

AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNIVERSİTETİ

Əlyazması hüququnda

MİLANA YAQUB qızı ORUCOVA

**MƏFTİLSİZ LOKAL RABİTƏ ŞƏBƏKƏLƏRİNİN
MODELLƏRİ VƏ HESABLAMA ÜSULLARI**

3325.01 – Telekommunikasiya texnologiyası

**Texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın**

A V T O R E F E R A T I

B A K I – 2 0 1 8

İş Azərbaycan Texniki Unversitetin “İnformasiya texnologiyaları və proqramlaşdırma” kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: texnika elmləri doktoru, professor
Famil Hüseyn oğlu Məmmədov

Rəsmi opponetlər: texnika elmlər doktoru, professor
İsa Rəhman oğlu Məmmədov

texnika üzrə fəlsəfə doktoru
Zahir Müqbil oğlu Vəliyev

Aparıcı təşkilat: **Sumqayıt Dövlət Unversitetinin**
“İnformasiya və kompüter texnikası”
kafedrası

Müdafiə “06” iyul 2018-ci il tarixində saat 11⁰⁰-da Azərbaycan Texniki Unversitetinin nəzdindəki D.02.031 dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: AZ1073, Bakı ş., H. Cavid pr., 25.

Dissertasiya ilə Azərbaycan Texniki Unversitetinin kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat 06 iyun 2018-ci ildə göndərilmişdir.

D.02.031 dissertasiya şurasının
elmi katibi, t.e.n., dosent

Z.Ə. Cəfərov

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

İşin aktuallığı. Məftilsiz lokal şəbəkələr (MLŞ), qurulmasının və istismarının sadəliyi, eləcə də yüksək buraxma qabiliyyətinin olması sayəsində bu gün rabitə sahəsində geniş yayılmışdır. Arxitekturasının çevikliyi, layihələndirilməsi və inkişaf etdirilməsinin sürətliliyi, optik-lifli və mis məftill kabellərin çəkilişinin vacib olmaması, maya dəyərinin çox aşağı olması MLŞ-in üstün cəhətləridir. MLŞ-in yuxarıda göstərilən üstün cəhətləri hal-hazırda onların iqtisadiyyatı, elmi, mədəniyyəti, təhsili və sənayeni də daxil etməklə insanların bütün fəaliyyətinə geniş nüfuz etməsinə gətirib çıxarmışdır. MLŞ-in işlənməsindən və ilk istismarından çox vaxt keçməsinə baxmayaraq onlara maraq hələ də azalmamışdır, bu da hazırda onlara həsr olunmuş külli miqdarda elmi-texniki işlərin həsr olunması ilə təsdiq olunur. MLŞ-in və onların qurulmasında istifadə olunan analitik modellərin və metodların tədqiqinə çoxlu sayda işlər həsr edilib. Bu problemlərin həllinə həsr edilmiş ən məşhur işlərin müəllifləri sırasında MDB və xarici ölkə alimlərini qeyd etmək lazımdır: Q.P.Başarini, A.B.Marxasini, P.Roşanı, D.Rosu, V.M.Vişnevskini, İ.V.Şaxnoviçi, V.İ.Şubini, A.İ.Lyaxovu, A.N. Dyadyunovu, S.S.Bruellini, L.Frattanı, L. Kleinroskunu, M.Olivettini, G.Bianchini, F.Calini, M.Contini, E.Gregorunu, J.Weinmilleri və s. göstərmək olar. Bu müəlliflərin işlərində MLŞ-in qurulma prinsipləri, protokol və proqram təminatları, onların modelləşdirilməsinin qoyuluşu, eləcə də nəzəri baxımdan inkişaf etdirilməsi məsələlərinə baxılır. Bu işlərdə məftilsiz lokal şəbəkələrin Laplas çevirməsi əsasında analitik modellərinin və bu modellərin əsasında, onların ehtimal-zaman xarakteristikalarının (EZX) hesablanması metodlarının işlənməsinə çox az diqqət yetirilmişdir. Hazırkı dissertasiya işi MLŞ-in Laplas çevirməsi bazasında analitik modellərin və onların əsasında EZX-ın hesablanması metodlarının işlənməsi kimi aktual problemlərin həllinə həsr olunub.

İşin məqsədi. Dissertasiya işinin əsas məqsədi MLŞ-in bütövlükdə, onların “nöqtə-nöqtə” və baza prinsipli “infrastruktur” rejimlərinin Laplas çevirməsi bazasında analitik modellərinin və EZX-ın hesablanması metodlarının işlənməsidir.

Qoyulan məqsədə çatmaq üçün işdə aşağıdakı məsələlər həll edilib:

- MLŞ-in bütövlükdə, onların “nöqtə-nöqtə” və baza prinsipli “infrastruktur” rejimlərinin fiziki strukturlarının işlənməsi;
- MLŞ-in bütövlükdə Laplas çevirməsi əsasında analitik baza modellərinin işlənməsi və bu modellər əsasında onların EZX-in hesablanması

metodlarının təklif edilməsi;

- “nöqtə-nöqtə” və baza prinsipli “infrastruktur” rejimli MLŞ-in ayrılıqda Laplas çevirməsi bazasında analitik modellərinin və onların EZX-in hesablanması metodlarının işlənilməsi;
- alınan elmi nəticələrin istehsalata tətbiqi.

Tədqiqat obyektı məftilsiz lokal şəbəkələr bütövlükdə, eləcə də onların “nöqtə-nöqtə” və baza prinsipli “infrastruktur” rejimləridir.

Tədqiqat üsulları. MLŞ-in analitik modellərinin və onların EZX-in hesablanması metodlarının işlənməsində Laplas çevirməsi, Markov dövrəsi, ehtimal və kütləvi xidmət nəzəriyyələrindən istifadə olunub.

Elmi yenilik. Dissertasiya işində alınan elmi yeniliklər aşağıdakılardan ibarətdir:

- MLŞ-in bütövlükdə Laplas çevirməsi əsasında işlənilib hazırlanmış analitik baza modelləri və bu modellər əsasında onların təklif olunmuş ehtimal - zaman xarakteristikalarının hesablanması metodları;
- “nöqtə-nöqtə” rejimli MLŞ-in Laplas çevirməsi əsasında işlənilib hazırlanmış analitik modelləri və bu modellər əsasında onların təklif olunmuş EZX-in hesablanması metodları;
- baza prinsipli “infrastruktur” rejimli MLŞ-in Laplas çevirməsi bazasında işlənilib hazırlanmış analitik modelləri və bu modellər əsasında onların təklif olunmuş EZX-in hesablanması metodları.

İşin praktiki dəyəri. Dissertasiya işində alınmış elmi nəticələrin praktiki dəyəri aşağıdakılardan ibarətdir:

- MLŞ-in bütövlükdə işlənilib hazırlanmış fiziki strukturu, arxitekturası və bu şəbəkələrin MAC səviyyəsinin təklif olunmuş etalon modeli;
- üzükvari məftilli lokal şəbəkənin ÜLŞ və MLŞ-in əsasında tədqiq olunan şəbəkənin baza prinsipli “infrastruktur” rejiminin işlənilib hazırlanmış fiziki strukturu və onun bazasında təklif olunmuş konseptual modeli;
- MLŞ-in bütövlükdə, onların “nöqtə-nöqtə” və baza prinsipli “infrastruktur” rejimlərinin ehtimal-zaman xarakteristikalarının mühəndisi hesablamalar üçün alınmış riyazi ifadələr və təklif olunmuş alqoritm.

