

TEXNİKA ELMLƏRİ

TECHNICAL SCIENCES

DOI: <https://www.doi.org/10.36719/2663-4619/77/282-290>

Famil Hüseyn oğlu Məmmədov

Azərbaycan Texniki Universiteti
texnika elmləri doktoru, professor
famil_mammadov@mail.ru

Milana Yaqub qızı Orucova

Azərbaycan Texniki Universiteti
texnika üzrə fəlsəfə doktoru
abdullayevam@yahoo.com

SİMSİZ LOKAL ŞƏBƏKƏLƏRİNDƏ VERİLƏNLƏRİN ÖTÜRÜLMƏSİ PROSESİNİN ANALİZİ

Xülasə

Simsiz lokal şəbəkələrin infrastruktur rejiminin üzükvari struktura malik olan simsiz və simli lokal şəbəkə texnologiyaları bazasında funksional və konseptual modelləri işlənilib hazırlanmışdır. Bu rejim çərçivəsində fəaliyyət göstərən simsiz və simli lokal şəbəkələrdə verilənlər kədrinin ötürülməsi prosesinin analizi aparılmış, hər iki lokal şəbəkədə baxılan prosesin ayrı-ayrılıqda qrafiki təsviri verilmiş və onların əsasında bu şəbəkələrin zaman xarakteristikalarının hesablanması metodu təklif edilmişdir.

Açar sözlər: *simsiz lokal şəbəkələr, infrastruktur rejimi, simsiz lokal şəbəkə, üzükvari simli lokal şəbəkə, simsiz lokal şəbəkənin interfeys stansiyası, üzükvari simli lokal şəbəkənin interfeys stansiyası, funksional model, konseptual model, verilənlər kadri*

Famil Hüseyn Məmmədov

Milana Yaqub Orucova

Analysis of the transmission process in wireless local networks

Abstract

Functional and conceptual models of wireless local area networks have been developed on the basis of wireless and wired local area network technologies with a ring structure. Under this mode, the process of data transmission in wireless and wired local area networks was analyzed, a separate graphical description of the process considered in both local networks was provided and a method for calculating the time characteristics of these networks was proposed.

Key words: *wireless local area networks, infrastructure mode, wireless local area network, ring wired local area network, wireless local area network interface station, ring-shaped local area network interface station, functional model, conceptual model, data frame*

Giriş

Son zamanlar simsiz lokal şəbəkələr telekommunikasiya sənayesinin inkişaf istiqamətlərindən birinə çevrilmişdir. Arxitekturasının çevikliyi, verilənlərin ötürülməsinin yüksək sürəti, layihələndirilməsi, qurulması və onun şaxələndirilməsinin tez başa gəlməsi simsiz lokal şəbəkələrin hazırda insan fəaliyyətinin bütün sahələrinə, o cümlədən iqtisadiyyata, elmə, mədəniyyətə, sənayeyə və s. sahələrə nüfuz etməsinə gətirib çıxarmışdır [1,2,3].

Simsiz lokal şəbəkələrdə kompüterlər arasında verilənlərin ötürülməsi üçün kabellərdən deyil radiokommunikasiya qurğularından istifadə edilir [4,5,6]. Bu qurğular digər simsiz lokal şəbəkələrin

kompyuterləri ilə, eləcə də mövcud simli şəbəkələrlə qarşılıqlı əlaqədə olmağa imkan verir. Simsiz lokal şəbəkələr əsasən IEEE 802.11 standart ailəsi bazasında qurulurlar. Bu şəbəkələr əksər hallarda nöqtə-nöqtə və infrastruktur kimi iki növ iş rejimində işləyirlər [7].

Nöqtə-nöqtə rejimində simsiz adapterə malik olan stansiyalar biri-biri ilə bilavasitə rabitədə ola bilirlər [7]. Bu rejimdə stansiyalar arasında birrəngli qarşılıqlı əlaqə yaradılır və onlar biri-biri ilə daxilolma nöqtəsi DN istifadə olunmadan qarşılıqlı əlaqədə olurlar. Bu zaman simsiz lokal şəbəkəyə birləşmək üçün daxilolma nöqtəsinə malik olmayan bir xidmət zonası yaradılır. Bu rejimin üstün cəhəti onun yaradılmasının sadəliyi, əlavə avadanlığın (daxilolma nöqtə-sinin) tələb olunmaması, çatışmayan cəhəti isə verilənlərin ötürülməsi üçün müvəqqəti şəbəkə yaratmaq üçün istifadə olunmasıdır.

İnfrastruktur rejimində simsiz lokal şəbəkələrin stansiyaları biri-biri ilə bilavasitə deyil, bu şəbəkələrin ürəyi hesab olunan daxilolma nöqtəsi vasitəsilə qarşılıqlı əlaqədə olurlar. Bu əlaqələrin reallaşdırılması üçün iki üsul mövcud-dur [7]: baza prinsipi və genişləndirilmiş prinsip.

Baza prinsipində abonentlərin qarşılıqlı əlaqəsi yalnız bir daxilolma nöqtə-silə təmin olunur [7]. Bu prinsipdən fərqli olaraq genişləndirilmiş prinsipdə da-xilolma nöqtələrinə malik olan bir neçə şəbəkə yaradılır ki, onların da qarşılıqlı əlaqəsi malik olduqları daxilolma nöqtələri vasitəsilə həyata keçirilir [7]. Bu topologiya baza xidmətlər yığımı adını almışdır. Vahid alt şəbəkə yaradan bir neçə xidmətlər yığımı genişləndirilmiş xidmətlər yığımını formalaşdırır.

