

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ანდრო გაფრინდაშვილი

ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემა
და მისი ოპტიმალური ფუნქციონის ალგორითმები

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის
მოსაპოვებლად

სადოქტორო პროგრამა „ინფორმატიკა“

შიფრი 0401

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
თბილისი, 0175, საქართველო
2019 წ.

საავტორო უფლება © 2019 წელი, გაფრინდაშვილი ანდრო

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი

ჩვენ, ქვემოთ ხელისმომწერნი ვადასტურებთ, რომ გავეცანით ანდრო გაფრინდაშვილის მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით: „ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემა და მისი ოპტიმალური ფუნქციების ალგორითმები“ და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის საუნივერსიტეტო სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად.

_____, 2019 წელი

ხელმძღვანელი: პროფ. თ. მაჭარაძე

რეცენზენტი: _____

რეცენზენტი: _____

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2019 წ.

ავტორი: ანდრო გაფრინდაშვილი

დასახელება: ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემა და მისი ოპტიმალური
ფუნქციონის ალგორითმები

სადოქტორო პროგრამა: „ინფორმატიკა“

ხარისხი: აკადემიური დოქტორი

სხდომა ჩატარდა:

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 გამოყენებულ საავტორო უფლებებით დაცულ მასალებზე მიღებულია შესაბამისი ნებართვა (გარდა იმ მცირე ზომის ციტატებისა, რომლებიც მოითხოვენ მხოლოდ სპეციფიურ მიმართებას ლიტერატურის ციტირებაში, როგორც ეს მიღებულია სამეცნიერო ნაშრომების შესრულებისას) და ყველა მათგანზე იღებს პასუხისმგებლობას.

რეზიუმე

მრავალი ორგანიზაციის საქმიანობა დაფუძნებულია ლოკალური კომპიუტერული ქსელის ფუნქციონირებაზე, რომელიც ორიენტირებულია ამ ორგანიზაციებისათვის სპეციფიკური ამოცანების გადაწყვეტაზე. გამორჩეული როლი ლოკალურ ქსელში ინფორმაციის გაცვლის ეფექტიანი პროცესის უზრუნველყოფაში, აკისრია ქსელში ნავიგაციის სისტემებს („ბრაუზერებს“). ეს იმითაა განპირობებული, რომ ნავიგაციის სისტემა ქსელის პროგრამული უზრუნველყოფის ის კომპონენტია, რომელთანაც უშუალოდ ურთიერთობს მომხმარებელი და მნიშვნელოვანწილად განსაზღვრავს ქსელში ინფორმაციის გაცვლის პროცედურების სისწრაფეს, მოხერხებულობას და საიმედოობას.

ანალიზი აჩვენებს, რომ ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის არსებული სისტემების ნაკლად ითვლება ის გარემოება, რომ ორგანიზაციისათვის სპეციფიკური ბიზნეს-ლოგიკისა და სხვა ამოცანათა გადასაწყვეტად, მოითხოვენ დამატებითი ვებ-სერვისების გამოყენებას, რაც საგრძნობლად ანელებს ინფორმაციის გაცვლის პროცესს და ზრდის მოთხოვნებს ქსელური რესურსების მიმართ. აღნიშნულიდან გამომდინარე, აქტუალურია ამ ნაკლისაგან თავისუფალი ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემებისა და მათი ოპტიმალური ფუნქციონირებისათვის ალგორითმებისა და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის დამუშავება, რაც აამაღლებს ქსელში საკომუნიკაციო საქმიანობის ეფექტიანობას.

ნაშრომში განხილულია ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემის აგების პრინციპულად ახალი მეთოდოლოგია და მისი ოპტიმალური ფუნქციონირებისათვის ალგორითმული და პროგრამული უზრუნველყოფის შემუშავების საკითხები. მიუხედავად შიგა ლოკალური ქსელის საჭიროებებზე მკაცრი ორიენტაციისა, სისტემა ახორციელებს გლობალურ ქსელში ნავიგაციას, როგორც ჩვეულებრივი ინტერნეტ-ბრაუზერი და არსებულთაგან განსხვავებით, არ მოითხოვს ამ მიზნით დამატებითი ვებ-სერვისების გამოყენებას. მოყვანილია ნავიგაციის სისტემის სტრუქტურა და ფუნქციონალი, აღწერილია მისი შემადგენელი კომპონენტები. შემუშავებულია სისტემის მომხმარებელთან ურთიერთობის მოქნილი ინტერფეისი. ნავიგაციის სისტემა მოქმედებს ქსელის ფუნქციონირების სტანდარტულ ალგორითმებზე დაყრდნობით შემუშავებული ჰიბრიდული ალგორითმების მიხედვით (ქსელში ინფორმაციის გაცვლის ალგორითმი, მონაცემების ინდექსაციის ალგორითმი, ვებ-გვერდის დინამიური ცვლილების ალგორითმი, SQL, Oracle მონაცემთა ბაზებთან ურთიერთქმედების ალგორითმები და სხვ.). ალგორითმების რეალიზაცია ხდება ერთ ინტერფეისში თავმოყრილი პროგრამული მოდულების საშუალებით. მოყვანილია ამ ალგორითმებისა და შესაბამისი პროგრამული მოდულების აღწერა. ხაზგასმულია, რომ ნავიგაციის სისტემის პრაქტიკული გამოყენება ზრდის ინფორმაციის გაცვლის სისწრაფესა და საიმედოობას, ამცირებს მოთხოვნებს ლოკალური ქსელის აპარატურული რესურსების მიმართ.

ნავიგაციის სისტემის ფარგლებში შემუშავებულია, ორგანიზაციის ლოკალურ ქსელში ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის მართვის ავტომატიზებული ქვესისტემა და მისი ალგორითმული და პროგრამული უზრუნველ-

ყოფა. შემუშავებული სისტემის დანიშნულებაა CASE მენეჯმენტის კონცეფციაზე დაფუძნებული, ოთხდონიანი იერარქიული სტრუქტურის მქონე ორგანიზაციის ლოკალურ ქსელში მრავალ მომხმარებელს შორის ელექტრონული დოკუმენტაციის გაცვლის პროცესის ეფექტიანად წარმართვა. შემუშავებულია დოკუმენტბრუნვის პროცესის ცალკეული ეტაპების მართვის ორიგინალური ალგორითმები (დოკუმენტის იერარქიული მოძრაობის უზრუნველყოფის, დოკუმენტის სასიცოცხლო ციკლის განსაზღვრის, ეფექტიანი ძებნის, დოკუმენტზე ერთობლივი მუშაობის უზრუნველყოფის, დოკუმენტისათვის პრიორიტეტების მინიჭების, სტატისტიკისა და ანგარიშების წარმოების ალგორითმები და სხვ.). შემუშავებულია ამ ალგორითმების შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა. ნავიგაციის სისტემის ფარგლებში რეალიზებული დოკუმენტბრუნვის ქვესისტემის პრაქტიკული გამოყენება საქმიანი კომუნიკაციის პროცესში, ზრდის ინფორმაციის გაცვლის სისწრაფესა და უსაფრთხოებას, უზრუნველყოფს ქსელის რესურსების ეფექტიან გამოყენებას.

ნავიგაციის სისტემა ინტეგრირებულია და წარმატებით ფუნქციობს კონკრეტული ორგანიზაციული სტრუქტურის კერძოდ, ექსპერტიზის ეროვნული ბიუროს ლოკალურ კომპიუტერულ ქსელში, სადაც დღე-ღამის მანძილზე, უწყვეტ რეჟიმში, ხორციელდება ექსპერტული პროცედურები და გაიცემა დასკვნები. ორგანიზაციის კომუნიკაცია გარე, მათ შორის სამთავაგრობო სტრუქტურებთან, ხორციელდება ნავიგაციის სისტემის საკუთარი ბრაუზერისა და მასში რეალიზებული ვებ-სერვისების მეშვეობით და არ საჭიროებს ამ მიზნით ინტერნეტ-ბრაუზერის გამოყენებას. შედეგად, უზრუნველყოფილია კორპორაციული ინფორმაციის მაღალი ხარისხით დაცულობა.

ჩატარდა შემუშავებული ნავიგაციის სისტემისა და მისი ფუნქციობის ალგორითმების პრაქტიკული გამოყენების ეფექტიანობის გამოკვლევა. განსაზღვრულია ნავიგაციის სისტემის ოპტიმალური ფუნქციობის კრიტერიუმები და მისი ეფექტიანობის შეფასების პარამეტრები. კვლევის შედეგად მიღებულია ეფექტიანობის შეფასების ისეთი მაჩვენებლები როგორცაა: სისტემის ზოგადი შეფასება, ინფორმაციის გაცვლის პროცესის სისწრაფე, კონკრეტული ამოცანების გადაჭრისთვის საჭირო მანქანური რესურსის ოდენობა, სამომხმარებლო ინტერფეისის შეფასება, ავტომატური პროცესების მართვის პარამეტრების შეფასება, კონკრეტული ამოცანის გადაჭრისთვის დახარჯული დროის შედარება ალტერნატიულ სისტემაში იმავე ამოცანის გადაწყვეტისათვის საჭირო დროსთან და სხვ. მოყვანილია გრაფიკები და დიაგრამები, რომლებიც ვიზუალურად ასახავენ კვლევის შედეგებს.

ნავიგაციის სისტემისა და მისი ალგორითმულ-პროგრამული უზრუნველყოფის პრაქტიკული აპრობაციისა და ეფექტიანობის კვლევის შედეგები აჩვენებს, რომ მისი გამოყენება ამარტივებს და აჩქარებს ლოკალურ ქსელში ნავიგაციისა და მონაცემთა გაცვლის პროცესს, ინფორმაციის წვდომისა და დაცულობისადმი ორგანიზაციასა და ქსელში არსებული მოთხოვნების შესაბამისად.

Abstract

The activity of many organizations is based on the functioning of local computer networks focused on solving specific problems for these organizations. A special role in ensuring an effective process of information exchange in the local network is given to navigation systems in the network (browsers). This is due to the fact that the navigation system is a component of the network software with which the user directly communicates and largely determines the speed, convenience and reliability of information exchange procedures in the network.

The analysis shows that the disadvantage of the existing navigation systems in the local network is considered to be the fact that to solve the organization-specific tasks of business logic and other tasks, require the use of additional web services, which significantly slows down the process of information exchange and increases the need for network resources. Based on the above, it is urgent to develop free from these shortcomings navigation systems in the local network and algorithms and software for their optimal functioning, which will increase the efficiency of communication activities in the network.

The paper deals with a fundamentally new method of building a navigation system in a local network and the development of algorithmic and software for its optimal functioning. Despite the strict orientation to the needs of the internal local network of the organization, the system can navigate in the global network as an ordinary Internet browser and, unlike the existing systems, does not require the use of additional web services. The structure and functionality of the navigation system are given, its components are described. A flexible interface for system interaction with the user has been developed. The navigation system works on hybrid algorithms developed on the basis of standard algorithms and protocols of network functioning (algorithm of information exchange in the network, algorithms of data indexing, algorithm of dynamic change of web pages, algorithms of interaction with SQL and Oracle databases and etc.). The developed algorithms are implemented in the form of software modules combined in one user interface. Descriptions of algorithms and corresponding software modules are given. It is emphasized that the practical application of the navigation system increases the speed and reliability of information exchange, reduces the requirements for hardware resources of the local network.

As part of the navigation system, an automated subsystem of electronic document management in the local network of the organization and its algorithmic and software has been developed. The purpose of the system is the implementation of effective exchange of electronic documentation between many users in the local network, based on the concept of CASE management of the organization, which has a for-level hierarchical structure. Developed control algorithms for individual steps of a workflow process (algorithm to implement hierarchical movement of the document, algorithm for determining the life cycle of the document, algorithm is efficient search, algorithm of simultaneous work on a document, algorithm for assignment of priorities, algorithm of management statistics and reports and etc.). Developed corresponding to these algorithms in software. Practical application in the process of communication of electronic document management subsystem, developed as part of the navigation system, allows increases the speed and security of information exchange, ensures the effective use of network resources

The navigation system is integrated and successfully operates in the local network of a specific organizational structure where continuously, around the clock, communication procedures are performed and documents are issued. Communication of the organization with external, including government agencies, is carried out by its own

browser of the navigation system and does not require the use of an Internet browser for this purpose. As a result, a high degree of protection of corporate information is provided.

Research of efficiency of practical use of the developed navigation system and algorithms of its functioning is carried out. The criteria for the optimal functioning of the system and the parameters for evaluating its effectiveness are determined. As a result of the study obtained such performance indicators as: the overall assessment of the system, the speed of information exchange, the amount of hardware resources needed to solve specific problems, evaluation of the user interface, evaluation of control parameters of automatically executed processes, comparison of time parameters of the navigation system with similar parameters of alternative systems, etc. Graphs and diagrams visually reflect the results of the study.

Results Practical approbation and research of the navigation system and its algorithmic and software show that its use simplifies and accelerates the process of navigation and information exchange in the local network, taking into account the requirements for access and security of information existing in the organization and in the network.

შინაარსი

შესავალი	14
ლიტერატურის მიმოხილვა	
თავი I. ლოკალური კომპიუტერული ქსელების ორგანიზაცია და ანალიზი	15
1.1. კომპიუტერული ქსელები	18
1.2. ქსელის ფუნქციონების კონცეპტუალური მოდელი	21
1.3. ლოკალური კომპიუტერული ქსელები	25
1.3.1. ლოკალური ქსელების ფუნქციური დანიშნულება	26
1.3.2. ლოკალური ქსელის არქიტექტურული მოწყობა	27
1.3.3. კლიენტ-სერვერის არქიტექტურის ლოკალური ქსელი	29
1.3.4. ლოკალური ქსელის პროგრამული უზრუნველყოფა	31
1.3.5. ქსელის პროგრამული უზრუნველყოფის სრულყოფა	32
1.4. ინფორმაციის გაცვლა ლოკალურ ქსელში	33
1.5. ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემები	35
1.5.1. ნავიგაციის სისტემის ლოკალური ვერსიები	37
1.6. ქსელში მონაცემთა დაცულობის პრობლემა-VPN ქსელი	39
1.7. ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის სისტემები	41
1.8. ლოკალური ქსელის ეფექტიანობის კვლევის მეთოდები	45
1.8.1. მასობრივი მომსახურების მოდელების გამოყენება ლოკალური ქსელის ანალიზისათვის	48
1.9. დასკვნა I თავისათვის	52
შედეგები და მათი განსჯა	
თავი II. ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემა და მისი ფუნქციონების ალგორითმები	54
2.1. ამოცანის დასმა	54
2.2. ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემა	55
2.2.1. ნავიგაციის სისტემის სტრუქტურა და დანიშნულება	56
2.2.2. ნავიგაციის სისტემის ფუნქციონალი	57
2.2.3. გლობალური ქსელის ბრაუზერი	59
2.2.4. შიდა ფაილებისა და კატალოგების მართვის მოდული	62

2.3. ნავიგაციის სისტემის ფუნქციონის ჰიბრიდული ალგორითმები	66
2.3.1. ქსელში ინფორმაციის გაცვლის ალგორითმი	66
2.3.2. ვებ-გვერდის დინამიური ცვლილებების ალგორითმი.....	66
2.3.3. ინფორმაციის შიფრაცია/დეშიფრაციის ალგორითმი	67
2.3.4. მონაცემთა ინდექსაციის ალგორითმი	68
2.3.5. ინფორმაციული ნაკადების მართვის ალგორითმები	70
2.4. ნავიგაციის სისტემის ინტეგრაცია რელაციურ მონაცემთა ბაზასთან	71
2.4.1. SQL ბრძანებების შესრულების გარემო	73
2.5. ნავიგაციის სისტემაში ვებ-სერვისების იმპლემენტაცია	75
2.6. დასკვნა II თავისათვის	79
თავი III. ნავიგაციის სისტემაში ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის ორგანიზება	80
3.1. დოკუმენტბრუნვის ქვესისტემის დანიშნულება და სტრუქტურა.....	80
3.2. დოკუმენტბრუნვის ქვესისტემის ფუნქციონალი	82
3.3. დოკუმენტბრუნვის პროცესის მართვის ალგორითმები	83
3.3.1 შაბლონის მიხედვით დოკუმენტის მოძრაობის წინასწარ განსაზღვრის ალგორითმი.....	88
3.3.2. დოკუმენტზე ელექტრონული ხელმოწერის ალგორითმი	94
3.4. დოკუმენტბრუნვის ქვესისტემის მართვა ნავიგაციის სისტემიდან.....	96
3.5. მარტივი დოკუმენტბრუნვის ალგორითმი	98
3.6. კორესპონდენციაზე დაფუძნებული დოკუმენტბრუნვის ალგორითმები	100
3.7. სტატისტიკის წარმოებაზე დაფუძნებული დოკუმენტბრუნვის მოდული	102
3.8. დასკვნა III თავისათვის	107
თავი IV. ნავიგაციის სისტემის პრაქტიკული რეალიზაცია და ფუნქციონის ეფექტიანობის გამოკვლევა	108
4.1. ნავიგაციის სისტემის ფუნქციონის გარემო	108
4.2. ნავიგაციის სისტემის შეფასების კრიტერიუმები	109
4.3. ნავიგაციის სისტემის ეფექტიანობის შეფასება	111

4.3.1. ბრაუზერის მოდულის ეფექტიანობის შეფასება	111
4.3.2. ავტომატური პროცესების მართვის პარამეტრების შეფასება.....	114
4.3.3. ნავიგაციის სისტემისა და ალტერნატიული სისტემების შედარებითი ანალიზი	122
4.3.4. ინფორმაციის გაცვლის პროცესის პარამეტრების შეფასება.	127
4.4. დასკვნა IY თავისათვის	132
დასკვნა	133
გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხა.....	135
დანართი 1	138
დანართი 2	145

ცხრილების ნუსხა

ცხრილი 1. ქსელური პროტოკოლები	25
ცხრილი 2. ცხრილი FolderRepository	64
ცხრილი 3. ცხრილი FolderRepositoryChanges	64
ცხრილი 4. დოკუმენტის მოძრაობის შაბლონის ცხრილი.....	92

ნახაზების ნუსხა

ნახ. 1. ტიპური კომპიუტერული ქსელი.....	18
ნახ. 2. ლოკალური ქსელების გაერთიანება.....	20
ნახ. 3. ქსელური პროტოკოლების მრავალდონიანი მოდელი.....	23
ნახ. 4. ქსელის არქიტექტურის OSI მოდელი	24
ნახ. 5. კლიენტ–სერვერის არქიტექტურის ლოკალური ქსელი	28
ნახ. 6. კლიენტ–სერვერის არქიტექტურის ქსელის ფუნქციობის სქემა	30
ნახ. 7. ლოკალური ქსელის პროგრამული უზრუნველყოფის სტრუქტურა	31
ნახ. 8. VPN ტექნოლოგიის მუშაობის პრინციპი	40
ნახ. 9. ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის სისტემის სტრუქტურა.....	43
ნახ. 10. მასობრივი მომსახურების კვანძის სტრუქტურა.....	49
ნახ. 11. მასობრივი მომსახურების კვანძების ქსელი	52
ნახ. 12. ნავიგაციის სისტემის ზოგადი სტრუქტურა	56
ნახ. 13. ნავიგაციის სისტემის სტრუქტურული კომპონენტები	59
ნახ. 14. ბრაუზერის გრაფიკული წარმოსახვის მოდული	61
ნახ. 15. ნავიგაციის სისტემა, როგორც მასობრივი მომსახურების კვანძი.....	70
ნახ. 16. მონაცემთა ბაზის განსაზღვრის დიალოგი	72
ნახ. 17. მომხმარებლის რეგისტრაცია მონაცემთა ბაზაში	72
ნახ. 18. SQL ბრძანებების შესრულების ინტერფეისი	74
ნახ. 19. REST სერვისის არქიტექტურა	76
ნახ. 20. ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის სისტემის არქიტექტურა.....	81
ნახ. 21. ორგანიზაციაში დოკუმენტის მოძრაობის ალგორითმი	85
ნახ. 22. დოკუმენტის მოძრაობის სასიცოცხლო ციკლი	86
ნახ. 23. დოკუმენტზე ხელმოწერის ხარვეზის აღმოფხვრის ალგორითმი	87
ნახ. 24. დოკუმენტის მოძრაობის სქემა შაბლონის მიხედვით	89
ნახ. 25. ციფრული ხელმოწერის შესრულების სქემა.....	94
ნახ. 26. მარტივი ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის სქემა	99
ნახ. 27. სტატისტიკაზე დაფუძნებული ანგარიშების გენერაცია.....	104
ნახ. 28. ანგარიშების ავტომატური გენერაციის განრიგის შედგენა.....	105

ნახ. 29. ინტერნეტში ნავიგაციის სწრაფქმედების შეფასება.....	112
ნახ. 30. აპარატურული რესურსის დატვირთვა ინტერნეტში ნავიგაციისას.....	112
ნახ. 31. ქსელის ტრაფიკის დატვირთვა ინტერნეტში ნავიგაციის პროცესში.....	113
ნახ. 32. პირველი გაშვებისას პროგრამის ჩატვირთვისათვის საჭირო დრო	114
ნახ. 33. ხელმეორედ გაშვებისას პროგრამის ჩატვირთვისათვის საჭირო დრო	114
ნახ. 34. ცხრილებისა და შესაბამისი ინდექსების რაოდენობა მონაცემთა ბაზების მიხედვით	119
ნახ. 35. ნავიგაციის სისტემის შიგა მონაცემთა ბაზების მოცულობა.....	119
ნახ. 36. მანქანური რესურსის გამოყენებაბაზის ინდექსების ოპტიმიზაციისას	120
ნახ. 37. ნავიგაციის სისტემაში მონაცემთა ბაზის ცხრილების ინდექსების ოპტიმიზაციის დრო	120
ნახ. 38. SQL Management Studio სისტემაში მონაცემთა ბაზის ცხრილების ინდექსების ოპტიმიზაციის დრო.....	121
ნახ. 39. ქსელური ტრაფიკის დინამიკა ნავიგაციის სისტემაში.....	123
ნახ. 40. ქსელური ტრაფიკის დინამიკა ალტერნატიულ სისტემაში	124
ნახ. 41. ინფორმაციის გაცვლის პროცესში ნავიგაციის სისტემის მდგომარეობათა სქემა	128

შესავალი

თანამედროვე საინფორმაციო სისტემების მთავარი ამოცანა, დროის მცირე მონაკვეთებში, მინიმალური სისტემური, ადამიანური და ეკონომიკური დანახარჯებით დიდი მოცულობის ინფორმაციის სწრაფი დამუშავებისა და მომხმარებლისათვის მიწოდების უზრუნველყოფაა. სისტემური და მატერიალური რესურსების მინიმიზაცია მოითხოვს ინფორმაციის გაცვლის ეფექტიანი პროგრამული სისტემებისა და მათი ოპტიმალური ფუნქციონის ალგორითმების შემუშავებას, რაც მთლიანად სისტემისა და მისი ცალკეული კომპონენტების ეფექტიანი ფუნქციონის საწინდარია.

დღესდღეობით, მიუხედავად ინტერნეტის აქტიური გამოყენებისა, მრავალი ორგანიზაციის საქმიანობა დაფუძნებულია ლოკალური კომპიუტერული ქსელის ფუნქციონაზე, რომელიც ორიენტირებულია მათთვის სპეციფიკური ამოცანების გადაწყვეტაზე. ლოკალურ ქსელში წვდომის უფლება მხოლოდ ორგანიზაციის თანამშრომლებს აქვთ და გლობალური ქსელისაგან განსხვავებით მას შემდეგი უპირატესობები გააჩნია:

–ლოკალური ქსელი ცალკე განთავსებული კომპიუტერების ერთ ჯგუფად გაერთიანების საშუალებას იძლევა, რაც ზრდის კოლექტიური მუშაობის ეფექტიანობას. კერძოდ, მარტივდება: ფაილებისა და მონაცემების გაცვლა; ელექტრონული დოკუმენტების დამუშავება; საჭირო მონაცემების მოძიება და აღრიცხვა;

–ლოკალურ ქსელში უზრუნველყოფილია რესურსებისადმი საერთო წვდომა. კერძოდ, შესაძლებელია მონაცემთა საცავებთან კოლექტიური მუშაობა მიმართვების დროსა და სიხშირეზე ფიზიკური შეზღუდვების გარეშე;

–ლოკალურ ქსელში ინფორმაციის გაცვლა გაცილებით სწრაფადაა შესაძლებელი ვიდრე ინტერნეტის საშუალებით, რაც ზრდის ორგანიზაციის საქმიანობის წარმადობას, ამცირებს ფინანსურ ხარჯებს მაღალი სისწრაფის ინტერნეტ-კავშირისათვის;

–ლოკალურ ქსელში შეიძლება მკაფიოდ განისაზღვროს თითოეული მომხმარებლის უფლება-მოვალეობები, მათი წვდომის ხარისხი ქსელის კომპონენტებსა თუ სერვისებზე, საჭირო დონეზე იქნეს უზრუნველყოფილი ინ-

ფორმაციის დაცვისა და უსაფრთხოდ გაცვლის მექანიზმები;

–ლოკალურ ქსელში აისახება ორგანიზაციის "შიდა სამზარეულო". კერძოდ, ხდება კორპორაციული მონაცემების გაცვლა, რაც სენსიტიურ ინფორმაციას წარმოადგენს და ინტერნეტის მეშვეობით ამ პროცესის ორგანიზება გარკვეულ რისკებთანაა დაკავშირებული. ლოკალური ქსელის გამოყენებისას, ორგანიზაცია საჯარო სერვისებს და ინფორმაციას აწვდის მომხმარებელს ინტერნეტის საშუალებით, ხოლო შიდა ტრანზაქციებს ახორციელებს ლოკალურ ქსელში. ქსელში ნავიგაციისა და ინფორმაციის გაცვლის პროცესების მართვა ხდება ცენტრალური სერვერიდან, სადაც ინსტალირებულია ქსელური ოპერაციული სისტემა და მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემები.

მიუხედავად იმისა, თუ რამდენად კარგადაა დაპროექტებული ლოკალური ქსელი, მისი ექსპლუატაციის პროცესში აუცილებლად დგება მომენტი, როდესაც კომპიუტერული ტექნოლოგიების განვითარების კვალობაზე საჭირო ხდება მისი სრულყოფა და მოდიფიკაცია. განსაკუთრებით აქტუალურია ქსელის პროგრამული უზრუნველყოფის კარგად გააზრებული და მიზანმიმართული მოდიფიკაცია, რომელსაც მთავარი როლი აკისრია კორპორაციული ინფორმაციის გაცვლის პროცესში. ლოკალური ქსელის მიზნობრივი საჭიროებებიდან გამომდინარე მოდიფიკაციას შეიძლება დაექვემდებაროს ქსელური პროგრამული უზრუნველყოფის ცალკეული კომპონენტები.

ლოკალური ქსელის პროგრამული უზრუნველყოფისა და მისი ცალკეული კომპონენტების ანალიზისა და შემუშავების საკითხები განხილულია რიგი მეცნიერების: ვ. ოლიფერის, ე. ტანენბაუმის, ი. კოგანის, ტ., ე. დეიქსტრას, ტ. მარიანოვიჩის, დ. ბერტსკასის, ჯ. კლეინის, ა. ვოიტერის, ე. უილსონის და სხვათა შრომებში. მათი ანალიზი აჩვენებს, რომ ამ საკითხის გადაწყვეტა ხშირად მოითხოვს არაორდინალურ გადაწყვეტილებებს.

გამორჩეული როლი ლოკალურ ქსელში ინფორმაციის გაცვლის ეფექტიანი პროცესის უზრუნველყოფაში აკისრია ქსელში ნავიგაციის სისტემებს („ბრაუზერებს“). ამიტომ, განსაკუთრებით აქტუალურია ქსელში ნავიგაციის სისტემის დამუშავებისა და სრულყოფის საკითხი. ეს იმითაა განპირობებული

ლი, რომ ნავიგაციის სისტემა პროგრამული უზრუნველყოფის ის კომპონენტი, რომელთანაც უშუალოდ ურთიერთობს მომხმარებელი და მნიშვნელოვანწილად განსაზღვრავს ქსელში ინფორმაციის გაცვლის პროცედურების სისწრაფეს, მოხერხებულობას და საიმედოობას.

ანალიზი აჩვენებს, რომ ნავიგაციის არსებული სისტემების ნაკლად ითვლება ის გარემოება, რომ ორგანიზაციისათვის სპეციფიკური ბიზნეს-ლოგიკისა და სხვა ამოცანათა გადასაწყვეტად, მოითხოვენ დამატებითი ვებ-სერვისების გამოყენებას, რაც საგრძნობლად ანელებს ინფორმაციის გაცვლის პროცესს და ზრდის მოთხოვნებს ქსელური რესურსების მიმართ. აღნიშნულიდან გამომდინარე, აქტუალურია ამ ნაკლისაგან თავისუფალი ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემების ოპტიმალური ფუნქციონის ალგორითმებისა და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის დამუშავება, რაც აამაღლებს ქსელში ორგანიზაციული საქმიანობის ეფექტიანობას.

ლოკალურ ქსელში ორგანიზაციული სტრუქტურის შესაბამისი საკომუნიკაციო საქმიანობის განხორციელებისას, აქტიურად გამოიყენება შიგა ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის მართვის ავტომატიზებული სისტემა, რომელიც ნავიგაციის პროცესის მნიშვნელოვანი შემადგენელი ნაწილია და დიდწილად განსაზღვრავს ლოკალურ ქსელში ინფორმაციის გაცვლის ეფექტიანობას. მიუხედავად იმისა, რომ სამომხმარებლო ბაზარი ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის რიგ თანამედროვე სისტემებს გვთავაზობს, აქტუალურია კონკრეტული ორგანიზაციის სტრუქტურისა და საქმიანობის ხასიათის მიმართ იოლად ადაპტირებადი დოკუმენტბრუნვის სისტემების ალგორითმულ-პროგრამული უზრუნველყოფის შემუშავება, რომელიც ქვესისტემის სახით იქნება რეალიზებული ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემის შემადგენლობაში.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, ნაშრომში *კვლევის მიზანს* წარმოადგენს შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტა, რაც განაპირობებს მის *სამეცნიერო და პრაქტიკულ ღირებულებას*:

– ჩატარდეს კომპიუტერული ქსელების კერძოდ, ლოკალური ქსელების ფუნქციური მოწყობისა და მათ წინაშე მდგომი პრობლემების ანალიზი და

გაკეთდეს შესაბამისი დასკვნები;

–შემუშავდეს ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემა, რომელიც არსებულთან განსხვავებით, ორიენტებულია რა ორგანიზაციისათვის სპეციფიკური ამოცანების გადაწყვეტაზე, იმავდროულად განახორციელებს გლობალურ ქსელში ნავიგაციას, როგორც ჩვეულებრივი ინტერნეტ-ბრაუზერი და არ მოითხოვს ამ მიზნით დამატებითი ქსელური და ვებ-რესურსების გამოყენებას;

–შემუშავდეს ნავიგაციის სისტემის აგების ახალი მეთოდოლოგია, სტრუქტურა და მოქმედების ფუნქციონალი;

–ქსელის სტანდარტულ ალგორითმებსა და პროტოკოლებზე დაყრდნობით შემუშავდეს ნავიგაციის სისტემის ფუნქციონის ჰიბრიდული ალგორითმები, რომლებიც მის ოპტიმალურ მოქმედებას განაპირობებენ;

–შემუშავდეს ნავიგაციის სისტემის პროგრამული უზრუნველყოფა საერთო ინტერფეისის მქონე პროგრამული მოდულების სახით, რომლებიც რეალიზაციას უკეთებენ მისი ფუნქციონის ჰიბრიდულ ალგორითმებს;

–ნავიგაციის სისტემის ფარგლებში შემუშავდეს ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის მართვის ქვესისტემა, რომელიც ადაპტირებადი იქნება კონკრეტული ორგანიზაციის სტრუქტურისა და საქმიანობის ხასიათის მიმართ;

–შემუშავდეს ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის მართვის ქვესისტემის ორიგინალური ალგორითმული და პროგრამული უზრუნველყოფა;

–ნავიგაციის სისტემა ინტეგრირებულ იქნეს კონკრეტული ორგანიზაციის ლოკალურ კომპიუტერულ ქსელში. ჩატარდეს სისტემის პრაქტიკული აპრობაცია;

–გამოკვლევულ იქნეს ნავიგაციის სისტემის პრაქტიკული გამოყენების ეფექტიანობა. შემუშავდეს კვლევის მეთოდოლოგია. შეფასდეს სისტემის ოპტიმალური ფუნქციონის მაჩვენებელი ძირითადი პარამეტრები.

წინამდებარე ნაშრომის მიზანი სწორედ აღნიშნული ამოცანების გადაწყვეტაა, რაც ლოკალურ კომპიუტერულ ქსელში ინფორმაციის გაცვლის პროცესისა და ქსელური რესურსების გამოყენების ეფექტიანობის ამაღლების საშუალებას მოგვცემს.

თავი I

ლოკალური კომპიუტერული ქსელების ორგანიზაცია და ანალიზი

მოცემულ თავში, ლიტერატურულ წყაროებზე დაყრდნობით, განხილულია კომპიუტერული ქსელების აგების, ანალიზის და პრაქტიკული გამოყენების ძირითადი ასპექტები, მოყვანილია ქსელის აპარატურული და პროგრამული საშუალებებისა და მათში ინფორმაციის გაცვლის პროცესების მიმოხილვა და ანალიზი, გამოკვეთილია პრობლემები, რომელთა გადაწყვეტა მოითხოვს ლოკალური და კორპორაციულ ქსელების ეფექტიანი ფუნქციონისათვის ალგორითმულ და პროგრამულ საშუალებათა დახვეწასა და დამუშავებას.

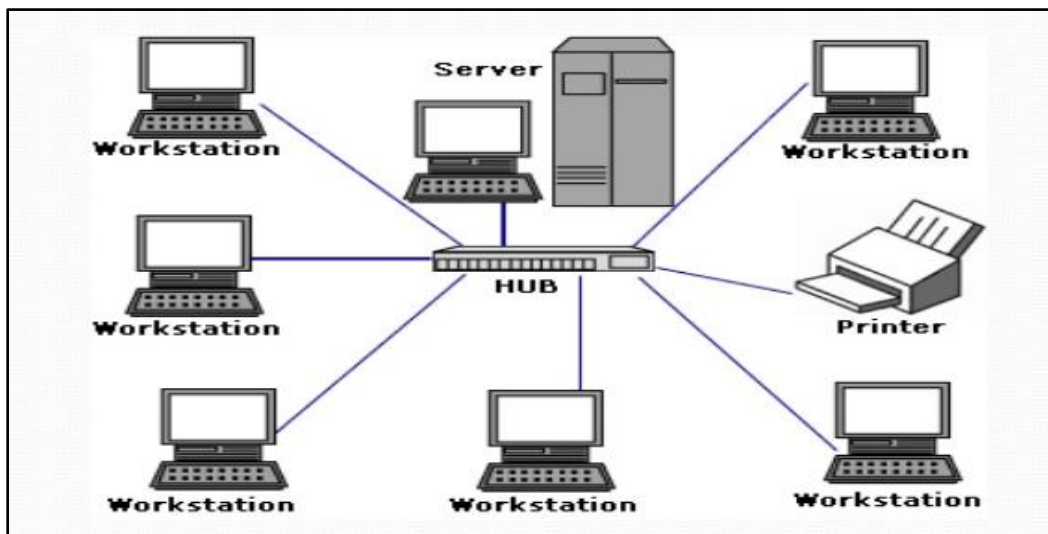
1.1. კომპიუტერული ქსელები

უმრავლეს ლიტერატურულ წყაროებში კომპიუტერული ქსელი შემდეგნაირადაა განმარტებული: კომპიუტერული ქსელი ინფორმაციის გადაცემის არხებით ურთიერთდაკავშირებული კომპიუტერების ერთობლიობაა, რომელიც უზრუნველყოფს მრავალ მომხმარებელს შორის მონაცემთა გაცვლას და მათ კოლექტიურ წვდომას საერთო აპარატურულ, პროგრამულ და ინფორმაციულ რესურსებზე. ამ განმარტებიდან გამომდინარე ყოველი კომპიუტერული ქსელი შემდეგი ძირითადი კომპონენტებისაგან შედგება: [1–5]

- კომპიუტერების დამაკავშირებელი არხები მონაცემთა გადაცემისათვის;
- კომპიუტერები და სპეციალური აპარატურული უზრუნველყოფა (ქსელური მოწყობილობები);
- სპეციალური პროგრამული უზრუნველყოფა (ქსელური პროგრამები).

როგორც წესი, ქსელში არის ერთი მაინც მძლავრი კომპიუტერი–სერვერი, რომელზეც როგორც ინდივიდუალურ მომხმარებელთა, ასევე საერთო დანიშნულების მონაცემები და პროგრამები ინახება (ნახ.1). საერთო აპარატურულ რესურსებში სერვერს გარდა იგულისხმება აგრეთვე სხვადასხვა გარე მოწყობილობები, რომლითაც ქსელის მომხმარებლები ჯგუფურად სარგებლობენ. გამომდინარე მასშტაბებიდან ქსელი შეიძლება რამდენიმე სერ-

ვერს შეიცავდეს: ფაილ-სერვერს და პრინტერ სერვერს, რომელთა მეშვეობით ხორციელდება მომხმარებელთა წვდომა ფაილებსა და პრინტერებზე; მონაცემთა ბაზის სერვერს, რომელიც უზრუნველყოფს მომხმარებელთა წვდომას ბაზის მონაცემებზე. საერთო პროგრამულ რესურსებია მონაცემთა დამუშავების პროგრამები, რომელთაც ქსელის ყველა მომხმარებელი იყენებს, ხოლო საერთო ინფორმაციულ რესურსებს წარმოადგენენ ტექსტური, გრაფიკული, აუდიო და ვიდეო-ფაილები, რომლებიც დაშორებულ კომპიუტერებზე ან სერვერზე ინახება.



ნახ. 1. ტიპური კომპიუტერული ქსელი

ლიტერატურული წყაროების ანალიზი აჩვენებს, რომ კომპიუტერული ქსელების კლასიფიკაცია ძირითადად ქვემოთ განხილული ნიშნების მიხედვით ხდება. [2-12]

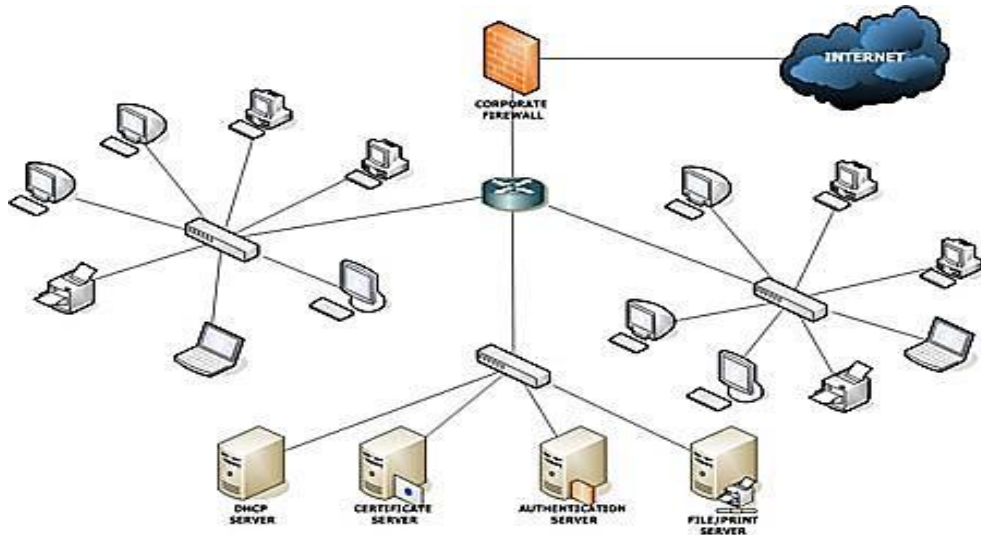
ტერიტორიული ნიშნით. იმისდა მიხედვით თუ რა არეალს მოიცავს კომპიუტერული ქსელი განასხვავებენ: ლოკალურ (LAN-Local area Network), რეგიონულ (MAN-Metropolitan Area Network) და გლობალურ (WAN-Wide Area Network) ტიპის ქსელებს.

ლოკალური ქსელის (LAN) კომპიუტერები არ არიან ერთმანეთისაგან დიდი მანძილებით დაშორებული და ფუნქციობს შეზღუდული არეალის, როგორც წესი, ერთი ორგანიზაციის ფარგლებში.

რეგიონული ქსელი (MAN) მოქმედებს გარკვეული რეგიონის, ქალაქის, მცირე ქვეყნის ფარგლებში. ის შეიძლება აერთიანებდეს როგორც ცალკეულ

ლოკალურ ქსელებს ასევე დამოუკიდებელ კომპიუტერებს. ამ ტიპის ქსელის კერძო შემთხვევაა *კორპორაციული ქსელი*, რომელიც აერთიანებს მსხვილი ორგანიზაციის ტერიტორიულად დაცილებულ ლოკალურ ქსელებს (ნახ. 2).

გლობალური ქსელი (WAN) აერთიანებს ლოკალურ, რეგიონულ, სხვა გლობალურ ქსელებსა და დამოუკიდებელ კომპიუტერებს ქვეყნებისა და კონტინენტების მასშტაბით. ამ ტიპის უდიდესი ქსელია ინტერნეტი.



ნახ. 2. ლოკალური ქსელების გაერთიანება

ქსელის კომპონენტების ურთიერთქმედებისა და მართვის წესის მიხედვით. განასხვავებენ ერთრანგიან და იერარქიულ ქსელებს.

ერთრანგიან ქსელში ყველა კომპიუტერი თანაბარუფლებიანი. ყველა მომხმარებელს აქვს წვდომა ქსელის ნებისმიერ კომპიუტერზე. ამგვარი ქსელის აგება და ექსპლუატაცია მარტივია, მაგრამ ის ვერ უზრუნველყოფს მონაცემთა საკმარის დაცულობას. ქსელის ორგანიზაციის ეს წესი გამოიყენება მცირე ქსელებში, სადაც ინფორმაციული უსაფრთხოების საკითხი პრინციპულად არ დგას.

იერარქიულ ქსელში გვაქვს ერთი ან რამდენიმე კომპიუტერი-სერვერი, რომლებიც მართავენ ქსელში მონაცემთა გაცვლისა და რესურსების განაწილების პროცესს. სერვერთან დაკავშირებულ ყოველ კომპიუტერს ეწოდება *კლიენტი* ან *სამუშაო ადგილი* (Work Station) ეწოდება (ნახ. 1). თავის მხრივ სერვერი შეიძლება წარმოადგენდეს კლიენტს უფრო მაღალი დონის სერვერისათვის. იერარქიული მოდელი ქსელის მოქნილი სტრუქტურის აგების,

რესურსების უფრო ეფექტიანი განაწილებისა და მონაცემთა საჭირო ხარისხით დაცულობის საშუალებას იძლევა.

სერვერის გამოყენების წესის მიხედვით. ამ ნიშნით განასხვავებენ ფაილ-სერვერის და კლიენტ-სერვერის არქიტექტურის ქსელებს.

ფაილ-სერვერის ტიპის ქსელში მონაცემები და პროგრამები ინახება ფაილების სერვერზე. მომხმარებლის მოთხოვნით საჭირო მონაცემები და პროგრამები ეგზავნება კლიენტ-კომპიუტერს, სადაც ხდება მათი დამუშავება.

კლიენტ-სერვერის არქიტექტურის მქონე ქსელში მონაცემების შენახვა და კლიენტის მოთხოვნათა დამუშავება ხდება სერვერზე, რომელიც აგრეთვე ახორციელებს მონაცემებისადმი და რესურსებისადმი წვდომის კონტროლს. კომპიუტერ-კლიენტზე გადაიცემა მხოლოდ მოთხოვნის დამუშავების შედეგები.

დამაკავშირებელი არხების ტიპის მიხედვით. ამ ნიშნის მიხედვით განასხვავებენ სადენიან და უსადენო ქსელებს.

ქსელის კონფიგურაციის მიხედვით. განასხვავებენ ქსელის შესაძლო კონფიგურაციის სამ ძირითად ტიპს (ტოპოლოგიას): სალტე (bus), წრიული (ring), ვარსკვლავი (star). ქსელის ტოპოლოგია მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს როგორც ქსელურ მოწყობილობათა შედგენილობას ასევე მომავალში მისი გაფართოების შესაძლებლობებს.

ქსელში მონაცემთა გადაცემის პროცედურას და პროგრამათა შორის ურთიერთქმედებას განსაზღვრავენ ე.წ. პროტოკოლები. პროტოკოლი არის წესებისა და შეთანხმებათა ერთობლიობა რომელიც განსაზღვრავს ქსელის მოწყობილობებსა და პროგრამებს შორის შორის მონაცემთა გადაცემის ფორმატსა და პროცედურას. დღესდღეობით, ქსელური პროტოკოლების საყოველთაოდ მიღებული უნივერსალური სტანდარტია TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol).

1.2. ქსელის ფუნქციონის კონცეპტუალური მოდელი

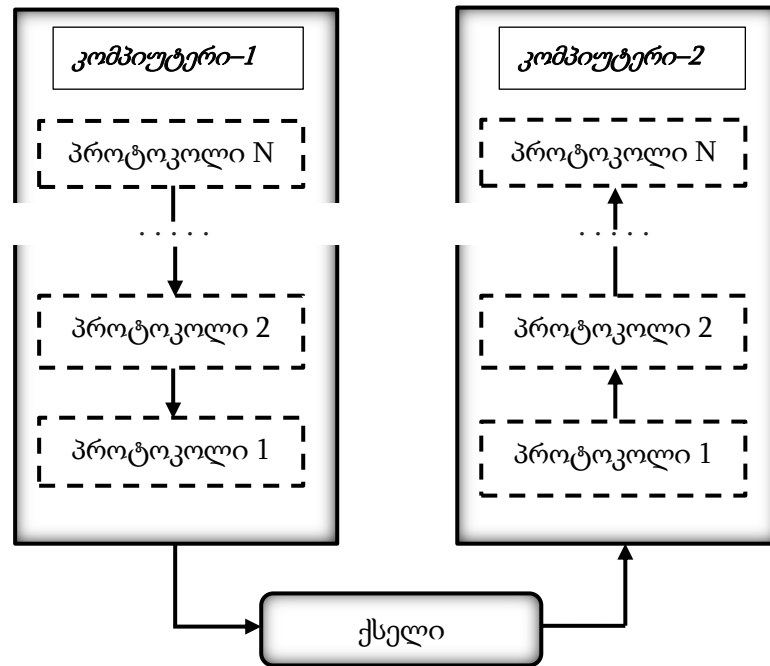
კომპიუტერულ ქსელებში შეიძლება ერთობლივად გამოიყენებოდეს სხვადასხვა მწარმოებელთა კომპიუტერები და სხვა აპარატურული კვანძები,

რომელთაც განსხვავებული ტექნიკური მახასიათებლები გააჩნია. პრაქტიკაში ეს ნიშნავს, რომ მათი გამართული ურთიერთქმედების უზრუნველსაყოფად აუცილებელია გარკვეული უნიფიცირებული სტანდარტი, რომელიც მკაცრად განსაზღვრავს ამ ურთიერთქმედებისა და ქსელში მონაცემთა გადაცემის წესებს. ქსელის კომპონენტთა თავსებადობის ამგვარ სტანდარტს წარმოადგენენ ე.წ. „პროტოკოლები“ (Protocol). [1, 13, 14]

ქსელური პროტოკოლი ანუ მონაცემთა გადაცემის პროტოკოლი არის შეთანხმებული სტანდარტი, რომელიც განსაზღვრავს ქსელის ცალკეულ კვანძებს შორის ფაილების, ბრძანებების და სხვა მონაცემების გადაცემის წესებს და უზრუნველყოფს ამ კვანძების სინქრონულ მუშაობას.

კომპიუტერულ ქსელებში ინფორმაციის გადაცემა ხდება არა მხოლოდ კომპიუტერებსა და სხვა აპარატურულ მოწყობილობებს არამედ იმ პროგრამათა შორისაც, რომლებიც უზრუნველყოფენ ქსელის კვანძებს შორის კომუნიკაციას პროგრამულ დონეზე. ასეთ პროგრამებს წარმოადგენენ როგორც ქსელის ოპერაციული სისტემის კომპონენტები, რომლებიც მართავენ აპარატურული კვანძების მუშაობას, ასევე კლიენტის მხარის პროგრამები, რომლებიც სამომხმარებლო ინტერფეისს უზრუნველყოფენ. ამრიგად, ქსელში გვაქვს აპარატურული და პროგრამული კონფიგურაციების დონეები, რომლებიც საკუთარ თავში მონაცემთა გაცვლის გარკვეულ ქვედონეებს მოიცავენ და მთლიანობაში განაპირობებენ ქსელური კომუნიკაციების მრავალდონიან სტრუქტურას. აღნიშნულიდან გამომდინარე წარმოიშვა ქსელური პროტოკოლების ცალკეულ კონცეპტუალურ დონეებად დაყოფის იდეა, რომელთაგან თითოეული, ქსელის კომპიუტერების პროგრამული უზრუნველყოფის სხვადასხვა მოდულებს შორის ინტერფეისს უზრუნველყოფს. ამ იდეის თანახმად, ერთი კლიენტის კომპიუტერიდან მეორე კლიენტის კომპიუტერზე ქსელის მეშვეობით ინფორმაციული პაკეტის გადაცემის მექანიზმი პირობითად შეიძლება წარმოვადგინოთ როგორც მისი თანმიმდევრული გადაცემა გარკვეული ზედა დონის პროტოკოლიდან, რომელიც ემსახურება კლიენტის კავშირს სამომხმარებლო პროგრამულ დანართთან, ქვედა დონის პროტოკოლზე, რომელიც უზრუნველყოფს ქსელთან ინტერფე-

ის, მის ტრანსლაციას და უკუ გადაცემას მაღალი დონის პროტოკოლისათვის მიმღებ კომპიუტერზე (ნახ. 3). [14]



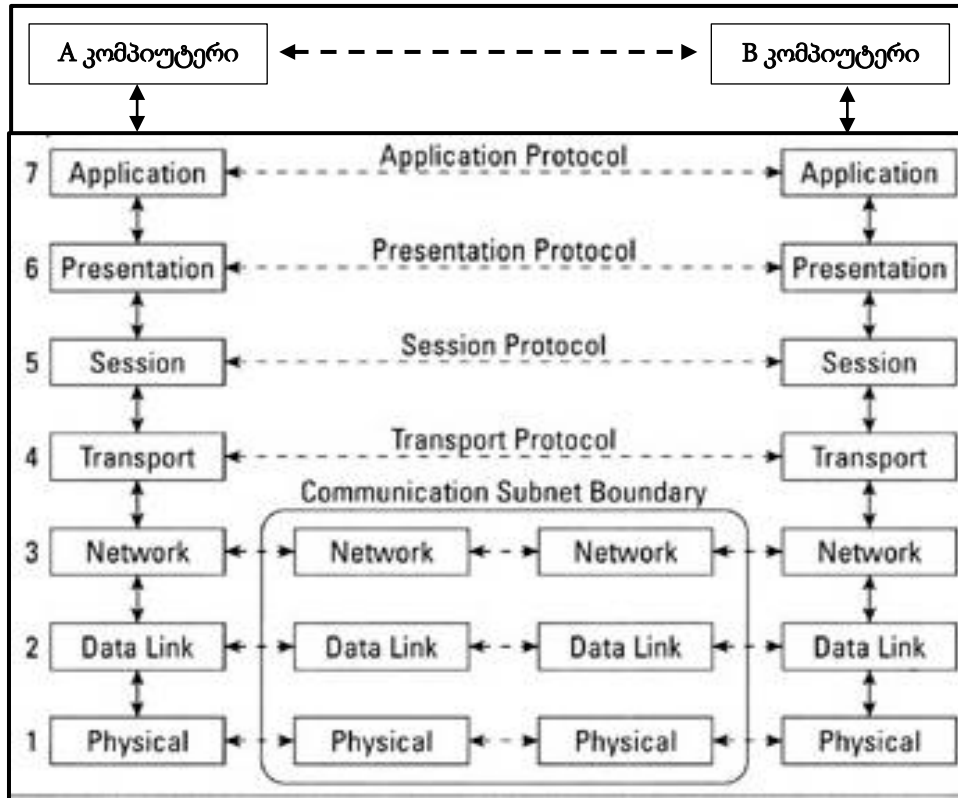
ნახ. 3. ქსელური პროტოკოლების მრავალდონიანი მოდელი

სქემის თანახმად, პროტოკოლთა ყოველი დონე ქსელში ინფორმაციის გაცვლის ფუნქციას გარკვეულ ნაკრებს ასრულებს. ზედა დონის პროტოკოლი პასუხისმგებელია უშუალოდ კლიენტის პროგრამებთან მუშაობაზე, რის შემდეგაც მიღებულ მონაცემებს გადასცემს ქვემდგომ, აპარატურულ კვანძებთან და კავშირის არხებთან მომუშავე პროტოკოლებს, რომლებიც უზრუნველყოფენ მონაცემთა წარმოდგენას შესაბამისი ფორმით და მათ ფიზიკურ გადაცემას. ადრესატისათვის განკუთვნილ მონაცემთა აღდგენა ხდება უკუმიმართულებით და საბოლოოდ ისინი გადაეცემა ზედა დონის პროტოკოლს მიმღებ კომპიუტერზე.