İşin nəticələrinin reallaşdırılması və tətbiqi. Dissertasiya işinin əsas nəticələri “Teleradio” İB-də, AzTU-un ETİ-də və tədris proseslərində tətbiq olunub və bunlar haqqında uyğun tətbiq aktları alınıb.

Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar:

- MLŞ-in bütövlükdə işlənilmiş fiziki strukturu, onun genişləndirilməsi üçün vektor şəklində cəbri modelləri, arxitekturası və onun MAC səviyyəsinin etalon modeli;

- MLŞ-in bütövlükdə Laplas çevirməsi əsasında işlənmiş baza modelləri, ehtimal-zaman xarakteristikalarının hesablanması metodları və alqoritmi;
- CSMA/CA protokoluna və məhdud növbəli buferə malik olan MLŞ-in ayrı-ayrılıqda Laplas çevirməsi əsasında təklif olunmuş analitik modelləri və EZX-in hesablanması metodları;
- nöqtə-nöqtə” rejimli MLŞ-in xidmət prosesinin, giriş selinə və stansiyaların növünə görə eyni cinsli olmayan, eləcə də etibarsız emal qurğulu şəbəkələrin ayrı-ayrılıqda işlənmiş analitik modelləri və EZX-in hesablanması metodları;
- baza brinsipli “infrastruktur” rejimli MLŞ-in işlənmiş fiziki strukturu, konseptual modeli, Laplas çevirməsi əsasında işlənmiş analitik modelləri və EZX-in hesablanması metodları.

İşin aprotasiyası. İşin elmi və praktiki nəticələri aşağıdakı beynəlxalq və respublika miqyaslı elmi-texniki konfranslarda məruzə edilib: Республиканской научно-технической конференции «инновационной технологии в образовании и науки», посвященной 60-летию юбилею Азербайджанского Технического Университета. Баку-2010 г. The Third International Conference “Problems of Cybernetics and Informatics” Baku, Azerbaijan.2010; Müasir informasiya və kommunikasiya texnologiyalarının inkişaf perspektivləri. Beynəlxalq Elmi-texniki konfrans. Bakı 2011. IV international conference “Problems of cybernetics and informatics” Baku, Azerbaijan, 2012; Proceedings the 4th world conference on soft computing, dedicated to the research heritage of lotfia. zadehuniversity of california, berkeley, California. Organized and sponsored by ministry of communications and information technologies of the republic of Azerbaijan, may 25-27, 2014. berkeley, ca, USA. Azərbaycan xalqının ümummilli lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 94-cü il dönmünə həsr olunmuş tələbə və gənc tədqiqatçıların “Gənclər və elmi innovasiyalar” mövzusunda Respublika Elmi-texniki konfransı. Bakı, AzTU, 2017. Международная научно-практическая конференция ученых, аспирантов. Перспективы развития Информационных технологий, Новосибирск, 2017г. Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XXI respublika elmi konfrans materialları. Bakı, BDU. 2017.

Elmi nəşrlər. Dissertasiyanın əsas elmi nəticələri üzrə 14 elmi iş, o cümlədən, elmi-texniki jurnallarda 5 məqalə və 9 beynəlxalq və respublika miqyaslı elmi-texniki konfrans materiallarında nəşr edilib.

İşin həcmi. Dissertasiya işi girişdən, dörd fəsildən, nəticədən, 107 adda

ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. İşin əsas hissəsi 112 səhifə mətndən və 26 şəkilləndən ibarətdir. İşin ümumi həcmi 147səhifədir

İŞİN MƏZMUNU

Girişdə dissertasiya mövzusunun aktuallığı əsaslandırılır, onun məqsədi və müdafiəyə çıxarılan əsas məsələlər formalaşdırılır, elmi yenilik, praktiki dəyəri, eləcə də tədqiqatın nəticələrinin istifadə olunması sahələri təyin edilir. İşin aprobeiyası, elmi nəşrləri, strukturu və həcmi haqqında məlumatlar verilir.

Birinci fəsildə kommunikasiya sistemlərindən və onların biri-biri ilə qarşılıqlı əlaqəsini yaradan məftilsiz radiokanaldan MRK ibarət MLŞ-in fiziki strukturu işlənilib hazırlanıb. Bu şəbəkənin strukturu $W = [P, R, D, C]$ vektoru şəkilində ümumiləşdirilir, burada altvektor $P = [V_m, V_f, V_D, V_d]$ -şəbəkənin idarəetmə protokolunun növü, R -məftilsiz lokal şəbəkələrin topologiyalarından asılı olan paylanmış struktur çoxluqları, D -MLŞ-in daxilolma nöqtəsinin çoxluqları, C -şəbəkənin işçi stansiyalar çoxluqları, V_m - veriliş mühitinin növü, V_f -fiziki səviyyənin növü, V_D -alt daxilolma səviyyəsinin protokolunun növü, V_d -məntiqi kanalın idarə olunmasının əltsəviyyə protokolunun növüdür. Daxil edilən model ona xarici mühitin təsiri zamanı V_{MS} xarakteristikalar çoxluqları ilə qiymətləndirilib, yəni $V_{MS} = [V_{fx}, V_k]$, burada V_{fx} - fiziki səviyyənin xarakteristikalar çoxluğu, V_k - kanal səviyyəsinin xarakteristikalar çoxluğudur. Bu xarakteristikanın tərkibinə daxil olan xarakteristikalar halında ehtimal, ehtimal-zaman, dəyər, eləcə də etibarlıq xarakteristikalarını və s. xarakteristikaları da istifadə etmək olar.

İnformasiya-kommunikasiya texnologiyaları bazasında MLŞ-in arxitekturası və onun MAC səviyyəsinin etalon modeli, beynəlxalq standartları və protokollarının təhlili aparılmışdır.

İkinci fəsildə özündə N sayda sonsuz yaddaşlı stansiyaları əks etdirən, girişinə λ intensivli puasson seli daxil olan və fasiləsiz diskret zamanda T intervalı ilə xidmət olunan MLŞ-yə baxılır. Vəziyyəti təsadüfi vektorla dəyişən bu şəbəkəni markov modeli ilə yazmaq olar, yəni:

$$\gamma_n = \gamma_1(n), \dots, \gamma_j(n), \dots, \gamma_n(n) \quad (1)$$

Əgər baxılan şəbəkənin işinin stasionar rejimində j -ci stansiyanın buferində növbənin paylanma sırasını digər növbələrin maneələrindən asılı olan $f_{i,j}(l)$ ilə işarə etsək, onda bu şəbəkədə növbənin çoxölçülü paylanma sırası

aşağıdakı şəkil alar:

$$f_{i\bar{s}}(l) = [f_{i1}(l), f_{i2}(l), \dots, f_{ij}(l), \dots, f_{iN}(l)] \quad (2)$$

MLŞ-də sayı $N-1$ -ə bərabər olan çoxlu sayda maneə törədən stansiyalar olur. j -ci stansiyanın $f_{ij}(l)$ paylanma sırası ilə verilən növbəsi, digər stansiyaların girişinə düşən selin xarakteri və parametrləri, daxilolma və səhvə nəzarət protokolların parametrləri və s. ilə təyin olunur. Şəbəkənin bütün N stansiyaları eyni şəraitdə olarsa, onda onlar bircinsli hesab olunurlar. Belə şəbəkə bütün N stansiyaları üçün (2) ifadəsinin yalnız bir komponenti ilə ifadə edilir, yəni:

$$f_{i\bar{s}}(l) = f_i(l) \quad (3)$$

Axırıncı ifadəyə əsasən baxılan şəbəkə stoxastik $M/G^D/1$ sistemi ilə modelləşdirilib və bu sistemin əsasında məlumatın gecikmə vaxtının paylanma sıxlığının Laplas çevirməsi şəklində onun baza modeli alınıb:

$$f_q(s) = f_l(0)(g_\rho^-(s)(\lambda - s) - \lambda g_\rho(s)) / (\lambda - s - \lambda g_\rho(s)), \quad (4)$$

burada s - Laplas operatoru, $g_\rho(s)$ və $g_\rho^-(s)$ -uyğun olaraq MLŞ-in stansiyalarının məşqul və boş buferlərindən götürülmüş məlumatın xidmət intervallarının paylanma sıxlığının Laplas çevirməsidir.

