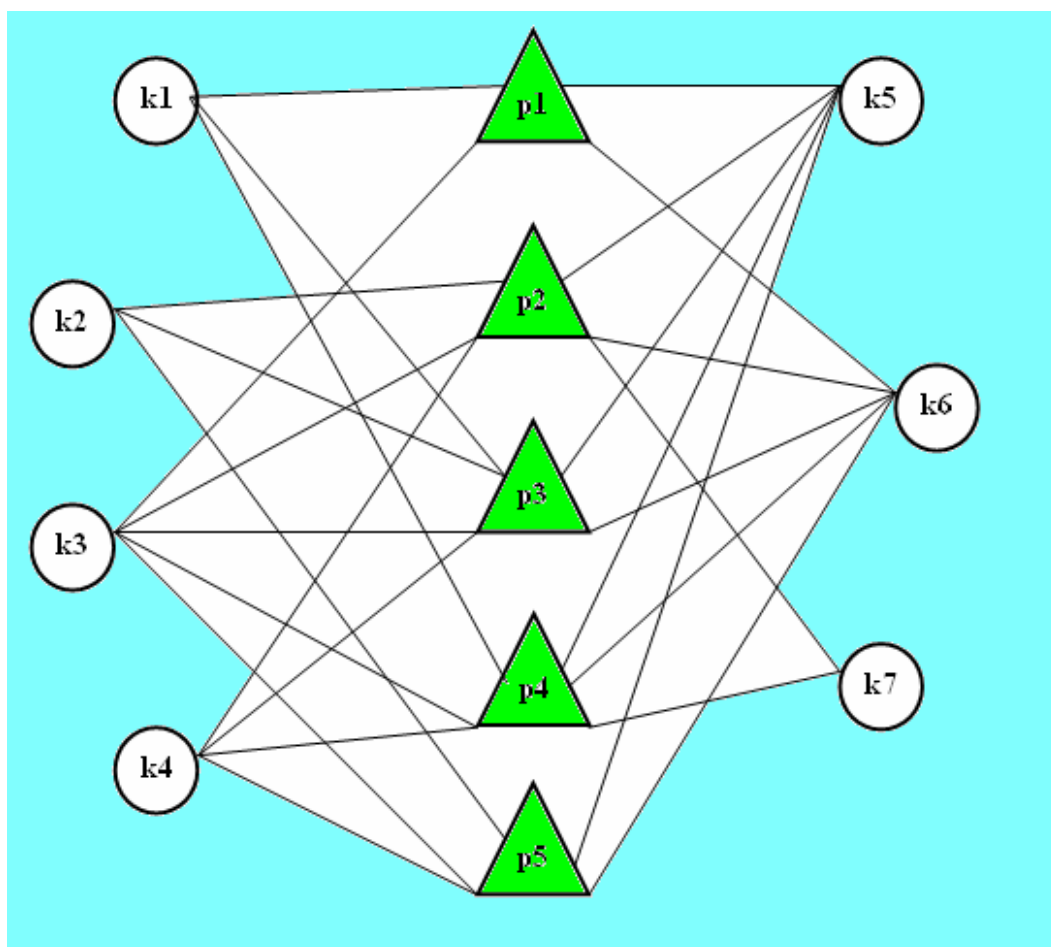
2.3 ცხრილი არის მატრიცა, რომელშიც ასახულია კონტრაქტების ერთობლიობა. აქ ჩანს დამოკიდებულება კონტრაქტებსა და პროდუქციებს შორის, რომლის საფუძველზეც უნდა დაიგეგმოს პროდუქციის წარმოების კალენდარი.

ცხრ.2.3.

კონტრაქტები და პროდუქცია **Ki / Pj**

კონტრ№	p1	p2	p3	p4	p5
k1	100	0	200	150	0
k2	0	500	100	0	200
k3	1000	500	300	2000	800
k4	0	500	500	300	500
k5	359	477	299	598	999
k6	200	200	200	400	100
k7	0	555	0	777	0

2.27 ნახაზზე მოცემულია 2.3 ცხრილის შესაბამისად პროდუქციის მოთხოვნების სურათი კონტრაქტების მიხედვით.



ნახ.2.27.

Ms Excel-ელექტრონული ცხრილის დახმარებით ავაგეთ 2.3 მატრიცის შეაბამისი ცხრილი და სამი ვექტორი : სარეალიზაციო პროდუქციის მოცულობები, ფასები და თვითღირებულებები.

ცხრ.24.

**კონტრაქტები და პროდუქცია Ki / Pj**

კონტრ№	p1	p2	p3	p4	p5
k1	100	0	200	150	0
k2	0	500	100	0	200
k3	1000	500	300	2000	800
k4	0	500	500	300	500
k5	359	477	299	598	999
k6	200	200	200	400	100
k7	0	555	0	777	0

**სარეალიზაციო პროდუქციის მოცულობები**

პროდ-ჯამი	1659	2732	1599	4225	2599

**პროდუქციის თვითღირებულება (ლარი)**

**Cj**

პროდ№	p1	p2	p3	p4	p5
1 პროდ. ხარჯი	20	45	100	27	79

**პროდუქციის სარეალიზაციო ფასები (ლარი)**

**Sj**

პროდ№	p1	p2	p3	p4	p5
1 პროდ. ფასი	35	68	157	49	99



Ms Excel-ელექტრონული ცხრილის დახმარებით ვანგარიშობთ პროდუქციის წარმოების ხარჯებს (გასაყადი), შემოსავლებს და მოგებას. 2.5 ცხრილში შესაძლებელია ხარჯებისა და შემოსავლების ანალიზი ცალკეული პროდუქციის, ცალკეული პროექტის, ჯამური პროდუქციის, ჯამური კონტრაქტის და საერთო ჯამების (Total Sum) მისაღებად.

ცხრ.2.5.

**ბასავლები (ხარჯი - ლარი)**

**Xij**

**ჯამი (ლარი)**

კონტრ№	p1	p2	p3	p4	p5	Sum(Ki)
k1	2000	0	20000	4050	0	26050
k2	0	22500	10000	0	15800	48300
k3	20000	22500	30000	54000	63200	189700
k4	0	22500	50000	8100	39500	120100
k5	7180	21465	29900	16146	78921	153612
k6	4000	9000	20000	10800	7900	51700
k7	0	24975	0	20979	0	45954
<b>Sum(Pj)</b>	<b>33180</b>	<b>122940</b>	<b>159900</b>	<b>114075</b>	<b>205321</b>	<b>635416</b>

**შემოსავლები (ლარი)**

**Tij**

**ჯამი (ლარი)**

კონტრ№	p1	p2	p3	p4	p5	Sum(Ki)
k1	3500	0	31400	7350	0	42250
k2	0	34000	15700	0	19800	69500
k3	35000	34000	47100	98000	79200	293300
k4	0	34000	78500	14700	49500	176700
k5	12565	32436	46943	29302	98901	220147
k6	7000	13600	31400	19600	9900	81500
k7	0	37740	0	38073	0	75813
<b>Sum(Pj)</b>	<b>58065</b>	<b>185776</b>	<b>251043</b>	<b>207025</b>	<b>257301</b>	<b>959210</b>

ჯამური შემოსავალი	ჯამური ბასავალი	ჯამური მოგება
959210	635416	323794

მომდევნო ცხრილებში ასახულია MsExcel-ში მოგებისა და რენტაბელობის ანგარიშების წინა ცხრილების საფუძველზე.

ცხრ.2.6.

**მოგება (ლარი)**

**Mij**

**ჯამი (ლარი)**

კონტრ№	p1	p2	p3	p4	p5
k1	1500	0	11400	3300	0
k2	0	11500	5700	0	4000
k3	15000	11500	17100	44000	16000
k4	0	11500	28500	6600	10000
k5	5385	10971	17043	13156	19980
k6	3000	4600	11400	8800	2000
k7	0	12765	0	17094	0

Sum(Ki)
16200
21200
103600
56600
66535
29800
29859

Sum(Pj)	24885	62836	91143	92950	51980
---------	-------	-------	-------	-------	-------

323794

**პროდუქციის რენტაბელობა (%)**

**RPj**

**საშ.რენტ.(%)**

პროდ-№	p1	p2	p3	p4	p5
R_p	75,00	51,11	57,00	81,48	25,32

Aver(Pj)
57,98

**კონტრაქტების რენტაბელობა (%)**

**RKi**

კონტრ№	R_k
k1	62,19
k2	43,89
k3	54,61
k4	47,13
k5	43,31
k6	57,64
k7	64,98

Aver(Ki)	53,39
----------	-------

შემოთავაზებული პროგრამული პაკეტით შესაძლებელია იმიტაციური ანალიზის ჩატარება კონტრაქტ-პროდუქტების დაკვეთების შესახებ, რათა გამოვლინდეს ეკონომიკურად გამართლებული და მისაღები პროდუქციის საწარმოო და სარეალიზაციო პროგრამები, მაღალი რენტაბელობის წარმოების ორგანიზებისათვის.

**III თავი: ექსპერიმენტული ნაწილი**  
**მარკეტინგის იმიტაციური მოდელის აბეზა და კვლევა**  
**თანამედროვე ინსტრუმენტული საშუალებებით**

**3.1. მარკეტინგის ინფორმაციულ-ტექნოლოგიური პროცესების**  
**დეტალური ანალიზი Ms Visio- ინსტრუმენტით**

განხილულია პროდუქციის წარმოების ინფორმაციულ-ტექნოლოგიური პროცესების კვლევა სისტემური ანალიზისა და საწარმოს მარკეტინგული უზრუნველყოფის თვალსაზრისით. განიხილება ინტეგრირებული მართვის ავტომატიზებული სისტემის აგების კონცეფცია UML სტანდარტებით და კლიენტ-სერვერ არქიტექტურით. შემოთავაზებულია პროდუქციის წარმოების პროცესის იმიტაციური მოდელის აგების მაგალითი. გამოკვლეულია ამ პროცესის უზრუნველყოფის რესურსების ოპტიმალური რაოდენობა, რომელიც იძლევა მაქსიმალურ მოგებას და განსაზღვრავს დამზადებული პროდუქციის მოცულობას [35].

პროდუქციის წარმოების ობიექტების საწარმოო ინფორმაციულ-ტექნოლოგიური პროცესების გამოკვლევის საფუძველზე, რომელიც ტარდება მათი სისტემური ანალიზისა და ექსპერტ-სპეციალისტთა შეფასებების გათვალისწინებით, დადგინდა, რომ ესაა დაგეგმვა-წარმოება-რეალიზაციის (ანუ მარკეტინგის) ტექნოლოგიური პროცესების ინფორმაციული ასახვის, გადამუშავებისა და მართვის პროცესების ავტომატიზაციის მრავალდონიანი, კომპლექსური სისტემა. მასში რეალიზებულ უნდა იქნას ოპერატიული მართვის, ტექნოლოგიური, დაპროექტებისა და კონსტრუირების, დაგეგმვის, აღრიცხვის, კონტროლის და სხვ. პროცესების ავტომატიზაცია. ასეთი ინტეგრირებული მართვის ავტომატიზებული სისტემის აგება მომხმარებელთა ფუნქციური სამუშაო ადგილების კომპიუტერიზაციით, ანუ კლიენტ-სერვერ არქიტექტურითაა მიზანშეწონილი და მისი პროგრამული უზრუნველყოფა უნდა დაპროექტდეს თანამედროვე ობიექტ-ორიენტირებული სტანდარტების, ანუ UML-ტექნოლოგიის მიხედვით. ცალკეული ბიზნეს-პროცესების გამოსაკვლევად გამოიყენება იმიტაციური მოდელირების მეთოდი.

2.12 ნახაზზე მოცემული იყო პროდუქციის საწარმოო ფირმის ბიზნეს-პროცესების წარმოების ზოგადი ინფორმაციულ-ტექნოლოგიური სქემა, ჩაწერილი უნიფიცირებული მოდელირების ენის აქტიურობათა დიაგრამის სახით. ახლა განვიხილოთ ამ მოდელის დეკომპოზიცია ცალკეული მარკეტინგული ქვეპროცესების სახით, რომელთა შემდგომი ანალიზი პეტრის ქსელების ინსტრუმენტით უფრო მოსახერხებელი იქნება.

სამომხმარებლო, საერთო ბაზრის არსებობის პირობებში თითქმის უმართავი ხდება ნებისმიერი პროდუქციის წარმოებისა და რეალიზაციის ოპტიმალური გეგმების შედგენისა და მათი შესრულების კონტროლის პროცესები. შეუძლებელია როგორც ამ გეგმების, ასევე დაგეგმვის მექანიზმების ეფექტურობის შეფასება. შესაძლებელი უნდა იყოს წარმოების ტექნოლოგიური მომზადების პროცესის სწრაფი მართვა.

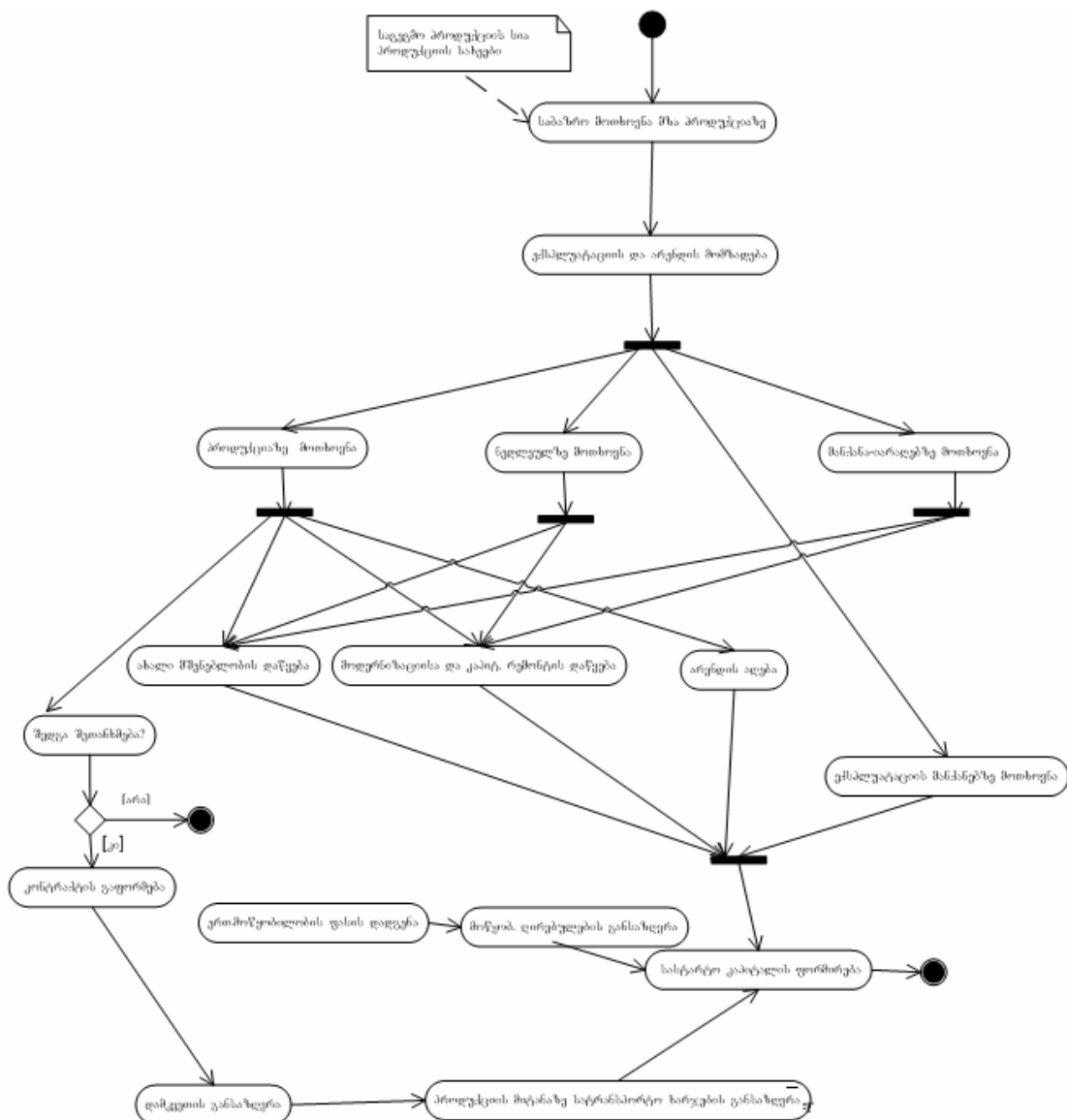
პროდუქციის წარმოების გეგმების ხშირი ცვლილებები შეიძლება გამოწვეულ იქნეს ნედლეულის მიწოდების გეგმების დარღვევით. ასეთი გარემოებანიც მოითხოვს წარმოების ხელმძღვანელებისაგან სწრაფ რეაგირებას, ოპერატიული გადაწყვეტილების გამომუშავებას. სწორი გადაწყვეტილებანი კი ინფორმაციის საკმაოდ დიდი მოცულობის გადამუშავებას ემყარება, რაც ხშირად სცილდება ადამიანის (ან ჯგუფის შესაძლებლობებს). კომპიუტერული ტექნიკის გამოყენება კი შესაძლებელს ხდის გადაწყვეტილების მიღების პროცესი უზრუნველყოფილ იქნეს სათანადო ინფორმაციის ავტომატიზებული დამუშავების შედეგად [38,39].

წარმოების გეგმებში ჩადებული უნდა იქნეს ოპტიმალური რაოდენობა, რომელიც უზრუნველყოფს რესურსების ეკონომიური ხარჯვით წარმოება გავიდეს მაქსიმალურ მოგებაზე საბაზრო კონკურენციის გათვალისწინებით.

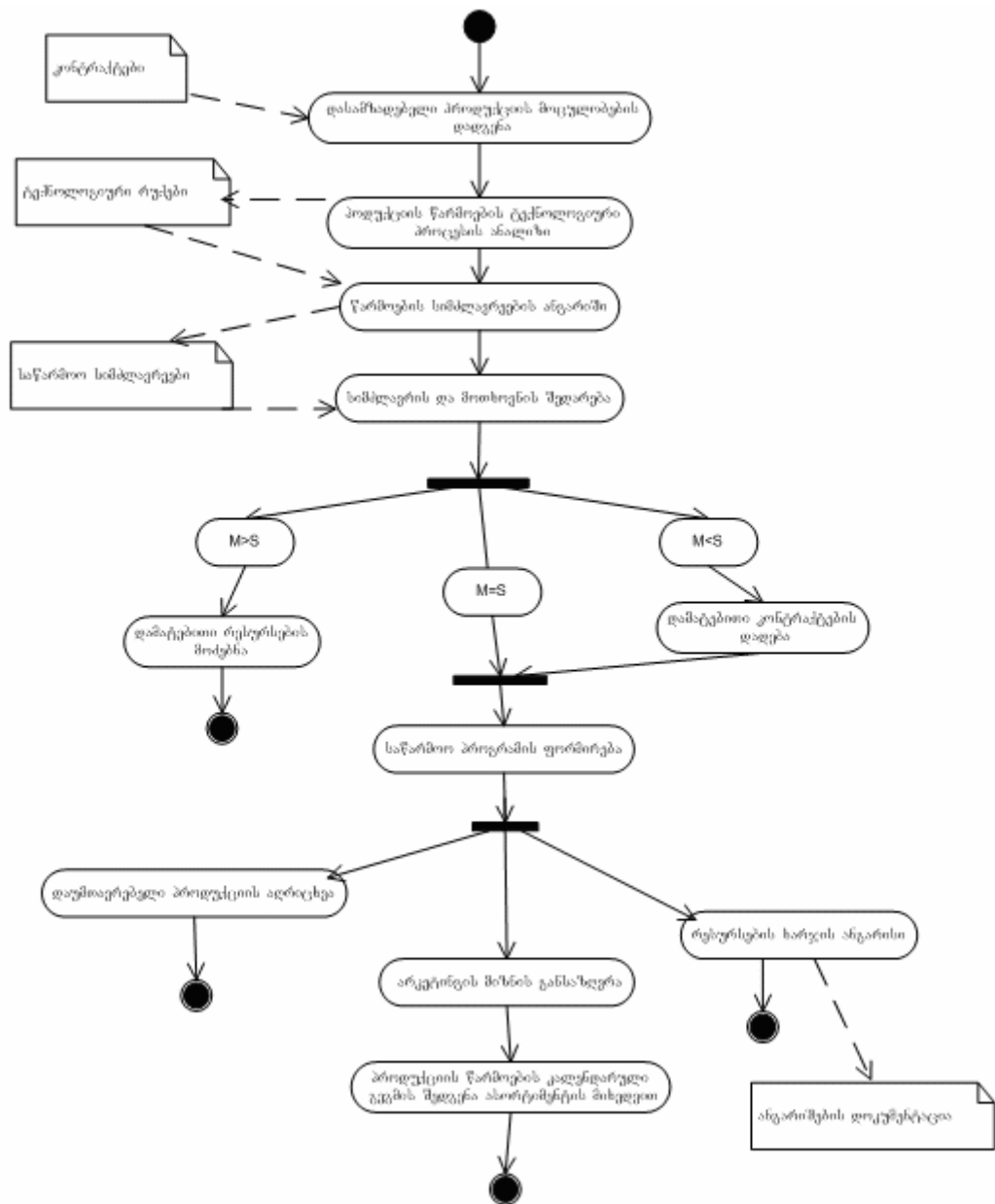
ფასების პოლიტიკა საწარმოო გაერთიანებაში განისაზღვრება საბაზრო ფასებითა და პროდუქციაზე დანახარჯებით, ე.ი. თვითღირებულებით. კონკურენტუნარიანი პროდუქცია რენტაბელური უნდა იყოს წარმოებისთვის. ამგვარად, თითოეული ნაწარმის ფასისა (საბითუმო, საცალო, სახელშეკრულებო) და რენტაბელობის

მნიშვნელობის დადგენის პროცესების ავტომატიზაცია, რომელიც ლოგიკურად წინ უსწრებს წარმოების დაგეგმვის პროცესს, ხელს უწყობს როგორც პროდუქციის ოპტიმალური კონიუნქტურის განსაზღვრას, ასევე ოპერატიულს ხდის თვით დაგეგმვის პროცედურას.