ქსელში ინფორმაციის გაცვლის ამგვარი იერარქიული ორგანიზაცია საშუალებას იძლევა განაწილდეს ფუნქციები ქსელის პროგრამული უზრუნველყოფის ცალკეულ მოდულებს შორის, რაც საგრძნობლად ამარტივებს მთელი სისტემის მუშაობის კონტროლს.

ქსელის ლოგიკური მოწყობისადმი მრავალდონიანი მიდგომა რეალიზებულია კონცეპტუალურ OSI (Model of Open System Interconnections) მოდელში, რომელიც ქსელური არქიტექტურის ეტალონადაა მიჩნეული. [3, 13,14]

OSI მოდელის თანახმად კომპიუტერული ქსელის არქიტექტურა შვიდ სხვადასხვა დონეზეა განაწილებული: გამოყენებითი დონე (Application); წარმოდგენითი დონე (Presentation); სესანსის დონე (Session); ტრანსპორტირების დონე (Application); ქსელის დონე (Network); არხის დონე (Data Link); ფიზიკური დონე (Physical). (ნახ. 4)



ნახ. 4. ქსელის არქიტექტურის OSI მოდელი

ყოველ დონეს საქმე აქვს მხოლოდ ქსელის ფუნქციობის ერთ გარკვეულ ასპექტთან, რის გამოც, მოდელის სხვადასხვა დონეებზე, განსხვავებული ფუნქციური დანიშნულების პროტოკოლები გამოიყენება. ყველაზე მაღალია გამოყენებითი (Application) დონე, რომელზედაც კომპიუტერულ სისტემასთან უშუალოდ მომხმარებელი ურთიერთობს. ყველაზე დაბალია ფიზიკური (Physical) დონე, რომელიც ემსახურება ქსელის მოწყობილობებს შორის ფიზიკური სიგნალების გადაცემას. გადამცემ და მიმღებ კომპიუტერებს შორის მონაცემთა გაცვლა ხდება ჯერ ყველაზე მაღალი დონიდან ქვედა დონეებზე თანმიმდევრული გადანაცვლებით, ხოლო შემდეგ უკუმიმდევრული-ყველაზე დაბალი დონიდან ზედა დონეებზე გადანაცვლებით. ყოვ-

ელი გადანაცვლებისას მონაცემები იცვლებიან და ანალიზდებიან შესაბამისი დონის პროტოკოლებით.

ცხრილი 1-ში მოყვანილია გავრცელებული ქსელური პროტოკოლები, რომლებიც OSI მოდელის სხვადასხვა დონეზე გამოიყენება.

ქსელური პროტოკოლები		ცხრილი 1
ქსელის დონე	პროტოკოლები	
გამოყენებითი	HTTP, SMPT, FTP, TFTP, IMAP, POP3, TELNET	
წარმოდგენითი	SSL, ASCII, LPP, NCP ASN, TDI, XDR	
სეანსის	NetBIOS, ADSP, ASP	
ტრანსპორტირების	TCP, UDP, SSP, SPX, RDP, RUDP, RTCP	
ქსელის	NetBEUI, IPX/SPX, TCP/IP	
არხის	Ethernet, ARCnet, ATM, xDSL, GVRP, FDDI	
ფიზიკური	Wi-Fi, GSM, IEEE802.15, Bluetooth, RS, ISDN	

იყენებს რა ქსელის ფუნქციობის პროცესის დონეებად დაყოფის პრინციპს, OSI მოდელი ასახავს ქსელში მონაცემთა სასიცოცხლო ციკლის სხვადასხვა ეტაპებს და გვიჩვენებს მათ ევოლუციას ციკლის ცალკეულ დონეებზე. ამ ეტაპებზე მონაცემები გადიან შემდეგ მდგომარეობებს: ბიტი, კადრი, პაკეტი, სეგმენტი, მონაცემები. ამდენად, OSI მოდელის ყოველ დონეს მონაცემთა გარკვეული ტიპი ან ტიპები შეესაბამება.

1.3. ლოკალური კომპიუტერული ქსელები

ინტერნეტის განვითარებასთან ერთად, ტექნოლოგიები, რომლებიც მის საფუძველს წარმოადგენენ (მაგალითად, HTML, TCP/IP), სულ უფრო აქტიურად გამოიყენება ორგანიზაციებისა და კომპანიების ლოკალური და კორპორაციული ქსელების აგებისას. ასეთ ქსელებს „ინტრანეტს“ (Intranet) უწოდებენ და ის შეიძლება განხილულ იქნეს როგორც „კერძო“ ინტერნეტი ორგანიზაციის შიდა ინფორმაციასთან სამუშაოდ, რომელშიც მონაცემებთან წვდომა ჩვეულებრივი ბრაუზერის საშუალებითაა შესაძლებელი. ზოგჯერ, ინტრანეტის შემადგენლობაში, ცალკე ნაწილად გამოყოფენ ე. წ. „ექსტრანეტს“ (extranet), რომელიც გარედან შეზღუდული და უსაფრთხო წვდომისათვისაა განკუთვნილი. [15–20]

ლოკალური ქსელი შესაძლოა განთავსდეს ერთ კონკრეტულ შენობაში, მოიცავდეს რამოდენიმე საოფისე ნაგებობას (მაგ. კომპანიის სათაო ოფისი და ფილიალები) ან ვრცელდებოდეს მთლიანი ქალაქის ან, რეგიონის მასშტაბით.

1.3.1. ლოკალური ქსელების ფუნქციური დანიშნულება

ლიტერატურის ანალიზი აჩვენებს, რომ მიუხედავად ინტერნეტის აქტიური გამოყენებისა, მრავალი დაწესებულების, ფირმისა თუ კომპანიის საქმიანობა დაფუძნებულია ლოკალური კომპიუტერული ქსელის ფუნქციობაზე, რომელიც ორიენტირებულია მათთვის სპეციფიკური ამოცანების გადაწყვეტაზე. ინტერნეტისაგან განსხვავებით, შიგა ლოკალური ქსელი გაცილებით უფრო მოსახერხებელი, სწრაფი და საიმედოა, როგორც მცირე ორგანიზაციებისათვის, ასევე დიდი კომპანიებისა და კორპორაციებისათვის. მასში წვდომის უფლება მხოლოდ კონკრეტული ორგანიზაციის თანამშრომლებს აქვთ და გლობალური ქსელისაგან განსხვავებით მას შემდეგი უპირატესობები გააჩნია: [16–18]

– ლოკალური ქსელი ცალკე განთავსებული კომპიუტერების ერთ ჯგუფად გაერთიანების საშუალებას იძლევა, რაც ზრდის კოლექტიური მუშაობის ეფექტიანობას. კერძოდ, მარტივდება: ფაილებისა და მონაცემების გაცვლა, ელექტრონული დოკუმენტების დამუშავება, საჭირო მონაცემების მოძიება და აღრიცხვა;

– ლოკალურ ქსელში უზრუნველყოფილია რესურსებისადმი საერთო წვდომა. კერძოდ, შესაძლებელია მონაცემთა საცავებთან კოლექტიური მუშაობა მიმართვების დროსა და სიხშირეზე ფიზიკური შეზღუდვების გარეშე;

– ლოკალურ ქსელში ინფორმაციის გაცვლა გაცილებით სწრაფადაა შესაძლებელი ვიდრე ინტერნეტის საშუალებით, რაც ზრდის ორგანიზაციის საქმიანობის წარმადობას, ამცირებს ფინანსურ ხარჯებს მაღალი სისწრაფის ინტერნეტ-კავშირისათვის;

– ლოკალურ ქსელში შეიძლება მკაფიოდ განისაზღვროს თითოეული მომხმარებლის უფლება-მოვალეობები, მათი წვდომის ხარისხი ქსელის კომპონენტებსა თუ სერვისებზე, საჭირო დონეზე იქნეს უზრუნველყოფილი

ინფორმაციის დაცვისა და უსაფრთხოდ გაცვლის მექანიზმები. ამ მიზნით მასში შესაძლებელია ისეთი სპეციფიკური პროგრამული კომპონენტების ინსტალირება, რომელიც ინტერნეტის სისტემაში შეიძლება საერთოდ ვერ გაიმართოს;

–ლოკალურ ქსელში აისახება ორგანიზაციის "შიდა სამზარეულო". კერძოდ, ხდება კორპორაციული მონაცემების გაცვლა, რაც სენსიტიურ ინფორმაციას წარმოადგენს და ინტერნეტის მეშვეობით ამ პროცესის ორგანიზება გარკვეულ რისკებთანაა დაკავშირებული;

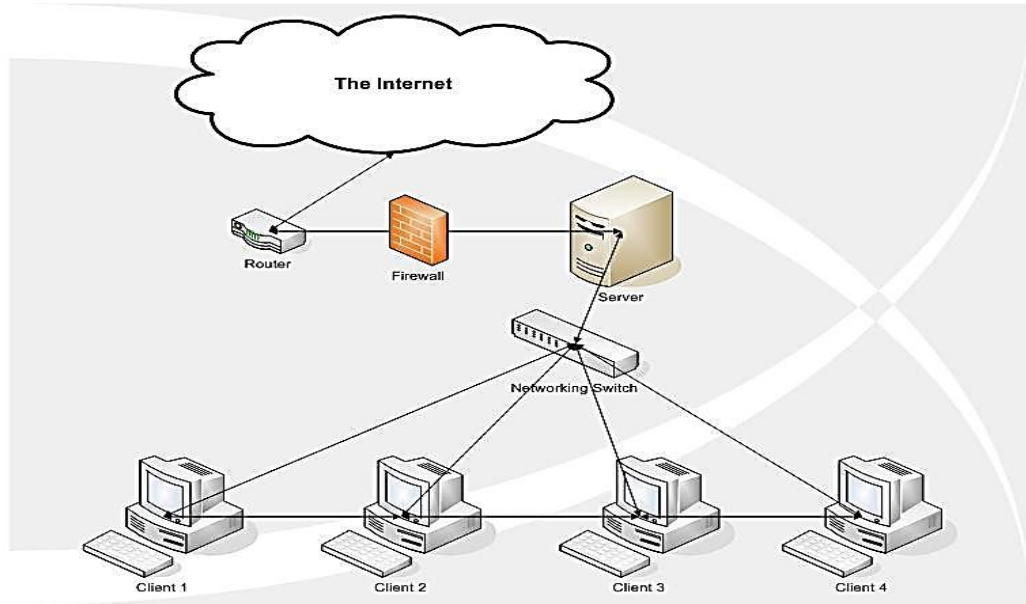
–ლოკალური ქსელის გამოყენებისას, ორგანიზაცია საჯარო სერვისებს და ინფორმაციას აწვდის მომხმარებელს ინტერნეტის საშუალებით, ხოლო შიგა ტრანზაქციებს ახორციელებს ლოკალურ ქსელში. ქსელში ნავიგაციისა და ინფორმაციის გაცვლის პროცესების მართვა ხდება ცენტრალური სერვერიდან, სადაც ინსტალირებულია ქსელური ოპერაციული სისტემა და მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემები (მაგალითად: Microsoft Windows Server, Oracle Database, Microsoft SQL Server, MySQL Database);

–ლოკალური ქსელი, ისევე, როგორც ინტერნეტი, ქსელში ნავიგაციის პროცესში იყენებს TCP/IP პროტოკოლებს. ამასთან, თუ ინფორმაციის დამუშავება ხდება ვებ-სისტემების საშუალებით, გამოიყენება HTTP პროტოკოლი. ამრიგად, ლოკალურ ქსელში ვრცელდება ინფორმაციული უსაფრთხოების ყველა ის მექანიზმი, რაც ინტერნეტის ქსელში გვაქვს, მაგრამ მისგან განსხვავებით ლოკალური ქსელი ორგანიზაციის შიგა, ჩაკეტილ სისტემას წარმოადგენს.

1.3.2. ლოკალური ქსელის არქიტექტურული მოწყობა

ამჟამად მოქმედი ლოკალური ქსელების უმრავლესობა კლიენტ-სერვერის არქიტექტურაზეა დაფუძნებული (ნახ. 5). ერთრანგიანი ქსელისაგან განსხვავებით, ასეთი ქსელი ექსპლუატაციაში უფრო რთულია და საჭიროებს გამოცდილ კადრებს, მაგრამ ის ქსელური რესურსების უფრო ეფექტიან მართვასა და ინფორმაციული უსაფრთხოების მაღალ დონეს უზრუნველყოფს. ქსელის წარმადობისა და უსაფრთხოების ხარისხი მთლიანადაა დამო-

კიდებული ჩატვირთული პროგრამული უზრუნველყოფის პლატფორმასა და ქსელის სისტემური ადმინისტრატორის კვალიფიკაციასა და გამოცდილებაზე.



ნახ. 5. კლიენტ-სერვერის არქიტექტურის ლოკალური ქსელი

ინტერნეტ სისტემისგან განსხვავებით შიგა ლოკალურ ქსელებში ვრცელდება ყველა ის რეგულაცია და სპეციალური პროგრამული კომპონენტი, რომელიც საჭიროა კონკრეტული ორგანიზაციის გამართული კორპორაციული გარემოს შესაქმნელად. თავისთავად ლოკალური ქსელური სისტემა ინფორმაციის გადაცემის ისეთივე საშუალება და მეთოდია, როგორც ინტერნეტი. ამავე დროს, მათ შორის დიდი განსხვავებაა. უპირველეს ყოვლისა ინტერნეტი აერთიანებს ყველა ლოკალურ თუ გლობალურ ქსელს და ქმნის ერთ საერთო ქსელურ სისტემას მსოფლიოს ყველა წერტილისათვის. შიგა ლოკალური ქსელი კი უშუალოდ იმ ორგანიზაციის საკუთრებაა, რომელსაც ის ეკუთვნის და მასში ჩართვა ყველასთვის ხელმისაწვდომი არ არის. [19]

ლოკალური ქსელის გამოყენებისას ორგანიზაციის შიგა ქსელური სისტემა აერთიანებს ინტერნეტისა და ლოკალური სამუშაო ქსელის ინფრასტრუქტურას. ორგანიზაცია სამუშაო პროცესში იყენებს როგორც ინტერნეტს, ასევე შიგა ლოკალურ ქსელს. შიგა ქსელის მეშვეობით თანამშრომლები სწრაფად და მარტივად ცვლიან საჭირო ინფორმაციას, უკავშირდებიან ცენტრალურ სერვერზე განთავსებულ მონაცემთა ბაზებს და სამომხმრებლო პრ-

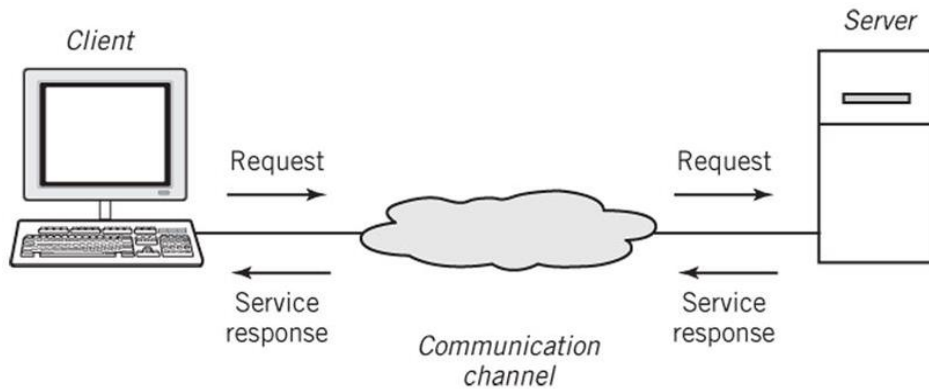
ოგრამებს. ამრიგად, შიგა ლოკალური ქსელის საშუალებით შესაძლებელია საერთო კორპორაციული სამუშაო გარემოს ორგანიზება. გარდა ამისა, ორგანიზაციული საქმიანობის პროცესში უამრავი ისეთი დეტალი გამოიკვეთება, რომელთა პროგრამული დამუშავება და გადაწყვეტა ინტერნეტის საშუალებით გაცილებით მოუქნელი, არასაიმედო, სამართავად რთული და რაც მთავარია სისწრაფეში შეზღუდულია. მაგალითისათვის შეიძლება განხილულ იქნეს კონკრეტული ორგანიზაცია, რომელიც მომხმარებელს სხვადასხვა სერვისებს სთავაზობს. ასეთ ორგანიზაციას დაჭირდება დიდი მოცულობის მქონე მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემები (მაგალითად, Oracle Database, SQL Server), და მათთან სამუშაოდ სპეციალური პროგრამული აპლიკაციები კლიენტთათვის, რომლებიც არა მხოლოდ ბაზის მონაცემებზე წვდომას, არამედ მონაცემთა სარეზერვო ასლების შექმნას უზრუნველყოფს. მსგავს გამოყენებებში, შიგა ლოკალური ქსელები გაცილებით მოსახერხებელი, სწრაფი და საიმედოა ვიდრე ინტერნეტის სისტემა. [20]

1.3.3. კლიენტ-სერვერის არქიტექტურის ლოკალური ქსელი

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ლოკალური ქსელების უმრავლესობა ინფორმაციის გაცვლის „კლიენტ-სერვერის“ (client-server) ტექნოლოგიას იყენებს. ამ ტექნოლოგიის გამოყენებისას, მომხმარებლები იზიარებენ ქსელურ რესურსებს (ფაილებს, მონაცემთა ბაზას, პრინტერებს და სხვ.) ქსელის სხვა მომხმარებლებთან. სერვერის ქვეშ იგულისხმება აპარატურული და პროგრამული საშუალებების კომბინაცია, რომელიც ემსახურება საერთო წვდომის ქსელური რესურსების მართვას და სარგებლობაში გადაცემას. [4,6,21]

ერთრანგიანი ქსელისაგან განსხვავებით, სადაც ქსელში ჩართულ ყველა კომპიუტერს თანაბარი უფლებები გააჩნიათ, კლიენტ-სერვერის არქიტექტურაზე დაფუძნებული ლოკალური ქსელი, ქსელური რესურსების უფრო ეფექტიან გამოყენებასა და მონაცემთა დაცულობას უზრუნველყოფს. კლიენტ-სერვერულ სისტემაში მთავარ კომპიუტერზე, ანუ სერვერზე, იტვირთება შესაბამისი ოპერაციული სისტემა, მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემა, ფაილური სერვერი, ვებ-სერვერი და სხვ. მთლიანობაში, მთავარი სერვე-

რი ქმნის სისტემას, სადაც ჩართულია ორგანიზაციის თანამშრომელთა კომპიუტერები-ამ შემთხვევაში კლიენტები, რომელთა უფლებებს და სისტემურ თუ სამომხმარებლო პროგრამულ კომპონენტებზე წვდომას, თავად მთავარი სერვერი განსაზღვრავს.



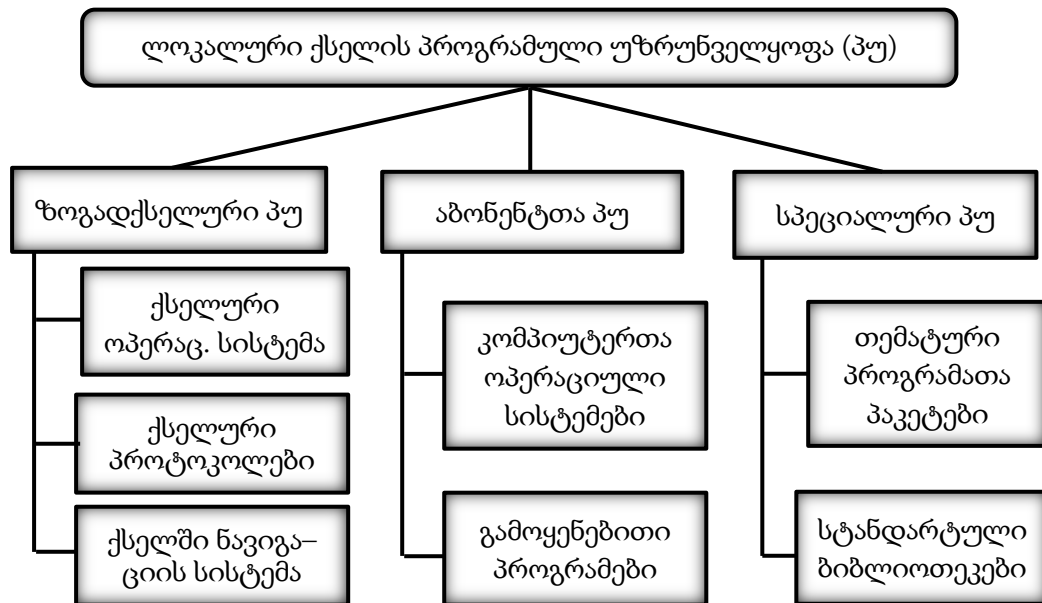
ნახ. 6. კლიენტ-სერვერის არქიტექტურის ქსელის ფუნქციონის სქემა

აბონენტთა სამუშაო ადგილებზე (workstation) განთავსებული კომპიუტერები, რომლებიც სერვერის ქსელურ რესურსებს იყენებენ, წარმოადგენენ კლიენტებს (ნახ. 6). ამ კომპიუტერებზე დაყენებულია ჩვეულებრივი ოპერაციული სისტემა, რომელიც კლიენტის ლოკალური რესურსების მართვას უზრუნველყოფს. გარდა ამისა სამუშაო ადგილზე დგება ქსელური ოპერაციული სისტემის კლიენტის ნაწილი, რომელიც კლიენტის მოთხოვნების დამუშავებასა და სერვერისათვის გადაცემას ემსახურება. სამუშაო ადგილის ყველა რესურსის სრულუფლებიანი მფლობელი არის მომხმარებელი. მისთვის სერვერთან ურთიერთობა სრულიად გამჭვირვალეა, რადგან კომპიუტერი-კლიენტი თავად განსაზღვრავს საჭირო რესურსის ადგილსამყოფელს და იღებს სერვერისაგან მასზე წვდომის საშუალებას. კავშირი კლიენტსა და სერვერს შორის საკომუნიკაციო არხით ხორციელდება.

სამუშაო ადგილზე შეიძლება განთავსებული იყოს ნებისმიერი კონფიგურაციის კომპიუტერი. მათი შეფასების მთავარი საზომი ის პროგრამული აპლიკაციებია, რომელთა შესრულებაც მათ აკისრია. ქსელის ყოველ კომპიუტერს უნიკალური სახელი აქვს, რომლის მიხედვითაც მისი ცალსახად იდენტიფიცირება ხდება. შესაბამისად, სერვერული ქსელის ყოველ მომხმარებელს საკუთარი ქსელური სახელი და პაროლი აქვს.

1.3.4. ლოკალური ქსელის პროგრამული უზრუნველყოფა

კომპიუტერული ქსელის პროგრამული უზრუნველყოფა (პუ) ორგანიზაციას უკეთებს ქსელის აპარატურული და ინფორმაციული რესურსებისადმი კოლექტიურ წვდომასა და მათ დინამიურ გადანაწილებას, ინფორმაციის დამუშავების ოპერატიულობის ამაღლებისა და აპარატურული საშუალებების მაქსიმალური ეფექტიანობით გამოყენების მიზნით. ქსელის პროგრამული უზრუნველყოფის ზოგადი სტრუქტურა ნახ. 7-ზეა მოყვანილი. ის სამი ძირითადი კომპონენტისაგან შედგება: [21–24]



ნახ. 7. ლოკალური ქსელის პროგრამული უზრუნველყოფის სტრუქტურა

აბონენტთა პროგრამული უზრუნველყოფა ქსელის ცალკეული კომპიუტერების ბაზური პროგრამული უზრუნველყოფისაგან შედგება, რომელიც მომხმარებელს ქსელის სერვერზე განთავსებულ რესურსებზე წვდომის საშუალებას აძლევს. გარდა ამისა იგი უზრუნველყოფს მომხმარებელს ტრადიციული სერვისებით: დაპროგრამების სისტემებით, გამოყენებით პროგრამულ პაკეტებსა და ლოკალურ მონაცემთა ბაზაზე წვდომით.

სპეციალურ პროგრამულ უზრუნველყოფას შეადგენენ გამოყენებითი პროგრამები, რომლებიც განსაზღვრავენ ქსელის თემატურ სპეციფიკას;

ზოგადქსელური პროგრამული უზრუნველყოფა წარმოადგენს პროგრამულ კომპლექსს, რომელიც ქსელის აპარატურული და ინფორმაციული რესურსების ურთიერთქმედებას, მათ წვდომასა და მართვას ემსახურება. მისი ბირთვია ქსელური ოპერაციული სისტემა.

1.3.5. ქსელის პროგრამული უზრუნველყოფის სრულყოფა

დღესდღეობით, კომპანიებს, ფირმებსა და სხვადასხვა დაწესებულებებს საქმე აქვთ მუდმივად მზარდი მოცულობის ინფორმაციასთან. მზარდია აგრეთვე იმ თანამშრომელთა რაოდენობა, რომელიც ამ ინფორმაციას ამუშავებს. ასეთ პირობებში, წინა პლანზე, საქმიანობის ავტომატიზაციის საჭიროება გამოდის, რაც საგრძნობლად ამალღებს თანამშრომელთა შრომისა და მთელი ორგანიზაციის საქმიანობის ეფექტიანობას.

ამ ამოცანათა გადაწყვეტას ემსახურებიან ლოკალური კომპიუტერული ქსელები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ორგანიზაციის ცალკეული დანაყოფების რეალურ დროში ერთობლივ და შეუფერხებელ მუშაობას. რა კარგადაც არ უნდა იქნეს დაპროექტებული ლოკალური ქსელი, მისი ექსპლუატაციის პროცესში აუცილებლად დგება მომენტი, როდესაც ორგანიზაციის მზარდი მოთხოვნებისა და კომპიუტერული ტექნოლოგიების განვითარების კვალობაზე, წარმოიშობა არსებული ქსელის სრულყოფისა და მოდიფიკაციის აუცილებლობა.

ლოკალური ქსელის მოდერნიზაცია რთული და მრავალწახნაგიანი პროცესია, რამდენადაც იგი არა მხოლოდ აპარატურულ მოწყობილობებს, არამედ პროგრამულ უზრუნველყოფასაც შეიცავს. ამიტომ, ამ საკითხისადმი მიდგომა კომპლექსური და თანმიმდევრული უნდა იყოს. განსაკუთრებით აქტუალურია პროგრამული უზრუნველყოფის კარგად გააზრებული და მიზანმიმართული მოდიფიკაცია, რომელსაც მთავარი როლი აკისრია კორპორაციული ინფორმაციის გაცვლის პროცესის უწყვეტობასა და დროულ დამუშავებაში. კერძოდ, აქტუალურია ისეთი პროგრამული უზრუნველყოფის დანერგვა, რომელიც ქსელის მწარმოებლურობის ამალღებას, საიმედოობას, მდგრადობასა და მოხერხებულ ექსპლუატაციას უზრუნველყოფს. [13]

ლოკალური ქსელის პროგრამული უზრუნველყოფისა და მისი ცალკეული კომპონენტების ანალიზისა და შემუშავების საკითხები განხილულია რიგი მეცნიერების: ვ. ოლიფერის, ე. ტანენბაუმის, ე. დეიქსტრას, ი. კოგანის, ტ. მარიანოვიჩის, დ. ბერტსეკასის, ჯ. კლეინის, ა. ვოიტერის, ე. უილსონის და სხვათა შრომებში. მათი ანალიზი აჩვენებს, რომ ამ საკითხის გადაწყვეტა

ხშირად მოითხოვს არაორდინალურ გადაწყვეტილებებს და მოიცავს შემდეგ ასპექტებს:

- ლოკალური ქსელების პროგრამული უზრუნველყოფის ანალიზს;
- ლოკალური ქსელის პროგრამული უზრუნველყოფის მოდერნიზაციისა და დანერგვის აუცილებლობის დასაბუთებას;
- პროგრამული უზრუნველყოფის მოდერნიზაციისა და დანერგვის პროექტის შემუშავებას;
- პროექტით გათვალისწინებულ ლოკალური ქსელის პროგრამული უზრუნველყოფის მოდერნიზაციის სამუშაოთა შესრულებას, ტესტირებასა და მის დანერგვას;
- პროექტის რეალიზაციის შედეგად ქსელის ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასებას.

ლოკალური ქსელის მიზნობრივი საჭიროებებიდან გამომდინარე მოდიფიკაციას შეიძლება დაექვემდებაროს ქსელური პროგრამული უზრუნველყოფის ცალკეული კომპონენტები. განსაკუთრებით აქტუალურია ქსელში ნავიგაციის სისტემის (ბრაუზერის) დამუშავებისა და სრულყოფის საკითხი. ეს იმითაა განპირობებული, რომ ნავიგაციის სისტემა პროგრამული უზრუნველყოფის ის კომპონენტია, რომელთანაც უშუალოდ ურთიერთობს მომხმარებელი და მნიშვნელოვანწილად განაპირობებს ქსელში ინფორმაციის გაცვლის პროცედურების სისწრაფესა და მოხერხებულობას.

1.4. ინფორმაციის გაცვლა ლოკალურ ქსელში

ქსელში ინფორმაციის გაცვლის ორგანიზაცია მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული ქსელის არქიტექტურაზე და განისაზღვრება მონაცემებზე წვდომის მეთოდებით (Access methods). მეთოდი განსაზღვრავს წესს, რომლის მიხედვითაც კლიენტის კომპიუტერი იღებს წვდომას ქსელურ მონაცემებზე და შეუძლია გაცვალოს ინფორმაცია. განასხვავებენ მონაცემებზე წვდომისა და მათი გაცვლის შემდეგ ძირითად მეთოდებს: [3,8,24]

- ცენტრალიზებული წვდომა;
- დეტერმინირებული წვდომა;

–შემთხვევითი (დეცენტრალიზებული) წვდომა.

ცენტრალიზებული წვდომა ხორციელდება ქსელის მართვის ცენტრიდან –მმართველი სერვერიდან. ეს მეთოდი, უპირატესად, მკვეთრად გამოყოფილი მართვის ცენტრის მქონე ქსელებში გამოიყენება, სადაც ერთოვლად რამდენიმე კომპიუტერმა (კვანძმა) შეიძლება გაგზავნოს მოთხოვნა მონაცემთა გაცვლაზე. მეთოდს ორი წესი აქვს: გამოკითხვის და მარკერის. პირველი წესის გამოყენებისას, სერვერი მონაცვლეობით აწარმოებს ქსელის კომპიუტერების გამოკითხვას და აკმაყოფილებს მათ მოთხოვნას ინფორმაციის გაცვლაზე. მარკერის წესის გამოყენებისას, ცენტრალური სერვერი, გარკვეული თანამიმდევრობით, უგზავნის კლიენტებს ქსელში თავისუფლად მოარულ სპეციალურ პაკეტს ე. წ. „მარკერს“, რომელშიც კლიენტი გადასაცემ მონაცემებს ათავსებს. გადაცემის აღნიშნულ წესებს სალტისა და ვარსკვლავის ტოპოლოგიის მქონე ქსელებისათვის უზრუნველყოფს ArcNet პროტოკოლი.

დეტერმინირებული წვდომისას, ცენტრალური სერვერის მიერ, კლიენტის ყოველ კომპიუტერს, გარკვეული განრიგის მიხედვით, მონაცემებზე წვდომისა და მათი გადაცემისათვის გარინტირებული დრო გამოეყოფა.

შემთხვევითი მეთოდი თანამედროვე ქსელებში ინფორმაციის გაცვლის ყველაზე გავრცელებული მეთოდია. ეს არის წვდომის დეცენტრალიზებული წვდომის მეთოდი, რომელიც ფუნქციობს ქსელური პროტოკოლების საფუძველზე, ცენტრალური სერვერის მხრიდან მმართველ ზემოქმედებათა გარეშე. მეთოდი დაფუძნებულია კლიენტთა კომპიუტერების თანაბარუფლებიანობაზე და საშუალებას აძლევს მათ მიმართონ მონაცემთა წვდომისა და გაცვლის საშუალებებს დროის ნებისმიერ მომენტში. მონაცემთა გაცვლის გადაწყვეტილება მიიღება კომპიუტერი–კლიენტის მიერ, ქსელის მდგომარეობის ანალიზის საფუძველზე.

შემთხვევითი წვდომის ყველაზე ცნობილი მეთოდია CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection–კოლექტიური წვდომა მზიდის კონტროლითა და კოლიზიათა აღმოჩენით). მისი ალგორითმი შემდეგია:

1) კვანძი, რომელსაც ინფორმაციის გადაცემა სურს, თვალს ადევნებს ქსე-

ლის მიმდინარე მდგომარეობას და როგორც კი ის განთავისუფლდება, იწყებს მონაცემთა გადაცემას;

2) მონაცემთა გადაცემის პროცესში, კვანძი აკონტროლებს ქსელის მდგომარეობას (საკომუნიკაციო არხებს და შესაძლო წინააღმდეგობებს). თუ ხელშეშლებს (კოლიზიებს) ადგილი არა აქვს, ინფორმაციის გაცვლის პროცესი ბოლომდე მიიყვანება;

3) კოლიზიის აღმოჩენის შემთხვევაში, კვანძი მცირე დროის მანძილზე აგრძელებს გადაცემას, რათა კოლიზიის აღმოჩენა ქსელის სხვა კვანძებმაც შეძლონ, შემდეგ კი წყვეტს გაცვლის პროცესს;

4) გაცვლის შეწყვეტის შემდეგ, კვანძი დაყოვნდება გარკვეული, შემთხვევითი წესით შერჩეული t დროის ინტერვალით, რის შემდეგაც ისევ გაიმეორებს მონაცემთა გაცვლის მცდელობას. განმეორებითი კოლიზიების აღმოჩენის შემთხვევაში, დაყოვნების t დრო გაიზრდება. საბოლოოდ რომელიმე კვანძი დაასწრებს სხვებს და წარმატებით გადაცემს ინფორმაცია დანიშნულებისამებრ.

სამეცნიერო ლიტერატურაში, განხილულ მეთოდს „შეჯიბრების“ მეთოდსაც უწოდებენ. თანმედროვე ქსელებში ეს მეთოდი Ethernet ქსელური პროტოკოლითაა რეალიზებული. [24]

1.5. ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემები

ლოკალური და კორპორაციული ქსელების პროგრამული უზრუნველყოფის უმნიშვნელოვანეს კომპონენტს წარმოადგენს ქსელში ნავიგაციის სისტემა, რომელსაც ხშირად, ინტერნეტის ამავე დანიშნულების ანალოგის, ბრაუზერის (browser) სახელით მოიხსენიებენ. ეს გასაგებია, ვინაიდან თანამედროვე ლოკალური და კორპორაციული ქსელები, რომელთაც შესაძლოა არც კი გააჩნდეთ კავშირი ინტერნეტთან, სწორედ ინტერნეტ-ტექნოლოგიებზეა დაფუძნებული.

ბრაუზერის ძირითადი დანიშნულება ქსელიდან მიღებული სხვადასხვა სახის ინფორმაციის (ტექსტური, გრაფიკული, ხმოვანი, ვიდეო, ანიმაციური) მომხმარებლისათვის მისაღები ფორმით წარმოდგენასა და ასახვაში

მდგომარეობს. მის მეორე მნიშვნელოვან ფუნქციას ქსელის რესურსების და-
თვალიერების შესაძლებლობა წარმოადგენს.

ინტრანეტ ქსელებში ინფორმაციის გაცვლის ტექნოლოგიებიდან დღეი-
სათვის ყველაზე გავრცელებულია Ethernet სისტემა, რომელიც ქსელის ფი-
ზიკურ დონეზე მონაცემთა გადაცემას უზრუნველყოფს. საბოლოოდ, ზემდ-
გომი პროტოკოლებით დამუშავების შემდეგ, გადაცემული ინფორმაცია უშ-
უალოდ ბრაუზერში, მომხმარებლისათვის გასაგებ ვიზუალურ ფორმატში
აისახება. ინფორმაცია, რომელსაც ბრაუზერი მოთხოვნის სახით გადაცემს
სერვერს და იქიდან, ამ მოთხოვნის დამუშავების შემდეგ, პასუხის სახით
უბრუნდება, წარმოადგენს როგორც წესი, HTML კოდის ჰიპერტექსტურ დო-
კუმენტებს, რომლებიც HTTP პროტოკოლის საშუალებით გადაიცემა. ეს ინ-
ფორმაცია, რომელიც გაუგებარია მომხმარებლისათვის, გაანალიზდება ბრა-
უზერის მიერ და აისახება მისი გრაფიკული ინტერფეისის მეშვეობით მომ-
ხმარებლისათვის მარტივად აღსაქმელი და გასაგები ფორმით. ჰიპერტექს-
ტის კოდი საშუალებას იძლევა HTML ენაზე შეიქმნას ნებისმიერი სირთ-
ულის დოკუმენტი, რომელიც საბოლოოდ, როგორც ერთი მთლიანი გრაფი-
კული სურათი ისე აისახება მომხმარებელთა მონიტორზე. ჰიპერტექსტის
საშუალებით შესაძლოა შეიქმნას, როგორც სტატიკური, ასევე დინამიკური
დოკუმენტი, რომელიც მომხმარებლის მოთხოვნის შესაბამისად იცვლება.
დინამიური დოკუმენტების ფორმირებისათვის იყენებენ javascript, jquery,
ajax ტექნოლოგიებს, რომლებიც javascript დაპროგრამების სისტემაზე დაფ-
უძნებული ბიბლიოთეკებია. ამდენად, სერვერის მიერ ფორმირებული
HTML და Javascript კოდის წაკითხვა და ანალიზი ბრაუზერის პირდაპირი
დანიშნულებაა.

ბრაუზერს არ შესწევს უნარი წაიკითხოს php, mysql, asp, c# პროგრამული
კოდები, რომელიც გამოიყენება ვებ-გვერდის დაპროგრამებისას. ამ კოდე-
ბის ინტერპრეტირებას ახდენს ვებ-სერვერი (მაგალითად, Apache Web Ser-
ver), რომელიც ბრაუზერს პასუხს ჰიპერტექსტის სახით უბრუნებს.

თანამედროვე ინტერნეტ-ტექნოლოგიების ბაზარი ბრაუზერების დიდ
არჩევანს გვთავაზობს. ყოველ ბრაუზერს თავისი ღირსებები, ნაკლოვანებე-

ბი და ინდივიდუალური შესაძლებლობები გააჩნია, რაც საშუალებას აძლევს მომხმარებელს შეარჩიოს სასურველი ბრაუზერი. საინფორმაციო წყაროების ანალიზი აჩვენებს, რომ მოწინავე პოზიციები უკავიათ ისეთ ბრაუზერებს, როგორცაა: Google Chrome, Mozilla Firefox, Opera, Internet Explorer, Safari, Yandex. K-Meleon, Tor Browser. ყველა შემთხვევაში, ბრაუზერის შერჩევის მთავარი კრიტერიუმებია: წარმადობა და სისწრაფე; საიმედოობა; ფუნქციური შესაძლებლობები; უსაფრთხოება.

1.5.1. ნავიგაციის სისტემის ლოკალური ვერსიები

ნავიგაციის სისტემის ლოკალური (კორპორაციული) ვერსია აიგება ჩვეულებრივი ბრაუზერების ბაზაზე, კომპანიის მიზნებისათვის მისი არსებითი გადამუშავებისა და ადაპტაციის გზით. საკითხის ანალიზი აჩვენებს, რომ მისი საჭიროება შემდეგი სამი პრობლემითაა გამოწვეული: [25]

- 1) სტანდარტული ბრაუზერებისათვის კომპანიის ვებ-დანართების დამუშავებისა და ექსპლუატაციის სირთულით;
- 2) ინტრანეტსა და ინტერნეტში ინფორმაციის მოძიების სირთულით;
- 3) მომხმარებლის კომპიუტერებში დიდი რაოდენობის კორპორაციული დანიშნულების აპლიკაციების არსებობით;

ფუნქციური თვალსაზრისით ლოკალური ქსელის ნავიგაციის სისტემა წარმოადგენს ერთ მთლიან, მაგრამ ინტერნეტსა და ინტრანეტში სამუშაოდ ლოგიკურად გამიჯნულ ბრაუზერს, რომელიც კომპანიის საჭიროებებზეა ორიენტირებული. ბრაუზერის მთავარი ფუნქცია-ინფორმაციის მოძიება, ხორციელდება როგორც კომპანიის შიგა რესურსებში, ასევე ინტერნეტში.

ინტრანეტ ქსელისათვის სპეციალურად შემუშავებულ ნავიგაციის სისტემას სტანდარტული ინტერნეტ-ბრაუზერებისაგან განსხვავებით შემდეგი უპირატესობები გააჩნია:

-*ინფორმაციის სწრაფი ძებნა*. მომხმარებლის ინტერფეისი შეიძლება დაპროექტდეს ორგანიზაციის საჭიროებებიდან გამომდინარე, რაც უზრუნველყოფს სწრაფ მიმართვასა და წვდომას ძირითად კორპორაციულ რესურსებზე, აპლიკაციებსა და სერვისებზე;

-პერსონალიზაცია. მომხმარებელთა ყოველი ჯგუფისათვის ბრაუზერში შეიძლება შეიქმნას ვიჯეტების საკუთარი გაფართოებული ნაკრები: წვდომა კორპორაციულ ფოსტასა და საინფორმაციო სისტემებზე, ფაილთა საცავებზე, მიერთება დაცულ არხზე და სხვ. ე.ი. ბრაუზერი, სხვადასხვა ტიპის მომხმარებლისათვის ან მათი ჯგუფისათვის, სხვადასხვა მთავარ გვერდს აჩვენებს;

-სტანდარტიზაცია. ახალი კორპორაციული აპლიკაციები მუშავდება მხოლოდ ერთი ბრაუზერისათვის, მასთან თავსებადობის გათვალისწინებით. ეს ამცირებს მათ შექმნაზე გაწეულ დროით და მატერიალურ დანახარჯებს;

-უსაფრთხოება. კორპორაციული ბრაუზერი უზრუნველყოფს უსაფრთხოების მაღალ დონეს როგორც ინტრანეტში, ასევე ინტერნეტში მუშაობისას;

-ნებისმიერი მოწყობილობიდან მისაწვდომობა. კორპორაციული ბრაუზერი ხელმისაწვდომია ქსელთან მიერთებული ნებისმიერი აპარატურული კვანძიდან, მათ შორის VPN ქსელიდან. ბრაუზერის მომართვები სინქრონიზებულია მომხმარებლის მოწყობილობებს შორის;

-ცენტრალიზებული მომართვები. მუშა კვანძების მართვის სისტემების მეშვეობით შესაძლებელია ბრაუზერის მომართვების ცენტრალიზებულად გავრცელება, რაც ამარტივებს სისტემის ექსპლუატაციას;

-ცენტრალიზებული წვდომა კორპორაციულ ინფორმაციაზე. კორპორაციული ბრაუზერის გამოყენებისას, მომხმარებელი ხარჯავს გაცილებით ნაკლებ დროს და ქსელურ რესურსებს საჭირო ინფორმაციის მოსაძებნად;

-ბრენდირება. ბრაუზერის სასტარტო გვერდი შეიძლება ისე გაფორმდეს, რომ უკეთ წარმოაჩენდეს კონკრეტული კომპანიის ბრენდულ სახეს. აქ იგულისხმება არა მხოლოდ მისი ემბლემა (ლოგოტიპი) და ფერთა გამა, არამედ საქმიანობის კონცეპციის დეტალურად ასახვის შესაძლებლობა.

ანალიზმა აჩვენა, რომ ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის არსებული სამომხმარებლო სისტემების (ბრაუზერების) ნაკლად შეიძლება ჩაითვალოს ის გარემოება, რომ ითვალისწინებს რა ლოკალური კორპორატიული ქსელის ინფრასტრუქტურას, მომხმარებელს უხდება სხვადასხვა პროცედურათა ჩატარება ორგანიზაციისათვის სპეციფიკური ბიზნეს-ლოგიკის ამოცანათა გა-

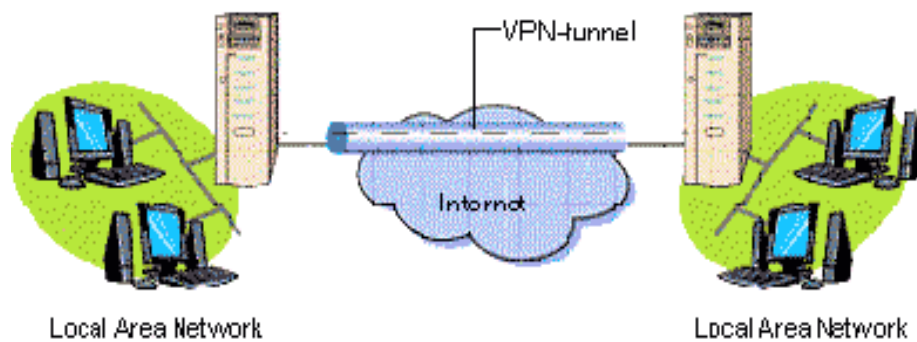
დასაწყვეტად, რაც დამატებით აპარატურულ და პროგრამულ რესურსებს მოითხოვს. ამ მიზნით სტანდარტული ბრაუზერების გამოყენება ანელებს ინფორმაციის გაცვლის პროცესს და უარყოფითად მოქმედებს მთლიანობაში ლოკალური ქსელის წარმადობაზე. აღნიშნულიდან გამომდინარე აქტუალურია ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემების დახვეწა და მათთვის სპეციალური პროგრამული პაკეტების შემუშავება, რაც აამაღლებს კორპორაქსელში ორგანიზაციული საქმიანობის ეფექტიანობას.

1.6. ქსელში მონაცემთა დაცულობის პრობლემა–VPNქსელი

ნებისმიერი დანიშნულების ორგანიზაცია, რომელიც განაწილებულ კორპორაციულ ქსელებში ინფორმაციის გაცვლისას ღია ქსელს იყენებს, დანაყოფებს შორის მონაცემთა გადაცემისას, აუცილებლად აწყდება მათი დაცულობის პრობლემას. მართალია იმ ქსელებში, რომლებიც ინფორმაციის გაცვლისას საკუთარი ფიზიკური არხებით სარგელობენ, ეს პრობლემა ისე მწვავედ არ დგას (რადგან მათში გარეშე პირებს არა აქვთ წვდომის უფლება), მაგრამ მაღალი ღირებულების გამო, ყველა ორგანიზაციას არ შეუძლია მათი გამოყენება. ამჟამად, ინტერნეტი ყველაზე მისაწვდომი ღია ქსელია, რომელიც არ წარმოადგენს დაცულ ქსელს. აქედან გამომდინარე, აქტუალურია მისი მეშვეობით გადაცემული კონფიდენციალური მონაცემების დაცვის ისეთ საშუალებათა შემუშავება, რომელიც უზრუნველყოფს ორგანიზაციის ცალკეულ დანაყოფებს შორის მონაცემთა გადაცემის მაღალ უსაფრთხოებას და ქსელის ორგანიზაციაზე გაწეული დანახარჯების შემცირებას.

VPN (Virtual Private Network–ვირტუალური კერძო ქსელი) წარმოადგენს თანამედროვე ტექნოლოგიას, რომელიც ღია ქსელის მეშვეობით აერთიანებს ორგანიზაციათა ლოკალურ და კორპორაციულ ქსელებს, მათ კვანძებსა და მომხმარებლებს და ამავე დროს უზრუნველყოფს ინფორმაციის მაღალი ხარისხით დაცულობას. ეს ტექნოლოგია სულ უფრო მეტ გავრცელებას პოულობს არა მხოლოდ სპეციალისტებში, არამედ რიგით მომხმარებლებშიც, რომელთაც ესაჭიროებათ საკუთარი ინფორმაციის დაცვა (მაგალითად, ინტერნეტ–ბანკების მომხმარებლები). [26]

ტექნოლოგიის არსი შემდეგშია. VPN-მოწყობილობა თავსდება შიგა ქსელსა და ინტერნეტს შორის დაკავშირების ორივე ბოლოში (ნახ.8). როცა მონაცემები გადაიცემა VPN-ის მეშვეობით ისინი თითქოსდა ქრებიან გაგზავნის წერტილში და კვლავ ჩნდებიან მხოლოდ მიმღებ პუნქტში-მეორე VPN-ში. შეიძლება ითქვას, რომ ამ დროს ინტერნეტში იქმნება ორი კიდურა VPN წერტილის შემაერთებელი ლოგიკური „გვირაბი“, რომლის მეშვეობით კერძო ქსელის ინფორმაცია უხილავი ხდება ინტერნეტის სხვა მომხმარებლისათვის. გარდა ამისა, ინტერნეტ „გვირაბში“ მოხვედრამდე, ხდება მონაცემთა გარკვეული ალგორითმით დაშიფვრა, რაც მათ დამატებით დაცულობას უზრუნველყოფს. დაშიფვრის წესი შეიძლება სხვადასხვა იყოს და დამოკიდებულია იმაზე, თუ მომხმარებლის აუთენტიფიკაციის რომელი პროტოკოლი გამოიყენება ამა თუ იმ VPN-გადაწყვეტის მიერ. უმრავლესი VPN-პროდუქტები იყენებენ აუთენტიფიკაციის პროტოკოლებს, რომელებიც დაფუძნებულია დაშიფვრისას ღია გასაღების გამოყენებაზე და წარმოადგენს იმის გარანტიას, რომ „გვირაბით“ გადაცემულ მონაცემებს მიიღებენ მხოლოდ საჭირო მომხმარებლები.



ნახ. 8. VPN ტექნოლოგიის მუშაობის პრინციპი

აპარატურულ-პროგრამული რეალიზაციის თვალსაზრისით, შეიძლება გამოვყოთ VPN ქსელის აგების რამდენიმე ძირითადი ვარიანტი, რომელიც ამ სფეროს ლიდერი Check Point Software Technologies კომპანიის მიერაა კლასიფიცირებული.

Intranet VPN ვარიანტი ყველაზე გავრცელებულია და საშუალებას იძლევა ერთ დაცულ ქსელად გაერთიანდეს ღია კავშირის არხებით დაკავშირებული ერთი ორგანიზაციის რამდენიმე განაწილებული ქსელი (ფილიალი).

Remote Access VPN ვარიანტი გამოიყენება კორპორაციული ქსელის დანაყოფსა და დაშორებულ ინდივიდუალურ მომხმარებელს შორის (სახლიდან, მობილური მოწყობილობიდან) დაცული კავშირის დასამყარებლად. ამგვარი კავშირისას, მომხმარებელი დაცულ რესურსს უკავშირდება არა VPN-მოწყობილობის მეშვეობით, არამედ სპეციალური პროგრამული უზრუნველყოფის საშუალებით, რომელიც ასრულებს VPN-ის ფუნქციებს.

