

Əlyazması hüququnda

AYTƏN ƏMİRASLAN QIZI HÜSEYNOVA

**KÖRPÖRATİV KÖMPÜTER ŞƏBƏKƏLƏRİNDƏ İNTERNET
XİDMƏTLƏRİN SƏMƏRƏLİLİYİNİN ARTIRILMASI ÜÇÜN
METÖD VƏ ALQÖRİTMLƏRİN İŞLƏNMƏSİ**

3338.01 – Sistemli analiz, idarəetmə və informasiyanın işlənməsi

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim olunmuş dissertasiyanın

AVTÖRƏFERATI

BAKİ - 2014

İş Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının İnformasiya Texnologiyaları
İnstitutunda yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər:

Akademik

R.M.ƏLİQULİYEV

Rəsmi opponentlər:

Texnika üzrə elmlər doktoru, dossent

N.B.AĞAYEV

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dossent

M.A.İSMAYILOV

Aparıcı təşkilat: Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası İdarəetmə
Sistemləri İnstitutu

Dissertasiyanın müdafiəsi “12” dekabr 2014-cü il saat 14⁰⁰-da Azərbaycan
MEA-nın İnformasiya Texnologiyaları İnstitutunda FD.01.231 Dissertasiya
Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: Az1141, Bakı şəhəri, B.Vahabzadə küçəsi, 9.

Dissertasiya işi ilə Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası İnformasiya
Texnologiyaları İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat “11” noyabr 2014-ci il tarixində paylanmışdır.

FD.01.231 Dissertasiya şurasının
elmi katibi, texnika üzrə fəlsəfə doktoru

R.H.ŞİXƏLİYEV

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

İşin aktuallığı. Filialları, bölmələri uzaq məsafələrdə yerləşən paylanmış strukturlu, böyük əhatə dairəsinə malik təşkilatlar struktur vahidləri arasında informasiya mübadiləsi aparmaq məqsədilə informasiyanın paylanmış emalı sistemlərindən istifadə edirlər. Bu sistemlər təşkilatın vahid informasiya mühitini formalaşdırmaqla verilənlər, audio/video bazalarından, İnternet xidmətlərindən birgə istifadə, təşkilatdaxili sənəd dövriyyəsinə təşkil etmək, mətn, audio-video trafik mübadiləsi aparmaq imkanı yaradır. Bu sistem bir təşkilat daxilində yaradılsa korporativ kompüter şəbəkəsi (KKŞ) adlanır. Aydın ki, KKŞ istifadəçiləri iş prosesində digər təşkilatlarla informasiya mübadiləsi aparmaq və internet xidmətlərindən istifadə etmək məcburiyyətindədirlər. Bu gün dünya əhalisinin 1/3-dən çoxu öz fəaliyyətini internetin informasiyanı ötürmə funksiyalarından və elektron poçtu, faks, web, audio-video konfrans, radio, televiziya yayımı və s. xidmətlərindən istifadə etməklə həyata keçirir və bu rəqəm sürətlə artmaqdadır. İnternetə qoşulma KKŞ istifadəçilərinə göstərilən İnternet xidmətlərin keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi və bu xidmətlərdən istifadə səmərəliliyinin artırılması problemlərini yaradır. KKŞ istifadəçilərinə göstərilən İnternet xidmətlərin səmərəliliyinin artırılması zərurəti, ilk növbədə, zaman keçdikcə istifadəçilərin bu xidmətlərin keyfiyyətinə artan tələbatı, daha yüksək ötürmə sürəti tələb edən yeni xidmətlərin yaranması, şəbəkə istifadəçilərinin sayının artması, şəbəkənin əhatə dairəsinin genişləndirilməsi və s. amillərin nəticəsi kimi yaranır. Hal-hazırda səmərəliliyin artırılması məqsədilə bir çox üsullardan istifadə edilir.

Məlumdur ki, İnternet şəbəkəsində kommunikasiya vasitələrinin keyfiyyətinin yüksəlməsinə, məlumatı ötürmə sürətinin, qovşaq qurğularında yaddaş həcmnin sürətlə artmasına baxmayaraq həmin vasitələrə irəli sürülən tələblər daha sürətlə artır. Ona görə də KKŞ-də istifadəçilərin müxtəlif sənədlərin toplanmasına olan ehtiyacını ödəmək üçün multiagent sistemlər və digər vasitələrdən istifadə edilir. Bu halda KKŞ istifadəçilərinin dövrü olaraq müraciət etdikləri məlumatlar şəbəkənin az yükləndiyi vaxtlarda toplanır və tematik mövzulara görə qruplaşdırılır. Hər hansı bir tematik mövzu üzrə məlumatlar KKŞ-in strukturundan asılı olaraq bir və ya bir neçə şəbəkə serverində toplanma bilər.

Şəbəkənin strukturundan asılı olmayaraq informasiya həcmnin böyüklüyü, yeni məlumatların yerləşdirilməsi və idarə olunması tələbatı müəyyən mövzular üzrə toplanmış məlumatların həcmə görə klasterlərə

ayrılmasını (klasterləşdirilməsini) ön plana çəkir.