Nöqtə-nöqtə rejimindən fərqli olaraq infrastruktur rejiminin əsas üstün cəhəti müxtəlif arxitekturlu mövcud simli lokal şəbəkələrlə qarşılıqlı əlaqədə ola bilməsidir [8]. Bu zaman simsiz və simli lokal şəbəkələrin stansiyalarına qoşulmuş abunəçilərin qarşılıqlı əlaqəsi uyğun interfeys stansiyalarla təhciz olunmuş körpü vasitəsilə həyata keçirilir.

Nöqtə-nöqtə və infrastruktur rejimlərinin müqaisəli analizi infrastruktur rejiminin daha çox üstünlüklərə malik olmasını göstərir. Ona görə də son zamanlar simsiz lokal şəbəkələrin qurulması üçün infrastruktur rejimindən geniş istifadə olunur. Bu baxımdan təqdim olunan bu işdə əsas diqqət simsiz lokal şəbəkələrində infrastruktur rejiminin tədqiqinə yönəldilmişdir ki, bu da işin aktual-lığını müəyyənləşdirir.

Məsələnin qoyuluşu. Simsiz lokal şəbəkələrin infrastruktur rejiminin tədqiqinə hazırda çoxlu sayda elmi əsərlər həsr olunmuşdur. Bu işlərdə baxılan şəbəkələrin əsasən qurulma prinsipləri, protokol və proqram təminatı, onların mo-delləşdirilməsi və nəzəri baxımdan inkişaf etdirilməsi məsələlərinə baxılmışdır. Lakin bu tədqiqat işlərində müxtəlif şəbəkə texnologiyaları bazasında simsiz lokal şəbəkələrin infrastruktur rejiminin funksional və konseptual modellərinin, eləcə də onların zaman xarakteristikalarının hesablanması metodunun işlənməsinə çox az diqqət yetirilmişdir. Təqdim olunan bu iş simsiz və simli lokal şəbəkə texnologiyaları bazasında simsiz lokal şəbəkələrin infrastruktur rejiminin funksional və konseptual modellərinin, eləcə də baxılan şəbəkələrin zaman xarakteristikalarının hesablanması metodunun təklif olunmasıdır.

İşin məqsədi simsiz və simli lokal şəbəkə texnologiyaları bazasında simsiz lokal şəbəkələrin baza prinsipli infrastruktur rejiminin funksional və konseptual modellərinin işlənməsi, onların bazasında hər iki şəbəkədə verilənlərin ötürülməsi prosesinin ayrı-ayrılıqda qrafiki təsvirinin verilməsi, eləcə də bu qrafiklər əsasında onların zaman xarakteristikalarının hesablanması metodunun təklif olunmasıdır.

Simsiz lokal şəbəkələrin infrastruktur rejiminin funksional modeli. Simsiz və simli lokal şəbəkə texnologiyaları bazasında simsiz lokal şəbəkələrin infrastruktur rejiminin müəlliflər tərəfindən işlənməmiş funksional modeli şəkil 1-də göstərilib.



Şəkil1. Simsiz və simli lokal şəbəkə texnologiyaları bazasında simsiz lokal şəbəkələrin infrastruktur rejiminin funksional modeli

Bu şəbəkələrin hər birinin üzükvari struktura malik olması nəzərdə tutulur.

Şəkildə göstərilən simsiz lokal şəbəkənin hərəkətli obyektləri daxilolma nöqtəsi vasitəsilə üzükvari simli lokal şəbəkəyə qoşulmuş radiostansiyaya (şəkildə gös-tərlməyib) girişə malikdirlər. Bu şəbəkənin işçi stansiyaları ilə üzükvari simli lokal şəbəkəsinin işçi stansiyaları arasında qarşılıqlı əlaqə baxılan şəbəkələrin ürəyi sayılan daxil olma nöqtəsi DN vasitəsilə həyata keçirilir [9]. Bu model çərçivəsində fəaliyyət göstərən simsiz və üzükvari simli lokal şəbəkələr özlərinə uyğun olaraq $S_{st1}, S_{st2}, \dots, S_{stN}$ və $\ddot{U}_{st1}, \ddot{U}_{st2}, \dots, \ddot{U}_{stN}$ stansiyaları birləşdirirlər. Simsiz lokal şəbəkənin SLŞ abunəçiləri özünün simsiz işçi stansiyalarına, üzükvari simli lokal şəbəkəsinin ÜSLŞ abunəçiləri isə bu şəbəkənin simli işçi stansiyalarına qoşulurlar. Simsiz lokal şəbəkəsinin əhatə dairəsi R radiusa malik olan dairənin sahəsi ilə müəyyən edilir. Bu şəbəkənin hərəkətli obyektləri paket verilənlər terminalına malikdirlər, hansılar ki, onun əhatə dairəsində ρ_{hv} ehtimalı ilə hərəkətdə olurlar. Simsiz girişə malik olan bu abunəçilərin sayı N_s -ə bərabərdir. Simsiz lokal şəbəkəyə verilənlər paketinin girişi radiostansiyadan düşən n uzunluqlu "komanda" ilə dövrü ardıcılıqla hə-yata keçirilir, yəni $1_{sv}, 2_{sv}, 3_{sv}, \dots, i_{sv}, i_{sv} + 1, \dots, i_{sv}, j_{sv}, j_{sv}+1, \dots, N_{sv} - 1, N_{sv}, 1_{sv}$ və s.