Client/Server VPN ვარიანტი უზრუნველყოფს მონაცემთა დაცულ გადაცემას ლოკალური ან კორპორაციული ქსელის ორ კვანძს შორის, მაგალითად, კომპიუტერ-კლიენტსა და სერვერს შორის. ამის აუცილებლობა ხშირად წარმოიშობა მაშინ, როცა ერთი ქსელის ფარგლებში, მის ცალკეულ დანაყოფებს შორის ტრაფიკის გამიჯვნის მიზნით, რამდენიმე ლოგიკური ქსელი იქმნება.

ამჟამად, უფასო პროგრამული VPN-ფუნქციებით აღჭურვილია პრაქტიკულად ყველა თანამედროვე ბრაუზერი. მათი მეშვეობით კერძო ქსელის მომხმარებლის ინტერნეტში ყოფნა ანონიმური ხდება, ვინაიდან მისი რეალური IP მისამართი იცვლება ვირტუალურით, რაც შეუძლებელს ხდის მისი ადგილსამყოფელის დადგენას.

1.7. ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის სისტემები

თანამედროვე პირობებში, ნებისმიერ აქტიურად მომუშავე ორგანიზაციაში, ოფიციალური დოკუმენტაციის რაოდენობა განუხრელად იზრდება. ამ პირობებში, აქტუალურია დოკუმენტბრუნვის ავტომატიზაციის გარკვეული სქემების შექმნა და მათი ერთ პროგრამულ სისტემაში ან ქვესისტემაში გაერთიანება, რაც უზრუნველყოფს მმართველობითი პროცესების სტანდარტიზაციას, თანამშრომელთა საქმიანობის რეგლამენტაციას და მათი რუტინული შრომისაგან გათავისუფლებას, ლოკალური კომპიუტერული ქსელისა და მთლიანად ორგანიზაციის საქმიანობის ეფექტიანობის ამაღლებას.

ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის სისტემა (EDMS—Electronic Document Management System) წარმოადგენს მრავალმომხმარებლიან ავტომატიზებულ სისტემას, რომელიც ემსახურება ელექტრონული ფორმით წარმოდგენილი

სხვადასხვა სახის დოკუმენტებისა და მონაცემების მართვას. იგი წარმოგვიდგება ინდივიდუალურად მომართული ურთიერთდაკავშირებული პროგრამული კომპლექსების სახით, რომლებიც უზრუნველყოფენ სხვადასხვა სახის დოკუმენტებისა და მონაცემების მართვას. ობიექტებს, რომლებზეც ორიენტირებულია ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის სისტემა წარმოადგენენ არა მხოლოდ დოკუმენტები ელექტრონული ფორმით, არამედ ორგანიზაციის მთელი მმართველობითი და ბიზნეს-პროცესები, რომლებიც ამათუ იმ სახით აისახება ლოკალური კომპიუტერული ქსელის ინფორმაციულ გაცვლაში. [27]

ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის ავტომატიზაცია საუკეთესო საფუძველია იმ სტანდარტებისა და ალგორითმების ფორმირებისათვის, რომელთა მიხედვით ორგანიზაციაში სხვადასხვა დონეზე მმართველობითი და ბიზნეს პროცესები წარიმართება. ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის სისტემა არ გვევლინება მხოლოდ საქმისწარმოებისა და დოკუმენტების გაცვლის საშუალებად, არამედ წარმოგვიდგება როგორც კორპორაციული კომპიუტერული ქსელის პროგრამული უზრუნველყოფის მნიშვნელოვანი შემადგენელი ნაწილი, რომელიც პასუხისმგებელია ორგანიზაციის საქმიანობაში თანამშრომელთა მიერ ინფორმაციის ეფექტიან გამოყენებაზე.

ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის სისტემის ფუნქციობა შემდეგ ძირითად პრინციპებს ემყარება:

–დოკუმენტის ერთჯერადი რეგისტრაცია, რაც დოკუმენტის ცალსახად იდენტიფიცირების საშუალებას იძლევა;

–ოპერაციათა პარალელურად შესრულების შესაძლებლობა, რაც ამცირებს დოკუმენტის მოძრაობის დროს და უზრუნველყოფს მათი შესრულების ოპერატიულობას;

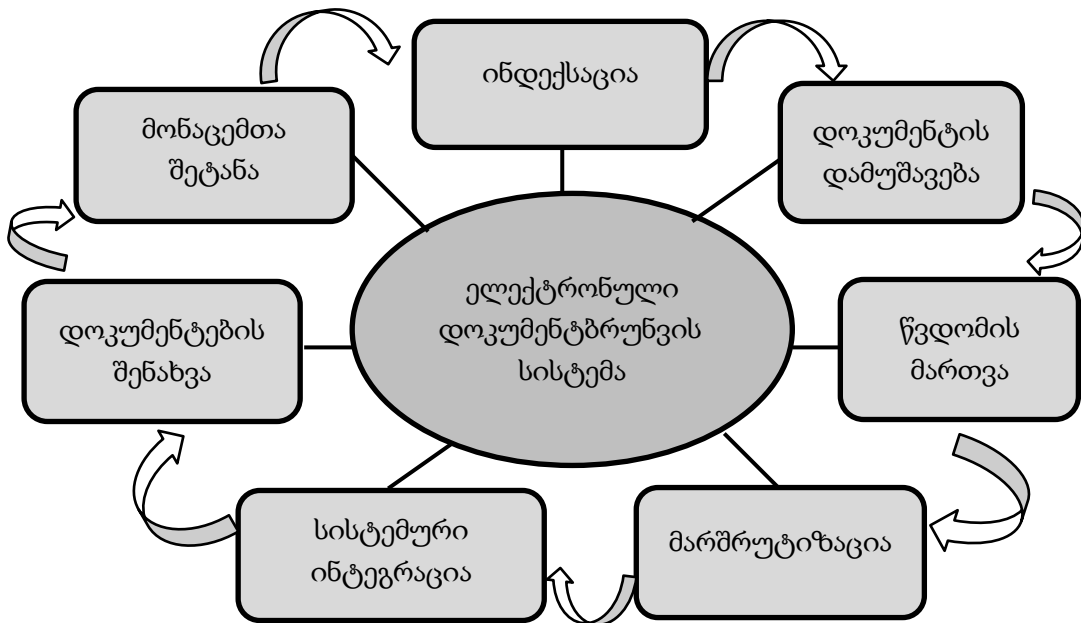
–დოკუმენტის მოძრაობის უწყვეტობა, რაც საშუალებას იძლევა მოხდეს დოკუმენტის შესრულებაზე პასუხისმგებელი პირის იდენტიფიცირება დოკუმენტის სასიცოცხლო ციკლის ნებისმიერ მომენტში;

–დოკუმენტური ინფორმაციის ერთიანი განაწილებული ბაზის არსებობა, რაც გამორიცხავს დოკუმენტთა დუბლირების შესაძლებლობას;

–დოკუმენტის ძეგლის ეფექტიანი სისტემის ორგანიზება, რაც მინიმალური ინფორმაციით მისი პოვნის საშუალებას იძლევა;

–სხვადასხვა სტატუსისა და ატრიბუტების მქონე დოკუმენტების მიხედვით ანგარიშების შედგენის მოქნილი მექანიზმის არსებობა, რაც სასიცოცხლო ციკლის სხვადასხვა ეტაპზე დოკუმენტების მოძრაობის კონტროლისა და მათ საფუძველზე მმართველობითი გადაწყვეტილებების მიღების საშუალებას იძლევა.

ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის სისტემის პროგრამული უზრუნველყოფა სტრუქტურულად ერთმანეთთან ლოგიკურად დაკავშირებული გარკვეული ფუნქციის მქონე მოდულებისაგან შედგება (ნახ. 9). ის შეიძლება წარმოადგენდეს როგორც დამოუკიდებელ პროგრამულ სისტემას, ასევე შედიოდეს სხვა, მაგალითად, კორპორაციული ქსელში ინფორმაციის გაცვლის პროცესის პროგრამულ უზრუნველყოფის შემადგენლობაში.



ნახ. 9. ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის სისტემის სტრუქტურა

ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის სისტემას შემდეგი ძირითადი უპირატესობები გააჩნია:

–*ინფორმაციაზე წვდომის დროის შემცირება*. ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის სისტემა გამორიცხავს ქალაქის დოკუმენტების მოძრაობის საჭიროებას. მათი მოძრაობა უზრუნველყოფილია ელექტრონული ფოსტისა და სისტემის საკომუნიკაციო ინსტრუმენტების საშუალებით;

–*დოკუმენტებისა და ინფორმაციის დუბლირების მინიმუმამდე დაყვანა.* სისტემაში დოკუმენტის ერთი ასლი ხელმისაწვდომია ყველა ავტორიზებული მომხმარებლისათვის, მათ შორის ორგანიზაციის გარეთ მყოფი პირებისათვის;

–*დოკუმენტებსა და მონაცემებზე წვდომის სიმარტივე.* ეს უპირატესობა უზრუნველყოფილია სისტემაში დოკუმენტების ძიებისა და სხვა სისტემებიდან მონაცემთა ექსპორტის მოქნილი საშუალებების არსებობით;

–*დოკუმენტებისა და მონაცემების შენახვისა და მათზე წვდომის ოპტიმიზაცია.* სისტემა იყენებს მონაცემთა ერთიან საცავს, რაც გამორიცხავს დოკუმენტების მრავალი ასლის შენახვის საჭიროებას. დოკუმენტებზე მიმართვისა (მარშრუტიზაციის) და მათი ინდექსაციის ინსტრუმენტები, მომხმარებელს საჭირო ინფორმაციაზე მყისიერი წვდომის საშუალებას აძლევს;

–*სისტემური და ბიზნეს-პროცესების ავტომატიზაციის საშუალებებთან ინტეგრაცია.* ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის სისტემის ფუნქციობა მდგომარეობს წინასწარ განსაზღვრული ალგორითმებით დოკუმენტების დამუშავების პროცესის შესრულებაში. დოკუმენტებზე ჩატარებული მოქმედებების საფუძველზე შესაძლებელია ბიზნეს-ლოგიკის აპლიკაციებში მონაცემების ავტომატური განახლება, ახალი დოკუმენტების შექმნა, შიგა და გარე მომხმარებლებს შორის კავშირის დამყარება;

–*საქმიანობის დისციპლინისა და ხარისხის ამაღლება.* სისტემა მკაცრად აკონტროლებს მიღებულ წესების დაცვით დოკუმენტებთან მომხმარებლის-მუშაობის პროცესს. ყველა დოკუმენტს საკუთარი იდენტიფიკაცია და მოძრაობის წესი გააჩნია;

–*დოკუმენტების ხარისხის ამაღლება და მრავალჯერადი გამოყენება.* მონაცემებით დოკუმენტებისა და ფორმების ავტომატური შევსება ამცირებს შეცდომათა რისკებს, ხოლო ელექტრონული დამუშავება და შენახვა მათი მრავალჯერადი გამოყენების საშუალებას იძლევა;

–*დოკუმენტებისა და მონაცემების დაცულობის ამაღლება.* სხვადასხვა ტიპის დოკუმენტებზე მიმართვათა გამიჯვნის მექანიზმების არსებობა, მათზე წვდომის მკაცრად გაკონტროლების საშუალებას იძლევა, ხოლო ერთი-

ანი საცავის არსებობა მოკლე დროში უზრუნველყოფს ინფორმაციის არქივაციასა და აღდგენას.

ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის პროგრამული უზრუნველყოფა აიგება მოდულური პრინციპით, ხოლო მათი API (Application Programming Interface) ინტერფეისი ღიაა, რაც ახლის დამატებს და არსებული ფუნქციების გაფართოების საშუალებას იძლევა. ამ სისტემების მნიშვნელოვანი შესაძლებლობაა აგრეთვე OLE Automation, DDE, ActiveX, ODMA, MAPI ტექნოლოგიების ბაზაზე გამოყენებით პროგრამებთან ინტეგრაციის მაღალი ხარისხი.

მიუხედავად იმისა, რომ პროგრამული უზრუნველყოფის ბაზარი გვთავაზობს ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის ისეთ თანამედროვე სისტემებს როგორცაა [28]: M-Files, Noodle Intranet, BizPortals, Panda Doc, eFileCabinet, SmartDocuments Europe, Samepage და სხვ., აქტუალურია კონკრეტული ორგანიზაციის საჭიროებებზე მორგებული ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის სისტემებისა და მათი ფუნქციების ალგორითმების შემუშავება. ამ შემთხვევაში, დოკუმენტბრუნვის სისტემა ქსელის გამოყენებითი პროგრამული უზრუნველყოფის შემადენელი ნაწილია ან შესაძლებელია რეალიზებული იყოს პროგრამული ქვესისტემის სახით ქსელში ნავიგაციის სისტემის ფარგლებში.

1.8. ლოკალური ქსელის ეფექტიანობის კვლევის მეთოდები

ლოკალური ქსელისა და მისი კომპონენტების ფუნქციონის გამოკვლევა და ოპტიმიზაცია, როგორც დაპროექტების, ასევე ექსპლუატაციის სტადიებზე აქტუალური ამოცანაა, რომლის გადაწყვეტა საშუალებას იძლევა შეფასდეს მთელი ქსელის ან მისი ცალკეული კომპონენტების ეფექტიანობა და განისაზღვროს მათი შედგომი სრულყოფის სტრატეგია. აღნიშნული საკითხი ფართოდაა გაშუქებული სამეცნიერო ლიტერატურაში, რომლის ანალიზი საშუალებას იძლევა გამოიკვეთოს მისი გადაწყვეტისადმი ძირითადი მიდგომები. [29–36]

ქსელის მწარმოებლურობა და შესაბამისად მისი ეფექტიანობა განისაზღვრება ისეთი ფაქტორების გათვალისწინებით როგორცაა: ქსელურ მოწყო-

ბილობები, მუშა კვანძები, სერვერებისა და მუშა კვანძების ოპერაციული სისტემები, ქსელის კონფიგურაცია, მონაცემთა გაცვლის პროცესისა და კორპორაციული მონაცემთა ბაზის ორგანიზაცია, ნავიგაციის სისტემის მახასიათებლები, მტყუნებათა დროს ქსელის დაცვის უზრუნველყოფა და სხვ. ლოკალური ქსელის მაქსიმალური ეფექტიანობა შეიძლება მიღწეულ იქნეს მხოლოდ მისი სასიცოცხლო ციკლის ყველა ეტაპზე ქსელის ოპტიმიზაციისადმი კომპლექსური მიდგომის საფუძველზე.

ლოკალური ქსელის ეფექტიანობის კვლევისას უნდა გადაწყდეს შემდეგი ამოცანები:

1) ჩამოყალიბდეს ქსელის ფუნქციონის ეფექტიანობის კრიტერიუმი. უფრო ხშირად, ამგვარ კრიტერიუმებს წარმოადგენს ქსელის მწარმოებლობა და საიმედოობა, რომელთათვისაც, თავის მხრივ, შერჩეული უნდა იქნეს შეფასების კონკრეტული მაჩვენებლები;

2) განისაზღვროს ის სამართავი პარამეტრები, რომელთა ცვლილება ზემოქმედებას ახდენს ეფექტიანობის კრიტერიუმზე.

სამეცნიერო ლიტერატურის ანალიზი აჩვენებს, რომ ლოკალური ქსელის სასიცოცხლო ციკლის სხვადასხვა ეტაპებზე მისი ფუნქციონის ეფექტიანობის შეფასებისა და ოპტიმიზაციის სხვადასხვა მეთოდები გამოიყენება. ქსელის პროექტირების პროცესში, იყენებენ ანალიზური და იმიტაციური მოდელირების მეთოდებს. ქსელის საცდელი და მუშა ექსპლუატაციის სტადიებზე კი კვლევის ძირითად ინსტრუმენტს წარმოადგენს ექსპერიმენტული კვლევა. [35]

ანალიზური მოდელირება. ანალიზური მეთოდების გამოყენება გულსხმობს მათემატიკურ ტერმინებში მკაფიოდ ფორმულირებული ლოკალური ქსელისა და მისი ცალკეული კომპონენტების მოდელის გამოყენებას. როგორც წესი, მათ შემთხვევითი ხასიათი აქვს და აიგება ალბათობის თეორიის, მასობრივი მომსახურების თეორიის, მარკოვის პროცესებისა და დიფუზიური აპროქსიმაციის აპარატების გამოყენებით. ჩამოთვლილი მეთოდების მეშვეობით შეიძლება მივიღოთ ფართო კლასის ლოკალური ქსელებისა და მათი ცალკეული კომპონენტების ფუნქციონის ანალიზური მოდელები,

მაგრამ მათ გამოყენებას შემდეგი ნაკლოვანებები გააჩნია:

– ანალიზური მოდელებისათვის დამახასიათებელია საკვლევი ობიექტის მნიშვნელოვანი გამარტივება და განზოგადების მაღალი ხარისხი, რაც ზოგჯერ ეჭვქვეშ აყენებს მოდელირების შედეგების სარწმუნოებას;

– რთული მოდელების შემთხვევაში გამოთვლების დიდი მოცულობა;

– ლოკალურ ქსელში მიმდინარე პროცესების მათემატიკურად აღწერის სირთულე.

აღნიშნული, საფუძველს იძლევა დავასკვნათ, რომ ანალიზური მეთოდები და მოდელები ეფექტიანია ლოკალურ ქსელში მიმდინარე პროცესების მხოლოდ პირველ მიახლოებაში, ან საკმაოდ სპეციფიკური ამოცანების გამოკვლევისას.

იმიტაციური მოდელირება. ანალიზურისაგან განსხვავებით, იმიტაციური მოდელირება ხსნის შეზღუდვებს მოდელში საკვლევი ქსელის ფუნქციონის ბევრი, დინამიკურად დაკავშირებული მაჩვენებლის, ასახვის შესაძლებლობის თაობაზე. იმიტაციური მოდელი წარმოადგენს საკვლევი ობიექტის აღწერილობას სპეციფიკურ ენაზე, რომელიც იმიტაციას უკეთებს ქსელის ფუნქციონის პროცესის შემადგენელ მოვლენებს, მათი ლოგიკური სტრუქტურის, დროითი თანამიმდევრობის, ურთიერთკავშირებისა და სხვა თავისებურებათა გათვალისწინებით. მართალია, იმიტაციური მოდელები, ნაკლებად ლაკონურია ვიდრე ანალიზური, ხოლო მათი შემუშავება საკმაოდ შრომატევადია, ისინი რაგინდ ახლოს შეიძლება იყვნენ საკვლევ სისტემასთან და მარტივია გამოყენებაში. იმიტაციური მოდელების ეფექტიანობა დიდწილადაა დამოკიდებული მოდელირების ინსტრუმენტზე. ამ მიზნით გამოიყენება როგორც დაპროგრამების უნივერსალური ენები, ასევე იმიტაციური მოდელირების სპეციალური სისტემები: GPSS, Simula, Simgen, Simscript, Simulink და სხვ. [35]

ქსელის მოდელირების მეთოდები, მისი მწარმოებლურობისა და ეფექტიანობის განსაზღვრისას, საწყისი ინფორმაციის სახით იყენებენ ქსელის ფუნქციონის იმ მაჩვენებლებს, რომელიც გაიცემა ქსელის ადმინისტრატორის მიერ. იმიტაციური მოდელირების ბევრი სისტემა მონაცემებს იღებს ქსე-

ლის ანალიზის ინსტრუმენტული საშუალებებისაგან (მაგალითად, Sniffer პროტოკოლის ანალიზატორისაგან) და პროგრამული გადამწოდებისაგან, რომლებიც საშუალებას იძლევა მივიღოთ ქსელური ტრაფიკის სრული სურათი. ამ მიზნით აგრეთვე გამოიყენება ქსელის ადმინისტრირების ისეთი პროგრამული პროდუქტები, როგორცაა SunNet Manager და Open View.

ექსპერიმენტული გამოკვლევის მეთოდი. ეს მეთოდი საშუალებას იძლევა შეგროვდეს სტატისტიკური ინფორმაცია ქსელში მიმდინარე რეალური პროცესების შესახებ, შემდეგ კი, მისი გადამუშავებისა და შედეგების ანალიზის საფუძველზე გაკეთდეს საჭირო დასკვნები ქსელის მდგომარეობისა და შემდგომი სრულყოფის თაობაზე. მეთოდის რეალიზაცია მოითხოვს სპეციფიკური პროგრამულ-აპარატურული ინსტრუმენტების არსებობას, რომელთა მეშვეობით შესაძლებელია ქსელური ტრაფიკის გენერაცია, რეგისტრაცია და დამუშავება. ასეთი ინსტრუმენტებია ქსელური გენერატორები, მონიტორები და ანალიზატორები. ექსპერიმენტული მეთოდების სიმარტივისა და გამჭვირვალობის მიუხედავად, მათი ნაკლია მნიშვნელოვანი შრომატევადობა, ექსპერიმენტის ხანგრძლიობა და ქსელის ფუნქციონისადმი საფრთხე ექსტრემალური დატვირთვების პირობებში მისი გამოცდისას, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს ქსელის ცალკეული კვანძების მწყობრიდან გამოსვლა.

1.8.1. მასობრივი მომსახურების მოდელების გამოყენება ლოკალური ქსელის ანალიზისათვის

ლოკალური ქსელისადმი მთავარი მოთხოვნა, მომსახურების მოცემული ხარისხით, ქსელის გასაზიარებელი რესურსებისადმი წვდომის უზრუნველყოფაა. მომსახურების ხარისხის შეფასების ერთ-ერთი ძირითადი კრიტერიუმი ქსელის მწარმოებლურობაა. მის მთავარ შემადგენელ კომპონენტებს წარმოადგენს ისეთი მაჩვენებლები როგორცაა: კლიენტის მოთხოვნაზე რეაქციის დრო, ქსელის გამტარუნარიანობა, მონაცემთა გადაცემის დაყოვნება.

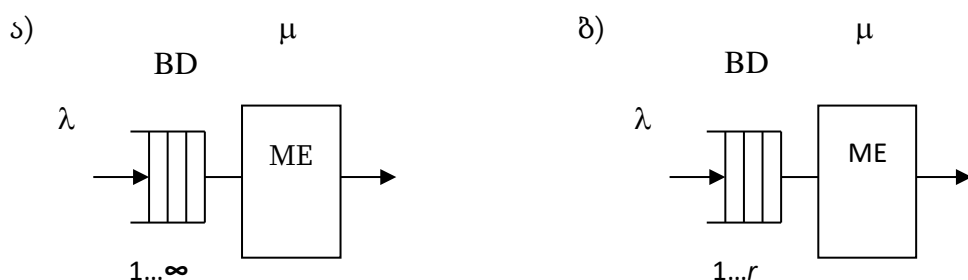
რეაქციის დრო არის დროის ინტერვალი, რომელიც გადის ქსელური რესურსებზე მომხმარებლის მოთხოვნის წარმოშობის მომენტიდან პასუხის მიღებამდე. ეს მაჩვენებელი დამოკიდებულია მონაცემთა გაცვლის არხებისა

და ქსელის აპარატურული და პროგრამული კომპონენტების დატვირთულობაზე.

გამტარუნარიანობა განისაზღვრება მონაცემთა იმ მოცულობით, რომელიც გადაიცემა დროის ერთეულში (ბიტი/წამში, პაკეტი/წამში). ქსელში მონაცემთა გადაცემის შედგენილი გზის გამტარუნარიანობა განისაზღვრება ყველაზე ნელი ელემენტის მახასიათებელით (როგორც წესი, ეს არის მარშრუტიზატორი).

გადაცემის დაყოვნება არის დროის ინტერვალი ქსელური მოწყობილობის შესასვლელზე მონაცემთა პაკეტის მოსვლის მომენტიდან, ამ მოწყობილობის გამოსასვლელზე მისი გამოჩენის მომენტამდე.

აღნიშნული მაჩვენებლების შესაფასებლად, კომპიუტერული ქსელისა და მისი ცალკეული აპარატურული თუ პროგრამული კომპონენტების ეფექტანობის კვლევისას, ფართოდ გამოიყენება მასობრივი მომსახურების სისტემათა ანალიზური მოდელები. მათი გამოყენებისას ლოკალური ქსელი ან მისი კომპონენტები წარმოადგება ცალკეული ბლოკების სახით, რომელთაგან თითოეული წარმოადგენს ქსელის ერთ კვანძს ან გადაცემის არხს. ბლოკი შედგება გადაცემის მომლოდინე მონაცემთა პაკეტების BD ბუფერული დამგროვებლისაგან და ME მომსახურე ელემენტისაგან (ნახ. 10). რეალური ბლოკის ბუფერული დამგროვებელი, როგორც წესი, შეზღუდული ტევადობისაა (ნახ. 10-ბ), იდეალურ შემთხვევაში კი-შეუზღუდავი (ნახ. 10-ა). [34]



ნახ. 10. მასობრივი მომსახურების კვანძის სტრუქტურა

ვინაიდან ქსელში მიმდინარე პროცესებს შემთხვევითი ხასიათი აქვს, ბლოკის შესასვლელზე შემოსული მონაცემთა პაკეტების ნაკადი, განისაზღვრება პაკეტების შემოსვლათა შემთხვევით მომენტებს შორის დროის

$\tau_k(k=1,2,\dots)$ ინტერვალების განაწილების $A(t)$ ფუნქციით. შემავალი პაკეტების ნაკადი ხასიათდება λ ინტენსივობით, რომელიც წარმოადგენს დროის ერთეულში ბლოკის შესასვლელზე შემოსული პაკეტების საშუალო რაოდენობას. მისი შებრუნებული $a=1/\lambda$ სიდიდე გვიჩვენებს პაკეტების შემოსვლის მომენტებს შორის დროის ინტერვალის საშუალო მნიშვნელობას და განისაზღვრება ინტეგრალით:

$$\int_0^{\infty} t dA(t).$$

უმრავლეს მოდელებში მიიღება, რომ შემავალი ნაკადი რეკურენტული და სტაციონარულია, რაც ნიშნავს, რომ τ_k ($k=1,2,\dots$) ინტერვალები ერთი და იგივე $A(t)$ კანონითაა განაწილებული და ნაკადის λ ინტენსივობასთან ერთად დროში არ იცვლებიან.

ბლოკის მიერ გაწეული მომსახურების μ ინტენსივობა, წარმოადგენს დროის ერთეულში დამუშავებული პაკეტების საშუალო რაოდენობას, ხოლო მისი შებრუნებული $b=1/\mu$ სიდიდე გვიჩვენებს პაკეტის მომსახურების დროის საშუალო მნიშვნელობას, რომელიც განისაზღვრება ინტეგრალით:

$$\int_0^{\infty} t dB(t),$$

სადაც, $B(t)$ მომსახურების დროის განაწილების ფუნქციაა.

მოდელის მნიშვნელოვანი მახასიათებელია ბლოკის დატვირთვის კოეფიციენტი, რომელიც განისაზღვრება ფარდობით

$$\rho = \lambda / \mu .$$

მოთხოვნათა შემავალი ნაკადის ხასიათისა და მომსახურების დისკრიპლინის მიხედვით განასხვავებენ მასობრივი მომსახურების სხვადასხვა ტიპის მოდელებს, რომელთა კლასიფიკაცია დ. კენდალის მიერაა შემოთავაზებული. ანალიზი აჩვენებს, რომ კომპიუტერული ქსელების ეფექტიანობის კვლევისას ძირითადად შემდეგი მოდელები გამოიყენება: [36–38]

M/M/1 მოდელი. ეს ბაზური მოდელია, რომელიც ერთ მომსახურე ელემენტს და შეუზღუდავი მოცულობის ბუფერულ დამგროვებელს მოიცავს. პაკეტების შემოსვლის მომენტებს შორის დროის ინტერვალები და მომსახურების დრო ექსპონენციალურადაა განაწილებული, ხოლო პაკეტების მო-

მსახურების დისციპლინაა FIFO (First in First out). ამ შემთხვევაში პაკეტების შემოსვლისა და მომსახურების დროის განაწილებებს აქვს სახე:

$$A(t) = 1 - e^{-\lambda t}; \quad B(t) = 1 - e^{-\mu t}.$$

ბლოკში პაკეტის დაყოვნებისა და რიგში მოცდის საშუალო დრო, განისაზღვრება შესაბამისად ფორმულებით:

$$T = 1 / (\mu - \lambda); \quad W = T - (1/\mu),$$

ხოლო მთლიანად სისტემაში და რიგში მყოფი პაკეტების რაოდენობებია:

$$L = \lambda / (\mu - \lambda); \quad L_W = L - \rho.$$

M/G/1 მოდელი. ეს მოდელი წინასგან იმით განსხვავდება, რომ მომსახურების დროის $B(t)$ განაწილება შეიძლება ნებისმიერი იყოს. ამ მოდელისათვის, რიგში ყოფნისა და ბლოკში პაკეტის დაყოვნების დრო განისაზღვრება ფორმულებით:

$$W = (\rho/2\mu) \times (1 - \rho)^{-1}; \quad T = W + (1/\mu),$$

ხოლო ბუფერის სიგრძე და ბლოკში პაკეტების საერთო რაოდენობა ფორმულებით:

$$L_W = \lambda W; \quad L = L_W + \rho.$$

M/M/1/r და M/G/1/r მოდელები. ამ ტიპის მოდელები ზემოთ განხილული მოდელებისაგან იმით განსხვავდება, რომ მათი ბუფერული დამგროვების მოცულობა r სიდიდითაა შემოსაზღვრული. ამ მოდელების სპეციფიკური მახასიათებელია სიდიდე, რომელიც განსაზღვრავს პაკეტის დაკარგვის ანუ მომსახურებაზე უარის თქმის ალბათობას.

M/M/1 მოდელების ქსელი. ლოკალური ქსელის მოდელი შეიძლება წარმოდგეს ცალკეული მასობრივი მომსახურების ბლოკების (მოდელების) ქსელის სახით. მარტივი ანალიზური ფორმულები შეიძლება მივიღოთ M/M/1 ტიპის ბლოკებისაგან შედგენილი ქსელისათვის (ნახ. 11). მოყვანილ ქსელში, რომელიც სამ ბლოკს შეიცავს, გვაქვს პაკეტების სამი შემავალი ნაკადი ინტენსივობით γ_1, γ_2 და γ_3 . პაკეტების რაოდენობა ბლოკში $j=1...3$ განისაზღვრება ფორმულით:

$$L_j = \lambda_j / (\mu_j - \lambda_j).$$

ყოველი ბლოკის შესასვლელზე ნაკადის λ_j ინტენსივობა ტოლია ცალკეუ-

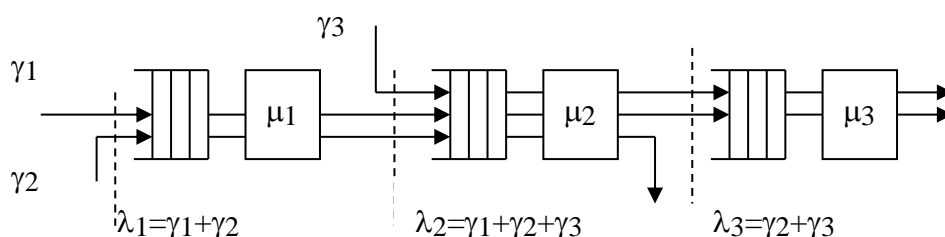
ლი ნაკადების ინტენსივობათა ჯამისა:

$$\lambda_1 = \gamma_1 + \gamma_2; \quad \lambda_2 = \gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3; \quad \lambda_3 = \gamma_2 + \gamma_3.$$

ქსელში პაკეტის დაყოვნების საშუალო დრო განისაზღვრება ფორმულით:

$$T = \frac{1}{\gamma} \sum_j^n \frac{\lambda_j}{\mu_j - \lambda_j},$$

სადაც n ქსელში ბლოკების რაოდენობაა. γ –ყველა შემავალი ნაკადის ინტენსივობათა ჯამია.



ნახ. 11. მასობრივი მომსახურების კვანძების ქსელი

უკანასკნელი ფორმულა სამართლიანია იმ შემთხვევაში, როცა ცალკეული ნაკადები (ინფორმაციული პაკეტები) დამოუკიდებელი პროცესებია, ხოლო მათი შემოსვლის მომენტებს შორის დროითი ინტერვალების განაწილების $A(t)$ კანონი ექსპონენციალურია.

ლოკალური ქსელის ანალიზისათვის მასობრივი მომსახურების მოდელებისა და შესაბამისი ალგორითმულ–პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენება საშუალებას იძლევა ჩატარდეს მრავალგზის განმეორებადი პროცესების მონიტორინგი და შეიქმნას შესაბამისი სტატისტიკა, რაც აუცილებელია ლოკალური ქსელის წარმადობის სარწმუნო შეფასებების მისაღებად.

1.9. დასკვნა I თავისათვის

პირველ თავში გადმოცემული ლიტერატურული წყაროების ანალიზის საფუძველზე, შეიძლება გაკეთდეს შემდეგი დასკვნები:

– მზარდი ინფორმაციული ნაკადების დამუშავება კომპანიების, ფირმებისა და ორგანიზაციების ცალკეული დანაყოფების რეალურ დროში ერთობლივ, შეუფერხებელ და უსაფრთხო მუშაობას მოითხოვს. ამ ამოცანის გა-

დაწყვეტას ემსახურებიან ლოკალური კომპიუტერული ქსელები, მათი აპარატურული და პროგრამული უზრუნველყოფა;

–ლოკალური ქსელების უმრავლესობა ინფორმაციის გაცვლის „კლიენტ-სერვერის“ ტექნოლოგიას იყენებს, რომლის თანახმად, მომხმარებლები იზიარებენ ქსელურ რესურსებს ქსელის სხვა მომხმარებლებთან. მათი არქიტექტურა დაფუძნებულია მრავალდონიანი OSI მოდელის გამოყენებაზე, რომელიც ასახავს ქსელში მონაცემთა სასიცოცხლო ციკლის სხვადასხვა ეტაპებს და გვიჩვენებს მათ ევოლუციას ამ ციკლის ცალკეულ დონეებზე.

–ქსელური პროგრამული უზრუნველყოფა ორგანიზაციას უკეთებს ქსელის რესურსებისადმი კოლექტიურ წვდომას, წარმართავს ცალკეული კვანძების მუშაობას და ქსელში ინფორმაციის გაცვლის პროცესს. ლოკალური ქსელების დაპროექტებისა და ექსპლუატაციის პროცესში ხშირად წარმოიშობა პროგრამული უზრუნველყოფისა და მისი ცალკეული კომპონენტების მოდიფიკაციის აუცილებლობა, ინფორმაციის დამუშავების ოპერატიულობის ამაღლებისა და ქსელის რესურსების ეფექტიანად გამოყენების მიზნით;

–ქსელში ნავიგაციის სისტემა (ბრაუზერი) ქსელის პროგრამული უზრუნველყოფის უმნიშვნელოვანესი კომპონენტია, რომელთანაც უშუალოდ ურთიერთობს მომხმარებელი და მნიშვნელოვანადაა დამოკიდებული ინფორმაციის გაცვლის პროცესის ეფექტიანობა;

–ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის არსებული სისტემების ნაკლია ის გარემოება, რომ ორგანიზაციისათვის სპეციფიკურ ბიზნეს-ლოგიკის ამოცანათა გადასაწყვეტად, მომხმარებელს უხდება ინტერნეტ-ბრაუზერის გამოყენება, რაც ანელებს ინფორმაციის გაცვლის პროცესს და სათუოდ ხდის კორპორაციული ინფორმაციის საჭირო ხარისხით დაცულობას;

–აღნიშნულიდან გამომდინარე, აქტუალურია ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის ისეთი ავტონომიური სისტემის ალგორითმულ-პროგრამული უზრუნველყოფისა და ფუნქციონის შეფასების მეთოდის შემუშავება, რომელიც შეითავსებს რა ინტერნეტ-ბრაუზერის ფუნქციებს, საგრძნობლად აამაღლებს ქსელში ინფორმაციის გაცვლის პროცესისა და მთელი ორგანიზაციის საქმიანობის ეფექტიანობას.

თავი II

ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემა და მისი ფუნქციონის ალგორითმები

თავში განხილულია ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემის აგების მეთოდოლოგია და პროგრამული უზრუნველყოფა, რომელიც ორიენტირებულია ორგანიზაციისათვის სპეციფიკური პროცესებისა და ამოცანების მომსახურებაზე. მოყვანილია ქსელის სტანდარტულ ალგორითმებზე დაყრდნობით შემუშავებული ნავიგაციის სისტემის ფუნქციონის ჰიბრიდული ალგორითმებისა და შესაბამისი პროგრამული მოდულების აღწერა.

2.1. ამოცანის დასმა

დღესდღეობით, ინფორმაციის გაცვლის ძირითადი საშუალება კომპიუტერული ქსელია, რომლის სამი ძირითადი ნაირსახეობა გვაქვს: ლოკალური (კორპორაციული), რეგიონული და გლობალური (ინტერნეტი) ქსელები. ვინაიდან გლობალური ქსელი რეგიონული, ხოლო ეს უკანასკნელი, ლოკალური ქსელების გაერთიანებას წარმოადგენს, ნებისმიერი ინფორმაცია საბოლოოდ ლოკალურ ქსელში გადაინაცვლებს და კონკრეტული ორგანიზაციის სარგებლობაში მყოფ სერვერებზე აღმოჩნდება. განსაკუთრებული როლი ლოკალურ ქსელში ინფორმაციის გაცვლის ეფექტიანი პროცესის უზრუნველყოფაში აკისრია ქსელში ნავიგაციის სისტემებს („ბრაუზერებს“). ანალიზი აჩვენებს, რომ ნავიგაციის არსებული სისტემების ნაკლად შეიძლება ჩაითვალოს ის გარემოება, რომ ორგანიზაციისათვის სპეციფიკური ბიზნეს-ლოგიკის ამოცანათა გადასაწყვეტად, მოითხოვენ ინტერნეტ-ბრაუზერისა და დამატებითი ვებ-სერვისების გამოყენებას, რაც საგრძნობლად ანელებს ინფორმაციის გაცვლის პროცესს და ზრდის მოთხოვნებს ქსელური რესურსების მიმართ. აღნიშნულიდან გამომდინარე, აქტუალურია ამ ნაკლისაგან თავისუფალი, ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემების ფუნქციონის ალგორითმებისა და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის დახვეწა და დამუშავება, რაც აამაღლებს ორგანიზაციის ლოკალურ ქსელში საქმიანი კომუნიკაციის ეფექტიანობას. [39,40]

2.2. ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემა

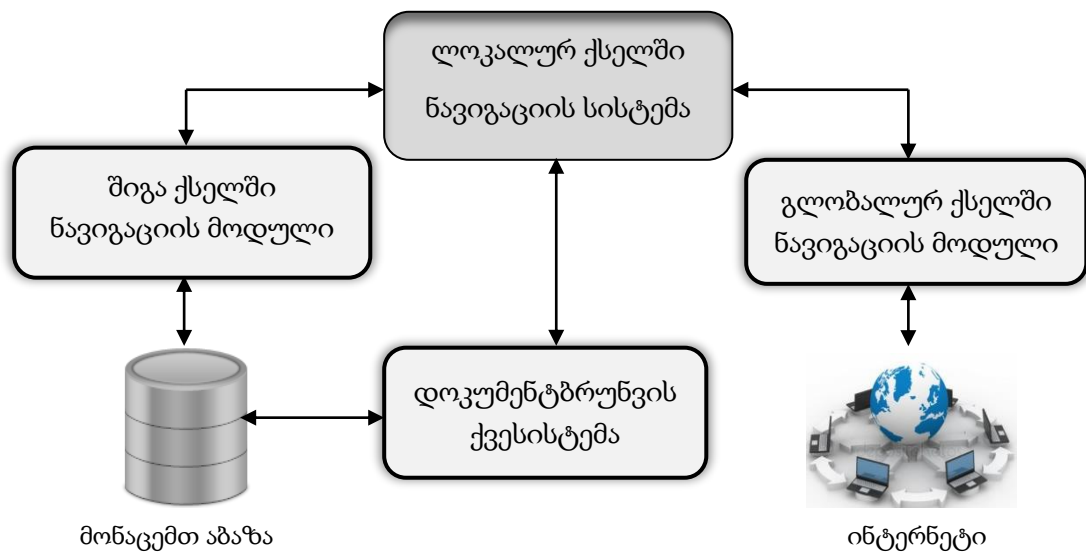
შემუშავებულია ორგანიზაციის ლოკალურ კომპიუტერულ ქსელში ნავიგაციის სისტემის აგების მეთოდოლოგია და მისი ალგორითმულ-პროგრამული უზრუნველყოფა, რომლის დანიშნულებაცაა ლოკალურ და ინტერნეტ-ქსელში ეფექტიანი ინფორმაციის გაცვლის პროცესის განხორციელება. სტანდარტული ვებ-ბრაუზერებისგან განსხვავებით, შემუშავებული სისტემა უზრუნველყოფს ლოკალურ ქსელში ტექსტური, გრაფიკული აუდიო, ვიდეო თუ სხვა ტიპის ფაილების გაცვლას დამატებითი ვებ-სერვისების გამოყენების გარეშე. კერძოდ, ლოკალურ ქსელში ჩართულ მომხმარებლებს შეუძლიათ გაუგზავნონ ერთმანეთს ინფორმაცია თავად ამ სისტემის სერვისების საშუალებით. შემუშავებულია მარტივი პროგრამული ინტერფეისი, რომელიც ნავიგაციის სისტემას აკავშირებს ლოკალურ სერვერზე ინსტალირებულ ვებ-სერვერთან, ფაილურ სერვერთან, საფოსტო-სერვერთან და მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემასთან. ამავე ინტერფეისის მეშვეობით მომხმარებელი აწარმოებს ნავიგაციას როგორც ლოკალური ქსელის სხვა მომხმარებლის კომპიუტერში, ასევე სერვერზე, თუ ქსელის უსაფრთხოების პირობების გათვალისწინებით მას აქვს ამ რესურსებზე წვდომის უფლება. საზოგადოდ, ეს სერვისი ხელმისაწვდომია მხოლოდ ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის დროს, სადაც ვრცელდება საერთო კორპორაციული პოლიტიკა და არა ინტერნეტში, სადაც ყოველ ვებ-გვერდს საკუთარი უსაფრთხოებისა და რესურსების გამოყენების პოლიტიკა გააჩნია. ნავიგაციის სისტემაში ინტეგრირებულია სპეციალური მართვის პანელი ვებ-დეველოპერთათვის, რომლის საშუალებით, მარტივად შესაძლებელია ლოკალურ ან თუნდაც ინტერნეტის ქსელში ვებ-სერვერთან დაკავშირება, ვებ-გვერდზე ინფორმაციის განახლება და პარალელურ რეჟიმში მისი დათვალიერება.

სისტემა მოქმედებს ქსელის ფუნქციონირების სტანდარტულ ალგორითმებზე დაყრდნობით შემუშავებული ჰიბრიდული ალგორითმების მიხედვით, რომელთა რეალიზაცია ხდება ერთ ინტერფეისში თავმოყრილი პროგრამული პაკეტების საშუალებით. სისტემის პრაქტიკული გამოყენება ზრდის ინფორმაციის გაცვლის სისწრაფეს და ამცირებს მოთხოვნებს ლოკალური ქსელის აპარატურული რესურსების მიმართ.

2.2.1. ნავიგაციის სისტემის სტრუქტურა და დანიშნულება

ნავიგაციის სისტემა წარმოადგენს ალგორითმულ-პროგრამულ უზრუნველყოფას, რომელიც განკუთვნილია ლოკალურ ქსელში ინფორმაციის გასაცვლელად. შესასრულებელი ფუნქციების მიხედვით ნავიგაციის სისტემის სტრუქტურაში შეიძლება გამოვყოთ საერთო მართვას დაქვემდებარებული სამი ძირითადი ნაწილი (ნახ. 12):

- 1) მოდული, რომელიც ორგანიზაციის შიგა საჭიროებებზეა ორიენტირებული და ახორციელებს ნავიგაციას მხოლოდ ორგანიზაციის შიგა ლოკალური ქსელის ფარგლებში;
- 2) გლობალურ ქსელში ნავიგაციის მოდული, რომელიც ასრულებს სისტემაში ჩაშენებული საკუთარი ბრაუზერის ფუნქციას და განკუთვნილია ორგანიზაციის ლოკალური ქსელიდან ინტერნეტში ნავიგაციისათვის;
- 3) ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის მართვის ქვესისტემა.



ნახ. 12. ნავიგაციის სისტემის ზოგადი სტრუქტურა

შიგა ქსელში ნავიგაციის მოდული ემსახურება ორგანიზაციის შიგა ქსელში ინფორმაციის გაცვლისა და მოძიების პროცესებს და ფუნქციობს იმ ორგანიზაციული სტრუქტურისა და ქსელური არქიტექტურის შესაბამისად, რომლის ფარგლებშიც ხდება მისი იმპლემენტაცია.

გლობალურ ქსელში ნავიგაციის მოდული, ახორციელებს ინტერნეტში ნავიგაციას როგორც დამოუკიდებელი ვებ-ბრაუზერი და ემსახურება შიგა ქსელიდან ელექტრონული ფოსტის, მულტიმედიისა და სხვადასხვა ვებ-სერ-

ვისების მხარდაჭერას.

ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის მართვის ქვესისტემა უზრუნველყოფს თანამშრომელთა შორის ინფორმაციის გაცვლას მათი უფლება-მოვალეობების შესაბამისად.

აღნიშნული მოდულების მართვას ნავიგაციის სისტემა ახორციელებს შემუშავებული ჰიბრიდული ალგორითმების შესაბამისი პროგრამული მოდულების ინტერფეისების მეშვეობით. სისტემა უზრუნველყოფს კავშირს რელაციურ მონაცემთა ბაზების მართვის Microsoft SQL Server და Oracle Database სისტემებთან, იყენებს Microsoft Servers Domain controller სტანდარტით გათვალისწინებულ უფლებებს, Active Directory და Microsoft Windows Server Group Policy სერვისებით განსაზღვრულ ქსელურ პოლიტიკას, ახორციელებს WCF(Windows Communication Foundation) და REST(Representational State Transfer) ვებ-სერვისების იმპლემენტაციას სამომხმარებლო ინტერფეისის გარემოში. [41]

მნიშვნელოვანია ის გარემოება, რომ ნავიგაციის სისტემის მეშვეობით მარტივად შესაძლებელია VPN (Virtual private network) ქსელის ინფრასტრუქტურის ორგანიზება, რაც შიდა ლოკალურ ქსელში ინტერნეტიდან წვდომის საშუალებას იძლევა. ამჟამად, კომერციული თუ არაკომერციული ორგანიზაციები მხოლოდ საკუთარ რესურსებზე არ მუშაობენ, უწყვეტი კავშირი აქვთ პარტნიორ ორგანიზაციებთან და იყენებენ საერთო მონაცემთა ბაზებს სწორედ VPN ტექნოლოგიაზე დაფუძნებული სერვისების გამოყენებით.

2.2.2. ნავიგაციის სისტემის ფუნქციონალი

შემუშავებულია ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემის პროგრამული უზრუნველყოფა, რომელიც ერთის მხრივ, ახორციელებს გლობალურ ქსელში ნავიგაციას, როგორც ჩვეულებრივი ინტერნეტ-ბრაუზერი, ხოლო მეორეს მხრივ, მკაცრადაა ორიენტირებული შიგა ლოკალურ ქსელზე და ასრულებს მასში კომუნიკატორის ფუნქციას. ნავიგაციის სისტემა უზრუნველყოფს ქსელში ჩართულ მომხმარებელთა შორის ინფორმაციის გაცვლას, ამყარებს კავშირს ლოკალური ქსელის საერთო სარგებლობის მქონე პროგრამებთან, მი-

მართავს ცენტრალურ სერვერს, ფაილ-სერვერს, მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემის სერვერს, საფოსტო სერვერს და გააჩნია ქსელური პოლიტიკის წარმართვისათვის საჭირო ადმინისტრირების ინსტრუმენტები. სისტემა უზრუნველყოფს ინტერნეტ-რესურსებზე წვდომას, ვებ-გვერდების დათვალიერებას, მულტიმედიის მხარდაჭერას, გააჩნია სპეციალური პანელი ვებ-გვერდების ადმინისტრირებისათვის, რაც გულისხმობს წვდომას საიტებისა (SEO) და კონტენტის მართვის სისტემების (CMS) ოპტიმიზაციის ინსტრუმენტებზე. შეიძლება ითქვას, რომ სისტემის პროგრამული უზრუნველყოფა აერთიანებს ყველა იმ კომპონენტს, რაც აუცილებელია ორგანიზაციის შიგა ქსელში სწრაფი ნავიგაციისათვის.

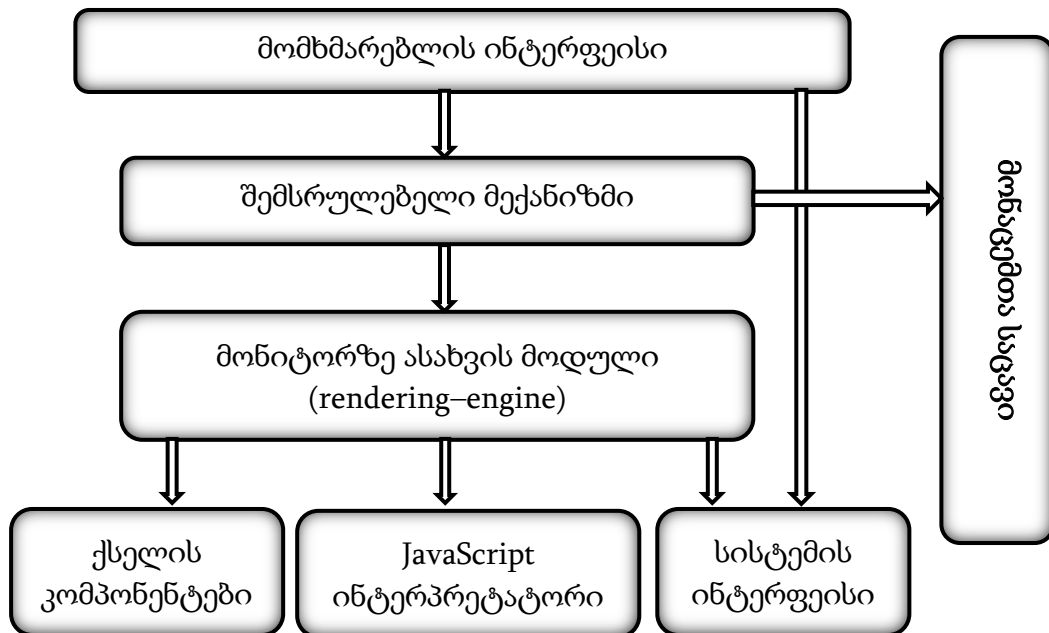
ნავიგაციის სისტემა სამომხმარებლო პროგრამული უზრუნველყოფაა რომლის პროგრამული კოდი აგებულია Microsoft .NET ტექნოლოგიის ბაზაზე დაპროგრამების C#, VB და JavaScript ტექნოლოგიების გამოყენებით. პროგრამული უზრუნველყოფა ფუნქციონირებს Microsoft Windows ოპერაციული სისტემის ფარგლებში, იყენებს .Net Framework-4 ბიბლიოთეკას. პროგრამის მართვა შესაძლებელია ვიზუალური გარსის (გრაფიკული ინტერფეისის) საშუალებით, რომელიც აგებულია Microsoft Visual Studio-ს გარემოში.