Beləliklə, deyilənlər sübut edir ki, KKŞ-lərdə göstərilən İnternet xidmətlərin səmərəliliyinin yüksəldilməsi, funksional imkanlarının artırılması aktual məsələlərdir.

İşin məqsədi. KKŞ-də əsaslı texniki təkmilləşdirmə işləri aparmadan şəbəkə istifadəçilərinə göstərilən İnternet xidmətlərin texniki səmərəliliyinin artırılması üçün metod və alqoritmlərin işlənilməsidir.

Dissertasiya işində qarşıya qoyulmuş məqsədlərə çatmaq üçün aşağıdakı məsələlərə baxılır:

- KKŞ-də internet xidmətlərin səmərəliliyinin artırılması problemlərin analizi;
- KKŞ-in poçt serverinin resurslarının istifadəçilər arasında dinamik bölünməsi modelinin işlənməsi;
- İnternet trafikinin zamana görə proqnozlaşdırılması modelinin işlənməsi;
- multiagent texnologiyalarının tətbiqi ilə KKŞ-in səmərəliliyinin artırılması metodunun işlənməsi;
- CDN texnologiyaların tətbiqi ilə KKŞ-in iş səmərəliliyinin artırılması metodunun işlənməsi;
- CDN serverlərdə toplanmış məlumatların klasterləşməsi metodunun işlənməsi;
- Alınmış nəticələrin yoxlanması və praktiki işlərdə tətbiq edilməsi.

Tədqiqat metodları. Dissertasiya işində qoyulmuş məsələlərin həlli məqsədilə riyazi optimallaşdırma, riyazi statistika, spektral analiz, kompüter şəbəkələri nəzəriyyəsindən istifadə olunmuşdur.

Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar:

- KKŞ-in poçt serverinin resurslarının istifadəçilər arasında dinamik bölünməsi modelinin işlənməsi;
- İnternet trafikinin zamana görə proqnozlaşdırılması modelinin işlənməsi;
- multiagent texnologiyalarının tətbiqi ilə KKŞ-in səmərəliliyinin artırılması metodunun işlənməsi;
- CDN texnologiyaların tətbiqi ilə KKŞ-in iş səmərəliliyinin artırılması metodunun işlənməsi;
- Keş-serverlərdə məlumatların yenilənməsi modelinin işlənməsi;
- CDN serverlərdə toplanmış məlumatların klasterləşməsi metodunun işlənməsi.

Elmi yeniliklər. Dissertasiya işindən əldə olunmuş nəticələrin elmi

yeniliyi aşağıdakılardır:

- poçt serveri yaddaşının KKŞ istifadəçiləri arasında dinamik paylanması modeli işlənmişdir;
- KKŞ-in İnternetlə əlaqə kanallarında trafik həcminin zamandan asılılıq modeli işlənmişdir;
- Multiagent texnologiyaları əsasında web-səhifələrin istifadəçilərə qısa zaman müddətində çatdırılması modeli işlənmişdir;
- CDN texnologiyalarının tətbiqi ilə şəbəkədə serverlərin optimal yerləşdirilməsi üçün metod işlənmişdir;
- müəyyən kontentlər üzrə serverlərdə toplanmış sənədlərin həcminin müəyyənləşdirilməsi və klasterizasiyası məsələləri həll edilmişdir.

İşin praktiki əhəmiyyəti və nəticələrinin tətbiqi:

Dissertasiya işində qoyulmuş məsələlərin həlli və əldə edilmiş nəticələr nəzəri və praktiki əhəmiyyətə malikdir. Həmin nəticələr KKŞ mühitində istifadəçilərə göstərilən xidmətlərin səmərəliliyinin artırılması və keyfiyyət göstəricilərinin yüksəldilməsinə xidmət edir. Alınmış nəticələrdən Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının AzScienceNet KKŞ-də istifadə edilmişdir. Ümumiyyətlə, dissertasiya işinin nəticələrindən istismarda olan və layihələndirilən KKŞ-in istifadəçilərə göstərdiyi xidmətlərin keyfiyyətini yüksəltmək məqsədi ilə istifadə edilə bilər.

İşin aprobasiyası. Dissertasiya işinin əsas nəticələri haqqında aşağıdakı konfrans və seminarlarda məruzə edilmişdir:

- PCI 2006 Beynəlxalq konfransı “Kibernetika və informatika problemləri”. Bakı, 2006.
- İnformasiya Texnologiyaları və Telekommunikasiya üzrə III Beynəlxalq Konfrans. Gəncə, 2007, 4–6 oktyabr.
- The second international conference “Problems of cybernetics and informatics” September 10-12, 2008, Baku.
- The third international conference “Problems of cybernetics and informatics” September 6-8, 2010, Baku.

Elmi nəşrlər. Dissertasiya mövzusu üzrə altısı məqalə olmaqla 10 iş nəşr edilmişdir.

İşin strukturu və həcmi. Dissertasiya işi girişdən, 4 fəsildən, nəticədən, 130 adda ədəbiyyat siyahısından və əlavələrdən ibarətdir və əsas məzmunu 110 səhifədən, 18 şəkil və 2 cədvəldən ibarətdir.