Əgər (4) ifadəsində $g_\rho^-(s) = g_\rho(s)$ şərtini nəzərə alsaq, onda şəbəkənin buferinin yalnız məşqul vəziyyətləri üçün məlumatın gecikmə vaxtının paylanma sıxlığının Laplas çevirməsini alırıq:

$$f_q(s) = f_l(0)sg_\rho(s) / (s - \lambda + \lambda g_\rho(s)), \quad f_l(0) = 1 - \rho, \quad (5)$$

burada ρ -MLŞ-in stansiyalarının buferlərinin məşqul vəziyyətlərinin ehtimalıdır və aşağıdakı interferensiya tənliyi ilə tapılıb:

$$\rho = -\lambda g'_\rho(0), \quad g'_\rho(0) = (d/ds)g_\rho(s)|_{s \rightarrow 0}, \quad (6)$$

Analitik baza modeli əsasında MLŞ-in EZX-ləri təyin olunub. Beləki, şəbəkədə informasiyanın orta gecikmə vaxtı bərabərdir:

$$\bar{t}_q = (d/ds)f_q(s)|_{s \rightarrow 0}, \quad (7)$$

burada $f_q(s)$ - (5) ifadəsilə təyin olunur.

MLŞ-də məlumatın öz vaxtında çatdırılması ehtimalı (5) ifadəsində $s-i$ informasiyanın köhlənmə əmsalı v ilə əvəz etməklə tapılır:

$$\bar{P}_q = ((1 - \rho)v g_\rho(v)) / (v - \lambda + \lambda g_\rho(v)), \quad (8)$$

Ümumi istifadəli və real zaman şəbəkələri üçün informasiyalı veriliş sürətləri uyğun olaraq aşağıdakı ifadələrlə təyin edilib:

$$R_s^{bI} = \lambda k N, \quad R_s^{RZ} = R_s^{bI} \bar{P}_q \quad (9)$$

burada k - məlumatın informasiyalı sahəsinin uzunluğu, \bar{P}_q - (8) ifadəsi ilə təyin olunur.

Məftilsiz lokal şəbəkənin (7)-(9) ifadələri ilə təyin olunan ehtimal-zaman xarakteristikalarının hesablanması alqoritmi işlənilib hazırlanıb.

CSMA/CA protokollu məftilsiz lokal rabitə şəbəkə M/G^D/1 sistemi ilə modelləşdirilib. Gözləmə prinspli əks əlaqəli alqoritm istifadə edilən zaman onun məşqul buferindən götürülmüş verilənlərin xidmət intervalının paylanma sıxlığı aşağıdakı ifadə ilə təyin olunublar:

$$g_{sp}(s) = (Q_k g_{sp}(s)) / (1 - P_k g_{sp}(s)), \quad Q_k = (1 - p)^{n_k}, \quad (10)$$

burada P_k - məftilsiz radiokanalda səhv ehtimalı; Q_k - verilənlərin səhvsiz qəbul olunma ehtimalı; p -ötürülən verilənlərdə səhvin aşkar olunma ehtimalı, $g_{sp}(s)$ -şəbəkənin stansiyasında xidmət intervalının paylanma sırasının Laplas çevirməsidir və bilavasitə əlaqəli alqoritm istifadə etməklə aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur:

$$g_{sp}(s) = (Q_{M1} l^{-sT} + (Q_k P_{M1} l^{-sT}) / (l^{sT} - P_k)) l^{-(t_{OK} / t_p^*)^{sT}}, \quad (11)$$

$$P_{M1} = 1 - Q_{M1}, \quad Q_{M1} = (1 - \rho)^{N-1}, \quad Q_k = \lambda Q_{M2}, \quad P_k = 1 - Q_k.$$

Bu şəbəkənin ehtimal-zaman xarakteristikalarının hesablanması metodları təklif olunub. Beləki, gözləmə prinspli əks əlaqəli alqoritm üçün informasiyanın orta gecikmə vaxtı aşağıdakı ifadə ilə təyin edilib:

$$\bar{t}_q = -g'_\rho(0) + \lambda g''_\rho(0) / (2(1 - \rho)), \quad (12)$$

burada $g'_\rho(0)$ və $g''_\rho(0)$ - uyğun olaraq stansiyaların məşqul buferindən götürülmüş verilənlərin xidmət intervalının paylanma sırasının Laplas çevirməsinin birinci və ikinci tərtib törəmələridir.

Verilənlərin öz vaxtında çatdırılması ehtimalı bərabərdir:

$$\bar{P}_q = ((1 - \rho) \nu g_{sp}(\nu)) / (\nu - \lambda + \lambda g_{sp}(\nu)), \quad (13)$$

$$g_{sp}(\nu) = (Q_{M1} l^{-\nu T} + (Q_k P_{M1} l^{-\nu T}) / (l^{\nu T} - P_k)) l^{-\nu T (t_{OK} / t_p^*)}.$$

burada $g_{sp}(\nu)$ - (11) ifadəsində s -i informasiyanın köhnəlmə əmsalı ν ilə əvəz etməklə təyin olunub.

Bunlarla bərabər işdə həm də ümum istifadəli və real zaman məftilsiz lokal şəbəkələrin informasiyalı veriliş sürətləri təyin olunub.

Məhdud növbəli buferə malik olan məftilsiz lokal şəbəkəyə baxılır. Bu

şəbəkə özündə $M/G/1/N \leq \infty$ növlü kütləvi xidmət sistemini əks etdirməsi və xidmət prosesinin FİFO qaydasında təmin edilməsi nəzərdə tutulur. Bu şəbəkənin gözləmə buferinin vəziyyəti aşağıdakı matrisə ilə yazılır:

$$P^T[\pi - I] = 0 \quad (14)$$

burada $[\pi - I]$, vektor-matris tənliyi, I -vahid diaqonal matrisi, $P^T[c_0, c_1, c_2, \dots, c_n]$ -final ehtimal vektorudur, $c_0, c_1, c_2, \dots, c_n$ - vektor-matris tənliyinin komponentləridir.

Littla ifadəsi əsasında məhdud növbəli (10 seksiyalı) buferli məftilsiz lokal şəbəkədə məlumatın orta gecikmə vaxtı aşağıdakı ifadə ilə təyin edilib:

$$\bar{t}_q = \lambda^{-1} \sum_{l=0}^{10} l^{k_0} f_l^{k_0} (l^{k_0}), \quad (15)$$

burada $f_l^{k_0} (l^{k_0})$ - şəbəkənin gözləmə buferinin seksiyalarının sayı, l^{k_0} - məhdud növbəli buferdə növbənin orta uzunluğudur.

Şəbəkənin istifadəçisinə məlumatın çatdırılması ehtimalı bərabərdir:

$$\bar{P}_n = 1 - P_n, \quad (16)$$

burada P_n - baxılan şəbəkənin buferində məlumatın itgi ehtimalıdır.

İşdə ümumistifadəli və real zaman məftilsiz lokal şəbəkələr üçün informasiyalı veriliş sürətləri də təyin edilib.