ნავიგაციის სისტემის მთავარ მექანიზმს წარმოადგენს ქსელურ გარემოში მუშაობის ფუნქციონალი, რომლის ძირითადი სტრუქტურა შემდეგი რვა კომპონენტისაგან შედგება:

- 1) ვებ-ბრაუზერის მოდული;
- 2) შიდა ფაილების და კატალოგების მართვის მოდული;
- 3) რელაციურ მონაცემთა ბაზებთან ინტეგრაციის მოდული;
- 4) მომხმარებლებთან დიალოგური კომუნიკაციის მოდული;
- 5) არასანქცირებული წვდომისაგან დაცვის და უსაფრთხოების მოდული;
- 6) ქსელში ჩართულ მოწყობილობებთან ურთიერთქმედების მოდული;
- 7) ლოკალურ სერვერზე დაინსტალირებულ სისტემის მმართველ და ქსელურ პროგრამულ უზრუნველყოფასთან კავშირის მოდული;
- 8) მოდული, რომელიც რეალიზაციას უკეთებს რესურსების მართვის მოდელებსა და ალგორითმებს.

2.2.3. გლობალური ქსელის ბრაუზერი

ნავიგაციის სისტემის მნიშვნელოვანი შემადგენელი ნაწილია მასში ინტეგრირებული საკუთარი ვებ-ბრაუზერი, რომელიც უზრუნველყოფს გლობალურ ქსელში ნავიგაციას სტანდარტული ინტერნეტ-ბრაუზერების გამოყენების გარეშე. ბრაუზერის სტრუქტურული კომპონენტები შემუშავებულია Microsoft Visual Studio 2016-ში. დაპროგრამების სისტემად გამოყენებულია C#. ნახ. 13-ზე წარმოდგენილია ბრაუზერის სტრუქტურა, რომლის მთავარი კომპონენტია ჰიპერტექსტური დოკუმენტის დეკოდირების მოდული-ბრაუზერის ინტერფეისი. [39,42]



ნახ. 13. ნავიგაციის სისტემის სტრუქტურული კომპონენტები

ბრაუზერის ინტერფეისი-მოიცავს სისტემის ვიზუალურ მხარეს. აქ წარმოდგენილია: სამისამართო ველი, რომელშიც იწერება ვებ-გვერდის URL მისამართი; მთავარი მენიუ; გვერდის ჩამოტვირთვის ინდიკატორი; აგრეთვე ღილაკები რომელთა საშუალებით ხორციელდება: წინა და მომდევნო გვერდებზე გადასვლა, მთავარ გვერდზე დაბრუნება, ძიება ვებ-გვერდზე და ინტერნეტში, ვებ-გვერდის ჩამოტვირთვის შეწყვეტა, გვერდის შემცველობის განახლება, გვერდის ზომის გაზრდა და შემცირება, ლოკალური ფაილის გახსნა, HTML კოდის შენახვა და სხვ.

ბრაუზერის ძირითადი შემსრულებელი მექანიზმი-უზრუნველყოფს

მომხმარებლის ინტერფეისისა და ნავიგაციის სისტემის მიერ ვებ-გვერდის გამოსახვის მექანიზმის ურთიერთკავშირს.

ვებ-გვერდის გამოსახვის მოდული-პასუხისმგებელია ეკრანზე ვებ-გვერდის გრაფიკულად ასახვაზე. თუ ბრაუზერის სამისამართო ველიდან ხორციელდება HTML დოკუმენტის მოთხოვნა, მაშინ ვებ-გვერდის გამოსახვის მოდული ანალიზებს HTML და CSS პროგრამულ კოდებს და შედეგი მონიტორზე გამოაქვს. თუ სამისამართო ველიდან ხორციელდება PHP დოკუმენტის მოთხოვნა, მაშინ ვებ-სერვერი ამუშავებს მას და მიღებულ პასუხს უგზავნის ბრაუზერს HTML კოდის სახით, რომელიც გრაფიკულად აისახება ნავიგაციის სისტემის ფანჯარაში.

ქსელური კომპონენტები-ეს ნაწილი პასუხისმგებელია ქსელური ბრძანებების შესრულებაზე, მაგალითად, როგორცაა HTTP პროტოკოლით გათვალისწინებული ბრძანებები.

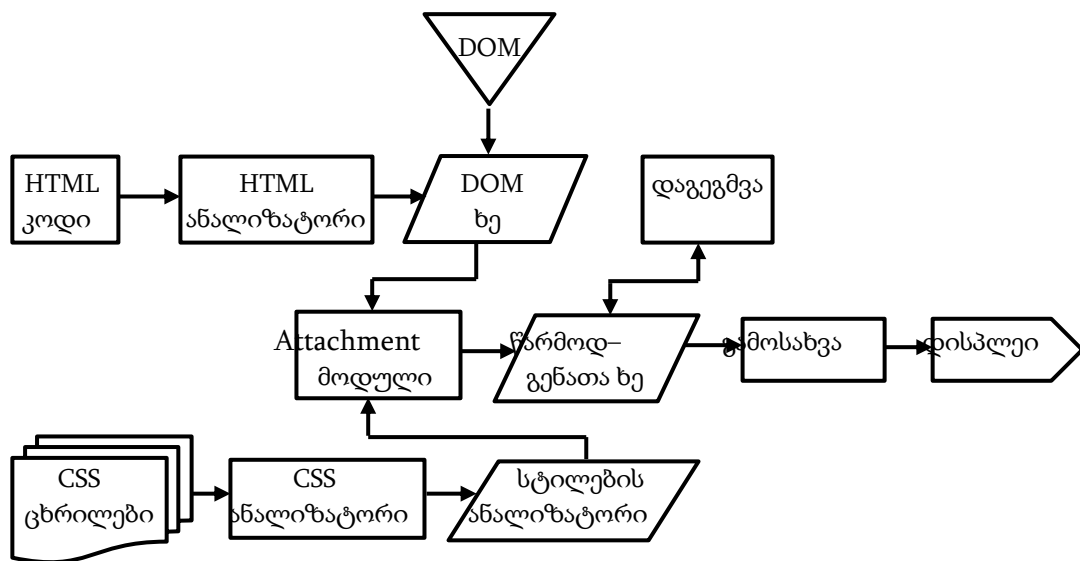
მომხმარებლის ინტერფეისის მოდული-გამოიყენება ძირითადი ჩანართების (ვიჯეტების) გამოსახვისათვის, მაგალითად ისეთებისა, როგორცაა ფანჯრები, ტექსტური ველები და სხვ.

Javascript ინტერფეისი-პასუხისმგებელია Javascript პროგრამული კოდის სინტაქსურ ანალიზსა და მის შესრულებაზე. Javascript კოდის შესრულება PHP კოდისაგან განსხვავებით ხორციელდება უშუალოდ ბრაუზერის მიერ.

ინფორმაციის საცავი-ემსახურება მომხმარებლის მიერ განხორციელებული დროითი სესიების პროცესში დამახსოვრებული ინფორმაციის შენახვას. სისტემა მომხმარებელთა კომპიუტერის მყარ დისკოზე ინახავს სხვადასხვა ინფორმაციას მომხმარებელთა აქტივობის შესახებ ე.წ. Cookie ფაილებში. ბრაუზერის ისტორიის გასუფთავებისას, ეს ფაილები წაიშლება მყარი დისკოდან, ხოლო შემდგომ, ვებ-გვერდის ხელახალი ჩატვირთვისას, კვლავ ჩაიწერება.

მონიტორზე ინფორმაციის გრაფიკულად ასახვის მოდული ბრაუზერის სტრუქტურაში მომხმარებლისათვის ყველაზე მნიშვნელოვან ნაწილს წარმოადგენს. ის პასუხისმგებელია მონიტორზე HTML, CSS, XML, Javascript პროგრამული კოდების გრაფიკულად ასახვაზე, რათა მომხმარებელმა მიიღოს

ინფორმაცია არა პროგრამული კოდების, არამედ უფრო ადვილად აღსაქმე-
 ლი ვიზუალური სახით. ნავიგაციის სისტემაში ამ ფუნქციას ასრულებს ჩე-
 ენს მიერ შემუშავებული გრაფიკული წარმოსახვის მოდული, რომელიც თა-
 ნამედროვე ბრაუზერებში ფართოდ გამოყენებული WebKit მოდულის გარ-
 კვეულ მოდიფიკაციას წარმოადგენს. მოდულის საშუალებით ხდება ჰიპერ-
 ტექსტის კოდის სინტაქსური ანალიზი და ტეგების გადაყვანა DOM (Doc-
 ument Object Model) იერარქიულ სტრუქტურაში (ნახ. 14).



ნახ. 14. ბრაუზერის გრაფიკული წარმოსახვის მოდული

DOM იერარქიული სტრუქტურა ბრაუზერისათვის თანმიმდევრობით
 შესრულებადი პროცესია. ამიტომ, სტრუქტურაში აღმოჩენილი დარღვევე-
 ბის შემთხვევაში ვებ-გვერდის გრაფიკული ასახვა მონიტორზე არაკორექტ-
 ულია, ხოლო XML დოკუმენტის იერარქიული სტრუქტურის დარღვევის
 შემთხვევაში, პროგრამული კოდის შესრულება საერთოდ არ ხდება.

იერარქიული სტრუქტურის შექმნის შემდგომ იწყება ჰიპერტექსტის ტე-
 გებში მოქცეული ინფორმაციის მონიტორზე გრაფიკულად ასახვა. ქვემოთ
 მოყვანილი კოდის მარცხენა ფრაგმენტში ნაჩვენებია HTML კოდის საბაზო

```

<html>                                #doc-Body { color: black; background: white;}
<head>                                #doc-Body p { color: red; margin: 20px; }
<title>document</title>              #doc-Body p:link { text-decoration: none; }
</head>
<body>
<h1> text </h1>
</body> </html>
    
```

ტეგების იერარქიული სტრუქტურა, ხოლო მარჯვენაში-CSS კოდის სელექტორების იერარქიული თანმიმდევრობა:

ინფორმაციის მონიტორზე წარმოდგენის პროცესის დაწყებამდე, უშუალოდ პროცესის მიმდინარეობისას, ხორციელდება ქსელური ბრძანებების შესრულება როგორც ერთ, ასევე რამდენიმე ნაკადად. ბრძანებების რამდენიმე ნაკადად შესრულება პარალელურ რეჟიმში შეზღუდულია 2--6 ნაკადით. ამ დროს სისტემის პროგრამული კოდი ასრულებს ციკლს, რომლის მოქმედების ხანგრძლივობა თავად მომხმარებლის აქტივობის შესაბამისია. კერძოდ, ნავიგაციის სისტემის სამუშაო გარემოს ფანჯარაში ხორციელდება მომხმარებლის მიერ შესრულებული ქმედებების ანალიზი და ხდება შესაბამისი პასუხების დაბრუნება ქსელურ დონეზე, HTTP / TCP / IP პროტოკოლებით გაწერილი პროცედურებით.

2.2.4. შიდა ფაილებისა და კატალოგების მართვის მოდული

შიდა ფაილების და კატალოგების მართვის მოდული უზრუნველყოფს ნავიგაციის სისტემის პროგრამულ გარემოში ჩართული მომხმარებლების საერთო ან პერსონალური ტიპის წვდომას მათ მიერ შექმნილ კატალოგებსა და ფაილებზე, რომლებიც განთავსებულია ნავიგაციის სისტემის რეპოზიტორში. ამ უკანასკნელში, ფიზიკურ რესურსთან ერთად, დამახსოვრებულია თითოეულ ფაილსა და კატალოგზე წვდომის უფლების მქონე პირთა საიდენტიფიკაციო მონაცემები, რომელთა განსაზღვრა შესაძლებელია როგორც Microsoft Windows Server Active Directory-ის საშუალებით (როდესაც მომხმარებელი ავტორიზაციას გადის დომენში გაწევრიანებულ კომპიუტერში შესვლისას), ასევე პაროლით, რომელიც წარმოადგენს მომხმარებლის გასაღებს კატალოგებსა და ფაილებზე წვდომისას.

აღნიშნული მოდული ასევე ახორციელებს საერთო სარგებლობისათვის განკუთვნილი კატალოგების შექმნას, აქვს მონიტორინგის სერვისი, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია კატალოგში ახალი ფაილების დამატების, წაშლის ან რედაქტირებისას, გაიგზავნოს შეტყობინება ყველა იმ მომხმარებელთან, რომლებიც ამ კატალოგებზე საერთო წვდომის უფლებებით სარგებ-

ლობენ. მონიტორინგის სერვისი განსაკუთრებით მოსახერხებელია ორგანიზაციის შიგნით არსებული დეპარტამენტების, სამმართველოების და თანამშრომელთა საერთო ჯგუფების სამუშაო პროცესის ინფორმაციული ეფექტიანობის ასამაღლებლად. ნავიგაციის სისტემის რეპოზიტორი ფაქტიურად წარმოადგენს საერთო საცავს, სადაც კონკრეტული მომხმარებელი ინახავს მთელი კოლექტივისთვის საჭირო სამუშაო ფაილებს (ინსტრუქციებს, მითითებებს, მიმდინარე პრობლემებს, დავალებებს), რომელიც შემდგომ, საჭიროების შემთხვევაში, განახლდება (რედაქტირდება) სხვა მომხმარებელთა მიერ. შეტყობინება ცვლილებებისა და განახლებების შესახებ, გაეგზავნება მთელ ჯგუფს, სამმართველოს ან დეპარტამენტს, სწორედ მონიტორინგის სერვისის საშუალებით.

ფაილური რეპოზიტორის მონიტორინგის სერვისის გასააქტიურებლად, საჭიროა ნავიგაციის სისტემის ინტეგრაცია რელაციური ტიპის მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემასთან (MS SQL ან ORACLE). მონაცემთა ბაზასთან სერვისის ინტეგრაციის შემდეგ, იქმნება ორი ძირითადი ცხრილი: FolderRepository და FolderRepositoryChanges.

FolderRepository ცხრილში ინახება რეპოზიტორში წარმოდგენილი საერთო სარგებლობაში მყოფი კატალოგების სახელები, იდენტიფიკატორები და მომხმარებლები, რომელთაც აქვთ ამ კატალოგებზე წვდომის უფლება. FolderRepositoryChanges ცხრილი ინახავს შეტყობინებებს საერთო სარგებლობაში არსებულ კატალოგზე ყველა ცვლილების თაობაზე. ქვემოთ წარმოდგენილია ამ ორი ცხრილის რელაცია (ცხრილები 2,3):

ცხრილი *FolderRepository* შეიცავს შემდეგ სვეტებს:

Id (uniqueidentifier)-იდენტიფიკატორი (პირველადი გასაღები);

FolderName (nvarchar)-კატალოგის სახელი;

FolderPath (nvarchar)-კატალოგის გზა რეპოზიტორის ფაილური სისტემის იერარქიულ სტრუქტურაში

UserId (uniqueidentifier)-მომხმარებლის იდენტიფიკატორი. თუ ერთ მომხმარებელს ბევრ, საერთო სარგებლობაში არსებულ კატალოგებზე აქვს წვდომა, მაშინ ცხრილში მისი იდენტიფიკატორი მეორდება და გამოიყენება

ყველა იმ კატალოგის იდენტიფიკატორთან, რომელზეც მას წვდომის ნება-
როვა აქვს.

FolderRepository ცხრილი 2.					
Id	FolderName	FolderPath	UserId	UserPermit	IsActive
71744A32- D591-4903- 94A1- 4158C24010AA	Folder1	\\Repository	90B2EE24- AAAB-4714- 80C2- E186932B81F4	1	1
07501777- 4C3D-4091- BDD7- 4C5B45CD7392	Work	\\Repository	0908F5B8- 7A9F-478B- BA8F- C1C65A5F7F72	1	0
9731F4E1- CAE0-4893- 8E23- F3FE5CD67F88	My Folder	\\Repository	E28E45B8- 0719-4042- 9D17- CC3169C126B1	1	1

FolderRepositoryChanges ცხრილი 3					
Id	FolderId	MsgHead	MsgBody	ReadByAll	IsActive
2E0B6CBA- D909-49FF- B672- BF756225555C	71744A32- D591-4903- 94A1- 4158C24010AA	სიახლე	კატალოგში ფაილის განახლება	1	1
62CEDEE2- D274-440E- B8D6- 95AF16D9A417	07501777- 4C3D-4091- BDD7- 4C5B45CD7392	NULL	NULL	0	0
8129E47D- F173-44F5- 8BC5- 5F6A58D4347A	9731F4E1- CAE0-4893- 8E23- F3FE5CD67F88	სიახლე	კატალოგში ფაილის განახლება	1	1

UserPermit (int)-მომხმარებლის უფლების განმსაზღვრელი იდენტიფიკა-
ტორია. მას ოთხი მნიშვნელობა აქვს:

0–მომხმარებელს აქვს მხოლოდ ფოლდერის ვიზუალურად დათვალიერების უფლება;

1–აქვს სრული წვდომა;

2–აქვს მხოლოდ წაკითხვის უფლება;

3–აქვს წაკითხვისა და ჩაწერის უფლება;

4–აქვს წაკითხვის, ჩაწერის, წაშლისა და ცვლილებების შეტანის უფლება;

IsActive (bit)–განსაზღვრავს, აქტიურია თუ არა მონაცემთა ბაზის ამ კონკრეტულ ცხრილში შესაბამისი სტრიქონი;

ცხრილი *FolderRepositoryChanges* შეიცავს შემდეგ სვეტებს:

Id (uniqueidentifier)–იდენტიფიკატორი (პირველადი გასაღები);

FolderId (uniqueidentifier)–კატალოგის იდენტიფიკატორი (გარე გასაღები FolderRepository ცხრილის Id სვეტზე წვდომისათვის);

MsgHead (nvarchar)–შეტყობინების დასათაურება;

MsgBody (nvarchar)–შეტყობინების ტექსტი;

ReadByAll (bit)–წარმოადგენს ინდიკატორს იმის თაობაზე წაკითხულია თუ არა შეტყობინება ყველა იმ მომხმარებლის მიერ, ვინც საერთო სარგებლობაში იყენებს ამ კატალოგს. ინდიკატორის შესაძლო მნიშვნელობებია: 1–დიახ, 0–არა);

IsActive (bit)–აქტიურია თუ არა ეს კატალოგი რეპოზიტორში;

IsDelete (bit)–წაშლილია თუ არა ეს კატალოგი რეპოზიტორიდან;

CreateDate (datetime)–შეტყობინების რეგისტრაციის თარიღი;

LastModifyBy (uniqueidentifier)–მომხმარებელი, რომელმაც შეცვალა კატალოგში არსებული რესურსი. კომპონენტი აბრუნებს იდენტიფიკატორს, რომლის საფუძველზეც, პროგრამა გასცემს მომხმარებლის სახელსა და გვარს მათი ცხრილიდან.

დანართ 1-ში მოყვანილია პროგრამული კოდი, რომელიც უზრუნველყოფს ნავიგაციის სისტემის მონიტორინგის სერვისის საშუალებით, კატალოგებში რესურსის განახლების შესახებ, მომხმარებლებთან შეტყობინების გაგზავნას.

2.3. ნავიგაციის სისტემის ფუნქციების ჰიბრიდული ალგორითმები

საზოგადოდ, ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემა ორიენტირებულია მასში ჩართულ მომხმარებლებზე და არ წარმოადგენს სისტემურ პროგრამულ უზრუნველყოფას, რომელმაც შესაძლოა გავლენა მოახდინოს ინფორმაციის გაცვლის პროცესის არქიტექტურასა და ქსელურ პროტოკოლებზე.

წარმოდგენილი სისტემა ფუნქციების პროცესში იყენებს სტანდარტული ქსელური ალგორითმების გაერთიანებისა და მოდიფიცირების საფუძველზე შემუშავებულ *ჰიბრიდულ ალგორითმებს*, რომელთა პრაქტიკული რეალიზაცია საერთო სამომხმარებლო ინტერფეისში თავმოყრილი ცალკეული პროგრამული მოდულების საშუალებით ხდება. ქვემოთ აღწერილია შემუშავებული ჰიბრიდული ალგორითმების ჯგუფი, რომელთა პრაქტიკული რეალიზაცია ამდღეს ნავიგაციის სისტემის საერთო ფუნქციონალს, ლოკალურ ქსელში ინფორმაციის გაცვლის სისწრაფესა და საიმედოობას. [43]

2.3.1. ქსელში ინფორმაციის გაცვლის ალგორითმი

ქსელში ინფორმაციის გაცვლისათვის სისტემა იყენებს Distance vector routing ალგორითმის მუშაობის პრინციპებს, რომელიც გულისხმობს, ქსელური მარშრუტების ცხრილის შექმნას და დაკავშირების ყველაზე მოკლე გზის მოძიებას. ალგორითმის ინსტრუქციების მიხედვით, მარშრუტიზატორები დროის გარკვეული ინტერვალით მიმართავენ მეზობელ მარშრუტიზატორებს და ანახლებენ თავიანთ ცხრილებს მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე. ჩვენს მიერ შემუშავებული მოდიფიცირებული ალგორითმი საშუალებას იძლევა მივიღოთ ინფორმაცია მონაცემთა გადაცემის მთელი პროცესის შესახებ, რაც ქსელში ინფორმაციული პაკეტების უმოკლესი მარშრუტით გადაგზავნას უზრუნველყოფს. საბოლოოდ, ეს ყოველივე, ქსელში ნავიგაციის სისწრაფეზე აისახება.

2.3.2. ვებ-გვერდის დინამიური ცვლილებების ალგორითმი

ვებ-გვერდზე ცვლილებების განხორციელებისას სისტემა ცდილობს დოკუმენტში მათ სწრაფად ასახვას. მაგალითად, რომელიმე გრაფიკული ელემენტში

მენტის ფერის ცვლილებისას, სხვა ელემენტების ახლიდან ჩამოტვირთვა არ ხდება. ასევე, ახლიდან არ აისახება მის შიგნით განთავსებული და მის ირგვლივ მდებარე გრაფიკული ობიექტები.

დოკუმენტის შრიფტის ზომის შეცვლის შემდგომ, ასევე ბრაუზერის ფანჯრის ზომის გადიდებისა და შემცირების დროს, თავიდან ხორციელდება დოკუმენტში წარმოდგენილი გრაფიკული ობიექტების ასახვა მონიტორზე RWD (Responsive Web Design) მეთოდის გამოყენებით [44].

მრავალი ფენის შემცველი გრაფიკული ტილოს შექმნისას, ბრაუზერის ფანჯარა იყოფა ნაწილებად. თითოეულ ნაწილში, თავდაპირველად წარმოდგენილია უკანა პლანზე განთავსებული გრაფიკული გამოსახულებები. გამოსახულებათა წინა ან უკანა პლანზე გადატანას უზრუნველყოფს CSS-zindex სტანდარტული თვისების მნიშვნელობა.

2.3.3. ინფორმაციის შიფრაცია/დეშიფრაციის ალგორითმი

ისევე როგორც ნებისმიერ სისტემაში, რომელიც დაცულ სერტიფიკატს იყენებს, განხილულ სისტემაში მონაცემების უსაფრთხოება დამოკიდებულია შიფრაცია/დეშიფრაციის გასაღებზე. ამ მიზნით, სისტემა იყენებს ე.წ. „სესიის გასაღებს“, რომელიც წარმოადგენს ჰიბრიდული ალგორითმის მიხედვით პროგრამულად გენერირებულ უნიკალურ იდენტიფიკატორს, დაშიფრულს SHA (Secure Hash Algorithm) ალგორითმის საშუალებით [45]. იგი არ წარმოადგენს სტანდარტულ სერტიფიკატს და მის გასაღებს, რომლებიც კარგად ცნობილ კრიპტოგრაფიულ მეთოდებზე დაყრდნობით ფუნქციონირებენ. შემუშავებული ალგორითმი გულისხმობს კონკრეტული მომხმარებლის მიერ, კონკრეტულ რესურსზე წვდომისას, გასაღების მინიჭებას მხოლოდ დროის გარკვეულ მონაკვეთში. სესიის დროის გასვლის შემდგომ გასაღები უქმდება და ახალ სესიაში აღარ გამოიყენება. ეს ნიშნავს, რომ გასაღები ყოველი მომხმარებლისთვის უნიკალურია. ღია და დახურული გასაღებებისაგან განსხვავებით, ამ ალგორითმის გამოყენება საგრძნობლად ზრდის მონაცემთა უსაფრთხოების ხარისხს.

ჰიბრიდული ალგორითმის შესრულების წესი შემდეგია:

–მომხმარებელი ირჩევს ფაილს სხვა მომხმარებლისათვის ან სერვერისათვის გადასაგზავნად, რაც სესიის დაწყებას მოასწავებს. იმავდროულად ხდება ამ სესიისათვის უნიკალური გასაღების გენერაცია;

–სესიის დაწყებისთანავე, გამგზავნა და მიმღებს შორის ხორციელდება სატესტო პაკეტისა და ახლად გენერირებული უნიკალური გასაღების გადაგზავნა;

–მიმღების მიერ სატესტო პაკეტის მიღებისას, გასაღების საფუძველზე, ხორციელდება მიღებული ინფორმაციის დეშიფრაციის პროცესი. გასაღების ვალიდაციის შემდგომ იწყება უშუალოდ ინფორმაციის გადაგზავნა;

–ინფორმაციის გადაგზავნის დასრულების შემდგომ, სერვერი ან მიმღები კომპიუტერი, გასაღების საშუალებით, მოახდენს პაკეტების დეშიფრაციას და მიაწოდებს გადაგზავნილ ფაილს მომხმარებელს. ამით სესია დასრულდება და გაუქმდება მისთვის გენერირებული გასაღები;

–თუ ქსელში წარმოშობილი პრობლემური სიტუაციის შედეგად ადგილი აქვს ინფორმაციის გაცვლის პროცესის წყვეტას, სესია უქმდება, ავტომატურად ანულირდება შიფრაციის გასაღები და მიღებული მონაცემების დეშიფრაცია ვეღარ ხერხდება. ამ შემთხვევაში, აუცილებელია ფაილის ხელახლა გადაგზავნა.

2.3.4. მონაცემთა ინდექსაციის ალგორითმი

შემუშავებული სისტემა ნავიგაციის პროცესში აქტიურად იღებს და გადასცემს ინფორმაციას მომხმარებელთა კომპიუტერიდან სერვერს, ან ახორციელებს ტექსტური და მულტიმედიური ფაილების გადაგზავნას უშუალოდ მომხმარებელთა შორის, რაც მოითხოვს წარმოებული დოკუმენტბრუნვის აღნუსხვას ისტორიის სახით. ამ ისტორიის შესანახად ლოკალური დისკოების მეხსიერება არ არის საკმარისი და საჭიროებს რელაციური მონაცემთა ბაზის გამოყენებას. შესაბამისად, შემუშავებულ პროგრამულ უზრუნველყოფაში, გათვალისწინებულია ინტეგრაცია Microsoft SQL Server და Oracle Database მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემებთან.

მონაცემთა ბაზასთან ურთიერთქმედებისას, გარდა მასთან უშუალო კავ-

შირისა, სისტემა აგრეთვე იყენებს WCF ვებ-სერვისს. ამ სერვისის საშუალებით, ნავიგაციის სისტემის კონფიგურაციის პროცესში, შესაძლებელია მითითოს ისტორიის ორგანიზების პარამეტრები. კერძოდ, განისაზღვროს ინფორმაციის გაცვლის პროცესის ის ქმედებები, რომელთა შედეგები მონაცემთა ბაზაში დაგროვდება.

დიდი მოცულობის ისტორიის წარმოების პროგრამული მოდულის ეფექტიანობის გაზრდისათვის, სისტემა იყენებს მონაცემთა ინდექსაციის ჰიბრიდულ ალგორითმს. ამ ალგორითმის მიხედვით განსაზღვრული ინდექსი საშუალებას გვაძლევს სწრაფად მივმართოთ იმ კონკრეტულ ჩანაწერებს, რომელსაც პროგრამა ინხავს ნავიგაციის პროცესში და გარკვეული დროის შემდგომ აარქივებს. ინდექსი ორ REF და EFR ველებს შეიცავს: [43]

–REF (References) ველი აკონტროლებს ბლოკის ყოველ ელემენტში შენახული მაჩვენებლების მაქსიმალურ რაოდენობას და შეიძლება მიიღოს 0 დან 100-მდე მნიშვნელობები, რომელთა არსი შემდეგია:

0–მიუთითებს, რომ შესაძლებელია მაქსიმალური რაოდენობის ინდექსის მაჩვენებლის შენახვა;

100–მიუთითებს, რომ ყოველი ელემენტისათვის შესაძლებელია მხოლოდ ერთი ინდექსის მაჩვენებლის შენახვა;

ნებისმიერი სხვა მნიშვნელობა აღნიშნული დიაპაზონიდან საშუალებას გვაძლევს შევინახოთ N_{max} მაჩვენებელი, რომელთა რაოდენობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$N_{max} = \frac{bsize}{esize} \cdot \frac{100}{REF} ,$$

სადაც $N_{max} \in N$ –ყოველი ელემენტისათვის მაჩვენებელთა მაქსიმალური რაოდენობაა დიაპაზონიდან 0–100;

bsize–ინდექსის ბლოკის მოცულობა ანუ ე.წ. ინდექსის ფურცელია, სადაც ფიზიკურ დონეზე არსებული ინფორმაციის ინდექსები (გასაღებები) ინახება, რომელთა საშუალებით სწრაფად შევძლებთ საჭირო მონაცემების მოძიებას დიდი მოცულობის ინფორმაციულ ნაკადში;

esize–ინდექსაციის ელემენტის მოცულობაა, თუ ეს უკანასკნელი შეიცავს მხოლოდ ინდექსის ერთ მაჩვენებელს (ერთ გასაღებს);

–EFR (ElementFillRatio) ველი-აკონტროლებს ინდექსის მაჩვენებლების მაქსიმალურ რაოდენობას, რომელიც შეიძლება ინახებოდეს ერთ ბლოკში, ანუ ინდექსის ერთ ფურცელზე. ველის რაოდენობრივი მნიშვნელობები მოთავსებულია 0÷100 დიაპაზონში:

0–მიუთითებს, რომ შესაძლებელია მხოლოდ ერთი ინდექსის მაჩვენებლის შენახვა;

100–მიუთითებს, რომ შესაძლებელია ინდექსის მაჩვენებელთა მაქსიმალური რაოდენობის შენახვა;

ნებისმიერი სხვა მნიშვნელობა აღნიშნული დიაპაზონიდან საშუალებას გვაძლევს შვინახოთ n_{max} მაჩვენებელი, რომლის მნიშვნელობა განისაზღვრება ფორმულით:

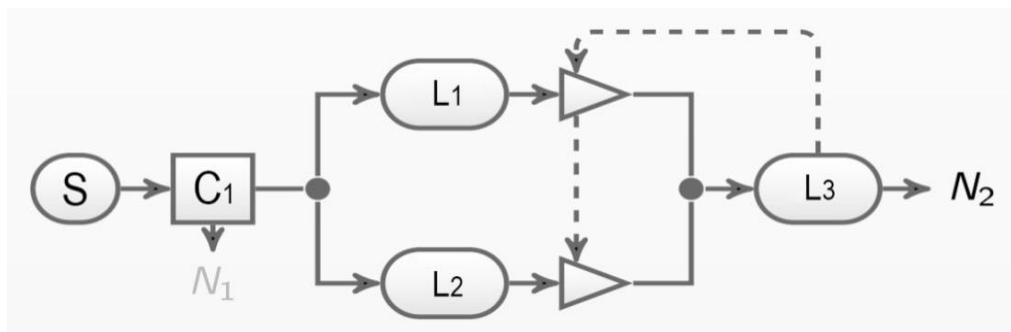
$$n_{max} = \frac{EFR}{100} \cdot N_{max} ,$$

სადაც $n_{max} \in \mathbb{N}$ ყოველი ბლოკისათვის მაჩვენებელთა მაქსიმალური რაოდენობაა დიაპაზონიდან 0–100.

ინდექსაციის შემუშავებული ალგორითმი, ერთდროულად შესასრულებელი ტრანზაქციების რაოდენობის მიხედვით, ინდექსის ბალანსირების საშუალებას გვაძლევს.

2.3.5. ინფორმაციული ნაკადების მართვის ალგორითმები

ნავიგაციის სისტემა აქტიურად იყენებს ინფორმაციული ნაკადის მართვის ალგორითმებს, რომლის დროსაც ის მასობრივი მომსახურების კვანძის სახით წარმოგვიდგება (ნახ. 15).



ნახ. 15. ნავიგაციის სისტემა, როგორც მასობრივი მომსახურების კვანძი

–S–პროგრამაში შემავალი ინფორმაციის (მოთხოვნათა) ნაკადია;

–C1–წარმოადგენს ინფორმაციულ საცავს, შემავალი ნაკადის პირველ ფა–

ზაში დამუშავების შემდეგ;

–L_{1, 2, 3} -ინფორმაციული ნაკადის მომსახურების არხებია (კვანძებია);

–N₂-დამუშავებული (გამომავალი) ინფორმაციის ნაკადია;

–N₁-წარმოადგენს C₁ საცავში არსებულ ნაკადს (რიგს), რომლის დაგროვებაც შესაძლოა მოხდეს მომსახურების პროცესში დიდი რაოდენობით ინფორმაციის დამუშავების პროცესში.

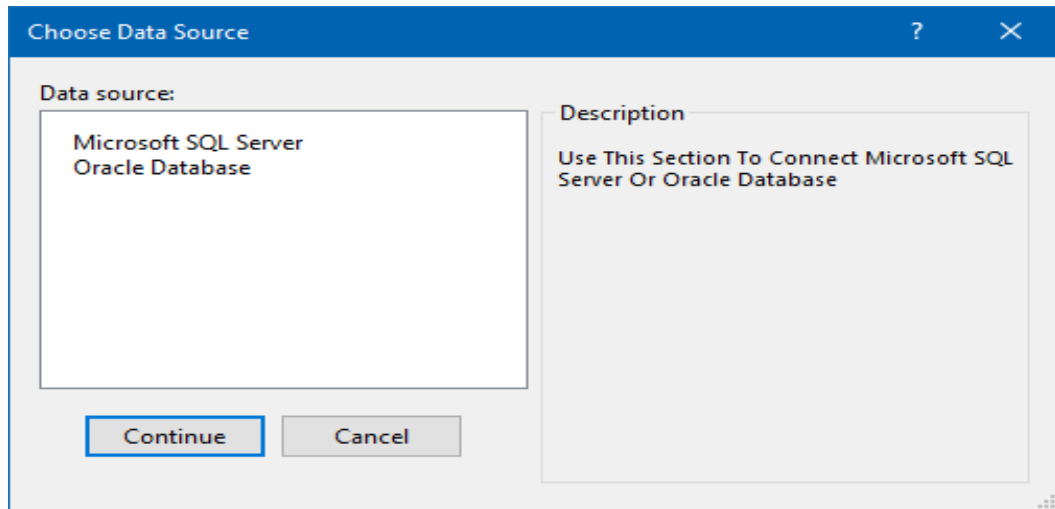
ნავიგაციის სისტემა, მრავალი მომხმარებლის მომსახურების პროცესში, ინფორმაციული ნაკადის სამართავად იყენებს რამოდენიმე არხს. თითოეულ არხში ნაკადის დამუშავების (მომსახურების) დრო შესაძლოა იყოს ფიქსირებული ან დამოკიდებული შემავალ ნაკადებს შორის არსებულ დროის ინტერვალზე. ინფორმაციის დამუშავების პროცესში, შემავალი ნაკადები მიემართება მომსახურების არხში, სადაც რიგითობისა და პრიორიტეტულობის დაცვით ხდება მიღებული ინფორმაციული ნაკადების დამუშავება. ალგორითმების შესაბამისი პროგრამული მოდულის მეშვეობით ხორციელდება სისტემის შიგნით მიმდინარე მრავალგზის განმეორებადი პროცესების მონიტორინგი და მის საფუძველზე შესაბამისი სტატისტიკის შექმნა, რაც აუცილებელია ნავიგაციის სისტემის წარმადობის სარწმუნო შეფასებების მისაღებად.

2.4. ნავიგაციის სისტემის ინტეგრაცია რელაციურ მონაცემთა ბაზასთან

ნავიგაციის სისტემის პროგრამული უზრუნველყოფის კლიენტ-სერვერის ტიპის ლოკალურ ქსელში ინსტალაციის შემდეგ, საჭიროა მისი ინტეგრაცია მონაცემთა ბაზასთან. კერძოდ, რელაციური მონაცემთა ბაზის მართვის იმ სისტემასთან, რომლითაც იგი სარგებლობს ინფორმაციის გაცვლის პროცესში, მონიტორინგის, ანგარიშებისა და სტატისტიკების წარმოებისას და შიდა ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის ორგანიზებისათვის. სისტემის ინტეგრაცია შესაძლებელია Microsoft SQL Server და Oracle Database მონაცემთა ბაზებთან.

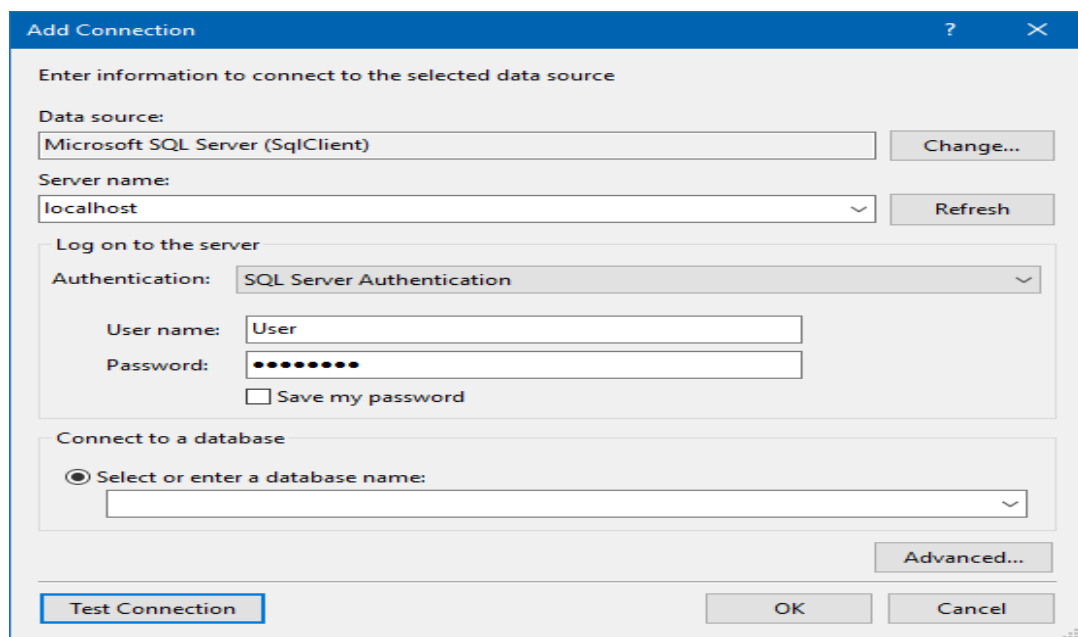
რელაციურ მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემებთან ინტეგრაციის პროცესი ხორციელდება ვიზუალური ინტერფეისის საშუალებით, უშუალოდ ნა-

ვიგაციის სისტემის მენიუდან: Settings->Database Settings->Connect To Database->New Connection ბრძანების მიწოდებით (ნახ. 16) დიალოგის ფანჯრის



ნახ. 16. მონაცემთა ბაზის განსაზღვრის დიალოგი

გამოსვლის შემდგომ ხდება მონაცემთა ბაზის მითითება (მაგ. Microsoft SQL Server). მონაცემთა ბაზის შერჩევის შემდეგ, საჭიროა მიეთითოს ამ ბაზის მომხმარებლის სახელი და პაროლი (ნახ.17.). თუ შერჩეულია SQL ბაზა და



ნახ. 17. მომხმარებლის რეგისტრაცია მონაცემთა ბაზაში

აუტენტიფიკაციის მეთოდი SQL Server Authentication, მომხმარებლის სახელის და პაროლის მითითება აუცილებელია, ხოლო თუ ბაზასთან კავშირის დამყარებას Windows Authentication მეთოდით ვახორციელებთ, მაშინ მომხმარებლის სახელისა და პაროლის მითითება საჭირო არ არის-მთავა-

რია აღნიშნულ მომხმარებელს, რომელიც ავტორიზებულია Windows ოპერაციულ სისტემაში, ჰქონდეს ამ ბაზასთან დაკავშირების უფლება.

ავტორიზაციისათვის საჭირო მონაცემების შეყვანისა და დადასტურების შემდეგ, ნავიგაციის სისტემა უკავშირდება შესაბამის მონაცემთა ბაზას და იყენებს მას ფუნქციონის პროცესში.

მონაცემთა ბაზასთან ურთიერთქმედების პროცესში, ნავიგაციის სისტემა ავტომატურად ახორციელებს SQL და Oracle ბაზებში იმ ცხრილების ოპტიმიზაციას, რომელშიც აქტიურად აწარმოებს მონაცემების შეტანას და განახლებას. ცხრილების ოპტიმიზაცია ხორციელდება ავტომატური რეინდექსაციის და სტატისტიკების განახლების მოდულით.

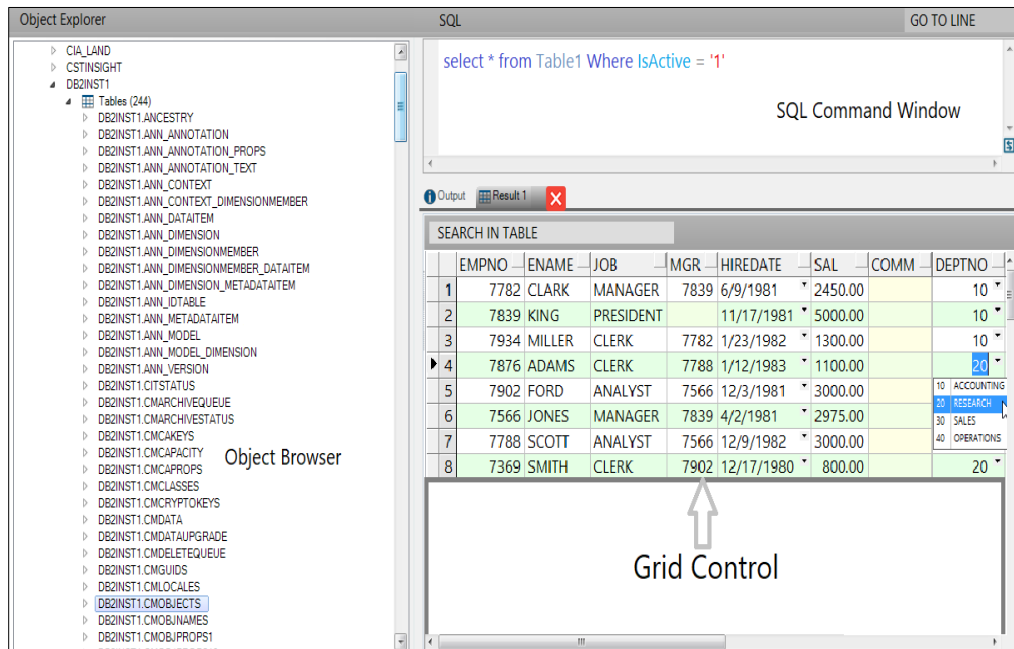
2.4.1. SQL ბრძანებების შესრულების გარემო

მონაცემთა ბაზასთან ინტეგრაციის შემდგომ, ნავიგაციის სისტემა შესაძლებელია გამოვიყენოთ არა მხოლოდ როგორც შიგა ინფორმაციის გაცვლისა და ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის წარმოების პროგრამული გარემო, არამედ, როგორც დამატებითი ფუნქციონალი მონაცემთა ბაზასთან კომუნიკაციისათვის. კერძოდ, გრაფიკული ინტერფეისისა და SQL ბრძანებების შესრულების გარემოს გამოყენებით, შეიძლება განვახორციელოთ ბაზაში შემდეგი სახის ოპერაციების შესრულება:

- ცხრილში ინფორმაციის დამატება, წაშლა და განახლება;
- ცხრილების მოდიფიკაცია და ახალი ცხრილების დამატება;
- ტრიგერების მოდიფიკაცია და ახალი ტრიგერების დამატება;
- შენახული ფუნქციებისა და პროცედურების გაშვება, ტესტირება და მოდიფიკაცია;
- ცხრილის ინდექსებისა და სტატისტიკის განახლების სკრიპტების გენერაცია და შემდგომ მათი გამოყენება მონაცემთა ბაზასთან მუშაობის სისწრაფის ასამაღლებლად;
- ახალი ბაზის, მომხმარებლებისა და მათი პრივილეგიების დამატება;
- ავტომატური პროცედურების დამატება და მოდიფიკაცია.

ნახ. 18–ზე წარმოდგენილია ნავიგაციის სისტემაში SQL ბრძანებების შესრულების

რულების გარემო. ნავიგაციის სისტემა განსაზღვრავს და აწესებს მონაცემთა ბაზაში წვდომისას მომხმარებელთა უფლებებს (პრივილეგიებს) მათზე განპირობებული შემდეგი როლების მიხედვით:



ნახ. 18. SQL ბრძანებების შესრულების ინტერფეისი

–მომხმარებლები, რომელთაც აქვთ ბაზაში მხოლოდ SELECT ბრძანების გამოყენების უფლება. ამ პრივილეგიის ქვეშ მოიაზრება ისეთი კატეგორიის მომხმარებელი, რომელსაც შეუძლია მხოლოდ ბაზის ცხრილების დათვალიერება და მათში არსებული ინფორმაციის ნახვა;

–მომხმარებლები რომელთაც აქვთ მხოლოდ INSERT ბრძანების გამოყენების უფლება. ამ პრივილეგიის მქონე მომხმარებლები სარგებლობენ ცხრილებში ახალი ინფორმაციის დამატებისა და არსებულის ნახვის უფლებით, მაგრამ ეზღუდებათ მათში ცვლილებების შეტანა (არსებული ინფორმაციის მოდიფიკაცია);

–მომხმარებლები, რომელთაც აქვთ UPDATE და DELETE ბრძანებებით სარგებლობის უფლება. ამ პრივილეგიის მქონე მომხმარებლებს აქვთ ასევე SELECT და INSERT ბრძანებების გამოყენების უფლებაც, ანუ შეუძლიათ ნებისმიერ დროს განახორციელონ ბაზაში ინფორმაციის ჩაწერა, წაშლა, მოდიფიკაცია და ნახვა;

–მომხმარებლები, რომელთაც აქვთ ALTER ბრძანების გამოყენების უფლ–

ება. ამ პრივილეგიის მქონე მომხმარებლები ახორციელებენ ბაზაში ცხრილების სტრუქტურათა შეცვლას, პირველადი და გარე გასაღებებისა და ინდექსების დამატება-წაშლას, პროცედურების, ფუნქციებისა და ტრიგერების დამატებას, წაშლას და მოდიფიკაციას.

–მომხმარებლები რომელთაც აქვთ მხოლოდ იმ ცხრილების ნახვის უფლება, რომელზეც ნებადართულია წვდომა მათი ანგარიშიდან. ამ კატეგორიის მომხმარებელთა უფლებების ინიციალიზაცია ხორციელდება ნავიგაციის სისტემაში ავტორიზაციის გავლის შემდეგ. ამ კატეგორიის მომხმარებელს დამატებით შეგვიძლია მივანიჭოთ INSERT, DELETE, ALTER პრივილეგიები, მხოლოდ წვდომის უფლებით განსაზღვრულ ცხრილებთან მიმართებაში.

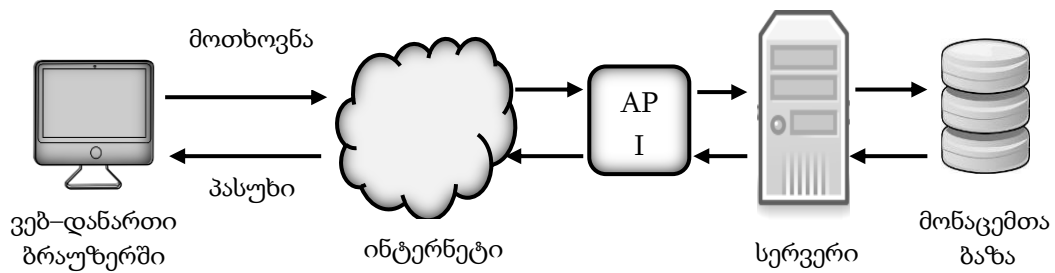
ვინაიდან ნავიგაციის სისტემა წარმოადგენს სამომხმარებლო ტიპის პროგრამულ უზრუნველყოფას, მას არ გააჩნია საჭირო ინსტრუმენტები მონაცემთა ბაზის ადმინისტრირებისათვის. შესაბამისად, მასში არა გვაქვს უფლება-პრივილეგიები DBA (Database Administrator) პერსონებისათვის.

2.5. ნავიგაციის სისტემაში ვებ-სერვისების იმპლემენტაცია

შემუშავებულია ნავიგაციის სისტემაში ვებ-სერვისების იმპლემენტაციის მექანიზმი, რაც საშუალებას იძლევა განხორციელდეს ინფორმაციის გაცვლა, როგორც ორგანიზაციის შიგნით ასევე მის გარეთ, ინტერნეტის ან შიდა ლოკალური ქსელის მეშვეობით. ვებ-სერვისების გამოყენებით შესაძლებელია ერთი პროგრამული კოდიდან გამოვიძახოთ სხვა პროგრამული უზრუნველყოფის მეთოდები და ფუნქციები, რომელიც შესაძლოა განთავსებული იყოს დაშორებულ კომპიუტერზე (სერვერზე) და წარმოადგენდეს პარტნიორი ორგანიზაციის ან საჯარო გამოყენებისთვის განკუთვნილ სერვისს.

მექანიზმი ითვალისწინებს ნავიგაციის სისტემაში ვებ-სერვისების იმპლემენტაციას REST (Representational State Transfer) და WCF (Windows Communication Foundation) ტექნოლოგიებზე დაყრდნობით. მათ მსგავსი არქიტექტურა აქვთ (ნახ. 19), მაგრამ ბოლო ხანებში უფრო აქტიურად გამოიყენება REST სერვისი, რომელიც თანდათან ანაცვლებს WCF ტექნოლოგიას.

ვებ-სერვისების ნავიგაციის სისტემაში იმპლემენტაციისათვის უნდა დაკმაყოფილდეს შემდეგი პირობები:



ნახ.19. REST სერვისის არქიტექტურა

-ვებ-სერვისით ინფორმაციის შიდა ლოკალურ ქსელში ინფორმაციის გაცვლის ორგანიზებისთვის, აუცილებელია სერვისის პროვაიდერ (პარტნიორ) ორგანიზაციასთან გვექონდეს წვდომა VPN არხის საშუალებით. ვინაიდან VPN არხი ინფორმაციის გადასაცემად გამოიყენებს ინტერნეტ-კავშირს, გათვალისწინებული უნდა იყოს უსაფრთხოების შესაბამისი სტანდარტების დაცვა. პარტნიორი ორგანიზაციის შიდა ლოკალურ ქსელში წვდომის ორგანიზებისას, ასევე უნდა განისაზღვროს იმ ქსელური რესურსებით სარგებლობის უფლება, რაც აუცილებელია მხოლოდ კონკრეტული ვებ-სერვისით სარგებლობისათვის;

-ვებ-სერვისით ინფორმაციის ინტერნეტ ქსელში გაცვლის შემთხვევაში, ანუ ინტერნეტში განთავსებული სერვისის URL რესურსიდან მონაცემების წამოსაღებად, საკმარისია წვდომა დაშორებულ ვებ-სერვერზე დამატებითი VPN არხის გამოყენების გარეშე;

-აუცილებელია ვფლობდეთ ვებ-სერვისით სარგებლობისათვის საჭირო პაროლებსა და სერტიფიკატებს, რათა შევძლოთ ჩვენს ლოკალურ ქსელში, სერვისით გათვალისწინებული ინფორმაციის მიღება პარტნიორი ორგანიზაციების შიდა რესურსებიდან. პაროლები და სერტიფიკატები მიიღება პარტნიორი ორგანიზაციიდან და როგორც წესი, იცვლება გარკვეული დროითი ინტერვალის შემდეგ, რაც ინფორმაციული უსაფრთხოებისა და ვებ-სერვისზე არასანქცირებული წვდომის თავიდან აცილების დამატებითი გარანტიაა;

-ვებ-სერვისების გამოყენებისათვის, აუცილებელია ნავიგაციის სისტემას კავშირი ჰქონდეს ლოკალურ ვებ-სერვერთან (Microsoft Internet Information Services ან Apache), რომელიც წარმოადგენს ვებ-სერვისით გათვალისწინებული HTTP მოთხოვნების შესრულების გარემოს.