İŞİN MƏZMUNU

Girişdə aparılan tədqiqatların aktuallığı əsaslandırılmış, məqsədləri, qarşıya qoyulmuş əsas məsələləri, elmi yenilikləri və işin praktiki əhəmiyyəti göstərilmiş, qısa məzmunu verilmişdir.

Birinci fəsildə KKŞ mühitində İnternet xidmətinin keyfiyyətini xarakterizə edən əsas parametrlərin analizi həyata keçirilmişdir. KKŞ-lərin yaranması zərurəti və onların verdiyi üstünlüklər göstərilmişdir. Həmçinin, məhdud sürətli bağlantı ilə İnternetə çıxışı olan KKŞ-də Web trafikinin monitorinqinin təşkili məsələləri araşdırılmışdır. Qeyd edilmişdir ki, İnternet istifadəçilərinin, təklif edilən xidmətlərin sayının sürətlə artması, eləcə də İnternetdən əyləncə və digər kənar məqsədlər üçün istifadə hallarının artması nəticəsində İnternet kanalları və o cümlədən KKŞ həddən artıq yüklənir. Yaranmış vəziyyətdən çıxış yolu kimi əlaqə kanalında məlumatların iş günü ərzində optimal paylanması tədbirlərinin həyata keçirilməsi məqsədəuyğunluğu əsaslandırılmış, fəslin sonunda dissertasiya işində həll ediləcək məsələlər müəyyənləşdirilmişdir.

İkinci fəsil KKŞ mühitində məhdud internet resursların optimal paylanması üçün model və alqoritmlərin işlənməsi məsələlərinin həllinə həsr edilmişdir.

Poçt serverinin yaddaşının artırılması tələbatı qarşısında qalmamaq üçün poçt serverin yaddaşının KKŞ istifadəçiləri arasında dinamik paylanması məsələsi həll edilmişdir. Bu zaman birinci yaxınlaşmada hər bir elektron poçt istifadəçisinə bərabər həcmdə yaddaş ayrılır:

Burada n – istifadəçilərin sayı, i – cari istifadəçi, Q – ümumi yaddaş həcmidir.

Q_i^0 i saylı istifadəçiyə düşən ilkin yaddaş həcmidir. Bu şərtlər daxilində

$$Q_1^0 + Q_2^0 + \dots + Q_n^0 = Q$$

İstifadəçinin serverin yaddaşına olan müraciətlərin intensivliyindən asılı olaraq poçt qutusunun istifadə edilən yaddaşının həcmi dəyişir.

Tutaq ki, q_i^j i -ci istifadəçinin j -cu vaxtda qəbul etdiyi e-mailin həcmidir.

V_i^j ilə i -ci istifadəçinin j -cu vaxta qədər poçt qutusunda saxladığı e-mailin həcmidir. Onda j -cu vaxtda i -ci istifadəçinin poçt qutusu

$Q_i^j = V_i^j + q_i^j$ həcmində yaddaş tutmuş olur.

İstifadəçi qəbul etdiyi e-maildən bir hissəsini silib atır və beləliklə qəbul etdiyi e-maildən $\overline{Q}_i^j$ həcmində saxlayır. Beləliklə j -cu vaxtda i -ci istifadəçinin yaddaşda $\overline{V}_i^j = V_i^j + \overline{Q}_i^j$ həcmində məlumatı toplanmış olur.

α_i^j ilə i -ci poçt qutusunun j -cu vaxtda $[j-1, j]$ zaman intervalında istifadə olunma əmsalını işarə edək:

$$\alpha_i^j = \frac{V_i^j}{Q}$$

$$\overline{k}_i^j = \frac{\overline{V}_i^j - \overline{V}_i^{j-1}}{Q} \text{ ilə } [j-1, j] \text{ zaman intervalında yaddaşın istifadə}$$

əmsalının dəyişməsi dinamikasını işarə edək.

Ayındır ki, ixtiyari j zamanı üçün aşağıdakı şərtlər ödənməlidir:

$$k_i^0 = 0, \sum_{i=1}^n \alpha_i^j = 1$$

Tutaq ki, $j+1$ zamanında istifadəçi Q_i^{j+1} həcmində informasiya qəbul edir. Bu zaman elə yeni α_i^{j+1} qiyməti tapmaq tələb olunur ki, aşağıdakı məsələ qeyd edilmiş şərtlər daxilində həll edilsin:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n \left(\alpha_i^{j+1} - \frac{1}{j} \sum_{k=0}^j \alpha_i^k \right)^2 &\rightarrow \min \\ \frac{1}{j} \sum_{k=0}^j \alpha_i^k &< \alpha_i^{j+1} < \frac{1}{j} \sum_{k=0}^j \alpha_i^k + k_i^j V_i^{j+1} \\ \sum_{i=1}^n \alpha_i^{j+1} &\leq 1 \end{aligned}$$

Bu məsələ hər bir j diskret zaman anında həll edilir.

Təklif edilən model, poçt serverinin mövcud yaddaş həcmi artırılmaqla onun istifadəçilər arasında tələbata uyğun olaraq dinamik paylanması təmin edir.

