

UOT 004.421:004.75

*Hüseynova A.Ə.*

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan  
[ayten.h@azerturkbank.biz](mailto:ayten.h@azerturkbank.biz)

## KORPORATİV ŞƏBƏKƏLƏRDƏ TRAFİKİN ZAMANDAN ASILILIQ MODELİ VƏ ONUN PROQRAM TƏMİNATI

*Məqalədə korporativ şəbəkələrdə trafikinin həcmünün zamandanasilik modelinin və proqram təminatının yaradılması məsələsi araşdırılmışdır. Göstərilmişdir ki, həftənin iş günləri ərzində trafikinin zamandan asılı olaraq paylanması müəyyən dövriliyə malikdir. Ona görə də trafikinin zamandan asılılıq modeli qurularkən Furye sırasına ayrılışdan istifadə edilmişdir. Modelin proqram təminatı Delphi proqramlaşdırma sistemi vasitəsi ilə yaradılmışdır. Nəticələri yoxlamaq üçün AMEA-nın AzScienceNet şəbəkəsinin verilənlərindən istifadə edilmişdir.*

*Açar sözlər:* Furye sırası, trafikinin paylanması, trafikinin zamandan asılılıq modeli, trafikinin proqnozlaşdırılması.

### Giriş

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 imtinaların əksər hissəsi korporativ şəbəkədə iş vaxtı əlaqə kanallarının daha çox yüklənməsi ilə əlaqədar baş verir. Günün iş vaxtlarında (müxtəlif saatlarda) kanal ya az, ya da daha çox yüklənir. İstifadəçilərin informasiya əldə etməsinə olan tələbləri korporativ şəbəkənin texniki vasitələrinin real imkanlarını ötür keçəndə yaranmış vəziyyət şəbəkədən səmərəli istifadənin əhəmiyyətli dərəcədə azalmasına gətirib çıxarır. Digər tərəfdən, İnternet istifadəçilərinin sayı çoxaldıqca, yüklənmələr xətti olaraq artır. İş vaxtında kanaldan səmərəli istifadə şəbəkənin məhsuldarlığını artırmaq imkanı verir və təşkilatın istifadəçiləri İnternetdən effektiv istifadə edə bilirlər. Bu məqsədlə son zamanlar CDN (Content Delivery Network) [1–3], SAN (Storage Area Network) və s. kimi texnologiyaların imkanlarından istifadə etməklə xidmətin keyfiyyət göstəricilərinin (QoS-Quality of Service) yaxşılaşdırılması istiqamətində bir sıra məsələlər həll olunmuşdur. Korporativ şəbəkədə əlaqə kanalından səmərəli istifadənin zəruri tədbirlərindən biri də trafikinin analiz edilməsi və nəticədən asılı olaraq korporativ şəbəkədən məqsədyönlü şəkildə istifadənin təmin edilməsi üçün uyğun tədbirlərin görülməsidir. Korporativ şəbəkənin coğrafiyası genişləndikcə və istifadəçilərinin sayı artdıqca, təhlükəsizliyin təmin edilməsi və əlaqə kanalından səmərəli istifadə edilməsi kimi göstəricilərə tələbat artır. Korporativ şəbəkələrdə trafikinin zamandan asılı olaraq bərabər paylanması istiqamətində görülən işlər gündəlikdə duran aktual məsələlərdəndir.

### Məsələnin qoyuluşu

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının AzScienceNet korporativ şəbəkəsinin işinin analizi də korporativ şəbəkədə trafikinin həcmünün zamandan asılı olaraq dəyişməsinə və bəzi hallarda şəbəkənin limitini keçdiyini göstərir. Ona görə də korporativ şəbəkə istifadəçilərinə göstərilən xidmətlərin keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq üçün proqram və texniki tədbirlərin görülməsi zəruridir.

Texniki tədbirlər sırasına korporativ şəbəkənin rabitə vasitələrinin sürətinin artırılması, şəbəkə serverlərinin texniki cəhətdən təkmilləşdirilməsi və xüsusən də yaddaşın artırılması kimi tədbirlər nəzərdə tutulur. Lakin tədqiqatlar göstərir ki, korporativ şəbəkələrin təklif etdikləri xidmətlərin keyfiyyətinin artırılmasına olan ehtiyac daha böyük sürətlə artır, təkcə rabitə vasitələrinin sürətini artırmaqla bu ehtiyacı ödəmək mümkün deyildir. Ona görə də proqram vasitələrinin təkmilləşdirilməsinə daha böyük ehtiyac vardır.