ნავიგაციის სისტემაში ვებ-სერვისების იმპლემენტაციის პროცესის ორგანიზება შესაძლებელია როგორც მომხმარებლის ინტერფეისის, ასევე პროგრამული კოდის რედაქტორში აკრეფის საშუალებით. უკანასკნელ შემთხვევაში პროგრამულ კოდში ხორციელდება ვებ-სერვისთან შესაბამისი მოთხოვნების დაკავშირება, რაც პროგრამისტის კომპეტენციის სფეროა. ინტერფეისით სარგებლობისას, შესაბამის ტექსტურ ველში უნდა მივუთითოთ ვებ-სერვისის მისამართი და დავაჭიროთ დაკავშირების ღილაკს. თუ კავშირის დასამყარებლად აუცილებელია პროქსი-სერვერით გათვალისწინებული IP მისამართის და პორტის მითითება, ეს მონაცემები შესაბამის ტექსტურ ველებში უნდა იქნეს შეტანილი. დაკავშირების ღილაკზე დაჭერის შემდგომ, ნავიგაციის სისტემა დაუკავშირდება მითითებული ვებ-სერვისის URL მისამართს და ვიზუალურ ინტერფეისში გამოიტანს სერვისში წარმოდგენილი პროგრამული მეთოდების დასახელებათა სიას, მათ აღწერას (თუ პარტნიორი ორგანიზაცია ვებ-სერვისის მოწოდებასთან ერთად მის პროგრამულ აღწერასაც გვაწვდის) და მეთოდში გამოყენებული მოდელების ცხრილს. ცხრილში მოყვანილია მეთოდში შემავალი ობიექტებისა და მონაცემთა ტიპების ჩამონათვალი, აგრეთვე მეთოდის შესრულებისათვის საჭირო პარამეტრებისა და მათი შესაბამისი მონაცემთა ტიპების აღწერა. მაგალითისათვის ავღწეროთ მომხმარებლის შესახებ საბანკო რეკვიზიტების მიღების ვებ-სერვისი:

- სერვისის დასახელება: BankAccountService;
- მეთოდის დასახელება: GetPersonAccountInfo();
- მეთოდის პარამეტრები: PersonalNumber (string), PersonBirthDate (date);
- მეთოდის მიერ დაბრუნებული ინფორმაციის ტიპის აღმწერი მოდელი:
-PersonalNumber (string), FirstName (string), LastName (string), BirthDay (date);

-AccountId (guid), AccountNumber (string), AccountStatus (bool), Bank-Name (string), BankCode (string),

აღნიშნული მეთოდი აბრუნებს ინფორმაციას მომხმარებლის საბანკო რეკვიზიტების შესახებ. ზემოთ წარმოდგენილ მეთოდს, მის პარამეტრებსა და ობიექტებს კომენტარების სახით შეიძლება დაემატოს ინსტრუქციები და განმარტებები.

ნავიგაციის სისტემაში ვებ-სერვისის იმპლემენტაციისას, ანუ კავშირის დამყარების პროცესის წარმატებით დასრულებამდე, აუცილებელია მომხმარებლის კომპიუტერის ოპერაციულ სისტემაში დაინსტალირდეს შესაბამისი სერტიფიკატი და პაროლის ველში მიეთითოს მისი მნიშვნელობა. მხოლოდ ამის შემდეგაა შესაძლებელი დაკავშირების ღილაკზე დაჭერა, რის შემდგომაც სისტემაში გამოდის შეტყობინება სერვისთან კავშირის წარმატებით დამყარების ან შეცდომის შესახებ.

ვებ-სერვისის იმპლემენტაციის წარმატებით დასრულების შემდეგ, ნავიგაციის სისტემის ვებ-სერვისების დიალოგური ფანჯრიდან, შესაძლებელია ავირჩიოთ შესაბამისი მეთოდი და შევასრულოთ მოთხოვნა. მეთოდის გამოძახების შემდეგ, სისტემის გრაფიკულ ინტერფეისში აისახება შეტანის ობიექტები: ტექსტური ველი, კალენდარი, ფაილის ატვირთვის ველი, ალამი და სხვ. მოთხოვნის წარმატებით შესრულების შემდეგ, დაბრუნებული ინფორმაცია გრაფიკული სახით აისახება შესაბამის ფანჯარაში, ხოლო თუ მოთხოვნა ვერ შესრულდა, დიალოგურ ფანჯარაში გამოვა შესაბამისი შეტყობინება შეცდომის კოდი.

როგორც ავღნიშნეთ, REST სერვისის იმპლემენტაცია შესაძლებელია აგრეთვე პროგრამული კოდის რეჟიმში. მაგალითად განვიხილოთ მეთოდი, რომელიც აბრუნებს (გასცემს) მომხმარებლის შესახებ პირად ინფორმაციას:

```
[ResponseType(typeof(NarcologyCard))]  
public IHttpActionResult GetPersonInfo(string PersonalNumber, string Key)  
{ if (Key != "Password123")  
{ return Unauthorized(); }  
else if (!ModelState.IsValid)  
{ return BadRequest(); }  
else { try {
```

```

List<Person> Person;
Person = (from t in db.persons where (t.person_no == PersonalNumber)
select new NarcologyCard
{
Id = t.Id
FullName = t.FullName
PersonalNo = t.PersonalNo
BirthDate = t.BirthDate
}).ToList();
return Ok(Person);
} catch { return NotFound(); }

```

ნავიგაციის სისტემა საშუალებას იძლევა საჭიროების შემთხვევაში განხორციელდეს ვებ-სერვისებთან მიმართებაში სტატისტიკური ანგარიშების წარმოება, რაც გულისხმობს ისეთი მაჩვენებლების მიღებას როგორცაა: სხვადასხვა ტიპის ვებ-სერვისებზე მიმართვიანობის რაოდენობა, მოთხოვნათა გაგზავნის საშუალო სტატისტიკა, ინფორმაციული ტრაფიკის რაოდენობა და სხვ. ეს მოდული განსაკუთრებით ეფექტურია ფასიანი ვებ-სერვისების გამოყენების პროცესში, როდესაც თითოეული მოთხოვნის შესრულებისათვის საჭიროა კონკრეტული თანხის გადახდა. შედეგად, მიმდინარე თვის ბოლოს, ორგანიზაციას აქვს სტატისტიკა იმის შესახებ, თუ რამდენჯერ გამოიყენა მოთხოვნა ამა თუ იმ სერვისის კონკრეტულ მეთოდზე.

2.6. დასკვნა II თავისათვის

–შემუშავებულია ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის პროგრამული სისტემა, რომელიც ითავსებს რა გლობალური ქსელის ბრაუზერის ფუნქციებს არ მოითხოვს დამატებითი ვებ-სერვისების გამოყენებას;

–ქსელური კომპონენტების ფუნქციონის სტანდარტულ მეთოდებსა და ალგორითმებზე დაყრდნობით შემუშავებულია ნავიგაციის სისტემის ფუნქციონის ჰიბრიდული ალგორითმები და ერთ ინტერფეისში თავმოყრილი შესაბამისი პროგრამული პაკეტები;

–ნავიგაციის სისტემის პრაქტიკული გამოყენება ზრდის ინფორმაციის გაცვლის სისწრაფეს და ამცირებს მოთხოვნებს ლოკალური ქსელის აპარატურული რესურსების მიმართ.

თავი III

ნავიგაციის სისტემაში ელექტრონული დოკუმენტრუნვის ორგანიზება

განხილულია ორგანიზაციის ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემის ფარგლებში რეალიზებული ელექტრონული დოკუმენტრუნვის ავტომატიზებული ქვესისტემის აგების მეთოდოლოგია და მისი ეფექტიანი ფუნქციონირების ალგორითმული და პროგრამული უზრუნველყოფის შემუშავების საკითხები.

3.1. დოკუმენტრუნვის ქვესისტემის დანიშნულება და სტრუქტურა

ლოკალურ ქსელში ორგანიზაციული სტრუქტურის შესაბამისი საქმიანობის განხორციელებისას, თანამშრომელთათვის დაკისრებული ამოცანათა შესრულების პროცესში აქტიურად გამოიყენება შიგა ელექტრონული დოკუმენტრუნვის წარმოების პროგრამული უზრუნველყოფა. ელექტრონული დოკუმენტრუნვა ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემის მნიშვნელოვანი კომპონენტია, რომელიც მთლიანად დაფუძნებულია კონკრეტული ორგანიზაციის სტრუქტურასა და საქმიანობის ხასიათზე.

ელექტრონული დოკუმენტრუნვის სისტემა თანამედროვე ორგანიზაციის შრომით საქმიანობას ოპერატიულს, ხელმისაწვდომს, მოსახერხებელს და დაცულს ხდის. მისი უპირობო პრიორიტეტები შემდეგია:

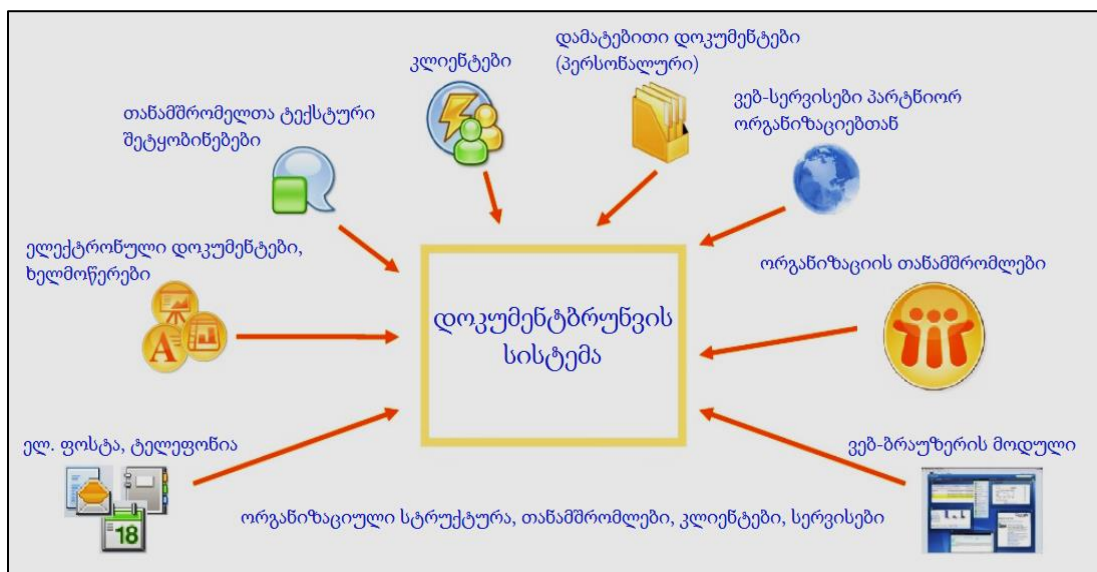
- ქალაქის რესურსის გამოყენების მთლიანი ან ნაწილობრივი შემცირება;
- დოკუმენტრუნვის სამართავად ერთიანი მონაცემთა ბაზის შექმნის შესაძლებლობა;
- დოკუმენტის დაკარგვის ან გაუთვალისწინებელი რისკების შემცირება;
- მთელი დოკუმენტრუნვის სტრუქტურირება, დახარისხება და არქივაცია მინიმალური ადამიანური რესურსების გამოყენებით;
- დოკუმენტის მოძრაობის განმსაზღვრელი ალგორითმების გამოყენებით, დოკუმენტრუნვასთან მიმართებაში თანამშრომელთა პასუხისმგებლობის ამაღლება;

–დოკუმენტის შესრულების პროცესში მისი კონტროლის შესაძლებლობა, რაც გულისხმობს მისი მოძრაობისათვის თვალის მარტივად გადევნებას;

–ელექტრონული სერვისების გამოყენებით დოკუმენტბრუნვის სწრაფქმედების ამაღლება ადამიანური რესურსების დაზოგვის ხარჯზე.

ნაშრომში შემუშავებულია ორგანიზაციის შიგა ლოკალურ ქსელში ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის ავტომატიზაციის ალგორითმული და პროგრამული უზრუნველყოფა, რომელიც რეალიზებულია ნავიგაციის სისტემის შემადგენლობაში, როგორც დოკუმენტბრუნვის მართვის ქვესისტემა.

დოკუმენტბრუნვის ქვესისტემის პროგრამული უზრუნველყოფა მოდულიური პრინციპითაა აგებული და რეალიზაციას უკეთებს ალგორითმების ნაკრებს, რომელსაც „ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის უზრუნველყოფის“ ალგორითმი შეგვიძლია ვუწოდოთ. საზოგადოდ, მსგავსი ტიპის ალგორითმები არ არის უნივერსალური. სტრუქტურული აგებულებითა და მოქმედების პრინციპით ისინი განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან, მაგრამ მათი მიზანი არის ერთი: ორგანიზაციაში ელექტრონული დოკუმენტის მიღება (რეგისტრაცია), შემდგომ მისი მოძრაობის უზრუნველყოფა ორგანიზაციის სტრუქტურულ დანაყოფებსა და თანამშრომლებს შორის, დაკავებული პოზიციის შესაბამისი უფლება-მოვალეობების გათვალისწინებით და საბოლოოდ, დარეგისტრირებული დოკუმენტის შესრულება, ხელმოწერის დადება, გაცემა და არქივში შენახვა.



ნახ 20. ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის სისტემის არქიტექტურა

შემუშავებული დოკუმენტბრუნვის ქვესისტემის არქიტექტურული მოწყობა დაფუძნებულია კორპორაციულ ქსელში ორგანიზაციის თანამშრომლებსა და კლიენტებს შორის კომუნიკაციის თანამედროვე სქემებსა და მოთხოვნებზე (ნახ. 20).

ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის მართვის ქვესისტემის პრაქტიკული გამოყენება საქმიანი კომუნიკაციის პროცესში, ზრდის ინფორმაციის გაცვლის სისწრაფესა და უსაფრთხოებას, უზრუნველყოფს ქსელის რესურსების ეფექტიან გამოყენებას.

3.2. დოკუმენტბრუნვის ქვესისტემის ფუნქციონალი

ვინაიდან, განსხვავებული ორგანიზაციული სტრუქტურისა და საქმიანობის გამო, შეუძლებელია შემუშავდეს დოკუმენტბრუნვის უნივერსალური სისტემა, რომელიც ყველასთვის ხელსაყრელი იქნება, აუცილებელია დავყოთ ორგანიზაციები საქმიანობის ხასიათისა და თანამშრომელთა იერარქიული სტრუქტურის შესაბამისად. ჩვენს მიერ შემუშავებული ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის ქვესისტემის დანიშნულებაა CASE მენეჯმენტის კონცეფციაზე [46] დაფუძნებული, <სამმართველო→დეპარტამენტი→განყოფილება→ქვეგანყოფილება> იერარქიული სტრუქტურის მქონე ორგანიზაციის ლოკალურ ქსელში, მრავალ მომხმარებელს შორის საქმიანი დოკუმენტაციის გაცვლის პროცესის ავტომატიზაცია.

დოკუმენტბრუნვის ავტომატიზებულ ქვესისტემაში, ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემის ფარგლებში ფუნქციონისათვის, განხორციელდა შემდეგი პროგრამული მოდულების იმპლემენტაცია: [47]

–რელაციურ მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემებთან ინტეგრაციის მოდული. უზრუნველყოფს SQL ან Oracle მონაცემთა ბაზების გამოყენებას დოკუმენტბრუნვის პროცესში ინფორმაციის შესანახად. ინტეგრაციის შემდგომ, სისტემა ავტომატურად ახორციელებს მონაცემთა ბაზაში საჭირო ცხრილების, პროცედურების, ფუნქციების, ტრიგერების, კურსორების, ინდექსებისა და სტატისტიკების შექმნას, რაც აუცილებელია დოკუმენტის მოძრაობის უზრუნველსაყოფად. ამასთანავე, გარკვეული დროის ინტერვალით,

ავტომატურად ხორციელდება ბაზაში ინდექსების განახლება და სტატისტიკის წარმოება;

–ფაილ-სერვერის მოდული. ემსახურება ლოკალური ქსელის ფაილ-სერვერზე, დოკუმენტბრუნვის ფუნქციონალისათვის ადგილის გამოყოფას. ეს არე გამოიყენება როგორც ფაილ-რეპოზიტორი, სადაც ფიზიკურად ინახება ელექტრონული დოკუმენტები, ხელმოწერები, სერთიფიკატები და სხვა საჭირო ფაილები;

–კორესპონდენციით უზრუნველყოფის მოდული. მისი დანიშნულებაა დოკუმენტბრუნვის სისტემაში საფოსტო-სერვერის ინტეგრაცია, თანამშრომელთა შორის შიდა ელექტრონული მიმოწერის უზრუნველსაყოფად. ამ მოდულის საშუალებით, აგრეთვე ხორციელდება კლიენტებთან ურთიერთობისათვის საჭირო სატელეფონო ვებ-სერვისების ინტეგრაციის პროცედურები, რაც გულისხმობს მობილური ოპერატორების მიერ მოწოდებული ელექტრონული სერვისების ჩაშენებას დოკუმენტბრუნვის სისტემაში, მოკლე ტექსტური შეტყობინებების ან ავტომატური ხმოვანი ზარების განსახორციელებლად. მოდული ასევე პასუხისმგებელია WCF და REST API ვებ-სერვისების გამოყენებით პარტნიორ ორგანიზაციებთან საჭირო ინფორმაციის გაცვლაზე (კომერციულ ბანკებთან ტრანზაქციების განხორციელება, მიმართვა სახელმწიფო სერვისებზე პიროვნების საიდენტიფიკაციო ინფორმაციის გადასამოწმებლად და სხვ.);

–ქსელურ მოწყობილობებთან ინტეგრაციის მოდული. ემსახურება ქსელში ჩართული პრინტერების გამოყენებას დოკუმენტების დასაბეჭდად. უზრუნველყოფს ელექტრონული ხელმოწერის შემნახველი მოწყობილობების გამოყენებას იურიდიული ძალის მქონე დოკუმენტზე კლიენტისა და ორგანიზაციის მხრიდან პასუხისმგებელი პირის ვალიდური ხელმოწერის განსახორციელებლად.

3.3. დოკუმენტბრუნვის პროცესის მართვის ალგორითმები

შემუშავებული და პროგრამულად რეალიზებულია დოკუმენტბრუნვის მართვის ორიგინალური ალგორითმები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ელე-

ქტრონული დოკუმენტების მოძრაობას მისი შექმნის ეტაპიდან დასრულე-
ბამდე (გაცემამდე) და ამ პროცესში ჩართული თანამშრომლებისა და კლიენ-
ტების საქმიანი ურთიერთობების ორგანიზებას.

–დოკუმენტის უნივერსალურობის განმსაზღვრელი ალგორითმი. იგი
უზრუნველყოფს სისტემაში დოკუმენტის მხოლოდ ერთჯერად რეგისტრაცია-
ციას, რაც გამორიცხავს დოკუმენტის დუბლიკატების შექმნას და დოკუმენ-
ტბრუნვის ზუსტი სტატისტიკის წარმოების საშუალებას გვაძლევს;

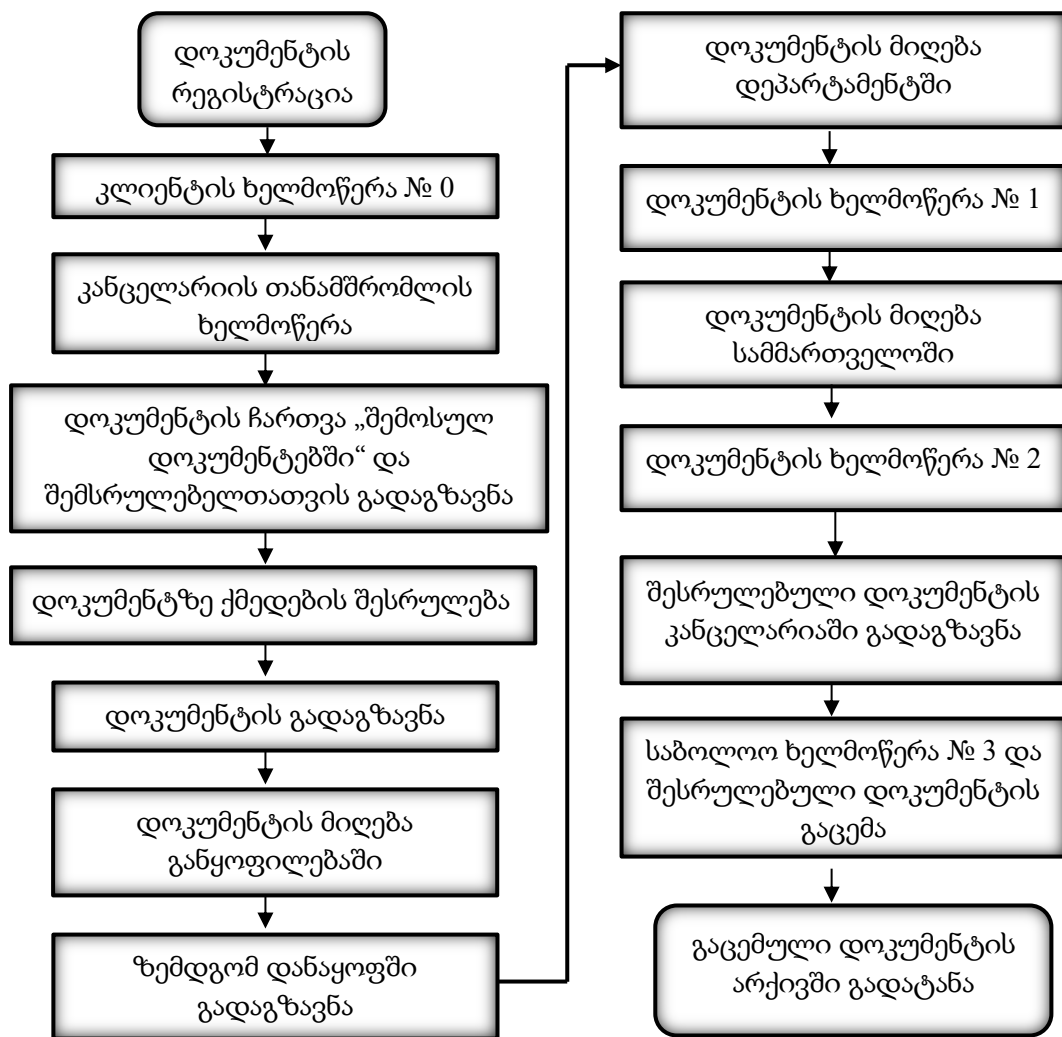
–დოკუმენტზე დამატებითი დოკუმენტების რეგისტრაციის ალგორითმი.
ემსახურება დარეგისტრირებულ დოკუმენტზე, მოთხოვნილი ქმედებების
შესასრულებლად საჭირო დამატებითი დოკუმენტების რეგისტრაციას;

–დოკუმენტზე ერთობლივი მუშაობის უზრუნველყოფის ალგორითმი.
მისი მეშვეობით უზრუნველყოფილია ერთ დოკუმენტზე რამდენიმე თანამ-
შრომლის ან სხვადასხვა დონის სტრუქტურული დანაყოფების მიერ პარა-
ლელური ოპერაციების წარმოება და შედეგების აღნუსხვა მონაცემთა ბაზა-
ში ისე, რომ დოკუმენტის მოძრაობის ხაზი არ დაირღვეს. ალგორითმის შე-
საბამისი პროგრამული მოდული აგრეთვე უზრუნველყოფს ორგანიზაციის
თანამშრომელთათვის დოკუმენტზე პერსონალური ან კოლექტიური წვდ-
ომისა და ნებადართულ ქმედებებზე უფლებათა განსაზღვრას (დათვალიე-
რება, ხელმოწერა, შესრულება, მოდიფიკაცია, წაშლა და სხვ.);

–დოკუმენტის იერარქიული მოძრაობის უზრუნველყოფის ალგორითმი.
უზრუნველყოფს დარეგისტრირებული დოკუმენტისა და მასზე მიმაგრე-
ბული ფაილების ან დამატებითი დოკუმენტების მოძრაობას ორგანიზაციის
თანამშრომელთა და სტრუქტურულ დანაყოფთა იერარქიული ჯაჭვის გავ-
ლით (ნახ. 21), რომლის საბოლოო შედეგია დოკუმენტის შესრულება (კლი-
ენტზე გაცემა). ალგორითმით უზრუნველყოფილია დოკუმენტის მფლობე-
ლის პერსონიფიცირება მოძრაობის სხვადასხვა ეტაპზე, მკაცრადაა გამიჯ-
ნული მოძრაობის პროცესში ხელმოწერაზე ან შესრულებაზე გადაგზავნილი
დოკუმენტის ადგილმდებარეობა ზემდგომი თანამშრომლისა და შესაბამისი
სტრუქტურული დანაყოფის უფლებამოსილებათა გათვალისწინებით; [47]

დოკუმენტბრუნვის წარმოების პროცესში სისტემის მიერ დავალებების

შესრულების სწრაფქმედება, დამოკიდებულია დოკუმენტის მოძრაობის განმსაზღვრელი ალგორითმის ეფექტიანობაზე. დოკუმენტბრუნვის არსებულ სისტემებში, მოძრაობის სქემა განისაზღვრება უშუალოდ დოკუმენტზე შესრულებული ქმედებების ბაზაში გატარების შემდგომ და დაფუძნებულია ზემდგომი ან იმავე სტატუსის მქონე თანამშრომლის მითითებებზე. ეს გარემოება, მომხმარებელთა კვალიფიკაციისა და დოკუმენტბრუნვის პროგრამული უზრუნველყოფის ფლობის სხვადასხვა დონიდან გამომდინარე ხშირად იწვევს დოკუმენტის არასწორი სქემით მოძრაობას. დოკუმენტბრუნ-

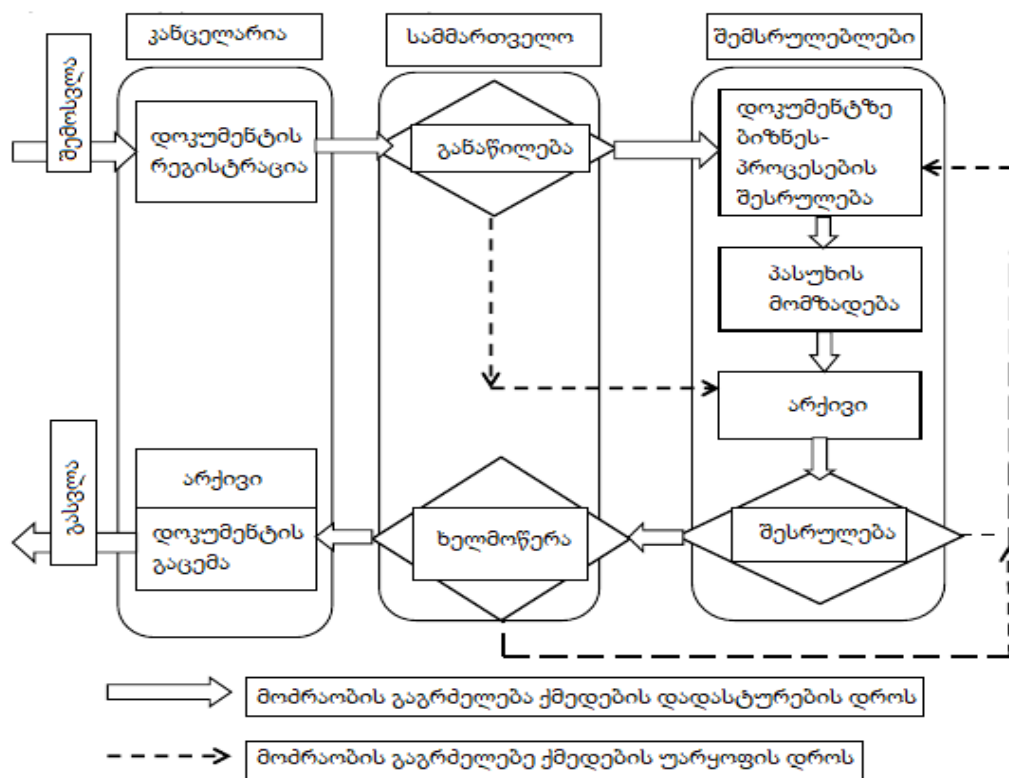


ნახ. 21. ორგანიზაციაში დოკუმენტის მოძრაობის ალგორითმი

ნვის სისტემაში შემუშავებულია დოკუმენტის მოძრაობის ავტომატურად განსაზღვრის ალგორითმი, რომელშიც წინასწარაა გაწერილი დოკუმენტის შესაძლო მოძრაობის შაბლონები მისი ტიპისა და წარმატებულად შესრულებული მოძრაობის წინა ბიჯის შესაბამისად. აღნიშნული ალგორითმი გა-

მორიცხავს დოკუმენტის არასწორი სქემით მოძრაობას და ამით გამოწვეულ უკუმიმართულებით მოძრაობის საჭიროებას.

–**დოკუმენტის სასიცოცხლო ციკლის განსაზღვრის ალგორითმი.** სასიცოცხლო ციკლის (ნახ. 22) ალგორითმი უზრუნველყოფს დოკუმენტის მოძრაობის ყველა ეტაპზე მასზე განხორციელებული მოთხოვნების აღნუსხვას და შესრულებას, სისტემაში დოკუმენტის შემოსვლის, დაყოვნების და გასვლის დროს განსაზღვრას, მოლოდინის რეჟიმში მყოფი დოკუმენტების შესრულების პრიორიტეტულობის დადგენას. დოკუმენტის შესრულების შემდეგ, ავტომატურად ხდება მისი გადატანა არქივში და იგი სისტემის შესრულების არხში აღარ იმყოფება. დაარქივებულ დოკუმენტზე ხელახალი მოძრაობის დაწყება, დასაშვებია არქივიდან ამოღების ოპერაციით, რომლის განხორციელებაც თანამშრომელთა პროგრამულ უფლებებზეა მიბმული.



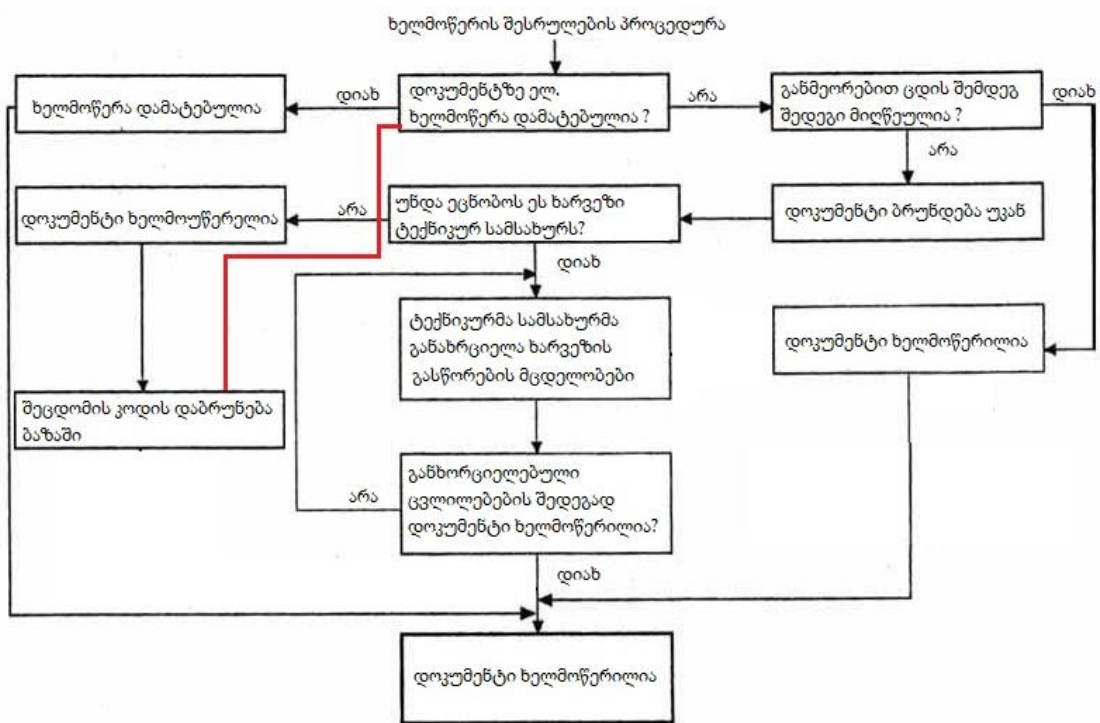
ნახ 22. დოკუმენტის მოძრაობის სასიცოცხლო ციკლი

–**ეფექტიანი ძებნის ალგორითმი.** ემსახურება დოკუმენტბრუნვის სისტემის საერთო ბაზაში ეფექტიანი ძებნის განხორციელებას დოკუმენტის ნომრის, რეგისტრაციის თარიღის, შემსრულებელი თანამშრომლისა და სტრუქტურული დანაყოფის მიხედვით. ალგორითმის შესაბამისი პროგრამუ-

ლი მოდული აგრეთვე უზრუნველყოფს ძებნას კლიენტის, დოკუმენტის შესრულების დროისა და ტიპის მიხედვით. ალგორითმი განსაზღვრავს მიმდინარე მომხმარებლის აქტიურ სესიას სისტემაში და ეძებს მხოლოდ იმ დოკუმენტებს, რომლის ნახვის უფლებაც მას გააჩნია;

–დოკუმენტისათვის პრიორიტეტების მინიჭებისა და განსაზღვრის ალგორითმები. პრიორიტეტის მინიჭების ალგორითმი მნიშვნელოვან დოკუმენტებს ანიჭებს შედარებით მაღალ და დაბალ მთელ რიცხვით მნიშვნელობებს, რის საფუძველზეც, პრიორიტეტის განსაზღვრის ალგორითმი მომხმარებელს აცნობებს შედარებით უფრო მაღალი პრიორიტეტის მქონე დოკუმენტების შესრულების აუცილებლობის შესახებ;

–ხარვეზების აღმოფხვრის ალგორითმები. ემსახურებიან დოკუმენტბრუნვის პროცესში წარმოქმნილი პრობლემების ანალიზსა და მოგვარებას. პრობლემურ სიტუაციაში, შესაბამისი პროგრამული მოდულის ინტერფეისზე აქტიურდება ბრძანებითი ღილაკი და ხდება მიმართვა შესაბამის ალგორითმზე, რომელიც უზრუნველყოფს მონაცემთა ბაზაში ხარვეზის დაფიქსირებას. აღნიშნულის თაობაზე ეცნობება სისტემის ადმინისტრატორს და იმ მომხმარებელს, რომელთანაც ხარვეზი დაფიქსირდა.



ნახ. 23. დოკუმენტზე ხელმოწერის ხარვეზის აღმოფხვრის ალგორითმი

მაგალითისათვის მოვიყვანოთ დოკუმენტებზე ხელმოწერის დამატებისას წარმოქმნილი პრობლემის მოგვარების ალგორითმი. ინფორმაციის გაცვლის პროცესში დოკუმენტებზე საჭირო ქმედებების განხორციელების ბოლო ეტაპს წარმოადგენს დოკუმენტზე ელექტრონული ხელმოწერის დადება და მისი გაცემა ან შენახვა არქივში. დავუშვათ მომხმარებლის მიერ პროგრამულად ვერ განხორციელდა დოკუმენტზე ელექტრონული ხელმოწერის დამატება. ასეთ შემთხვევაში მომხმარებელი ააქტიურებს შესაბამისი ბრძანების ღილაკს, რის შემდეგაც სისტემა იძახებს ალგორითმს (ნახ. 23), რომლის დანიშნულებაც აღნიშნული დოკუმენტის შესახებ აცნობოს ტექნიკურ სამსახურს და მოახდინოს მონაცემთა ბაზაში შესაბამისი დოკუმენტის ნომრის დაფიქსირება.

–სტატისტიკისა და ანგარიშების წარმოების ალგორითმი. უზრუნველყოფს მსგავსი და განსხვავებული ტიპის დოკუმენტებზე სტატისტიკისა და ანგარიშების წარმოებას და ნახვას. ალგორითმი და შესაბამისი პროგრამული მოდული ახორციელებს დოკუმენტბრუნვის სისტემიდან მითითებული დროის ინტერვალის შესაბამისი სტატისტიკის ამოღებას, დოკუმენტის ტიპისა და მასზე განხორციელებული მოძრაობების შესაბამისად.

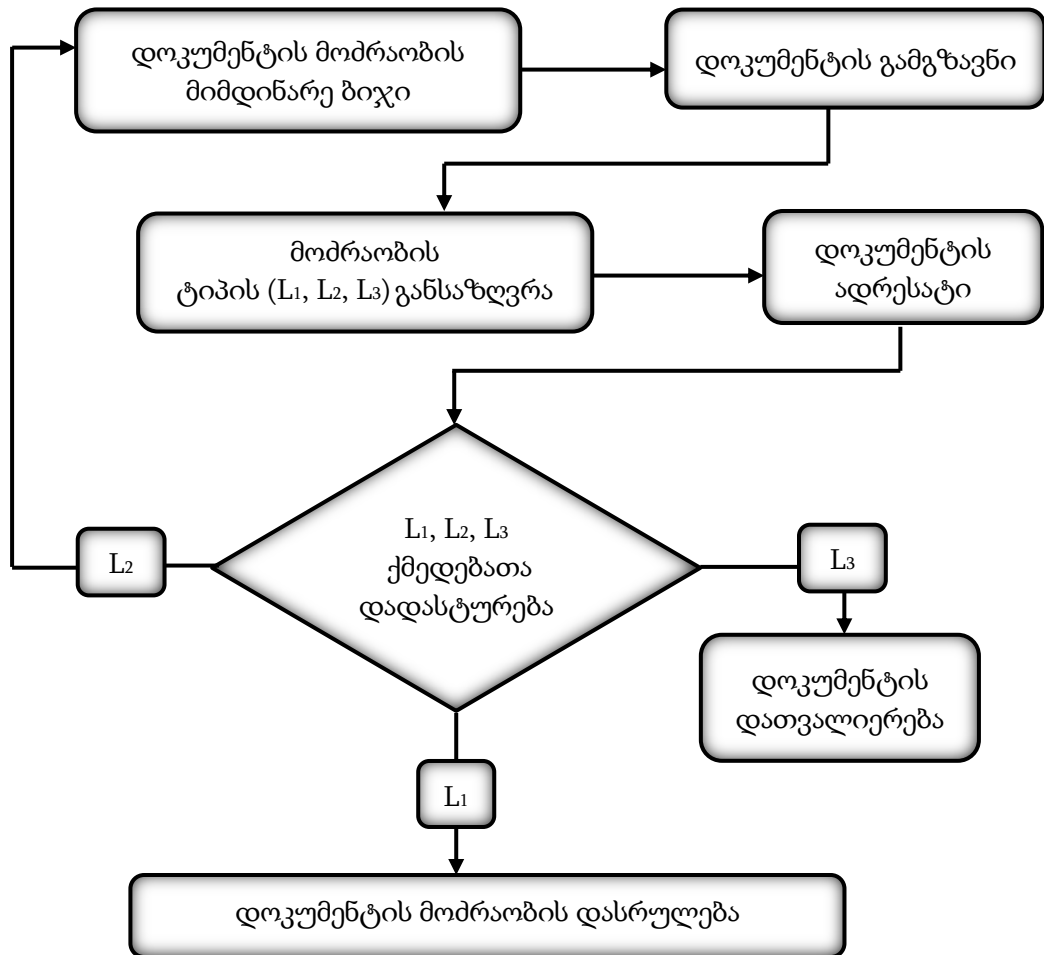
შემუშავებული დოკუმენტბრუნვის სისტემა, კორპორაციული ინფორმაციის გაცვლის პროცესში, აქტიურად იყენებს Microsoft Exchange ტექნოლოგიაზე დაფუძნებულ პროგრამულ პაკეტებს, ახორციელებს ვებ-სერვერთან ინტეგრაციას მონაცემების გაცვლის პროცესში WCF და REST API ვებ-სერვისების გამოყენებისათვის. [48]

3.3.1. შაბლონის მიხედვით დოკუმენტის მოძრაობის წინასწარ განსაზღვრის ალგორითმი

შემუშავებულია დოკუმენტის მოძრაობის წინასწარ განსაზღვრის ალგორითმი, რომლის საფუძველზეც დოკუმენტბრუნვის ქვესისტემაში შესაძლებელია წინასწარ განისაზღვროს დოკუმენტების მოძრაობის გზა და მისი სასიცოცხლო ციკლი, რაც შესაძლებელია აჩქარებს ორგანიზაციაში დოკუმენტბრუნვის პროცესს. სქემატურად ალგორითმი ნახ. 24-ზეა წარმოდგენილი.

სქემაზე L₁, L₂, L₃ შაბლონით განსაზღვრული დოკუმენტის მოძრაობის შესაძლო ქმედებებია: L₁–დოკუმენტის შესრულება; L₂–დოკუმენტის ხელმოწერა ; L₃–დოკუმენტის დათვალიერება.

დოკუმენტის მოძრაობა წინასწარ დაგეგმილი მარშრუტის მიხედვით რომ განხორციელდეს, საჭიროა განისაზღვროს ორი ძირითადი პარამეტრი:



ნახ. 24. დოკუმენტის მოძრაობის სქემა შაბლონის მიხედვით

1) აიგოს დოკუმენტის მოძრაობის სქემა, რომელიც სისტემაში რეგისტრაციის შემდგომ, უზრუნველყოფს მის მოძრაობას მომხმარებლებს შორის, არსებული იერარაქიული სტრუქტურის დაცვით. მოძრაობის სქემა აიგება უშუალოდ მომხმარებლის მიერ გრაფიკული ინტერფეისის საშუალებით, რის შემდეგაც ავტომატურად წარიმართება სისტემის მიერ;

2) დადგინდეს დოკუმენტის ვადები (სასიცოცხლო ციკლის ხანგრძლიობა), რომელიც განსაზღვრავს დოკუმენტის შესრულებისათვის საჭირო მაქსიმალურ ვადას, ანუ დროს, რომლის განმავლობაშიც დოკუმენტი აქტიური

დამუშავების პროცესში იმყოფება;

დოკუმენტის მოძრაობის სქემის აგებისას აუცილებელია გათვალისწინებული იქნეს მოძრაობის ორი შესაძლო ვარიანტი: პირველი, დოკუმენტის წინსვლით მოძრაობა, როდესაც დოკუმენტი შესრულდება რომელიმე მომხმარებლის მიერ და გადაიგზავნება მომდევნო ეტაპზე სხვა მომხმარებლებთან და მეორე, უკუსვლით მოძრაობა, როდესაც ხდება დოკუმენტის უკან დაბრუნება. ეს უკანასკნელი პროცედურა გამოიყენება მაშინ, როდესაც მომხმარებელი არ ეთანხმება დოკუმენტის შინაარსს ან მის შესასრულებლად ითხოვს დამატებითი დოკუმენტაციის მიწოდებას და აბრუნებს დოკუმენტს შესრულების გარეშე.

მოძრაობის პროცესის წინასწარი განსაზღვრული სქემის გამოყენებისას, მომხმარებელი შაბლონების სახით აწვდის პროგრამას ინფორმაციას იმის შესახებ, თუ რა თანმიმდევრობით უნდა შეასრულონ თანამშრომლებმა დოკუმენტები. ვთქვათ **X** დოკუმენტის მოძრაობის წინასწარ განსაზღვრული სქემა შემდეგია:

>>**X** დოკუმენტის რეგისტრაცია;

>> დოკუმენტის გაგზავნა **A** განყოფილების **A1** და **A2** თანამშრომელთან;

>>**A** განყოფილებაში დოკუმენტის შესრულების შემდგომ მისი გადაწერა **B** განყოფილების **B1** თანამშრომელზე (შემთხვევა, როდესაც ორი სხვადასხვა განყოფილების ან დეპარტამენტის თანამშრომლები პარალელურად მუშაობენ ერთ დოკუმენტზე);

>>**A1** და **A2** თანამშრომლების მიერ დოკუმენტის მომდევნო ეტაპზე გადაგზავნა **A** განყოფილების შესაბამის დეპარტამენტში დოკუმენტზე რეზოლუციის ან ხელმოწერის დასადებად. ამასთან, **B** განყოფილების **B1** თანამშრომელიც ვალდებულია თავის ხელმძღვანელობას (**B** განყოფილების დეპარტამენტს) გადაუგზავნოს დოკუმენტი ხელმოსაწერად;

>>**A** და **B** განყოფილებების შესაბამის დეპარტამენტებში დოკუმენტის შესრულების შემდგომ, შესრულებული (ხელმოწერილი) დოკუმენტის გადაგზავნა კანცელარიაში, შემდგომ მისი ბრძანებაში გატარება, ორგანიზაციის მომხმარებლებზე გაცემა და სხვ.

>>X დოკუმენტის მოძრაობის დასრულების შემდეგ მისი არქივში გადატანა.

იმ შემთხვევაში, თუ მოძრაობის რომელიმე ბიჯზე, თანამშრომელი დაიწუნებს დოკუმენტს და მოახდენს მის უკან დაბრუნებას, გათვალისწინებულია ორი ვარიანტი: პირველი, როდესაც დოკუმენტი დაბრუნდება წინა ბიჯზე, ანუ ბოლო შესრულებაზე; მეორე, როცა მოხდება მოძრაობის მთლიანად გაუქმება, რაც ნიშნავს, რომ დოკუმენტი უკან დაუბრუნდება მასზე მომუშავე ყველა თანამშრომელს და საბოლოო ეტაპზე აღმოჩნდება რეგისტრატორთან რომელმაც სისტემაში X დოკუმენტი დაარეგისტრირა.

აღნიშნული მოძრაობის შენახვა შესაძლებელია შაბლონების სახით, რაც შემდგომ ერთდროულად შეიძლება გამოვიყენოთ, როგორც ერთ, ასევე რამდენიმე დოკუმენტზე მუშაობისას. ეს შაბლონები განსაკუთრებით მოსახერხებელია, როდესაც დოკუმენტი მოძრაობის რთულ გზას გადის, ანუ როდესაც ერთზე მეტი სტრუქტურული დანაყოფის რამდენიმე თანამშრომელი ერთდროულად მუშაობს დოკუმენტზე. შაბლონების გამოყენების უპირატესობას წარმოადგენს ის, რომ მომხმარებელს დოკუმენტის შესრულების შემდეგ არ უწევს იმის განსაზღვრა თუ სად გადააგზავნოს დოკუმენტი. ეს იმიტომ, რომ შაბლონის სახით განსაზღვრული მოძრაობა გამორიცხავს დოკუმენტის არასწორად გადაწერას სხვა მომხმარებელზე, შემდგომ კი არასწორი მოძრაობების გაუქმებას ან სხვა გაუთვალისწინებელი ქმედებების განხორციელებას (ნახ. ნ.პ.).

დოკუმენტის მოძრაობის წინასწარი განსაზღვრის ალგორითმის შედეგს წარმოადგენს მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემაში დოკუმენტის მოძრაობის ტიპებისა და თანამშრომელთა რელაციური კავშირების სქემების აგება, ტიპი განსაზღვრავს თუ რა სახის მოძრაობაა დაგეგმილი მიმდინარე ბიჯზე, მაგალითად გადაწერა, დაბრუნება, შესრულება, ხელმოწერა. აღნიშნული სქემების შემადგენელი ობიექტებია:

- მოძრაობის წინასწარ განსაზღვრის ცხრილი NS_DocumentDir;
- დოკუმენტის იდენტიფიკატორი DocumentId;
- დოკუმენტის მოძრაობის ტიპი DocumentDirType;

- მოძრაობის ბიჯის ნომერი DocumentStepNum;
 - მოძრაობის დაწყების თარიღი DocumentDirDate;
 - გამგზავნი მომხმარებელი DocumentFrom;
 - მიმღები მომხმარებელი DocumentTo;
 - მიმდინარე ბიჯზე შესრულებული ქმედების კოდი ThisStepResult, რომელიც იღებს შემდეგ სავარაუდო მნიშვნელობებს:
 - IsActive-აქტიურია, ანუ ბიჯი იმყოფება შესრულების ეტაპზე (ქმედების ინდიკატორი=1);
 - IsCanceled მოძრაობის მიმდინარე ბიჯი გაუქმებულია, ანუ დოკუმენტი დაბრუნებულია უკან (ქმედების ინდიკატორი=2);
 - IsDone-მოძრაობის მიმდინარე ბიჯი შესრულებულია (ქმედების ინდიკატორი=3);
 - IsTimeOut - მოძრაობის მიმდინარე ბიჯის შესრულებისათვის საჭირო დრო ამოწურულია (ქმედების ნუმერატორი = 4)
- ქვემოთ მოყვანილია მონაცემთა ბაზაში შექმნილი დოკუმენტის მოძრაობის შაბლონის NS_DocumentDir ცხრილი.

ცხრილი 4						
დოკუმენტის მოძრაობის შაბლონის ცხრილი NS_DocumentDir						
Identity	DocumentId	DocumentDirType	DocumentStepNum	DocumentFrom	DocumentTo	DocumentDirDate
Guid	123456	3	1	Guid	Guid	2019-01-08 12:00:00
Guid	123456	3	2	Guid	Guid	2019-01-08 14:00:00
Guid	123456	2	3	Guid	Guid	2019-01-08 14:10:05

ცხრილში ჩანაწერი Guid წარმოადგენს გლობალურ უნიკალურ იდენტიფიკატორს (მაგ: a4945bc2-7d59-4109-bd12-8c28e40bc526) პირველ სვეტში მი-

თითებულია ცხრილის პირველადი გასაღების უნიკალური მნიშვნელობები. მეორე სვეტში წარმოდგენილია მოძრაობის წინასწარ განსაზღვრულ შაბლონში მონაწილე დოკუმენტის იდენტიფიკატორი. მესამე სვეტი განსაზღვრავს თუ რა სახის მოძრაობასთან გვაქვს საქმე (დოკუმენტზე ხელმოწერა, რეზოლუციის დადება, გაუქმება და სხვ.). მეოთხე სვეტში განისაზღვრება მოძრაობის ბიჯის ნომერი. მეხუთე და მეექვსე სვეტებში წარმოდგენილია იმ მომხმარებელთა იდენტიფიკატორები, რომლებიც მონაწილეობენ მოძრაობის მიმდინარე ბიჯზე. ბოლო სვეტში წარმოდგენილია მოძრაობის თარიღი. მოძრაობაში მონაწილე მომხმარებელთა იდენტიფიკატორების საშუალებით ხორციელდება თანამშრომელთა სამუშაო პოზიციებისა, და დოკუმენტბრუნვაში მათი და სტრუქტურული დანაყოფების პროგრამული უფლებების განსაზღვრა.