Üçüncü fəsildə bir-birilə radiokanal vasitəsilə qarşılıqlı əlaqədə olan N abonent stansiyaları və xidmət qurğusundan ibarət olan “nöqtə-nöqtə” rejimli MLŞ-yə baxılır. Bu şəbəkənin stansiyalarının sonsuz həcmli buferinin girişinə λ intensivli puasson selinin daxil olması, onun T_{xi} intervalında xidmət olunması nəzərdə tutulur. Bunların əsasında şəbəkənin stansiyalarında xidmət vaxtının paylanma sıxlığının Laplas çevirməsi (p.s.L.ç) təyin olunub:

$$f_{xid}(s) = (f_{12}(s)/(1 - f_{11}(s)))(f_{26}(s) + (f_{23}(s)f_{34}(s)f_{56}(s)/(1 - f_{44}(s)(1 - f_{55}(s))))) \quad (17)$$

burada $f_{ij}(s)$ -i vəziyyətindən j vəziyyətinə və $i = \overline{1,5}$, $j = \overline{2,6}$ -ya keçidin paylanma sıxlığının Laplas çevirməsidir, yəni $f_{ij}(s) = P_{ij} e^{-sT_{nij}}$.

Verilənlərin xidmət sistemində orta xidmət vaxtı aşağıdakı ifadə ilə təyin edilir:

$$\bar{t}_{xidmet} = \bar{n}_{xidmet} T_{xidmet}, \quad \bar{n}_{xidmet} = (d/ds) f_{xidmet}(s)_{s=0} \quad (18)$$

burada $f_{xidmet}(s)$ - (17) ifadəsi ilə təyin olunur.

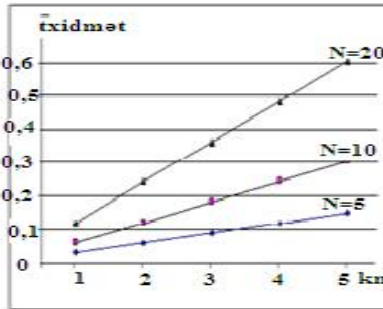
Determinallaşdırılmış məhdudiyyat şərtində verilənlərin xidmət sistemində öz vaxtında xidmət ehtimalı aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur:

$$\bar{P}_{xidmet} = \sum_{n_{xidmet}=0}^{n_{kbx}} f_{xidmet}(n_{xidmet}); \quad (19)$$

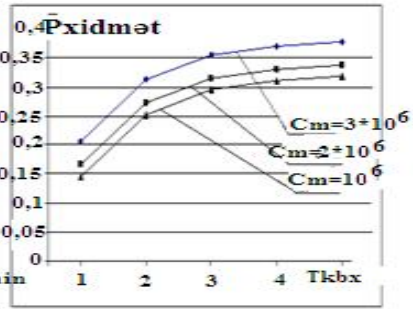
$$n_{xidmet} = T_{kbx} / T_{xidmet} - \text{tam}; T_{xidmet} = k_{min} C_m^{-1},$$

burada k_{min} -minimal uzunluqlu əməliyyatın elementlərinin sayı, C_m -processorun məhsuldarlığı, əməliyyat/s-ile, $f_{xidmet}(n_{xidmet})$ - xidmət vaxtının paylanma sıxlığının Laplas çevirməsi, n_{xidmet} -kadrın diskret xidmət olunma vaxtı, n_{kbx} -kadrın diskret zamanda buraxıla bilən xidmət vaxtı, T_{kbx} -kadrın fasiləsiz zamanda buraxıla bilən xidmət vaxtıdır.

Xidmət sistemində verilənlərin orta gecikmə vaxtının və öz vaxtında xidmət olunma ehtimalının ədədi qiymətlərini təyin etmək üçün (18) və (19) ifadələri əsasında hesabi eksperiment aparılıb. Məlum olub ki, stansiyaların və minimal uzunluqlu əməliyyatların elementlərinin sayının artması informasiyanın orta xidmət vaxtının bütövlükdə artmasına gətirib çıxarır (şək.1).



Şək.1



Şək.2

İnformasiyanın orta xidmət vaxtının ən kiçik qiyməti $k_{min} = 5$ və $N=5$ -də, ən maksimum qiyməti isə $k_{min}=5$ və $N=20$ -də alınır, $k_{min}=5$ və $N=10$ olduqda informasiyanın orta xidmət vaxtı aralıq qiymətlər alır. Xidmət vaxtının buraxıla bilən qiyməti və processorun məhsuldarlığı artıqca verilənlərin öz vaxtında xidmət olunma ehtimalı bütövlükdə artır (şək.2). Verilənlərin öz vaxtında xidmət olunma ehtimalının maksimum qiyməti $C_m = 3 * 10^6$ və $T_{kBX} = 5$ -də, minimum qiyməti isə $C_m = 10^6$ və $T_{kBX} = 5$ -də alınır, $C_m = 2 * 10^6$ və $T_{kBX} = 5$ -də verilənlərin öz vaxtında xidmət olunma ehtimalı aralıq qiymətlər alır.

Giriş selinin intensivliyinə görə eyni cinsli olmayan “nöqtə-nöqtə”

rejimli MLŞ-yə baxılıb. Bu şəbəkənin stansiyaları üç məntiqi (birinci, ikinci və üçüncü) altşəbəkələrə bölünürlər. Girişinə böyük intensivliklə λ_b , orta intensivliklə λ_i və kiçik intensivliklə λ_b məlumat selləri düşən altşəbəkələr uyğun olaraq birinci, ikinci və üçüncü alt şəbəkə adlandırılır. İkinci və üçüncü altşəbəkələrdən düşən məlumatlar növbəsiz xidmət olunurlar. Bu altşəbəkələrdə informasiyanın çatdırılması intervallarının paylanma sıxlığının Laplas çevirməsi uyğun olaraq bərabərdir:

$$\begin{aligned} g_b(s) &= Q_{sb} \left(e^{-ST_b N} - P_{sb} \right); Q_{sb} = q_d Q_{kb} Q_{mb}; P_{sb} = 1 - Q_{sb}, Q_{kb} = (1-p)^{n_{kb}}, T = V_s^{-1} \\ g_i(s) &= Q_{si} / (e^{-ST_i N} - P_{si}); Q_{si} = q_d Q_{ki} Q_{mi} \bar{P}_{xid}; P_{si} = 1 - Q_{si}, Q_{si} = (1-p)^{n_{ki}}, \\ Q_{mi} &= (1 - q_d \rho_i)^{(N_i/M_i)-1}; N_i/M_i - \text{tam}, \\ g_b(s) &= Q_{sb} g_{sb}(s) / (1 - P_{sb} g_{sb}(s)); Q_{sb} = Q_{kb} \bar{P}_{xid}; g_{sb}(s) = e^{-ST_b N}; P_{sb} = 1 - Q_{sb}, \\ P_{sb} &= 1 - Q_{sb}, Q_{kb} = (1-p)^{n_{kb}}, \end{aligned} \quad (20)$$

burada q_d -radiokanala təsadüfi daxilolma parametri, n_{kb} , n_{ki} və n_{kb} -uyğun olaraq birinci, ikinci və üçüncü altşəbəkələrin kadrların uzunluğu, N_i , M_i -uyğun olaraq şəbəkənin ikinci altşəbəkələrin və stansiyalarının sayıdır.

