

UOT 004.75

*Ələkbərov R.Q., Hüseynova A.Ə.*

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

[rashid@iit.ab.az](mailto:rashid@iit.ab.az)

## KORPORATİV ŞƏBƏKƏLƏRİN KEYFİYYƏT GÖSTƏRİCİLƏRİNİN YAXŞILAŞDIRILMASI ÜÇÜN YANAŞMA

*Məqalədə korporativ şəbəkələrdə istifadəçiləri maraqlandıran veb-resursların multiagent texnologiyalarının köməyi ilə təyini və onların qeyri-iş vaxtı istifadəçilərə yaxın keş-serverlərdə yerləşdirməklə əlaqə kanalından səmərəli istifadə edilməsi məsələlərinə baxılmışdır. Bu məqsədlə korporativ şəbəkədə toplanmış sənədlər müəyyən kriteriyaya görə klasterləşdirilmiş və yeni daxil olan sənədlərin mövcud klasterlərdə yerləşdirilməsi üçün alqoritm təklif edilmişdir.*

**Açar sözlər:** xidmətin keyfiyyəti, multiagent texnologiyası, klasterizasiya, səmərəlilik əmsali.

### 1. Giriş

Kompyuter şəbəkələrində istifadəçilərin əsas hədəflərindən biri Veb-resurslara çıxış sürətinin artırılmasıdır. Məlumdur ki, İnternetə çıxışı təmin edən korporativ şəbəkənin rabitə kanalının yüklənməsi bir çox hallarda eyni vaxtda kanaldan istifadə edən istifadəçilərin sayı və tələb etdiyi məlumatların həcmi ilə təyin olunur. Şəbəkədə məlumatların ötürülməsi və qəbul edilməsi vaxtı baş verən kəsilmə və imtina ilə bağlı proseslərin əksər hissəsi korporativ şəbəkədə iş vaxtı əlaqə kanallarının daha çox yüklənməsi ilə əlaqədar baş verir. Günün qeyri-iş vaxtlarında kanal ya az yüklənir, ya da praktiki olaraq yüklənmir. İstifadəçilərin informasiya əldə etməsində ümumi tələbləri korporativ şəbəkənin texniki vasitələrinin real imkanlarını ötürüb keçəndə yaranmış vəziyyət şəbəkədən səmərəli istifadənin əhəmiyyətli dərəcədə azalmasına gətirib çıxarır. Günün qeyri-iş vaxtında kanaldan istifadə şəbəkənin məhsuldarlığını artırmaq imkanı verir və təşkilatın istifadəçiləri İnternetdən effektiv istifadə edə bilərlər. Bu məqsədlə son zamanlar CDN (Content Delivery Network) [1-5], SAN (Storage Area Network) [6] və s. kimi texnologiyaların imkanlarından istifadə etməklə xidmətin keyfiyyət göstəricilərinin (QoS-Quality of Service) yaxşılaşdırılması istiqamətində bir sıra məsələlər həll olunmuşdur. Göstərilən texnologiyalardan kontentin çatdırılması şəbəkələri (CDN) təcrübədə daha uğurla istifadə edilən texnologiyalardan biridir. CDN şəbəkəsinin əsasında müxtəlif keşləşdirmə, replikasiya və yüklənməni balanslaşdırma üsulları dayanır [3,7]. Bu texnologiyanın köməyi ilə istifadəçiyə lazım olan veb-resurslar ona yaxın serverlərdə yerləşdirilir. Belə ki, qlobal şəbəkənin aralıq marşrutizatorlarının sayı ixtisar olunur və müvafiq olaraq yubanmalar azalır. Uzaq məsafədə yerləşən serverlərdə olan kontentlər istifadəçiyə yaxın keş-serverlərdə yerləşdirilir.

