

RADİOTEXNİKA VƏ TELEKOMMUNİKASIYA

Kafedrası

Tanrıverdili Nihad Nəsib oğlu

Əliyeva Cəmilə Fərid qızı

Hüseynova Nigar Şahin qızı

Əliyev Kamran Zöhrab oğlu

Bədiyev Samir Sərxan oğlu

“AD HOC” şəbəkələrində keyfiyyət göstəricilərinin qiymətləndirilməsi

mövzusunda

MAGİSTRİK DİSSERTASIYASI

İxtisas: 060632 – “İnformasiya texnologiyaları və sistemləri mühəndisliyi”

İxtisaslaşma: “İnformasiya texnologiyaları və telekommunikasiya sistemləri”

İxtisas: 060627 “Elektronika, telekommunikasiya və radiotexnika mühəndisliyi”

İxtisaslaşma: “Şəbəkələr, rabitə sistemləri və informasiyanın paylanması”

Elmi rəhbər:

t.e.n., dos. Tağıyev Əli Daşdəmir oğlu

BAKI-2023

MÜNDƏRİCAT

GİRİŞ	4
I FƏSİL "AD HOC" ŞƏBƏKƏLƏRİN, QOS-U TƏMİN EDƏN PLATFORMALARIN VƏ ALQORİTMLƏRİN TƏDQIQI VƏ MÜASİR VƏZİYYƏTİNİN ANALİZİ.....	8
1.1. Simsiz şəbəkələrin analizi.....	8
II FƏSİL. AD HOC ŞƏBƏKƏLƏRİNDƏ QOS-UN TƏMİN EDİLMƏSİNDƏ QARŞIYA ÇIXAN PROBLEMLƏRİN ARAŞDIRILMASI.....	18
2.1.QoS-un təmin edilməsində qarşıya çıxan problemlər.....	18
2.2.Ad-hoc şəbəkələrində QoS problemlərinin həlli.....	24
2.3.Ad-hoc şəbəkələrində QoS təminatı ilə bağlı əsas problemlərin xülasəsi.....	31
III FƏSİL. “AD HOC” ŞƏBƏKƏLƏRİNDƏ QOS TƏMİN EDƏN METODLARIN VƏ PLATFORMALARIN ANALİZİ.....	36
3.1. AD HOC şəbəkələrində QoS.....	36
3.2. QoS-un üstünlükləri.....	38
3.3. Ad hoc şəbəkə sizin üçün düzgün seçimdirmi?.....	42
3.4. Simsiz Ad Hoc şəbəkələrinin çatışmazlıqları.....	43
IV FƏSİL. AD HOC ŞƏBƏKƏLƏRİNİN EFEKTİVLİYİNİN QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ.....	50
4.1. Ad Hoc şəbəkələrinin effektivliyinin qiymətləndirilməsi.....	51
4.2. Ad hoc şəbəkələrin effektivliyinin qiymətləndirilməsi mərhələləri.....	55
4.3. Ad Hoc şəbəkələrinin performansının artırılması yolları.....	59
4.4. Ad Hoc şəbəkə protokolları.....	61

4.5. Ad hoc şəbəkələrin effektivliyinin müxtəlif texnologiyalardan istifadə etməklə qiymətləndirilməsi.....	63
V FƏSİL. MOBİL AD HOC ŞƏBƏKƏSİNİN NÖVLƏRİ VƏ ONLARIN MÜQAYISƏLİ TƏHLİLİ.....	65
5.1. Kompüter şəbəkəsində MANET (Mobile Ad Hoc Network) növləri.....	65
5.2.Simsiz Adhoc Şəbəkə ilə Simsiz Sensor Şəbəkəsi arasındakı fərqlər.....	74
5.3.Mobil şəbəkə və Ad hoc şəbəkə arasındakı fərq.....	77
NƏTİCƏ	80
İSTİFADƏ EDİLMİŞ ƏDƏBİYYAT	81

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı. Müasir dövrdə ənənəvi simsiz şəbəkələrə nisbətən “Ad hoc” şəbəkələri populyarlıq qazanıb.”Ad hoc” şəbəkəsi qeyri-sabit,səyyar və bir-birilə əlaqədə olan qovşaqlardan ibarətdir.Bu şəbəkələrdə mərkəzi nəzarətçi mövcud olmadığı üçün aparılan bütün əməliyyatlar,o cümlədən idarəetmə, əlaqələrin yaradılması, informasiya mübadiləsi,müxtəlif axınlar üçün üstünlük və birinciliyin müəyyənləşdirilməsi, təhlükəsizliyin təmin edilməsi, marşrutların müəyyənləşdirilməsi və keyfiyyətin təmin olunması şəbəkədə mövcud olan qovşaqlar vasitəsilə həyata keçirilir.