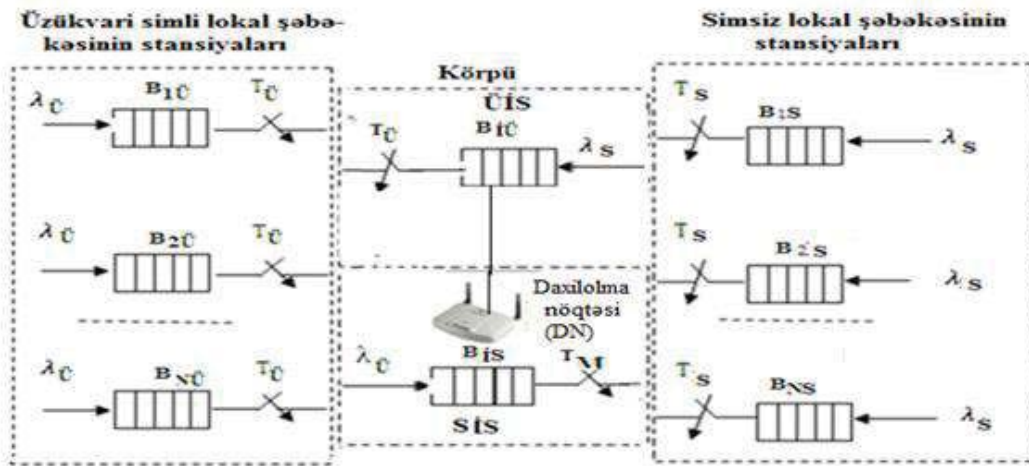
Üzükvari simli lokal şəbəkəsinin stansiyalarına qoşulmuş abunəçilər də paket terminallarına malikdirlər. Lakin simsiz lokal şəbəkəsinin abunəçilərinin terminallarından fərqli olaraq üzükvari simli lokal şəbəkəsinin abunəçilərinin terminalları veriliş üçün istifadə olunan marker girişli MG protokola malikdir-lər. Bu şəbəkənin stansiyalarına qoşulmuş abunəçilərin sayı $N_{\ddot{u}}$ -ə bərabərdir. Üzükvari simli lokal şəbəkəsində verilənlər kadrının ötürülməsi marker girişli protokoldan istifadə etməklə qaydaya salınmış ardıcılıqla həyata keçirilir, yəni $1_{\ddot{u}v}, 2_{\ddot{u}v}, 3_{\ddot{u}v}, \dots, i_{\ddot{u}v}, i_{\ddot{u}v} + 1, \dots, i_{\ddot{u}v}, j_{\ddot{u}v}, j_{\ddot{u}v}+1, \dots, N_{\ddot{u}v}, 1_{\ddot{u}v}$ və s. Üzükvari simli lokal şəbəkədə informasiyalı kadrın idarə olunması, simsiz lokal şəbəkədən fərqli olaraq markerə mərkəzləşdirilməmiş hüquq vermə protokolundan istifadə etməklə həyata keçirilir [10].

Üzükvari simli lokal şəbəkəsinin hər hansı bir stansiyasından simsiz lokal

şəbəkəsinin istənilən stansiyasına verilənlər kadrının veriliş prosesi aşağıdakı ardıcılıqla həyata keçirilir. Fərz edək ki, üzükvari simli lokal şəbəkəsinin bir sayılı stansiyasından \ddot{U}_{st1} simsiz lokal şəbəkəsinin səkkiz sayılı stansiyasına S_{st8} verilənlər kadrının ötürülməsi tələb olunur. Bu zaman

verilənlər kədrü üzükvari simli lokal şəbəkəsinin bir saylı \ddot{U}_{st1} stansiyasından marker girişli protokolla DN-ə ötürülür, oradan da Ethernet portu vasitəsilə simsiz lokal şəbəkəsinin səkkiz saylı S_{st8} stansiyasına verilir və orada həmin stansiyanın simsiz terminalı vasitəsilə qəbul olunur. Verilənlər kədrinin əks istiqamətdə, yəni simsiz lokal şəbəkənin səkkiz saylı S_{st8} stansiyasından üzükvari simli lokal şəbəkənin bir saylı \ddot{U}_{st1} stansiyasına ötürülməsi zamanı, kədr əvvəlcə bu şəbəkənin simsiz terminalı vasitəsilə DN-ə verilir, oradan da Ethernet portu vasitəsilə üzükvari simli lokal şəbəkəsinin bir saylı \ddot{U}_{st1} stansiyasına ötürülür və orada marker girişli protokolla qəbul olunur.

Simsiz lokal şəbəkələrdə infrastruktur rejiminin konseptual modeli. Simsiz və üzükvari simli lokal şəbəkə texnologiyaları bazasında simsiz lokal şəbəkələrin infrastruktur rejiminin müəlliflər tərəfindən işlənmiş konseptual modeli şəkil 2-də göstərilib.