AzScienceNet korporativ şəbəkəsinin bir iş həftəsi ərzində trafikinin analizi aşağıdakıları göstərir:

- Trafikin həcmində müəyyən dövrlilik müşahidə edilir. Günlər üzrə trafikinin həcmi bir-birini təqribən təkrar edir;
- Ümumiyyətlə götürdükdə trafikinin həcmi zamandan və korporativ şəbəkə istifadəçilərinin sayından asılıdır;
- İş günlərinin bəzi saatlarında trafikinin həcmi korporativ şəbəkənin limitini keçə bilər ki, bu da bəzi tədbirlərin görülməsini zəruri edir.

Yuxarıda deyilənləri nəzərə alaraq məqalədə aşağıdakı məsələlərin həlli qarşıya qoyulmuşdur:

- Trafikin həcmində zamandan asılılıq modelinin qurulması;
- Modelin proqram təminatını yaratmaq üçün alqoritmlərin işlənməsi;
- AzScienceNet korporativ şəbəkəsinin verilənlərindən istifadə etməklə eksperimentlərin aparılması.

### Korporativ şəbəkədə trafikinin həcmində zamandan asılılıq modelinin qurulması

Korporativ şəbəkədə trafikinin həcmində zamandan asılılığında müəyyən dövrlilik müşahidə edildiyinə görə modeli Furye sırasına ayırmaqla quraq. Məlumdur ki, əgər  $f(x)$  funksiyası hər hansı  $[-l, l]$  parçasında təyin edilmiş tək funksiya olarsa, Furye sırasına ayrılışı aşağıdakı kimi yazıla bilər [4].

$$f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin \frac{n\pi}{l} x,$$

burada  $b_n = \frac{2}{l} \int_0^l f(x) \sin \frac{n\pi}{l} x dx, n=1, 2, \dots$  kimi hesablanır. Aşağıdakı işarələmələri qəbul edək:

Tutaq ki,  $DH(i, j)$  massivi həftənin iş günləri ərzində korporativ şəbəkəyə müraciətlərin saatlarla həcmi göstərir. Burada  $i=1, 2, \dots, 5$  və  $j=1, 2, \dots, 24$  qiymətlərini alır.

$DM(i, j)$  massivi həftənin iş günləri ərzində korporativ şəbəkəyə müraciətlərin dəqiqələrlə həcmi göstərir. Burada  $i=1, 2, \dots, 5$  və  $j=1, 2, \dots, 1400$  qiymətlərini alır.

$ADM(j)$  massivi isə həftənin orta iş günü ərzində trafikinin dəqiqələrlə qiymətini göstərir. Burada  $j=1, 2, \dots, 1400$  qiymətlərini alır.

Tutaq ki,  $ADM$  massivinin elementləri  $[0, T]$  parçasında təyin edilmiş və qiymətləri  $0; h; 2h; 3h; \dots$  nöqtələrində  $f(0) = ADM[1]; f(h) = ADM[2]; f(2h) = ADM[3]; \dots$  şəklində olan zamandan asılı  $f(t)$  funksiyasının qiymətləridir. Ona görə də təkliyi təmin etmək üçün aşağıdakı çevirməni aparırıq:

$g(0) = 0, g(T) = 0$  şərtlərini ödəməklə,  $g(t) = f(t) - (\alpha + \beta t)$  qəbul edək.  $\alpha$  və  $\beta$ -ni elə seçmək lazımdır ki, qeyd etdiyimiz şərtlər ödənsin.  $0 = f(0) - \alpha, 0 = f(T) - \alpha - \beta T$ . Buradan

$$\alpha = f(0), \beta = \frac{f(T) - f(0)}{T} \text{ alırıq. Deməli, } g(t) = f(t) - f(0) - \frac{f(T) - f(0)}{T} \cdot t \text{ götürə bilərik.}$$

Mənfi  $t$ -lər üçün  $[-T; 0]$  parçasında  $g(-t) = -g(t)$  kimi davam etdirsək,  $g(t)$  tək funksiya hesab edilə bilər. Bu funksiyanın  $[-T; T]$  aralığında Furye sırasına ayrılışı