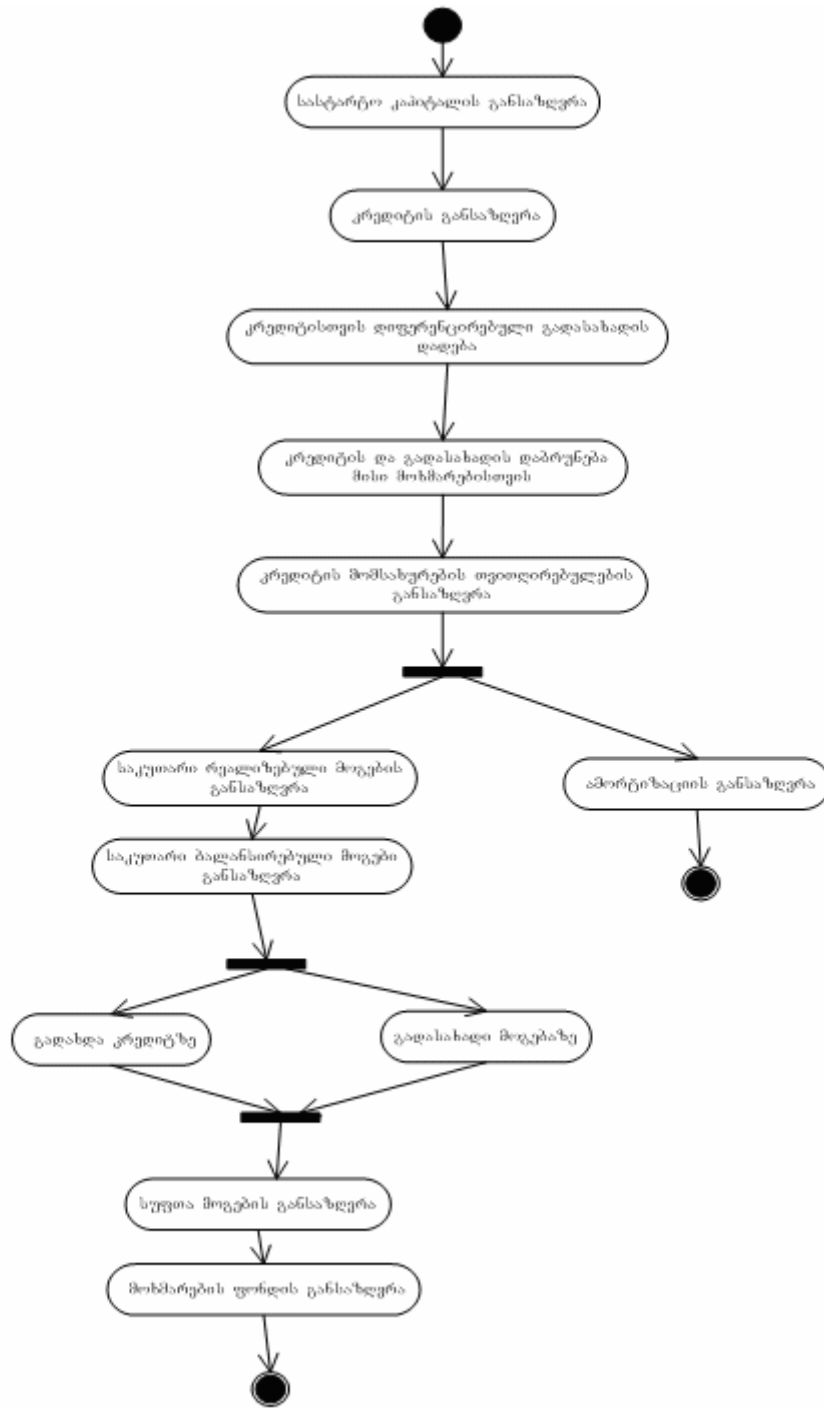
2.12. ნახაზზე მოცემული პროდუქციის საწარმოო ფირმის ბიზნეს-პროცესების წარმოების ზოგადი ინფორმაციულ-ტექნოლოგიური სქემა, ჩაწერილი უნიფიცირებული მოდელირების ენის აქტიურობათა დიაგრამის სახით შეიძლება გავშალოთ ცალკეული დიაგრამების სახით შემდეგნაირად:



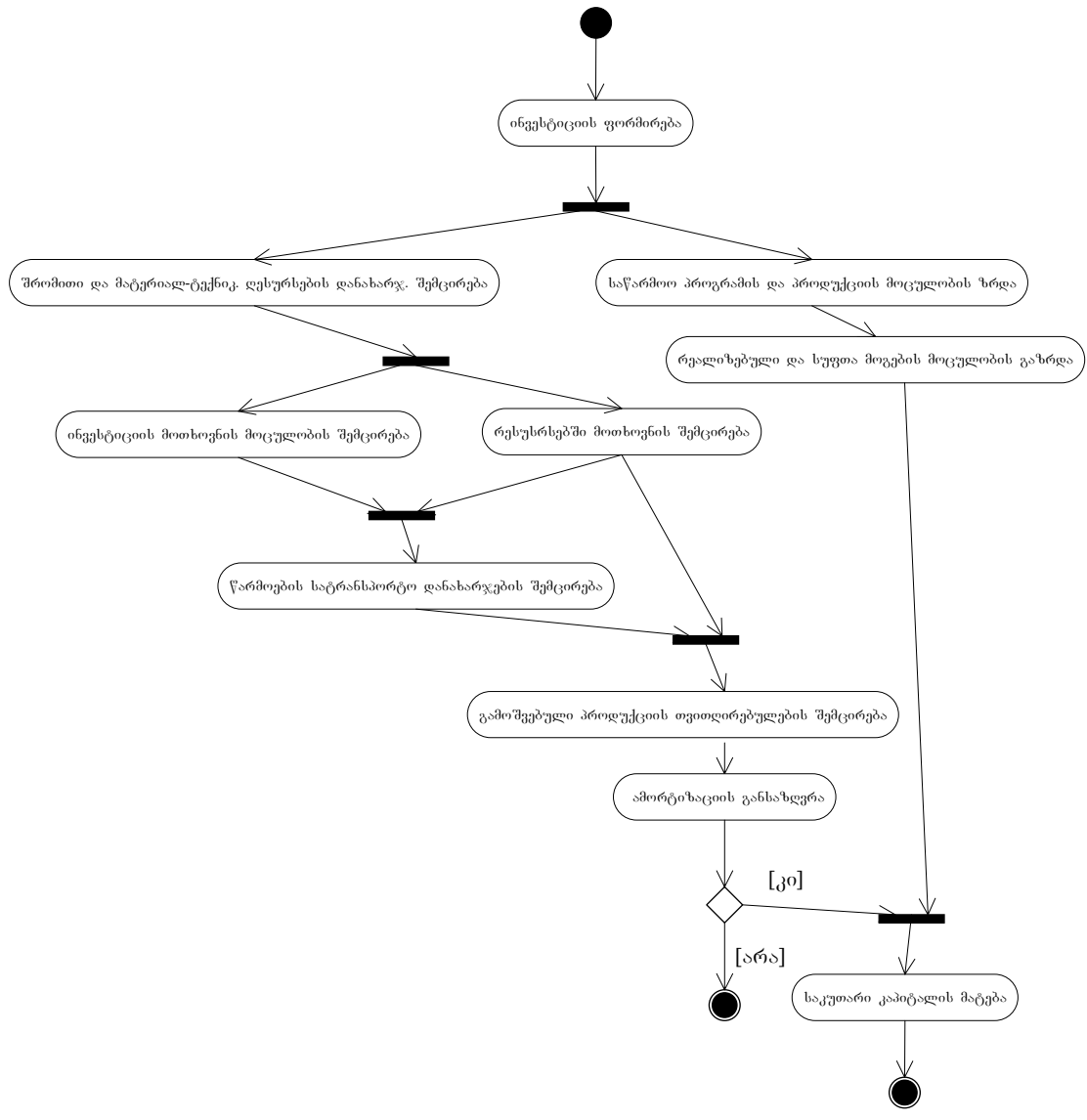
ნახ. 3.1. საბაზრო მოთხოვნილების აღრიცხვა/ანალიზის პროცესის აქტიურობის დიაგრამა



ნახ.3.2. საწარმოო პროგრამის დადგენის პროცესის აქტიურობის დიაგრამა

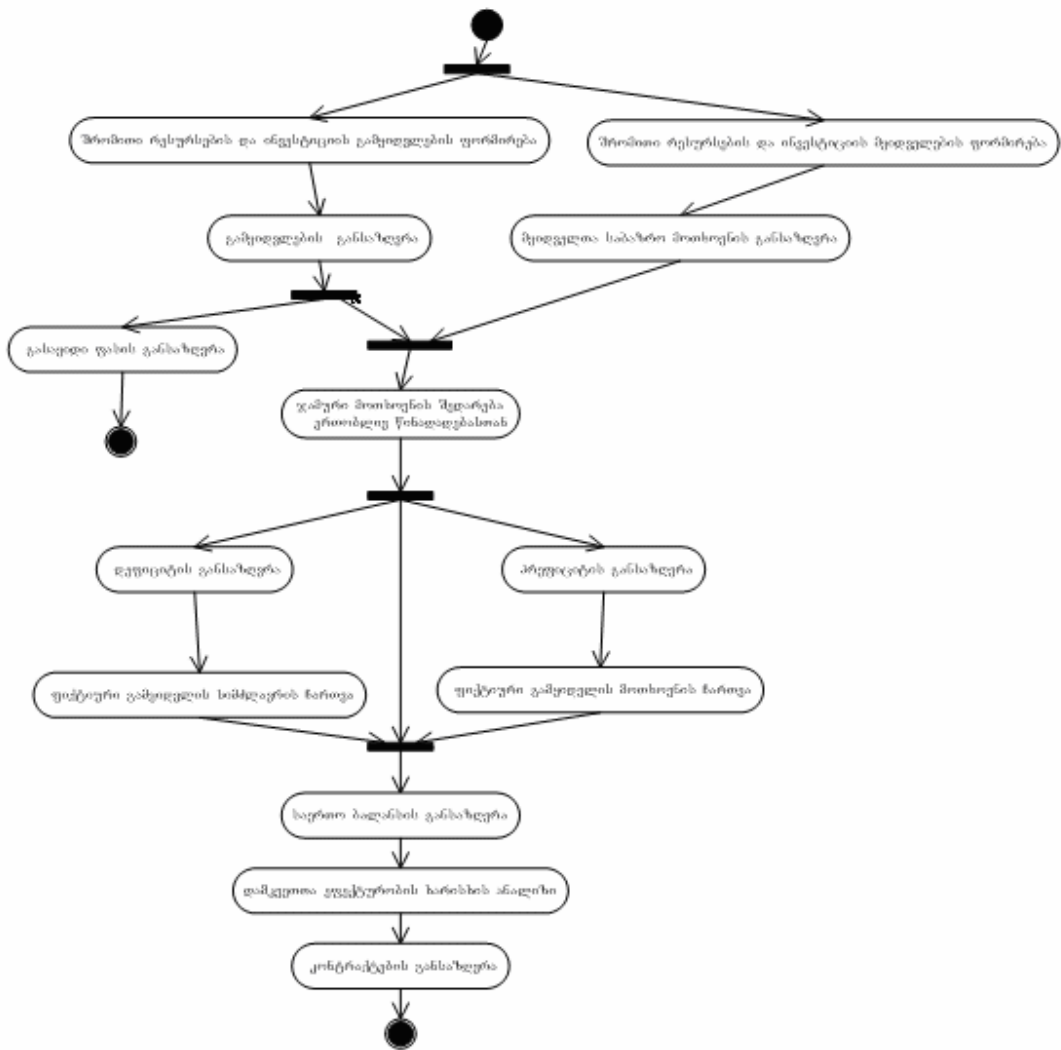


ნახ.3.3. კრედიტის განსაზღვრის პროცესის აქტიურობის დიაგრამა

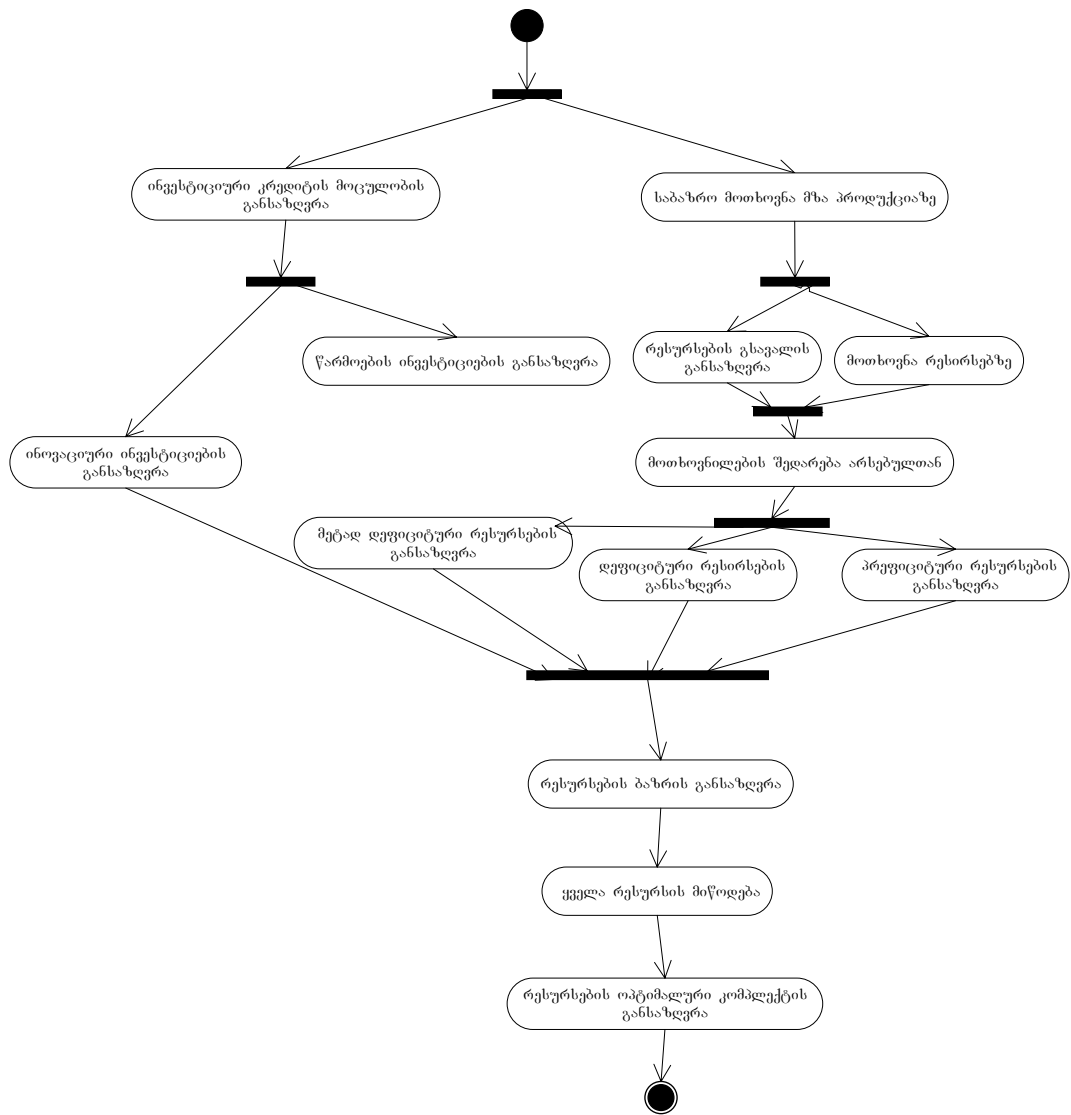


ნახ.3.4. პროდუქციის წარმოების გეგმის მომზადების პროცესის აქტიურობის დიაგრამა

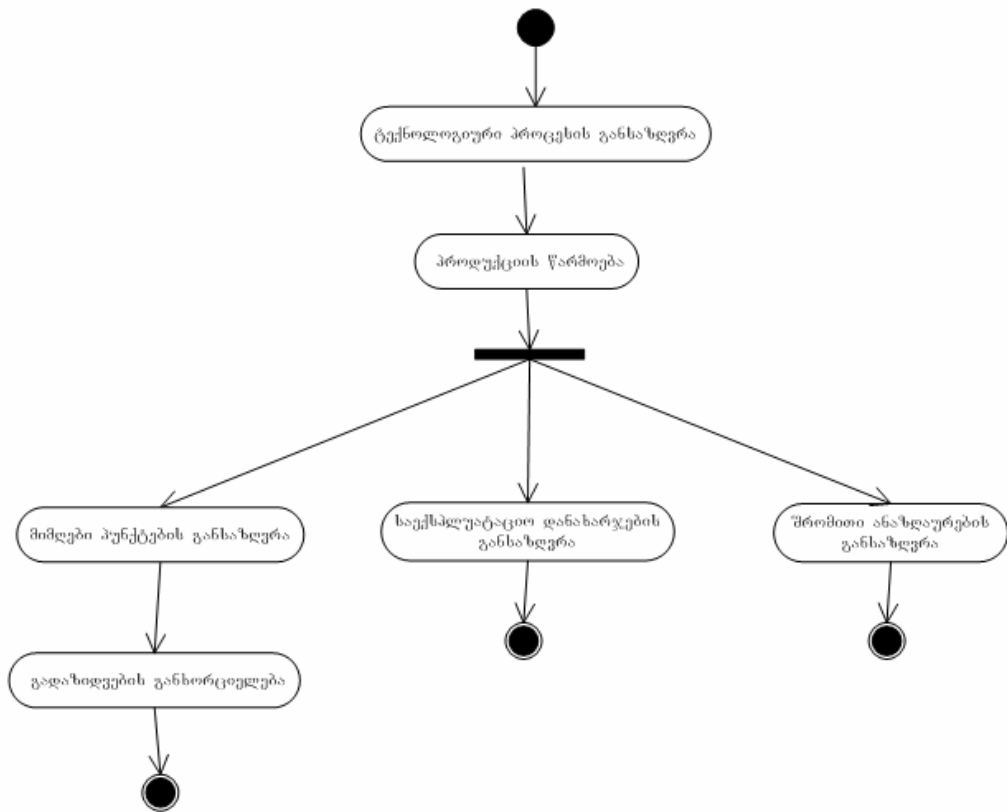




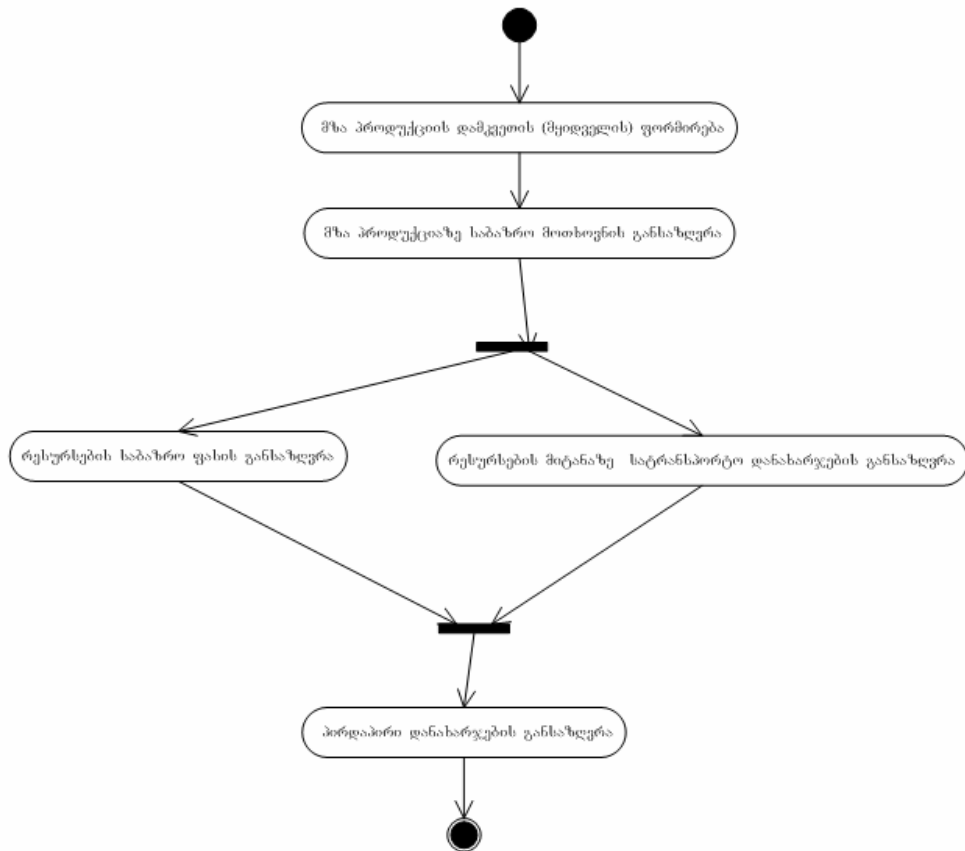
ნახ.3.5. კონტრაქტების ფორმირების აქტიურობის დიაგრამა