İşin məqsədi.Magistr dissertasiya işinin məqsədi –“Ad hoc” şəbəkələrində keyfiyyət göstəricilərinin qiymətləndirilməsi və yaxşılaşdırılması üçün QoS-u təmin edən metod və alqoritmlərin işlənməsidir.

Qoyulmuş məqsədə çatmaq üçün tədqiqat işində aşağıdakı məsələlər həll olunmuşdur:

- “Ad hoc” şəbəkələrinin ənənəvi simsiz və sensor şəbəkələri araşdırılması;
- “Ad hoc” şəbəkələrində QoS-u təmin edən platformaların və alqoritmlərin təhlili və müasir şəraitin analizi (zəif və üstün cəhətlərin təyin edilməsi);
- “Ad hoc” şəbəkələrində effektivliyinin qiymətləndirilməsi üçün intellektual metodun işlənməsi;
- “Ad hoc” şəbəkələrin xidmət keyfiyyətini təmin etmək üçün şəbəkəyə daha az yük tətbiq edən paylanmış alqoritmin (“PA”) işlənməsi;
- Əldə olunmuş nəticələrin yoxlanması üçün eksperimental işlərin aparılması.

Tədqiqat obyektı.”Ad hoc” şəbəkələrinin istifadə halları getdikcə çoxalmaqdadır. Buna görə də keyfiyyət göstəricilərinin yaxşılaşdırılması, daha sürətli alqoritmlərin hazırlanması, daha yüksək səviyyəli xidmətin bərpası kimi məsələlər vacib xarakter daşıyırlar.

Tədqiqat metodları. Qoyulmuş məsələləri həll etmək üçün verilənlərin intellektual analizi, qeyri-səlis və markov modeli, pifaqor metodlarından istifadə olunmuşdur.

İşin təcrübi əhəmiyyəti. Dissertasiya işində təklif olunan alqoritm əsasında keyfiyyət göstəricilərinin yaxşılaşdırılması üçün parametrlərdən istifadə edilmişdir. Həmdə, marşrut seçimində, aşağı sürətli qovşaqlara malik olan marşrutlar, sürətli qovşaqlara malik olan marşrutlara görə yüksək qiymət nəzərə alınmışdır. Yaradılmış alqoritm keyfiyyət göstəricilərinin yaxşılaşdırılması üçün şəbəkənin vəziyyəti ilə yanaşı axınların vəziyyətinə də diqqət göstərməyə imkan verir.

İşin nəticələrinin tətbiqi. “Ad hoc” şəbəkələrinin xidmət keyfiyyətini təmin etmək üçün şəbəkəyə daha az yük tətbiq edən paylanmış alqoritmin (“PA”) işlənməsi, bu alqoritmin effektivliyinin Markov modeli vasitəsi ilə qiymətləndirilməsi, şəbəkələrinin effektivliyinin qiymətləndirilməsi üçün qeyri-səlis mədelin təklifi və intellektual metodun işlənməsi “Ad hoc” şəbəkələrinin göstəricilərinin yaxşılaşdırılmasına xidmət edəcək.

Hərbi təchizatlarda, xəstəxanalarda, təcili yardım xidmətinin təşkilində və ümumiyyətlə fors major hallar baş verərkən şəbəkələrdə əlaqələrin itməsi zamanı tətbiq oluna bilər.

İşin aprobasiyası. Magistr dissertasiya işinin nəticələri aşağıdakı konfrans və seminarlarda məruzə edilmişdir;

- Issues and challenges while providing QoS in ad-hoc networks - "Mütərəqqi texnologiyalar və innovasiyalar" mövzusunda VII Respublika elmi-texniki konfrans
- What is QoS? - "Mütərəqqi texnologiyalar və innovasiyalar" mövzusunda VII Respublika elmi-texniki konfrans
- Ad hoc şəbəkələrinin effektivliyinin qiymətləndirilməsi - "Mütərəqqi texnologiyalar və innovasiyalar" mövzusunda VII Respublika elmi-texniki konfrans
- Mobil Ad hoc şəbəkəsinin növləri və onların müqayisəli təhlili - "Mütərəqqi texnologiyalar və innovasiyalar" mövzusunda VII Respublika elmi-texniki konfrans

İşin strukturu və həcmi. Magistrlik dissertasiya işi giriş hissəsindən, beş fəsildən, nəticədən və ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. Dissertasiya işi 83 çap səhifəsini, 10 şəkili və 2 cədvəli əhatə edir. Ədəbiyyat siyahısı 21 adlandırılmadan ibarətdir.