$g(t) = b_1 \sin \frac{\pi}{T} \cdot t + b_2 \sin \frac{2\pi}{T} \cdot t + b_3 \sin \frac{3\pi}{T} \cdot t + \dots$  şəklində olar. Sıranın əmsalları aşağıdakı kimi hesablanır:

$$b_k = \frac{2}{N} \sum_{r=1}^{N-1} g(r \cdot h) \cdot \sin kr \frac{\pi}{N} .$$

Əgər biz ayrılışda  $b_k$  əmsallarından qiymətinin modulu böyük olan  $m$  sayda olanı saxlasaq,  $g(t)$  funksiyası hamarlanmış olar:

$$\bar{g}(t) = \sum_{k=1}^m b_k \sin k \cdot \frac{\pi}{T} \cdot t$$

$m$  ədədinin qiymətini tapmaq üçün  $b_k$  əmsalları analiz edilir. Onların ilkin qiymətlərinin modulları böyük olur və müəyyən nömrədə sonra azalır. Bu azalma 0-a qədər davam etmir, 0-ın ətrafında rəqs edir.  $b_k$  əmsallarının modullarının azalmasının sonunu bildirən say  $m$  ola bilər. Burada bir-iki indeks artıq və ya əskik götürmək heç nəyə təsir etmir.

Beləliklə, korporativ şəbəkədə gün ərzində müraciətlərin həcmnin zamandan asılılıq modeli  $DH(i,j)$  massivindən istifadə etməklə aşağıdakı kimi yazıla bilər:

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

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

$$\alpha = ADM[1], \beta = \frac{ADM[1440] - ADM[1]}{1440}$$

$$g(t) = ADM(t) - \alpha - \beta \cdot t; \quad t = 1-1440.$$

$$h = 1; N = 1440;$$

$$b_k = \frac{2}{N} \sum_{r=1}^{N-1} g(r \cdot h) \cdot \sin kr \frac{\pi}{N}$$

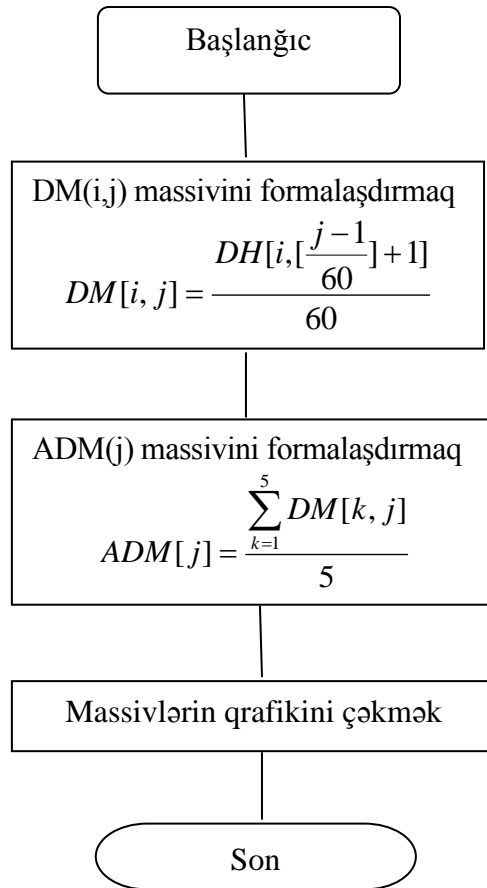
$$\bar{g}(t) = \sum_{k=1}^m b_k \sin k \cdot \frac{\pi}{T} \cdot t; \quad m \leq \frac{N}{4}$$