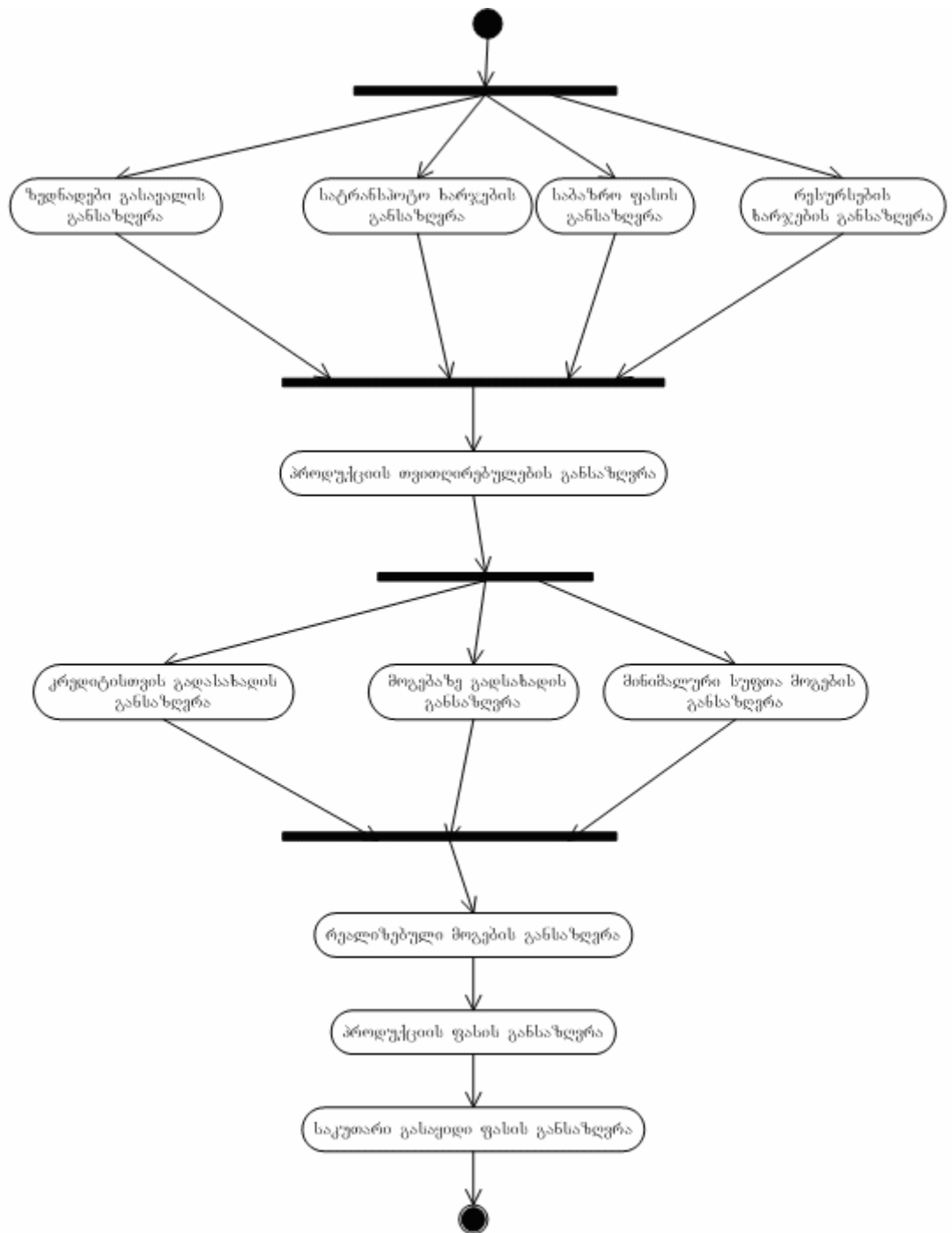
ნახ.3.6. პროდუქციის წარმოება-მიწოდების პროცესის აქტიურობის დიაგრამა



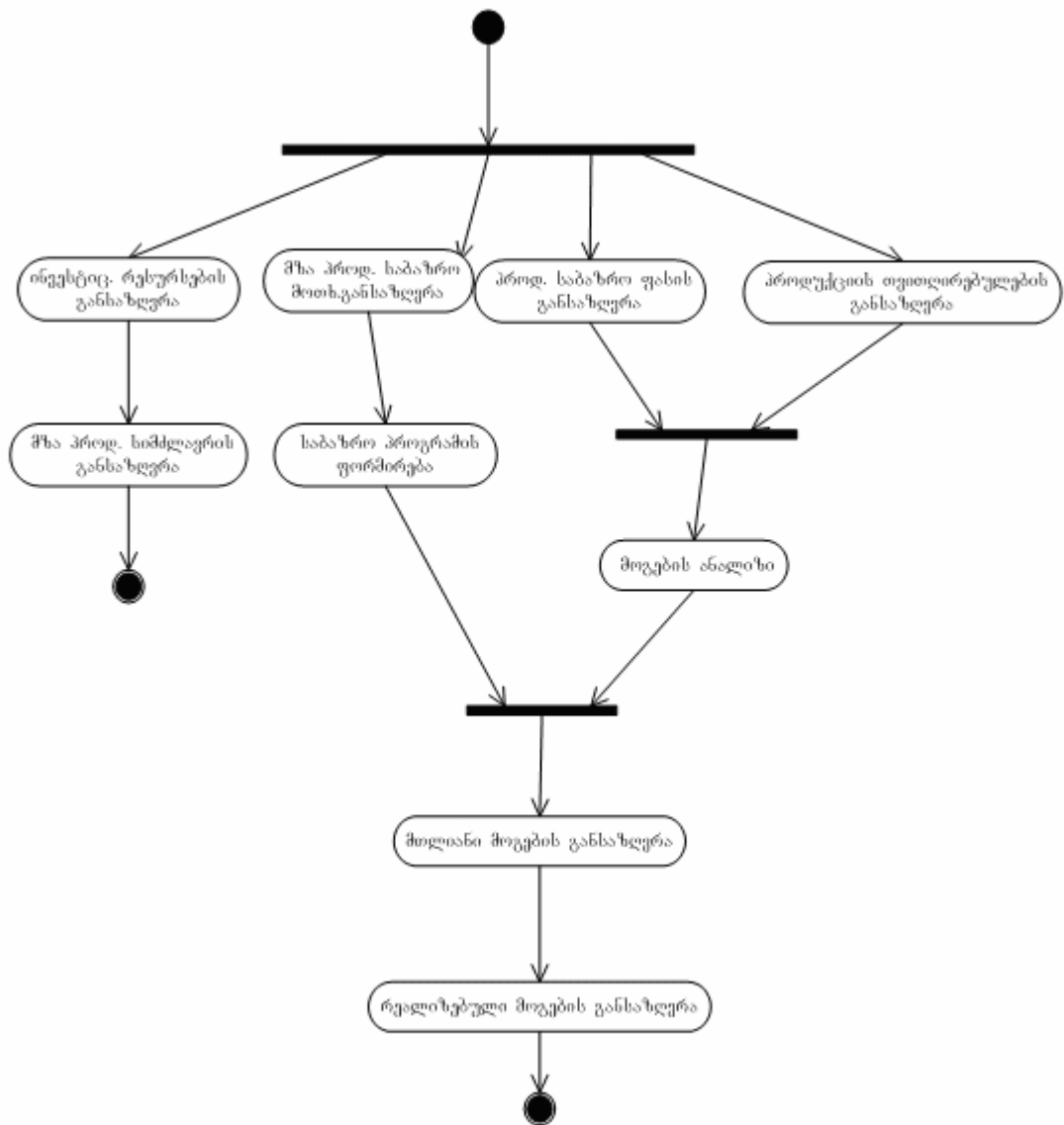
ნახ.3.7. პროდუქციის წარმოების პროცესის აქტიურობის დიაგრამა



ნახ.3.8. შპს პროდუქციის აღრიცხვის პროცესის აქტიურობის დიაგრამა



ნახ.3.9. პროდუქციის მიწოდების ფასის აღრიცხვის აქტიურობის დიაგრამა



ნახ.3.10. საწარმოს მოგების ანალიზის პროცესის აქტიურობის დიაგრამა

### 3.2. კორპორაციული საინფორმაციო სისტემების დაპროექტება

განიხილება ორგანიზაციული საკითხები, რომლებიც უკავშირდება საინფორმაციო დანართის სპეციალურ კლასს და ორიენტირებულია არა ტრანზაქციითა ოპერატიულ დამუშავებაზე (On-Line Transaction Processing – OLTP), არამედ მათ ოპერატიულ ანალიტიკურ დამუშავებაზე (On-Line Analytical Processing OLAP) [40]. ამ ორი განსხვავებული სახის სისტემის საშუალებით შესაძლებელი ხდება აბსოლიტურად განსხვავებული ამოცანების გადაჭრა. კორპორაციული საინფორმაციო – OLTP სისტემები იქმნება იმისათვის, რათა ხელი შეუწყოს კორპორაციითა ყოველდღიურ საქმიანობას და წინა პლანზე წარმოაჩინოს აქტუალური მონაცემები. OLAP-სისტემები კი ემსახურება კორპორაციის ან მისი ცალკეული კომპონენტების საქმიანობის ანალიზს, რის საშუალებითაც აკეთებს პროგნოზს კორპორაციის მომავალ მდგომარეობაზე. ამისათვის კი საჭიროა კორპორაციის მუშაობის შესახებ (როგორც წარსულში ასევე არსებულ მდგომარეობაში) მრავალრიცხოვან მონაცემთა დაგროვება.

მონაცემთა ოპერატიულ ანალიზური დამუშავების სისტემა განსხვავდება სტატისტიკური სისტემისაგან, რომელიც ხელს უწყობს გადაწყვეტილების მიღებას (Decision Support System – DSS) იმდენად, რამდენადაც OLAP- სისტემა საშუალებას აძლევს ანალიტიკოსებს მოთხოვნათა კლასი მოაწესრიგოს დინამიკურად, რაც მნიშვნელოვნად აიოლებს დასმული ანალიტიკური ამოცანის გადაწყვეტას.

DSS-უზრუნველყოფს ანგარიშების წარმოდგენას, რომელიც შეესაბამება წინასწარ ფორმულირებულ წესებს და OLAP სისტემის მუშაობას უწყობს ხელს. სისტემაში შემოსული ახალი მოთხოვნის დასკმაყოფილებლად საჭიროა მისი ფორმალური აღწერა, დაპროგრამება და შემდგომ შესრულებაზე გაშვება.

OLAP სისტემის თემატიკა ფართო სპექტრისაა. მიუხედავად ამისა გვხვდება ისეთი პრობლემები, რომლებიც თან ახლავს მსხვილ კორპორაციულ სისტემებს, იგი მოიცავს რამდენიმე მონაცემთა ბაზას, სადაც თავმოყრილია მოქმედებათა სახვადასხვა სფეროები. ერთი და

იგივე მონაცემები შესაძლოა წარმოდგენილი იყოს სახადასხვა სახით, რაც ხშირ შემთხვევაში მათ შეუთავსებლობას იწვევს.

როგორც ცნობილია, OLAP-სისტემის საშუალებით ხდება კორპორაციის, ისტორიულ მონაცემთა ურთიერთშეთანხმებული დამუშავება, ამას გარდა ოპერატიულ ანალიტიკურ დამუშავებისათვის საჭირო ხდება კორპორაციის გარე მონაცემთა წყაროს გამოყენება, რომელიც იკავებს მოთხოვნათა შესაბამის სხვადასხვა ფორმატს.

ასეთი სახის მსჯელობის საფუძველზე საჭირო ხდება მონაცემთა საცავების კონცეფციის, როგორც საგნობრივ-ორიენტირებული, ინტეგრირებული, ქრონოლოგიურ მონაცემთა ერთობლივი წარმოდგენის საშუალების გამოყენება, რათა ვაწარმოთ ორგანიზებული მართვა. მონაცემთა საცავის (Datawarehouse - DWH) კონცეფციის ძირითადი საფუძველი ეყრდნობა ორ მთავარ იდეას:

1. დაცალკევებულ, დეტალიზებულ (იმ თვალსაზრისით, რომ ისინი აღწერს კონკრეტულ ფაქტებს, თვისებებს, მოვლენებს და ა.შ.) მონაცემთა ინტეგრაცია ერთ საერთო საცავში. ინტეგრაციის პროცესში აუცილებელია მოხდეს დეტალურ ინფორმაციათა შეთანხმება. მონაცემები შეიძლება გამოყენებულ იქნას კორპორაციის ისტორიული არქივიდან, ოპერატიულ მონაცემთა ბაზიდან და გარე წყაროებიდან;

2. მონაცემთა ნაკადი, რომელიც გამოიყენება ოპერატიული დამუშავებისათვის და მონაცემთა ნაკადი, რომელიც გამოიყენება გადასაწყვეტი ამოცანის ანალიზისათვის.

მონაცემთა საცავის კონცეფცია ისეა განსაზღვრული, რომ ოპერატიულ ანალიზური დამუშავება შესაძლებელია ვაწარმოთ ქსელის ნებისმიერ კვანძში, იმისდა დამოუკიდებლად თუ სად იმყოფება ძირითადი საცავი.

მონაცემთა საცავში წარმოდგენილია კორპორაციის განვითარების შესახებ ერთად თავმოყრილი ურთიერთშეთანხმებული ინფორმაცია, აქ ნათლადაა ასახული კორპორაციის წარმატების და წარუმატებლობის, მათი დამკვეთების და პარტნიორების შესახებ ინფორმაცია, აგრეთვე საბაზრო მდგომარეობა, რაც გვაძლევს საშუალებას დავინახოთ კორპორაციის წარსული, მიმდინარე საქმიანობა და განვსაზღვროთ მისი მომავალი.

ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საკითხია მომხმარებელთა აუტენტიფიკაცია, მონაცემთა დაცვა, როდესაც ოპერატიულ მონაცემთა ბაზიდან და გარე წყაროებიდან მათი განთავსება ხდება მონაცემთა საცავში, და მონაცემთა დაცვა ქსელში გადაცემისას. ყველა ეს საკითხი მონაცემთა საცავში გათვალისწინებულია და უსაფრთხო.

მეტამონაცემთა როლი OLAP სისტემაში მნიშვნელოვან ადგილს იკავებს. მაგალითად, თუ კორპორაციის მენეჯერი სისტემას უყენებს მოთხოვნას, მან ჯერ უნდა გაანალიზოს, როგორი სახის ინფორმაცია აინტერესებს, იგი რამდენად აქტუალურია, შეიძლება თუ არა ამ ინფორმაციაზე დაყრდნობა და რა დრო დასჭირდება პასუხის ფორმირებას.

OLAP სისტემის მომხმარებელისათვის საჭიროა შემდეგი სახის მეტაინფორმაცია: მონაცემთა სტრუქტურის და მათი ურთიერთდამოკიდებულების აღწერა, ინფორმაცია საცავში არსებული მონაცემების შესახებ, ინფორმაცია მონაცემთა წყაროების შესახებ და მათ საიმედოობაზე, ინფორმაცია მონაცემთა განახლების პერიოდის შესახებ, ინფორმაცია მონაცემთა მფლობელების შესახებ და სტატისტიკური შეფასება, თუ რა დროშია შესაძლებელი მოთხოვნათა დაკმაყოფილება.

მსხვილ კორპორაციათა ანალიზისათვის დღეს გამოიყენება სამდონიანი OLAP სისტემა, რომელიც შემდეგ ეტაპებს მოიცავს:

**პირველ დონეზე** რეალიზებულია კორპორაციული მონაცემთა საცავი, რომლის საფუძველსაც წარმოადგენს თანამედროვე რელაციური მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემა. რელაციური მბმს უზრუნველყოფს ეფექტურ დაცვას და დიდი მოცულობის მონაცემთა მართვას, მაგრამ არც თუ კარგად შეესაბამება OLAP სისტემის მოთხოვნებს, კერძოდ პრობლემა მდგომარეობს მონაცემთა მრავალგანზომილებიან წარმოდგენაში.

**მეორე დონეზე** რეალიზებულია მონაცემთა ბაზარი, რომლის საფუძველსაც წარმოადგენს მრავალგანზომილებიან მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემა. ასეთ სისტემად მოიაზრება Oracle Express Server. მონაცემთა ბაზრის ფორმირება სრული სახით არ არის



აუცილებელი, საკმარისია შეიცავდეს მიმმართველს მონაცემთა საცავისკენ და შესაძლებელს ხდიდეს ინფორმაციის მიღებას.

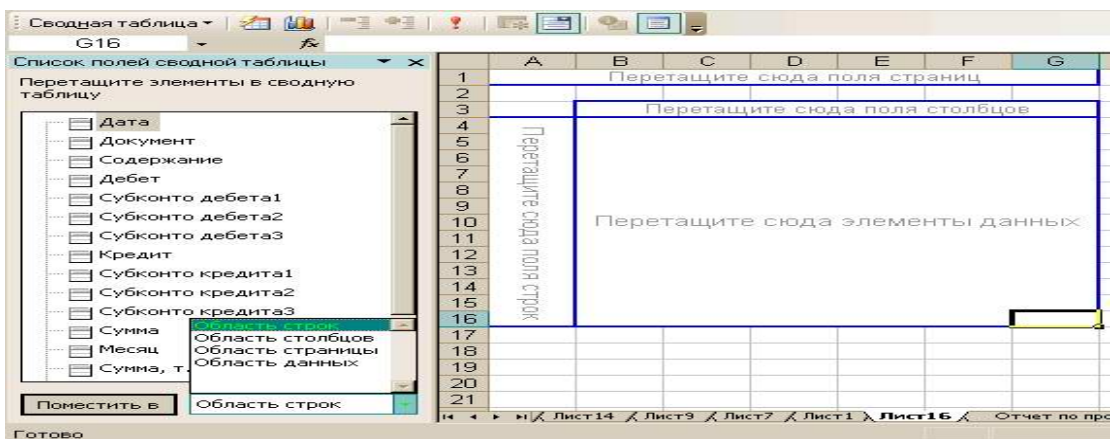
**მესამე დონეზე** განთავსებულია განსაზღვრული რაოდენობის კლიენტთა სამუშაო ადგილი, რომელზეც მოთავსებულია მონაცემთა ოპერატიული ანალიზის ჩასატარებელი საშუალება.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, **OLAP** საშუალებას გვაძლევს დიდი კომერციული ობიექტების მონაცემთა ბაზებს გავუკეთოთ ორგანიზება.

**OLAP** ინსტრუმენტით მონაცემები ისეა ორგანიზებული, რომ აადვილებს მონაცემთა მართვის ანალიზს და ამცირებს საჭირო მონაცემთა მოძებნის დროს. ეს ინსტრუმენტი საშუალებას გვაძლევს რამდენიმე წამის განმავლობაში ავაგოთ დიდი მოცულობის მონაცემთა მასივების შესაბამისი რთული ანგარიშები.

კომპიუტერული ტექნოლოგიების განვითარება დღეს ნებისმიერ მომხმარებელს საშუალებას აძლევს პერსონალური კომპიუტერის გამოყენებით მიიღოს ისეთივე შედეგი, როგორის მიღების საშუალებასაც **OLAP**-კუბი გვაძლევს.

მაგალითად, **Microsoft Excel**-ის დინამიკური ცხრილები არის **OLAP**-კუბის სახე რომლის საწყისი ცხრილი წარმოდგენილია 3.11 ნახაზზე [41].



ნახ. 3.11

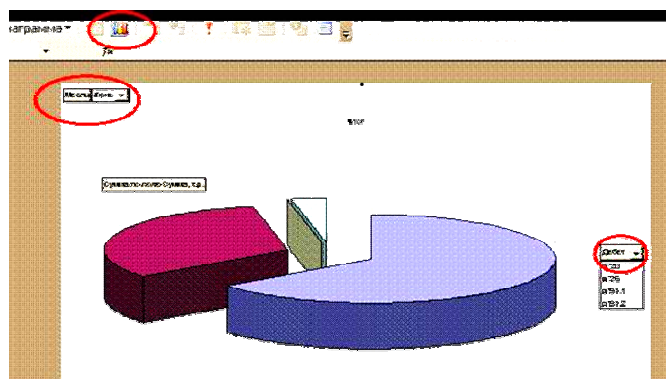
მარცხენა მხარეს მოთავსებულია მონაცემთა ბაზაში არსებული ველები, რომელთა მიხედვით შესაძლებელია ვაწარმოთ ანალიზი და

გაგვიღებოთ მოთხოვნათა შესაბამისად. მაგალითად, თვეების მიხედვით შეგვიძლია ვნახოთ შემოსავალ-გასავლის ანალიზი (ნახ.3.12).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Tveebi	Tebervali							
2									
3			TariRi	dokumenti	dokum. Sin				
4			12.02.2006	12.02.2006	11.12.2006	11.12.2006			
5			mxareTa momsax. Итог	mxareTa momsax. Итог	mxareTa momsax. Итог	mxareTa momsax. Итог			
6	sub.kon		ebis aRmoCena		avansiss angariSi				
7	danaxarji		89	89	89				89
8			27	27	27				27
9			62	62	62				62
10	gasavali					99	99	99	99
11						27	27	27	27
12						72	72	72	72
13	Итого Сум		89	89	89	99	99	99	188
14	Итого Сумма по полю debeti		27	27	27	27	27	27	54
15	Итого Сумма по полю кредити		62	62	62	72	72	72	134

ნახ. 3.12

ასევე შეგვიძლია წარმოვადგინოთ არსებულ მონაცემთა დამოკიდებულება დიაგრამის საშუალებით ნახ.3.13. დიაგრამაც ინტერაქტიულია – ჩვენ შესაძლებლობა გვაქვს შევარჩიოთ რომელი მონაცემი დავფაროთ და რომელი გამოვაჩინოთ.