Birinci fəsildə, “Ad hoc” şəbəkələri. QoS-u təmin edən platformalar və alqoritmlərin tədqiqi və müasir vəziyyəti analiz olunmuşdur. Simsiz şəbəkələrin analizi aparılmış, QoS-un təmin edilməsində qarşıya çıxan problemlər araşdırılmış və QoS- təmin edən alqoritmlər, metodlar və platformalar analiz olunmuşdur.

İkinci fəsildə, “Ad hoc” şəbəkələrində keyfiyyət göstəricilərinin qiymətləndirilməsi modelləri işlənmiş, bu şəbəkələrin effektivliyinin qiymətləndirilməsi üçün qeyri-səlis model təklif edilmişdir. Bu modeldə qeyri-səlis şəbəkələrin təhlili prosesi vasitəsi ilə (“FANP”) ad hoc şəbəkələrinin effektivliyi analiz olunmuşdur. Bununla yanaşı, ad hoc şəbəkələrində QoS-un qiymətləndirilməsi üçün intellektual metod işlənmişdir.

Üçüncü fəsildə, “Ad hoc” şəbəkələrin xidmət keyfiyyətini təmin etmək üçün şəbəkəyə daha az yük tətbiq edən paylanmış alqoritm (“PA”) işlənmişdir. Təqdim olunmuş alqoritm effektivliyi Markov modeli vasitəsilə qiymətləndirilmişdir. Həmçinin, Ad hoc şəbəkələrinin effektivliyinin qiymətləndirilməsi üçün qeyri - səlis model və xidmət keyfiyyətinin (QoS) qiymətləndirilməsi üçün intellektual ötürülməsinə aid olan funksiyaları dinamik olaraq yerinə yetirir və bunu reallaşdırmaq digər modellərə görə daha az idarəedici yükə malikdir.

Dördüncü fəsildə, təklif edilən xidmət keyfiyyətini təmin edən paylanmış alqoritm (PA) mövcud QPART alqoritm və təklif edilən intellektual metodla mövcud IEEE 802.11 alqoritmının qarşılıqlı əlaqələndirilməsi ilə optimallığın eksperimental yoxlanılması aparılmışdır.

Beşinci fəsildə, Mobil Ad hoc şəbəkələri və onların müqayisəli təhlili, Simsiz Adhoc Şəbəkə ilə Simsiz Sensor Şəbəkəsi arasındakı, Mobil şəbəkə və Ad hoc şəbəkə arasındakı fərqlər təhlil olunmuşdur.

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİ

Əlyazması hüququnda

RADİOTEXNİKA VƏ TELEKOMMUNİKASIYA

Kafedrası

Tanrıverdili Nihad Nəşib oğlu

“AD HOC” şəbəkələrində keyfiyyət göstəricilərinin qiymətləndirilməsi

mövzusunda

MAGİSTRİK DİSSERTASIYASI

İxtisas: 060627 “Elektronika, telekommunikasiya və radiotexnika mühəndisliyi”

İxtisaslaşma: “Şəbəkələr, rabitə sistemləri və informasiyanın paylanması”

Elmi rəhbər: t.e.n., dos. Tağıyev Əli Daşdəmir oğlu

BAKİ-2023

FƏSİL I. "AD HOC" ŞƏBƏKƏLƏRİN, QOS-U TƏMİN EDƏN PLATFORMALARIN VƏ ALQORİTMLƏRİN TƏDQIQI VƏ MÜASİR VƏZİYYƏTİNİN ANALİZİ

1.1. Simsiz şəbəkələrin analizi

Lokal kompüter şəbəkələri (Local Area Network - LAN) qarşılıqlı informasiya mübadiləsinə həyata keçirmək və resurslardan birgə istifadə etmək məqsədilə formalaşdırılır. Lokal səviyyədə qurulan bu şəbəkələr son dövrlərə qədər ötürülmə sürətinin və xidmət keyfiyyətinin zəif olması ilə yadda qalırdı. Müasir dövrdə lokal şəbəkələrin qurulmasında ənənəvi kabellərdən daha çox, simsiz texnologiyalara (Wireless Local Area Network - WLAN) üstünlük verilir [6].