### 2. Məsələnin qoyuluşu

Hal-hazırda istifadəçiləri maraqlandıran veb-resursların müəyyən olunması və qeyri-iş vaxtı onlara yaxın keş-serverlərdə yerləşdirilməsi üçün intellektual agentlərdən geniş istifadə edirlər. Korporativ şəbəkələrdə İnternetdən səmərəli istifadə sistemi yaradılarkən süni intellekt metodlarından, xüsusilə də intellektual agentlərdən istifadə etmək yetərli qədər perspektivli yanaşmadır [8]. Agentlər istifadəçilərin tapşırıqları üzrə informasiya mənbələrini tapır, verilənlərlə bağlı sorğu aparır, onları axtarış meyarlarına müvafiq olaraq müqayisə edir və yoxlayır, sonra isə istifadəçi üçün rahat olan formada toplayır və kontent üzrə qruplaşdıraraq korporativ şəbəkələrdə quraşdırılmış keş-serverlərdə yerləşdirir. Bir mövzu üzrə toplanmış sənədlər korporativ şəbəkənin quruluşundan asılı olaraq bir və ya bir neçə şəbəkə serverlərində toplana bilər. Şəbəkənin quruluşundan asılı olmayaraq məlumat həcmiminin çoxluğu və yeni sənədlərin yerləşdirilməsinin idarə edilməsinə olan ehtiyac kontentlər üzrə toplanmış sənədlərin müəyyən kriteriyaya görə klasterlərə ayrılmasını zəruri edir. Burada kriteriya dedikdə, korporativ şəbəkə istifadəçilərinin sənədlərə olan müraciətlərinin sayı nəzərdə tutulur.

### 3. Məsələnin həlli

Məlumdur ki, çoxsaylı klasterizasiya metodları mövcuddur. Məqalə korporativ şəbəkədə bir mövzu üzrə toplanmış sənədlərin müəyyən kriteriyaya görə subtractive clustering metodu ilə klasterləşdirilməsinə və yeni daxil olan sənədlərin klasterlərdə yerləşdirilməsi alqoritmlərinin işlənməsinə həsr edilmişdir.

Korporativ şəbəkədə toplanan sənədlərin klasterizasiyasını həyata keçirmək üçün bəzi işarələmələr qəbul edək. Korporativ şəbəkə istifadəçilərinin sayını  $N$ , cari istifadəçinin nömrəsini isə  $n$  ilə işarə edək,  $n \in [1, N]$ . Klasterizasiya üçün seçilmiş sənədlərin sayını  $J$ , sənədlər çoxluğunda cari sənədin nömrəsini isə  $j$  ilə işarə edək ( $S_j$ ),  $j \in [1, J]$ . Hər bir sənəd çəki vektoru ilə xarakterizə edilir ki, bu vektorun koordinatları korporativ şəbəkədə olan istifadəçilər tərəfindən sənədə müraciətlərin sayını göstərir. Vektorun koordinatlarının sayı korporativ şəbəkədə olan istifadəçilərin sayı qədər olmaqla  $N$ -ə bərabərdir.  $j$ -cu sənədin çəki vektorunu

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

ilə işarə edək.  $J$  sayda olan sənədlərin çəki vektorları birlikdə korporativ şəbəkə sənədləri üçün çəki matrisini formalaşdırır:

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

Yuxarıda deyilənlərdən aydın olur ki,  $M_A$  matrisində  $a_{jn}$  elementi  $j$ -cu sənədə korporativ şəbəkənin  $n$ -ci istifadəçisinin müraciətlərinin sayını göstərir.

$A_j$  vektorunun uzunluğunu  $m_j = \|A_j\| = \sqrt{\sum_{i=1}^N a_{ji}^2}$  və  $j$ -cu sənədin həcmi  $v_j$  ilə işarə

etsək, sənədlərin modulları və həcmiəri çoxluqlarını alarıq:

- Vektorların uzunluqları çoxluğu  $M = \{m_1, m_2, \dots, m_N\}$ ;
- Sənədlərin həcmiəri çoxluğu  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_N\}$ . (3)

Məlumdur ki, klasterizasiya məsələsini həll etmək üçün müəyyən metrika seçmək lazımdır. Praktikada aşağıdakı metrikalardan istifadə edilir.