ნახ.3.13

ნაშრომში განხილულია მონაცემთა მრავალგანზომილებიანი მოდელი. ამ მოდელის გამოყენების ძირითადი პრინციპები, რომელსაც განსაკუთრებული ადგილი უკავია მონაცემთა სრულყოფილი ანალიზისათვის. იგი არა მარტო გვაძლევს სტატისტიკურ ინფორმაციას საწარმოთა საქმიანობის შესახებ, არამედ პოულობს კანონზომიერებას სხვადასხვა პროცესებს შორის.

OLAP ინსტრუმენტი ანალიტიკოსებს და საწარმოთა ხელმძღვანელებს უზრუნველყოფს აუცილებელი ინფორმაციით, რათა მართვის სფეროში მიიღონ ეფექტური გადაწყვეტილება [42]. აგრეთვე განხილულია მონაცემთა სრულყოფილი ანალიზის წარმოება Microsoft Excel-ის მაგალითზე.

### 3.3. მონაცემთა ინტეგრირებული ანალიზი

ბოლო პერიოდის განმავლობაში მსხვილ კომპანიათა დიდი ნაწილი ტრანზაქციათა დამუშავებისას იყენებს ERP (Enterprise Resource Planning) სისტემებს. მეორეს მხრივ, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მონაცემთა საცავეებს, რომლებიც მნიშვნელოვან სამსახურს უწევს კომპანიის ხელმძღვანელებს გადაწყვეტილებათა მიღებაში [43].

დიდი კომპანიის მიერ წარმატებული პროექტების განხორციელებისათვის საჭირო გახდა, ერთის მხრივ, ERP – სისტემების და მეორეს მხრივ, მონაცემთა საცავეების პარალელურად გამოყენების აუცილებლობა.

ERP – სისტემის განვითარება დაიწყო 1990 წლიდან, რის აუცილებლობაც განაპირობა სამმა ძირითადმა ტენდენციამ:

- მომდევნო წლისათვის არსებული ფინანსური პრობლემები;
- ბიზნეს-პროცესების, როგორც ძირითადი სტრატეგიის რეინჟინირება;
- ERP – სისტემის ფუნქციონალური და ტექნიკური მიღწევები.

კლიენტ-სერვერ არქიტექტურის ბაზაზე წარმოქმნილი ინტეგრირებული ERP – სისტემა ტრანზაქციათა დამუშავებისას პროგრამული უზრუნველყოფის ეფექტური საშუალებაა. სისტემის ნაკლად შეიძლება ჩავთვალოთ ის, რომ არ არის გათვალისწინებული მოთხოვნათა ხარისხის განსაზღვრა, ამ დროს იგი ძალიან მნიშვნელოვანია კომპანიის ხელმძღვანელისათვის, რათა ხელი შეუწყოს გადაწყვეტილებათა მიღებას [44].

იმისათვის, რომ ERP-სისტემა იყოს სრულყოფილი სახით წარმოდგენილი, პროგრამული რესურსების მწარმოებლები აერთიანებენ ERP სისტემას მონაცემთა საცავეებთან.

ინტეგრირებული ანალიზი მონაცემებს აერთიანებს რამდენიმე სისტემაში: დამკვეთების მართვა ურთიერთქმედების რეჟიმში CRM – (customer relationship management), ადამიანური რესურსების მართვა, ფინანსები, ელექტრონული კომერცია. ეს ტექნოლოგია აგრეთვე გვაძლევს შესაძლებლობას გავაფართოვოთ ინფორმაციის ანალიზური დამუშავება, რის შედეგადაც კომპანიას შეეძლება სწრაფად მოახდინოს რეაგირება ბაზარზე არსებულ მუდმივად ცვალებად სიტუაციებზე.

ინტეგრირებული ანალიზის ჩატარებისას შესაძლებელია მივიღოთ შემდეგი შედეგები:

- აერთიანებს ინფორმაციას მთელი კომპანიის მასშტაბით;
- საშუალებას გვაძლევს ინდივიდუალურად შევარჩიოთ Business Intelligence მეთოდი სისტემის ყოველი მომხმარებლისათვის;
- მოიცავს ყველაზე თანამედროვე ანალიზურ მოდელს, რომლის დანიშნულებაცაა გადაწყვეტილების მიღებაში ხელის შეწყობა.

ინტეგრირებული ანალიზი წარმოებს უზრუნველყოფს აუცილებელი ანგარიშების სახეობით და ინსტრუმენტული საშუალებებით, რომლებიც კომპანიის ხელმძღვანელს ხელს უწყობს მნიშვნელოვანი გადაწყვეტილების მიღებაში. მაგალითად ფინანსური ინფორმაცია წარმოდგენილია ბევრ ERP – პროდუქტში ტრანზაქციული ფორმით, ხოლო მომხმარებელს სჭირდება სწრაფად მიიღოს ინფორმაცია სხვადასხვა დეტალიზაციის დონეზე. ამის გარდა ტრადიციული ERP სისტემა იყენებს რელაციურ ბაზებს, რომელთა სტრუქტურაც საშუალებას გვაძლევს შემომავალი მონაცემები წარმოვადგინოთ მხოლოდ ერთი განზომილებით, ხოლო მათი მრავალგანზომილებიანი წარმოდგენა მოითხოვს მაღალ ტექნოლოგიურ ტექნიკურ კვალიფიკაციას, რომელთა მწარმოებლურობა ოპერატიულ რეჟიმში ხშირ შემთხვევაში დაბალია.

მონაცემთა მრავალგანზომილებიანი წარმოდგენა ყველაზე უფრო შესაძლებელია მონაცემთა საცავებში. ასეთი სისტემები შედგება როგორც წესი სამი კომპონენტისაგან:

- მონაცემთა წარმოდგენა საცავში საჭირო ფორმატით;
- რეპოზიტორები, როგორც ინფორმაციის ოპერატიული წყარო;

- ანალიზური დონე, რომლის საშუალებითაც მომხმარებელს შეეძლება განსაზღვროს მონაცემთა ტიპი.

აღრე ბევრი კომპანია ქმნიდა საკუთარ ინტერფეისებს, რომელთა დახმარებითაც უკავშირდებოდა ERP სისტემას, როგორც დამოუკიდებელ ანალიზურ დანართს. ამ დროს იქმნებოდა პრობლემები იმის გამო, რომ მსხვილ მწარმოებლებს მუდმივად უნდა მოეხდინა საბაზო არქიტექტურის შევსება. ამ პრობლემის მოსაგვარებლად მნიშვნელოვან როლს თამაშობს მონაცემთა საცავები, როგორც ERP სისტემის საინფორმაციო არქიტექტურის ცენტრალური კომპონენტი.

კომპანიის ფინანსური მდგომარეობის, მომსახურე პერსონალის, შემკვეთებზე და შემსრულებლებზე მონაცემთა ერთიანად წარმოდგენა ერთ-ერთი რთული ამოცანაა. ამ ამოცანის თავის გასართმევად შეიძლება გამოვიყენოთ რამდენიმე სხვადასხვა სახის სისტემა.

CRM – სისტემა მოიპოვებს ინფორმაციას კლიენტებთან მომსახურე თანამშრომლებზე და მათ ურთიერთკავშირზე კონკრეტულ დამკვეთთან. ადამიანური რესურსების მართვის სისტემაში იგივე ინფორმაცია წარმოდგენილია სხვა ფორმატით, რაც აგრეთვე მეორდება ფინანსურ სისტემაში განსხვავებული ფორმატით. მონაცემთა საცავების გამოყენებისას მონაცემთა ასეთი სახით წარმოდგენა არ ხდება, რადგან მოხდება მათი სხვადასხვა დონეზე გაერთიანება, მაგალითად:

- სრული და ურთიერთშეთანხმებული ინფორმაციის წარმოდგენა ფინანსებზე, შემკვეთებზე და თანამშრომლებზე;
- წარმოების და დაგეგმვის მაჩვენებლების წარმოდგენა;
- ინსტრუმენტთა ინფრასტრუქტურათა წარმოდგენის პროგრამული უზრუნველყოფა;
- პრობლემათა გადაჭრის ეფექტურობის ამაღლება, გამოყენებულ სისტემათა და ინტეგრირებულ ინსტრუმენტთა შემცირების ხარჯზე.

სხვადასხვა სახის მიდგომა ფირმა-მწარმოებელზე ნაჩვენებია 3.4 ნახაზზე:

კომპლექსური ანალიზი	შემკვეთთა მოთხოვნაზე რეალიზებული ანალიზი (მე-2 თაობა)	ინტეგრირებული ანალიზი (მე-3 თაობა)
ინტეგრირებული ანალიზი	ERP მონაცემთა საცავი (1-ელი თაობა)	გაფართოებული მონაცემთა საცავი (მე-2 თაობა)

(OLAP, MQE)

ინსტრუქციები დამატარებლები      გადაწყვეტილება, რომელიც ორიენტირებულია პრობლემის კონკრეტულ სფეროზე

**ნახ. 3.14. სხვადასხვა სახის მიდგომა ფირმა-მწარმოებელზე**

ERP –სისტემის ახალი ვერსიის გამოჩენამ შესაძლებელი გახადა ანალიზის პროცესის ჩატარების დროს ცვლილებების შეტანა საინფორმაციო პროდუქტის კონკრეტულ დარგში.

როგორც ნახაზიდან ჩანს ანალიზის პროცესის ჩატარება ეტაპობრივად განიცდის განვითარებას სრულყოფისაკენ, რომელიც თაობებად არის წრმოდგენილი და საბოლოოდ იღებს ინტეგრირებულ სახეს.

აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ ბოლო პერიოდში მსხვილმა კომპანია მწარმოებლებმა, როგორებიცაა SAP და Peoplesoft, მეორე თაობის ანალიზური სისტემის გამოყენებით მიაღწიეს უდიდეს წარმატებებს ეკონომიკისა და ბიზნესის სფეროში.

ფირმა SAP ბაზარზე გამოჩნდა მონაცემთა საცავებით და უშვებდა პროდუქტს დასახელებით Business Information Warehouse (BW). მის კომპონენტებს შორის იყო ასობით მონაცემთა ბაზა, მონაცემთა პროგრამული მართვის სქემები, ინტეგრირებული კვლევები, ეფექტურობის მაჩვენებლები და ა. შ. ინტეგრირებული ანალიზური სისტემის გამოყენებით მან შესაძლებელი გახადა თითოეული შემადგენელი კომპონენტის ექსპლუატაციის ღირებულების შემცირება, რაც დამკვეთთათვის მეტად მნიშვნელოვანი აღმოჩნდა.

კომპანია Peoplesoft –მა ჯერ კიდევ ოთხი წლის წინ დაიწყო ინტეგრირებული ანალიზური სისტემის გამოყენება. მეშვიდე ვერსიაში Peoplesoft –ის დანართის პაკეტში დამატებული იყო პროდუქტთა სია, რომელიც უზრუნველყოფდა წარმოების ეფექტურ მართვას (ERM – Enterprise Performance Management). თავიდან ERM მოდელი ინტეგრირებული იყო დანართი Peoplesoft არქიტექტურასთან, სადაც გამოყენებული იყო არქიტექტურული სტანდარტები და მონაცემთა დამუშავების ორიგინალური ინსტრუმენტები.

ფირმა მუდმივად ავითარებს ERM მოდულის შესაძლებლობებს. იგი დღეისათვის შედგება რამდენიმე კომპონენტისაგან: მონაცემთა გარდაქმნა და ჩატვირთვა (ETL), მონაცემთა საცავები, მონაცემთა დამუშავების ანალიზური ინსტრუმენტი, ანალიზური დანართი, რომელიც გამოიყენება დაგეგმვის, ბიუჯეტის და ბალანსის მაჩვენებლებისათვის.

ყველა ჩამოთვლილი ანალიზური კომპონენტის გამოყენება საშუალებას გვაძლევს შევაფასოთ კომპანიის მდგომარეობა სხვადასხვა დონეებზე. მაგალითად, რომელიმე პროდუქტის გასაღების დონე ცალკეულ რეგიონებში; გაყიდული პროდუქტის ღირებულება და კონკრეტული სახეობა; საქონლის რეალიზაციისათვის საკომისიო გადასახადები; შემოსავლები.

საბოლოოდ შეიძლება ვთქვათ, რომ ERP – მოდული არის ერთ-ერთი საუკეთესო საშუალება ინტეგრირებულ მონაცემთა ანალიზისათვის. ცხადია, რომ დანართი, რომელიც მუშავდებოდა კონკრეტული მომხმარებლისათვის, წარსულს ჩაბარდა და მისი ადგილი დაიკავა მზა პროდუქტმა, რომელიც განკუთვნილია წარმოების რესურსების მართვისათვის. მსხვილ საწარმოთა ანალიზურ ERP – დანართის დამკვეთები მკვეთრად განსაზღვრავენ თუ რა მიმართულებით სჭირდებათ განვითარება. ინტეგრირებული ანალიზური სისტემის რეალიზაციით ფირმებს აქვს შესაძლებლობა ოპტიმალურად განსაზღვრონ და მართონ საწარმოო რესურსები.

### 3.4. პროდუქციის წარმოების ტექნოლოგიური პროცესის აღწერა იმიტაციური მოდელის მაგალითზე GPSS-ით

ახლა, მაგალითის სახით, განვიხილოთ კონკრეტული პროდუქციის წარმოების ტექნოლოგიური პროცესის აღწერა, მისი იმიტაციური მოდელის აგებისა და შემდგომი ანალიზისათვის. დავეუშვათ, რომ განსაზღვრული სახის პროდუქტის წარმოების პროცესი მოიცავს აწყობის პროცედურას, რომელიც მთავრდება მისი ღუმელში გამოწვით. რამდენადაც ღუმელის ექსპლუატაცია ჯდება საკმაოდ ძვირი, ამიტომ რამდენიმე სპეციალისტი იყენებს ერთ ღუმელს (საერთო მოხმარების რესურსი), რომელშიც ერთდროულად შეიძლება გამოიწვას მხოლოდ ერთი პროდუქტი. ამწყობს არ შეუძლია ახალი პროდუქციის აწყობა, სანამ ღუმელიდან არ გამოიდებს წინას. ამ სახით ამწყობი მუშაობს შემდეგი რეჟიმით:

1. აწყობს პროდუქტს;
2. ელოდება ღუმელის გამოყენების შესაძლებლობას შემდეგი პრინციპით „პირველი მოვიდა – პირველი მომსახურდა (პრინციპი-I);
3. იყენებს ღუმელს;
4. ბრუნდება ახალი ნაკეთობის ასაწყობად.

იმისათვის, რომ გამოვიანგარიშოთ მოგება, რომელიც შეესაბამება ამწყობთა მოცემულ რიცხვს, აუცილებელია ვიცოდეთ რამდენი მზა პროდუქტი შეიძლება დამზადდეს მოდელირებადი პერიოდის განმავლობაში. ამისათვის საჭიროა ავაგოთ ამ პროცესის GPSS მოდელი და განვსაზღვროთ ამწყობთა ოპტიმალური რაოდენობა, რომლებიც იყენებენ ერთ ღუმელს. ოპტიმალურობის ქვეშ იგულისხმება ის რაოდენობა, რომელიც იძლევა მაქსიმალურ მოგებას. საჭიროა, დავამოდელიროთ 40 საათიანი მუშაობის პირობებში. დავეუშვათ, რომ მუშაობის დროს არ არის შესვენება და სამუშაო დღეები მიდის მიყოლებულად დასვენების გარეშე.

აწყობის და ღუმელის გამოყენების პროცესები განაწილებულია ცხრილის მნიშვნელობების შესაბამისად:



ცხრილი 3.1. აწყობის დროის განაწილება

აწყობის დრო, წთ	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
ალბათობა	0,01	0,03	0,05	0,1	0,18	0,26	0,18	0,10	0,05	0,08	0,01

ცხრილი 3.2. ღუმელის გამოყენების დროის განაწილება

ღუმელის გამოყენების დრო, წთ	6	7	8	9	10
ალბათობა	0,05	0,25	0,40	0,25	0,05

ცხრილი 3.3. სხვადასხვა ოპერაციების შესრულების დრო

ოპერაცია	აუცილებელი დრო, წთ
აწყობა	30 ± 5
გამოწვა	8 ± 2

ოპერაციისა და ნაკეთობის ღირებულება მოცემულია ცხრილ 3.4-ში

ელემენტი	ღირებულება
ამწყობის ანაზღაურება	24 ლარი საათში
ღუმელის ღირებულება	480 ლარი 8 საათიანი მუშაობის პირობებში
ნედლეულის ფასი	12 ლარი ერთ დეტალზე
მზა ნაკეთობის ღირებულება	42 ლარი დეტალზე

პროგრამა:

- GENERATE ,,4 ; ამწყობთა რიცხვის განსაზღვრა
- back1ADVANCE 30,5 ; შემდეგი დეტალის აწყობა
- SEIZE oven ; ღუმელის დაკავება
- ADVANCE 8,2 ; ღუმელის გამოყენება
- RELEASE oven ; ღუმელის განთავისუფლება
- TRANSFER ,back1 ; გადასვლა შემდეგი დეტალის აწყობისთვის
- GENERATE 2400 ; ხუთი დღის მუშაობის მოდელირება
- TERMINATE 1 ; მუშაობის დამთავრება

1-ელი ვარიანტი – მუშაობს 4 ამწეობი – GENERATE,,,4

მე-2 ვარიანტი – მუშაობს 5 ამწეობი – GENERATE,,,5

მე-3 ვარიანტი – მუშაობს 6 ამწეობი – GENERATE,,,6

სტატისტიკური მონაცემები:

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
OVEN	239	0.798	8.013	1	1	0	0	0	1
FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
OVEN	285	0.947	7.973	1	1	0	0	0	0
FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
OVEN	299	0.989	7.938	1	1	0	0	0	1

შემოვიტანოთ პარამეტრები:

S – ამწეობის ანაზღაურება 1 საათში;

S1 – ამწეობის ანაზღაურება კვირის განმავლობაში;

Z – ღუმელის ღირებულება 8 საათიანი მუშაობის პირობებში;

S2 – ნედლეულის ფასი;

S3 – ნაკეთობის ღირებულება;

Q – ღუმელის გამოყენების მთლიანი პერიოდის ღირებულება;

M – ამწეობთა რაოდენობა;

N – ნაკეთობის რაოდენობა;

D – შემოსავალი (მოგება)

მოდელის ქცევა გამოკვლეულ იქნა ამწეობთა რაოდენობათა 3 ვარიანტით. შესრულებული იყო სამი გამოყოფილი მოდელის შემოწმება. ყოველ ახალ შემოწმებაზე იცვლებოდა მხოლოდ ოპერანდი , GENERATE-ის 1-ელ სეგმენტში.

ღუმელის გამოყენების 40 საათიანი პერიოდის ღირებულება ტოლია  $=5 \cdot 480 = 2400$  ლარის.

ყოველი ამწეობი კვირის განმავლობაში გამოიმუშავებს  $S1 = 40 \cdot S = 40 \cdot 24 = 960$  ლარს.

სამჯერადი შემოწმების შედეგად გამოშვებული ნაკეთობის რიცხვი ტოლია  $N1 = 239, N2 = 285, N3 = 299$ .

მოგების მნიშვნელობა სამ შემთხვევაში ტოლია:

1-ვარიანტი:  $D = S3 \cdot N1 - S2 \cdot N1 - Q - S1 \cdot 4 = 239 \cdot 42 - 239 \cdot 12 - 2400 - 960 \cdot 4 = 930$  ლარი;

2-ვარიანტი:  $D = S3 \cdot N2 - S2 \cdot N2 - Q - S1 \cdot 5 = 285 \cdot 42 - 285 \cdot 12 - 2400 - 960 \cdot 5 = 1350$  ლარი;

3-ვარიანტი:  $D = S3 \cdot N3 - S2 \cdot N3 - Q - S1 \cdot 5 = 299 \cdot 42 - 299 \cdot 12 - 2400 - 960 \cdot 6 = 810$  ლარი.