KKŞ-də gün ərzində İnternetə müraciətlərin zamandan asılılığının modeli aşağıdakı kimi yazıla bilər:

$$b_k = \frac{2}{N} \sum_{r=1}^{N-1} g(r) \cdot \text{Sinkr} \frac{\pi}{N}, \quad \bar{g}(t) = \sum_{k=1}^m b_k \text{Sink} \cdot \frac{\pi}{T} \cdot t,$$

$$F(t) = \bar{g}(t) + (\alpha + \beta t).$$

Zamandan asılılıq modeli KKŞ-ə müraciətlərin saatlıq həcmi olan $DH[1..5, 1..24]$ massivindən istifadə etməklə, dəqiqələr üzrə:

$$DM[i, j] = \frac{DH[i, [\frac{j-1}{60} + 1]]}{60}; i = 1 - 5, j = 1 - 1440$$

Və orta günlük:

$$ADM[j] = \frac{\sum_{k=1}^5 DM[k, j]}{5}; j = 1 - 1440$$

kim yazıla bilər. Bu massivlərdən istifadə etməklə $g(r) = ADM[r]$ grafiki qurulmuşdur.

Beləliklə, iş günü müddətində əlaqə kanalından səmərəli istifadə üçün xüsusi interfeys proqramların köməyi ilə müəyyən tip faylların şəbəkənin az yüklənən saatlarında serverlərdə toplanmasını təmin etmək olar.

Üçüncü fəsildə İnternet mühitində Content Delivery Network (CDN) texnologiyalarının tətbiqi məsələləri araşdırılmışdır. Burada intellektual texnologiyaların əsas elementi olan agentlərin təsnifatı verilmiş, tətbiq sahələri göstərilmişdir. Göstərilmişdir ki, paylanmış, mürəkkəb, ağıllı sistemlər yalnız intellektual agentlərin tətbiqi ilə yaradıla bilər.

Multiagent texnologiyalarını tətbiq etməklə istifadəçilərin məşğul olduqları mövzu dairəsini müəyyənləşdirmək və problemlərə uyğun məlumatları qeyri iş vaxtlarında istifadəçilərə yaxın serverlərdə yerləşdirilməsinə baxılmışdır.

CDN texnologiyaların tətbiqi ilə korporativ şəbəkələrin effektivliyinin artırılması məsələsi aşağıdakı əsas və digər şərtlər daxilində həll edilir.

Hər bir qovşaq nöqtəsi minimum bir potensial qovşaq nöqtəsinə aid olmalıdır:

$$1 \leq \sum_{j \in J} x_{ij} \leq \sum_{q \in Q} \sum_{j \in J} y_{qj}, \forall i \in I.$$

Serverlərə ünvanlanmış sorğuların sayı onların cavab vermək qabiliyyətindən çox olmamalıdır:

$$\sum_{i \in I} \sum_{p \in P} d_{ijp} x_{ij} \leq y_{qj} C_q, \forall j \in J, \forall q \in Q$$

Serverlərin yaddaşları maksimumdan artıq dola bilməz:

$$\sum_{p \in P} v_p z_{pj} \leq y_{qj} V_q, \forall j \in J, \forall q \in Q$$

Hər bir qovşaq nöqtəsinin web-kontentlərə müraciətlərinin sayının cəmi bu qovşaq nöqtəsinin web-kontentlərə gözlənilən müraciətlərinin sayından çox olmamalıdır:

$$\sum_{j \in J} d_{ijp} z_{pj} \leq d_{ip}, \forall i \in I, \forall p \in P$$

Hər bir web-kontent ən azı bir serverdə təkrar olunmalıdır:

$$1 \leq \sum_{j \in J} z_{pj} \leq \sum_{q \in Q} \sum_{j \in J} y_{qj}, \forall p \in P$$

Hər bir potensial qovşaq nöqtəsində ən çoxu bir server yerləşə bilər:

$$\sum_{q \in Q} y_{qj} \leq 1, \forall j \in J.$$

Onda məsələ web-kontentlərin çatdırılması xərclərinin minimallaşdırılmasına gətirilir:

$$f(x, y, z) = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{p \in P} c_{ijp} v_p d_{ijp} x_{ij} + \sum_{j \in J} \sum_{q \in Q} F_q y_{qj} + \sum_{p \in P} \sum_{j \in J} r_{pj} z_{pj} \rightarrow \min$$

Alınmış nəticələr və təklif edilən riyazi model CDN serverlərin optimal yerləşmə nöqtələrini təyin etməklə Web kontentlərin optimal yerləşdirilməsini təmin edir.

Şəbəkədə server resurslarının istifadəsinin keyfiyyətinin artırılması üçün həlli vacib məsələlərdən biri serverdə toplanmış məlumatların yenilənməsinin təyiniidir. Ona görə də keş-serverlərdə yerləşən

məlumatların yenilənməsi halını müəyyən etmək əsas məsələlərdəndir və bu sənədlərin yenilənmə meyarı kimi Levenşteyn məsafəsi təklif edilmişdir.

Sənədlərin bir-birinə yaxınlığını Levenşteyn məsafəsi (ölçüsü) ilə təyin etdikdə bir sətirdən digər sətiri almaq üçün tələb olunan elementar redaktə əməllərinin sayı hesablanır. Elementar əməllər dedikdə bir simvol üçün silmə, əvəzetmə, daxil etmə əməlləri başa düşülür. Levenşteyn məsafəsini təyin etmək üçün hər bir söz simvolların cəmi kimi təsəvvür edilməlidir.