WLAN-larda informasiyanı bir nöqtədən başqa nöqtəyə ötürmək üçün elektromaqnit (radio tezliyindən və yaxud ultra qırmızı) dalğalardan istifadə edilir [1]. İnförmasiya göndərilərkən ötürücü radiodalğa ilə birləşir [5]. Qəbuledici qovşağda məlumat paketi ötürücü radio dalğadan ayrılır. Bu əməliyyat informasiyanın modulyasiyası adlanır [7].

Bu gün bu növ şəbəkələr tez və asan yaradılma və həmçinin şəbəkədə mövcud qovşaqlar arasında kabel çəkməyə ehtiyac olmaması səbəbindən geniş istifadə olunur [1]. WLAN-nın strukturunda şəbəkə qovşaqlarından əlavə, mərkəzi ötürücü və qəbuledici aparat ("Access Point (AP)") vasitələri də mövcuddur (şəkil 1.1) [1].



Şəkil. 1.1. Access Ponit

AP simli lokal şəbəkəyə, şəbəkə kabeli vasitəsi ilə qoşulur. Sadə şəkildə desək AP verilənlərin ötürülməsi, qəbul edilməsi və saxlanması vəzifələri daşıyır. Birfakta diqqət etmək vacibdir ki, AP-lar statikdir və yerdəyişdirmə qabiliyyətinə malik deyillər. Buna görə də, ənənəvi kabelsiz şəbəkələrin ölçüsü, AP-ların mövqeyi və onların əhatə dairəsi ilə məhdudlaşır. AP olan yerdə qovşaqlar arasında əlaqə yarana bilər [1].

Hər istifadəçi bir simsiz şəbəkə kartı ("Wireless Adapter") (şəkil 1.2) vasitəsi ilə WLAN sisteminə qoşula bilər. Bu kartlar standart bir formada şəxsi kompüterlər və noutbuklar üçün istehsal olunurlar. WLAN kartı kompüterin əməliyyat sistemi və antenadan qəbul edilən dalğalar arasında bir vasitə rolunu oynayır. Hazırkı dövrdə WLAN şəbəkələrinin çoxu IEEE 802.11 standartından istifadə edirlər [3]. Bu standart üzərində işləyən qrup, 1990-cı ildə simsiz şəbəkələr üçün saniyədə 1-2 meqabit informasiyanın ötürmə sürəti ilə dünyəvi bir standart yaratmaq məqsədilə təşkil olundu [7]. Qeyd olunan standart IEEE 802.11 la adı ilə tanınır [8]. IEEE 802.11 b standardı daha müasirdir və ötürmə sürətini 5.5-11-ə qədər artırır [9, 10].

WLAN iki növ topologiyaya bölünür [9]:

- "Ad hoc" topologiyası;
- "İnfrastruktur" topologiyası.

Aşağıda onların araşdırılmasını həyata keçirək.

"Ad hoc" sözü latın mənşəli sözdür və "bunun üçün" ("for this") mənasını daşıyır [1]. "Ad hoc" topologiyasında bütün kompüterlər simsiz şəbəkə kartı ilə təchiz olunurlar (şəkil 1.2) və AP-dan istifadə etmədən bir-biri ilə "Peer-to-peer" formasında əlaqədə olurlar. Buna görə, bu növ şəbəkələrin idarəetmə məsələsi şəbəkədə mövcud olan qovşaqların üzərinə düşür [1].



Şək. 1.2. Kabelsiz adapter

Qeyd etmək lazımdır ki, bu növ şəbəkələrdə mövcud olan kompüterlər arasında əlaqə yaratmaq üçün onlar bir-birinin əhatə dairəsində olmalıdırlar. Bu növ şəbəkələr müəyyən və məhdud sayda kompüterlərlə, məsələn ev və ya kiçik ofislərdə istifadə üçün nəzərdə tutulublar. Bu şəbəkələrin tarixi III nəsillə aid oluna bilər.

PRNET ("Packet Radio Network") adlandırılan [10] bu növ şəbəkələrin birinci nəsli 1970-ci ildə istifadəyə verilmişdir. O dövrdə ALOHA ("Areal Locations of Hazardous Atmosphere") və CSMA ("Carrier Sense Medium Access") protokolları mühitə müraciət etmənin nəzarətçi və marşrutlaşdırma protokolu kimi bu şəbəkələrdə istifadə olunmuşdurlar [7].