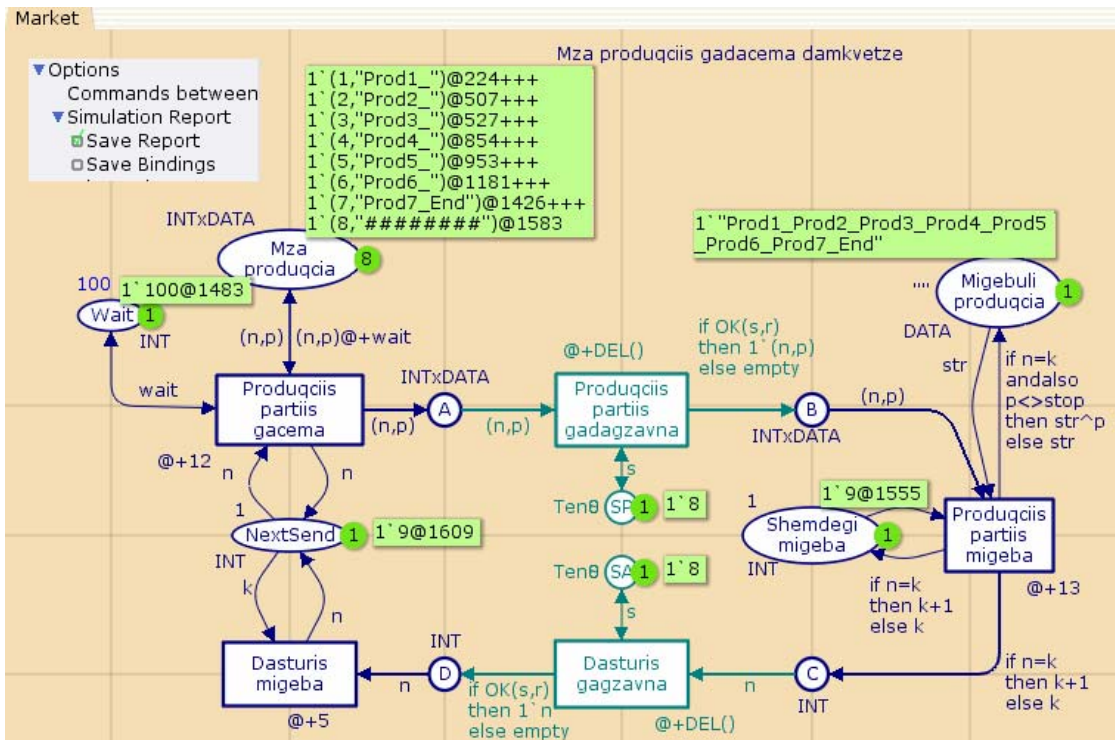
აქედან გამომდინარე ამწეობთა ოპტიმალური რიცხვი ტოლია 5-ის.

### 3.5. იმიტაციური მოდელირების პროცესის ლისტინგი პროდუქციის მიწოდების CPN-ქსელისთვის

როგორც აღვნიშნეთ, კომპანიის წარმოების ეფექტიანად ფუნქციონირებისა და საბაზრო-ეკონომიკურ პირობებში მისი სტაბილური არსებობისთვის ერთ-ერთი მთავარი ბირთვია მარკეტინგული სამსახური. იგი იკვლევს პროცესებს, თუ რამდენად ეფექტურად ხორციელდება ბიზნესის პრაქტიკულად ყველა რგოლი და მოიცავს მისაღები ზომების კომპლექსს, რაც უზრუნველყოფს პროდუქციის კონკურენტუნარიანი მდგომარეობის შექმნას ბაზარზე.

ასეთი პროცესების იმიტაციური მოდელირება და ანალიზი ხელს უწყობს კომპიუტერული ექსპერიმენტების ჩატარებას და გარკვეული დასკვნების გამოტანას გადაწყვეტილების მიღების პროცესში.

3.25 ნახაზზე მოცემული გვაქვს მარკეტინგის დეპარტამენტის პროდუქციის მიწოდების CPN-ქსელის შესაბამისი სქემა დასრულებული პროცედურებით.



ნახ.3.15. საბოლოო მდგომარეობა და იმიტაციის შედეგად Save Report-ის მიღება

```

▼ Declarations
  ▼ colset INT = int timed;
  ▼ colset DATA = string;
  ▼ colset INTxDATA = product INT * DATA timed;
  ▼ var n, k, wait: INT;
  ▼ var p, str: DATA;
  ▼ val stop = "#####";
  ▼ colset Ten0 = int with 0..10;
  ▼ colset Ten1 = int with 1..10;
  ▼ var s: Ten0;
  ▼ var r: Ten1;
  ▼ fun OK(s:Ten0,r:Ten1) = (r<=s);
  ▶ colset NetDelay
  ▼ fun DEL() = NetDelay.ran();
Market

```

აქ ასახულია CPN-ქსელის ფუნქციონირების დროს კონსტანტების, ცვლადების (როგორც კლასის მონაცემების) და ფუნქციების (კლასის მეთოდების) ჩამონათვალი.

ზემოაღნიშნულიდან კარგად ჩანს, რომ ფერადი პეტრის ქსელების CPN-ინსტრუმენტი თანამედროვე, ობიექტ-ორიენტირებული მოდელირების და დაპროგრამების მეთოდების მატარებელია.

ქვემოთ მოცემულია ჩვენი ქსელის მუშაობის ამსახველი იმიტაციური პროცესის რეპორტი:

**იმიტაციური პროცესის Save Rport-ის ლსტინგი**

**ბიჯი დრო      გადასასვლელი**

```

1      0      Producciis_partiis_gacema @ (1:Market)
- wait = 100
- n = 1
- p = "Prod1_"
2      12     Producciis_partiis_gadagzavna @ (1:Market)
- n = 1
- p = "Prod1_"
- s = 8
- r = 9
3      112    Producciis_partiis_gacema @ (1:Market)
- wait = 100
- n = 1
- p = "Prod1_"
4      124    Producciis_partiis_gadagzavna @ (1:Market)
- n = 1
- p = "Prod1_"
- s = 8
- r = 6
5      158    Producciis_partiis_migeba @ (1:Market)
- str = ""
- k = 1
- n = 1
- p = "Prod1_"
6      171    Dasturis_gagzavna @ (1:Market)

```

```

- n = 2
- s = 8
- r = 4
7      206      Dasturis_migeba @ (1:Market)
- k = 1
- n = 2
8      211      Produqciis_partiis_gacema @ (1:Market)
- wait = 100
- n = 2
- p = "Prod2_"
9      223      Produqciis_partiis_gadagzavna @ (1:Market)
- n = 2
- p = "Prod2_"
- s = 8
- r = 4
10     263      Produqciis_partiis_migeba @ (1:Market)
- str = "Prod1_"
- k = 2
- n = 2
- p = "Prod2_"
11     276      Dasturis_gagzavna @ (1:Market)
- n = 3
- s = 8
- r = 2
12     323      Produqciis_partiis_gacema @ (1:Market)
- wait = 100
- n = 2
- p = "Prod2_"
13     335      Produqciis_partiis_gadagzavna @ (1:Market)
- n = 2
- p = "Prod2_"
- s = 8
- r = 2
14     336      Dasturis_migeba @ (1:Market)
- k = 2
- n = 3
15     341      Produqciis_partiis_gacema @ (1:Market)
- wait = 100
- n = 3
- p = "Prod3_"
16     353      Produqciis_partiis_gadagzavna @ (1:Market)
- n = 3
- p = "Prod3_"
- s = 8
- r = 8
17     398      Produqciis_partiis_migeba @ (1:Market)
- str = "Prod1_Prod2_"
- k = 3
- n = 2
- p = "Prod2_"
18     411      Dasturis_gagzavna @ (1:Market)
- n = 3
- s = 8
- r = 2
19     414      Produqciis_partiis_migeba @ (1:Market)
- str = "Prod1_Prod2_"
- k = 3
- n = 3
- p = "Prod3_"
20     427      Dasturis_gagzavna @ (1:Market)

```

```

- n = 4
- s = 8
- r = 1
21      445      Dasturis_migeba @ (1:Market)
- k = 3
- n = 3
22      453      Produqciis_partiis_gacema @ (1:Market)
- wait = 100
- n = 3
- p = "Prod3_"
23      465      Produqciis_partiis_gadagzavna @ (1:Market)
- n = 3
- p = "Prod3_"
- s = 8
- r = 1
24      470      Dasturis_migeba @ (1:Market)
- k = 3
- n = 4
25      475      Produqciis_partiis_gacema @ (1:Market)
- wait = 100
- n = 4
- p = "Prod4_"
26      487      Produqciis_partiis_gadagzavna @ (1:Market)
- n = 4
- p = "Prod4_"
- s = 8
- r = 8
27      499      Produqciis_partiis_migeba @ (1:Market)
- str = "Prod1_Prod2_Prod3_"
- k = 4
- n = 3
- p = "Prod3_"
28      512      Dasturis_gagzavna @ (1:Market)
- n = 4
- s = 8
- r = 4
29      559      Produqciis_partiis_migeba @ (1:Market)
- str = "Prod1_Prod2_Prod3_"
- k = 4
- n = 4
- p = "Prod4_"
30      572      Dasturis_gagzavna @ (1:Market)
- n = 5
- s = 8
- r = 1
31      577      Dasturis_migeba @ (1:Market)
- k = 4
- n = 4
32      587      Produqciis_partiis_gacema @ (1:Market)
- wait = 100
- n = 4
- p = "Prod4_"
33      599      Produqciis_partiis_gadagzavna @ (1:Market)
- n = 4
- p = "Prod4_"
- s = 8
- r = 2
34      623      Dasturis_migeba @ (1:Market)
- k = 4
- n = 5

```

35 628 Produqciis\_partiis\_migeba @ (1:Market)  
 - str = "Prod1\_Prod2\_Prod3\_Prod4\_"  
 - k = 5  
 - n = 4  
 - p = "Prod4\_"

36 628 Produqciis\_partiis\_gacema @ (1:Market)  
 - wait = 100  
 - n = 5  
 - p = "Prod5\_"

37 640 Produqciis\_partiis\_gadagzavna @ (1:Market)  
 - n = 5  
 - p = "Prod5\_"  
 - s = 8  
 - r = 2

38 641 Dasturis\_gagzavna @ (1:Market)  
 - n = 5  
 - s = 8  
 - r = 8

39 678 Produqciis\_partiis\_migeba @ (1:Market)  
 - str = "Prod1\_Prod2\_Prod3\_Prod4\_"  
 - k = 5  
 - n = 5  
 - p = "Prod5\_"

40 691 Dasturis\_gagzavna @ (1:Market)  
 - n = 6  
 - s = 8  
 - r = 2

41 693 Dasturis\_migeba @ (1:Market)  
 - k = 5  
 - n = 5

42 740 Produqciis\_partiis\_gacema @ (1:Market)  
 - wait = 100  
 - n = 5  
 - p = "Prod5\_"

43 752 Produqciis\_partiis\_gadagzavna @ (1:Market)  
 - n = 5  
 - p = "Prod5\_"  
 - s = 8  
 - r = 5

44 752 Dasturis\_migeba @ (1:Market)  
 - k = 5  
 - n = 6

45 757 Produqciis\_partiis\_gacema @ (1:Market)  
 - wait = 100  
 - n = 6  
 - p = "Prod6\_"

46 769 Produqciis\_partiis\_gadagzavna @ (1:Market)  
 - n = 6  
 - p = "Prod6\_"  
 - s = 8  
 - r = 1

47 788 Produqciis\_partiis\_migeba @ (1:Market)  
 - str = "Prod1\_Prod2\_Prod3\_Prod4\_Prod5\_"  
 - k = 6  
 - n = 5  
 - p = "Prod5\_"

48 801 Dasturis\_gagzavna @ (1:Market)  
 - n = 6  
 - s = 8  
 - r = 7

49 843 Produqciis\_partiis\_migeba @ (1:Market)  
 - str = "Prod1\_Prod2\_Prod3\_Prod4\_Prod5\_"  
 - k = 6  
 - n = 6  
 - p = "Prod6\_"

50 850 Dasturis\_migeba @ (1:Market)  
 - k = 6  
 - n = 6

51 856 Dasturis\_gagzavna @ (1:Market)  
 - n = 7  
 - s = 8  
 - r = 2

52 869 Produqciis\_partiis\_gacema @ (1:Market)  
 - wait = 100  
 - n = 6  
 - p = "Prod6\_"

53 881 Produqciis\_partiis\_gadagzavna @ (1:Market)  
 - n = 6  
 - p = "Prod6\_"  
 - s = 8  
 - r = 6

54 918 Produqciis\_partiis\_migeba @ (1:Market)  
 - str = "Prod1\_Prod2\_Prod3\_Prod4\_Prod5\_Prod6\_"  
 - k = 7  
 - n = 6  
 - p = "Prod6\_"

55 923 Dasturis\_migeba @ (1:Market)  
 - k = 6  
 - n = 7

56 928 Produqciis\_partiis\_gacema @ (1:Market)  
 - wait = 100  
 - n = 7  
 - p = "Prod7\_End"

57 931 Dasturis\_gagzavna @ (1:Market)  
 - n = 7  
 - s = 8  
 - r = 7

58 940 Produqciis\_partiis\_gadagzavna @ (1:Market)  
 - n = 7  
 - p = "Prod7\_End"  
 - s = 8  
 - r = 9

59 1006 Dasturis\_migeba @ (1:Market)  
 - k = 7  
 - n = 7

60 1040 Produqciis\_partiis\_gacema @ (1:Market)  
 - wait = 100  
 - n = 7  
 - p = "Prod7\_End"

61 1052 Produqciis\_partiis\_gadagzavna @ (1:Market)  
 - n = 7  
 - p = "Prod7\_End"  
 - s = 8  
 - r = 3

62 1111 Produqciis\_partiis\_migeba @ (1:Market)  
 - str = "Prod1\_Prod2\_Prod3\_Prod4\_Prod5\_Prod6\_"  
 - k = 7  
 - n = 7  
 - p = "Prod7\_End"

63 1124 Dasturis\_gagzavna @ (1:Market)



```

- n = 8
- s = 8
- r = 8
64      1152   Produqciis_partiis_gacema @ (1:Market)
- wait = 100
- n = 7
- p = "Prod7_End"
65      1164   Produqciis_partiis_gadagzavna @ (1:Market)
- n = 7
- p = "Prod7_End"
- s = 8
- r = 10
66      1164   Dasturis_migeba @ (1:Market)
- k = 7
- n = 8
67      1169   Produqciis_partiis_gacema @ (1:Market)
- wait = 100
- n = 8
- p = "#####"
68      1181   Produqciis_partiis_gadagzavna @ (1:Market)
- n = 8
- p = "#####"
- s = 8
- r = 10
69      1281   Produqciis_partiis_gacema @ (1:Market)
- wait = 100
- n = 8
- p = "#####"
70      1293   Produqciis_partiis_gadagzavna @ (1:Market)
- n = 8
- p = "#####"
- s = 8
- r = 4
71      1360   Produqciis_partiis_migeba @ (1:Market)
- str = "Prod1_Prod2_Prod3_Prod4_Prod5_Prod6_Prod7_End"
- k = 8
- n = 8
- p = "#####"
72      1373   Dasturis_gagzavna @ (1:Market)
- n = 9
- s = 8
- r = 10
73      1393   Produqciis_partiis_gacema @ (1:Market)
- wait = 100
- n = 8
- p = "#####"
74      1405   Produqciis_partiis_gadagzavna @ (1:Market)
- n = 8
- p = "#####"
- s = 8
- r = 2
75      1465   Produqciis_partiis_migeba @ (1:Market)
- str = "Prod1_Prod2_Prod3_Prod4_Prod5_Prod6_Prod7_End"
- k = 9
- n = 8
- p = "#####"
76      1478   Dasturis_gagzavna @ (1:Market)
- n = 9
- s = 8
- r = 4

```

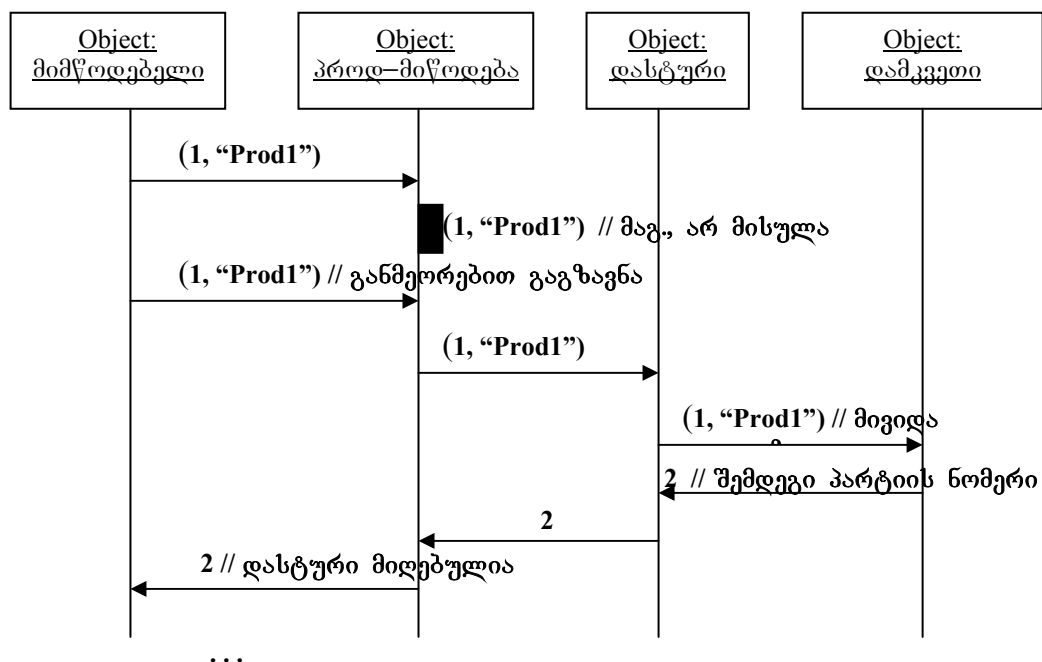
```

77      1505   Produqciis_partiis_gacema @ (1:Market)
- wait = 100
- n = 8
- p = "#####"
78      1517   Produqciis_partiis_gadagzavna @ (1:Market)
- n = 8
- p = "#####"
- s = 8
- r = 6
79      1553   Dasturis_migeba @ (1:Market)
- k = 8
- n = 9
80      1563   Produqciis_partiis_migeba @ (1:Market)
- str = "Prod1_Prod2_Prod3_Prod4_Prod5_Prod6_Prod7_End"
- k = 9
- n = 8
- p = "#####"
81      1576   Dasturis_gagzavna @ (1:Market)
- n = 9
- s = 8
- r = 2
82      1619   Dasturis_migeba @ (1:Market)
- k = 9
- n = 9

```

ამგვარად, იმიტაციური პროცესი მოიცავს 82 ბიჯს (იხ.დან.3).

აღნიშნული პროცესების შესრულება უნიფიცირებული მოდელირების ენის UML-ტექნოლოგიაში მოგვაგონებს შეტყობინებათა (Messages) მართვას ინტერაქტიურობის დინამიკურ მოდელში, რომელსაც მიმდევრობითობის დიაგრამით (Sequence-D) ვიცნობთ. 3.16 ნახაზზე მოცემული გვაქვს ასეთი დიაგრამის ფრაგმენტი:



ნახ.3.16. მიმდევრობითობის დიაგრამის ფრაგმენტი

### 3.6. მონაცემთა ბაზა საწარმოო ფორმის

#### ORGTEC-დონის შესაფასებლად

ფორმის ორგანიზაციულ-ტექნიკური დონის განსაზღვრის მონაცემთა ბაზის დასაპროექტებლად გამოვიყენეთ MsAccess მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემა [12]. შეფასების იმიტაციური მოდელისთვის – კი - MsExcel ელექტრონული ცხრილი. საწარმოო ფორმის ტექნიკური, ტექნოლოგიური, ორგანიზაციული და ეკონომიკური მაჩვენებლების შესარჩევად გამოვიყენეთ საწარმოთა სამეურნეო ანალიზის არსებული მეთოდოლოგია [23]. ქვემოთ, 3.5 ცხრილში მოცემულია ამ {  $X_{ij}$  }-მაჩვენებელთა სიმრავლის ნაწილი, მონაცემთა ფორმატებით და დანიშნულებით, ხოლო 3.6 ცხრილში კი საწყისი მაჩვენებლების საფუძველზე გაანგარიშებადი მაჩვენებლები.

მზმ Ms Access თვითონ ახორციელებს საწარმოო ფორმათა იდენტიფიკაციას უნიკალური გასაღებური ველების: Firm\_Id, Dep\_Id saSualebiT.