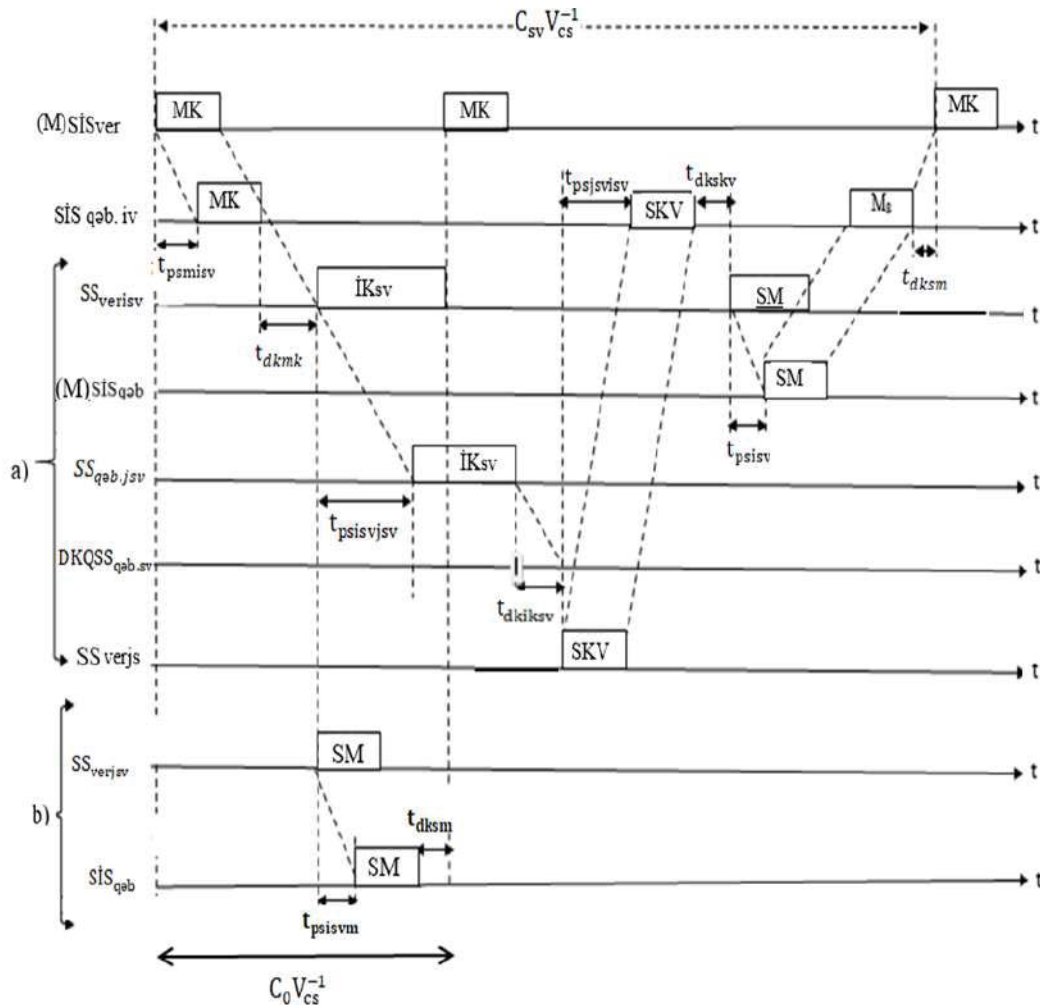


Şəkil 2. Simsiz və üzükvari simli lokal şəbəkə texnologiyaları bazasında simsiz lokal şəbəkələrin infrastruktur rejiminin konseptual modeli

Simsiz lokal şəbəkəsinin SLŞ əhatə dairəsində yerləşən stansiyalar B_{NS} , üzükvari simli lokal şəbəkəsinin ÜSLŞ əhatəsində yerləşən stansiyalar isə $B_{NÜ}$ sonsuz həcmli buferə malikdirlər. Fərz edək ki, SLŞ və ÜSLŞ-in stansiya-larının hər birinin buferinin girişinə uyğun olaraq λ_s və $\lambda_{\ddot{u}}$ intensivliyi ilə Puasson verilənlər axını daxil olur [10]. Bu axınlar SLŞ və ÜSLŞ-in stansiya-larının çıxışından uyğun olaraq $T_s = V_s^{-1}$ və $T_{\ddot{u}} = V_{\ddot{u}}^{-1}$ intervallarında köprüyə düşür, burada V_s və $V_{\ddot{u}}$ - uyğun olaraq SLŞ və ÜSLŞ-də verilənlərin ötürülməsi sürətidir. Köprüdə yerləşmiş simsiz lokal şəbəkəsinin interfeys stansiyası SİS sonsuz həcmli $B_{İS}$ buferə, üzükvari simli lokal şəbəkəsinin interfeys stansiyası ÜİS isə sonsuz həcmli $B_{İÜ}$ buferə malikdirlər. Bu zaman hər iki şəbəkədə kədr-lərin informasiya sahələrinin bərabər olması və bu kədr-lərin verilişinin gözləmə prinsipli həlledicili əks əlaqəli sistemlərin GP-HƏS istifadə olunması ilə həyata keçirilməsi nəzərdə tutulur [11]. Simli şəbəkəyə verilənlər kədrinin girişinin idarə olunması simsiz interfeys stansiyası SİS tərəfindən SM markerinin, üzükvari simli lokal şəbəkəyə verilənlər kədrinin girişinin idarə olunması isə üzükvari interfeys stansiyası tərəfindən ÜM markerinin istifadə olunması ilə həyata keçirilir [12].

Simli lokal şəbəkəsində verilənlərin ötürülməsi prosesi. Bu şəbəkədə verilənlərin ötürülməsi prosesinin müəlliflər tərəfindən işlənmiş zaman diaqramı şəkil 3-də verilib. Fərz edək ki, simsiz interfeys stansiyası SİS_{ver} tərəfindən girişin idarə olunması, onun *i*-ci simsiz stansiyası vasitəsilə ötürülən mərkəzi “komanda” MK ilə həyata keçirilir. Bundan sonra SS_{qəb.isv} qəbuledici stansiya t_{psmisv} paylanma vaxtından sonra MK-ın qəbuluna başlayır və t_{dkmk} dekod-lama vaxtından sonra şəbəkənin stansiyası girişə malik olur. Bu zaman “a” və “b” kimi iki hal ola bilər (şəkil 3-ə bax).

Birinci “a” halında SS_{ver.isv} stansiyasının buferi ρ_{sv} ehtimalı ilə informa-siyalı kədrə İK_{sv} malik olur və bu zaman onun SS_{qəb.jsv} stansiyasına verilişi başlayır, $t_{psisvjsv}$ paylanma vaxtından sonra İK_{sv} informasiyalı kədr SS_{qəb.jsv} stansiyası tərəfindən qəbul olunur, orada t_{diksv} müddətində dekodlanır və SS_{ver.jsv} stansiyası İK_{sv}-in dekodlanması haqqında SKV “kvitansiyasını” verir.