Beləliklə iki $a = (a_1, \dots, a_N)$ və $b = (b_1, \dots, b_M)$ sözləri arasında məsafə aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$L(a_1, \dots, a_N, (b_1, \dots, b_M)) = \begin{cases} N, & ; M=0 \\ M, & ; N=0 \\ \min \left\{ \begin{aligned} &L(a_1, \dots, a_{N-1}, (b_1, \dots, b_M)) + 1, \\ &L(a_1, \dots, a_N, (b_1, \dots, b_{M-1})) + 1, & ; M \neq 0, N \neq 0 \\ &L(a_1, \dots, a_{N-1}, (b_1, \dots, b_{M-1})) + \bar{\delta}(a_N, b_M) \end{aligned} \right\} \end{cases}$$

Hər bir $L((a_1, \dots, a_i), (b_1, \dots, b_j))$, $i = 1, \dots, N$, $j = 1, \dots, M$ məsafəsi üçün qısa L_{ij} istifadə edilir. Xüsusi halda $L(a, b) = L_{NM}$. L_{NM} -i hesablamaq üçün bütün L_{ij} , $i = 0, 1, \dots, N$, $j = 0, 1, \dots, M$, $(i, j) \neq (N, M)$ məsafələri hesablanmalıdır.

Əgər $L(D, D^*)$ qiyməti bir sənədi digər sənədə çevirmək üçün zəruri olan elementar əməllərin sayı olarsa D və D^* sənədləri arasında yaxınlıq məsafəsi

$$dist(D, D^*) = \frac{L(D, D^*)}{\lambda + \lambda^*} \text{ olar.}$$

Burada λ və λ^* uyğun sənədlərin uzunluqlarıdır. Hesablanmış məsafə $0 \leq dist(D, D^*) \leq 1$ şərtini ödəyir və eyni sənədlər üçün sifra bərabərdir. Aparılan eksperimentlər nəticəsində məsafə $0 \leq dist(D, D^*) \leq 0.5$ intervalında olduqda kontentin keş-serverə çağırılması həyata keçirilmir. Məsafə $0.5 \leq dist(D, D^*) \leq 1$ olduqda isə kontent keş-serverlərə çağırılır.

CDN texnologiyasının tətbiqi ilə toplanmış sənədlərin klasterizasiya metodu işlənmişdir. KKŞ istifadəçilərinin sayını N və klasterizasiya üçün seçilmiş sənədlərin sayını J ilə işarə edək. J -ci sənədin çəki vektorunu

$$A_j(a_{j1}, a_{j2}, \dots, a_{jn}, \dots, a_{jN}), j \in [1, J]$$

işarə edək. J sayda olan sənədlərin çəki vektorları bir yerdə KKŞ sənədləri üçün çəki matrisini formalaşdırır:

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1N} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2N} \\ \dots & & & \\ a_{J1} & a_{J2} & \dots & a_{JN} \end{pmatrix} = M_A$$

Yuxarıda deyilənlərdən aydın olur ki, M_A matrisində və A_j vektorunda a_{jn} elementi j -cu sənədə KKŞ-nin n -ci istifadəçisinin müraciətlərinin sayını göstərir.

KKŞ-də $A_j(a_{j1}, a_{j2}, \dots, a_{jn}, \dots, a_{jN}), j \in [1, J]$ çəki vektoru ilə xarakterizə edilən sənədlər çoxluğunun klasterizasiyasını həyata keçirmək üçün Evklid məsafəsindən və klasterizasiya üçün Subtractive Clustering metodundan istifadə edilmişdir. Subtractive Clustering metodu tətbiq edildikdə hər bir sənədin sənədlər çoxluğunda çəki vektoruna görə potensialı hesablanır:

$$P_j = \sum_{i=1}^J e^{-\alpha \|A_i - A_j\|^2}$$

Burada $\|A_i - A_j\| = \sum_{k=1}^N (a_{ik} - a_{jk})^2$ – Evklid məsafəsinin kvadratıdır və

$\alpha = \frac{4}{r_a^2}$ kimi götürülür, r_a – müsbət sabit ədəd olmaqla seçilmiş

klasterin əmələ gətirdiyi hipersferanın radiusudur. Bu radius sənədlər çoxluğunda qonşuluq münasibətini təyin edir. Bu radiusdan kənarda olan vektorlar (sənədlər) potensiala az təsir edir.

Yeni potensialların maksimumu yeni klaster mərkəzini təyin edir. Klaster mərkəzlərinin üst-üstə düşməməsi üçün yeni r_b , r_a -dan böyük olmalıdır. Aşağıdakı münasibət qənaətbəxş sayıla bilər:

$$r_b = 1.5r_a.$$

Hesablanmış potensiallar dəyişdirildikdə birinci klaster mərkəzinə yaxın olan vektorların potensialları daha çox azalır və ona görə də onların yeni klaster mərkəzi kimi seçilməsi az ehtimallıdır.

İkinci klaster mərkəzini A_2^k və ona uyğun potensialı p_2^m -lə işarə edək. Proses davam etdikcə yeni klaster mərkəzləri hesablanı bilər.