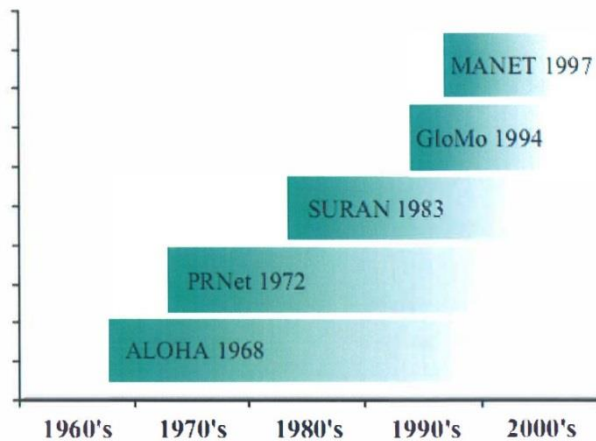
Bu şəbəkələrin ikinci nəsli 1980-ci ilə təsadüf edir. O zaman inkişaf etmiş "Ad hoc" şəbəkələrinin sistemi və SURAN ("Survivable Adaptive Radio Networks") adlı program təminatının bir hissəsi realizasiya olundu. O dövrdə heç bir infrastrukturaya ehtiyacı olmayan "Packet-switched" şəbəkəsi, müharibə şəhərlərində istifadə olunmaq üçün yaradıldı [4,5].

Bu şəbəkələrin üçüncü nəslinin istifadəsi 1990-cı ildə ticari "Ad hoc" şəbəkələrinin yaradılması ilə başladı. Bu ildə bu növ şəbəkələr noutbuk kompüterlər və başqa əlaqə vasitələri ilə təqdim edildilər. Elə o zamanda "hərəkətdə olan qovşaqlar şəbəkəsi" ideyası bir neçə konfransda təklif edildi. Həmçinin IEEE 802.11 komitəsi "Ad hoc Networks" adını rəsmi olaraq qəbul etdi və elmi cəmiyyət və alimlər, müxtəlif

tətbiqi sahələrində "Ad hoc" şəbəkələrindən istifadə etməyə və onların inkişafını araşdırmağa başladılar.

Sonralar 1990-cı ilin ortalarında IETF ("Internet Engineering Task Force")-da [1], "Mobile Ad hoc Network"(MANET) işçi qrupu "Ad hoc" şəbəkələrinin marşrutlaşdırma protokollarının standartlaşdırılması üçün təşkil olundu [1]. Bu qrupun tədqiqatları, "Ad hoc" şəbəkələrində "ProActive" və "Reactive" marşrutlaşdırma protokollarının yaradılması ilə nəticələndi [8]. Hazırda tədqiqat qruplarının çoxu bütün "Ad hoc" şəbəkələrində istifadə oluna bilən yeni model üzərində işləyirlər. "Ad hoc" şəbəkələri sahəsində yerinə yetirilən ən önəmli layihələr şəkil 1.3-də göstərilmişdir.

Hər bir MANET, bir qrup qeyri sabit (mobil) və bir-birilə əlaqədə olan qovşaqlardan ibarətdir. Burada qovşaqlar arasında əlaqə yaratmaq üçün heç bir infrastrukturdan istifadə olunmur [1,]. Bu şəbəkələr kompüter şəbəkələrinin yaranmasında yeni istiqamət kimi qiymətləndirilir.



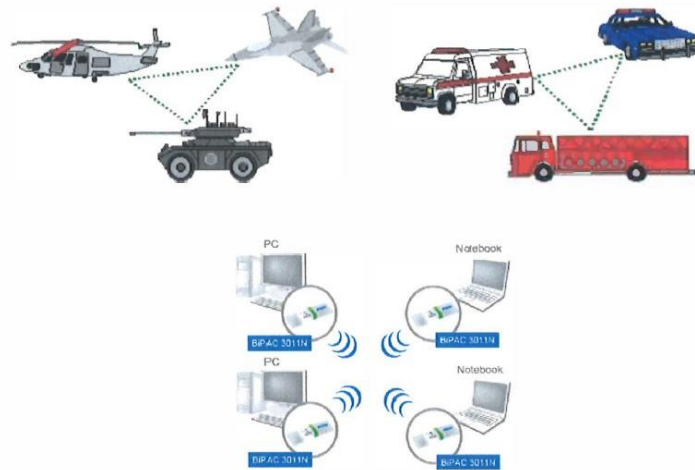
Şək. 1.3. "Ad hoc" şəbəkələrinin qısa tarixi