- Minkovski metrikanı:  $d(\bar{x}, \bar{y}) = \left( \sum_{i=1}^n |x_i - y_i|^q \right)^{1/q}$  burada  $q$  müsbət tam ədəddir;
- Evklid metrikanı:  $d(\bar{x}, \bar{y}) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$ ; qeyd etmək lazımdır ki, Minkovski metrikanı  $q = 2$  olduqda Evklid metrikanına çevrilir.
- Manhattan metrikanı:  $d(\bar{x}, \bar{y}) = \sum_{i=1}^n |x_i - y_i|$ ;
- Maksimum metrikanı:  $d(\bar{x}, \bar{y}) = \max_{i=1}^n |x_i - y_i|$ ; Minkovski metrikanı  $q$  sonsuzluğa yaxınlaşdıqca maksimum metrikanına çevrilir.

Korporativ şəbəkədə  $A_j = (a_{j1}, a_{j2}, \dots, a_{jN})$ ,  $j \in [1, J]$  çəki vektoru ilə xarakterizə edilən sənədlər çoxluğunun klasterizasiyasını həyata keçirmək üçün Evklid məsafəsindən istifadə edək. Klasterizasiya üçün Subtractive clustering metodundan istifadə edək [6, 7]. Subtractive Clustering metodu ən çox istifadə olunan klasterizasiya metodlarından biridir. Subtractive Clustering metodu tətbiq edildikdə hər bir sənədin sənədlər çoxluğunda çəki vektoruna görə

potensialı hesablanır. Bundan sonra sənəd dedikdə uyğun çəki vektoru nəzərdə tutulmalıdır. Metod tətbiq edilməmişdən əvvəl çəki matrisinə daxil olan vektorların koordinatları normallaşdırıla bilər. Normallaşma aşağıdakı şəkildə həyata keçirilir:

$$a_{jn} = \frac{a_{jn} - a_{\min}}{a_{\max} - a_{\min}}, \quad j \in [1, J], \quad n \in [1, N],$$

burada  $a_{\max} = \max_{j,n} a_{jn}$  və  $a_{\min} = \min_{j,n} a_{jn}$ .

$j$ -cu sənədin potensialı aşağıdakı kimi hesablanır:

$$P_j = \sum_{i=1}^J e^{-\alpha \|A_i - A_j\|^2}, \quad (4)$$

burada  $\|A_i - A_j\|^2 = \sum_{k=1}^N (a_{ik} - a_{jk})^2$ .

$\alpha = \frac{4}{r_a^2}$  kimi götürülür və burada  $r_a$  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.

Klasterizasiyanın nəticəsi  $r_a$ -nın seçilməsindən asılıdır. Radius kiçik götürülsə, klasterə çox az sayda sənəd daxil olar və çoxsaylı klasterlər əmələ gəlir. Böyük radius isə sənədlərin əksəriyyətini bir klasterə yığar. Ona görə də praktikada radius 0.4 və 0.7 ədədləri arasından götürülür [9].

(4) düsturu ilə hesablanan potensiallar hər bir sənəddən digər sənədlərə qədər olan məsafələr cəminin funksiyasıdır.  $P_j$ -lərin maksimumuna uyğun olan çəki vektoru (sənəd) birinci klasterin mərkəzi kimi seçilir və bunun ətrafında klasterə daxil olan digər vektorlar sıx yerləşirlər. Mərkəz kimi seçilmiş vektor klasteri təyin edir. Əgər  $p_1^m$  maksimal potensial və  $A_1^k$  ona uyğun olan klaster mərkəzi olarsa,  $p_1^m = \bigcup_{k=1}^J P_k$  olar. Burada cəm işarəsi fəzzi məntiq qanunlarına uyğun olaraq bütün  $P_k$ -lərin maksimumunu göstərir.