Şəkil 3. Simsiz lokal şəbəkəsində verilənlərin ötürülməsi prosesinin zaman diaqramı

Bu “kvitansiya” $t_{psjsvisv}$ paylanma vaxtından sonra $SIS_{qəb.iv}$ qəbuledici stansiya ilə qəbul olunur, orada t_{dkskv} vaxtı ərzində dekodlanır, bundan sonra $SS_{ver.isv}$ simsiz stansiya SM növ markeri t_{psisv} paylanma vaxtı ərzində $SIS_{qəb.iv}$ stansiyasına göndərir və orada t_{dksm} vaxtı ərzində dekodlandıqdan sonra dövr bitir və SIS_{ver} stansiyası növbəti mərkəzi “komandanı” göndərməyə başlayır.

İkinci “b” halında simsiz verici stansiyanın $SS_{ver.jsv}$ buferi məşğul deyil və o $\bar{\rho}_s = 1 - \rho_s$ ehtimalı ilə SM markerini simsiz interfeys stansiyasının $SIS_{qəb}$ qəbuledicisinə qaytarır, sonuncu SM markerini t_{psism} paylanma vaxtı ərzində qəbul edir və orada t_{dksm} vaxtı ərzində dekodlanır. Bundan sonra simsiz interfeys stansiyasının vericisi (M) SIS_{ver} növbəti mərkəzi “komandanı” MK ver-məyə başlayır.

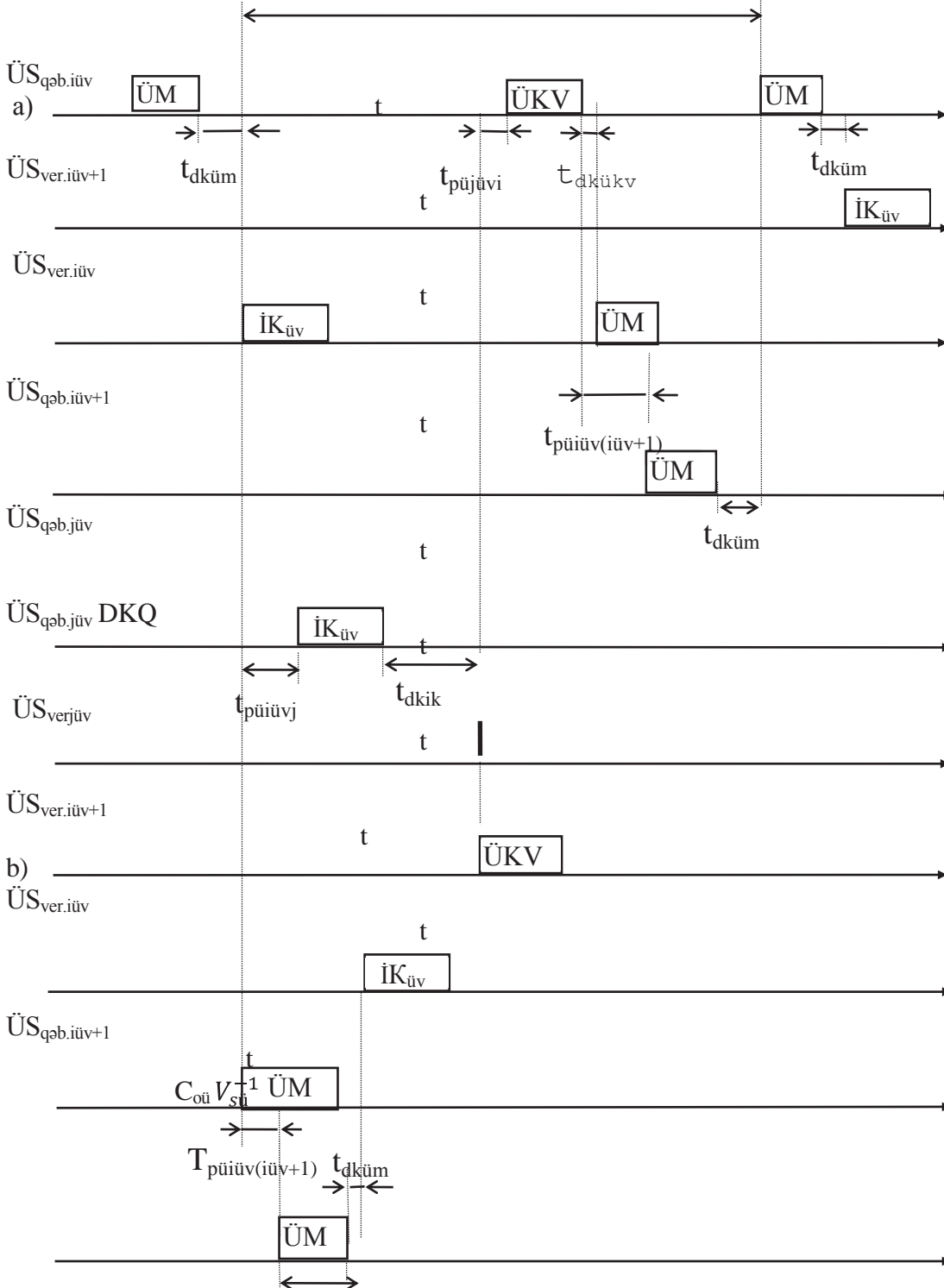
Simsiz lokal şəbəkəsində verilənlər kadrının uzunluğunu n_{svk} şəkil 3-də verilmiş zaman diaqramı əsasında “a” halı üçün aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$\bar{n}_{svk} = r_{spr} + r_{sis} + r_{sius} + r_{svk} + r_{sns} + r_{sbs}; r_{sius} = 2 \log_2 (N_s + N_u) - \text{tam}, \quad (1)$$