Birinci, ikinci və üçüncü altşəbəkələrdə kadrların gecikmə vaxtının paylanma sıxlığının Laplas çevirməsi uyğun olaraq bərabərdir:

$$\begin{aligned} f_{q_b}(s) &= ((1-\rho_b)(1-s)g_b(s)) / (1-s(1-q_{ib})-q_{ib}sg_b(s)), \\ f_{q_i}(s) &= ((1-\rho_i)(1-s)g_i(s)) / (1-s(1-q_{ii})-q_{ii}sg_i(s)), \\ f_{q_b}(s) &= ((1-\rho_b)(1-s)g_b(s)) / (1-s(1-q_{ib})-q_{ib}sg_b(s)), \end{aligned} \quad (21)$$

burada $g_b(s)$, $g_i(s)$ və $g_b(s)$ - (20) ifadəsilə təyin olunurlar, ρ_b , ρ_i və ρ_b - baxılan altşəbəkələrin stansiyalarının buferlərinin məşqulluq ehtimallarıdır, q_{ib} , q_{ii} və q_{ib} - radiokanala təsadüfi daxilolma parametrləridir.

Axırıncı (21) ifadəsini (7)- də nəzərə alıb həll etməklə bu altşəbəkələrdə informasiyanın orta gecikmə vaxtı üçün konkret ifadələr alırıq:

$$\begin{aligned} \bar{t}_{q_b} &= (NT_b / 2(Q_{sb} - q_{ib}N))(2 - q_{ib}(N+1)), \bar{t}_{q_i} = (NT_i / 2(Q_{si} - q_{ii}N))(2 - q_{ii}(N+1)), \\ \bar{t}_{q_b} &= (NT_b / 2(Q_{sb} - q_{ib}N))(2 - q_{ib}(N+1)), \end{aligned} \quad (22)$$

burada T_b , T_i və T_b - birinci, ikinci və üçüncü altşəbəkələrdə kadr verilişinə sərf olunan zaman intervalının uzunluqlarıdır.

Əgər (21) ifadəsində s -i γ_{sb} , γ_{si} və γ_{sb} -lə əvəz etsək bu altşəbəkələrdə kadrların öz vaxtında çatdırılması ehtimalı üçün son ifadələr alırıq:

$$\begin{aligned}\bar{P}_{qb} &= ((1-\rho_b)(1-\gamma_{sb})g_b(\gamma_{sb}))/((1-\gamma_{sb}(1-q_{ib})-q_{ib}\gamma_{sb}g_b(\gamma_{sb})), \gamma_{sb} = 1-T_b/\bar{T}_{bb}, \\ \bar{P}_{qi} &= ((1-\rho_i)(1-\gamma_{si})g_i(\gamma_{si}))/((1-\gamma_{si}(1-q_{ii})-q_{ii}\gamma_{si}g_i(\gamma_{si})), \gamma_{si} = 1-T_i/\bar{T}_{bi}, \\ \bar{P}_{qb} &= ((1-\rho_b)(1-\gamma_{si})g_b(\gamma_{sb}))/((1-\gamma_{sb}(1-q_{ib})-q_{ib}\gamma_{sb}g_b(\gamma_{sb})), \gamma_{sb} = 1-T_b/\bar{T}_{bb}\end{aligned}\quad (23)$$

burada γ_s -informasiyanın köhnəlməsinin həndəsi paylanması parametri, \bar{T}_{bb} , \bar{T}_{bi} və \bar{T}_{bv} - informasiyanın buraxıla bilən orta köhnəlmə vaxtıdır.

Baxılan şəbəkənin ümumistifadəli və real zaman altşəbəkələrinin informasiyalı veriliş sürətləri üçün də uyğun analitik ifadələr alınıb.

Verilənlər və idarəedici altşəbəkələrdən ibarət olan eyni cinsli olmayan “nöqtə-nöqtə” rejimli MLŞ-yə baxılır. Bu zaman verilənlər altşəbəkələrinin girişinə T_{VKI} intervalında λ_v , idarəedici altşəbəkəsinin stansiyalarının girişinə isə T_{iki} intervalında λ_i intensivli puasson selinin düşməsi, onların xidmət olunmasının fasiləsiz zamanda həyata keçirilməsi nəzərdə tutulub. Bu zaman verilənlər və idarəedici altşəbəkələrdə informasiyanın xidmət olunmasının paylanma sıxlığının Laplas çevirməsi uyğun olaraq aşağıdakı ifadələrlə təyin olunurlar:

$$g_v(s) = Q_{sv}/(e^{-STN} - P_{sv}); \quad g_i(s) = Q_{si}/(e^{-STN} - P_{si}); \quad Q_{sv} = q_{dv}Q_{kv}Q_{mv}; \quad (24)$$

$$P_{sv} = 1 - Q_{sv}; \quad Q_{mv} = (1 - q_{di}\rho_v)^{(N_v/M_v)-1}; \quad Q_{kv} = (1 - p)^{n_k}; \quad T = V_s^{-1}; \quad N_v/M_v - \text{tam,}$$

$$Q_{si} = q_{di}Q_{ki}Q_{mi}\bar{P}_{i,i}; \quad P_{si} = 1 - Q_{si}; \quad Q_{ki} = (1 - p)^{n_k}; \quad Q_{mi} = (1 - q_{di}\rho_i)^{(N_i/M_i)-1}$$

burada q_{dv} , q_{di} - uyğun olaraq verilənlər və idarəedici altşəbəkələrin stansiyalarının radiokanala daxilolma parametrləri, ρ_v və ρ_i - uyğun olaraq verilənlər və idarəedici altşəbəkələrin stansiyalarının buferlərinin məşqulluq ehtimalıdır, p -radiokanalda səhv ehtimalı, $\bar{P}_{i,i}$ -idarəedici informasiyanın öz vaxtında emal olunması ehtimalı.

Verilənlər və idarəedici altşəbəkələrinin stansiyalarında gecikmə vaxtının paylanma sıxlığının Laplas çevirməsi uyğun olaraq bərabərdir.

$$f_{qv}(s) = ((1-\rho_v)(1-s)g_v(s))/((1-s(1-q_{iv})-q_{iv}s g_v(s)), \quad (25)$$

$$f_{qi}(s) = ((1-\rho_i)(1-s)g_i(s))/((1-s(1-q_{ii})-q_{ii}s g_i(s)),$$

burada $g_v(s)$, $g_i(s)$ - (24) - ifadəsilə təyin olunur.

Verilənlər və idarəedici altşəbəkələrin stansiyalarının ehtimal-zaman xarakteristikaları təyin olunub. Beləki, bu altşəbəkələr üçün informasiyanın orta gecikmə vaxtı uyğun olaraq bərabərdir:

$$\bar{t}_{qv} = (NT_{VKI}/2(Q_{sv} - q_{ivN})) (2 - q_{iv}(N+1)), \quad \bar{t}_{qi} = (NT_{IKI}/2(Q_{si} - q_{iiN})) (2 - q_{ii}(N+1)) \quad (26)$$

Verilənlər və idarəedici altşəbəkələrində paketlərin öz vaxtında çatdırılması ehtimalı, informasiyanın köhnəlmə vaxtının γ_s parametrlili həndəsi paylanması zamanı aşağıdakı ifadələrlə təyin olunub:

$$\bar{P}_{sv} = f_{qv}(\gamma_v), \quad \bar{P}_{si} = f_{qi}(\gamma_i), \quad \gamma_v = 1 - T_{VKI} / \bar{T}_{bv}, \quad \gamma_i = 1 - T_{iKI} / \bar{T}_{bi}, \quad (27)$$

burada \bar{T}_{VKI} və \bar{T}_{iKI} -uyğun olaraq verilənlər və idarəedici altşəbəkələrində məlumatın köhnəlmə vaxtının buraxıla bilən qiymətidir.

İşdə baxılan altşəbəkələrin informasiyalı veriliş sürətləri üçün də uyğun analitik ifadələr alınır.