$$F(t) = \bar{g}(t) + (\alpha + \beta t); \quad t = 1-1440.$$

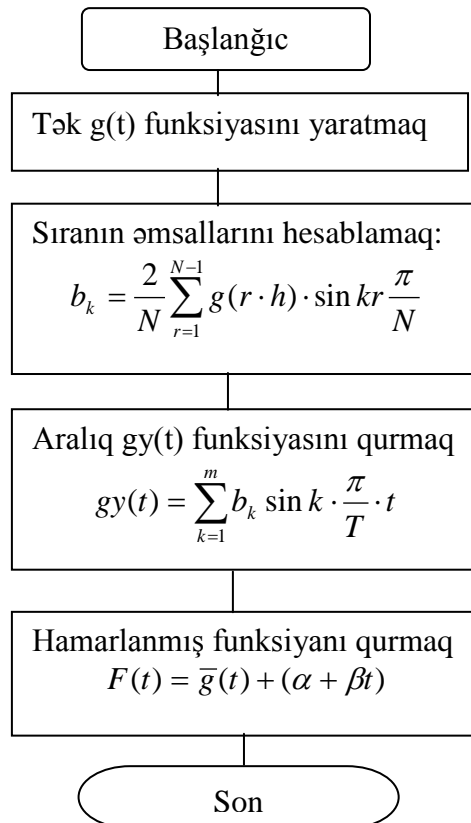
Yekun olaraq  $F(t) = \bar{g}(t) + (\alpha + \beta t); (t = 1-1440)$  riyazi ifadəsi  $ADM[j]$  massivinin Furiye sırasına ayrılması nəticəsində qurulan modeldir [4].

### Modelin proqram təminatının əsas alqoritmləri və eksperimentlər

Proqram təminatı interfeys hissəsindən, forma yaradan Form Create alt proqramından, Week Days, ADM, MODEL, Proqnoz kimi alt proqramlardan ibarətdir. Alt proqramlar Days.db baza faylında yerləşdirilmiş məlumatların işlənməsini təşkil edirlər. Bu baza faylında seçilmiş həftənin iş günləri ərzində hər saatda korporativ şəbəkəyə müraciətlərin həcmi verilmişdir. Bu fayl Day, Hour, Gb kimi üç sahədən ibarətdir. Day-sahəsi seçilmiş günün sıra nömrəsini, Hour-saatın sıra nömrəsini və Gb- GB-lərlə uyğun saatda şəbəkəyə müraciətin həcmi göstərir. Yuxarıdakı məlumatlardan aydın olur ki, bu baza faylında cəmi 120 qiymət yerləşdirilir. Buraya istənilən həftənin iş günlərinin məlumatı yerləşdirilə bilər və model qurula bilər. Baza faylı Form Create alt proqramında oxunaraq  $DH(i,j)$  massivinə yazılır. Proqram təminatı Delphi proqramlaşdırma sistemi vasitəsi ilə yaradılmışdır [5].



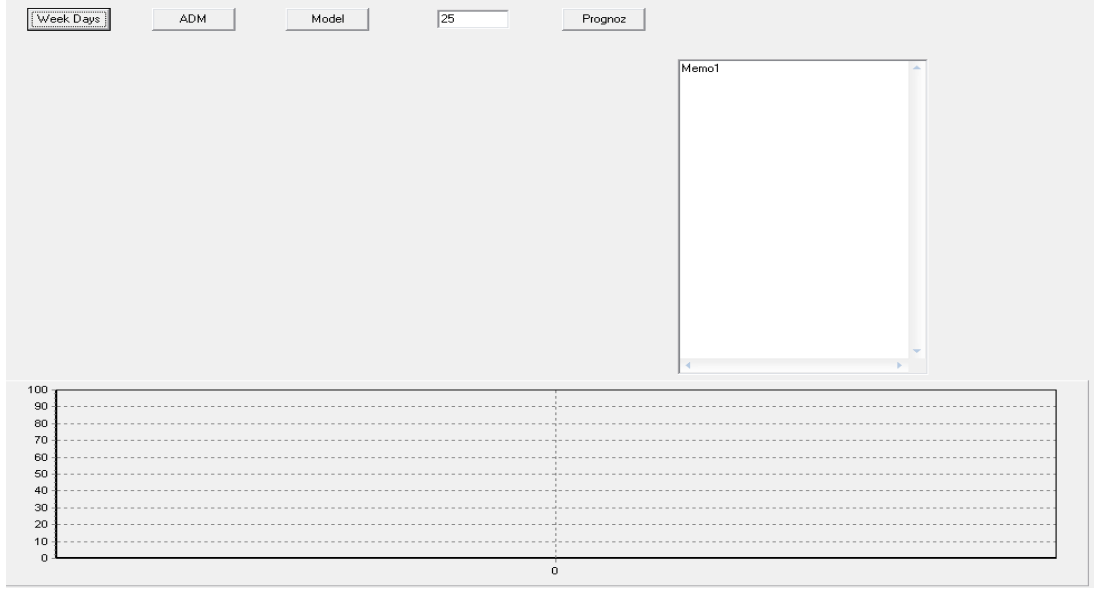
“Model” alt proqramı model üzrə hesablamaları aparır və həftənin orta iş günü üçün trafik həcminin zamandan asılılıq qrafikini verir. Bu alt proqram aşağıdakı alqoritmlə reallaşır:



“Proqnoz” alt proqramı  $F(t)$  funksiyasının qrafikini korporativ şəbəkənin buraxma qabiliyyəti ilə birlikdə çəkir.

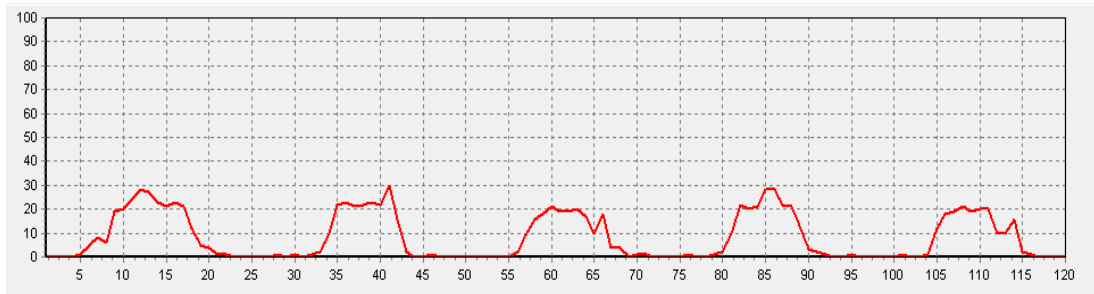
Ekspərimentlər

Yaradılmış proqram işə salındıqda ekrana aşağıdakı pəncərə verilir.



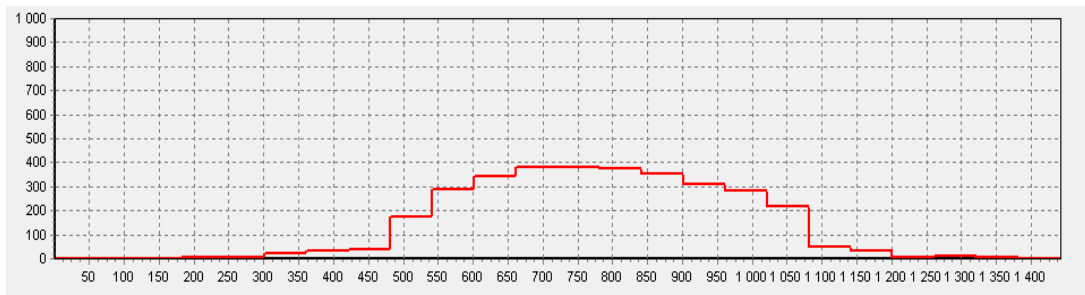
Şəkil 1. Proqram təminatının interfeysi

Week Days düyməsi basıldıqda Days.db baza faylında olan AzscienceNet şəbəkəsindən götürülmüş məlumatlar qrafik şəklində ekrana verilir və Memo1 elementində seçilmiş axırıncı günün məlumatları göstərilir( şəkil 2).



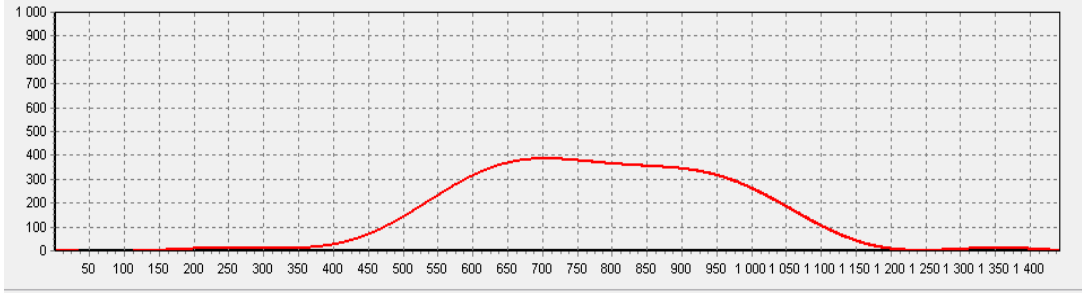
Şəkil 2. 5 gün ərzində AzScienceNet şəbəkəsində İnternetə müraciətlərin həcmnin saatlar üzrə paylanması

ADM düyməsi basıldıqda orta iş günündə trafikinin saatlar üzrə paylanma qrafiki ekrana verilir(şəkil 3).