burada r_{spr} - simsiz lokal şəbəkənin verilənlər kadrında preambulanın uzunluğu; r_{sis} –simsiz lokal şəbəkəsində verilənlər kadrının idarə sahəsinin uzunluğu, r_{sius} –simsiz lokal şəbəkəsində verilənlər kadrının ünvan sahəsinin uzunluğu, r_{svk} –simsiz lokal şəbəkəsində verilənlər kadrının uzunluğu, r_{sns} –simsiz lokal şəbəkəsində verilənlər kadrının nəzarət sahəsinin uzunluğu, r_{sbs} - simsiz lokal şəbəkəsində verilənlər kadrının bayraq sahəsinin uzunluğu, N_s və N_u -uyğun olaraq simsiz və üzükvari simli lokal şəbəkələrinin işçi stansiyalarına qoşulmuş abunəçilərin sayıdır.

Üzükvari simli lokal şəbəkəsində verilənlərin ötürülməsi prosesi. Bu şəbəkədə verilənlər prosesinin müəlliflər tərəfindən işlənmiş zaman diaqramı şəkil 4-də verilib. Tutaq ki, girişin idarə olunması bu şəbəkənin $i_{üv}$ -ci verici stansiyasından verilən ÜM markeri ilə həyata keçirilir. Bu

stansiyanın qəbul-edicisi $\ddot{U}S_{qəb.iüv}$ $t_{püiüv}$ paylanma vaxtından sonra $\ddot{U}M$ markerini qəbul etməyə başlayır. Bu zaman “a” və “b” kimi iki hal ola bilər (şəkil 4-ə bax). Birinci “a” halında $t_{dkümü}$ dekodlama vaxtından sonra üzükvari şəbəkənin $\ddot{U}S_{ver.iüv}$ stansi-yası $\rho_{üv}$ ehtimalı ilə $\dot{I}K_{üv}$ informasiyalı kadra malik olur və onu $\ddot{U}S_{qəb.jüv}$ stansiyasına verməyə başlayır. Bu stansiya $t_{püiüvj}$ paylanma vaxtından sonra $\dot{I}K_{üv}$ informasiyalı kadri qəbul edir və bu stansiyanın $\ddot{U}S_{qəb.jüv}$ DKQ dekodlama qurğusunda t_{dkik} vaxtı ərzində dekodlanır. Bundan sonra $\ddot{U}S_{ver.jüv}$ stansiyası $\dot{I}K_{üv}$ -in dekodlanmasının nəticəsi haqqında $\ddot{U}KV$ “kvitansiyasını” verir. Bu “kvitansiya” $t_{püjüvi}$ paylanma vaxtından sonra $\ddot{U}S_{qəb.iüv}$ stansiyası ilə qəbul olunur, orada $t_{dkükv}$ vaxtı ərzində dekodlanır. Bundan sonra $\ddot{U}S_{ver.iüv}$ verici stansiyası



Şəkil 4. Üzükvari simli lokal şəbəkəsində verilənlərin ötürülməsinin zaman diaqramı

CüvV_{sü}⁽⁻¹⁾ C_{oü} V_{sü}⁻¹ növbəti ÜS_{qəb.iüv+1} stansiyasına ÜM markeri ilə idarə etmə “komandası” verir.

Bu “komanda” t_{püüv(iüv+1)} paylanma vaxtından sonra ÜS_{qəb.iüv+1} stansiyasına qəbul olunur və orada t_{dküm} vaxtı ərzində dekodlandıqdan sonra ÜS_{qəb.iüv} stansiyası tərəfindən qəbul olunur, t_{dküm} dekodlama vaxtından sonra ÜS_{ver.iüv+1} stansiyası İK_{iüv} informasiyalı kadri verməyə başlayır.

İkinci “b” halında ÜS_{ver.iüv} stansiyasının buferi $\bar{\rho}_{iüv} = 1 - \rho_{iüv}$ ehtimalı ilə məşqul deyil və giriş dövründə növbəti stansiyaya ÜM markerini verir. ÜS_{qəb.iüv+1} stansiyası onu t_{püüv(iüv+1)} paylanma vaxtından sora qəbul edir və t_{dkü} vaxtında dekodlayır. Bundan sonra ÜS_{ver.iüv+1} stansiyası İK_{iüv} informasiyalı kadri verməyə başlayır.

Üzükvari simli lokal şəbəkəsində verilənlər kadrının uzunluğunu şəkil 4-də verilmiş zaman diaqramı əsasında “a” halı üçün aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$\bar{n}_{iüvk} = r_{üpr} + r_{üis} + r_{üüs} + r_{üns} + r_{üb}, \quad r_{üs} = 2 \log_2 (N_2 + N_{ii}) \text{-tam, (2)}$$

burada r_{üpr}–üzükvari simli lokal şəbəkəsində verilənlər kadrında preambulanın uzunluğu, r_{üis}–üzükvari simli lokal şəbəkəsində verilənlər kadrında idarə sahəsi-nin uzunluğu, r_{üüs}–üzükvari simli lokal şəbəkəsində verilənlər kadrının ünvan sahəsinin uzunluğu, r_{iüvk} – üzükvari simli lokal şəbəkəsində verilənlər kadrının informasiyalı sahəsinin uzunluğu, r_{üns} – üzükvari simli lokal şəbəkəsində nəza-rət sahəsinin uzunluğu, r_{üb}- üzükvari simli lokal şəbəkəsində verilənlər kadrının bayraq sahəsinin uzunluğu, N_s və N_{ii} -uyğun olaraq simli və üzükvari simsiz lokal şəbəkələrinin stansiyalarına qoşulmuş abunəçilərin sayıdır.