Özündə N abonent stansiyalarını, etibarsız informasiya emalı qurğusunu və radiokanalı birləşdirən və girişinə α intervalında λ intensivli puasson seli daxil olan “nöqtə-nöqtə” rejimli MLŞ-yə baxılır. Bu şəbəkədə gecikmə vaxtının paylanma sıxlığının Laplas çevirməsi təyin olunub:

$$f_{qe}(s) = (1 - \rho) s \gamma(s) / (s - \lambda + \lambda \gamma_s), \quad \gamma(s) = g(s) + \lambda_{mi}(1 - \beta(s)), \quad (28)$$

burada λ_{mi} - etibarsız informasiya emalı qurğusunun imtina etmə intensivliyi, $\beta(s)$ - bir bərpa intervalının Laplas çevirməsi, ρ - şəbəkənin stansiyalarının buferlərinin məşqulluq ehtimalıdır.

Bu şəbəkədə informasiyanın orta gecikmə vaxtı bərabərdir:

$$\bar{t}_{q,e} = (d/ds) f_{q,e}(s) \Big|_{s \rightarrow 0}, \quad (29)$$

burada $f_{q,e}(s)$ - (28) ifadəsilə təyin olunur.

Məlumatın öz vaxtında çatdırılması ehtimalı (28) ifadəsində $\gamma(s)$ -i, $\gamma(v)$, s -i $q(v)$ ilə əvəz etməklə tapılır, yəni:

$$\bar{P}_{q,e} = ((1 - \rho) q(v) \gamma(v) / (q(v) - \lambda(1 - \gamma(v))))), \quad (30)$$

$$\gamma(v) = g(q(v)), \quad q(v) = v + \lambda_{mi}(1 - \beta(v)), \quad \beta(v) = \lambda_b / (\lambda_b + v),$$

burada λ_b - etibarsız emal qurğusunun bərpa intensivliyidir.

İşdə həm də etibarsız informasiya qurğulu ümumistifadəli və real zaman şəbəkələrinin informasiyalı veriliş sürətləri də təyin edilib.

Dördüncü fəsildə özündə interfeys stansiyası ilə MLŞ və ÜLŞ-ni birləşdirən baza prinsipli ikifazlı “infrastruktur” rejiminə baxılır. Bu zaman MLŞ-dən ÜLŞ-yə ($M-\bar{U}$) ötürülən kadrların gecikmə vaxtının paylanma sıxlığının Laplas çevirməsi təyin olunub:

$$f_{qM-b}(s) = f_{qM}(s) * f_{qIb}(s), \quad (31)$$

burada $f_{qM}(s)$ - MLŞ-in (birinci faza) buferində kadrların gecikmə vaxtının paylanma sıxlığının Laplas çevirməsi, $f_{qIb}(s)$ - interfeys stansiyasının

buferində (ikinci faza) kadrının növbədə gecikmə vaxtının paylanma sıxlığının Laplas çevirməsidir.

Kadrının birinci fazada gecikmə vaxtının paylanma sıxlığının Laplas çevirməsi bərabərdir:

$$f_{qM}(s) = s(1 - \rho_M)g_M(e^{STM}) / (s - \lambda_M + \lambda_M g_M(e^{STM})), \quad (32)$$

$$g_M(z) \Big|_{z=e^{STM}} = g_{aM}(g_M^{-1}(z)), \quad T_M = V_M^{-1},$$

burada s -Laplas operatoru, ρ_M - məftilsiz lokal şəbəkənin stansiyalarının buferlərinin məşquulluq ehtimalı, λ_M - MLŞ-in bir stansiyasında puasson selinin intensivliyi, $g_{aM}(z)$ - gözləmə prinsipli həlledicili əks əlaqə sisteminin istifadə olunması zamanı verilişlərin sayının paylanma sırasının z -çevirməsi, $g_M(z)$ - birdəfəlik veriliş intervalının paylanma sırasının z -çevirməsidir, hansılar ki, aşağıdakı ifadələrlə təyin olunurlar:

$$g_{aM}(z) = Q_M / (z - P_M); \quad P_M = 1 - Q_M; \quad Q_M = (1 - P_M)^{n_{mM}}; \quad (33)$$

$g_M(z) = Z^{-P_M} (1 - \alpha_b (1 - \bar{\rho}_M z^{-C_{oM}} - \rho_M z^{-C_M}))^{N_M - 1} (\bar{\rho}_M z^{-C_{oM}} + \rho_M z^{-C_M})$, $\bar{\rho}_M = 1 - \rho_m$, burada, C_M və C_{oM} -istifadə olunan protokolların parametrləridir. α_b -ÜLŞ-də yükün qapanma əmsalı, n_{mM} - MLŞ-də markerin uzunluğu, N_M -məftilsiz lokal şəbəkənin abonent stansiyalarının sayıdır.

İkinci fazada informasiyanın gecikmə vaxtının paylanma sıxlığının Laplas çevirməsi bərabərdir:

$$f_{qIb}(s) = s(1 - \rho_{Ib})g_{IÜ}(e^{ST_b}) / (s - \lambda_b + \lambda_b g_{IÜ}(e^{ST_b})), \quad T_b = V_{IÜ}^{-1}, \quad \lambda_b = N_b \lambda (1 - \gamma_M) \alpha_b, \quad (34)$$

burada λ_b - ÜLŞ-dən interfeys stansiyasına düşən giriş selinin intensivliyi, γ_M - MLŞ-də yükün qapanma əmsalı, $\rho_{IÜ}$ -ÜLŞ-in interfeys stansiyasında buferin məşqul olma ehtimalı, $V_{IÜ}$ -ÜLŞ-in şəbəkənin interfeys stansiyasında verilənlərin ötürülmə sürəti, N_b -ÜLŞ-də stansiyaların sayı, n_{mb} -ÜLŞ-in markerinin uzunluğu.

Daxilolma səviyyəsinin və səhvə nəzarət protokollarının funksiyalarını nəzərə almaqla $g_{IÜ}(e^{ST_b})$ aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur:

$$g_{IÜ}(z) \Big|_{z=e^{ST_b}} = g_{ab}(g_{IÜ}(z)); \quad g_{ab}(z) = Q_b / (z - P_b); \quad P_b = 1 - Q_b, \quad (35)$$

$$Q_b = (1 - P_b)^{n_{mb}}; \quad g_{Ib}(z) = z^{-C_b} (\bar{\rho}_b z^{-C_{ob}} + \rho_b z^{-C_b})^{N_b}; \quad \bar{\rho}_b = 1 - \rho_b,$$

burada P_b - MLŞ-də səhv ehtimalı, n_{kb} , C_b , C_{ob} - istifadə olunan protokolun parametrləridir, ρ_b -ÜLŞ-in stansiyalarının buferlərinin məşqul olma

ehtimalıdır.

İnformasiyanın ÜLŞ-dən MLŞ-yə (Ü-M) ötürülən informasiyanın gecikmə vaxtının paylanma sıxlığının Laplas çevirməsi aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur:

$$f_{qb \rightarrow M}(s) = f_{qb}(s) * f_{qIM}(s), \quad (36)$$

burada $f_{qb}(s)$ -ÜLŞ-in abonentlərinin buferində kadrın gecikmə vaxtının paylanma sıxlığının Laplas çevirməsi, $f_{qIM}(s)$ -interfeys stansiyasının buferində verilənlər kadrının gecikmə vaxtının Laplas çevirməsidir.