#### მონაცემთა ბაზის საწყის მაჩვენებელთა ველები

ცხრ.3.5

შიფრი	ფორმატი	დასახელება
Firm_Id	Numeric	საწარმოს იდენტიფიკატორი
Dep_Id	Numeric	საწარმოს ქვედანაყოფის იდენტიფიკატორი
X6	Float(9.2)	უმაღლესი ხარისხის პროდუქციის წლიური მოცულობა (ლარი)
X7	Float(9.2)	სასაქონლო პროდუქციის წლიური მოცულობა (ლარი)
X8	Numeric	ორიგინალური ნაწილების დამზადების შრომატევადობა
X9	Numeric	წლიური გამოსაშვები პროდუქციის დამზადების საერთო შრომატევადობა
X10	Float(7.2)	მიღწეული ტექნოლოგიური თვითღირებულება
X11	Float(7.2)	საბაზო ტექნოლოგიური თვითღირებულება
X12	Float(7.2)	რეკლამაციით მიღებული დანაკარგები
...	...	...
X125	Numeric	თვეების რაოდენობა, რომელშიც არ შესრულდა პროდუქციის გამოშვების გეგმა
X126	Numeric	თვეების რაოდენობა, რომელშიც არ შესრულდა ნორმატიულად სუფთა პროდუქციის გეგმა
X127	Float(9.2)	ნედლეულისა და მასალების წლიური ხარჯის გეგმა (ათასი ლარი)
X128	Float(9.2)	ნედლეულისა და მასალების წლიური ხარჯის ფაქტი (ათასი ლარი)
X129	Numeric	პირობითი საწვავის წლიური ხარჯის გეგმა (ტონა)
X130	Numeric	პირობ.საწვავის წლ.ხარჯ.ფაქტი (ტ.)
X131	Float	ელექტრო ენერჯის წლიური ხარჯის გეგმა (კვტ-სთ)
X132	Float	ელექტრო ენერჯის წლიური ხარჯის ფაქტი (კვტ-სთ)

X133	Float(9.2)	წლიური სასაქონლო პროდუქციის გამოშვების მოცულობა
X134	Float	საერთო ფაქტობრივი რენტაბელობა (%)
X135	Float	საერთო გეგმიური რენტაბელობა (%)
X136	Float(9.2)	ფაქტობრივი ფონდუკუგება (ლარი)
X137	Float(9.2)	გეგმიური ფონდუკუგება (ლარი)
X138	Float(9.2)	წლიური სასაქონლო პროდუქციის მოცულობის თვითღირებულება (ათასი ლარი)
X139	Numeric	ეკონომიკური ეფექტურობის ნორმატიულობის კოეფიციენტი
X140	Float(9.2)	ძირითადი საწარმოო ფონდებისა და საბრუნავი საშუალებების საშუალო-წლიური ღირებულება (ათასი ლარი)
X141	Float(9.2)	წლიური სასაქონლო პროდუქციის მოცულობა უცვლელ ფასებში (ლარი)

მონაცემთა ბაზის გაანგარიშებადი ველები

ცხრ.3.6

შიფრი	ფორმატი	ღ ა ს ა ხ მ ლ ე ბ ა
Y <sub>c<sub>ij</sub></sub>	Float	კომპლექსური მანევრების მნიშვნელობა
Y <sub>1ij</sub>	Float	შრომის საგნის ღონის მნიშვნელობა
Y <sub>2ij</sub>	Float	წარმოების საშუალებების ღონის მნიშვნელობა
Y <sub>3ij</sub>	Float	შრომის ღონის მნიშვნელობა
Y <sub>4ij</sub>	Float	ტექნიკურ-ეკონომიკური მანევრების ღონის მნიშვნელობა
Y <sub>31ij</sub>	Float	წარმოების ორგანიზაციის ღონის მნიშვნელობა
Y <sub>32ij</sub>	Float	შრომის ორგანიზაციის ღონის მნიშვნელობა
Y <sub>33ij</sub>	Float	მართვის ორგანიზაციის ღონის მნიშვნელობა
Y <sub>311ij</sub>	Float	ძირითადი წარმოების ღონის მნიშვნელობა
Y <sub>312ij</sub>	Float	ინსტრუმენტული წარმოების ღონის მნიშვნელობა
Y <sub>313ij</sub>	Float	დამხმარე მეურნეობის ღონის მნიშვნელობა
Y <sub>11ij</sub>	Float	უმაღლესი ხარისხის პროდუქციის გამოშვების ღონე
Y <sub>12ij</sub>	Float	ნაკეთობების უნიფიკაციის (სტანდარტიზაციის) ღონე
Y <sub>13ij</sub>	Float	ნაკეთობათა კონსტრუქციების ტექნოლოგიურობის ღონე
Y <sub>14ij</sub>	Float	რეკლამაციით მიღებული დანაკარგების ღონე
Y <sub>21ij</sub>	Float	უმაღლესი ხარისხის კატეგორიით ატესტირებული ტექნოლოგიური პროცესების ღონე
Y <sub>22ij</sub>	Float	ტიპური ტექნოლოგიური პროცესების გამოყენების ღონე
Y <sub>23ij</sub>	Float	სტანდარტული ტექნოლოგიური აღჭურვილობის ღონე
Y <sub>24ij</sub>	Float	სტანდარტული ავტომატიზებული ტექნოლოგიური მოწყობილობების გამოყენების ღონე
Y <sub>25ij</sub>	Float	მოწყობილობების ასაკობრივი შემადგენლობის ღონე
Y <sub>241ij</sub>	Float	აგრეგატული მოწყობილობების გამოყენების ღონე
Y <sub>242ij</sub>	Float	ავტომატური და ნახევრავტომატური მოწყობილობების გამოყენების ღონე
Y <sub>243ij</sub>	Float	პროგრამული ჩარხების გამოყენების ღონე
Y <sub>244ij</sub>	Float	გადამამუშავებელი ცენტრების გამოყენების ღონე
Y <sub>245ij</sub>	Float	სამრეწველო რობოტების გამოყენების ღონე
Y <sub>246ij</sub>	Float	ავტომატური ხაზების გამოყენების ღონე
Y <sub>3111ij</sub>	Float	წარმოების სპეციალიზაციის ღონე
Y <sub>3112ij</sub>	Float	წარმოების რითმულობის ღონე
Y <sub>3113ij</sub>	Float	წარმოების ნაკადურობის ღონე
Y <sub>3114ij</sub>	Float	მოწყობილობების დატვირთვის ღონე
Y <sub>3115ij</sub>	Float	მოწყობილობების გამოყენების ღონე
Y <sub>3116ij</sub>	Float	წარმოების უწყვეტობის ღონე
Y <sub>3117ij</sub>	Float	წარმოების კოპირირების ღონე
Y <sub>3118ij</sub>	Float	ნარჩენების უტილიზაციის ღონე
Y <sub>321ij</sub>	Float	მრავალჩარხული მომსახურების ღონე
Y <sub>322ij</sub>	Float	შრომის ბრიგადული ორგანიზების ღონე
Y <sub>323ij</sub>	Float	პროფესიათა შეთავსების ღონე
Y <sub>324ij</sub>	Float	შრომის მექანიზაციის ღონე

Y <sub>325ij</sub>	Float	შრომის ნორმირების დონე
Y <sub>326ij</sub>	Float	სამუშაო დროის გამოყენების დონე
Y <sub>327ij</sub>	Float	კადრების დენადობის დონე
Y <sub>328ij</sub>	Float	კადრების კვალიფიკაციის გამოყენების დონე
Y <sub>331ij</sub>	Float	მართვის ფუნქციების ავტომატიზაციის დონე
Y <sub>332ij</sub>	Float	საწვობებისა და საამქრობებში ავტომატიზაციის დონე
Y <sub>333ij</sub>	Float	მმართველობითი შრომის ტექნიკური შეიარაღების დონე
Y <sub>336ij</sub>	Float	მართვის აპარატის სტრუქტურის რაციონალობის დონე
Y <sub>338ij</sub>	Float	პროდუქციის მიწოდების გეგმის შესრულების დონე
Y <sub>339ij</sub>	Float	გარემოს დაცვის დონე (გამდინარე წყლები, საჰაერო გარემოს მდგომარეობა)
Y <sub>41ij</sub>	Float	სასაქონლო პროდუქციის წარმოების გეგმის შესრულების დონე
Y <sub>42ij</sub>	Float	ნორმატიულ-სუფთა პროდუქციის გეგმის შესრულების დონე
Y <sub>43ij</sub>	Float	შრომის ნაყოფიერების დონე
Y <sub>44ij</sub>	Float	ნედლეულისა და მასალების გამოყენების დონე
Y <sub>45ij</sub>	Float	საწვავის გამოყენების დონე
Y <sub>46ij</sub>	Float	ელექტროენერჯის გამოყენების დონე
Y <sub>47ij</sub>	Float	რენტაბელობის დონე
Y <sub>48ij</sub>	Float	ფონდუკუბების დონე

3.17 ნახაზზე მოცემულია DB\_ORGTEC-ბაზის სტრუქტურის რეალიზაციის ფრაგმენტი MsAccess-პაკეტით.

The screenshot shows the Microsoft Access interface with three tables displayed:

- Y1\_SagnisDone : Table**

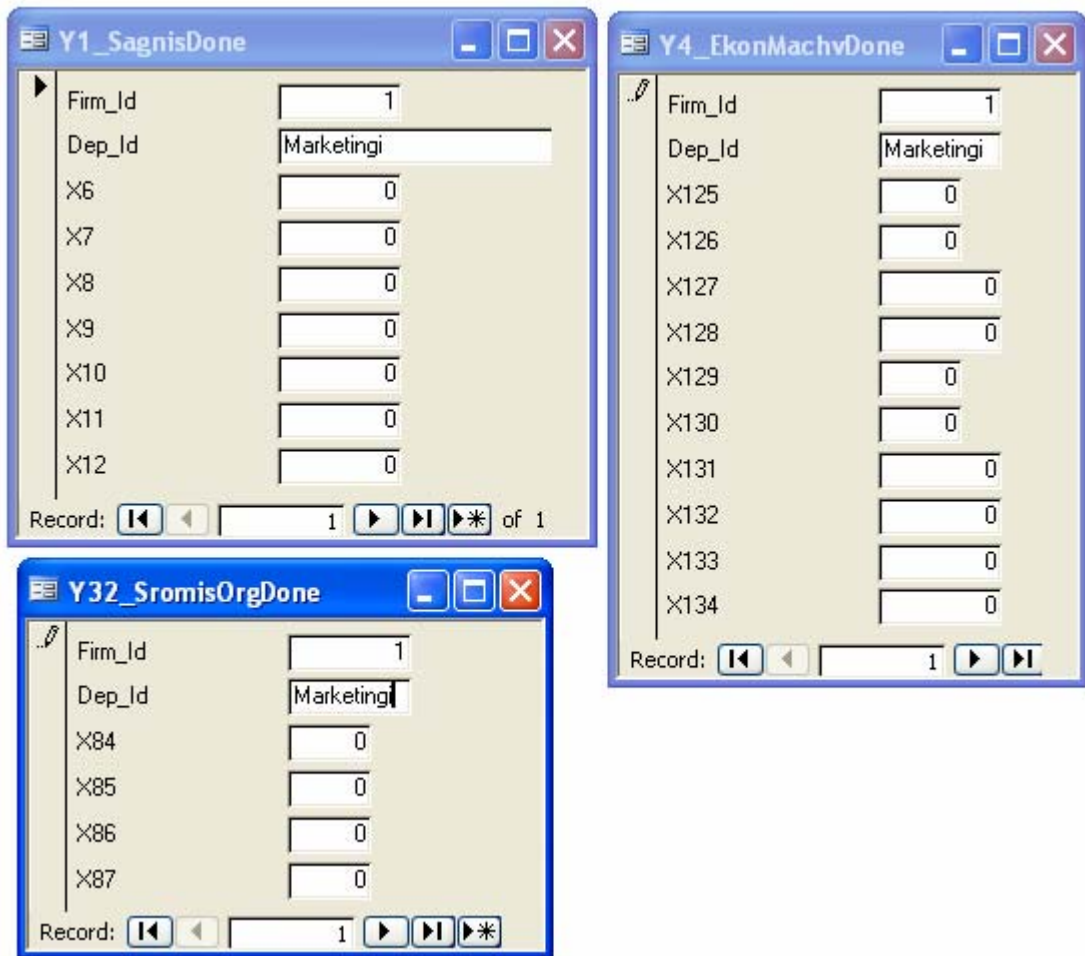
Field Name	Data Type	Description
Firm_Id	Number	
Dep_Id	Text	
X6	Number	umaglesi xarisx productis cliuri moculoba (lari)
X7	Number	sasaqonlo produqciis wliuri moculoba (lari)
X8	Number	originaluri nawilebis damzadebis Sromatevadoba
X9	Number	wliuri gamosaSvebi produqciis damzadebis saerTo Sromatevadoba
X10	Number	miRweuli teqnologiuri TvITRirebuleba
X11	Number	sabazo teqnologiuri TvITRirebuleba
X12	Number	reklamaciIT miRebuli danakargebi
- Y32\_SromisOrgDone : Table**

Field Name	Data Type	Description
Firm_Id	Number	
Dep_Id	Number	
X84	Number	muSebis saerTo raodenoba (kaci)
X85	Number	muSebis raodenoba ramdenime profesiiT (kaci)
X86	Number	muSebis raodenoba meqanikuri samuSaosTvis (kaci)
X87	Number	ganTavisuflebul muSaTa raodenoba wlis ganmavlobaSi (kaci)
- Y4\_EkonMachyDone : Table**

Field Name	Data Type	Description
Firm_Id	Number	
Dep_Id	Number	
X125	Number	Tveebis raodenoba, romelSic ar Sesrulda produqciis gamoSvebis gegma
X126	Number	Tveebis raodenoba, romelSic ar Sesrulda normatiulad sufTa produqciis gegma
X127	Number	nedleulisa da masalebis wliuri xarjis gegma (aTasi lari)
X128	Number	nedleulisa da masalebis wliuri xarjis faqti (aTasi lari)
X129	Number	pirobiTi sawwavis wliuri xarjis gegma (tona)
X130	Number	pirob.sawwavis wl.xarj.faqti (t.)
X131	Number	eleqtro energiis wliuri xarjis gegma (kvt-sT)
X132	Number	eleqtro energiis wliuri xarjis faqti (kvt-sT)
X133	Number	wliuri sasaqonlo produqciis gamoSvebis moculoba
X134	Number	saerTo faqtobrivi rentabeloba (%)

ნახ.3.17. მონაცემთა ბაზის სტრუქტურის ფრაგმენტი სამი ცხრილით

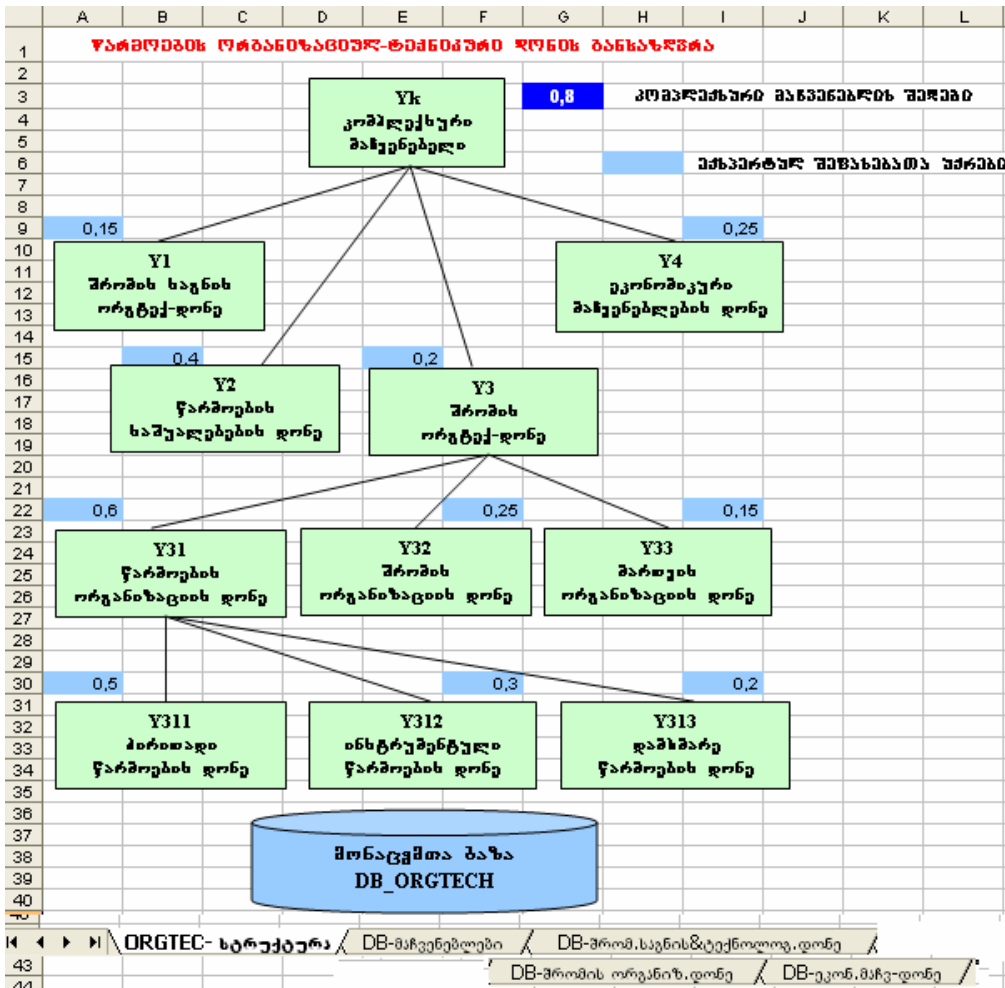
3.18 ნახაზზე ილუსტრირებულია DB\_ORGTEC-ბაზის მომხმარებელთა ინტერფეისები საწყისი მონაცემების შესატანად.



ნახ.3.18. DB\_ORGTEC-ის ინტერფეისების ფრაგმენტი მონაცემების შესატანად MsAccess-ში

### 3.7. ელექტრონული ცხრილები საწარმოო ფირმის ORGTEC-დონის შესაფასებლად

ფირმის ორგანიზაციულ-ტექნიკური დონის შეფასების სისტემა ავაგეთ MsExcel-პაკეტის გამოყენებით, რომელშიც შესაძლებელია საწყისი მონაცემების უშუალოდ შეტანაც და MsAccess-ბაზიდან იმპორტირებაც. ქვემოთ, 3.19 – 3.21 ნახაზებზე მოცემულია ამ სისტემის მომხმარებლის ინტერფეისები, მაგალითად, ექსპერტებისა და მენეჯერებისათვის.



ნახ.3.19. ORGTEC-ის ექსპერტო ინტერფეისის ფრაგმენტი მონაცემების შესატანად MsExcel-ში

D11 <i>f</i> ='DB-მაჩვენებლები!C27/'DB-მაჩვენებლები!C28		
A	B	C
<b>წარმოების ტექნიკური-ეკონომიკური მაჩვენებლები</b>		
60	სასაქონლო პროდუქციის წარმოების გეგმის შესრულების დონე	0,67
61	ნორმატიულ-სუფთა პროდუქციის გეგმის შესრულების დონე	0,83
62	შრომის ნაყოფიერების დონე	0,91
63	ნედლეულისა და მასალების გამოყენების დონე	1,45
64	საწვავის გამოყენების დონე	0,96
65	ელექტროენერჯის გამოყენების დონე	0,75
67	რენტაბელობის დონე	1,05
68	ფონდუკულების დონე	1,06

ნახ.3.20. ORGTEC-ის ინტერფეისის ფრაგმენტი ეკონომიკური მაჩვენებლების გასათვლელად MsExcel-ში

	A	B	C	D	
1				<b>ORGTEC-მონაცემთა ბაზის მარშალეზი</b>	
2		<b>ფირმა</b>	<b>ბენეფიციარობა</b>	<b>დასახელება</b>	
3		Firm Id	Oxino	საწარმოს იდენტიფიკატორი	
4		Dep Id	Marketing	საწარმოს ქვედანაყოფის იდენტიფიკატორი	
5	Y1-ხაუნის დონე	X6	13952	უმადღესი ხარისხის პროდუქციის წლიური მოცულობა (ლარი)	
6		X7	15850	სასაქონლო პროდუქციის წლიური მოცულობა (ლარი)	
7		X8		ორიგინალური ნაწილების დამზადების შრომატევადობა	
8		X9	1707371	წლიური გამოსაშვები პროდუქციის დამზადების საერთო შრომატევადობა	
9		X10		მიღწეული ტექნოლოგიური თვითღირებულება	
10		X11		საბაზო ტექნოლოგიური თვითღირებულება	
11		X12		რეკლამაციით მიღებული დანაკარგები	
12		...	...	...	
13		Y32-შრომის ორგანიზაციის დონე	X84	1145	მუშების საერთო რაოდენობა (კაცი)
14			X85	217	მუშების რაოდენობა რამდენიმე პროფესიით (კაცი)
15			X86	542	მუშების რაოდენობა მექანიკური სამუშაოსთვის (კაცი)
16			X87	194	განთავსებული მუშათა რაოდენობა წლის განმავლობაში (კაცი)
17	...		...	...	
18	Y4-ეკონომიკური მაჩვენებელი დონე	X125	4	თევზების რაოდენობა, რომელშიც არ შესრულდა პროდუქციის გამომშვების გეგმა	
19		X126	2	თევზების რაოდენობა, რომელშიც არ შესრულდა ნორმატიულად სუფთა პროდუქციის გეგმა	
20		X127	5000	ნედლეულისა და მასალების წლიური ხარჯის გეგმა (ათასი ლარი)	
21		X128	7240	ნედლეულისა და მასალების წლიური ხარჯის ფაქტი (ათასი ლარი)	
22		X129	15262	პირობითი საწვავის წლიური ხარჯის გეგმა (ტონა)	
23		X130	14700	პირობისაწვავის წლ.ხარჯ.ფაქტი (ტ.)	
24		X131	1481	ვლექტრო ენერჯის წლიური ხარჯის გეგმა (კვტ-სთ)	
25		X132	1108	ვლექტრო ენერჯის წლიური ხარჯის ფაქტი (კვტ-სთ)	
26		X133	1045	წლიური სასაქონლო პროდუქციის გამომშვების მოცულობა	
27		X134	20	საერთო ფაქტობრივი რენტაბელობა (%)	
28		X135	19	საერთო გეგმიური რენტაბელობა (%)	
29		X136	4,86	ფაქტობრივი ფონდუკუგება (ლარი)	
30		X137	4,59	გეგმიური ფონდუკუგება (ლარი)	
31		X138		წლიური სასაქონლო პროდუქციის მოცულობის თვითღირებულება (ათასი ლარი)	
33		X139		ეკონომიკური ეფექტურობის ნორმატიულობის კოეფიციენტი	
34		X140		ძირითადი საწარმოო ფონდებისა და საბრუნავი საშუალებების საშუალო-წლიური ღირებულება (ათასი ლარი)	
36	X141		წლიური სასაქონლო პროდუქციის მოცულობა უცვლელ ფასებში (ლარი)		
38	და სხვ.	...	...	...	