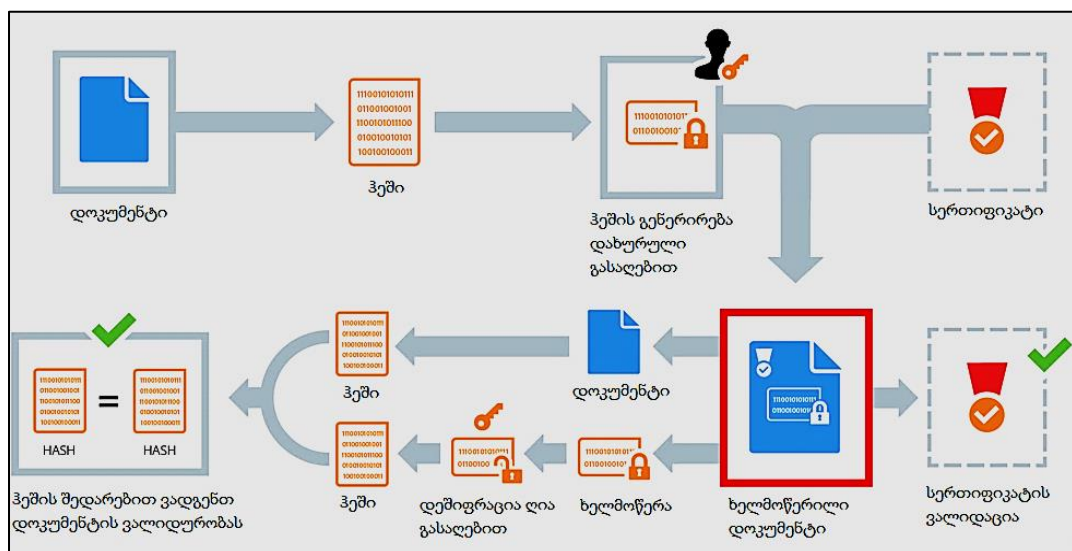
მოძრაობის შაბლონების შექმნისას გათვალისწინებულ იქნა დოკუმენტბრუნვის სისტემაში მომხმარებელთა უფლებები. მაგალითად, თუ მოძრაობის N ბიჯზე, A თანამშრომელს არა აქვს X უფლების განხორციელების საშუალება Y დოკუმენტთან მიმართებაში, მაშინ Y დოკუმენტის მოძრაობის სქემის აგებისას A თანამშრომელს ვერ მიუთითებთ, როგორც X უფლების განმახორციელებელ სუბიექტს, რადგან ამ დროს დაირღვევა დოკუმენტის მოძრაობის სტრუქტურა. ამ შემთხვევაში, პროგრამა, N ბიჯიდან N+1 ბიჯზე გადასვლისას, ავტომატურად გამოიტანს შეცდომას და მოძრაობის პროცესი ავარიულად დასრულდება. ამ დროს არც დოკუმენტის უკან დაბრუნება მოხდება. ეს პრობლემა რომ არ წარმოიშვას, მომხმარებლები, პროგრამის გრაფიკულ ინტერფეისში არასწორი მოძრაობის შაბლონად შენახვისას, მიიღებენ შესაბამის ტექსტურ შეტყობინებას.

წინასწარ განსაზღვრული შაბლონების მიხედვით დოკუმენტის მოძრაობის პროგრამული პროცესი წარმოადგენს ისეთ თანმიმდევრულ ქმედებათა ნაკრებს, როდესაც ნებისმიერ N1 ქმედებას მოსდევს მხოლოდ შაბლონით განსაზღვრული N2 პროგრამული პროცესი. მაგალითად, თუ ორგანიზაციის კონკრეტული დეპარტამენტის უფროსის მოადგილე იღებს დოკუმენტებს ქვემდგომი თანამშრომლებისგან და უგზავნის ზემდგომ პირს, ანუ

დეპარტამენტის უფროსს, ის ვერ შეძლებს დოკუმენტი ამოდროს რიგით თანამშრომლებში, რადგანაც პროგრამით გათვალისწინებული იერარქიული სტრუქტურა ამის საშუალებას არ მისცემს. შესაბამისად, უკვე წინასწარ არის ცნობილი, სად შეიძლება აღმოჩნდეს დოკუმენტი, თუ მასზე ქმედებას დეპარტამენტის უფროსის მოადგილე ახორციელებს. დოკუმენტის მოძრაობის პროცესში მსგავსი წინასწარ განსაზღვრული ქმედებები შესაძლოა ხშირად შეგვხვდეს, შესაბამისად ამ ქმედებათა თანმიმდერულობის წინასწარ განსაზღვრა გაცილებით ამარტივებს და ასწრაფებს დოკუმენტების მოძრაობას.

3.3.2. დოკუმენტზე ელექტრონული ხელმოწერის ალგორითმი

ელექტრონული ხელმოწერა წარმოადგენს დოკუმენტის რეკვიზიტს, რომელიც უზრუნველყოფს მის დაცვას გაყალბებისგან, განსაზღვრავს დოკუმენტის ავტორის ვალიდურობას და გამორიცხავს მის შინაარსში ცვლილებების შეტანას. რეკვიზიტის მნიშვნელობას წარმოადგენს დოკუმენტზე კრიპტოგრაფიული მეთოდებით ზემოქმედების საფუძველზე მიღებული ინფორმაცია (ე.წ. დოკუმენტის ჰეში), რომლის ვალიდაციაც ხორციელდება ელექტრონული ხელმოწერის სერტიფიკატის მეშვეობით. თავად სერტიფიკატი, გაცივმა შესაბამისი იურიდიული ძალის მქონე ორგანიზაციების მიერ.



ნახ. 25. ციფრული ხელმოწერის შესრულების სქემა

შემუშავებულია დოკუმენტზე ელექტრონული ხელმოწერის დადების ალგორითმი, რომელიც სქემატურად ნახ. 25–ზეა წარმოდგენილი.

ხელმოწერის სერტიფიკატი წარმოადგენს დაცულ გასაღებთა ნაკრებს, რომელშიც წარმოდგენილია ღია და დახურული ტიპის გასაღებები. ღია გასაღები გამოიყენება ციფრული ხელმოწერის მქონე დოკუმენტის ვალიდაციისათვის, ხოლო დახურული გასაღები უზრუნველყოფს ხელმოწერისათვის საჭირო კრიპტოგრაფიული ინფორმაციის (ჰეშის) გენერირებას, რომლის საშუალებითაც შემდგომ ხორციელდება დოკუმენტზე ელექტრონული ხელმოწერის დადება. ღია გასაღებისგან განსხვავებით დახურული გასაღები ხელმისაწვდომია მხოლოდ სერტიფიკატის მომწოდებელი სტრუქტურული დანაყოფის ან ორგანიზაციისათვის და შესაბამისად მხოლოდ მას აქვს დოკუმენტზე ელექტრონული ხელმოწერის მოხსნის საშუალება. ხელმოწერის პროცესში გენერირებული ჰეში მიიღება სხვადასხვა კრიფტოგრაფიული მეთოდების გამოყენებით. ნავიგაციის სისტემაში წარმოდგენილი ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის ქვესისტემა, დოკუმენტზე ციფრული ხელმოწერისათვის აუცილებელი ჰეშის გენერაციისათვის იყენებს SHA-1 და SHA-2 კრიპტოგრაფიულ ალგორითმებს. ელექტრონული ხელმოწერა ხორციელდება დოკუმენტბრუნვის სისტემაში რეგისტრირებული მხოლოდ იმ მომხმარებლის მიერ, რომელსაც ჩართული აქვს დოკუმენტზე ელექტრონული ხელმოწერის დადების უფლება. ალგორითმი ითვალისწინებს მომხმარებლის მიერ, ვიზუალურ ინტერფეისში, ერთი ან რამდენიმე დოკუმენტის არჩევას და შესაბამის ბრძანებით ღილაკზე დაჭერით ახორციელებს მათზე ელექტრონული ხელმოწერის დადებას.

ქვემოთ მოყვანილია პროგრამული კოდი, რომელიც აღწერს, ელექტრონული ხელმოწერის ალგორითმის, სერტიფიკატიდან ინფორმაციის წაკითხვის პროცედურას:

```
private void SignWithCert(X509Certificate2 cert)
{
    string SQLQuery = "select ID from SignDocs where IsActive = @IsActive";
    using (SqlConnection SqlConnectionString = new SqlConnection
        (WebConfigurationManager.ConnectionStrings
        ["BaseConnectionString"].ConnectionString)) {
        SqlCommand SQLCommand = new SqlCommand(SQLQuery,
        SqlConnectionString);
```

```

SQLCommand.Parameters.AddWithValue("@IsActive", 1);
SQLConnectionString.Open();
SqlDataReader SQLReader = SQLCommand.ExecuteReader();
while (SQLReader.Read()) {
string PdfPath = @"D:\Default" + SQLReader["ID"].ToString();
string SourcePdfFileName = PdfPath + ".pdf";
string CurrentDateTime = DateTime.Now.ToString("yyyy-MM-dd_HH-mm");
string DestPdfFileName = PdfPath + "_" + CurrentDateTime + ".pdf";
Org.BouncyCastle.X509.X509CertificateParser cp
= new Org.BouncyCastle.X509.X509CertificateParser();
Org.BouncyCastle.X509.X509Certificate[] chain
= new Org.BouncyCastle.X509.X509Certificate[]
{ cp.ReadCertificate(cert.RawData) };
IExternalSignature externalSignature = new X509Certificate2Signature(cert, "SHA-
1");
PdfReader pdfReader = new PdfReader(SourcePdfFileName);
FileStream signedPdf = new FileStream(DestPdfFileName, FileMode.Create);
PdfStamper pdfStamper = PdfStamper.CreateSignature(pdfReader, signedPdf,
'cert');
PdfSignatureAppearance signatureAppearance = pdfStamper.SignatureAppearance;
signatureAppearance.SignatureRenderingMode
= PdfSignatureAppearance.RenderingMode.DESCRPTION;
MakeSignature.SignDetached(signatureAppearance, externalSignature, chain, null,
null, null, 0, CryptoStandard.CMS);
}
SQLConnectionString.Close();
}}

```

დოკუმენტზე ციფრული ხელმოწერის დადების შემდეგ მისი მოდიფიკაცია დაუშვებელია, ვინაიდან დოკუმენტის შინაარსის შეცვლა გამოიწვევს ჰეშის ავტომატურ ცვლილებას და დოკუმენტის ვალიდაციის პროცესი ვერ განხორციელდება. რაც შეეხება ელექტრონული ხელმოწერის დაცულობას, მისი ხარისხი დამოკიდებულია გამოყენებული კრიპტოგრაფიული მეთოდების სირთულესა და საიმედოობაზე.

3.4. დოკუმენტბრუნვის ქვესისტემის მართვა ნავიგაციის სისტემიდან

ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემის პროგრამული უზრუნველყოფა ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის მოსაწყობად იყენებს რელაციური მონაცემთა ბაზის მართვის SQL და Oracle სისტემებს. დოკუმენტბრუნვის ქვესისტემის პროგრამული უზრუნველყოფის გაშვება ხდება მომხმარებლის

ინტერფეისის საშუალებით, მას შემდეგ, რაც განხორციელდება შესაბამისი სისტემური კონფიგურაციის მითითება, რომელიც განისაზღვრება შემდეგი კომპონენტებით:

1. მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემის შერჩევა. ეს ქმედება გულისხმობს SQL ან Oracle სისტემაში დოკუმენტბრუნვის ქვესისტემის ინტეგრაციას. ინტეგრაციის პროცესის დაწყების შემდეგ ქვესისტემა ბაზაში ახდენს დოკუმენტბრუნვისათვის საჭირო ცხრილების, წარმოდგენების, კურსორების, ფუნქციების, ტრიგერების, პროცედურების, ინდექსების, დიაგრამების შექმნას;

2. ფაილური სისტემაში სპეციალური ადგილის გამოყოფა. ოპერაცია აუცილებელია ფაილ სერვერზე ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის წარმოების პროცესში გენერირებული ანგარიშების (უმეტესწილად PDF ფაილების) და დოკუმენტბრუნვისათვის საჭირო დროებითი ფაილების შესანახად. აღნიშნული ფაილური სივრცე წარმოადგენს ფაილ-რეპოზიტორს, რომლის მიგრაცია (იმ შემთხვევაში თუ ადგილი არ არის საკმარისი) ხორციელდება ნავიგაციის სისტემაში ფაილ-სერვერის IP მისამართისა და ლოკალური დისკოს დასახელების შეცვლის გზით. ფაილ-რეპოზიტორი ასევე გამოიყენება ელექტრონული არქივის შესაქმნელად;

3. ვებ-სერვისების მითითება. ქმედება გულისხმობს ნავიგაციის სისტემაში WCF ან REST სერვისების ინტეგრაციას. ეს სერვისები გამოიყენება ორგანიზაციული საქმიანობის შესრულების პროცესში პარტნიორებთან ურთიერთობისათვის და მოიცავს ისეთ ოპერაციებს როგორცაა: პარტნიორი ორგანიზაციიდან ინფორმაციის მიღება, კომერციულ ბანკებთან ურთიერთობა, წვდომა საჯარო სერვისებთან ფიზიკური და იურიდიული პირების იდენტიფიკაციისათვის, წვდომა მობილურ ოპერატორებთან ქსელში მოკლე ტექსტური შეტყობინებების გადასაგზავნად და სხვ. სერვისი ასევე გულისხმობს სხვა ორგანიზაციაში შიდა ინფორმაციის გადაგზავნას;

4. წვდომის უფლებების განსაზღვრა. ეს კომპონენტი გულისხმობს ორგანიზაციის თანამშრომელთათვის ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის სისტემით სარგებლობის უფლების მინიჭებას ან შეზღუდვას Active Directory აუტენტიფიკაციით ან ლოკალურ კომპიუტერზე (მომხმარებელზე) უფლე-

ბების დაწესებით. ნებისმიერი თანამშრომელი, რომელიც ჩართულია შიდა ლოკალურ ქსელში, სისტემაში აუტენტიფიკაციისთვის მიმართავს სერვერს, სადაც განსაზღვრულია ამ მომხმარებლის სახელი და პაროლი, ასევე, ოპერაციული სისტემისა და ქსელის კომპონენტების, მონაცემთა ბაზების, ფაილური რესურსების გამოყენების უფლება-პრივილეგიები;

5. ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის მოდელის შერჩევა. ეს კომპონენტი გულისხმობს არსებული ჩამონათვალიდან ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის სისტემის ორგანიზების რომელიმე კონკრეტული მოდელის მითითებას. კომპონენტის საჭიროება იქიდან გამომდინარეობს, რომ ყველა სტრუქტურას საკუთარი ორგანიზაციული პოლიტიკა და მუშაობის სპეციფიკა გააჩნია და შეუძლებელია არსებობდეს დოკუმენტბრუნვის ისეთი მოდელი, რომელიც ნებისმიერი ორგანიზაციისათვის უნივერსალური იქნება.

ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის შემუშავებული სისტემა მომხმარებელს სთავაზობს შემდეგი ტიპის დოკუმენტბრუნვის მოდელებს:

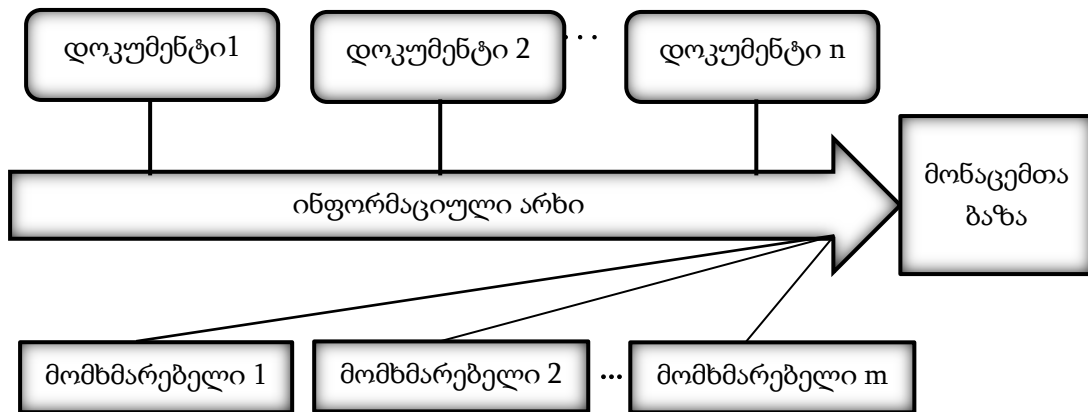
- მარტივი ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის მოდელი;
- კორესპონდენციაზე დაფუძნებული ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის მოდელი;
- სტატისტიკაზე დაფუძნებული ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის მოდელი.

თითოეული ზემოთ ჩამოთვლილი მოდელი, ფუნქციობის პროცესში, იყენებს მოქმედების სხვადასხვა პრინციპზე დაფუძნებულ ალგორითმს ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის უზრუნველასყოფად. მომდევნო ქვეთავებში განხილულია აღნიშნული მოდელები და მათი ფუნქციობის შესაბამისი ალგორითმები.

3.5. მარტივი დოკუმენტბრუნვის ალგორითმი

ნავიგაციის სისტემის მარტივი ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის მოდელი განსაზღვრავს ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის წარმოების ისეთ ფუნქციონალს, როცა სისტემაში ჩართულ ყველა მომხმარებელს თანაბარი უფლებები აქვს და დოკუმენტის მოძრაობა ხორციელდება წრფეზე. ამ მოდელში გამოყენებული დოკუმენტბრუნვის ალგორითმი გამორიცხავს განშ-

ტოებებს, მომხმარებელთა პრივილეგიებს, დოკუმენტზე განხორციელებული ქმედებების დიფერენცირებას და იერარქიული ჯაჭვის არსებობას მომხმარებელთა შორის (ნახ. 26).



ნახ. 26. მარტივი ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის სქემა

მარტივი დოკუმენტბრუნვის ალგორითმი ახროციელებს ლოკალურ ქსელში ჩართული მომხმარებლების აუტენტიფიკაციას ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის პროგრამაში, რის შემდეგაც ავტორიზებული მომხმარებელი არის ყველა იმ დოკუმენტის მფლობელი, რომელიც ინახება სისტემაში განურჩევლად დოკუმენტის მდებარეობისა. უფრო ზუსტად რომ ვთქვათ, ამ ტიპის სისტემაში დოკუმენტი ყოველთვის ერთ პოზიციაზე დგას და არ ხდება მისი გადამისამართება სხვა იმავე უფლებების მქონე თანამშრომლებზე ან ხელმძღვანელ მუშაკებზე, რომელთაც რიგითი თანამშრომლებისაგან განსხვავებით ამ დოკუმენტზე დამატებითი ქმედებების განხორციელების უფლება აქვთ მინიჭებული. დოკუმენტბრუნვის ეს მოდელი, ყველა მომხმარებელს, სისტემაში არსებულ ნებისმიერ დოკუმენტზე თანაბარ უფლებებს ანიჭებს. შესაბამისად, თითოეულ თანამშრომელს ნებისმიერ დროს შეუძლია დოკუმენტში ცვლილებების შეტანა, დოკუმენტის წაშლა, არქივში გადატანა და სხვ., ხოლო მის მიერ განხორციელებული ქმედებები არ საჭიროებს ზემდგომი მომხმარებლის მიერ ამ ქმედებების დადასტურებას, უარყოფას, გაფრთხილებას ქმედებაზე და სხვა დამატებით ოპერაციებს.

მარტივი ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის მოდელი შესაძლოა გამოვიყენოთ ისეთი ტიპის ორგანიზაციებში, სადაც თანამშრომელთა რაოდენობა შედარებით მცირეა და ორგანიზაციის საქმიანობისთვის საჭირო არ არის

მათი დიფერენცირება ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის წარმოების პროცესში დაკისრებული ამოცანების გადასაჭრელად. ამ ტიპის ალგორითმის პროგრამულ მოდულს აქვს შემდეგი დავალებების შესრულების უნარი:

- მომხმარებლის ავტორიზაცია სისტემაში;
- დოკუმენტის რეგისტრაცია (შექმნა);
- დოკუმენტის გადაგზავნა ქსელში;
- დოკუმენტის დათვალიერება;
- დოკუმენტის მოდიფიკაცია: რედაქტირება, წაშლა, არქივში გადატანა, არქივიდან ამოღება.

3.6. კორესპონდენციაზე დაფუძნებული დოკუმენტბრუნვის ალგორითმები

ნავიგაციის სისტემის კორესპონდენციაზე დაფუძნებული ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის მოდელი წარმოადგენს ალგორითმების ნაკრებს, რომლის საშუალებით ხორციელდება დოკუმენტბრუნვის წარმოება ორგანიზაციასა და მის კლიენტებს შორის. ეს ერთგვარი საკომუნიკაციო რუტინაა, რომელიც აერთიანებს ორგანიზაციის თანამშრომლებსა და კლიენტებს საქმის წარმოების პროცესში არსებული ამოცანების გადასაწყვეტად.

კორესპონდენციაზე დაფუძნებული დოკუმენტბრუნვის ალგორითმები შეიძლება შემდეგ ნაწილებად დავყოთ:

- ორგანიზაციის თანამშრომელთა სისტემაში წვდომის ალგორითმი;
- ალგორითმი, რომელიც უზრუნველყოფს კლიენტებისგან დაფიქსირებული მოთხოვნების (სერვისით სარგებლობა, განცხადება, მომართვა, შეტყობინება, ცნობა და სხვ.) აღრიცხვას და სისტემაში შესაბამისი ელექტრონული დოკუმენტის შექმნას;
- დოკუმენტის მოძრაობის უზრუნველყოფის ალგორითმი, რომელიც ემსახურება ორგანიზაციის შიგნით თანამშრომლებთან დოკუმენტის გადაგზავნას, ვიზირებაზე წარდგენას, ხელმოწერის დადასტურებას, მისი შესრულებისთვის აუცილებელი ქვედოკუმენტების შექმნას და სხვ.;
- ორგანიზაციის თანამშრომელთა უფლებების განსაზღვრის ალგორითმი, რომელიც ემსახურება ინდივიდუალური პერსონების ან პერსონათა ჯგ-

უფებისათვის დოკუმენტბრუნვის წარმოების პროცესში იერარქიული სტრუქტურის მქონე ჯაჭვის შექმნას;

–ხელმოწერის ალგორითმი, რომელიც უზრუნველყოფს იურიდიული ძალის მქონე, უკვე დასრულებულ დოკუმენტებზე, კლიენტებისა და ორგანიზაციის მხრიდან პასუხისმგებელი პირების ელექტრონული ხელმოწერების დადებას და მათ შენახვას დოკუმენტბრუნვის ფაილ-რეპოზიტორში;

–დამატებითი დოკუმენტების რეგისტრაციის ალგორითმი, რომელიც უზრუნველყოფს დოკუმენტბრუნვაში მყოფი ელექტრონული დოკუმენტის შესასრულებლად საჭირო დაქვემდებარებული დოკუმენტების რეგისტრაციას და ქსელში მოძრაობისას მთავარ დოკუმენტთან თანხლებას;

–უსაფრთხოების ალგორითმი, რომელიც ემსახურება მონაცემთა ბაზაში შესანახი დოკუმენტბრუნვის წარმოების პროცესში დოკუმენტების სარეზერვო ასლების შექმნას, დოკუმენტის მოძრაობისა და მასში ცვლილებების შეტანის ისტორიის რეპლიკაციას;

–ოპტიმიზაციის ალგორითმი ემსახურება დოკუმენტბრუნვის პროცესში დიდი მოცულობის ინფორმაციის გაცხრილვას და მიღებულ მონაცემებზე დაყრდნობით სტატისტიკის წარმოებას, რათა გამოიკვეთოს ისეთი ტიპის ინფორმაციული ნაკადები, რომელთაც მომხმარებლები ხშირად იყენებენ დოკუმენტბრუნვის პროცესში. მომდევნო ეტაპზე, მსგავს ჩანაწერებს მონაცემთა ბაზაში ენიჭება პრიორიტეტის განმსაზღვრელი იდენტიფიკატორები და ხდება მსგავსი ველების ინდექსაცია, რაც ამცირებს ინფორმაციის მოძიებისა და შენახვის დროს და ზრდის დოკუმენტბრუნვის პროცესის ეფექტიანობას;

–სტატისტიკების წარმოდგენის ალგორითმი. უზრუნველყოფს მითითებულ დროის შუალედში დოკუმენტბრუნვის პროცესში შესრულებულ და შეუსრულებულ მოთხოვნათა შესახებ სტატისტიკის მიღებას, რაც ორგანიზაციული საქმიანობის შეფასების ძირითადი კრიტერიუმია;

–კლიენტების ინფორმირების სერვისებზე მიმართვის ალგორითმი. ლაპარაკია ინტეგრირებულ WCF და REST ვებ-სერვისებზე, რომელთა საშუალებით ხდება კლიენტის ინფორმირება მის მიერ ელექტრონული დოკუმენტ-

ბრუნვის პროგრამაში დაფიქსირებული მოთხოვნის დაკმაყოფილების ან დაუკმაყოფილებლობის შემთხვევაში. სერვისი კლიენტის მობილურ მოწყობილობაზე აგზავნის მოკლე ტექსტურ შეტყობინებას, ასევე იყენებს ინფორმაციის ელექტრონულ ფოსტაზე გაგზავნის სერვისს;

–შიგა სერვისებზე მიმართვის ალგორითმი. იყენებს ინტეგრირებულ WCF და REST ვებ-სერვისებს, რომელთა მეშვეობით ორგანიზაცია ახორციელებს წვდომას სხვა სახელმწიფო და კერძო სტრუქტურებთან, კლიენტის შესახებ დადასტურებული ინფორმაციის მოძიების მიზნით. ამ სერვისებით აგრეთვე ხორციელდება კომერციულ ბანკებში ანგარიშსწორება ორგანიზაციის მიერ კლიენტისთვის გაწეულ მომსახურებაზე.

3.7. სტატისტიკის წარმოებაზე დაფუძნებული ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის მოდული

ამ მოდულის საშუალებით ნავიგაციის სისტემაში ხორციელდება სტატისტიკებისა და ანგარიშების (Report) წარმოება. კერძოდ, ნავიგაციის სისტემის მიერ დახარჯული ტრაფიკის ანგარიშის ნახვა მითითებული დროითი შუალედის მიხედვით, ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის ქვესისტემის საშუალებით წარმოებული დოკუმენტების სტატისტიკა, ორგანიზაციის გარეთ ვებ-საიტის მომხმარებელთა სტატისტიკა და სხვ. თვისობრივად ეს მოდული წამოადგენს დოკუმენტბრუნვის ფუნქციონალს, სადაც ხორციელდება მხოლოდ ერთი და იმავე ტიპის დოკუმენტების მოძრაობა, კონკრეტულად კი სტატისტიკების საფუძველზე შედგენილი დიაგრამების წარმოდგენა PDF ან HTML ფორმატში ანგარიშის სახით და შემდგომ მისი მოძრაობა ორგანიზაციის თანამშრომელთა შორის. უშუალოდ მოძრაობის პროცესში მონაწილეობის მიღება შეუძლია ყველა იმ მომხმარებელს, ვისაც ნავიგაციის სისტემაში ჩართული აქვს უფლება „სტატისტიკებისა და ანგარიშების წარმოება“.

აღნიშნული მოდულით სარგებლობა განსაკუთრებით აქტუალურია მთლიანი თვისა და წლის შემაჯამებელი სტატისტიკის წარმოებისას, როდესაც ორგანიზაცია ახორციელებს შედეგებისა და ამოცანების შეფასებას. მაგალითად, ხორციელდება ანგარიშის მიღება იმის შესახებ, თუ რამდენი ელექტრონული

ტრონული დოკუმენტის მოძრაობა განხორციელდა მითითებული პერიოდის მანძილზე, აქედან რამდენი იმყოფება წარმოების პროცესში და რამდენია დასრულებული, რა რაოდენობის მომხმარებელი ჰყავს ერთი თვის განმავლობაში ორგანიზაციის გარე ვებ-საიტს და აქედან რამდენი მომხმარებელი შემოდის საძიებო სისტემებიდან, რა სახის ინფორმაციის გაცვლაა უფრო ხშირი თანამშრომლებს შორის და ქსელური ტრაფიკის რა ნაწილს იყენებს ნავიგაციის სისტემის ყველა მოდული და ქვესისტემა ერთად. რეპორტირების წარმოების პროცესში ასევე შეგვიძლია დავაფიქსიროთ სისტემაში წარმოქმნილი ტექნიკური გაუმართაობების რაოდენობა და მათი აღმოფხვრის ოპერატიულობა, რათა შევაფასოთ ნავიგაციის სისტემის მუშაობის ეფექტიანობა.

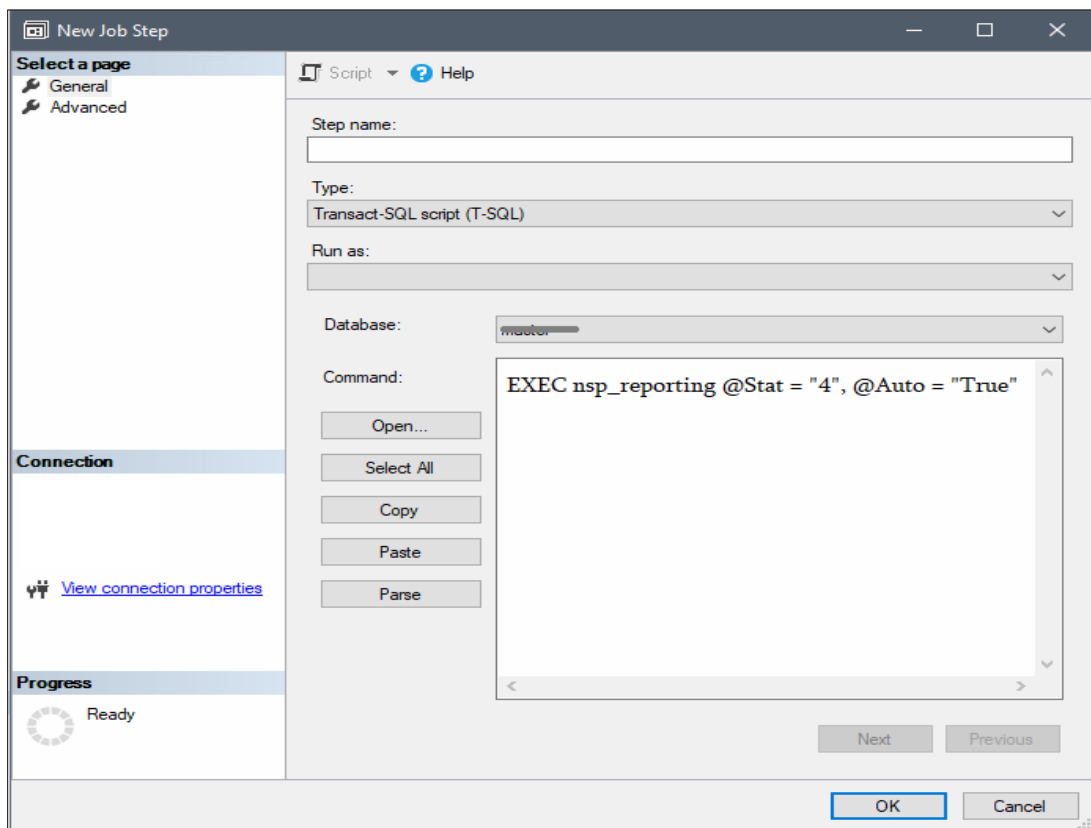
ნავიგაციის სისტემის საშუალებით შესაძლებელია განხორციელდეს სტატისტიკაზე დაფუძნებული ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის ავტომატიზაცია, რაც გულისხმობს მომხმარებლის ჩარევის გარეშე, მითითებულ დროს, განხორციელდეს ანგარიშის გენერირება და შემდგომ მისი მოძრაობა წინასწარ მითითებული სქემის მიხედვით. მოძრაობის სქემა წარმოადგენს გზას, რომელსაც ანგარიში გადის სისტემაში მისი გენერაციის წარმატებით დასრულების შემდეგ. პროცესის მეტი თვალსაჩინოებისათვის შეგვიძლია განვიხილოთ კონკრეტული მაგალითი:

ვთქვათ ორგანიზაციის ინფორმაციული ტექნოლოგიების დეპარტამენტში ხორციელდება ელექტრონულ დოკუმენტებზე ციფრული ხელმოწერის დადება, ხოლო ადმინისტრაციულ დეპარტამენტს სჭირდება ინფორმაცია იმის შესახებ, თუ რამდენ დოკუმენტზე აისახება აღნიშნული ხელმოწერა თვის განმავლობაში. ამ სტატისტიკის ანგარიშის სანახავად, ნავიგაციის სისტემის სამომხმარებლო ინტერფეისში, შეიძლება მივუთითოთ თარიღი, რომლისთვისაც გვსურს დოკუმენტების ხელმოწერის სტატისტიკის ანგარიშის გენერაცია და აქვე გავწეროთ მისი მოძრაობის სქემა. მაგალითად, შეიძლება მოვითხოვოთ აღნიშნული ანგარიში გენერაციის შემდგომ გაიგზავნოს ადმინისტრაციული დეპარტამენტის უფროსთან და მის მოადგილესთან. ამ პროგრამული პროცედურის დამახსოვრების შემდეგ, სისტემა ყოვ-

ელი თვის ბოლოს, მითითებულ რიცხვში, დაიწყებს ანგარიშის გენერირებას და მიღებულ შედეგებს PDF ან HTML ფორმატში გადააგზავნის ზემოთ მოსენიებული ადმინისტრაციული დეპარტამენტის თანამშრომლებთან.

განხილული პროგრამული პროცედურა შეგვიძლია ასევე გამოვიძახოთ უშუალოდ მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემიდან და ავტომატურად შევასრულოთ მითითებულ დროში. აღნიშნული პროცედურის გამოძახებისას მონაცემთა ბაზაში შეიქმნება დროებითი ცხრილი, სადაც განთავსდება ყველა ის მონაცემი რაც საჭიროა ანგარიშისათვის, მომდევნო ეტაპზე კი JavaScript პროგრამული კოდის საშუალებით მარტივად შეიძლება აღნიშნული ცხრილის მონაცემების ვიზუალურად წარმოდგენა, როგორც დიაგრამების, ასევე ცხრილებისა და გრაფიკის სახით.

განვიხილოთ ნავიგაციის სისტემაში ავტომატური ანგარიშების გენერირების პროცედურა Microsoft SQL Server-ის მაგალითზე (ნახ. 27) :



ნახ. 27. სტატისტიკაზე დაფუძნებული ანგარიშების გენერაცია

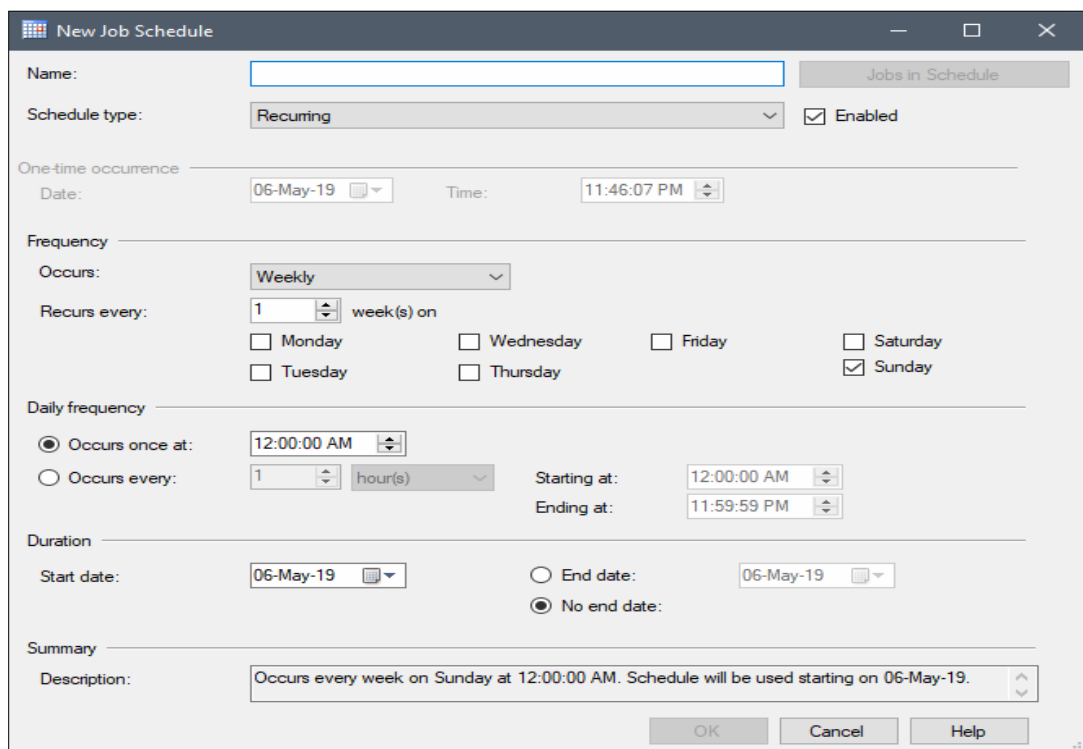
1. Microsoft SQL Server Management Studio-ში ავტორიზაციის შემდგომ გავაქტიუროთ SQL Server Agent სერვისი და დავამატოთ ახალი ავტომატური პროცესი ბრძანებით: Jobs->New Job;

2. დიალოგური ფანჯრის Step ველში მივუთითოთ ნავიგაციის სისტემის ანგარიშის პროცედურის დასახელება nsp_reporting;

3. Command ველში შეიტანება Transact SQL ბრძანების კოდი:

```
EXEC nsp_reporting @Stat = "4", @Auto = "True",
```

სადაც nsp_reporting ჩამოთვლილი SQL პროცედურის სახელია, @Stat პარამეტრია რომელიც უზრუნველყოფს სტატისტიკის ტიპის ინიციალიზაციას (ჩვენს შემთხვევაში დოკუმენტების ხელმოწერის სტატისტიკა იდენტიფიკატორით 4), ხოლო პარამეტრი @Auto მიუთითებს, რომ აუცილებელია ანგარიშის გენერაცია ავტომატურ რეჟიმში. ამ პარამეტრის True მნიშვნელობის მითითება აუცილებელია, რადგან SQL ბრძანების ავტომატურ რეჟიმში გაშვება არ არის საკმარისი არაა იმისათვის, რომ ნავიგაციის სისტემამ ავტომატურად შეძლოს ანგარიშების გენერაცია;



ნახ. 28. ანგარიშების ავტომატური გენერაციის განრიგის შედგენა

4. მომდევნო ეტაპზე ბრძანებით Schedules->Add განისაზღვრება დრო, როდესაც მოხდება ანგარიშის ავტომატური გენერაცია. ნახ. 28-ზე მოყვანილი ილუსტრაციის შემთხვევაში ჩანს, რომ პროცესი ავტომატურად დაიწყება ყოველკვირეულად 12:00:00 AM-ზე და პირველი სტარტი განხორციელდება 2019 წლის 06 მაისს.

განხილული პროცესის შესაბამის SQL პროგრამულ კოდს აქვს სახე:

```
BEGIN TRANSACTION
DECLARE @ReturnCode INT
SELECT @ReturnCode = 0
IF NOT EXISTS (SELECT name FROM msdb.dbo.syscategories WHERE
name=N'[Uncategorized (Local)]' AND category_class=1)
BEGIN
EXEC @ReturnCode = msdb.dbo.sp_add_category @class=N'JOB', @type=N'LOCAL',
@name=N'[Uncategorized (Local)]'
IF (@@ERROR <> 0 OR @ReturnCode <> 0) GOTO QuitWithRollback
END
DECLARE @jobId BINARY(16)
EXEC @ReturnCode = msdb.dbo.sp_add_job @job_name=N'ns_job',
@enabled=1, @notify_level_eventlog=0,
@notify_level_email=0, @notify_level_netsend=0,
@notify_level_page=0, @delete_level=0,
@description=N'NAVIGATION SYSTEM JOB.',
@category_name=N'[Uncategorized (Local)]',
@owner_login_name=N'nsp', @job_id = @jobId OUTPUT
IF (@@ERROR <> 0 OR @ReturnCode <> 0) GOTO QuitWithRollback
EXEC @ReturnCode = msdb.dbo.sp_add_jobstep @job_id=@jobId,
@step_name=N'ns_procedure',
@step_id=1, @cmdexec_success_code=0,
@on_success_action=1, @on_success_step_id=0,
@on_fail_action=2, @on_fail_step_id=0, @retry_attempts=0, @retry_interval=0,
@os_run_priority=0, @subsystem=N'TSQL',
@command=N'EXEC nsp_reporting @Stat = "4", @Auto = "True"',
@database_name=N'db', @flags=0
IF (@@ERROR <> 0 OR @ReturnCode <> 0) GOTO QuitWithRollback
EXEC @ReturnCode = msdb.dbo.sp_update_job @job_id = @jobId, @start_step_id = 1
IF (@@ERROR <> 0 OR @ReturnCode <> 0) GOTO QuitWithRollback
EXEC @ReturnCode = msdb.dbo.sp_add_jobschedule @job_id=@jobId,
@name=N'ns_scheduler',
@enabled=1, @freq_type=8, @freq_interval=1, @freq_subday_type=1,
@freq_subday_interval=0, @freq_relative_interval=0,
@freq_recurrence_factor=1, @active_start_date=20190506,
@active_end_date=99991231, @active_start_time=0, @active_end_time=235959,
@schedule_uid=N'1abeef7d-1613-4684-ac89-d21288059fed'
IF (@@ERROR <> 0 OR @ReturnCode <> 0) GOTO QuitWithRollback
EXEC @ReturnCode = msdb.dbo.sp_add_jobserver @job_id = @jobId, @server_name =
N'(local)'
IF (@@ERROR <> 0 OR @ReturnCode <> 0) GOTO QuitWithRollback
COMMIT TRANSACTION
GOTO EndSave
QuitWithRollback:
IF (@@TRANCOUNT > 0) ROLLBACK TRANSACTION
EndSave: GO
```

სტატისტიკების ანგარიშების გენერაციისა და მომხმარებელთან წარმატებით გადაგზავნის შემთხვევაში, ნავიგაციის სისტემა შესაბამის ადრესატებს გაუგზავნის შეტყობინებას ელექტრონულ ფოსტაზე (ან საჭიროების შემთხვევაში მობილურზე მოკლე ტექსური შეტყობინების სახით) იმის შესახებ, რომ მათ მიეწოდათ ახალი ანგარიში. იმ შემთხვევაში თუ ანგარიშის ავტომატური გენერაცია ვერ ხერხდება, სისტემა ინახავს ჩანაწერს log ფაილის სახით, სადაც დაფიქსირებულია ის ხარვეზები, რის გამოც ვერ განხორციელდა ანგარიშის ავტომატურ რეჟიმში გენერაცია. აღნიშნული ჩანაწერის ნახვის უფლება აქვს ნავიგაციის სისტემის ადმინისტრატორს.

მოდრობის პროცესში გენერირებული ანგარიშის ნახვა პარალელურ რეჟიმში შეუზღუდავად შეუძლია ყველას, ვისაც ჩართული აქვს სტატისტიკებისა და ანგარიშების გამოყენების უფლება. ამავე დროს, დოკუმენტის მოძრაობა არ განისაზღვრება იერარქიული სტრუქტურის მიხედვით, როგორც ეს კორესპონდენციაზე დაფუძნებულ დოკუმენტბრუნვაში გვაქვს. პროგრამულად ასევე შეუძლებელია მსგავსი დოკუმენტების შესრულება, წაშლა ან შეცვლა.

3.8. დასკვნა III თავისათვის

შემუშავებულია ორგანიზაციის შიგა ქსელში ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის მართვის ავტომატიზებული ქვესისტემა, რომელიც რეალიზებულია ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემის შემადგენლობაში.

შემუშავებულია დოკუმენტბრუნვის ქვესისტემის ალგორითმული და პროგრამული უზრუნველყოფა, რომელიც განაპირობებს დოკუმენტბრუნვის ქვესისტემის ეფექტიან ფუნქციობას ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემის ფარგლებში და ადაპტირებადია კონკრეტული ორგანიზაციის სტრუქტურისა და საქმიანობის ხასიათის მიმართ.

დოკუმენტბრუნვის ქვესისტემის პრაქტიკული გამოყენება საქმიანი კომუნიკაციის პროცესში, ზრდის ინფორმაციის გაცვლის სისწრაფესა და უსაფრთხოებას, უზრუნველყოფს ქსელის რესურსების ეფექტიან გამოყენებას.

თავი IV

ნავიგაციის სისტემის პრაქტიკული რეალიზაცია და ფუნქციონის ეფექტიანობის გამოკვლევა

წინამდებარე თავში წარმოდგენილია ნავიგაციის სისტემის პრაქტიკული რეალიზაციის საკითხები და მისი ფუნქციონის ეფექტიანობის შეფასება იმ ორგანიზაციული სტრუქტურის მაგალითზე, სადაც აღნიშნული სისტემა დანერგულია და წარმატებით მოქმედებს. კერძოდ, ლ. სამხარაულის სახელობის სასამართლო ექსპერტიზის ეროვნულ ბიუროში, სადაც უწყვეტად დღე-ღამის განმავლობაში, საქართველოს დედაქალაქისა და რეგიონული ცენტრების მასშტაბით, ხორციელდება საექსპერტო კვლევები 20-ზე მეტი დარგობრივი მიმართულებით და გაიცემა შესაბამისი სასამართლო-საექსპერტო დასკვნები, თანამედროვე კომპიუტერული სისტემებისა და ინფორმაციული ტექნოლოგიების გამოყენებით. ნაშრომის ამ ნაწილში წარმოდგენილია ნავიგაციის სისტემის პრაქტიკული ეფექტიანობის შეფასება კონკრეტულ კრიტერიუმებსა და მაჩვენებლებზე დაყრდნობით.

4.1. ნავიგაციის სისტემის ფუნქციონის გარემო

ნავიგაციის სისტემა იმპლემენტირებულია და მისი ეფექტიანობის შეფასება განხორციელდა ქვემოთ მოყვანილი მონაცემების მქონე პროგრამულ გარემოში:

- **კომპიუტერული ქსელის ზოგადი არქიტექტურა:** კლიენტ-სერვერის ტიპის, შერეული ტოპოლოგიის მქონე ოპტიკურ-ბოჭკოვან არხში გამავალი ქსელი, დაფუძნებული Ethernet (Gigabit Ethernet) ტექნოლოგიაზე, რომელიც ეფუძნება ქსელში ინფორმაციის პაკეტებად გადაცემის მეთოდიკას, ამასთან, გასათვალისწინებელია, რომ მომხმარებლის პერსონალურ კომპიუტერსა და მმართველ სერვერს შორის ინფორმაციის გაცვლის პროცესში აქტიურადაა ჩართული პროქსი-სერვერი. პროქსი-სერვერის გამოყენებისას მომხმარებელი (კლიენტი) ერთვება პროქსი-სერვერზე და აგზავნის მოთხოვნას მისთვის საჭირო ქსელური რესურსის მიღებაზე. შედეგად, პროქსი-სერვერი ახორციელებს მოთხოვნილი რესურსის მქონე ლოკალურ სერვერთან დაკავშირ-

რებას ან აბრუნებს მას საკუთარი ქმ-მეხსიერებიდან;

- **ორგანიზაციულ სტრუქტურაში არსებული სისტემური პროგრამული უზრუნველყოფა:** Microsoft Corporation-ის პროგრამულ პაკეტებზე დაფუძნებული სისტემა, რაც გულისხმობს ამ კორპორაციის მიერ წარმოებულ პროგრამულ უზრუნველყოფათა გამოყენებას, როგორც სამომხმარებლო, ასევე სერვერულ დონეზე. მაგალითად: Microsoft Windows Server, Active Directory, Domain Controller, Microsoft Exchange, Microsoft SQL Server, Microsoft Internet Information Services, Microsoft .NET და სხვ.;

- **მომხმარებელთა კომპიუტერების ტექნიკური მახასიათებლები:** Intel Core i7 7500U, 2 Co-res, 4 Thread, 2700Speed, 3500 Max Speed, 8192 DDR4 RAM, NVIDIA GeForce 940MX (2048) Video Adapter, HDD 1TB, ოპერაციული სისტემით Microsoft Windows-10 x64 pro;

- **სერვერის ტექნიკური მახასიათებლები:** Intel Xeon E5-2620 v4 2.1GHz, 20M Cache, 8.0GT/s QPI, Turbo, HT, 8C/16T (85W) Max Mem 2133MHz/32Gb (2x16GB RDIMM), 2400MT/s, Dual Rank, ოპერაციული სისტემით Microsoft Windows Server 2016 R2.

წავიგაციის სისტემის პრაქტიკულ ექსპლუატაციას ეწევიან კლიენტ-სერვერის ტიპის ლოკალურ ქსელში გაწევრიანებული მომხმარებლები, რომელთა პერსონალურ კომპიუტერებზე ჩატვირთულია Microsoft Windows-7, 8, 8.1, 10, 32 ან 64 თანრიგიანი ოპერაციული სისტემა Net Framework 4-ის მხარდაჭერით. სისტემის ინსტალაციის, მოდიფიკაციის ან გარკვეული სერვისების წაშლა-შეჩერებისათვის აუცილებელია მომხმარებელს ოპერაციულ სისტემაში ჰქონდეს ლოკალური ადმინისტრატორის სტატუსი.

4.2. წავიგაციის სისტემის შეფასების კრიტერიუმები

წავიგაციის სისტემის პრაქტიკული ფუნქციონის ეფექტიანობის შეფასება ხორციელდება შემდეგი კრიტერიუმების მიხედვით:

- მომსახურებაზე მოთხოვნათა შესრულებისას ინფორმაციის მიღების, დამუშავების, გადაცემისა და დაყოვნების დროთა შეფასება;

- კონკრეტული ამოცანების გადაწყვეტისთვის საჭირო მანქანური რესურ-

რსის გამოყენება;

-მომხმარებლის ინტერფეისის მოხერხებულობა და სისტემასთან დიალოგის წარმოების ეფექტიანობის შეფასება;

-მომხმარებლის ჩარევის გარეშე ავტომატურად მიმდინარე პროცესების მართვისათვის საჭირო დროისა და ამ მიზნით გამოყენებული სისტემური რესურსის შეფასება;

-კონკრეტული ამოცანის გადაწყვეტისთვის დახარჯული დროის, ქსელური ტრაფიკისა და ამ მიზნით გამოყენებული მანქანური რესურსის შეფასება;

-ნავიგაციის სისტემის გლობალურ ქსელთან ინტეგრაციის ხარისხი (ინტერნეტში ვებ-საიტების დათვალიერების სისწრაფე, სხვადასხვა ვებ-სერვისების გამოყენების შესაძლებლობა ინტერნეტში პროქსი-სერვერით გათვალისწინებული წვდომისას და სხვ.);

-ინფორმაციის კონფიდენციალურობისა და უსაფრთხოების დაცვა თანამედროვე კრიპტოგრაფიული მეთოდების ბაზაზე;

-ნავიგაციის სისტემის ეფექტიანობის ზოგადი შეფასება;

სისტემის პრაქტიკული გამოყენების ეფექტიანობის შეფასებისას უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ფუნქციური დანიშნულების მიხედვით ნავიგაციის სისტემა ორ მოდულად იყოფა:

1) ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის მოდული და მისი შემადგენელი კომპონენტები, მათ შორის ნავიგაციის სისტემაში ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის ორგანიზების ქვესისტემა;

2) გლობალურ ქსელში (ინტერნეტში) ნავიგაციის მოდული ანუ ვებ-ბრაუზერი და მასში ჩაშენებული სხვადასხვა ინტერნეტ-სერვისების გამოყენების შესაძლებლობანი.

გლობალურ ქსელში ნავიგაციის მოდული საჭიროებს მხოლოდ მომხმარებლის კომპიუტერისა და ინტერნეტ სივრცეში წვდომის არხის გამოყენებას, ხოლო ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის მოდულს მუდმივად ესაჭიროება კავშირი ქსელის მმართველ სერვერთან, მონაცემთა რელაციური ბაზების მართვის სისტემასთან და ქსელურ პროგრამულ უზრუნველყოფასთან.

4.3. ნავიგაციის სისტემის ეფექტიანობის შეფასება

ნებისმიერი პროგრამული უზრუნველყოფის რეალური ხარისხისა და სწრაფქმედების შეფასება მიმდინარეობს მისი პრაქტიკული რეალიზაციის პროცესში. ჩვენს შემთხვევაში, სისტემის შეფასება განხორციელდა რეალურ დროში, როდესაც მომხმარებლები აქტიურად იყენებენ ნავიგაციის სისტემის პროგრამულ პროცესებს.