Potensial qiymətlərini yoxlamaq və sonrakı klaster mərkəzini təyin etmək üçün aşağıdakı düsturdan istifadə etmək olar:

$$P_j = P_j - p_1^m e^{-\beta \|A_j - A_1^k\|^2}. \quad (5)$$

Burada  $\beta = \frac{4}{r_b^2}$  kimi götürülür və  $r_b$  müsbət sabit ədəd olmaqla hipersferanın cərimə

radiusu sayılır.  $r_b$  azaldılmış potensiallar arasında effektiv radiusu yaradır. Yeni potensialların maksimumu yeni klaster mərkəzini təyin edir. Klaster mərkəzlərinin üst-üstə düşməməsi üçün  $r_b$   $r_a$ -dan böyük olmalıdır. Bəzi müəlliflər [10] aşağıdakı münasibəti qənaətbəxş sayırlar:  $r_b = 1.5r_a$

(4) düsturu ilə hesablanmış potensiallar (5) düsturu vasitəsi ilə 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  $p_2^m$  ilə işarə edək. Proses davam etdikcə yeni klaster mərkəzləri hesablanı bilər. Proses öz-özünə sona çatandır və aşağıdakı şərt yerinə yetirilənə qədər davam etdirilə bilər:  $p_k^m < \epsilon p_1^m$ , burada  $\epsilon$  kiçik ədəddir. Axırncı şərt ödəndikdə  $K-1$  sayda klaster mərkəzi təyin edilmiş olur. Bu klasterlərin mərkəzləri  $A_1^k, A_2^k, \dots, A_{k-1}^k$  vektorları olur.  $\epsilon$  ədədini seçməklə prosesi idarə

etmək olar. Beləliklə, Subtractive Clustering metodu iki parametrlə idarə olunur: [0.4; 0.7] aralığından götürülən  $r_a$  radiusu və  $\mathcal{E}$  ədədi.  $\mathcal{E}$  ədədi elə seçilir ki, klasterlərin arzu edilən sayı əldə edilsin.

Fərz edək ki, klasterizasiya nəticəsində yaranan  $K-1$  sayda klasterlərin hər birində  $N_1, N_2, \dots, N_{K-1}$  sayda sənəd toplanır və klasterlərin həcmələrinə qoyulan məhdudiyətlər  $V_1, V_2, \dots, V_{K-1}$  kimidir. Burada  $N_1 + N_2 + \dots + N_{K-1} = J$  şərti ödənilir. Uzunluqlar və həcmələr çoxluğu da klasterlər arasında bölünür.  $k$ -cı klasterdə olan sənədlər, uzunluqlar və həcmələr çoxluqları uyğun olaraq aşağıdakılardır:  $\{A_{k1}, A_{k2}, \dots, A_{kN_k}\}, \{m_{k1}, m_{k2}, \dots, m_{kN_k}\}, \{v_{k1}, v_{k2}, \dots, v_{kN_k}\}$ . Burada  $v_{k1} + v_{k2} + \dots + v_{kN_k} \leq V_k$  şərti ödənilir.

Klasterizasiya həyata keçirildikdən sonra yeni sənəd qəbulu zamanı yeni sənəddən məsafəsinə görə eynigüclü iki klaster namizəd olarsa, bu iki klasterdəki vektorlar üzərində elə xətti çevrilmələr aparmaq olar ki, klasterlərarası məsafələr böyüsün və klasterdaxili məsafələr kiçilsin. Bu məsafələri aşağıdakı kimi təyin olunur.