**ნახ.3.21. ORGTEC-ის მენეჯერის ინტერფეისის ფრაგმენტი მონაცემების შესატანად MsExcel-ში**

ეკონომიკური მაჩვენებლების გასაანგარიშებლად, მაგალითად, რენტაბელობის დონე, Y47 გაითვლება X134 და X135 მაჩვენებლებით:

$$=DB-მაჩვენებლები!C27/DB-მაჩვენებლები!C28$$

აღნიშნული ფორმულა ჩანს 3.20 ნახაზიდან.



## დასკვნა

ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე შეიძლება გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნები:

- განხილულ იქნა მარკეტინგის ფუნქციები წარმოებაში, ამ სფეროში კომპიუტერული ტექნიკისა და ახალი ინფორმაციული ტექნოლოგიების დანერგვის აქტუალურობა. დასაბუთდა იმიტაციური მოდელირების გამოყენების ეფექტურობა;

- საწარმოო ფირმაში ახალი კომპიუტერული ტექნოლოგიების ბაზაზე განხორციელდა წარმოების დაგეგმვის, აღრიცხვის, ანალიზისა და კონტროლის ამოცანების გადაწყვეტა. კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენებით მარკეტინგის მართვის პროცესებში განხორციელდა მოდელირება და შესაბამისი პროგრამული პაკეტების მოძიება და შემუშავება;

- ჩატარდა იმიტაციური მოდელირების ინსტრუმენტების კლასიფიკაცია, მათი დადებითი და ნაკლოვანი მხარეების ანალიზით. საწარმოო-ეკონომიკური ობიექტების ბიზნეს-პროცესების მოდელირებისა და ანალიზის მიზნით შემუშავდა კონცეფცია სისტემური პეტრის ქსელების გამოყენებისათვის, კერძოდ ობიექტ-ორიენტირებული მოდელირების მეთოდისა და ფერადი პეტრი ქსელების ინსტრუმენტით.

- იმიტაციური მოდელირების დახმარებით პეტრის ქსელების ინსტრუმენტით შესაძლებელია რთული, დინამიკური პროცესების ანალიზი, სტატისტიკური მონაცემების დამუშავება, მთლიანად ქსელის ან ცალკეული ქვექსელების უსაფრთხოების კვლევა;

- გადმოცემულია ინფორმაციული სისტემების დაპროექტების და მათი პროგრამული რეალიზების თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენება ობიექტ-ორიენტირებული მიდგომის კონცეფციით. ყურადღება გამახვილებულია ინფორმაციული სისტემების არქიტექტურის (ARIS ტექნოლოგია) ავტომატიზებულ რეჟიმში დაპროექტებისა და რეალიზაციის საკითხებზე;

- განხილულია მარკეტინგული პროცესების მოდელირებისა და პროგრამული აპლიკაციების აგების ეტაპები UML ტექნოლოგიით. გამოკვეთილია პროდუქციაზე კონტრაქტების გაფორმების, პროდუქციის

წარმოების დაგეგმვისა და აღრიცხვის მართვის სფეროების ამოცანები. დამუშავებულია მარკეტინგული სისტემის მოდელი. იმიტაციური მოდელის აგების ალგორითმი;

- შემოთავაზებულია მონაცემთა მრავალგანზომილებიანი მოდელის გამოყენების ძირითადი პრინციპები, რომელსაც განსაკუთრებული ადგილი უკავია მონაცემთა სრულყოფილი ოპერატიული ანალიზისათვის OLAP ინსტრუმენტის ბაზაზე Microsoft Excel-ის გარემოში;

- დამუშავებულია CPN (Coloured Petri Nets) ინსტრუმენტის პრაქტიკული გამოყენების საკითხები, რომლის დახმარებითაც შესაძლებელია ეკონომიკური ობიექტების დინამიკური პროცესების მოდელირება და შემდეგ სიმულაცია, კვლევის ობიექტის სხვადასხვა მაჩვენებლების კომპლექსური ანალიზისათვის - ამ პროცესებში თანამედრვე ობიექტ-ორიენტირებული მოდელირების კონცეფციის საფუძველზე;

- შემოთავაზებულია პროდუქციის წარმოებისა და რეალიზაციის პროცესების იმიტაციური მოდელის აგების კონკრეტული მაგალითი CPN-ინსტრუმენტით, ამ მოდელის დეკომპოზიციის საფუძველზე იერარქიულად დაკავშირებული მოდულების სახით, რაც ქმნის ამ მოდელის იმიტაციური გამოკვლევის შესაფერის გარემოს;

- დამუშავებულია პროდუქციის საწარმოო ფორმის ორგანიზაციულ-ტექნიკური დონის შეფასების მაჩვენებელთა ერთობლიობის მონაცემთა ბაზა და გადამუშავების ალგორითმები, რომლებიც იყენებს ანალიზურ და ექსპერტულ შეფასებათა მეთოდებს;

- ნაშრომში მიღებული თეორიული შედეგები რეალიზებულია ექსპერიმენტულად ARIS, Workflow, UML-ენის, CPN-პეტრის ქსელის, GPSS-იმიტაციური მოდელირების ინსტრუმენტის, MsAccess-მონაცემთა ბაზის სისტემის და Ms Excel-ელექტრონული ცხრილების საფუძველზე, რაც არაპროგრამისტ მომხმარებელთათვის ქმნის მეგობრულ სამუშაო ინტერფეისს.

## გამოყენებული ლიტერატურა

- კოტლერი ფ. მარკეტინგის საფუძვლები. თარგ.ინგ. თბ., 1993. 258 გვ.
2. Буч Г., Рамбо Дж., Джакобсон А. Язык UML. Руководство пользователя. Пер.с англ., Питер, 2004.
  3. Томашевский В., Жданова Е. Имитационное моделирование в среде GPSS, Москва 2003.
  4. Черчмен У., Акоф Р., Арноф Л. Введение в исследование операций. «Наука», М., 1968. 488 стр.
  5. [www.AUP.RU/books/m160/4.htm](http://www.AUP.RU/books/m160/4.htm) უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 10.12.08.
  6. სურგულაძე გ., დოლიძე თ., თურქია ე., ოხანაშვილი მ. საწარმოო ფორმებში მარკეტინგული პროცესების მართვის ინფორმაციული სისტემის დაპროექტება და რეალიზაცია UML ტექნოლოგიით. სტუ შრომები №4 (437) 2001.გვ.193-200
  7. იაბლონსკი შ., სურგულაძე გ., თურქია ე., ჩიხრაძე ბ. ბიზნეს-პროცესების ნაკადთა მართვის ავტომატიზებული სისტემა. თბილისი: სტუ შრომები №4(437) 2001, გვ.126-132
  8. სურგულაძე გ. ავტომატიზებული სამუშაო ადგილების ქსელის დაპროექტების ტექნოლოგია საწარმოო გაერთიანებისათვის. თბილისი: 1993წ.
  9. Баканов М., Шеремет А. Теория экономического анализа. Учеб -М: Финанси и статистика , 1999.
  10. Прицкер А. Введение в имитационное моделирование и язык СЛАМ . Москва 1987.
  11. [http://www.som.pu.ru/undergraduate/specialist/org\\_management/information/courses/4/](http://www.som.pu.ru/undergraduate/specialist/org_management/information/courses/4/) უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული – 08.02.008წ.
  12. Харитонов И.А., Михеева В.Д. : Разработка приложений. СПб.2001, -832 с.
  13. Бревнов А. Маркетинг малого предприятия Практическое пособие – Киев: ВИРА –Р, 19989. Жданов С. Методы и рыночная технология экономического управления – М: Дело и сервис, 1999.
  14. Широков Б. Введение в оптимальный бизнес. Москва 2002. ст 617
  15. <http://gtk.nm.ru> - უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული –22.09.2008
  16. [http://www.big.spb.ru/publications/other/metodology/imit\\_mod\\_bp\\_char\\_pr\\_mod.shtml](http://www.big.spb.ru/publications/other/metodology/imit_mod_bp_char_pr_mod.shtml) უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული – 22.02.2008წ.
  17. <http://www.marketing.spb.ru/read/sci/m3/4.htm> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული – 25.05.2008წ.
  18. Прищенко О.В. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия.22,23
  19. Чернова Т.В. Экономическая Статистика. Учебное пособие. Таганрог:Изд-во ТРТУ 1999.
  20. Юркова Т.И., Юрков С.В. Экономическая предприятия. Электронный учебник.
  21. [http://www.big.spb.ru/publications/other/marketing/inf\\_obesp\\_market\\_kakim\\_doljno\\_bit.shtml](http://www.big.spb.ru/publications/other/marketing/inf_obesp_market_kakim_doljno_bit.shtml) უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული – 05.02.2008წ.
  22. Модин А., Яковенко Е., Погребной Е . Справочник разработчика АСУ, Москва 1978 ,ст 582
  23. Букия Г., Сургуладзе Г. Конструирование и использование САПР для оценки организационно-технического уровня производства предприятий. Тбилиси 1987
  24. <http://www.gpss.ru/immod05/p/borshev/intro.html> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული – 12.05.2008წ.

25. მჭედლიშვილი ნ., სესაძე ვ., კეკელიძე ვ., ჭიკაძე გ. იმიტაციური მოდელირება Matlab-ში Simulink-ის თხილის ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2006, გვ.73.
26. <http://www.xjtek.ru/anylogic/features/discreteevent/> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული – 15.05.2008წ.
27. Имитационное моделирование экономических процессов на базе Ms Excel. <http://glspro.narod.ru/teach/#par621>. – გადამოწმებულია 1.10.08
28. სურგულაძე გ., გულუა დ. განაწილებული სისტემების ობიექტ-ორიენტირებული მოდელირება უნიფიცირებული პეტრის ქსელებით. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2005, გვ. 210.
29. Питерсон Дж. Теория Сетей Петри и моделирование систем. Перевод с английского. Москва, «Мир», 1983
30. Reisig W. Elements of Distributed Algorithms : Modeling and Analysis with Petri Nets. Berlin ; Heidelberg ; New York et al : Springer, 1998
31. CPN Tools. [www.daimi.au.dk/CPNTools/](http://www.daimi.au.dk/CPNTools/). გადამოწმებულია 1.10.08
32. Jensen K., Kristensen M.L., Wells L. Coloured Petri Nets and CPN Tools for Modelling and Validation of Concurrent Systems. University of Aarhus. Denmark. 2007. 24]
33. <http://www.gnuplot.info> გადამოწმებულია 10.10.08
34. ჩოგოვაძე გ., გოგიჩაიშვილი გ., სურგულაძე გ., შეროზია თ., შონია ო. მართვის ავტომატიზებული სისტემების დაპროექტება და აგება. 2001.გვ.742.
35. სურგულაძე გ., ოხანაშვილი მ. მონაცემთა ბაზების სამაგიდო სისტემები. [http://www.gtu.ge/katedrebi/kat94/pdf/DB\\_MsAccess.pdf](http://www.gtu.ge/katedrebi/kat94/pdf/DB_MsAccess.pdf)
36. ოხანაშვილი მ. წარმოების მარკეტინგული პროცესის ასახვის იმიტაციური მოდელი სტუ შრომები №1 2006.
37. სურგულაძე გ., ილიძი ი., შონია ო., ოხანაშვილი მ. ინფორმაციული სისტემების დაპროექტება სამუშაო ნაკადების მართვისა და ობიექტ-ორიენტირებული მეთოდების გამოყენებით. სტუ შრომები №3(431),2000.
38. სურგულაძე გ., თოფურია ნ., ილიძი ი. კათედრის მართვის ავტომატიზებული სისტემის დაპროექტება და აგება UML ტექნოლოგიის გამოყენებით. თბილისი: სტუ შრომები №4(437) 2001, გვ.200-205.
39. სურგულაძე გ., ილიძი ი. საზღვარგარეთ სწავლების ორგანიზაციისა და მართვის კომპიუტერული სისტემა. თბილისი №3(6) 1999.
40. ოხანაშვილი მ., პეტრიაშვილი ლ. მარკეტინგული პროცესების იმიტაციური მოდელის აგება აგენტური მოდელირების გამოყენებით. სტუ შრომები №1(2) 2007.
41. ოხანაშვილი მ., შარაშიძე თ. პროდუქციის წარმოების ინფორმაციულ-ტექნოლოგიური პროცესების უნიფიცირებული და იმიტაციური მოდელირება. სტუ შრომები №1(4) გვ.108–113 2008.
42. სურგულაძე გ., თურქია ე., ოხანაშვილი მ., სურგულაძე გ. მარკეტინგული პროცესების მართვის ერთი მოდელის შესახებ ფერადი პეტრის ქსელებით- №2(5), 2008. გვ. 9–16.
43. ჯავახაძე გ. ბიზნეს-პროგრამების მართვისას გადაწყვეტილებათა მიღების მხარდამჭერი მოდელები და მეთოდები. თბილისი 2003წ.239გვ.
44. ბაქრაძე თ. სამრეწველო წარმოების ეკონომიკა. თბ., 1995წ. გვ.208.
45. [www.financia-analisis.ru](http://www.financia-analisis.ru) გადამოწმებულია 1.10.08
46. [www.AUP.ru](http://www.AUP.ru) გადამოწმებულია 1.10.08
47. გოგიჩაიშვილი გ., შონია ჯ., ქართველიშვილი ი. ოპერაციათა კვლევა. სტუ. თბილისი, 2000.
48. სურგულაძე გ., გიუტაშვილი მ., შავთვალაძე მ. ბიზნესის ინტელექტუალური რესურსების სრულყოფა პროცესების ავტომატიზაციის საფუძველზე. თბილისი: სტუ შრომები №1 2006, გვ. 163-165.

49. ბოტკე კ., სურგულაძე გ., კაშიბაძე მ. მემკვიდრეობითობა მართვის ინფორმაციული სისტემების დაპროგრამებაში; მონაცემთა ბაზებიდან UML ტექნოლოგიამდე. თბილისი: სტუ შრომები №4(437) 2001, გვ.55-61.
50. <http://www.Management.com.ue/ims/ims135.htm> გადამოწმებულია 24.10.2008
51. <http://www.big.spb.ru/bigmaster/contents/> გადამოწმებულია 18.10.2008
52. კაშიბაძე მ. ვირტუალური მარკეტინგული პროცესების მოდელირება და დისტრიბუტორ-რეალიზატორის ავტომატიზებული სამუშაო ადგილი. თბილისი: სტუ შრომები №1(2) 2007, გვ.223-226. 1512 -0287 .
53. ჩოგოვაძე გ., სურგულაძე გ., შონია ო. დაპროგრამების მეთოდები. თბილისი 1997. გვ.275.
- 54. Surguladze g, Petriashvili l., Okhanashvili m, Kvavadze l. Construction of the multidimensional analysis packet with decision cube components for commercial interprises. Georgian engineering news N4 2005.**
55. პეტრიაშვილი ლ., ოხანაშვილი მ. კორპორაციული საინფორმაციო სისტემების დაპროექტება. სტუ შრომები №1(2) 2007.
56. სურგულაძე გ., პეტრიაშვილი ლ., თოფურია ნ., ოხანაშვილი მ. საოფისე პროექტების დაპროგრამება VBA ენაზე, სტუ 2007წ. 88გვ.
57. ჩოგოვაძე გ., სურგულაძე გ., შონია ო.. მონაცემთა და ცოდნის ბაზების აგების საფუძვლები. თბილისი 1996
58. <http://www.kr.ua-ru.net/content/7390.html> გადამოწმებულია 24.10.2008
60. პეტრიაშვილი ლ., კაშიბაძე მ., ოხანაშვილი მ. ინფორმაციის კონვერტაცია მონაცემთა საცავში. სტუ შრომები №2(3) გვ.79–84 2007წ.
61. პეტრიაშვილი ლ. განაწილებულ სისტემებში მონაცემთა საცავების დაპროექტება. თბილისი: მონოგრაფია, 2005.
62. Integrating ERP can overcome CRM Limits. Software Magazine. Earls, 2002
63. O'Brien. Management Information Systems: Managing Information Technology in the E-Business Enterprise. 2002
64. პეტრიაშვილი ლ., ოხანაშვილი მ., ახალაია შ. მონაცემთა ინტეგრირებული ანალიზი. სტუ შრომები №1(2) 2007.
65. Swift M. Accelerating Customer Relationships Using CRM and Relationship technologies. 2001
66. Сургуладзе Г., Гулуа Д. Объектно-ориентированное моделирование распределенных систем на базе унифицированных сетей Петри, Моногр ГТУ Тбилиси 2005, ст 210.
67. დოლიძე თ., გულუა დ. სურგულაძე მ., ბახია გ. ჯანდაცვის ობიექტების ბიზნეს-პროცესების ობიექტ-ორიენტირებული მოდელირება და ანალიზი პეტრის ქსელით. თბილისი: სტუ შრომები №1 2006, გვ. 166-169.
68. რეისივი ვ., სურგულაძე გ. გულუა დ. დაპროგრამების სწავლებისა და სერტიფიცირების პროცესის მოდელირება სისტემური პეტრის ქსელებით. თბილისი: სტუ შრომები №4(437) 2001, გვ.179-187.
69. სურგულაძე გ., წვერაძე ზ., კაიშაური თ., გულუა დ., კაშიბაძე მ. უნიფიცირებული პეტრის ქსელების კონცეფცია მართვის ავტომატიზებულ სისტემებში. თბილისი: სტუ შრომები №1 2006, გვ.150-153.
- 70. Гулуа Д., Петриашвили Л., Топуриа Н., Оханашвили М., Квавадзе Л. Использование системных сетей Петри для задач объектно-ориентированного моделирования в АСУ. Труды ГТУ №1 2006.**
71. <http://www.iteam.ru/soft/modelling/965/> გადამოწმებულია 10.12.08
72. Scheer A.W. Architektur integrierter Informationssysteme. Springer, Berlin 1992
73. Boggs W., Boggs M. Mastering UML with Rational Rose. California. 1999 SyBEX.
74. სურგულაძე გ., თურქია. ბიზნეს-პროცესების მართვის ავტომატიზებული სისტემების დაპროექტება. სტუ, თბილისი, 2003. 230 გვ.

## ინფორმაციული სისტემების არქიტექტურის ARIS ტექნოლოგია

**ARIS** - „ინფორმაციული სისტემების არქიტექტურა“ დამუშავებული იქნა გერმანიის საარბრუკენის უნივერსიტეტის ეკონომიკური ინფორმატიკის კათედრის პროფესორის ავგუსტ-ვილჰელმ შეერის მიერ 1991 წელს. მას შემდეგ სისტემა მნიშვნელოვნად გაფართოვდა და დაიხვეწა. ეს ინსტრუმენტი და მისი იდეოლოგია გამოიყენება როგორც ბიზნეს-პროცესების ინჟინერინგის საშუალება.

**ARIS**-ში გამოყენებული მოდელირების მეთოდები ემყარება ორგანიზაციული ნაკადების პრობლემების აღწერის ნახევრადფორმალურ შესაძლებლობებს, რაც ერთის მხრივ ახლოა საწარმო-ეკონომიკური საგნის შინაარსთან, ხოლო მეორეს მხრივ საკმარისად ზუსტია, რათა მოხდეს შემდგომი ფორმალური გარდაქმნა

კომპიუტერებზე ბაზირებული ინფორმაციული სისტემისათვის.

**ARIS** კონცეფციის გამოყენება სასარგებლოა საწარმო, ეკონომიკური, ორგანიზაციული საკითხებისათვის ასევე კომპიუტერული საინფორმაციო სისტემების ასაგებად. ინფორმაციული სისტემა შეიძლება აიგოს ინდივიდუალური პროექტით ან შექმნილი იქნეს სტანდარტული პაკეტით.

**ARIS** საწარმო პროცესების ნაკადები შემდეგია:

ორგანიზაციული ნაკადები: ახასიათებს ორგანიზაციული ქვედანაყოფის მდგომარეობას და სამუშაო უფლებებს.

მიზნის ნაკადი: ახასიათებს საგნობრივ და ფორმალურ მიზნებს, რომლებიც მიღწეულ უნდა იქნენ პროცესის მიერ მისი შესრულებისას.

მართვის ნაკადები: მართვის ფუნქციების ლოგიკური მიმდევრობაა მოვლენებისა და შეტყობინებების საშუალებით. მართვის ნაკადების ყოველი პროცესი ეყრდნობა ერთ ან რამდენიმე შეტყობინებას.

სამუშაო ნაკადები: განასხვავებენ საგნობრივ და სამომსახურეო სამუშაო ნაკადებს.

საწარმოო საშუალებების ნაკადები: ესაა წარმოების საშუალებები, მაგ., ისე როგორც ტექნიკური უზრუნველყოფა ინფორმაციული სისტემებისთვის.

ადამიანური სამუშაო ნაკადები: უშუალო ადამიანთა სამუშაო დატვირთვა.

საინფორმაციო ნაკადები: მართავს ინფორმაციაზე მიმართვას, როგორც ფუნქციების შესრულებისათვის მიზანმიმართული ცოდნა.