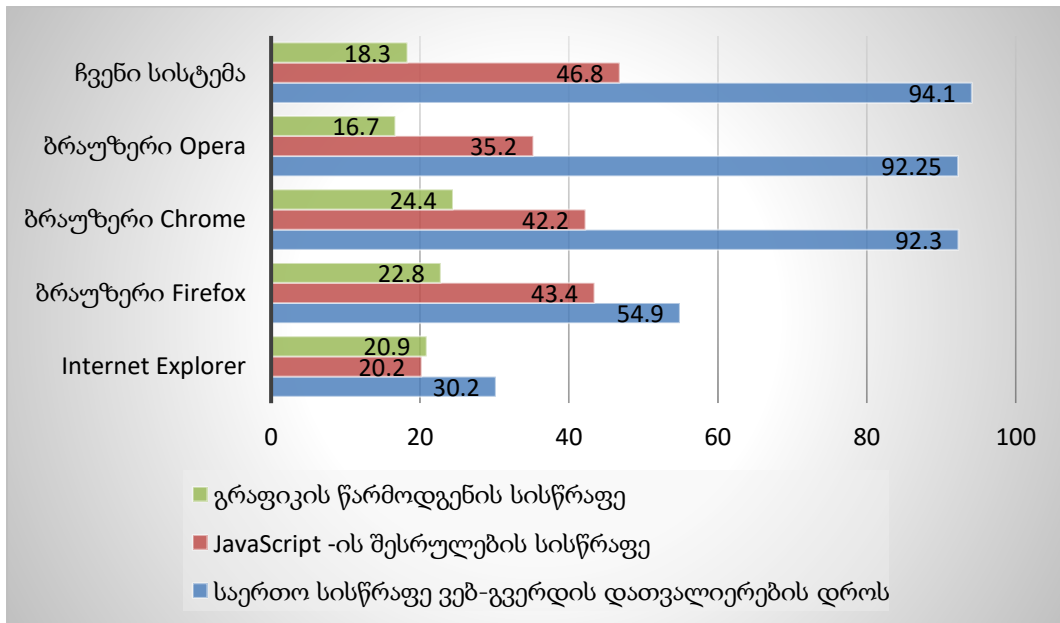
ქვემოთ წარმოდგენილ პარაგრაფებში მოყვანილია ნავიგაციის სისტემის ეფექტიანობის შეფასებები ცალკეული კრიტერიუმების მიხედვით.

4.3.1. ბრაუზერის მოდულის ეფექტიანობის შეფასება

ნავიგაციის სისტემის საკუთარი ვებ-ბრაუზერი შემუშავებულია HTML5, CSS3, JS თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით და უზრუნველყოფს გლობალური ქსელის რესურსებზე შეუფერხებელ წვდომას. მისი შეფასებისას, მნიშვნელოვანია ორგანიზაციულ სტრუქტურაზე მორგებული ქსელური პოლიტიკის, კერძოდ კი გლობალურ ქსელში წვდომისას პროქსი-სერვერით გათვალისწინებული აკრძალვების პირობებში, ბრაუზერის ინტეგრაციის შესაძლებლობა, ინტერნეტში წამყვანი კორპორაციების მიერ შემოთავაზებულ სხვადასხვა ვებ-სერვისებთან: ორგანიზაციის ვებ-გვერდის ინტეგრირება Search Engine System მექანიზმში, Google Drive, Google Analytics, Google Docs, Google Maps სერვისებით სარგებლობა და სხვ. [39]

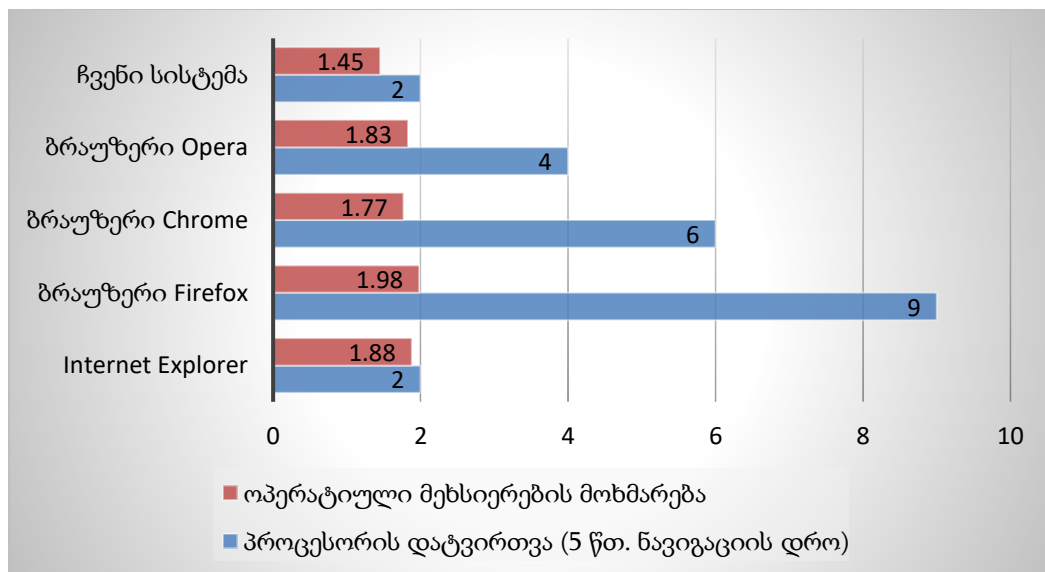
ნავიგაციის სისტემის ვებ-ბრაუზერის მომხმარებლის ინტერფეისი, მართვის პანელზე ორგანიზაციის შიგა და გარე ვებ-გვერდების კონტენტის მართვისათვის საჭირო იმ ინსტრუმენტების დამატების საშუალებას იძლევა, რომელთა მეშვეობით მარტივად ხერხდება საიტზე სიახლეების განთავსება. შეფასებისას, ასევე უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ბრაუზერს აქვს Torrent ფაილების ჩამოტვირთვის შესაძლებლობა. დღესდღეობით, განსაკუთრებულად დიდი ზომის პაკეტების გადმოწერისათვის, ყველაზე პოპულარულ მეთოდს სწორედ Torrent ფაილების ჩამოტვირთვა წარმოადგენს, რაც თანამედროვე ბრაუზერების უმეტესობას არ გააჩნია და მოითხოვს მომხმარებლის პერსონალურ კონპიუტერში დამატებითი პროგრამული უზრუნველყოფის

ოფის ინსტალაციას, რაც როგორც წესი, ლოკალური ქსელის მომხმარებლებს სისტემური ადმინისტრატორის მიერ აკრძალული აქვთ.



ნახ. 29. ინტერნეტში ნავიგაციის სწრაფქმედების შეფასება

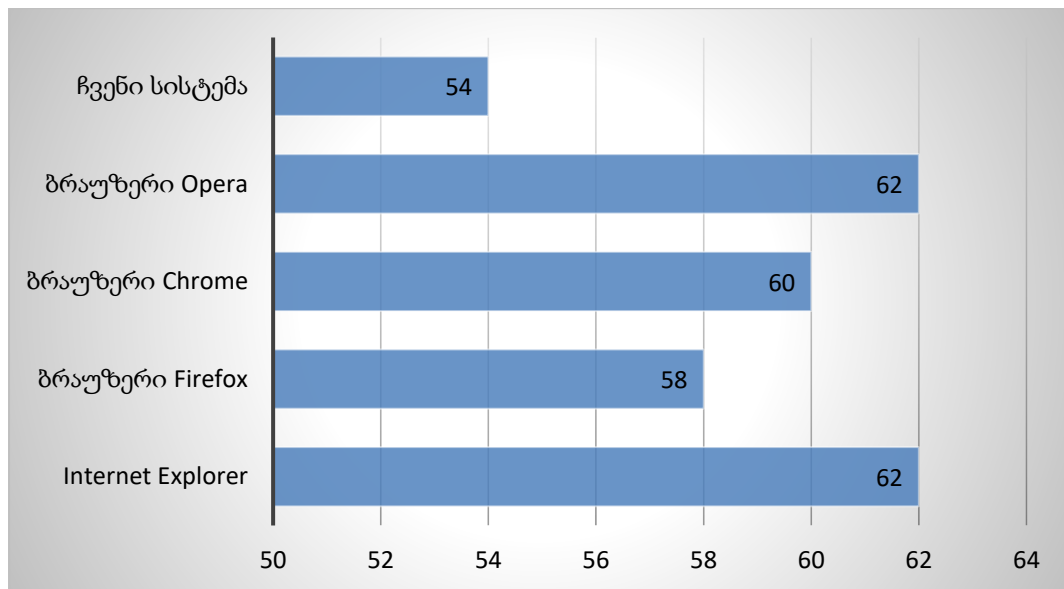
ნახ. 29–ზე მოყვანილია შედარებითი დიაგრამა, რომელიც ასახავს ინტერნეტში ვებ-საიტების დათვალიერების სისწრაფეს, ჩვენს მიერ შემუშავებული ნავიგაციის სისტემისა და ოთხი ყველაზე ცნობილი სტანდარტული ინტერნეტ-ბრაუზერების გამოყენების შემთხვევაში, ხოლო ნახ. 30–ზე ნაჩვენებია დიაგრამა ასახავს ამ პროცესში აპარატურული რესურსის დატვირთვას.



ნახ. 30. აპარატურული რესურსის დატვირთვა ინტერნეტში ნავიგაციისას

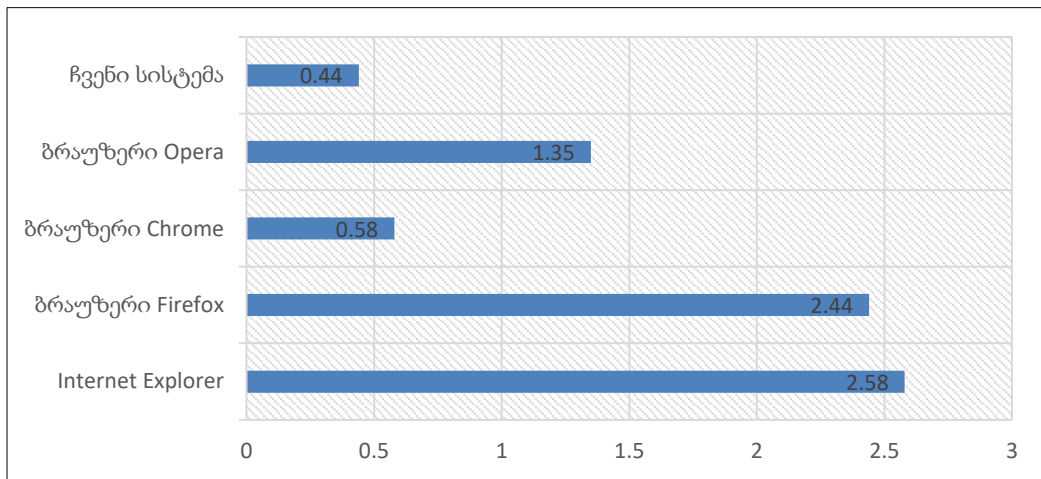
დიაგრამათა ანალიზი აჩვენებს, რომ ჩვენს მიერ შემუშავებული ინტერნეტში ნავიგაციის მოდული, ვებ-საიტების დათვალიერების სისწრაფის ჯამური მაჩვენებლის მიხედვით, აღემატება სტანდარტული ბრაუზერების ანალოგურ მაჩვენებლებს, ხოლო მანქანური რესურსის დატვირთვის მხრივ მათზე საგრძნობლად უფრო ეფექტიანია.

გამოკვლევულ იქნა ინტერნეტში ნავიგაციის მოდულის ეფექტიანობა ლოკალური ქსელის ტრაფიკზე ზეგავლენის კუთხით. ნახ 31-ზე მოყვანილი შედეგებით დიაგრამა ამ კუთხითაც ცხადყოფს ბრაუზერის მოდულის ეფექტიანობას სტანდარტულ ინტერნეტ-ბრაუზერებთან შედარებით.

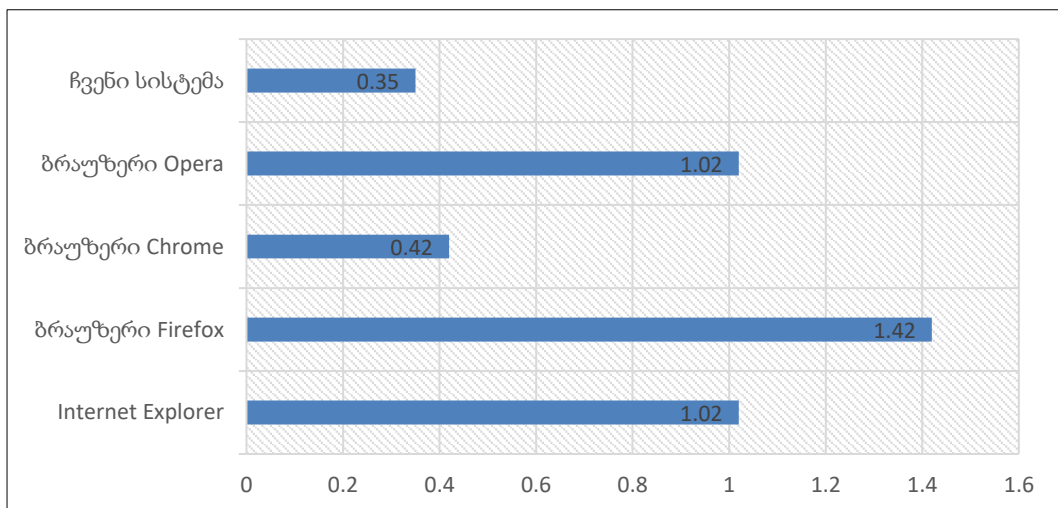


ნახ. 31. ქსელის ტრაფიკის დატვირთვა ინტერნეტში ნავიგაციის პროცესში

გამოკვლევული იქნა, ინსტალაციის დასრულების შემდგომ პროგრამის პირველი გაშვებისა და მისი ხელმეორედ ჩატვირთვის სისწრაფე, როდესაც ერთხელ ჩატვირთული პროგრამა უკვე იმყოფება ქემ-მეხსიერებაში. მიღებული შედეგები მოყვანილია ნახ. 32, 33-ზე, სადაც ჩატვირთვის დრო განსაზღვრულია წამებში მეთექვსმეტე სიზუსტით. აქვე აღვნიშნოთ, რომ ჩვენს მიერ შეფასების პროცესში მიღებული შედეგები განისაზღვრება მანქანურ რესურსში სტანდარტული HDD დამახსოვრების სისტემის გამოყენებისას, ხოლო SSD სისტემისათვის ეს მონაცემები კიდევ უფრო მცირდება, შესაბამისად მოხმარებლისათვის პროგრამის გაშვებისთვის საჭირო დროითი ინტერვალი მინიმუმამდე შემცირებული.



ნახ. 32. პირველი გაშვებისას პროგრამის ჩატვირთვისთვის საჭირო დრო გამოკვლევა ადასტურებს ნავიგაციის სისტემაში ჩადგმული ბრაუზერის გამოყენების მეტ ეფექტიანობას, სტანდარტულ ინტერნეტ-ბრაუზერებთან შედარებით.



ნახ. 33. ხელმეორედ გაშვებისას პროგრამის ჩატვირთვისათვის საჭირო დრო

4.3.2. ავტომატური პროცესების მართვის პარამეტრების შეფასება

ნავიგაციის სისტემა საშუალებას იძლევა განვახორციელოთ ისეთი პროცესების პროგრამული ავტომატიზაცია, რომლებიც ორგანიზაციული სტრუქტურისთვის მნიშვნელოვან ფუნქციონალს წარმოადგენს და ორგანიზაციის თანამშრომელთათვის შესასრულებლად რთული და მონოტონურია. ავტომატურად შესასრულებელ პროცესებს შეიძლება წარმოადგენდეს ორგანიზაციის მონაცემთა ბაზის რეპლიკაცია, სხვადასხვა ვებ-სერვისების საშუალებით ინფორმაციის ავტომატური განახლება გარკვეული დროის ინტ-

ენსივობით, ორგანიზაციის თანამშრომელთათვის მოკლე ტექსტური შეტყობინებებისა და ფოსტის გაგზავნა დაგეგმილი სამუშაო პროცესების შესახებ თანამშრომელთა ინფორმატიულობის გასასწორდელად, პროგრამული სისტემების ოპტიმიზაციისათვის საჭირო სისტემური პროცესების ავტომატურად გაშვება და სხვ. მსგავსი ტიპის პროცესების წარმოებისას, ნავიგაციის სისტემა საშუალებას იძლევა დაკმაყოფილდეს შემდეგი კრიტერიუმები:

–*ფუნქციური ეფექტურობა*. გულისხმობს კონკრეტული ამოცანის გადაწყვეტის დროს მიღებული შედეგის სრულყოფილებას;

–*მასშტაბურობა*. გულისხმობს თუ რამდენად შეუძლია სისტემას რთული ამოცანების ავტომატურად შესრულება და რა დრო სჭირდება მათ გადასაწყვეტად;

–*პერსპექტიულობა*. რაც გულისხმობს ავტომატურად მართული დავალებების მომავალში უფრო რთული ამოცანების გადაწყვეტისთვის მომზადებას და მათ ინტეგრირებას სხვადასხვა ტიპის პროგრამულ ქვესისტემებთან.

მაგალითისათვის განვიხილოთ ნავიგაციის სისტემის მიერ მონაცემთა ბაზის ოპტიმიზაციის დავალება, რომელიც ამავე სისტემის ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის მოდულის სწრაფქმედებისა და უსაფრთხოების გასაზრდელად ავტომატურად ახორციელებს შემდეგი პროცესების მიმდევრობას:

1) ბრძანება ოპერაციულ სისტემაში მიმდინარე პროცესების დროებით შეჩერების შესახებ;

2) ბრძანება მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემაში ცხრილების დროებით დაბლოკვის შესახებ;

3) ბრძანება, ავტომატურ რეჟიმში ფუნქციობადი ვებ-სერვისებიდან მიღებული ინფორმაციის დროებით ბუფერულ მეხსიერებაში შენახვის შესახებ. ამ დროს ვებ-სერვისების მიერ მოწოდებული ინფორმაცია ინახება მონაცემთა ბაზის დროებით ცხრილში, რომელიც სისტემაში რჩება მანამ, სანამ აღნიშნული ინფორმაცია ოპტიმიზაციის პროცესის დასრულების შემდგომ არ გადაიწერება შესაბამის ცხრილებში;

4) ნავიგაციის სისტემის შიდა ბრძანებები, რაც მოიცავს სისტემის შიდა

პროცესების მომზადებას განახლების რეჟიმისათვის, ფაილებისა და კატალოგების მართვის სერვისს და ზემოთ ჩამოთვლილი პროცესების დაწყებამდე სისტემის ბოლო სამუშაო ვერსიის სარეზერვო ასლის აღებას, რომელიც შესაძლოა დაბრუნდეს გაუთვალისწინებელი ხარვეზის დაფიქსირების შემთხვევაში;

5) ბრძანება ოპერაციულ სისტემაში მიმდინარე პროცესების დროებით შეჩერების შესახებ. კერძოდ, Microsoft Internet Information Services პროცესების დროებით შეჩერება და მათი გადატანა ახალ ბრძანებათა ნაკადში ისე, რომ მიმდინარე სესიები და მოთხოვნები არ დაიკარგოს.

ქვემოთ მოყვანილია პროგრამული კოდის მცირე ნაწილი, რომელიც უზრუნველყოფს Microsoft Internet Information Services ვებ-სერვისის გადატვირთვას, რათა ძალაში შევიდეს ოპტიმიზაციის შედეგად განხორციელებული ცვლილებები და ვებ-კონფიგურაციის ფაილის მოდიფიკაცია. სტანდარტული გადატვირთვისგან განსხვავებით ამ დროს არ ხდება სერვერის დაპაუზება და სისტემაში ხელახლა გაშვება, რაც გამოიწვევდა მომხმარებლისათვის სესიის დახურვას და მიმდინარე ქმედებების შენახვის გარეშე დასრულებას. შესაბამისად, მოყვანილი პროგრამული პროცედურა ავალდებულებს სისტემას, რომ შეინახოს ყველა მიმდინარე პროცესი, შემდგომ მოახდინოს მისი ხელახლა გაშვება და მას შემდეგ, რაც დადასტურდება, რომ ყველა ძველი პროცესი ახალ ბრძანებათა ნაკადში წარმატებითაა გადატანილი, განხორციელოს ძველი პროცესების განადგურება:

```
public bool ApplicationReset(string Name)
{
    Name = HostingEnvironment.ApplicationHost.GetSiteName();
    ServerManager Manager = new ServerManager()
    SiteCollection Sites = Manager.Sites;
    foreach (var SiteName in Sites)
    {
        try
        {
            if (SiteName.Name == Name)
                Manager.ApplicationPools[SiteName.Applications["/"].ApplicationPoolName].
                Recycle();
        }
    }
}
```

```

return true;
}
catch { return false; }
}
return false;
}

```

6) ბრძანება მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემაში ცხრილების დროებით დაბლოკვის შესახებ, რომლის საშუალებითაც Ms SQL Server მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემა დროებით ზღუდავს ბაზის ცხრილებზე წვდომას, რათა მოხდეს მონაცემთა ბაზის სტატისტიკების განახლება და ინდექსაცია.

ნავიგაციის სისტემისა და მისი ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის ქვე-სისტემის სწრაფქმედების ასამაღლებლად, შემუშავებულია ბაზის ინდექსაციის ალგორითმი (იხ. პარ. 2.3.4), რომლის რეალიზაცია ხდება შემდეგი პროგრამული პროცედურით (SQL კოდი):

```

DECLARE @Database VARCHAR(256)
DECLARE @Table VARCHAR(256)
DECLARE @SqlCommand NVARCHAR(1024)
DECLARE @FillFactorValue INT
SET @FillFactorValue = 80
DECLARE DatabaseCursor CURSOR FOR
SELECT name FROM master.dbo.sysdatabases WHERE name NOT IN
('master','msdb','tempdb','model','distribution')
ORDER BY 1
OPEN DatabaseCursor
FETCH NEXT FROM DatabaseCursor INTO @Database
WHILE @@FETCH_STATUS = 0
BEGIN
    SET @SqlCommand = 'DECLARE TableCursor CURSOR FOR SELECT "[" +
table_catalog + "[" + table_schema + "[" +
table_name + "]" as tableName FROM [' + @Database +
'].INFORMATION_SCHEMA.TABLES
WHERE table_type = "BASE TABLE"'
EXEC (@SqlCommand)
OPEN TableCursor
FETCH NEXT FROM TableCursor INTO @Table
WHILE @@FETCH_STATUS = 0

```

```

BEGIN
    SET @SqlCommand = 'ALTER INDEX ALL ON ' + @Table + ' REBUILD
WITH (FILLFACTOR = ' + CONVERT(VARCHAR(3),@FillFactorValue) + ')'
    EXEC (@SqlCommand)
    FETCH NEXT FROM TableCursor INTO @Table
END
CLOSE TableCursor
DEALLOCATE TableCursor
FETCH NEXT FROM DatabaseCursor INTO @Database
END
CLOSE DatabaseCursor
DEALLOCATE DatabaseCursor

```

ამ პროგრამული პროცედურის გაშვების შემდეგ, ხორციელდება ყველა იმ მონაცემთა ბაზის ინდექსაცია, რომელიც არ წარმოადგენს Microsoft SQL Server-ის სისტემურ მონაცემთა ბაზას ('master', 'msdb', 'tempdb', 'model', 'distribution'). ჩვენს მიერ ხელით შერჩეული კონკრეტული ბაზის ინდექსაციის შემთხვევაში, ბაზის დასახელება შეიძლება მივუთითოთ როგორც პროგრამის ვიზუალური ინტერფეისიდან, ასევე პროგრამული კოდის მოდიფიკაციის საფუძველზე. კერძოდ, კოდის ჩანაწერი:

```

SELECT name FROM master.dbo.sysdatabases WHERE name NOT IN ('master',
'msdb','tempdb','model','distribution')

```

უნდა შეიცვალოს ჩანაწერით:

```

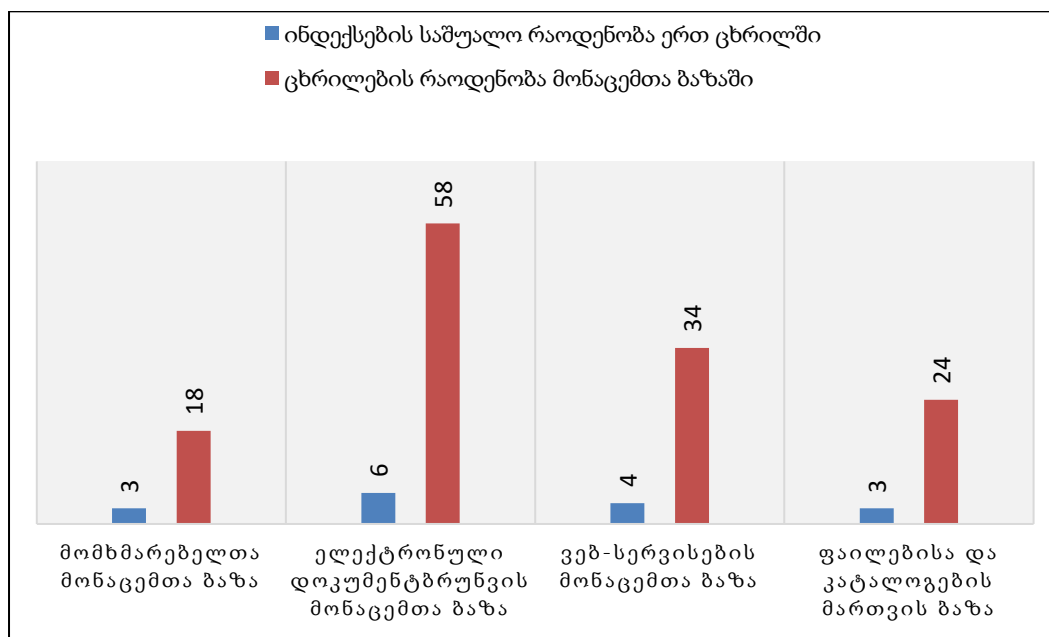
SELECT name FROM master.dbo.sysdatabases WHERE name = 'DB'

```

სადაც DB წარმოადგენს იმ მონაცემთა ბაზის სახელს, რომლის ინდექსაციაც ხდება.

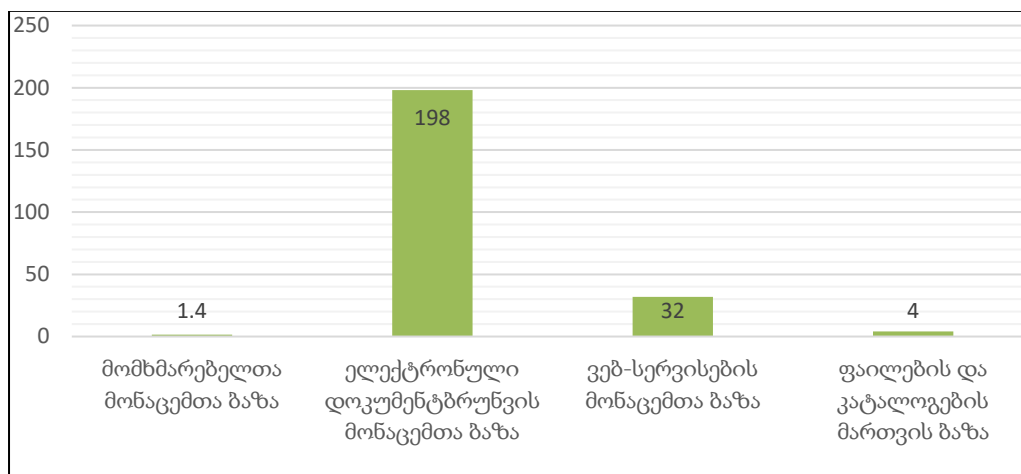
ნახ. 37-ზე მოყვანილ გრაფიკზე, ნაჩვენებია ნავიგაციის სისტემის პრაქტიკული ფუნქციონის პროცესში, ჩვენს მიერ შემუშავებული ინდექსაციის ალგორითმის შესაბამისი პროგრამული პროცედურის შესრულების დროის შეფასება, მონაცემთა ბაზაში არსებული ცხრილებისა და მათი შესაბამისი ინდექსების რაოდენობის გათვალისწინებით. თავად მონაცემთა ბაზის ცხრილებისა და მათი შესაბამისი ინდექსების რაოდენობა წარმოდგენილია ნახ. 34-ზე. საზოგადოდ, ინდექსაციის პროცესის სწრაფქმედება დამოკიდებული

ლია ინდექსის ფრაგმენტაციის პროცენტულ მაჩვენებელზე.



ნახ. 34. ცხრილებისა და შესაბამისი ინდექსების რაოდენობა მონაცემთა ბაზების მიხედვით

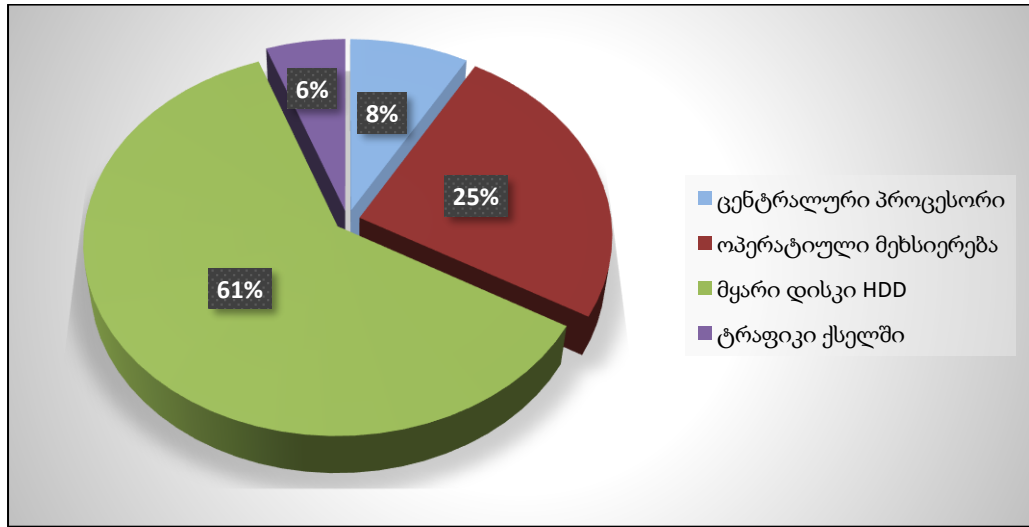
მომდევნო დიაგრამაზე (ნახ. 35) წარმოდგენილია მონაცემთა ბაზების მოცულობა გიგაბაიტებში.



ნახ. 35. ნავიგაციის სისტემის შიგა მონაცემთა ბაზების მოცულობა (GB)

წარმოდგენილი მონაცემების გათვალისწინებით, მონაცემთა ბაზის ოპტიმიზაციის პროცესის მიმდინარეობისას, მანქანური რესურსის გამოყენება ნაჩვენებია ნახ. 36-ზე (შეფასებაში მონაწილე აპარატურის ტექნიკური მახასიათებლები მითითებულია პარ. 4.1-ში). უნდა გავითვალისწინოთ, რომ მონაცემთა ბაზის ცხრილებში ინდექსების ოპტიმიზაციის პროცესის მიმდინარეობისას ნავიგაციის სისტემისა და ქსელური პროცესები ასევე იმყო-

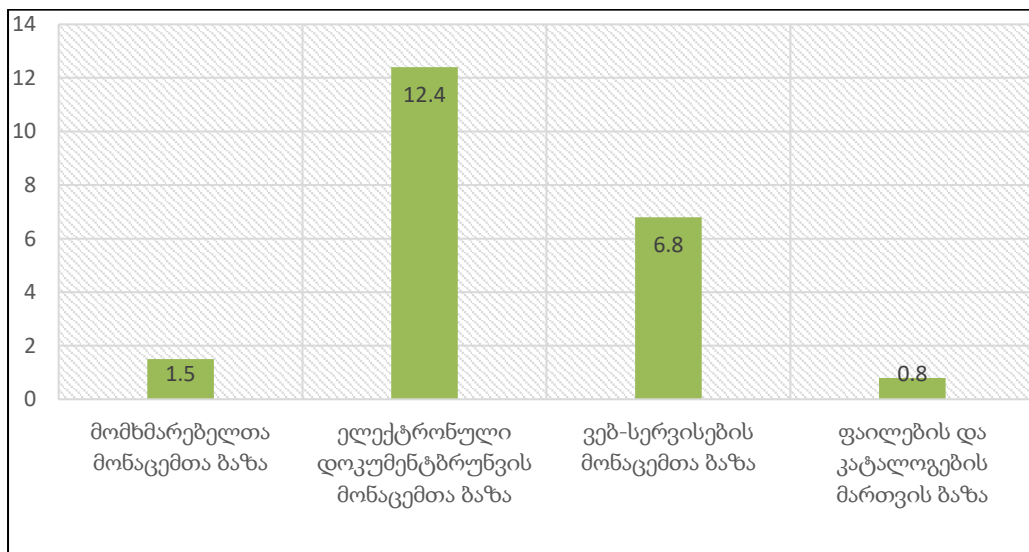
ფეხა შესრულების ეტაპზე და შესაბამისად ინახება ოპერატიულ მეხსიერე-
ბაში.



ნახ. 36. მანქანური რესურსის გამოყენება ბაზის ინდექსების ოპტიმიზაციისას

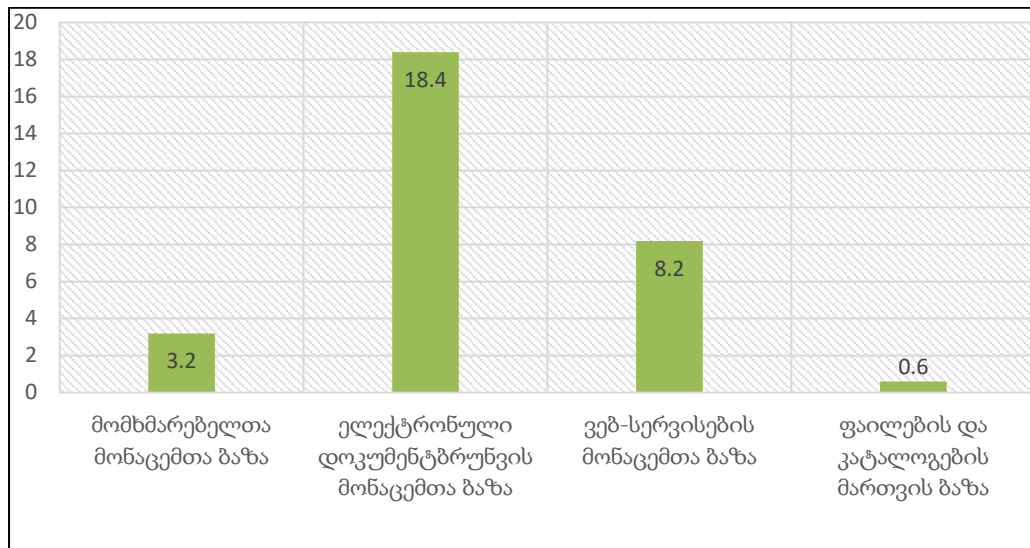
ანალიზმა აჩვენა, რომ SQL Management Studio სისტემის გამოყენებით ინდექსაციის სკრიპტების გაშვება, ნავიგაციის სისტემის მიერ შესრულებულ იმავე პროცედურასთან შედარებით, მყარი დისკოსა და ცენტრალური პროცესორის დატვირთვას ზრდის 7-8 % -ით.

ნახ. 37-ზე წარმოდგენილია ზემოაღწერილი მონაცემთა ბაზების ინდექსების ოპტიმიზაციის პროცესის დასრულებისთვის საჭირო დროის შეფასება წუთების მიხედვით.



ნახ. 37. ნავიგაციის სისტემაში მონაცემთა ბაზის ცხრილების ინდექსების ოპტიმიზაციის დრო

თუ დიაგრამებზე მოყვანილი მაჩვენებლების გათვალისწინებით, მონაცემთა ბაზების რეინდექსაციის SQL Server Management Studio-ში განხორციელებთ, მივიღებთ ნახ. 38-ზე ნაჩვენებ შედეგებს.



ნახ. 38. SQL Management Studio სისტემაში მონაცემთა ბაზის ცხრილების ინდექსების ოპტიმიზაციის დრო

შედარებითი ანალიზი აჩვენებს, რომ ნავიგაციის სისტემის საშუალებით ორგანიზებული მონაცემთა ბაზის ცხრილების ინდექსების ოპტიმიზაცია გაცილებით ნაკლებ დროს საჭიროებს, ვიდრე იმავე დავალების შესრულება SQL Management Studio სისტემაში სკრიპტის საშუალებით. უნდა გავითვალისწინოთ, რომ უშუალოდ SQL Management Studio-დან რეინდექსაციის დაწყებისას, ხდება მონაცემთა ბაზის ცხრილების დროებითი ბლოკირება, რაც ყველა იმ პროგრამული მოდულის შეფერხებას ან შეჩერებას გამოიწვევს, რომელიც უშუალოდ ინდექსირების პროცესში მონაწილე ბაზასთან ურთიერთობს. ამასთან, შესაძლებელია ვერ მოხერხდეს იმ ცხრილის დროებითი ბლოკირება, რომელიც გამოყენების აქტიურ რეჟიმშია. ასეთ დროს, SQL Server Management Studio-ში ინდექსაციის პროცესი შეიძლება შეცდომით დასრულდეს. პროცესის მიმდინარეობისას, ასევე გასათვალისწინებელია SQL სერვერის ტრანზაქციების ჟურნალის ზომის გაზრდა და თუ სერვერზე LDF ტრანზაქციის ფაილი ფიქსირებულ ზომას იყენებს, აუცილებელი გახდება მისი გამოთავისუფლება (ბრძანებით Tasks->Shrink->Shrink-File). სწორედ აღნიშნული პრობლემების აღმოფხვრისთვის შემუშავდა ნა-

ვიგაციის სისტემაში დროებითი ბუფერული ცხრილების შექმნის მექანიზმი, სადაც თავსდება ის ინფორმაცია, რომელიც მიმდინარე პროცესებში მონაწილე ბლოკირებულ ცხრილებში ფიზიკურად ვერ ჩაიწერება მანამ, სანამ ცხრილის ინდექსაცია მიმდინარეობს.

4.3.3. ნავიგაციის სისტემისა და ალტერნატიული სისტემების შედარებითი ანალიზი

ჩატარდა შემუშავებული ნავიგაციის სისტემის საშუალებით ინფორმაციის გაცვლის სწრაფქმედების, კონკრეტული დავალებების შესრულებისათვის საჭირო მანქანური რესურსისა და ქსელური ტრაფიკის, ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის პროგრამული მოდულების შედარებითი შეფასება ალტერნატიულ პროგრამულ უზრუნველყოფასთან.

მიმდინარე თავის დასაწყისში განხილულია და შეფასებულია ნავიგაციის სისტემაში ჩაშენებული ვებ-ბრაუზერის ეფექტიანობის უპირატესობა დღესათვის კარგად ცნობილ Google Chrome, Opera Browser, Mozilla Firefox და Microsoft Internet Explorer ინტერნეტ-ბრაუზერებთან მიმართებაში. შეფასების დროს ეფექტიანობის მთავარ მაჩვენებელს წარმოადგენდა ვებ-გვერდის ჩამოტვირთვის სისწრაფე და ნავიგაციის პროცესში მანქანური რესურსის გამოყენების შემცირება.

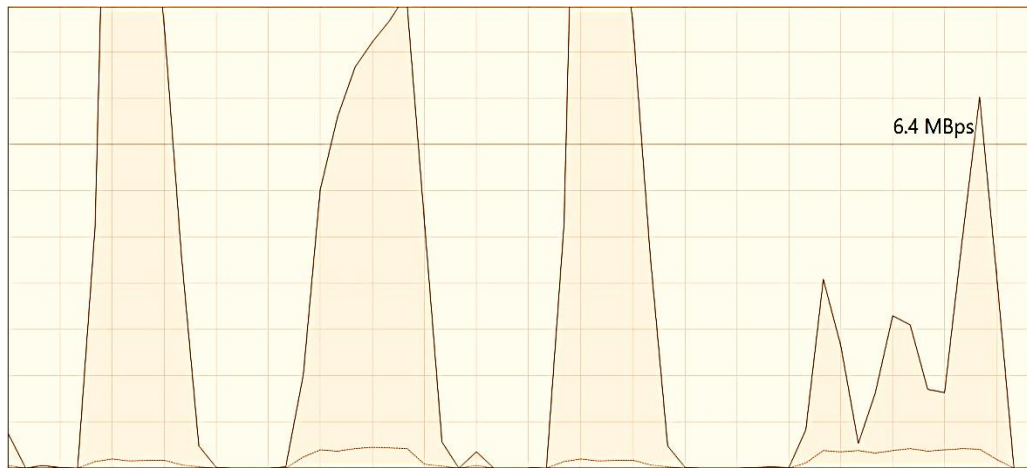
ქსელური ტრაფიკისა და ინფორმაციის გაცვლის სისწრაფის უზრუნველსაყოფად, ნავიგაციის სისტემის ფარგლებში შემუშავებულია შიდა ქსელის საშუალებით ინფორმაციის გაცვლის ჰიბრიდული ალგორითმები, რომელთა შესაბამისი პროგრამული მოდული აერთიანებს ორ მნიშვნელოვან სერვისს: პირველი ითვალისწინებს თანამშრომელთა შორის შეტყობინებების გაცვლას შიდა მონაცემთა ბაზის გამოყენებით, ხოლო მეორე, წარმოადგენს ფაილებისა და კატალოგების მართვის პროგრამულ მოდულს. აღნიშნული მეთოდის უპირატესობას წარმოადგენს:

-თანამშრომელთა შორის შეტყობინებების გაცვლის პროცესში გადაცემული ინფორმაციის შენახვა და ორგანიზება უშუალოდ ორგანიზაციის ლოკალურ მონაცემთა ბაზაში, რაც შესაბამისად აისახება ინფორმაციის გადაცემის სისწრაფესა და საიმედოობაზე, ასევე ქსელური ტრაფიკის გამოყენების

შემცირებაზე;

-შიგა ფაილებისა და კატალოგების მართვის სერვისის საშუალებით თანამშრომელთა შორის ფაილების გაცვლის ორგანიზება დამატებითი პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენების გარეშე. მაგალითისათვის შეგვიძლია განვიხილოთ Skype პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენება, რომელიც ინფორმაციის გადასაცემად იყენებს ინტერნეტ კავშირს, რაც თავისთავად ამცირებს ინფორმაციის გაცვლის სისწრაფეს ლოკალურ ქსელში და ზრდის ქსელური ტრაფიკის მოცულობას.

ნახ. 39-ზე წარმოდგენილ გრაფიკზე ნაჩვენებია ქსელური ტრაფიკის დინამიკა ჩვენს მიერ შემუშავებული ნავიგაციის სისტემის საშუალებით თანამშრომელთა შორის ინფორმაციის გაცვლის დროს.

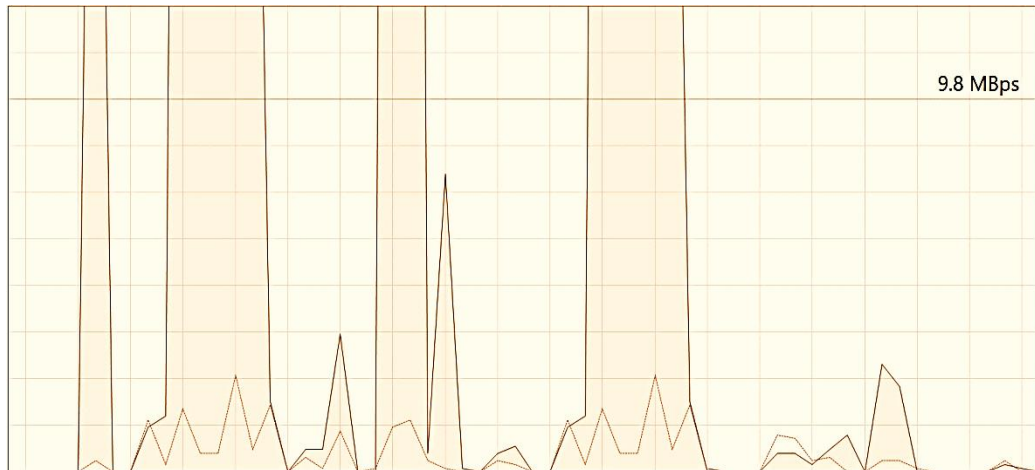


ნახ. 39. ქსელური ტრაფიკის დინამიკა ნავიგაციის სისტემაში

შემუშავებული ნავიგაციის სისტემის გამოყენებით ინფორმაციის გაცვლის ორგანიზების მთავარ პროგრამულ ალტერნატივად შეგვიძლია მივიჩნიოთ Microsoft Lync, რომელიც შესაბამისი ქსელური კონფიგურაციის საფუძველზე, უზრუნველყოფს თანამშრომლებს შორის ფაილების გაცვლასა და ელექტრონულ მიმოწერას. აღნიშნული პროგრამული უზრუნველყოფისგან განსხვავებით, ნავიგაციის სისტემა მოხმარებლებს სთავაზობს არა მხოლოდ ინფორმაციის გაცვლას, არამედ ერთიანი წვდომის ორგანიზებას ქსელში საერთო სარგებლობისათვის განკუთვნილ კატალოგებსა და ფაილებზე, რაც უზრუნველყოფს ამ ფაილების კოლექტიურ გამოყენებას, უშუალოდ მომხმარებლის კომპიუტერებზე მათი გადაწერის გარეშე.

ნახ. 40–ზე წარმოდგენილ გრაფიკზე ნაჩვენებია ქსელური ტრაფიკის დინამიკა Microsoft Lync პროგრამის მეშვეობით თანამშრომელთა შორის ინფორმაციის გაცვლისას.

გრაფიკების შედარება ნათლად გვიჩვენებს, რომ ნავიგაციის სისტემის მეშვეობით ინფორმაციის გაცვლისას, ადგილი აქვს ქსელის ტრაფიკის გაცილებით უფრო ეკონომიურად გამოყენებას.



ნახ. 40. ქსელური ტრაფიკის დინამიკა ალტერნატიულ სისტემაში

საერთო სარგებლობისათვის განკუთვნილ ფაილებზე წვდომის მისაღებად, ასევე შეგვიძლია გამოვიყენოთ ოპერაციული სისტემის შესაძლებლობები. ამ შემთხვევაში, აუცილებელია ვიცოდეთ უშუალოდ ჩვენთვის საჭირო თანამშრომელთა კომპიუტერების დასახელებები, რაც დამატებით უხერხულობას ქმნის მოხმარებლისათვის, რომელმაც შესაძლოა საერთოდ არ იცოდეს ოპერაციულ სისტემაში საქაღალდეზე საერთო წვდომის შესაბამისი პროცედურა.

ნავიგაციის სისტემის საერთო შეფასებისას, აუცილებელია განხილულ იქნას, მის ფარგლებში შემუშავებული ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის ქვესისტემის მოწყობისა და გამოყენების უპირატესობები სხვა ალტერნატიულ სისტემებთან მიმართებაში. კერძოდ ჩატარდა მისი შედარებითი ანალიზი დღეისათვის ბაზარზე კარგად ცნობილ ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის Directum და 1C სისტემებთან. [47]

Directum ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის სისტემა უზრუნველყოფს სხვადასხვა ტიპის ბიზნეს გადაწყვეტილებების ორგანიზებას, ახორციელებს

დოკუმენტებზე ნუმერატორების და შტრიხ-კოდების შექმნას, ფაილური რეპოზიტორის მოწყობას, დოკუმენტების მოძრაობას, საქმისწარმოებას, ფინანსური სტატისტიკის მოწყობას, დოკუმენტების არქივაციას.

1C ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის სისტემის საშუალებით შესაძლებელია: დოკუმენტბრუნვაზე დაფუძნებული საქმისწარმოების ორგანიზება, შეთანხმებებისა და კონტრაქტების მართვა, ელექტრონული არქივის უზრუნველყოფა, მოძრაობის დროს დოკუმენტზე დამატებითი დოკუმენტის ან ფაილის მიმაგრება. დამატებით პლაგინების ინსტალაციის საფუძველზე შესაძლებელია სისტემის ფუნქციონალის გაფართოება.

ნავიგაციის სისტემის ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის ორგანიზების ქვესისტემა ითვალისწინებს 1C და Directum პროგრამული უზრუნველყოფით გათვალისწინებულ ფუნქციონალებს, გამონაკლისს წარმოადგენს 1C სისტემით გათვალისწინებული დამატებითი პლაგინების ინსტალაციის შესაძლებლობა, რომელიც ჩვენს მიერ შემოთავაზებულ სისტემას არ გააჩნია.

ნავიგაციის სისტემის საშუალებით ორგანიზებული ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის ქვესისტემას Directum და 1C ალტერნატიულ პროგრამულ უზრუნველყოფასთან შედარებით გააჩნია შემდეგი უპირატესობები:

-ნავიგაციის სისტემის ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის ქვესისტემისგან განსხვავებით Directum პროგრამულ უზრუნველყოფაში დოკუმენტის რეგისტრაციის დროს შეუძლებელია დოკუმენტის აღწერისათვის საჭირო ახალი ტიპის და ქვეტიპების დამატება. გარდა ამისა, არ არსებობს რეგისტრირებულ დოკუმენტზე დამატებითი ქვედოკუმენტების მიზმის შესაძლებლობა. ჩვენს მიერ შემოთავაზებული სისტემა ითვალისწინებს განუსაზღვრელი რაოდენობის მქონე დოკუმენტის ტიპებისა და ქვეტიპების რეგისტრაციას. ამ დროს მომხმარებელი ბიზნეს-ლოგიკიდან გამომდინარე თავად ქმნის დოკუმენტის სრულიად ახალ ტიპს, რომლის რეგისტრაციის შემდეგ შესაძლებელია განვსაზღვროთ დოკუმენტის მოძრაობის განსხვავებული სქემა, ორგანიზაციულ სტრუქტურაში თანამშრომელთა იერარქიული ჯაჭვის გათვალისწინებით. ეს საშუალებას იძლევა მოხდეს იმ თანამშრომელთა სიის ფორმირება, რომელთაც, სამომავლოდ, აღნიშნული ტიპის დოკუმენტზე,

გარკვეული ქმედებების განხორციელება შეეძლება;

-Directum და 1C პროგრამული უზრუნველყოფის საშუალებით შეუძლებელია ვებ-სერვისების იმპლემენტაცია დოკუმენტბრუნვის გარემოში, რაც ნავიგაციის სისტემის საშუალებით ხელმისაწვდომია. ეს შესაძლებლობა, დოკუმენტბრუნვის პროცესში, უზრუნველყოფს პარტნიორ ორგანიზაციებთან ინფორმაციის ავტომატურ და შეუფერხებელ გაცვლას;

-Directum და 1C პროგრამებში არ ხორციელდება მითითებული პარამეტრების მიხედვით სტატისტიკისა და რეპორტირების წარმოება, მაშინ როდესაც ნავიგაციის სისტემის დოკუმენტბრუნვის მოდული ითვალისწინებს როგორც საერთო სტატისტიკის, ასევე ფინანსური სტატისტიკის, პროგრამული შეფერხებების რეპორტირების, სხვადასხვა პარამეტრების მიხედვით გაცხრილული დოკუმენტების სტატისტიკის, ვებ-სერვისების საშუალებით მიღებული ინფორმაციის რეპორტირების წარმოებას და სხვ.;

-ნავიგაციის სისტემის ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის ქვესისტემა, Directum და 1C პროგრამული უზრუნველყოფისგან განსხვავებით ახორციელებს შიგა მონაცემთა ბაზების ავტომატურ ოპტიმიზაციას, რაც გულისხმობს დოკუმენტბრუნვის ბაზაში განთავსებულ ცხრილებში ინდექსებისა და სტატისტიკების ავტომატურად განახლებას. ამასთან, შესაძლებელია დოკუმენტის მოძრაობის პროცესის წინასწარი განსაზღვრა და ორგანიზაციის იერარქიული სტრუქტურის გადაწყობა ვიზუალური ინტერფეისის საშუალებით, რომელიც განსაზღვრავს დოკუმენტზე თანამშრომელთა მიერ განხორციელებული ქმედებების თანმიმდევრულობას;

-ნავიგაციის სისტემის ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის ქვესისტემის საშუალებით შესაძლებელია მომხმარებლებს მივანიჭოთ განსხვავებული უფლებები, მოვახდინოთ ელექტრონული ხელმოწერის დადება შესაბამის დოკუმენტებზე, აუცილებლობის შემთხვევაში გამოვიყენოთ მოკლე ტექსტური შეტყობინებისა და ფოსტის გაგზავნა დოკუმენტის მოძრაობის პროცესში მონაწილე მომხმარებლებთან.