$k$ -cı klasterin daxili məsafəsi:

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

və  $k$ -cı və  $r$ -ci klasterlərarası məsafə:

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

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

Çevirmə matrisi

$$W = \begin{pmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1N} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_{N1} & w_{N2} & \dots & w_{NN} \end{pmatrix}$$

və ya diaqonal şəkildə götürülür

$$W = \begin{pmatrix} w_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & w_2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & w_N \end{pmatrix}.$$

Bu çevirmə zamanı koordinat oxlarının əmsalları dəyişir. Xətti çevirmə hər bir vektorun çevirmə matrisinə vurulması ilə həyata keçirilir:  $A'_k = WA_k$ . Diaqonal çevirmə həyata keçirildikdən sonra aşağıdakı ifadəni alırıq:

$$R_{ij}^2(w) = \sum_{k=1}^N (w_k^2 M_k^2 + w_k^2 D_k^*),$$

burada  $M_k = m_{jk} - m_{ik}$ ,  $D_k^* = \sigma_{ik}^{*2} + \sigma_{jk}^{*2}$ .  $w_k$ -lar xətti çevirmə əmsallarıdır və bu əmsallar aşağıdakı məsələnin həlləridir:

$$F(w) = \sum_{z=1}^N w_k^2 (M_k^2 + D_k^*) \rightarrow \max,$$

$$\sum_{k=1}^N w_k = 1,$$

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

Məsələni həll etmək üçün Laqranjin qeyri-müəyyən əmsallar metodundan istifadə olunur. Bu metodu tətbiq etsək, aşağıdakı sistemi alırıq:

$$\frac{\partial}{\partial w_k} [F(w) + \lambda_1 \varphi_1(w) + \lambda_2 \varphi_2(w)] = 0, \quad (6)$$

$$\frac{\partial}{\partial \lambda_1} [F(w) + \lambda_1 \varphi_1(w) + \lambda_2 \varphi_2(w)] = 0, \quad (7)$$

$$\frac{\partial}{\partial \lambda_2} [F(w) + \lambda_1 \varphi_1(w) + \lambda_2 \varphi_2(w)] = 0, \quad (8)$$

burada  $\varphi_1(w) = \sum_{k=1}^N w_k - 1$  və  $\varphi_2(w) = \sum_{k=1}^N w_k (\sigma_{ik}^* + \sigma_{jk}^*) - C$ .

(6)-(8) sisteminin həlli aşağıdakıları verir:

$$\lambda_1 = \left[ 2 - \left( 1 - \sum_{k=1}^N \frac{C}{M_k^2 + D_k^*} \right) \right] \cdot \left[ \sum_{k=1}^N \frac{D_k^*}{M_k^2 + D_k^*} \sum_{k=1}^N \frac{\sigma_k^* - 1}{M_k^2 + D_k^*} \right]^{-1};$$

$$\lambda_2 = \left[ 2 - \lambda_1 \sum_{k=1}^N \frac{\sigma_k^*}{M_k^2 + D_k^*} \right] \cdot \left[ \sum_{k=1}^N (M_k^2 + D_k^*)^{-1} \right]^{-1};$$

$$w_k = \left[ \sum_{k=1}^N \frac{D_k^*}{M_k^2 + D_k^*} \left( \sum_{k=1}^N \frac{\sigma_k^* + C - 1}{M_k^2 + D_k^*} - 1 \right) + \sigma_k^* \sum_{k=1}^N \frac{1}{M_k^2 + D_k^*} \left( 1 - C \sum_{k=1}^N \frac{1}{M_k^2 + D_k^*} \right) \right] \cdot (M_k^2 + D_k^*)^{-1}.$$

$w_k$ -lar tapıldıqdan sonra hər iki klasterin vektorları diaqonal matrisə vurulur və yeni vektor alınır. Yeni klasterlərarası məsafə artmış olur. Subtractive clustering metodundan sonra klasterlər arası məsafənin artırılmasına ehtiyacın olub olmaması yeni vektorun klasterlərə uyğunluq funksiyalarının qiymətlərindən asılıdır. Bu məsələ klasterizasiyadan sonra yeni birinci sənəd yerləşdirilərkən həll edilir. Klasterizasiyadan sonra gələn sənədlər aşağıdakı şəkildə yerləşdirilə bilər.