Proses öz-özünə sona çatandır və aşağıdakı şərt yerinə yetirilənə qədər davam etdirilə bilər:

$$p_K^m < \varepsilon p_1^m$$

burada ε kiçik ədəddir. Şərt ödənildikdə $K-1$ sayda klaster mərkəzi təyin edilmiş olur. Bu klasterlərin mərkəzləri A_1^k , A_2^k , ..., A_{k-1}^k vektorları olur. Kiçik ε ədədini seçməklə prosesi idarə etmək olar.

Klasterizasiya həyata keçirildikdən sonra yeni sənəd qəbulu zamanı yeni sənəddən məsafəsinə görə eynigüclü iki klaster namizəd olarsa bu iki klasterlərdəki vektorlar üzərində ehtəvi çevrilmələr aparmaq olar ki, klasterlər arası məsafələr böyüsün və klasterdaxili məsafələr kiçilsin. Bu məsafələr aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$R_k^2 = \frac{2N_k}{N_k - 1} \sum_{i=1}^N \sigma_{ki}^{*2}$$

k -cı klasterin daxili məsafəsi,

$$R_{kr}^2 = \sum_{i=1}^N \left[(m_{ki} - m_{ri})^2 + (\sigma_{ki}^{*2} + \sigma_{ri}^{*2}) \right]$$

k -cı və r -ci klasterlər arası məsafə.

Burada $N_k - k$ -cı klasterdə sənədlərin (çəki vektorlarının) sayı, N - çəki vektorunda koordinatların (KKŞ istifadəçilərin) sayı, m_{ki} və m_{ri} - k -cı və r -ci klasterlərdə i -ci koordinatın riyazi gözləməsi, σ_{ki}^{*2} - k -cı klasterdə i -ci koordinatın dispersiyasının qiymətidir.

Çevirmə matrisləri dioqanal şəklində götürülür:

$$W = \begin{pmatrix} \omega_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \omega_2 & \dots & 0 \\ \dots & & & \\ 0 & 0 & \dots & \omega_N \end{pmatrix}$$

Bu zaman çevirmə zamanı koordinat oxlarının əmsalları dəyişir. Xətti çevirmə hər bir vektorun çevirmə matrisinə vurulması vasitəsi ilə həyata keçirilir:

$$A'_k = WA_k$$

Dioqanal çevirmə həyata keçirildikdən sonra alırıq:

$$R_{ij}^2(\omega_k) = \sum_{z=1}^N (\omega_z^2 M_z^2 + \omega_z^2 D_z^*)$$

Burada $M_z = m_{jz} - m_{iz}$, $D_z^* = \sigma_{iz}^{*2} + \sigma_{jz}^{*2}$, ω_k - lar xətti çevirmə əmsallarıdır və bu əmsalların qiymətləri tapılmalıdır. Bunun üçün aşağıdakı məsələ həll edilməlidir:

$$F(\omega_k) = \sum_{z=1}^N \omega_k^2 (M_k^2 + D_k^2)$$

$F(\omega_k)$ funksiyasına maksimum qiymətlərini verən ω_k -lar tapılmalı və məsələ aşağıdakı şərtlər daxilində həll edilməlidir:

$$S(\omega_k) = \sum_{k=1}^N \omega_k = 1 \quad \text{və}$$

$$\sum_{k=1}^N \omega_k (\sigma_{ik}^* + \sigma_{jk}^*) = C.$$

Burada:

$$C = \sum_{k=1}^N (\sigma_{ik}^* + \sigma_{jk}^*)$$

Məsələni həll etmək üçün Laqranjin qeyri-müəyyən əmsallar metodundan istifadə edərək aşağıdakı sistemi yazı bilərik:

$$\frac{\partial}{\partial \omega_k} [F(\omega_k) - \rho_1 \Phi(\omega_k) - \rho_2 S(\omega_k)] = 0$$

$$\sum_{k=1}^N \omega_k - 1 = 0$$

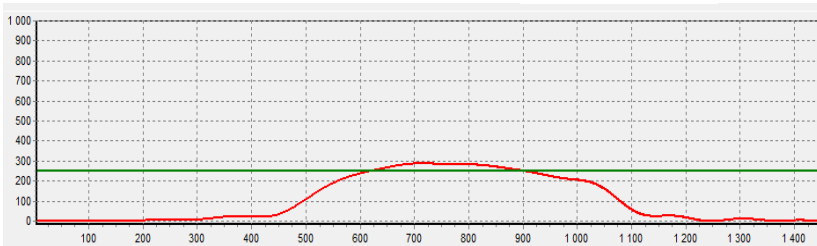
$$\sum_{k=1}^N \omega_k (\sigma_{ik}^* + \sigma_{jk}^*) - C = 0$$

Beləliklə, az əhəmiyyətli sənədlər sonuncu klasterlərə toplanır və yeni sənəd qəbul edildikdə buradakı az əhəmiyyətli sənədlərdən zəruri olan qədər kənarlaşdırılır.

Dördüncü fəsil dissertasiya işində alınmış elmi nəticələrin tətbiqi məsələlərinə həsr edilmişdir.

Korporativ şəbəkə verilənlərindən Days.db baza faylı yradılır ki, proqram təminatı bu fayldan istifadə etməklə işləyir.