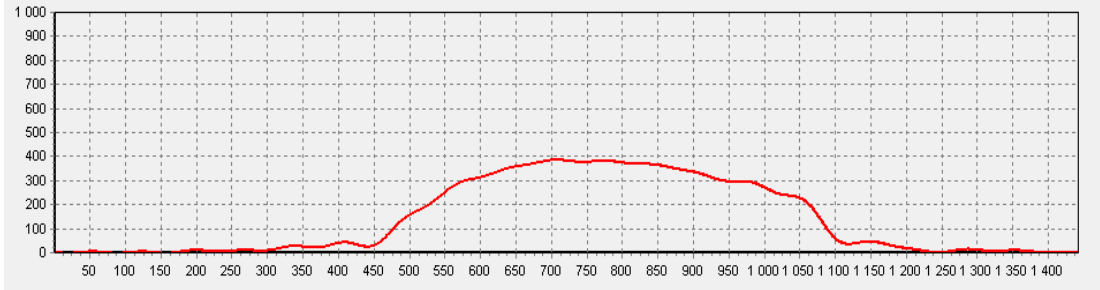
Şəkil 3. Orta iş günündə trafikinin saatlar üzrə paylanması.

Model düyməsi basıldıqda model üzrə qurulmuş funksiyanın qrafiki ekrana verilir (şəkil 4).



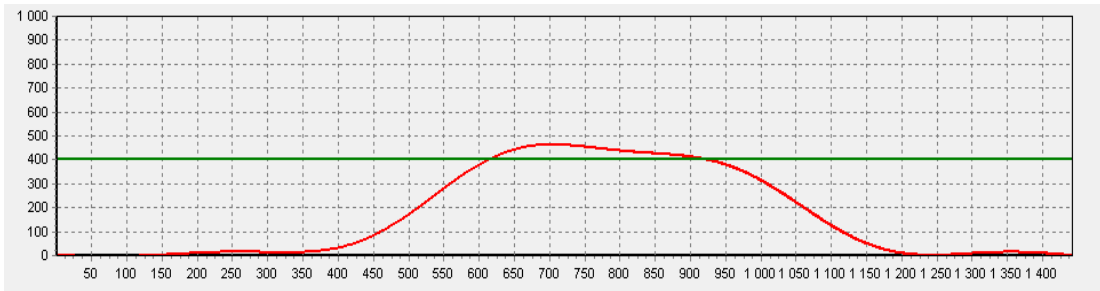
Şəkil 4. Model üzrə alınmış asılılığın qrafiki

Proqram interfeysindəki pəncərədə model qurarkən Furye sırası əmsallarından neçəsini götürmək lazım olduğunu bildiren say verilir. Şəkil 4-də göstərilmiş qrafik qurularkən bu say 10 olmuşdur. Əmsalların sayını çox götürdükdə qrafik hamar olmur. Şəkil 5-də göstərilmiş qrafik bu parametrin 40-a bərabər olan qiymətində qurulmuşdur. Proqram təminatı bu parametrin qiymətini sıra əmsallarını analiz etməklə hesablayır.



Şəkil 5. Qeyri-hamar modelin qrafiki

Proqnoz düyməsi basıldıqda proqnoz həftəsinin orta iş günü üçün qrafik şəbəkənin buraxıcılıq qabiliyyəti ilə birgə verilir. Bu da həmin həftə üçün qabaqlayıcı tədbirlərin görülməsinə imkan yaradır (şəkil 6).