Yeni daxil olan sənədin çəki vektorunu  $A_y = (a_{y1}, a_{y2}, \dots, a_{yN})$  işarə etsək və bu vektorun  $i$ -ci klasterə uyğunluq funksiyasının qiymətini  $\mu_i = e^{-\alpha \|A_y - A_i^k\|^2}$  kimi təyin etsək, onda  $\mu_i \in (0,1]$  olar. Uyğunluq funksiyasının klasterlərin sayı,  $K-1$  qədər qiyməti alınır. Əgər bu qiymətlər arasında hər hansı ikisi bir-birinə bərabər olarsa, klasterlərarası məsafələri artırmaq üçün yuxarıda verilmiş xətti çevirmə aparılır. Burada  $r_a$  (4) düsturundakı kimi götürülür və  $i \in [1, K-1]$ . Əgər  $\mu_d = \max_{k=1}^{K-1} \{\mu_k\}$  olarsa, yeni gələn sənəd  $d$ -ci klasterə aid olar. Yeni sənədi xarakterizə edən vektorun uzunluğu  $m_y = \|A_y\| = \sqrt{\sum_{i=1}^N a_{yi}^2}$  kimi hesablanır. Onun həcmi  $v_y$  işarə edək. Yeni sənəd əlavə edildikdən sonra klasterdə həcmi ayrılmış limiti keçib-keçməyəcəyi yoxlanılır.

Əgər

$$\sum_{i=1}^{N_k} v_{ki} + v_y > V_k$$

olarsa, onda

$$\sum_{i=1}^{M-1} v_{ki} \leq v_y < \sum_{i=1}^M v_{ki} \quad (9)$$

şərtini ödəyən  $M$  ədədi tapılır və klasterdən  $A_1, A_2, \dots, A_M$  sənədləri kənarlaşdırılır.

Sənədin  $k$ -cı klasterdə yeri tapıldıqdan sonra klaster daxilində yeni nömrələmə həyata keçirilir.

Aydındır ki, klasterlərin sayı ( $K-1$ ) sənədlərin sayından ( $J$ ) dəfələrlə kiçikdir. Ona görə də təqdim edilmiş alqoritmlə iş klasterizasiya etmədən korporativ şəbəkədə çoxsaylı sənədlərlə işləməkdən olduqca səmərəlidir, kompyuterlərin iş vaxtına qənaət edilməsi baxımından olduqca qənaətlidir.

Klasterizasiya həyata keçirmədən yeni gələn sənədin  $A_y$  vektorunu yerləşdirmək üçün zəruri halda (9) şərtinə oxşar

$$\sum_{i=1}^{M-1} v_i \leq v_y < \sum_{i=1}^M v_i$$

şərtini ödəyən  $M$  sayda sənəd kənarlaşdırılmalıdır. Bu zaman yerinə yetirilən müqayisə operatorlarının maksimal sayı

$$J + (J-1) + (J-2) + \dots + (J-M) = (M+1) \cdot (J-M/2)$$

ədədinə bərabərdir.

Seçilmiş klaster daxilində bu əməllər yerinə yetirildikdə isə təqribən  $M+1$  ədədinə mütənasib sayda müqayisə operatorları yerinə yetirilir. Deməli, klasterizasiya nəticəsində yerinə yetirilən müqayisə operatorlarının sayı

$$\frac{M+1}{2} \cdot \left( J - \frac{M}{2} \right) : (M+1) = \frac{1}{2} \left( J - \frac{M}{2} \right) \quad (10)$$

dəfə azalmış olar.  $M$  ədədinin sənədlərin ümumi sayı olan  $J$  ədədindən dəfələrlə kiçik olduğu məlumdur və deməli, klasterizasiyanın yeni sənəd yerləşdirməkdə üstünlüyü aşkardır. (10)-da alınmış ədəd klasterləşdirmənin səmərəlilik əmsalı hesab edilə bilər.