შედარებითმა ანალიზმა და პრაქტიკული გამოყენების შედეგებმა ცხადყო ნავიგაციის სისტემის ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის ქვესისტემის

გამოყენების უპირატესობა არსებულ დოკუმენტბრუნვის სისტემებთან შედარებით.

4.3.4. ინფორმაციის გაცვლის პროცესის პარამეტრების შეფასება

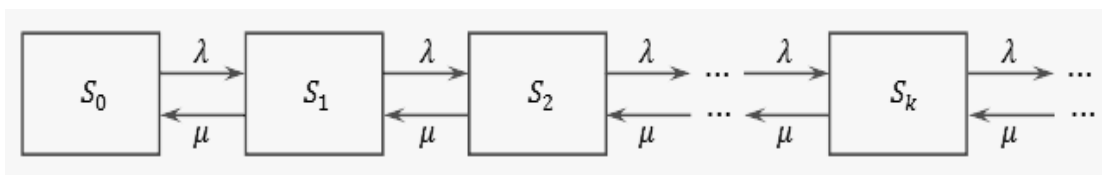
ნავიგაციის სისტემის პრაქტიკული რეალიზაციის შემდგომ, ერთჯერადი და მრავალჯერადად მოთხოვნილი რეკურსიული ამოცანების გამოძახების შემდეგ, ინფორმაციის მიღება-დამუშავებისა და დაყოვნების არხებში ინფორმაციული ნაკადის მოწესრიგებისა და მომსახურებაზე პრიორიტეტთა განსაზღვრის საფუძველზე, შემუშავდა ნავიგაციის სისტემაში ინფორმაციის გაცვლის ზოგადი სქემა და მისი შეფასების მაჩვენებლები.

სისტემაში ინფორმაციის ინიციალიზაცია ხორციელდება მომხმარებლის მიერ კომპიუტერში ინფორმაციის შეტანის მოწყობილობიდან (მაუსი, კლავიატურა, მიკროფონი, ვიდეოკამერა) შეტყობინების სიგნალის მიღებისას, რის შემდეგაც მიღებული ინფორმაცია გადადის დამუშავების ფაზაში, სადაც ხდება მისი კოდირება. მომდევნო ეტაპზე, კოდირებული ინფორმაცია გადადის მორიგ, გადაცემის ფაზაში. თუ დაყოვნების არხი ცარიელია, ხდება ინფორმაციის უპირობო გადაცემა ქსელში, რაც უკვე მთლიანად ქსელური მოწყობილობების საშუალებით ხორციელდება. დაყოვნების არხში ინფორმაციის არსებობის შემთხვევაში, განისაზღვრება გადასაცემი ინფორმაციის პრიორიტეტულობა. ეს წინაპირობაა იმისა, რომ ინფორმაციის უპირობო გადაცემა ვერ განხორციელდება, რადგან რიგში უფრო მაღალი პრიორიტეტის მქონე ინფორმაცია დგას და ელოდება არხის განთავისუფლებას.

ნახ. 41-ზე მოყვანილია ნავიგაციის სისტემის, როგორც მასობრივი მომსახურების კვანძის საზოგადო მდგომარეობათა სქემა. $S_0, S_1, S_2, \dots, S_N$ -განსაზღვრავენ სისტემის მდგომარეობას მოცემული მომენტისთვის: S_0 -მიუთითებს რომ არხი თავისუფალია; S_1 -არხი დაკავებულია და ხორციელდება მოთხოვნის მომსახურება; S_2 -არხი დაკავებულია და რიგში დგას ერთი მოთხოვნა; S_N -არხი დაკავებულია და რიგში დგას $N-1$ მოთხოვნა.

მოთხოვნათა ნაკადის მომსახურება ხდება შესრულების არხში, სადაც დროის მცირე მონაკვეთში ხორციელდება მხოლოდ იმ ერთი მოთხოვნის შესრულება, რომელიც მომსახურების პრიორიტეტულობისა და რიგითობის

დაცვით, მიმდინარე დროის მონაკვეთში, შესრულების არხში იმყოფება. მოთხოვნათა შესრულების წარმადობა დამოკიდებულია მომსახურების ხანგრძლივობასა და ინტენსივობაზე. [35,49]



ნახ. 41. ინფორმაციის გაცვლის პროცესში ნავიგაციის სისტემის მდგომარეობათა სქემა

მომსახურების ხანგრძლივობა არის დრო, რომლის მანძილზე მოთხოვნა იმყოფება მომსახურე კვანძში. საზოგადოდ, ეს შემთხვევითი სიდიდეა და განისაზღვრება მომსახურების დროის განაწილების $B(\tau)$ ფუნქციით.

მომსახურების ხანგრძლივობა ხასიათდება b მომსახურების საშუალო დროით. მისი შებრუნებული სიდიდე $\mu = 1/b$, წარმოადგენს მოთხოვნათა საშუალო რაოდენობას, რომელსაც გაეწია მომსახურება დროის ერთეულში. აღნიშნული სიდიდე წარმოადგენს *მომსახურების ინტენსივობას*.

ნავიგაციის სისტემის ფუნქციონის პროცესში მომსახურებაზე მოთხოვნათა შესრულება მეტწილად დამოკიდებულია მომსახურე არხში შემოსული ნაკადების მიმდევრობაზე. მაგრამ გვაქვს შემთხვევები, როდესაც რიგითობის დაცვის ნაცვლად, სისტემაში დაყოვნების გარეშე სრულდება უფრო მაღალი პრიორიტეტის მქონე მოთხოვნები. აღნიშნული დისციპლინიდან გამომდინარე, აუცილებელია გადაიჭრას რთული მოთხოვნების შესრულებისათვის საჭირო დროისა და სხვა რესურსების ოპტიმალურად გამოყენების საკითხი. ამ მიზნით, შემუშავებული და პროგრამულად რეალიზებულია მინიმალური დროისა და აპარატურული რესურსის გამოყენებაზე დაფუძნებული ნავიგაციის სისტემაში შემოსულ მოთხოვნათა დამუშავების ალგორითმი.

ალგორითმის მოდელირებისას ლოკალური ქსელის სერვერები განხილულ იქნა, როგორც M/M/1 ტიპის მასობრივი მომსახურების სისტემა. (დ. კენდალის კლასიფიკაციის მიხედვით), ეს არის ერთარხიანი მასობრივი მომსახურების სისტემა შეუზღუდავი მოცულობის დამგროვებით, რომელშიც

მოთხოვნების შემოსვლათა შორის დროის ინტერვალები და მათი მომსახურების დრო ექსპონენციალური კანონითაა განაწილებული (ე.ი. გვაქვს უმარტივესი ანუ პუასონის ნაკადი). ალგორითმის შესაბამისი პროგრამული მოდული უზრუნველყოფს ნავიგაციის სისტემაში ინფორმაციის გაცვლის პროცესის შემდეგი პარამეტრების განსაზღვრას:

L_{sist} - მოთხოვნათა საშუალო რაოდენობა სისტემაში;

T_{sist} - მოთხოვნის სისტემაში (მომსახურებაში) ყოფნის საშუალო დრო;

L_{row} - დაყოვნების რეჟიმში მყოფ მოთხოვნათა საშუალო რაოდენობა;

T_{row} - დაყოვნების საშუალო დრო, რომლის განმავლობაშიც მოთხოვნა იმყოფება დაყოვნების არხში;

P_{busy} - ალბათობა იმისა, თუ რამდენად დაკავებულია მოთხოვნათა შესრულების არხი (არხის დატვირთვის ხარისხი);

λ - მოთხოვნათა იმ ნაკადის ინტენსივობა, რომელიც სისტემაში მოცემული მომენტისათვის შემოდის;

μ - მოთხოვნათა საშუალო რაოდენობა, რომელსაც გაეწია მომსახურება დროის ერთეულში.

მოთხოვნათა საშუალო რაოდენობა სისტემაში განისაზღვრება ფორმულით:

$$L_{sist} = \sum_{k=1}^{\infty} k \cdot p_k = (1 - p) \sum_{k=1}^{\infty} k p^k ,$$

ხოლო დაყოვნების რეჟიმში მყოფი მოთხოვნათა რაოდენობა:

$$L_{row} = L_{sist} - L_w .$$

სადაც L_w წარმოადგენს მოთხოვნათა რაოდენობას, რომელიც მომსახურების პროცესშია. თავად მომსახურების პროცესში მყოფ მოთხოვნათა საშუალო რაოდენობა განისაზღვრება მათემატიკური მოლოდინით, რა დროსაც მომსახურების პროცესში მყოფი მოთხოვნათა ნაკადი იღებს მნიშვნელობას 0 თუ არხი თავისუფალია და მნიშვნელობას 1 თუ არხი დაკავებულია. შესაბამისად, სამართლიანია გამოსახულება:

$$L_w = 0 \cdot p_0 + 1 \cdot (1 - p_0) .$$

სისტემაში მოთხოვნის ყოფნის საშუალო დრო ტოლია სისტემაში უკვე არსებულ მოთხოვნათა საშუალო რაოდენობის განაყოფისა ნაკადის ინტენსივობაზე:

$$T_{sist} = \frac{1}{\lambda} \cdot L_{sist} ,$$

ხოლო სისტემაში შემოსულ მოთხოვნათა საშუალო რაოდენობა უდრის უკვე მომსახურებული (სისტემიდან გასული) მოთხოვნების საშუალო რაოდენობის განაყოფს ნაკადის ინტენსივობაზე და გამოისახება ფორმულით:

$$L_{row} = \frac{1}{\lambda} \cdot L_{row} .$$

ნავიგაციის სისტემაში მოთხოვნის დაყოვნების საშუალო დრო კი შეგვიძლია გამოვსახოთ ფორმულით:

$$T_{row} = \frac{p^2}{\lambda(1-p)} .$$

განვიხილოთ მოთხოვნათა ნაკადის დამუშავების ალგორითმის ეფექტიანობა კონკრეტულ მაგალითზე:

ნავიგაციის სისტემის საშუალებით თანამშრომლები ახრციელებენ საკანცელარიო დოკუმენტებზე ელექტრონული ხელმოწერის დადებას. დოკუმენტზე ხელმოწერის ინტენსივობა განისაზღვრა 0.4 წუთით, რაც ნიშნავს, რომ დოკუმენტზე ხელმოწერის დადება, ყოველ წუთში, 150 -ჯერ მაინც ხორციელდება. ხელმოწერილი დოკუმენტების ბაზაში გასატარებლად სისტემას ესაჭიროება 0.12 წამი, რომლის დროსაც ხელმოწერილ დოკუმენტს ეცვლება სტატუსი და გადადის სპეციალურ საქალაქში, სადაც შემდგომ მისი დაარქივება მოხდება. დოკუმენტზე ელექტრონული ხელმოწერის დადების ამგვარი პროცესი, სისტემაში შეუზღუდავი რაოდენობით შეიძლება განხორციელდეს. საჭიროა დადგინდეს ამ პროცესში მოთხოვნათა დამუშავების ეფექტიანობის კოეფიციენტი იმის გათვალისწინებით, რომ სისტემაში დოკუმენტზე ელექტრონული ხელმოწერის დადების პროცესში, ბაზაში ინფორმაციის გატარებისას წარმოქმნილი დაყოვნება არ უნდა აღემატებოდეს ერთდროულად 2 მოთხოვნაზე მეტს. ამ კონკრეტულ ამოცანის გადაწყვეტა აისახება ფორმულაში:

$$p = \frac{\lambda}{\mu} = \lambda t w = 0.4 \cdot 2 = 0.8 .$$

ვინაიდან $P=0.8$ და <1 -ზე, დოკუმენტზე ხელმოწერის პროცესის დაყოფა უსასრულოდ ვერ გაიზრდება. შესაბამისად, საჭიროა იმის გამოთვლა თუ რა დროს შეიძლება იყოს დაყოვნების არხი თავისუფალი. ალბათობა იმისა, რომ დაყოვნების არხში არ არის მოთხოვნა შეადგენს:

$$p_0=1-0.8=0.2 .$$

ალბათობა იმისა, რომ სისტემაში შეიძლება 2 მოთხოვნაზე მეტი დაფიქსირდება ტოლია:

$$p_1=0.8(1-0.8)=0.16;$$

$$p_2=0.8^2(1-0.8)=0.128;$$

$$p_3=0.8^3(1-0.8)=0.1024.$$

ალბათობა იმისა, რომ დაყოვნების არხში 2 -ზე მეტი მოთხოვნა აღმოჩნდეს შეადგენს:

$$P = p_1 + p_2 + p_3 = 0.16 + 0.128 + 0.1024 = 0.3904.$$

მოცემული მომენტისთვის სისტემაში მოთხოვნათა საშუალო რაოდენობა შეადგენს:

$$L_{sist} = \frac{0.8}{1 - 0.8} = 4$$

განხილული მაგალითის განზოგადება, საშუალებას იძლევა წინასწარ განისაზღვროს სისტემის საერთო მდგომარეობა დროის მოცემულ მომენტში არსებულ მოთხოვნათა რაოდენობისა და მათი მომსახურებისთვის საჭირო აპარატურული რესურსის შესაძლებლობათა გათვალისწინებით. აქედან გამომდინარე, შესაძლებელია წინასწარ შევაფასოთ, თუ რა რაოდენობის დრო და რესურსი დაჭირდება მოთხოვნათა ნაკადის მომსახურებას, სისტემის ფუნქციონის პროცესში წარმოქმნილი დავალებების (მოთხოვნების) პიკური რაოდენობისას. შესაბამისად, შეიძლება მივიღოთ საერთო სურათი, ნავიგაციის სისტემის პროგრამული უზრუნველყოფის ეფექტიანობის შესაფასებლად, მრავალმომხმარებლიან ლოკალურ ქსელში მისი პრაქტიკული გამოყენებისას.

დასკვნა IV თავისათვის

შემუშავებული ნავიგაციის სისტემა და მისი ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის ქვესისტემის ალგორითმულ-პროგრამული უზრუნველყოფა პრაქტიკულადაა რეალიზებული და წარმატებით ფუნქციობს ლ. სამხარაულის სახელობის სასამართლო ექსპერტიზის ეროვნული ბიუროს ლოკალურ კომპიუტერულ ქსელში. მოყვანილია ნავიგაციის სისტემის ფუნქციობის გარემოს აპარატურული და პროგრამული კონფიგურაციის აღწერა.

მიღებულია ნავიგაციის სისტემის პრაქტიკული ფუნქციობის ეფექტიანობის ისეთი მაჩვენებლები როგორცაა: მომხმარებლის მოთხოვნათა შესრულების დროითი პარამეტრების, აპარატურული რესურსების დანახარჯების, ქსელური ტრაფიკის მოხმარების, ინტერნეტში ნავიგაციისა და მონაცემთა ბაზებთან ურთიერთქმედების სწრაფქმედების და სხვ შეფასებები.

ჩატარებულია შემუშავებული ნავიგაციის სისტემისა და მისი დოკუმენტბრუნვის ქვესისტემის შედარებითი ანალიზი არსებულ ალტერნატიულ სისტემებთან.

გამოკვლევის შედეგები ცხადყოფს ნავიგაციის სისტემის პრაქტიკული გამოყენების ეფექტიანობას.

დასკვნა

სადისერტაციო ნაშრომში მიღებულია შემდეგი სამეცნიერო და პრაქტიკული ღირებულების მქონე შედეგები:

–შემუშავებულია ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემის აგების პრინციპულად ახალი მეთოდოლოგია და ალგორითმულ-პროგრამული უზრუნველყოფა, რომელიც ორიენტებულია იმ სპეციფიკური პროცესებისა და ამოცანების მომსახურებაზე, რომელთა ორგანიზებაც ხორციელდება უშუალოდ შიდა ქსელის მეშვეობით;

–შემუშავებული სისტემა, არსებულთაგან განსხვავებით, იმავდროულად ითავსებს გლობალური ქსელის ბრაუზერის ფუნქციებს და შიდა ქსელს გარეთ კომუნიკაციისათვის არ მოითხოვს ინტერნეტ-ბრაუზერის, დამატებითი ვებ-სერვისებისა და ქსელური რესურსების გამოყენებას. ეს გარემოება ზრდის ინფორმაციის გაცვლის პროცესის სისწრაფეს და ამცირებს მოთხოვნებს ლოკალური ქსელის აპარატურული რესურსების მიმართ;

–ქსელური კომპონენტების მოქმედების სტანდარტულ მეთოდებსა და ალგორითმებზე დაყრდნობით, შემუშავებულია ნავიგაციის სისტემის ფუნქციების ჰიბრიდული ალგორითმები და შესაბამისი პროგრამული მოდულები, რომლებიც ინფორმაციის გაცვლის სისწრაფისა და ქსელური რესურსების დაზოგვის კუთხით, მის ოპტიმალურ ფუნქციობას უზრუნველყოფენ;

–შემუშავებულია ორგანიზაციის ლოკალურ ქსელში ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის მართვის ალგორითმული და პროგრამული უზრუნველყოფა, რომელიც ნავიგაციის სისტემის ფარგლებში ქვესისტემის სახითაა რეალიზებული. ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის სტანდარტული სისტემებისაგან, განსხვავებით შემუშავებული ქვესისტემა ფუნქციურად სრულადაა ინტეგრირებული ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემაში და უზრუნველყოფს სწრაფ და უსაფრთხო დოკუმენტბრუნვას;

–ნავიგაციის სისტემა და დოკუმენტბრუნვის ქვესისტემა ადაპტირებადია სხვადასხვა კონფიგურაციის ლოკალური ქსელის, ორგანიზაციული სტრუქტურისა და საქმიანობის ხასიათის მიმართ;

–ნავიგაციის სისტემა ინტეგრირებული და აპრობირებულია ლ. სამხარა-

ულის სახელობის სასამართლო ექსპერტიზის ეროვნული ბიუროს შიგა კორპორაციულ ქსელში;

–შემუშავებულია ნავიგაციის სისტემის ალგორითმულ–პროგრამული უზრუნველყოფის ეფექტიანობის გამოკვლევის მეთოდიკა. დადგენილია სისტემის ოპტიმალური ფუნქციონების კრიტერიუმები, მიღებული და გაანალიზებულია სისტემის ეფექტიანობის შეფასების ძირითადი მაჩვენებლები;

–ნავიგაციის სისტემის პრაქტიკული აპრობაცია და კვლევის შედეგები აჩვენებს, რომ მისი გამოყენება ამარტივებს და აჩქარებს ქსელში ნავიგაციასა და მონაცემთა გაცვლის პროცესს, ინფორმაციის წვდომისა და დაცულობისადმი ორგანიზაციასა და ქსელში არსებული მოთხოვნების პირობებში.

გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხა

1. Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. 5-е изд. СПб: “Питер”, 2016, 992 с.
2. ადამია ვ., არაბული ნ., ცირამუა ზ. კომპიუტერული ქსელები (I ნაწილი). თბილისი: სტუ, 2009, 207გვ.
3. Comer D. Computer Networks and Internets. 6th Edition. Pearson, 2014, 672 p.
4. Englander Irv. The Architecture of Computer Hardware, Systems Software, and Networking: An Information Technology Approach. 5th Edition. Wiley, 2014, 696 p.
5. Сергеев А. Основы локальных компьютерных сетей. М.: “Озон”, 2016, 184с.
6. Sadiku M.N., Musa S.M. Presents performance analysis on local, metropolitan and wide area networks as well as wireless networks. Switzerland: Springer international Publ, 2013, 265p.
7. Бэрри Н. Компьютерные сети. Пер. с англ. М.: Восточная Книжная Компания, 2013, 400 с.
8. Куроуз Д., Росс К. Компьютерные сети. Нисходящий подход. М.: “Экс-мо”, 2016, 912с.
9. Столлингс. В. Современные компьютерные сети. 2-е изд. СПб: Питер, 2013, 783с.
10. www.e-tuts.com. უკანასკნელად გადამოწმდა 5.05.2019.
11. Нанс Б.. Компьютерные сети. Пер. с англ. М.: Восточная Книжная Компания, 2013, 400с.
12. Dordal P.L. An Introduction to Computer Networks. Relase 1.9.10, 2018, 832p.
13. Таненбаум Э. Компьютерные сети. 4-е изд. СПб: Питер–Классика Computer Science, 2013, 992 с.
14. Bonaventure O. Computer Networking: Principles, Protocols and Practice. Lulu.com, 2016, 282p.
15. Новиков Ю. В., Кондратенко С. В. Локальные сети. Архитектура, алгоритмы, проектирование. М.: ЭКОМ, 2011, 312с.
16. Барановская Т.П. и др. Архитектура компьютерных систем и сетей: Учебное пособие. М.: Финансы и статистика, 2013, 256с.
17. Гук М., Аппаратные средства локальных сетей. СПб: Питер, 2014, 573с.
18. Новиков Ю. В., Кондратенко С. В. Локальные сети. Архитектура, алгоритмы, проектирование. М.: ЭКОМ, 2011, 312с.
19. Кульгин М. Технология корпоративных сетей. СПб: Питер, 2011, 704с.
20. Паклина Н.С. Анализ проблем локальных компьютерных сетей и возможности их устранения. сб. научных трудов международной конференции “Перспективы развития современных математических и естественных наук”. Воронеж, 2015, №2, ст. 18-20.

21. White R., Banks E. Computer Networking Problems and Solutions: An innovative approach to building resilient, modern networks 1st Edition. New York: Addison-Wesley Professional, 2018, 832p.
22. [http:// tutorialspoint.com/ data_communication/ computer_network / index.htm](http://tutorialspoint.com/data_communication/computer_network/index.htm)
უკანასკნელად გადამოწმდა 5.05.2019.
23. Столлингс. В.Современные компьютерные сети. 2-е изд. СПб: Питер–классика Computer Science, 2013, 783 с.
24. Peterson L.L., Bruce S.D. Computer Networks. 5th Edition. Publisher: Morgan Kaufmann, 2011, 920 p.
25. <https://fosbytes.com/best-web-browsers-for-pc/> crea- ted january 20, 2018.
უკანასკნელად გადამოწმდა – 6.05.2019.
26. Crist E., Keijser J. Mastering Open VPN. Packt Publishing, 2015, 367p.
27. Green W. B. Introduction to Electronic Document Management Systems. U.S. Academic Press, 2013, 250p.
28. <https://financesonline.com/top-15-document-management-systems/>. უკანასკ-
ნელად გადამოწმდა–15.03.2019.
29. Bertsekas D. Network Optimization: Continuous and Discrete Models. Athena Scientific, 1998, 608p.
30. Нестеренко С.А., Фомин Д.А. Анализ методов моделирования локальных вычислительных сетей. Труды ОПИ, 1997, вып. 3, ст. 44-48.
31. Борисова Л.Ф. Повышение эффективности функционирования локальных вычислительных сетей при использовании логических свойств их структур. Вестник МГТУ, 2000, т. 3, №1, ст. 45-54.
32. Burbank J., Kasch W., Ward J. Network Modeling and Simulation for the Prac- ticing Engineer. 1st ed. Wiley IEEE Press, 2011, 216p.
33. Nayak A., Mall R., Rai S. Computer Network Simulation Using NS2. IRC Press, 2016, 325p.
34. Олифер Н.А., Олифер В.Г. Средства анализа и оптимизации локальных се- тей. М.: Центр информационных технологии, 2008, 155с.
35. Obaidat M., Faouzi Z., Nicopolitidis P. Modeling and Simulation of Computer Networks and Systems. 1st ed. Wiley, 2015, 964p.
36. Мезенцев К.Н., Пунам D. Методы моделирования компьютерных сетей. Автоматизация и управление в технических системах. – № 2, 2014, ст. 29-40.
37. Shortle J.F., Thompson J.M., Gross D., Harris C.M. Fundamentals of Queu- ing Theory. 5th ed. Willey, 2018, 576p.
38. Zukerman M. Introduction to Queueing Theory and Stochastic Teletraffic Models. EE Deep. City University of Hong Kong. 2015, 282p.
39. გაფრინდაშვილი ა. ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემა. მართვის ავტომატიზებული სისტემები. შრომების კრებული. თბილისი: სტუ, №1 (25), 2018, გვ. 84–89.

40. გაფრინდაშვილი ა., სტურუა თ. ქართული ბრაუზერი „Browser G“. საერთაშორისო სამეცნიერო პრაქტიკული კონფერენცია „ევროპული ინტეგრაცია და საქართველო“. გლობალიზაცია და ბიზნესი №1, სპეციალური გამოშვება. თბილისი: 2016, გვ. 166–170.
41. Lowy I., Montgomery M. Programming WCF Services: Design and Build Maintainable Service-Oriented Systems. O'Reilly Media, 2015, 1018p.
42. გაფრინდაშვილი ა. ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემის პროგრამული უზრუნველყოფა. სტუდენტთა 85-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. თეზისების კრებული. თბილისი: სტუ, 2018, გვ. 380.
43. გაფრინდაშვილი ა. ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემის პროგრამული უზრუნველყოფა და ფუნქციების ჰიბრიდული ალგორითმები. მართვის ავტომატიზებული სისტემები. შრომების კრებული. თბილისი: სტუ, №3 (27), 2018, გვ. 102-107.
44. Peterson C. Responsive Web Design: A beginner's Guide. O'Reilly Media, 2014, 412p.
45. Бабаш А.В., Баранова Е.К. Криптографические методы защиты информации. М: КноРус, 2016, 189с.
46. Powell S.K., Tahan H.M. Case Management: A Practical Guide for Education and Practice. 4-th Edition. Publ: LWW, 2018, 400p.
47. გაფრინდაშვილი ა., მაჭარაძე თ. ორგანიზაციის ლოკალურ ქსელში ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის ავტომატიზაცია. მართვის ავტომატიზებული სისტემები. შრომების კრებული. თბილისი: სტუ, 2019, №1 (28), 2019, გვ. 106–111.
48. Моримото Р., Ноэл М., Ярдени Г., Амарис К. Microsoft Exchange Server 2013. М.: Вильямс, 2014, 800 с.
49. Мезинцев К.Н. Моделирование в примерах и задачах. Lambert Academic Publishing, 2013, 205с.

დანართი 1

ნავიგაციის სისტემის პროგრამული მოდულების კოდები

ნავიგაციის სისტემის მონიტორინგის სერვისის საშუალებით, მომხმარებლისათვის, კატალოგებში რესურსის განახლების შესახებ შეტყობინების გაგზავნის პროგრამული კოდი

C# - Entity Framework

```
// Configuration XML file
<section name="entityFramework"
type="System.Data.Entity.Internal.ConfigFile.EntityFrameworkSection,
EntityFramework, Version=5.0.0.0, Culture=neutral,
PublicKeyToken=b77a5c561934e089" requirePermission="false" />
<add name="DataEntities"
connectionString="metadata=res://*/Models.DataModel.csdl|res://*/
/Models.DataModel.ssdl|res://*/Models.DataModel.msl;
provider=System.Data.SqlClient;provider connection string=&quot;
data source=localhost; initial catalog=DB;user id=User;password=Password;
MultipleActiveResultSets=True;App=EntityFramework&quot;;"
providerName="System.Data.EntityClient" />
// C#
public class LANNS_FolderMonitorService
{
    // Create Class
    public class FolderRepository
    {
        public Guid UserId { get; set; }
        public Guid FolderId { get; set; }
        public bool IsActive { get; set; }
        public int UserPermit { get; set; }
        public string FolderName { get; set; }
        public string MsgHead { get; set; }
        public string MsgBody { get; set; }
    }
    // Entity Data
    DataEntities DataEntity = new DataEntities();
    // Get Folders For User
    public List<FolderRepository> GetFolderRepositoryForUser(UserId)
    {
        List<FolderRepository> FolderRepositoryList = new
List<FolderRepository>();
        FolderRepositoryList = (from Tdata in
```

```

DataEntity.FolderRepository where (Tdata.UserId == UserId &&
Tdata.IsActive)
select new FolderRepository
{
    FolderId = Tdata.FolderId, FolderName=Tdata.FolderPath + "\" + Tdata.FolderName
}).ToList();
return FolderRepositoryList;
}
// Get Folder Messages
public List<FolderRepository> GetFolderMessagesForUser(FolderID)
{
    List<FolderRepository> FolderMessagesList = new
List<FolderRepository>();
    FolderMessagesList = (from Tdata in DataEntity. FolderRepositoryChanges
where (Tdata.FolderId == FolderID && Tdata.IsActive)
select new FolderRepository
{
    MsgHead = Tdata.MsgHead,
    MsgBody = Tdata.MsgBody
}).ToList();
return FolderMessagesList;
}
}

```

ვებ-სერვისზე მიმართვისას ნავიგაციის URL მისამართის ანალიზი

```

Private Sub Url_Click(ByVal sender As Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Url.Click
WebBrowser.Navigate(UrlText.Text)
If UrlText.Text.Length < 1 Then
WebBrowser.Navigate(URL) // URL = Home Page Url
End If
End Sub

Private Sub WebBrowser_NewWindow(ByVal sender As Object, ByVal e As
System.ComponentModel.CancelEventArgs) Handles WebBrowser.NewWindow
Dim myelement As HtmlElement = WebBrowser.Document.ActiveElement
Dim target As String = myelement.GetAttribute("href")
Me.Hide()
Me.Show()
WebBrowser.Navigate(target)
e.Cancel = True
End Sub

```

```

Private Sub WebBrowser_DocumentCompleted(ByVal sender As System.Object,
ByVal e As System.Windows.Forms.WebBrowserDocumentCompletedEventArgs)
Handles WebBrowser.DocumentCompleted
WebBrowser.ScriptErrorsSuppressed = True
URLtext.Text = WebBrowser.Url.AbsoluteUri.ToString()
If URLtext.Text = HomeURL Then
URLtext.Text = "page:welcome" //Hide URL for HomePage
End If
End Sub

```

ლოკალური ფაილის გახსნა და შენახვა ბრაუზერში (VB)

```

Private Sub PToolStripMenuItem_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles PToolStripMenuItem.Click
Dim OFD As New OpenFileDialog With {.Filter = "All Files (*.*)|*.*"}
If OFD.ShowDialog = Windows.Forms.DialogResult.OK Then
WebBrowser.Navigate(OFD.FileName)
URLtext.Text = OFD.FileName.ToString()
End If
End Sub

Private Sub SavePageAsCtrToolStripMenuItem_Click(ByVal sender As
System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
SavePageAsCtrToolStripMenuItem.Click
WebBrowser.ShowPropertiesDialog()
WebBrowser.ShowSaveAsDialog()
End Sub

```

ქემ-მეხსიერების და ისტორიის გათავისუფლება (VB)

```

Private Sub MenuItem_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles MenuItem.Click
System.Diagnostics.Process.Start("rundll32.exe",
"InetCpl.cpl,ClearMyTracksByProcess 8")
System.Diagnostics.Process.Start("rundll32.exe",
"InetCpl.cpl,ClearMyTracksByProcess 2")
System.Diagnostics.Process.Start("rundll32.exe",
"InetCpl.cpl,ClearMyTracksByProcess 1")
System.Diagnostics.Process.Start("rundll32.exe",
"InetCpl.cpl,ClearMyTracksByProcess 4351")
MsgBox("Done", 64 + 0, "Message")
End Sub

```

HTML ტექსტის წარმოდგენა ვებ-ბრაუზერში (C#)

```
var html = @"<html lang='en'>
<head><meta charset='utf-8'>
<title>Html Text</title>
<style type='text/css'>
.txt{color: red;}
</style>
</head><body>
<div class='txt'>Hello</div>
</body></html>";
Browser.DocumentText = "0";
Browser.Document.OpenNew(true);
Browser.Document.Write(html);
Browser.Refresh();
```

შეტყობინების გაგზავნა ელექტრონულ ფოსტაზე (C#)

```
using System.Net.Mail;
NameSpace SendMail {
public class eMail {
string MailAddress1 = MailAddressText.Text;
string MailAddress2 = MyMailAddressText.Text;
string MailHostName = "smtp.example.com";
MailMessage MailText = new MailMessage(MailAddress1, MailAddress2);
SmtpClient MailClient = new SmtpClient();
MailClient.Port = 25;
MailClient.DeliveryMethod = SmtpDeliveryMethod.Network;
MailClient.UseDefaultCredentials = false;
MailClient.Host = MailHostName;
MailText.Subject = SubjectTextBox.Text;
MailText.Body = MessageTextBox.Text;
MailClient.Send(MailText);
}}
```

პროექსი-სერვერის იმპლემენტაცია ვებ-ბრაუზერის ნავიგაციის პროცესში (C#)

```
private Uri ThisUri;
private void Browser_Load(object sender, EventArgs e)
{
ThisUri = new Uri(@"http://www.google.com");
HttpWebRequest myRequest = (HttpWebRequest)
```

```

HttpRequest.Create("http://www.google.com");
WebProxy Proxy = new WebProxy("255.255.255.255:80");
myRequest.Proxy = Proxy;
HttpWebResponse myResponse = (HttpWebResponse)myRequest.GetResponse();
webBrowser.DocumentStream = myResponse.GetResponseStream();
webBrowser.Navigating += new
WebBrowserNavigatingEventHandler(webBrowser_Navigating);
}
void webBrowser_Navigating(object sender, WebBrowserNavigatingEventArgs e)
{
if (e.Url.AbsolutePath != "blank")
{
ThisUri = new Uri(ThisUri, e.Url.AbsolutePath);
HttpRequest myRequest =
(HttpRequest)HttpRequest.Create(ThisUri);
HttpWebResponse myResponse = (HttpWebResponse)myRequest.GetResponse();
webBrowser.DocumentStream = myResponse.GetResponseStream();
e.Cancel = true;
}}

```

მონაცემთა ბაზის ინდექსაცია (SQL)

```

DECLARE @Database VARCHAR(256)
DECLARE @Table VARCHAR(256)
DECLARE @SqlCommand NVARCHAR(1024)
DECLARE @FillFactorValue INT
SET @FillFactorValue = 80
DECLARE DatabaseCursor CURSOR FOR
SELECT name FROM master.dbo.sysdatabases WHERE name NOT IN
('master','msdb','tempdb','model','distribution')
ORDER BY 1
OPEN DatabaseCursor
FETCH NEXT FROM DatabaseCursor INTO @Database
WHILE @@FETCH_STATUS = 0
BEGIN
SET @SqlCommand = 'DECLARE TableCursor CURSOR FOR SELECT "[" +
table_catalog + "[" + table_schema + "[" + table_name + "]" as tableName FROM
[' + @Database + '].INFORMATION_SCHEMA.TABLES
WHERE table_type = "BASE TABLE"'
EXEC (@SqlCommand)
OPEN TableCursor
FETCH NEXT FROM TableCursor INTO @Table

```

```

WHILE @@FETCH_STATUS = 0
BEGIN
SET @SqlCommand = 'ALTER INDEX ALL ON ' + @Table + ' REBUILD WITH
(FILLFACTOR = ' + CONVERT(VARCHAR(3),@FillFactorValue) + ')'
EXEC (@SqlCommand)
FETCH NEXT FROM TableCursor INTO @Table
END
CLOSE TableCursor
DEALLOCATE TableCursor
FETCH NEXT FROM DatabaseCursor INTO @Database
END
CLOSE DatabaseCursor
DEALLOCATE DatabaseCursor

```

ინდექსის ფრაგმენტაციის განსაზღვრა ცხრილში (SQL)

```

USE MainDataBase;
GO
SELECT a.index_id, name, avg_fragmentation_in_percent
FROM sys.dm_db_index_physical_stats (DB_ID(N'eDocument'),
OBJECT_ID(N'dbo.Documents'), NULL, NULL, NULL) AS a
JOIN sys.indexes AS b
ON a.object_id = b.object_id AND a.index_id = b.index_id;
GO

```

ელექტრონული ხელმოწერის შეტანა მონაცემთა ბაზაში (SQL)

```

USE SignDataBase
GO
CREATE TABLE TempTable (
FileName nvarchar(64),
FileType nvarchar(16),
Document varbinary(max)
)
GO
INSERT INTO TempTable (FileName, FileType, Document)
SELECT 'Sign.pdf' AS FileName, '.pdf' AS FileType,
* FROM OPENROWSET(BULK N'C:\Sign.pdf', SINGLE_BLOB) AS Document
GO

```

ფაილის ატვირთვა ნავიგაციის სისტემის საშუალებით (C#)

```
<%@ Page Language="C#" AutoEventWireup="true" CodeFile="Uploadfile.aspx.cs"
Inherits="Uploadfile" %>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head runat="server">
<title></title></head><body>
<form id="UploadForm" runat="server">
<asp:FileUpload runat="server" ID="Fupload" />
<asp:Button runat="server" ID="BtnUpload" Text="Upload"
onclick="btnUpload_Click" />
<asp:Label runat="server" ID="MessageText" Text=""></asp:Label>
</form>
</body></html>
using System; using System.Collections.Generic;
using System.Linq; using System.Web;
using System.Web.UI; using System.Web.UI.WebControls;
public partial class Uploadfile : System.Web.UI.Page
{
protected void Page_Load(object sender, EventArgs e)
{
if (!IsPostBack) {}
}
protected void btnUpload_Click(object sender, EventArgs e)
{
Fupload.SaveAs(Server.MapPath("Files") + "/" + Fupload.FileName);
MessageText.Text = "The File Successfully Uploaded";
}}

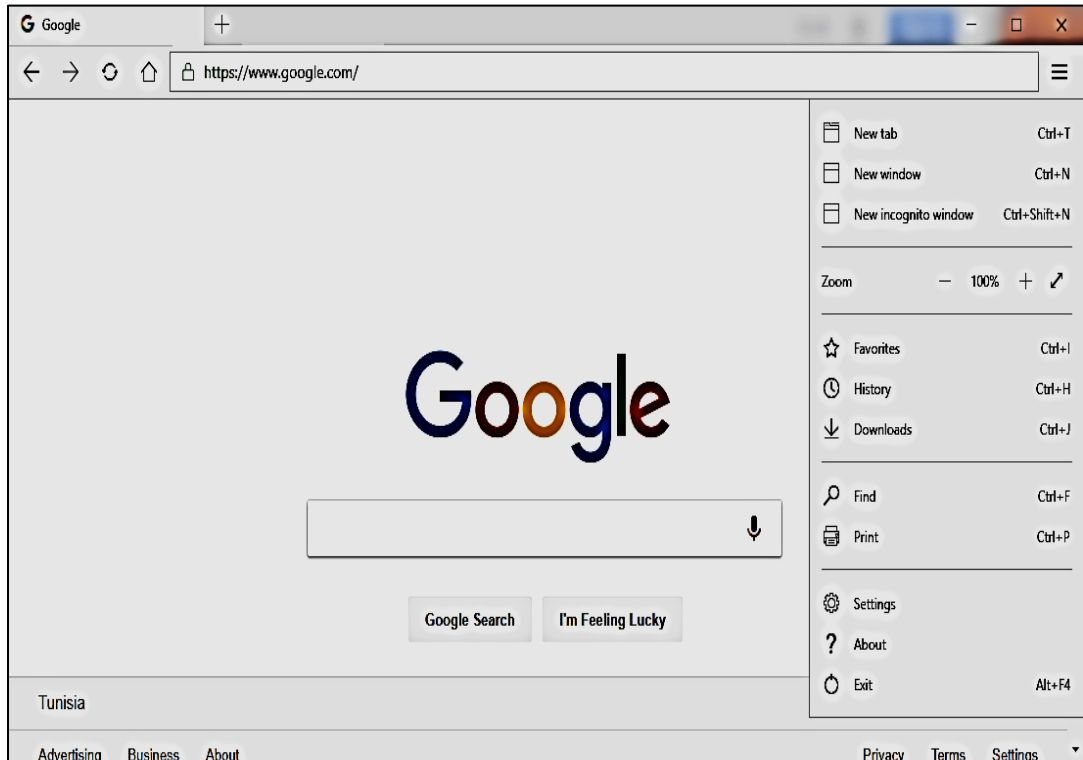
```

მეთოდი, რომელიც ახორციელებს Token გასაღების გამოყენებით დაცულ ავტორიზაციას:

```
public string Auth()
{
var client = new RestClient("http://255.255.255.255:8080");
var request = new RestRequest("/auth", Method.POST);
request.AddParameter("user", "მომხმარებელი");
request.AddParameter("password", "პაროლი");
var queryResult = client.Execute<List<AuthToken>>(request).Data;
string Token = string.Empty; string Type = string.Empty;
foreach (var Item in queryResult)
{ Token = Item.token; Type = Item.type; }
return Type + " " + Token; }

```

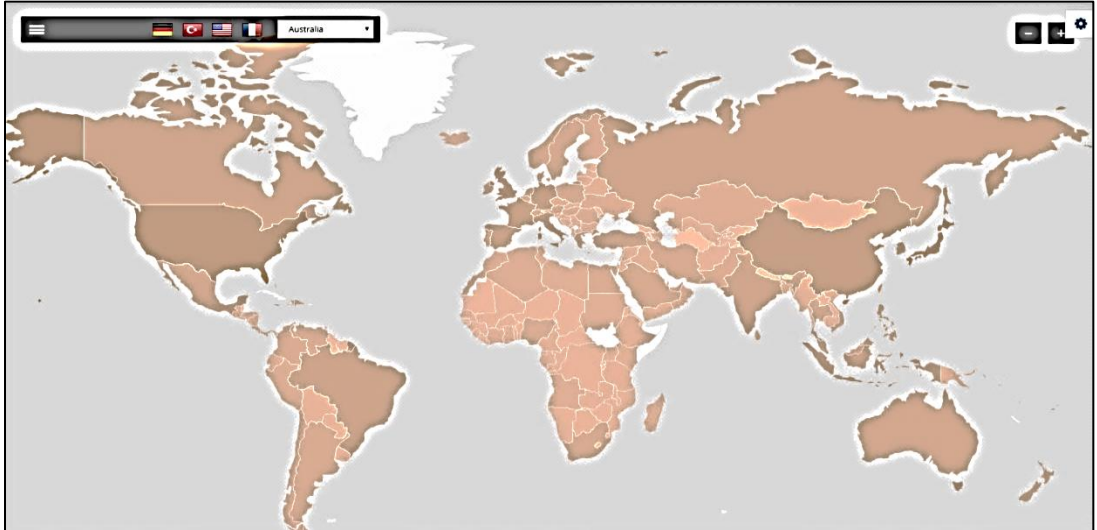

დანართი 2 ნავიგაციის სისტემის ეკრანული ფორმები



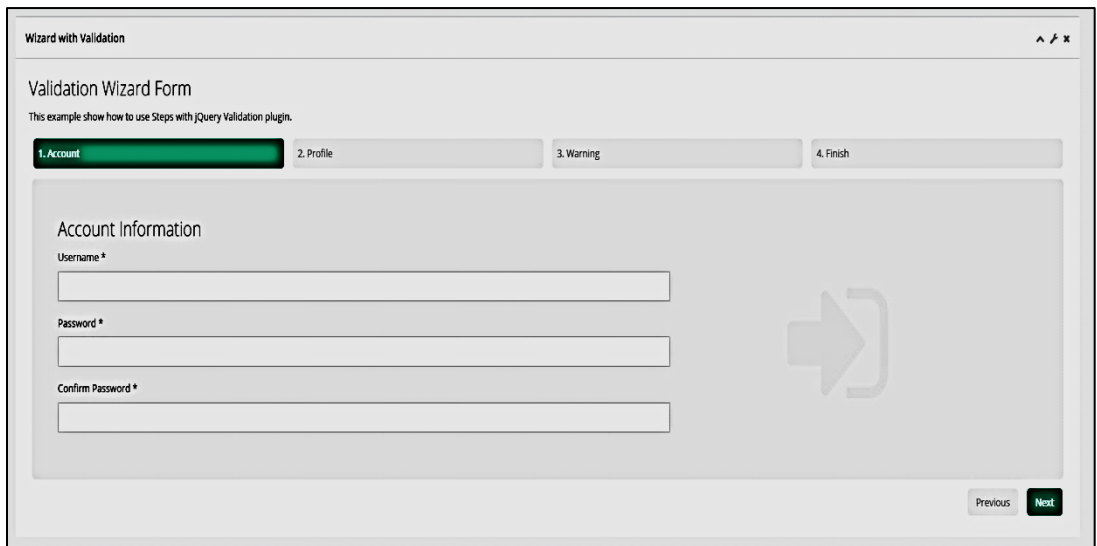
ნახ. 1. ნავიგაციის სისტემის ვებ-ბრაუზერის ინტერფეისი



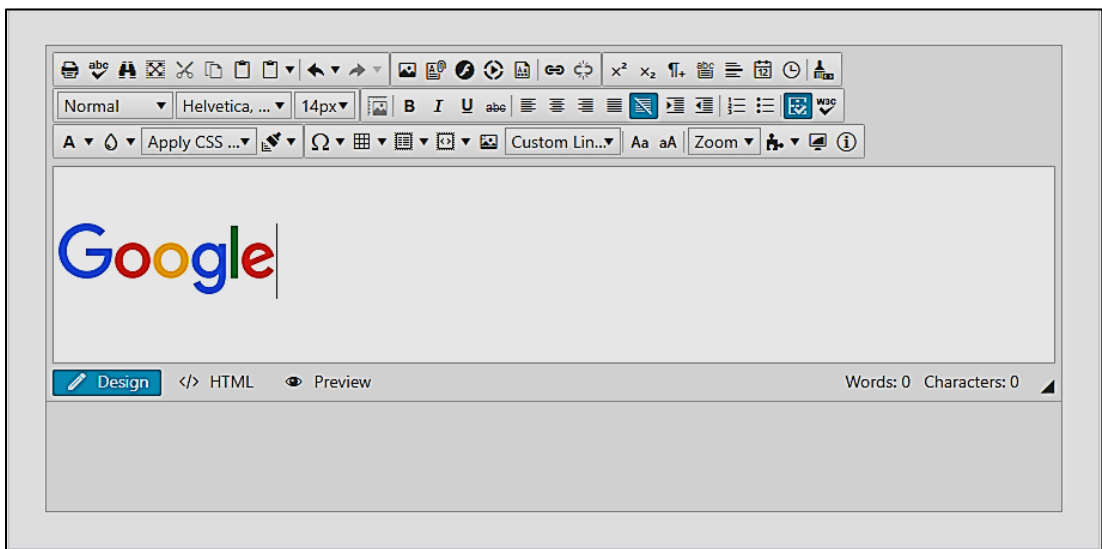
ნახ. 2. მომხმარებელთა შორის ინფორმაციის გაცვლის ინტერფეისი



ნახ. 3. ნავიგაციის სისტემის რუკების ეკრანული ფორმა



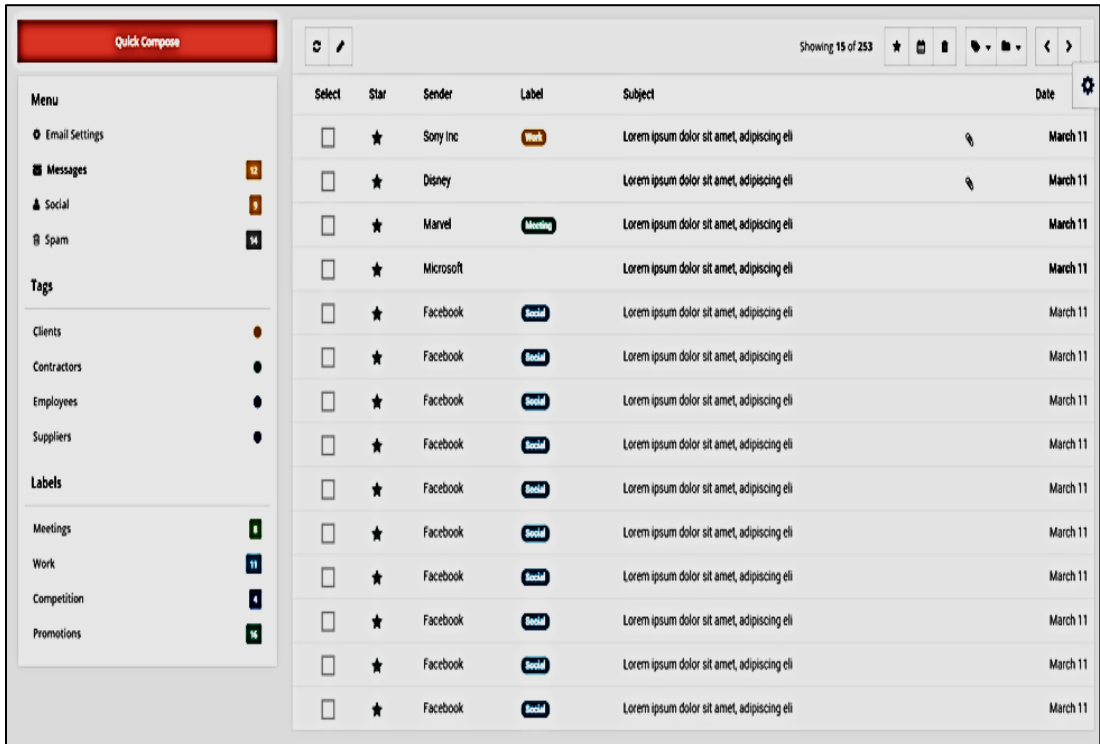
ნახ. 4. მომხმარებლის ანგარიშის შექმნის ეკრანული ფორმა



ნახ. 5. ტექსტის შეტანის რედაქტორის ინტერფეისი



ნახ. 6. სტატისტიკის დიაგრამები ნავიგაციის სისტემაში



ნახ. 7. ელექტრონული ფოსტაზე შეტყობინებების მიღების ინტერფეისი

EXAMPLE IQGRID 1									
Inv No ↓	Date	Client	Amount	Tax	Total	Notes			
1	5/24/2010	test	0.00	10.00	2111.00	note			
2	5/25/2010	test2	0.00	20.00	320.00	note2			
3	9/1/2007	test3	0.00	30.00	430.00	note3			
4	10/4/2007	test	0.00	10.00	210.00	note			
5	10/5/2007	test2	0.00	20.00	320.00	note2			
6	9/6/2007	test3	0.00	30.00	430.00	note3			
7	10/4/2007	test	0.00	10.00	210.00	note			
8	10/3/2007	test2	300.00	21.00	320.00	note2			
9	9/1/2007	test3	400.00	30.00	430.00	note3			

Page 1 of 2 | View 1 - 14 of 27

Advanced example

EXAMPLE IQGRID 2									
Inv No ↓	Date	Client	Amount	Tax	Total	Notes			
1	5/24/2010	test	0.00	10.00	2111.00	note			
2	5/25/2010	test2	0.00	20.00	320.00	note2			
3	9/1/2007	test3	0.00	30.00	430.00	note3			
4	10/4/2007	test	0.00	10.00	210.00	note			
5	10/5/2007	test2	0.00	20.00	320.00	note2			
6	9/6/2007	test3	0.00	30.00	430.00	note3			
7	10/4/2007	test	0.00	10.00	210.00	note			
8	10/3/2007	test2	300.00	21.00	320.00	note2			
9	9/1/2007	test3	400.00	30.00	430.00	note3			
11	10/1/2007	test	200.00	10.00	210.00	note			
12	10/2/2007	test2	300.00	20.00	320.00	note2			
13	9/1/2007	test3	400.00	30.00	430.00	note3			
14	10/4/2007	test	200.00	10.00	210.00	note			
15	10/5/2007	test2	300.00	20.00	320.00	note2			
16	9/6/2007	test3	400.00	30.00	430.00	note3			
17	10/4/2007	test	200.00	10.00	210.00	note			

Page 1 of 2 | View 1 - 20 of 27

ნახ. 8. მიმდინარე დოკუმენტების ინტერფეისი