Şəkil 6. Proqnoz həftəsi üçün korporativ şəbəkədə müraciətlərin gözlənilən həcmnin paylanması

Şəkil 6-da düz xətt korporativ şəbəkənin buraxıcılıq qabiliyyətini göstərir. Qrafikdən görünür ki, 620-ci dəqiqə ilə 900-cü dəqiqələr arasında şəbəkənin yüklənməsi buraxıcılıq qabiliyyətini keçəcəkdir. Odur ki, aşağıdakı qabaqlayıcı tədbirlərin həyata keçirilməsi məqsədəuyğun sayılır:

1. Aparılan müşahidələr nəticəsində iş günü müddətində əlaqə kanalından səmərəli istifadə üçün xüsusi interfeys proqramların köməyi ilə bəzi faylların( \*.wav, \*.avi, \*.vob, \*.bmp) iş günündə az yüklənən saatlarda yüklənməsini təmin etmək olar. Bu fayllar loq faylların analizi vasitəsi ilə müəyyənləşdirilir.
2. Birinci vasitə yetərli olmadıqda, multiagent texnologiyaları tətbiq etməklə bir çox istifadəçilərin ən çox müraciət etdiyi informasiyalar müəyyənləşdirilir. Bu məlumatlar

gün başlayana kimi əvvəlcədən gətirilib yaxında olan serverlərdə toplanır. Beləliklə, iş vaxtı bu məlumatların təkrar-təkrar gətirilməsinə vaxt və resurs sərf edilmir.

### Nəticə

Korporativ şəbəkədə iş günləri ərzində müraciətlərin həcmnin zamandan asılılığının Furiye sırasına ayırmaqla triqonometrik funksiyalarla analitik modeli qurulmuş və onun proqram təminatı yaradılmışdır. Proqram təminatının verilənlər bazasının strukturu və interfeysi təsvir edilmişdir. Alınmış analitik modelin verdiyi ayrı-ayrı vəziyyətlər göstərilmişdir. Yaradılan proqram təminatının istismarı korporativ şəbəkədə trafikün gün ərzində bərabər paylanması təmin edilməsinə xidmət edir. Proqram təminatının Delphi proqramlaşdırma sistemi vasitəsi ilə yaradılmış kodu verilmişdir.

### Ədəbiyyat

1. Lazar I., Terill W. Exploring content delivery network // IT Professional, 2001, vol.3, no.4, pp.47–49.
2. АлгулиевР.М., АлыгулиевР.М., ГусейноваА.А.Повышение эффективности корпоративных сетей с применением CDN-технологии //Информационные технологии, 2008, №7, с.2–9.
3. Hablinger G.,Hartleb F. Content delivery and caching from a network provider's perspective // Computer Networks, 2011, vol.55, no.18, pp.3991–4006.
4. Peter Bloomfield. Fourier Analysis of Time Series. John Wiley & Sons, 2004, p. 288.
5. Анатолий Хомоненко и др. Delphi 7. Санкт-Петербург, «БХВ Петербург», 2008, с. 1200.

УДК 004.421:004.75

Гусейнова Айтен А.

Институт Информационных Технологий НАНА, Баку, Азербайджан  
[ayten.h@azerturkbank.biz](mailto:ayten.h@azerturkbank.biz)

### Построение модели зависимости трафика от времени и программного обеспечения в корпоративных сетях

В статье исследуются создание модели зависимости трафика от времени и программное обеспечение в корпоративных сетях. Было показано, что в течение недели в рабочие дни трафику присущ определенный оборот. Поэтому при построении модели зависимости трафика от времени были использованы преобразования Фурье. Программное обеспечение модели было разработано в Delphi. Для проверки результатов были использованы данные AzScienceNet сети.

*Ключевые слова:* Преобразования Фурье, распределение объема трафика, модель зависимости трафика от времени, прогнозирование объема трафика.

UOT 004.421:004.75

Ayten A. Huseynova

Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan  
[ayten.h@azerturkbank.biz](mailto:ayten.h@azerturkbank.biz)

### Creating the model of traffic and time dependence and its software program in corporate networks

The article is dedicated to the investigation of the model and software program development for the traffic and time dependence in corporate networks. It was shown that distribution of traffic has a certain flow within workdays of the week. Therefore, the Fourier series numbers have been used in modeling the dependence between traffic and time. The software part of the model was developed based on Delphi Programming. To check the results of the model the outcomes of the AzScienceNet network of ANAS were used.

*Key words:* Fourier series, distribution of traffic, model of dependence between traffic and time, forecast of traffic.