### Nəticə

Məqalədə korporativ şəbəkədə kontent üzrə toplanmış sənədlərin çəkirlərinə görə Subtractive Clustering metodunun tətbiqi ilə klasterlərə ayrılması məsələsi həll edilmişdir. Xətti çevirmə vasitəsi ilə klasterlərarası məsafənin artırılması və klasterdaxili məsafənin azaldılması alqoritmi verilmişdir. Yeni sənəd qəbulu zamanı klasterizasiyanın səmərəlilik əmsalı hesablanmışdır. Bu əmsal klasterizasiyanın əhəmiyyətini göstərir.

### Ədəbiyyat

1. Lazar I., Terill W. Exploring content delivery network //IT Professional, 2001, vol.3, no.4, pp.47-49.

2. Р.М.Алгулиев, Р.М.Алыгулиев, А.А.Гусейнова Повышение эффективности корпоративных сетей с применением CDN-технологии // Информационные технологии, 2008, №7, с.2-9.
3. Naßlinger G., Hartleb F. Content delivery and caching from a network provider's perspective // Computer Networks, 2011, vol.55, no.18, pp.3991-4006.
4. Choi J., Han J., Cho E., Kwon T., Choi Y. A survey on content-oriented networking for efficient content delivery // IEEE Communication Magazine, 2011, vol.49, no.3, pp.121-127.
5. Adler M., Sitaraman R.K., Venkataramani H. Algorithms for optimizing the bandwidth cost of content delivery // Computer Networks: The International Journal of Computer and Telecommunications Networking, 2011, vol.55, no.18, pp.4007-4020.
6. Панасенко А. Основные системы хранения данных и их особенности. [www.anti-malware.ru/data.gtoroge\\_techologies](http://www.anti-malware.ru/data.gtoroge_techologies), 2009.
7. Baentsch M., Baum L., Molter G., Rothkugel S., Sturm P. Enhancing the web's infrastructure: from caching to replication // Internet Computing, 1997, vol.1, no.2, pp.18-27.
8. Katia P.S. Multiagent systems // AI magazine, 1998, vol.19, no.2, pp.79-92.
9. Chiu S.L. Fuzzy model identification based on cluster estimation // Journal of Intelligent and Fuzzy Systems, 1994, vol.2, no.3, pp.267-278.
10. Vaidehi V., Monica S., Mohamed S.S.S., Deepika M., Sangeetha S. A prediction system based on fuzzy logic // Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science, San Francisco, USA, October 22-24, 2008, pp.22-24.

#### **УДК 004.75**

**Алекперов Рашид К., Гусейнова Айтен А.**

Институт Информационных Технологий НАНА, Баку, Азербайджан

[rashid@iit.ab.az](mailto:rashid@iit.ab.az)

#### **Подход для улучшения качественных показателей корпоративных сетей**

Статья посвящена вопросам эффективного использования каналов связи с целью улучшения качественных показателей корпоративных сетей. В статье предлагается использовать мультиагентные технологии для определения информационных ресурсов, представляющих интерес для пользователей корпоративных сетей, с целью размещения их в близлежащих кеш-серверах. Для размещения информационных ресурсов в близлежащих кеш-серверах предложен метод кластеризации информационных ресурсов с учетом их степени важности и разработан алгоритм размещения новых ресурсов в кластеры.

***Ключевые слова:** качество обслуживания, мультиагентные технологии, кластеризация, коэффициент эффективности.*

**Rashid G. Alakbarov, Ayten A. Huseynova**

Institute of Information Technologies of ANAS, Baku, Azerbaijan

[rashid@iit.ab.az](mailto:rashid@iit.ab.az)

#### **An approach to improve a QoS of corporate networks**

Paper is devoted to the issues of effective using of communication channels for improvement the quality service of corporate networks. In the paper, for definition of the information resources representing users' interest of corporate networks the use of multiagent technologies is proposed for the purpose of their placing in nearby cache-servers. For placing of information resources in nearby cache-servers the clustering method of information resources, taking into account their importance degree, is proposed and the algorithm of placing of new documents in clusters is developed.

***Key words:** quality of service, multiagent technologies, clustering, efficiency coefficient*