აღნიშნული ნაკადების გამოყენებით შესაძლებელია ერთიანი საწარმოო პროცესის (ჩვენს შემთხვევაში „შეკვეთის შესრულება“) დეტალიზებული აღწერა. შეკვეთის „გადაგზავნა“ განიხილება როგორც საგნობრივი (მატერიალური) სამუშაო. ვინაიდან ამ დროს იცვლება დასამუშავებელი ობიექტის ადგილმდებარეობა. (შესაძლებელია ზოგიერთ შემთხვევაში ის განხილულ იქნეს როგორც მომსახურეობითი (არამატერიალური სამუშაო).

**UML** (უნიფიცირებული მოდელირების ენა) არის ამერიკელი მეცნიერების, გ. ბუჩის, ჯ. რამბოს და ი. ჯაკობსონის მიერ შექმნილი ახალი ობიექტ ორიენტირებული მეთოდოლოგია, რომელიც მთლიანად მოიცავს **ARIS** ტექნოლოგიას. ამიტომაც მან მსოფლიო აღიარება მოიპოვა კომპიუტერული ტექნოლოგიების ფირმებში.

საბაზრო მოდელების პრაქტიკული რეალიზაციის გამოცდილებამ, რომელიც ეფუძნება სპეციალური წრფივი, დისკრეტულ-დინამიკური, ევრისტიკული, სტოქასტიკური პროგრამების გამოყენებას, გეინვენა, რომ ახლა უკვე შესაძლებელია დამუშავების პრინციპულად ახალი მეთოდის და რაციონალურად ბალანსირებული ტექნოლოგიის გამოყენება, რომელიც ორიენტირებულია ოპტიმალური ბიზნეს-გეგმის და საბაზრო მოთხოვნების მართვის მზა პროდუქციაზე [14].

შემოვიტანოთ აღნიშვნები:

$i=1, \dots, m$  – მატერიალურ-ტექნიკური და შრომითი რესურსების ნომერი;

$b_i$  – რესურსების მოცულობა;

$j=1, \dots, n$  – გამოშვებული პროდუქციის ნომერი;

$\alpha_{ij}$  – ყოველი რესურსის დანახარჯები ყოველი მზა პროდუქციის ერთეულთან მოცულობაზე

$A_j$  – საბაზრო მოთხოვნილებათა მოცულობა ყოველ მითითებულ პროდუქციაზე;

$C_i$  – შრომითი და მატერიალურ-ტექნიკური რესურსების საბაზრო ღირებულება;

$K$  – მცირე წარმოების ინვესტიცია ანგარიშზე;

$\alpha_i$  – საანგარიშო პერიოდში ყოველი სახის პროდუქციის მოცულობა;

$P$  – ყველა სახის მზა პროდუქციის საბაზრო ფასი.

უნდა ვეძებოთ მითითებული პროდუქციის მოცულობა  $x_j$  და ყოველი ტიპის რესურსის ზრდა  $y_i$ , რომელიც საჭიროა ამ მოცულობათა მაქსიმალური ზრდისთვის.

ყოველი გამოყენებული შრომითი და მატერიალურ-ტექნიკური რესურსების ჯამური მოთხოვნა არ უნდა აღარბეზდეს ამ რესურსების კონკრეტულ მოცულობას.

$$\sum_{j=1}^n \alpha_{ij} x_j \leq b_i + y_i, \quad i=1, \dots, m \quad (1.1)$$

ყოველი სახის მზა პროდუქციის წარმოების მოცულობა (სამუშაო და მომსახურება) არ უნდა აღარბეზდეს საბაზრო მოთხოვნილების მითითებულ პროდუქციის მოცულობას

$$a_j \leq x_j \leq A_j, \quad j=1, \dots, n \quad (1.2)$$

ინვესტიციის მოთხოვნილებათა მოცულობა მიმართული ყოველი სახის მატერიალურ-ტექნიკური რესურსების ზრდაზე, არ უნდა აღემატებოდეს ამ ინვესტიციის მოცულობას

$$\sum C_{ij} y_j \leq K \quad (1.3)$$

საჭიროა დაავამატოთ მხოლოდ ეფექტურობის კრიტერიუმი. ასეთი იქნება ყველა სახის მზა პროდუქციის ჯამური მოცულობის მაქსიმუმი

$$f = \sum_{j=1}^n x_j \rightarrow \max \quad (1.4)$$

ამ პროდუქციის  $\Pi_j$  ყოველი სახის საბაზრო ფასის გამოყენებით მივალწით კრიტერიის მაქსიმიზაციას

$$f = \sum_{j=1}^n \Pi_j x_j$$

თუ მცირე წარმოება, ფირმა და კომპანია ეხლა იწყებენ ჩამოყალიბებას, მაშინ  $b = 0$  და  $\alpha = 0$ .

მაგალითად  $i=1, \dots, 3$  და  $j=1, \dots, 4$  საბაზრო მოდელი (1.1) (1.4) უფრო დეტალურად ჩაიწერება შემდეგი სახით:

$$\alpha_{11}x_1 + \alpha_{12}x_2 + \alpha_{13}x_3 + \alpha_{14}x_4 \leq b_1 + y_1;$$

$$\alpha_{21}x_1 + \alpha_{22}x_2 + \alpha_{23}x_3 + \alpha_{24}x_4 \leq b_2 + y_2;$$

$$a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + a_{34}x_4 \leq b_3 + y_3;$$

$$a_1 \leq x_1 \leq A_1;$$

$$a_2 \leq x_2 \leq A_2;$$

$$a_3 \leq x_3 \leq A_3;$$

$$a_4 \leq x_4 \leq A_4;$$

$$C_1y_1 + C_2y_2 + C_3y_3 \leq K;$$

$$f = C_1x_1 + C_2x_2 + C_3x_3 + C_4x_4 \rightarrow \max$$

“შესასვლელების” ხარისხის კონტროლი სისტემაში გულისხმობს მის შემოწმებას

$$\frac{\Phi}{\Psi} \times \frac{O}{\Phi} = \frac{O}{\Psi}$$

სადაც  $\Phi$  მცირე საწარმოს ძირითადი წარმოების ფონდებია,  $\Psi$  წარმოების პერსონალის რაოდენობა;  $O$  გამოშვებული პროდუქციის მოცულობა

განხილული კონტროლი ეხება დინამიკურ პარამეტრებსაც. მაგალითად მწარმოებლურობის ზრდის ტემპი უნდა აჭარბებდეს საშუალო ხელფასის ზრდის ტემპებს

$$\frac{\frac{O}{\Psi}}{\frac{O}{\Psi}} > \frac{3}{3^{t-1}}, \quad t=1, \dots, T$$

სადაც  $3^t$ ,  $3^{t-1}$  - შუაწლიური ხელფასის მიმდინარე და შემდგომი პერიოდების.

მოდელის (1.1) –(1.4) ანგარიშების შედეგად ერთდროულად ვიღებთ:

$x_j$  - ოპტიმალური მოცულობა და სტრუქტურა მზა პროდუქციის წარმოების;

$y_i$  - ყოველი სახის შრომითი და მატერიალურ-ტექნიკური რესურსების ოპტიმალური გაზრდა;

$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j$  მითითებული რესურსების მოთხოვნა ყოველ სახეში, რომელიც ემსახურება შესასვლელს ფირმისათვის, რომელიც უშვებს მოცემულ რესურსებს;

$b_i - \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j$  მარაგი განხილული რესურსების (ის რესურსი რომელიდანაც

$b_i - \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j = 0$  და  $\min$  წარმოადგენს დეფიციტურს);

$\sum_{i=1}^m C_i y_i$  მოთხოვნა ინვესტიციურ რესურსებზე, რომელიც ემსახურება შესასვლელს ფინანსურ-კრედიტული ფირმის და კომპანიისთვის;

$K - \sum_{i=1}^m C_i y_i$  ინვესტიციური რესურსების ეკონომია;

$A_j - x_j$  დაუკმაყოფილებელი საბაზრო მოთხოვნის მოცულობა პროდუქციის ყოველ სახეზე;

$f = \sum_{j=1}^n C_j x_j$  ნაწარმოები პროდუქციის მაქსიმალური მოცულობა ღირებულების გამოსახვაში;



$$S = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m (\alpha_{ij} C_i + H_{pj} 0 x_j) \text{ ნაწარმოები პროდუქციის თვითღირებულება, სადაც}$$

$H_{pj}$  ზედნადები გასაგაღია;

$$B\Pi = \sum_{j=1}^n U_j x_j - \left[ \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m (\alpha_{ij} C_i + H_{pj}) x_j \right] = \sum_{j=1}^n \left[ U_j - \left( \sum_{i=1}^m \alpha_{ij} C_i + H_{pj} \right) \right] x_j \quad -$$

მოლიანი მოგება;

$$P\Pi = \sum_{j=1}^n \left[ U_j - \left( \sum_{i=1}^m \alpha_{ij} C_i + H_{pj} \right) \right] x_j^l \quad - \text{რეალიზებული მოგება, სადაც } x_j^l$$

რეალიზებული პროდუქციის მოცულობაა;

$$\sum_{j=1}^n U_j x_j^l \quad - \text{მითითებული პროდუქციის ნაჯჭრი;}$$

$$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m (\alpha_{ij} C_i + H_{pj}) x_j^l \quad - \text{განხილული პროდუქციის თვითღირებულება.}$$

$x_j - x_j^l$  - არარეალიზებული პროდუქციის მოცულობაა.

ამ ტიპის საბაზრო მოდელების მთავარი წყენებული მოთხოვნა არის - მაღალი ადეკვატურობა რეალურ ეკონომიკურ პროცესებთან. ამასთან ერთადერთიმოდელი, როგორც წესი ვერ ასახავს საკმარისად მოლიანად ამ პროცესებს მათი სირთულის გამო. ამიტომ პრაქტიკაში გამოიყენება საბაზრო მოდელების სისტემები.

დავწეროთ შემოსახდვრა განხილული საბაზრო მოდელის რესურსებით ერთპროდუქტიულობის შემთხვევაში (როდესაც  $x_i^{\max} = A_i$  და  $b_i = 0$ );

$$\alpha_i A_i = y_i, \quad t=1, \dots, t;$$

$$C_t y_t = K_t;$$

$$A_t = x_{t\max} = y_t / \alpha_t;$$

$$y_t = K_t / C_t;$$

$$A_t = x_{t\max} = K_t / (\alpha_t C_t);$$

მივიღებთ

მრავალპროდუქტიულობის შემთხვევაში განხილული ფორმულა შეიძლება

ნაიწეროს შემდეგი სახით:

$$x_{j\max} = A_j = \frac{K}{\sum_{i=1}^m \alpha_{ij} C_i}, \quad j=1, \dots, n$$

ბალანსირებული საბაზრო მოთხოვნის ანალიზი და პროგნოზი ხორციელდება შემდეგი მოდელებით:

- სამუშაო და მომსახურება მზა პროდუქციაზე  $A_j = K / \sum_{i=1}^m \alpha_{ij} C_i$

- მიმდინარე ინვესტიციაზე  $K = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m \alpha_{ij} A_j C_i = S;$

- შრომითი და მატერიალურ-ტექნიკური რესურსები

$$Z_i = \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} A_j, \quad i=1, \dots, m.$$

მოყვანილი საბაზრო მოდელის ანალიზი გვიჩვენებს: იმისათვის, რომ გავზარდოთ ფირმის სიმძლავრე  $x_j^{\max}$  და თანმიმდევრულად გავზარდოთ საბაზრო მოთხოვნილებათა დაკმაყოფილება  $A_j$  მოცულობით და სტრუქტურით.

აუცილებელია გავაფართოვოთ საწარმოო ინვესტიციის მოცულობის  $K$ , რომელიც მიმართულია შრომითი და მატერიალური რესურსების ზრდაზე და ერთდროულად შევამციროთ ამ რესურსების  $\alpha_{ij}$  დანახარჯები.

მოთხოვნა შეიძლება განვსახდვროთ ნორმატიული მეთოდებით, მაგალითად ნორმატიული მოთხოვნის დახმარებით ყოველი სახის მზა

პროდუქციის მომსახურება 1 ადამიანზე უნდა გამრავლდეს მოცემულ რეგიონში მცხოვრებთა რიცხვზე.

განხილული პროდუქციის დეფიციტი გამოითვლება, როგორც განსხვავება ჯამურ გადახდისუნარიან მოთხოვნას და ამ პროდუქციის ერთობლივ წარმოების მოცულობას შორის.

$$D = \sum_{j=1}^n b_j - \sum_{i=1}^m a_i$$

სადაც  $j$  – მზა პროდუქციის მყიდველის ინდექსია;  $b_j$  – საბაზრო მოთხოვნის მოცულობაა  $j$ -ური მყიდველის მზა პროდუქციაზე;  $i$  მცირე საწარმოს ინდექსია, რომელიც უშვებს მზა პროდუქციას;  $a_i$  - წარმოების მოცულობა  $j$ -ური პროდუქციის.

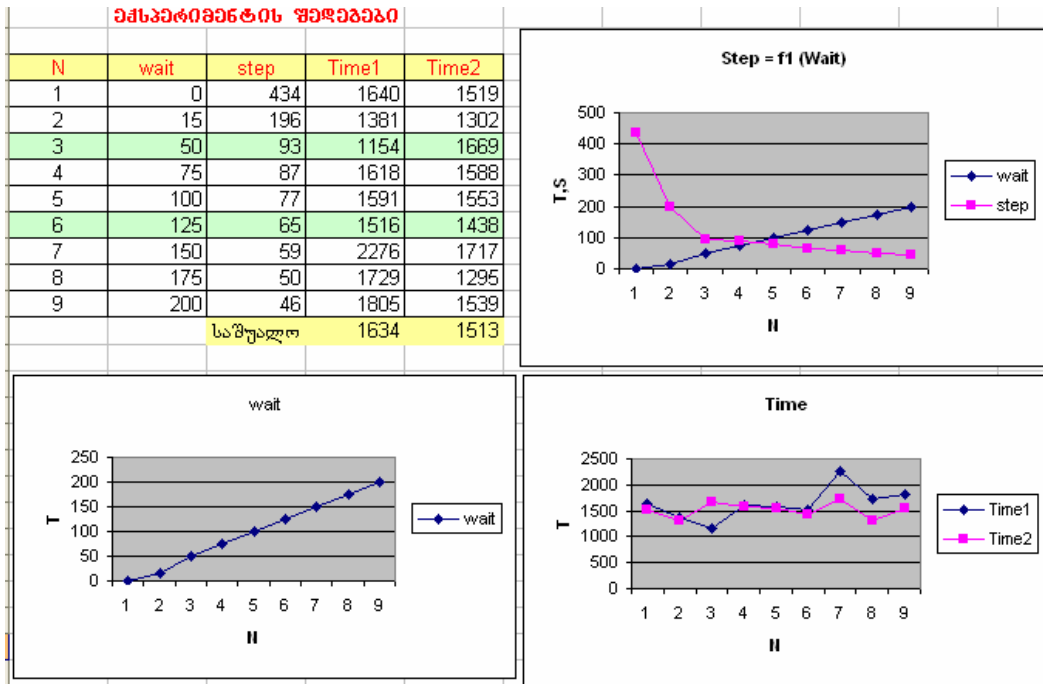
მზა პროდუქციის შინაგანი და გარეგანი ბაზრების, რესურსების და მომსახურების, მათი მდგომარეობის და დინამიკის, წინადადების და საბაზრო ფასების ანალიზისას აღინიშნება, რომ სტოქასტიკური ხასიათი ბევრ შემთხვევაში თავს იყრის საბაზრო მოთხოვნის, ინფლაციის, ვალუტის კურსის და სხვა ფაქტორების ალბათური გავლენის ქვეშ

თუ რეალიზებული შემოსავლის მოცულობა არ იძლევა კრედიტის მომსახურებაზე უზრუნველყოფის საშუალებას, რომელიც აუცილებელია მცირე წარმოებისთვის, მაშინ გაიცემა ეგრეთწოდებული “სიგნალი უკუკავშირზე”, რომლის საშუალებითაც ხორციელდება ადაფტაცია “შესასვლელის” მართვის ქვესისტემაზე, წარმოების ერთდროული მაქსიმიზაციისა და მზა პროდუქციის რეალიზაციის გზით. კომპლექსური შრომითი და მატერიალურ-ტექნიკური რესურსების ოპტიმიზაციის გზით და სატრანსპორტო ხარჯების შემცირების გზით. ამას მიყვავართ რეალიზებული, ბალანსირებული და სუფთა მოგების გაზრდამდე.

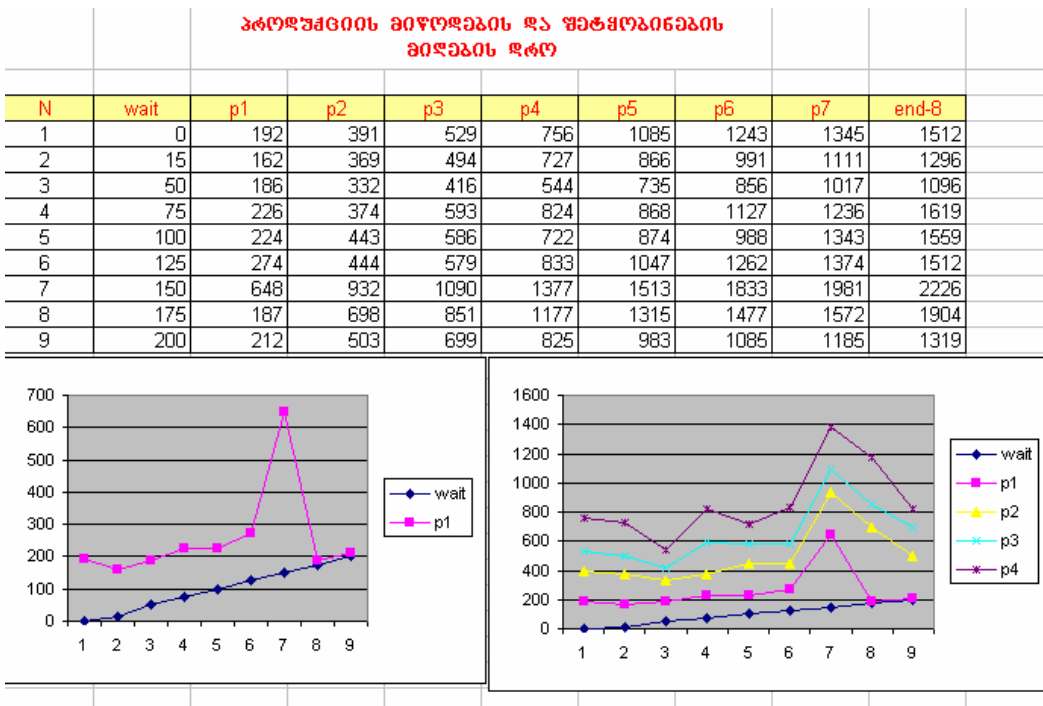
ამიტომ მცირე საწარმოს მართვა საბოლოოდ დაიყვანება მითითებული რესურსების მართვამდე შემდეგი გზებით:

- მატერიალურ-ტექნიკური რესურსების სტრუქტურისადა;
- მითითებული რესურსების ოპტიმალური კომპლექტაციის ფორმირება;
- მატერიალურ-ტექნიკური რესურსების სახით ინვესტიციის რაციონალური განაწილება;
- ყველა რესურსის ოპტიმიზაცია მათი სახის და დროის მიხედვით;
- კაპიტალის მცირე მოცულობით, თუ როგორ უნდა მივიღოთ შრომითი და მატერიალური რესურსების ოპტიმალური რიცხვი და შევამციროთ დანახარჯები ამ რესურსებზე, იმისათვის რომ მივიღოთ მზა პროდუქციის მაქსიმალური მოცულობა;
- რამდენად და რომელი ფაქტორების ხარჯზე შეიძლება გავზარდოთ ნავაჭრი და დავწიოთ რეალიზებული პროდუქციის თვითღირებულება, იმისათვის რომ მივიღოთ მზა პროდუქციის მაქსიმალური მოცულობა;
- რამდენად და რომელი ფაქტორების ხარჯზე შეიძლება გავზარდოთ გასაყიდი მოცულობა და დავწიოთ საკუთარი გასაყიდი ფასი, იმისათვის რომ უზრუნველვეყოთ მცირე ფირმის ეკონომიკური უსაფრთხოება;
- რაციონალურად და როგორ უნდა გავანაწილოთ კაპიტალური დაბანდება, იმისათვის რომ მივიღოთ მზა პროდუქციის მაქსიმალური გამოშვება;
- როგორ უნდა განვათავსოთ საკუთარი სუფთა მოგება მოთხოვნისა და დაგროვების ფონდებით, იმისათვის რომ უზრუნველვეყოთ პროდუქციის მაქსიმალური გამოშვება შემდეგ წელში გეგმიური პერსპექტივით;
- პოტენციალური დამკვეთი ინვესტიციებიდან, როგორ უნდა შევარჩიოთ უფრო ეფექტური;
- როგორ გავუკეთოთ რეალიზაცია წარმოებულ მზა პროდუქციას;
- რამდენად და როგორ უნდა გავზარდოთ შრომის წარმოებულობა, დავწიოთ თვითღირებულება, გავზარდოთ ფონდ-აღჭურვა, იმისათვის რომ მივიღოთ რეალიზებული და სხვა შემოსავლის მაქსიმალური მოცულობა.

იმიტაციური მოდელირების ექსპერიმენტის შედეგები



ნახ. დ-1: N- ექსპერიმენტის ნომერი; wait-დაყოფების დრო; step-ბიჯების რაოდენობა; Time- პროდუქციების მიწოდების საბოლოო დრო



ნახ. დ-2: Pi- ცალკეული პროდუქციის მიწოდების საბოლოო დრო