

ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემის პროგრამული უზრუნველყოფა და ფუნქციობის ჰიბრიდული ალგორითმები

ანდრო გაფრინდაშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

შემუშავებულია ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემის პროგრამული უზრუნველყოფა, რომელიც მიუხედავად შიგა ლოკალური ქსელის საჭიროებებზე ორიენტაციისა, ახორციელებს გლობალურ ქსელში ნავიგაციას, როგორც ჩვეულებრივი ინტერნეტ-ბრაუზერი და არსებულთაგან განსხვავებით, არ მოითხოვს ამ მიზნით დამატებითი ვებ-სერვისების გამოყენებას. სისტემა მოქმედებს ქსელის ფუნქციობის 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.

საკვანძო სიტყვები: ლოკალური ქსელი. ქსელური რესურსები. ნავიგაციის სისტემა. მონაცემთა გაცვლა. ჰიბრიდული ალგორითმი.

1. 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 ფუნქციობის ალგორითმების შემუშავებას, რაც მთლიანად სისტემისა და მისი ცალკეული ქვესისტემების ეფექტიანობის საწინდარია.

დღესდღეობით, ინფორმაციის გაცვლის ძირითადი საშუალება კომპიუტერული ქსელია, რომლის სამი ძირითადი ნაირსახეობა გვაქვს: ლოკალური, რეგიონალური (კორპორატიული) და გლობალური (ინტერნეტი) ქსელები. ვინაიდან გლობალური ქსელი, ლოკალური და რეგიონალური, ხოლო რეგიონალური ქსელი, ლოკალური ქსელების გაერთიანებაა, ნებისმიერი ინფორმაცია საბოლოოდ ლოკალურ ქსელში გადაინაცვლებს და კონკრეტული ორგანიზაციის სარგებლობაში მყოფ სერვერებზე აღმოჩნდება.

განსაკუთრებული როლი ლოკალურ ქსელში ინფორმაციის გაცვლის ეფექტიანი პროცესის უზრუნველსაყოფად აკისრია ნავიგაციის სისტემებს („ბრაუზერებს“). ანალიზი აჩვენებს, რომ ნავიგაციის არსებული სისტემების ნაკლია ის გარემოება, რომ ორგანიზაციისათვის სპეციფიკური ბიზნესლოგიკის ამოცანათა გადასაწყვეტად, ისინი მოითხოვენ დამატებითი ვებ-სერვისების გამოყენებას, რაც საგრძნობლად აწელებს ინფორმაციის გაცვლის პროცესს და ზრდის მოთხოვნებს ქსელური რესურსების მიმართ. აღნიშნულიდან გამომდინარე, აქტუალურია ამ ნაკლისაგან თავისუფალი ლოკალურ ქსე-

ლში ნავიგაციის სისტემებისა და მათი ფუნქციონების ალგორითმების დახვეწა და დამუშავება, რაც აამაღლებს ქსელში ორგანიზაციული საქმიანობის ეფექტიანობას [1,2].

2. ნავიგაციის სისტემის ფუნქციონალი

შემუშავებულია ლოკალურ ქსელში ნავიგაციის სისტემის პროგრამული უზრუნველყოფა, რომელიც ერთი მხრივ, ახორციელებს გლობალურ ქსელში ნავიგაციას, როგორც ჩვეულებრივი ინტერნეტ-ბრაუზერი, ხოლო მეორე 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, მიმართავს ცენტრალურ სერვერს, ფაილ-სერვერს, მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემის სერვერს, მეილსერვერს და გააჩნია ქსელური პოლიტიკის წარმართვისათვის საჭირო ადმინისტრირების ინსტრუმენტები.

სისტემა უზრუნველყოფს ინტერნეტ-რესურსებზე წვდომას, ვებ-გვერდების დათვალიერებას, მულტიმედიის მხარდაჭერას, აქვს 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.

მნიშვნელოვანია ის გარემოება, რომ წარმოდგენილი ნავიგაციის სისტემის მეშვეობით მარტივადაა შესაძლებელი VPN (Virtual private network) ქსელის ინფრასტრუქტურის ორგანიზება, რაც შიგა ლოკალურ ქსელში ინტერნეტიდან წვდომის საშუალებას იძლევა. ამჟამად, კომერციული თუ არაკომერციული ორგანიზაციები მხოლოდ საკუთარ რესურსებზე არ მუშაობს, მათ უწყვეტი კავშირი აქვს პარტნიორ ორგანიზაციებთან და იყენებს საერთო მონაცემთა ბაზებს, სწორედ VPN ტექნოლოგიაზე დაფუძნებული სერვისების გამოყენებით [3].