İndi də simsiz lokal şəbəkəsinin abunəçilərindən üzükvari simli lokal şəbəkəsinin abunəçilərinə verilənlər kadrının ötürülməsi prosesinə baxaq. Bu məqsədlə simsiz və üzükvari simli lokal şəbəkələrinin abunəçilərinin qarşılıqlı əlaqəsi fasiləsiz zamanda iki fazlı kütləvi xidmət sistemi şəklində təsvir edilir [11]. Bu sistemdə məşqul stansiyaların buferlərinin sonsuz həcmə malik olduğu nəzərdə tutulur. Verilənlər kadrının üzükvari lokal şəbəkəyə düşməsi və xidmət olunması T intervalında baş verir, o cümlədən simsiz lokal şəbəkədə T_s, üzükvari simli lokal şəbəkədə isə T_ü intervallarında həyata keçirilir.

Simsiz lokal şəbəkədə verilənlər kadrının uzunluğu T_{svk} şəkil 3-də verilmiş zaman diaqramı əsasında aşağıdakı formullarla təyin edilir:

$$\begin{aligned} T_{svk} &= n_{svk} + 2t_{psisvjsv} V_{ss} + t_{dkiksv} V_{ss} + n_{kvs} + t_{dkiksv} V_{ss} + n_{sm} + 2t_{psisvjsv} V_{ss} + t_{dkmk} V_{ss} + n_{mk} + t_{dksm} V_{ss} \\ T_{os} &= n_{sm} + 2t_{psmisv} V_{ss} + t_{dksm} V_{ss} + n_{mk} + t_{dkmk} V_{ss}; \end{aligned} \quad (3)$$

$$t_{psisvjsv} = t_{psjsvisv}, \quad t_{psmisv} = t_{psisvm}, \quad t_{psisvjsv} = 2t_{psm} / N_s;$$

$$t_{psmisv} = R / 2,5 * 10^5; \quad t_{psm} = 2R / 2,5 * 10^5$$

burada n_{svk} –simsiz lokal şəbəkəsində verilənlər kadrının uzunluğudur, hansı ki, (1) ifadəsilə təyin olunur; t_{psisvjsv} – SS_{verisv} verici stansiya ilə SS_{qəb.jsv} qəbuledici stansiya arasında informasiyalı kadrın paylanma vaxtı; t_{dkiksv}-SS_{qəb.jsv} stansiyasında informasiyalı kadrın dekodlanma vaxtı, n_{kvs}- SS_{ver.jsv} stansiyasından verilən KVS “kvitansiyanın” uzunluğu; t_{dkskv}- SS_{qəb.isv}- qəbul stansiyasında KVS “kvitansiyanın” dekodlanması vaxtı; n_{sm}-SS_{ver.isv}-verici stansiyasından verilən SM markerin uzunluğu; t_{psmisv} –(M) SİS_{ver} verici stansiya ilə SS_{qəb.isv} qəbul stansiyası arasında mərkəzi “komandanın” MK paylanma vaxtı; t_{dkmk}- SS_{qəb.isv} qəbul stansiyasında mərkəzi “komandanın” MK dekodlanma vaxtı; n_{mk} - mərkəzi “komandanın” MK uzunluğu; t_{dksm}- SS_{qəb.qəb}. stansiyasında SM markerinin uzunluğu; t_{psjsvisv} –SS_{ver.jsv} verici stansiyasının SS_{qəb.isv} qəbul edici stansiyaya verdiyi KVS kvitansiyanın paylanma vaxtı; t_{psisvm}-SS_{ver.isv} verici stansiyasının SİS_{qəb} qəbuledici stansiyasına verdiyi SM markerinin paylanma vaxtı; V_{ss}- simsiz mühitdə verilənlərin ötürülmə sürəti; R- simsiz lokal şəbəkəsinin əhatə dairəsinin radiusudur.

Üzükvari simli lokal şəbəkəsində verilənlər kadrının uzunluğu şəkil 4-də verilmiş zaman diaqramına əsasən aşağıdakı formullarla təyin edilir:

$$\begin{aligned} T_{\text{üvk}} &= n_{\text{üvk}} + n_{\text{ükv}} + n_{\text{is}} + n_{\text{pm}} + n_{\text{pl}} + t_{\text{dkükv}} V_{\text{sü}} + 2t_{\text{dküm}} V_{\text{sü}}, \\ T_{\text{oü}} &= n_{\text{uk}} + n_{\text{pl}} + t_{\text{dküm}} V_{\text{sü}}, \quad n_{\text{uk}} = 2r_f + n_u \\ n_{\text{pm}} &= 4 * 10^{-6} D_{\text{mü}} V_{\text{sü}} + N_{\text{ü}}, \quad n_{\text{pl}} = n_{\text{pm}} / N_{\text{ü}}. \end{aligned} \quad (4)$$

burada $n_{\text{üvk}}$ - (2) formulunda təyin olunub, $n_{\text{ükv}}$ – üzükvari simli lokal şəbəkəsində “kvitansiyanın” uzunluğu; n_{is} - üzükvari simli lokal şəbəkəsində kadrın idarə sahəsinin uzunluğu; $t_{\text{dkükv}}$ -üzükvari simli lokal şəbəkəsində kvitansiyanın dekodlanma vaxtı; $t_{\text{dküm}}$ - üzükvari simli lokal şəbəkəsində ÜM markerinin uzunluğu, $D_{\text{mü}}$ – üzükvari simli lokal şəbəkəsinin abunəçi stansiyalarının arasındakı məsafə, $N_{\text{ü}}$ - üzükvari simli lokal şəbəkələrə qoşulmuş abunəçilərin sayı, $V_{\text{ü}}$ - üzükvari simli lokal şəbəkəsində veriliş sürətidir.