Birinci fazada ÜLŞ-in stansiyalarından interfeys stansiyasının (körpünün) girişindəki verilənlər blokunun gecikmə vaxtının paylanma sıxlığının Laplas çevirməsi aşağıdakı ifadə ilə təyin olunub:

$$f_{qb}(s) = s(1 - \rho_b)g_b(e^{ST_b}) / (s - \lambda_b + \lambda_b g_b(e^{ST_b})), \quad (37)$$

İkinci fazada körpüdən MLŞ-in abonent stansiyasınadək verilənlər blokunun gecikmə vaxtının paylanma sıxlığının Laplas çevirməsi bərabərdir:

$$f_{qIM}(s) = s(1 - \rho_{IM})g_{IM}(e^{STM}) / (s - \lambda_{IM}g_{IM}(e^{STM})), \quad (38)$$

MLŞ-in bir abonentindən digər abonentinə(M-M), eləcə də ÜLŞ-in bir abonentindən digər abonentinə (Ü-Ü) kadr verilişi zamanı kadrın gecikməsinin paylanma sıxlığının Laplas çevirməsi uyğun olaraq (32) və (37) ifadələri ilə təyin olunur.

$M-\bar{U}$, $\bar{U}-M$, $M-M$ və $\bar{U}-\bar{U}$ növlü şəbəkələrin kadrın orta gecikmə vaxtı aşağıdakı uyğun ifadələrlə təyin olunur:

$$\begin{aligned} \bar{t}_{qM-b} &= \bar{t}_{qM} + \bar{t}_{qIb}; \quad \bar{t}_{qb-M} = \bar{t}_{qb} + \bar{t}_{qIM}; \quad \bar{t}_{qM-M} = \bar{t}_{qN}; \quad \bar{t}_{qb-b} = \bar{t}_{qb}, \\ \bar{t}_{qM} &= (d/ds)f_{qM}(s)|_{s \rightarrow 0}; \quad \bar{t}_{qb} = (d/ds)f_{qb}(s)|_{s \rightarrow 0}; \quad \bar{t}_{qIb} = (d/ds)f_{qIb}(s)|_{s \rightarrow 0}, \\ \bar{t}_{qIM} &= (d/ds)f_{qIM}(s), \end{aligned} \quad (39)$$

burada $f_{qM}(s)$, $f_{qIb}(s)$, $f_{qb}(s)$ və $f_{qIM}(s)$ - uyğun olaraq (32),(35), (37) və (38) ifadələri ilə təyin olunur.

$M-\bar{U}$ və $\bar{U}-M$, $M-M$ və $\bar{U}-\bar{U}$ növlü lokal şəbəkələr üçün kadrın öz vaxtında çatdırılması ehtimalı uyğun olaraq bərabərdir:

$$\begin{aligned} \bar{P}_{qM-b} &= f_{qM}(s)|_{s=v} f_{qIb}(s)|_{s=v}; \quad \bar{P}_{qb-M} = f_{qb}(s)|_{s=v} f_{qIN}(s)|_{s=v}, \\ \bar{P}_{qM-M} &= f_{qM}(s)|_{s=v}; \quad \bar{P}_{qb-b} = f_{qb}(s)|_{s=v} \end{aligned} \quad (40)$$

burada v - verilənlər kadrın köhnəlmə parametridir.

$M-\bar{U}$ və $\bar{U}-M$, $M-M$ və $\bar{U}-\bar{U}$ növlü ümumistifadəli və real zaman lokal şəbəkələr üçün də uyğun ifadələr təyin edilib.

NƏTİCƏ

1. Məftilsiz lokal rabitə şəbəkələrin bütövlükdə kommunikasiya texnologiyaları bazasında fiziki struktur sxemi, bu strukturun genişləndirilməsi məqsədilə baxılan şəbəkənin vektor şəkili cəbri modeli işlənib hazırlanmış, eləcə də baza xidmətlər yığımını, Ethernet texnologiyalı məftilli lokal şəbəkəni, paylayıcı sistemi və onların arasında körpü rolunu oynayan interfeys stansiyasını özündə əks etdirən arxitekturası təklif olunmuşdur.

2. Məftilsiz lokal rabitə şəbəkələrində baş verən fiziki proseslərin təsadüfi vektorla dəyişməsini, onlarda baş verən ehtimal proseslərini nəzərə almaqla, bu şəbəkələrin Laplas çevirməsi və stoxastik markov dövrəsi bazasında analitik baza modelləri işlənib hazırlanmış, bu modellər əsasında onların ehtimal-zaman xarakteristikalarının hesablanması metodları və alqoritmi təklif olunmuşdur.

3. CSMA/CA protokoluna və məhdud növbəli buferə malik olan məftilsiz lokal şəbəkələrin müxtəlif növ səhvə nəzarət alqoritmlərini istifadə etməklə ayrı-ayrılıqda Laplas çevirməsi bazasında analitik modelləri işlənib hazırlanmış və onların əsasında bu şəbəkələrin ehtimal-zaman xarakteristikalarının hesablanması metodları təklif olunmuşdur.

4. Nöqtə-nöqtə rejimli məftilsiz lokal rabitə şəbəkələrin stansiyalarında informasiyanın çatdırılması və xidmət olunma proseslərini nəzərə almaqla baxılan şəbəkənin Laplas çevirməsi bazasında uyğun analitik modelləri, eləcə də bu modellər əsasında, onların ehtimal-zaman xarakteristikalarının hesablanması metodları təklif olunmuşdur.

5. Giriş selinə və stansiyaların növünə görə eyni cinsli olmayan, eləcə də etibarsız emal qurğulu “nöqtə-nöqtə” rejimli şəbəkələrin ayrı-ayrılıqda analitik modelləri işlənmiş və EZX-ın hesablanması metodları təklif edilmişdir;

6. Üzükvari məftilli lokal rabitə şəbəkəsi və məftilsiz lokal rabitə şəbəkələrin əsasında baza prinsipli “infrastruktur” rejimli məftilsiz lokal rabitə şəbəkələrin fiziki struktur sxemi və bu sxemin əsasında onun konseptual modeli işlənib hazırlanmışdır.

7. MLŞ-dən-üzükvari məftilli lokal şəbəkəyə $M \rightarrow \ddot{U}$, üzükvari məftilli lokal şəbəkədən-məftilsiz lokal şəbəkəyə ($\ddot{U} \rightarrow M$), məftilsiz lokal şəbəkənin bir abonentindən, onun digər abonentinə $M \rightarrow M$, üzükvari məftilli lokal şəbəkənin bir abonentindən, onun digər abonentinə ($\ddot{U} \rightarrow \ddot{U}$) verilənlər kədrinin ötürülməsi proseslərinin Laplas çevirməsi bazasında ayrı-ayrılıqda analitik modelləri, onların əsasında bu proseslərin ehtimal-zaman xarakteristikalarının hesablanması metodları təklif olunmuşdur

Dissertasiya işinin əsas nəticələri aşağıdakı işlərdə nəşr olunub:

1. Мамедов Ф. Г., Оруджева М. Я. Технологии транспорта IP-трафика на нижнем уровне модели взаимодействия открытых систем. AzTU-un elmi əsərləri. Elmi-Texniki jurnal. №4, 2007. s.13-16
2. Мамедов Ф. Г., Оруджева М. Я. Построение локальной сети на базе беспроводной технологии. Материалы Республиканской научно-технической конференции «инновационной технологии в образовании и науки», посвященной 60-летию Азербайджанского Технического Университета. Баку-2010 г. s.188-190.
3. Оруджева М. Я. Модели беспроводных локальных сетей с методом коллективного доступа CSMA/CA. Ежемесячный научно-технический, информационно-аналитический и учебно-методический журнал «Телекоммуникация» Москва-2010. с.15-18.
4. Mammadov F.H. Orudjeva M.Y. Likelihood-time characteristics of a wireless lokal network. The Third International Conference «Problems of Cybernetics and Informatics» Baku, Azerbaijan.2010. p.63-66.
5. Оруджева М. Я. Управление доступом в беспроводной локальной сети. Müasir informasiya və kommunikasiya texnologiyalarının inkişaf perspektivləri. Beynəlxalq Elmi-texniki konfrans. Bakı 2011. s.16-19.
6. Мамедов Ф.Г., Оруджева М.Я. Базовые аналитические модели беспроводных локальных сетей. Информационные и телекоммуникационные технологии. № 16, М. 2012. с.25- 31.
7. Mammadov F.H. Orudjeva M.Y. Probabilistic – timing performances of a wireless local network with a controlled access protocol. IV international conference “Problems of cybernetics and informatics” Baku, Azerbaijan.2012. p.155-157.
8. Mammadov F.H., Orudjeva M.Y. Analytical models of wlan standard IEEE 802.11 Proceedings the 4th world conference on soft computing,dedicated to the research heritage of lotfi a. zadehuniversity of california, berkeley, California. Organized and sponsored by ministry of communication ns and information technologies of the republic of Azerbaijan. may 25-27, 2014.berkeley, ca, USA.p.153-160.
9. Mammadov F.H., Orudjeva M.Y. Analytical models of wlan standard IEEE 802.11. SPRINGER, Series Title: Studies in Fuzziness and Soft Computing, Vilume 319, “Soft Computing: New Directions in Foundations and Applications, Book paper., December 2014. p. 469-477.
10. Mammadov F.H., Orudjeva M.Y. Wireless lan models, heterogeneous for the intensity of incoming message stream. Azərbaycan Texniki

Universitetin “Elmi əsərlər” jurnalı №1. Bakı 2016.s. 46-52.

11. Orudjeva M.Y. Analytical models of data processing process in “point-to-point” mode of wireless local area network. Azərbaycan xalqının ümummilli lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 94-cü ildönümünə həsr olunmuş tələbə və gənc tədqiqatçıların “Gənclər və elmi innovasiyalar” mövzusunda Respublika Elmi-texniki konfransı. Bakı, AzTU, 2017. s.129-132.
12. Mammadov F.H., Orudjeva M.Y. Analytical models of data management in “point-to-point” mode of wireless local area network. Azərbaycan xalqının ümummilli lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 94-cü ildönümünə həsr olunmuş tələbə və gənc tədqiqatçıların “Gənclər və elmi innovasiyalar” mövzusunda Respublika Elmi-texniki konfransı. Bakı,AzTU, 2017 s.132-135.
13. Мамедов Ф.Г., Оруджева М. Я. Модели и вероятностно-временные характеристики беспроводной локальной сети стандарта 802.11. Информационные системы и технологии: перспективы развития:сборник материалов I Международной научно-практической конференции / Под общ. ред. С.С.Чернова. - Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2017.- с.77-83.
14. Orucova M.Y. Etibarsız informasiya emalı qurğulu naqilsiz local rabitə şəbəkələrin ehtimal-zaman xarakteristikaları. Azərbaycan Respublika Təhsil Nazirliyi Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XXI respublika elmi konfrans materialları I. Bakı, BDU. 2017. s.47-49

МИЛАНА ЯГУБ КЫЗЫ ОРУДЖЕВА
МОДЕЛИ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА БЕСПРОВОДНЫХ
ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ
АННОТАЦИЯ

Разработаны физическая структура беспроводных локальных сетей связи (БЛС) на базе коммуникационных технологий, алгебраическая модель векторного вида для расширения этой структуры, архитектура, включающая в себя набор базовых услуг, проводной локальной сети с технологией Ethernet, распределенной системы, а также интерфейсную станцию, которая играет между ними роль моста.

С учетом возникающих в БЛС физических процессов, изменяющихся со случайным вектором и вероятностных процессов, разработаны их базовые аналитические модели, основанные на преобразовании Лапласа, на базе которых предложены методы и алгоритмы расчета вероятностно-временных характеристик.

С использованием различных алгоритмов контроля ошибок раздельно разработаны аналитические модели БЛС с протоколом CSMA/CA и буфером с ограниченной очередью, основанные на преобразовании Лапласа, на базе которых предложены методы расчета их вероятностно-временных характеристик.

С учетом доставки информации и процессов обслуживания в станциях БЛС с режимом «точка-точка» разработаны их соответствующие аналитические модели, основанные на преобразовании Лапласа, на базе которых предложены методы расчета их вероятностно-временных характеристик. Раздельно разработаны аналитические модели БЛС с режимом «точка-точка», неоднородных по интенсивности входящего потока сообщений и типу их станций, основанные на преобразовании Лапласа, на основе которых предложены методы расчета их вероятностно-временных характеристик.

Разработаны физическая структурная схема и концептуальная модель БЛС, имеющие режим «инфраструктуры» с базовым принципом. Раздельно разработаны аналитические модели процессов передачи информации от БЛС к кольцевой проводной локальной сети, от кольцевой проводной локальной сети к БЛС, от одной станции БЛС к другой станции беспроводной локальной сети и от одной станции кольцевой проводной локальной сети к другой станции кольцевой проводной локальной сети, основанные на преобразовании Лапласа, на основе которых предложены методы расчета их ВВХ.

ORUDJEVA MİLANA YAQUB
MODELS AND CALCULATION METHODS OF WIRELESS
LOKAL NETWORKS
SUMMARY

An architecture has been developed which covers a physical structure scheme of wireless local communication network has on the basis of communication technologies, a vector-shaped algebraic model of the studied network for enhancing this structure, a base service packet, an Ethernet technology wired local network, a distribution system, and an interface station serving for a bridge between them. Taking into account the random variables of the physical processes by vector and probability processes occurring in the studied networks analytical base models have been developed based on Laplace transform and stochastic markov circuits, and based on these models methods of calculation their probability-time characteristics and algorithm have been proposed. By using different types of fault control algorithms of wireless local networks with CSMA/CA protocol and limited shift bundles separate analytical models have been developed on the basis of the Laplace transform, and based on which methods of calculation of the probability-time characteristics of these networks have been proposed. Taking into account the process of delivering and maintaining the information on the stations of the point-to-point mode wireless local telecommunication networks methods for calculating the appropriate analytical models based on the Laplace transform of these networks, as well as their probability-time characteristics have been proposed. The methods for calculating analytical models of "point-to-point" mode local communication networks not being homogeneous for the intensities of the input flood and the type of stations separately on the basis of the Laplace transform, and on their basis their probability-time characteristics have been proposed. Based on the ring-shaped wired local area network and wireless local area networks the physical structure scheme and conceptual model of wireless LANs with a base single-entry "infrastructure" mode have been developed. The analytical models separately on the Laplace transform basis and on their basis methods for calculating the probability-time characteristics of these processes have been proposed for the information transfer processes from Wireless Local Area Network to ring-shaped wired local area network, from ring-shaped wired local area network to Wireless Local Area Network, from Wireless Local Area Network to - Wireless Local Area Network, as well as from ring-shaped wired local area network to a ring-shaped wired local area network.

Çapa imzalanıb
Sayı 100, Formatı 60x84 1/16

AzTU – nun mətbəəsi. H.Cavid pr. 25

АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

МИЛАНА ОРУДЖЕВА ЯГУБ КЫЗЫ

**МОДЕЛИ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА БЕСПРОВОДНЫХ ЛОКАЛЬ-
НЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ**

3325.01 – Телекоммуникационная технология

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

**диссертации на соискание ученой степени
доктора философии по технике**

Б А К У – 2 0 1 8