3. ნავიგაციის სისტემის ფუნქციონის ალგორითმები

ზოგადად, 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. ფუნქციონის პროცესში, სისტემა რეალიზაციას უკეთებს საკმაოდ რთული მათემატიკური მოდელების ბაზაზე შემუშავებულ ალგორითმებს, რომელთა შესრულებას უზრუნველყოფს სხვადასხვა სახის პროტოკოლისა და პორტის ერთობლიობა. წარმოდგენილი სისტემა ფუნქციონის პროცესში იყენებს სტანდარტული ქსელური ალგორითმების გაერთიანებისა და მოდიფიცირების საფუძველზე შემუშავებულ ჰიბრიდულ ალგორითმებს, რომელთა პრაქტიკული რეალიზაცია საერთო სამომხმარებლო ინტერფეისში თავმოყრილი ცალკეული პროგრამული პაკეტების საშუალებით ხდება. ქვემოთ აღწერილია ჰიბრიდული ალგორითმების ჯგუფი, რომელთა პრაქტიკული გამოყენება ამაღლებს ნავიგაციის სისტემის საერთო ფუნქციონალს, ინფორმაციის გაცვლის სისწრაფესა და საიმედოობას.

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 მიმართავს მეზობელ მარშრუტიზატორებს და ანახლებს თავიანთ ცხრილებს მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე. მოდიფიცირებული ალგორითმი საშუალებას იძლევა მივიღოთ ინფორმაცია მონაცემთა გადაცემის მთელი პროცესის შესახებ, რაც ქსელში ინფორმაციული პაკეტების უმოკლესი მარშრუტით გადაგზავნას უზრუნველყოფს. საბოლოოდ, ეს ყოველივე, ქსელში ნავიგაციის სწრაფქმედებაზე აისახება.

3.2. ვებ-გვერდის დინამიური ცვლილებების ალგორითმი

ვებ-გვერდზე ცვლილებების განხორციელებისას სისტემა „ცდილობს“ დოკუმენტში მათ სწრაფად ასახვას. მაგალითად, რომელიმე გრაფიკული ელემენტის 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 გადიდების და შემცირების დროს, თავიდან ხორციელდება დოკუმენტში წარმოდგენილი გრაფიკული ობიექტების ასახვა მონიტორზე RWD (Responsive Web Design) მეთოდის გათვალისწინებით [4].

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-z-index სტანდარტული თვისების მნიშვნელობა.

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 ჰიბრიდული ალგორითმის მიხედვით პროგრამულად გენერირებული უნიკალური იდენტიფიკატორია, დაშიფრული SHA (Secure Hash Algorithm) ალგორითმის საშუალებით [5]. იგი არ წარმოადგენს სტანდარტულ სერტიფიკატს და მის გასაღებს, რომლებიც კარგად ცნობილ კრიპტოგრაფიულ მეთოდებზე დაყრდნობით ფუნქციონირებს.

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 გასაღებებისგან 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, გამგზავნისა 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 გასაღები და მიღებული მონაცემების დეშიფრაცია ვერ ხერხდება. ამ შემთხვევაში, საჭიროა ფაილის ხელახლა გადაგზავნა.

3.4. მონაცემების 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 დისკების მეხსიერება არაა საკმარისი და საჭიროებს რელაციური მონაცემთა ბაზის გამოყენებას. შესაბამისად, შემუშავებულ პროგრამულ უზრუნველყოფაში, გათვალისწინებულია ინტეგრაცია ისეთი სახის მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემებთან როგორცაა: Ms SQL Server, Oracle Database, MariaDB, PostgreSQL [6].

მონაცემთა ბაზასთან ურთიერთქმედებისას, გარდა მასთან უშუალო კავშირისა, სისტემა აგრეთვე იყენებს WCF (Windows Communication Foundation) ვებ-სერვისს [7]. ამ სერვისის საშუალებით, ნავიგაციის სისტემის კონფიგურაციის პროცესში, შესაძლებელია მიეთითოს ისტორიის ორგანიზების პარამეტრები. კერძოდ, განისაზღვროს ინფორმაციის გაცვლის პროცესის ის ქმედებები, რომელთა შედეგები მონაცემთა ბაზაში დაგროვდება.