Beləliklə, simsiz lokal şəbəkələrin infrastruktur rejiminin funksional və konseptual modellərinin, bu rejimin əhatə dairəsində fəaliyyət göstərən simsiz və üzükvari simli lokal şəbəkələrdə verilənlərin ötürülməsi prosesinin ayrı-ayrılıqda zaman diaqramının işlənməsi, onların əsasında bu şəbəkələrin zaman xarakteristikalarının hesablanması metodunun təklif olunması sona çatdırılmışdır.

Nəticə

1.Simsiz lokal şəbəkələrin analizi aparılmış, onların telekommunikasiya sənə-yəsinin inkişaf istiqamətlərindən birinə çevrilməsi, arxitekturasının çevikliyi, verilənlərin ötürülməsinin yüksək sürəti, layihələndirilməsi, qurulması və şaxələndirilməsinin tez başa gəlməsi, bunların sayəsində onların hazırda insan fəaliyyətinin bütün sahələrinə, o cümlədən iqtisadiyyata, elmə, mədəniyyətə, sənə-yeyə və s. sahələrə nüfuz etməsi qeyd olunmuşdur.

2.Simsiz lokal şəbəkələrin malik olduğu nöqtə-nöqtə və infrastruktur rejimlərinin müqaisəli təhlili aparılmış, onların üstün və çatışmayan cəhətləri göstərilmişdir. Aparılan təhlilin nəticəsində infrastruktur rejiminin daha çox üstünlüyə malik olması göstərilmişdir ki, bunun da sayəsində bu rejim tədqiqat obyektini kimi seçilməsi qeyd olunmuşdur.

3.Simsiz lokal şəbəkələrin infrastruktur rejiminin üzükvari simli və simsiz lokal şəbəkə texnologiyaları bazasında reallaşdırılması məsələsinə baxılmışdır. Bu texnologiyalar bazasında simsiz lokal şəbəkələrin infrastruktur rejiminin funksi-onal və konseptual modelləri işlənilib hazırlanmışdır.

4.Simsiz lokal şəbəkələrin infrastruktur rejiminin əhatəsində fəaliyyət göstərən simsiz lokal şəbəkədə verilənlər kadrının ötürülməsi prosesinə baxılmış, bunun nəticəsində onun zaman diaqramı işlənilib hazırlanmış və bu diaqram əsasında onun zaman xarakteristikalarının hesablanması metodu təklif olunmuşdur.

5.Simsiz lokal şəbəkələrin infrastruktur rejiminin əhatəsində fəaliyyət göstərən üzükvari simli lokal şəbəkədə verilənlər kadrının ötürülməsi prosesinə baxılmış, bunun nəticəsində onun zaman diaqramı işlənilib hazırlanmış və bu diaqram əsasında onun zaman xarakteristikalarının hesablanması metodu təklif olunmuşdur.

References

1. Smirnova E.V., Proletarsky A.V., Romashkina E.A., Balyuk S.A., Surovov A.M. Technology of wireless local area networks WI-FI. Publishing house of MSTU im. Bauman. 2017 - 448 p.
2. Olifer, V. Computer networks. Principles, technologies, protocols. 5th edition. Third generation standard./B.Olifer, N.Olifer. - St. Petersburg: First exemplary printing house, 2015. - 996 p.
3. Guyer, J., Guyer E., King J.R. Wireless networks. Install and troubleshoot in 5 minutes. - M.: NT Press, 2015. - 176 p.
4. Chernega V.S. Evaluation of the throughput of computer networks at the transport level. Tauride Observer, No. 3, 2017. -10 p.
5. Proletarsky A. V. Wireless networks WI-FI. Management. Publisher: Internet University of Information Technologies; Binomial; Knowledge Lab. ISB: 978-5-7038-4620-9. 2013 , 215 p.

6. Pajman Roshan. Fundamentals of building wireless local area networks of the 802.11 standard. A Practical Guide to Learning, Designing, and Using 802.11 Wireless LANs / Pajman Roshan, Jonathan Lairi. - M.: Cisco Press Translation from the English publishing house Williams, 2014. - 300 p.
7. Platunova S.M. Architecture and technical means of a corporate network based on ZyXEL Wi-Fi wireless equipment. Textbook on discipline "Corporate networks". - St. Petersburg: NRU ITMO, 2014. - 62 p.
8. Lihtzinder B.Ya, Bakai Yu.O. Data transmission technologies in wireless
9. information-measuring networks. Bulletin of the Samara State Technical University. Series "Technical Sciences". - 2021, Volume 29, No. 1. - p. 92-103.
10. Albekova Z.M., Kvashurin V.O., Tutik N.A. Analysis of the evolution of wireless network technology and forecasts for the development of infocom-munication networks in Russia. Electronic scientific journal "Engineering Bulletin of the Don". North Caucasian Federal University, Stavropol, - 2016, No. 4.-p.1-11.
11. Glushakov V.E. Investigation of a model of possible unsuccessful transmission of a single packet with a delay in a Wi-Fi network. International research journal. ISSN 2227-6017 ONLINE. Yekaterinburg 2021. p. 61-66.
12. Proletarsky A.V., Baskakov I.V., Fedotov R.A., Bobkov A.V., Chirkov D.N., Platonov V.A. Wireless Wi-Fi networks. Moscow: National Open University "INTUIT", 2016. - 285 p.
13. Khabarov S.P., M.I. Dumov. Analysis of the CSMA/CA protocol in the OM NET++ environment using the INET FRAMEWORK. Scientific and technical journal of information technologies, mechanics and optics. 2020, volume 20, No. 5, p. 692-700.

Göndərilib: 21.02.2022

Qəbul edilib: 26.03.2022