AMEA korporativ kompüter şəbəkəsində iş günləri ərzində müraciətlərin həcmnin zamandan asılılığının analitik modelinin proqram təminatı yaradılmışdır. Alınmış analitik model üzrə aparılmış hesabatlar əsasında qurulmuş qrafik göstərilmişdir. Qrafikdən görüldüyü kimi iş günü müddətində əlaqə kanalından səmərəli istifadə üçün xüsusi interfeys proqramların köməyi ilə müəyyən tip faylların şəbəkənin az yüklənən saatlarında serverlərdə toplanmasını təmin etmək olar. Bu modelə əsasən istənilən gələcək iş həftəsi üçün proqnoz qurula bilər.



Proqnoz həftəsi üçün şəbəkədə müraciətlərin gözlənilən həcmnin qrafiki.

KKŞ istifadəçiləri tərəfindən saytlara müraciətlərin idarə edilməsinin bir metodu işlənmişdir. Məsələnin həlli korporativ şəbəkə istifadəçilərinin saytlara müraciəti zamanı məsuliyyətinin artırılması və müəssisənin profilinə uyğun olmayan saytlara müraciətlərin qadağan edilməsi vasitəsi ilə həll edilir.

KKŞ istifadəçilərinin hər birinin poçtuna sorğu məktubu göndərilir və onlardan müraciət olunacaq saytların siyahısının göndərilməsi xahiş edilir.

Qəbul edilmiş və digər mənbələrdən alınan məlumatlardan aşağıdakı üç baza faylı formalaşır:

- Green_Sites - müraciət edilməsinə icazə verilən saytlar bazası;
- Yellow_Sites- qeyri iş vaxtlarında müraciət etməyə icazə verilən saytlar bazası;
- Red_Sites - müraciət edilməsinə icazə verilməyən saytlar bazası.

İş prosesində saytlara edilən müraciət vaxtı və saytın adı baza verilənləri ilə müqayisə edilir və müqayisə nəticələrinə görə müraciətlərə uyğun status verilir: KKŞ istifadəçiləri Red_Sites bazalarında göstərilən saytlara müraciət edərsə bu müraciət yerinə yetirilmir. Müraciət edilən sayt Yellow_Sites bazasında tapılırsa və müraciət iş müddətində baş veribsə bu müraciət də yerinə yetirilmir: belə müraciətlər qeyri-iş vaxtlarında həyata keçirilir. Əgər müraciət edilən sayt Green_Sites bazasında tapılırsa, müraciət vaxtından asılı olmadan adi qaydada yerinə yetirilir.

DISSERTASIYA İŞİNİN ƏSAS NƏTİCƏLƏRİ.

1. KKŞ-lərin müasir vəziyyəti və səmərəlilik göstəriciləri analiz edilmişdir. KKŞ-lərin yaranması zərurəti və korporativ şəbəkələrin yaratdığı imkanlar göstərilmişdir. KKŞ yaradılması mərhələləri araşdırılmışdır. Məhdud sürətli bağlantı ilə İnternetə çıxışı olan KKŞ-də Web trafikinin monitorinqinin təşkili və analizi məsələləri araşdırılmışdır. İnternet xidmətlərin keyfiyyət göstəricilərinin yüksəldilməsi üçün qarşıya çıxan problemlər tədqiq olunmuş, dissertasiya işində baxılacaq problemlər müəyyənləşdirilmişdir;

2. KKŞ-lərdə poçt serveri yaddaşının istifadəçilər arasında dinamik paylanması məsələsi həll edilmişdir.

3. Korporativ İnternet şəbəkəsində iş günləri ərzində müraciətlərin həcmnin zamandan asılılığının analitik modeli yaradılmışdır. Alınmış

analitik model gələcəkdə müraciətlərin həcmnin proqnozlaşdırılmasına imkan yaradır.

4. İnternet mühitində CDN və multiagent texnologiyalarının köməyi ilə KKŞ-də İnternet xidmətlərinin səmərəliliyinin yüksəlməsi modeli işlənmişdir. CDN texnologiyalarından istifadə etməklə toplanmış sənədlərin klasterləşmə metodu işlənmişdir.

5. KKŞ istifadəçiləri tərəfindən saytlara müraciətlərin idarə edilməsi metodu işlənmiş, məlumatların klasterləşməsi metodu ilə bərabər praktikada tətbiq olunmuş və yoxlanmışdır.

Dissertasiyanın əsas məzmunu aşağıdakı nəşrlərdə verilmişdir:

1. Əlquliyev R.M., Hüseynova A.Ə. Məhdud imkanlı korporativ mühitdə internet resursların bölünməsinin səmərəliliyinin artırılmasına bəzi yanaşmalar haqqında. / “Kibernetika və İnformatika problemləri” II Beynəlxalq Konfrans – PCI 2006, Bakı, 2006 s.,73-75.
2. Hüseynova A.Ə. Məhdud sürətli bağlantı ilə internetə çıxışı olan korporativ şəbəkədə web trafikinin monitoringinin təşkili. / İnformasiya Texnologiyaları və Telekommunikasiya üzrə III Beynəlxalq Konfrans. Gəncə, 2007, s.,315-317.
3. Aliyev A.İ., Huseynova A.A. On the approaches of increasing the productivity of the corporal net and a criterion of data updating in cash-servers / The second international conference “Problems of cybernetics and informatics” September 10-12, 2008, Baku, Vol. 1, pp. 78-80.
4. Алгулиев Р.М., Алыгулиев Р.М., Гусейнова А.А. Повышение эффективности корпоративных сетей с применением CDN технологии. // «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ», Москва, №7, 2008. С.2-9.
5. Алгулиев Р.М., Гусейнова А.А. Динамическое распределение памяти почтового сервера в корпоративной сети. // İnformasiya texnologiyaları problemləri, Bakı, 2010, №2, s. 61-67.
6. Алиев А.И., Гусейнова А.А. Пути повышения производительности корпоративной сети и об одном критерии обновления документов в кеш-серверах. // “İnformasiya texnologiyaları problemləri”, Bakı, 2010, №1, s., 8-12.
7. Alguliyev R.M., Huseynova A.A. Devolepment of dynamic allocation system of mail server memory among users of corporate network. / The third international conference “Problems of cybernetics and informatics” September 6-8, 2010, Baku, Vol. I, Pp. 186-189.

8. Ələkbərov R.Q., Hüseynova A.Ə. Korporativ şəbəkələrin keyfiyyət göstəricilərinin yaxşılaşdırılması üçün yanaşma. // İnformasiya texnologiyaları problemləri, 2011 № 2(4), s. 24-30.
9. Hüseynova A.Ə. Korporativ şəbəkələrdə trafikdən asılılıq modeli və onun proqram təminatı // İnformasiya texnologiyaları problemləri, 2012, №1, s.10-16.
10. Алекпкров Р.М., Гусейнова А.А. Разработка одаптивной модели для оптимального распределение нагрузки в корпоративных сетях. // Телекоммуникации, Москва, 2012, №9, с.17-21.

Həmmüəlliflərlə dərc olunmuş işlərdə iddiaçının şəxsi rolu

(1), (2), (3), (8) – İnternet resurslarının paylanması və istifadəsinin səmərəliliyinin artırılması vasitələrinin və üsullarının araşdırılması. Proqram vasitələrinin işlənməsi.

(4), (5) – CDN texnologiyalarının korporativ şəbəkələrdə tətbiqi perspektivlərinin analizi. Məsələlərin qoyuluşunda və məqalələrin yazılmasında iştirak.

(6), (7), (10) – Poçt serveri yaddaşının istifadəçilər arasında dinamik paylanması məsələsinin qoyuluşu və həlli, serverlərdə sənədlərin yenilənməsi üzrə proqram eksperimentlərinin aparılması.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ ДЛЯ
ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНТЕРНЕТ УСЛУГ В
КОРПОРАТИВНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ**

Аннотация

В диссертации приведены обзор литературы и критический анализ существующего состояния исследуемой проблемы и показаны недостатки существующих работ.

Целью диссертационной работы является разработка моделей и алгоритмов для повышения эффективности оказываемых пользователям сети Интернет-услуг без проведения основательного технического совершенствования в корпоративных компьютерных сетях.

Показано, что несмотря на повышения качества средств связи и увеличение скорости обмена информации, а также увеличение объема памяти, работы направленные на повышение эффективности корпоративных услуг считаются актуальными. В диссертационной работе получены следующие основные результаты, имеющие научную новизну:

- решена задача динамического распределения памяти почтового сервера;
- разработана модель зависимости объема трафика от времени в корпоративных сетях;
- для повышения эффективности применение CDN технологий решена задача оптимального размещения серверов в узловых точках сети;
- решена задача кластеризация документов CDN серверах с определением веса документов;
- разработано программное обеспечение модели зависимости объема трафика от времени в корпоративных сетях;
- разработан метод управления обращений к сайтам в корпоративных сетях.

**DEVELOPMENT OF METODS AND ALGORITHMS TO
IMPROVE INTERNET SERVICES ON THE CORPORATE
NETWORK**

SUMMARY

The dissertation presents the literature review and critical analysis of the current state of the investigated problem and shows the shortcomings of existing work.

Though, the improvement of quality of communication and increase in the speed of information exchange, as well as increase in the memory volume of the work directed for the improvement of the efficiency of corporate services are of great relevance. Scientific novelties obtained within the framework of the thesis are as follows:

- the problem of dynamic memory distribution of the mail server was solved;
- a model of time depending traffic volume in corporate networks was developed;
- the problem of optimal placement of the servers on the network nodes was solved to improve the CDN application;
- the problem of CDN document clustering of the servers was solved by defining documents weight;
- a software was developed for the model of time depending traffic volume in corporate networks;
- a method of managing references to sites on corporate networks was developpe

Çapa hazırlanmış 07.11.2014. Tirajı 100 nüsxə.
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutunun
“İnformasiya Texnologiyaları” nəşriyyatı

На правах рукописи

АЙТЕН АМИРАСЛАН КЫЗЫ ГУСЕЙНОВА

**РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ ДЛЯ
ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНТЕРНЕТ УСЛУГ В
КОРПОРАТИВНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ**

3338.01 - Системный анализ, управление и обработка информации

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора философии по технике

БАКУ - 2014