დიდი მოცულობის ისტორიის წარმოების პროგრამული მოდულის ეფექტიანობის ასამაღლებლად, სისტემა იყენებს წარმოებული დოკუმენტბრუნვის ინდექსაციის მოდიფიცირებულ ალგორითმს. ამ ალგორითმის მიხედვით განსაზღვრული ინდექსი საშუალებას გვაძლევს სწრაფად მივმართოთ იმ კონკრეტულ ჩანაწერებს, რომელსაც პროგრამა ინახავს ნავიგაციის პროცესში და გარკვეული დროის შემდგომ აარქივებს. ინდექსი ორ REF და EFR ველებს შეიცავს:

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

- 0 – შესაძლებელია მაქსიმალური რაოდენობის ინდექსის მაჩვენებლის შენახვა;

- 100 – ყოველი ელემენტისათვის შეიძლება მხოლოდ ერთი ინდექსის მაჩვენებლის შენახვა;

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

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

სადაც $N_{\max} \in \mathbb{N}$ – 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 მნიშვნელობა მოთავსებულია 0÷100 დიაპაზონში:

- 0 – შესაძლებელია მხოლოდ ერთი ინდექსის მაჩვენებლის შენახვა;
- 100 – შესაძლებელია ინდექსის მაჩვენებელთა მაქსიმალური რაოდენობის შენახვა;

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

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

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.

4. დასკვნა

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

– ქსელური კომპონენტების ფუნქციობის სტანდარტულ მეთოდებსა და ალგორითმებზე დაყრდნობით შემუშავებულია ნავიგაციის სისტემის ფუნქციობის 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.

ლიტერატურა–References–Литература:

1. Grosskurth M.W., Godfrey A. (2016). Reference Architecture for Web Browsers. School of Computer Science University of Waterloo-Quick reference guide for revit architecture. Waterloo, Canada, pp.5-11.
2. Олифер В., Олифер Н. (2016). Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. 5-е изд. СПб, Питер.
3. White R., Banks E. (2018). Computer Networking Problems and Solutions: An innovative approach to building resilient modern networks. 1st Edition. N-Y, Addison-Wesley Professional.
4. <https://developers.google.com/web/fundamentals/design-and-ux/responsive>. ბოლოს გადამოწმდა 25.11.2018.
5. Бабаш А.В., Баранова Е.К. Криптографические методы защиты информации. Москва, КноРус, 2016, 189с.
6. Ramakrishnan R. Database Management Systems. McGaw-Hill Colege, 2018, 1088p.
7. Lowy J., Montgomery M.. Programming WCF Services: Design and Build Maintai--nable Service-Oriented Systems. O'Reilly Media, 2015, 1018p.

SOFTWARE AND HYBRID ALGORITHMS FOR LOCAL NETWORK NAVIGATION SYSTEM

Gaprindashvili Andro
Georgian Technical University

Summary

The software of the navigation system in the local network has been developed, which, despite the orientation to the needs of the local network, can carry out navigation in the global network as an ordinary Internet browser and does not require the use of additional web services. The system operates on a hybrid algorithm developed on the basis of standard algorithms of the network. The algorithms are implemented by software packages collected in one user interface. The practical use of the system allows to increase the speed of information exchange and reduce the requirements for hardware resources of the local network.

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ГИБРИДНЫЕ АЛГОРИТМЫ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ НАВИГАЦИИ
В ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ**

Гаприндашвили А.М.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Разработано программное обеспечение системы навигации в локальной сети, которое несмотря на ориентацию на нужды локальной сети, может осуществлять навигацию и в глобальной сети как обыкновенный интернет-браузер и не требует для этого использования дополнительных веб-сервисов. Система функционирует по гибридным алгоритмам, разработанных на основе стандартных алгоритмов функционирования сети. Алгоритмы реализованы программными пакетами, собранными в один пользовательский интерфейс. Практическое использование системы позволяет повысить скорость обмена информацией и сократить требования к аппаратным ресурсам локальной сети.