Bu şəbəkələr elə bir mühitlər üçün münasib olurlar ki, onlarda heç bir infrastrukturun yaratmasına imkan yoxdur və yaxud infrastrukturun yaranması üçün çox maddi vəsait lazımdır [6,9]. Bu növ şəbəkələrin xüsusiyyətləri bunlar olub bilər: şəbəkədə sabit bir topologiya hökm sürmür, qovşaqlar arasında müəyyən bir əlaqə mövcud deyil, əlaqə xətlərinin tutumu dəyişkən olur, şəbəkədə mövcud olan qovşaqların gücü

məhdudur və bu şəbəkələrdə heç bir mərkəzi nəzarətçidən istifadə olunmur (şəkil 1.4) [1,8].

Bu şəbəkələrdə mövcud olan qovşaqların hər biri öz əhatə dairəsində yerləşən qovşaqlarla verilənlərin mübadiləsini həyata keçirmək qabiliyyətinə malikdir. Şəbəkədə heç bir mərkəzi nəzarətçi olmadan yarandığı səbəbindən, bu şəbəkələr yüksək dərəcədə dəyişkən və adaptive olurlar və digər tərəfdən bu növ şəbəkələrdə qüsurların ortaya çıxma ehtimalı yüksək olur [6].

"Ad hoc" şəbəkələri simsiz şəbəkələr formasında aşağı səviyyəli buraxma zolağı ilə az tutumlu batareya və topologiyasında çoxlu dəyişikliklərlə realizasiya olunurlar. Şəbəkədə olan hər bir qovşaq informasiyanın ötürülməsi və qəbul etməsi qabiliyyətinə malikdir. "Ad hoc" şəbəkələrinin qurulmasına və onların icra keyfiyyətinə təsir göstərən amillər şəkil 1.5-də göstərilib.



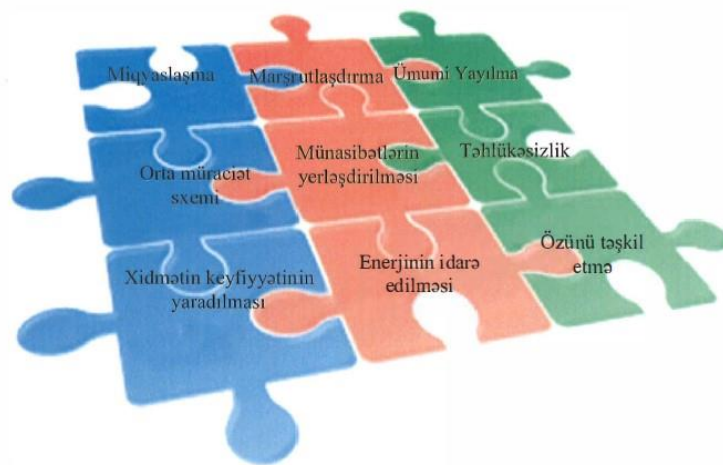
Şək.1.4. "Ad hoc" şəbəkələrinin nümunələri

MANET şəbəkəsində mövcud olan bir qovşaq həm marşrut tapan ("Router") və həm host kompüteri kimi işləyir [1]. "Ad hoc" şəbəkələrinin əsas xarakteristikaları aşağıdakılardan ibarətdir [3]:

- Şəbəkənin topologiyası dinamik olaraq dəyişilir. Bu dəyişkənlik qovşaqların hərəkətdə olmasının səbəbidir;
- Simsiz əlaqələrdə qüsurların ehtimalı yüksək olur;
- Şəbəkədə mövcud olan qovşaqlar batareyadan istifadə edirlər. Buna görə də onların elektrik gücü məhdud olur;

Bu aşağı olur və informasiyanın ötürülməsi qüsurlarla yanaşı olur.

"Ad hoc" şəbəkələrinin elmi və tətbiqi xeyirləri və həmçinin qurulmasının rahatlığı bu növ şəbəkələri simsiz lokal şəbəkələr arasında ekologiya, hərbi və xilasetmə əməliyyatı kimi sahələrdə birinci seçim variantına çeviriblər. Misal üçün, hərbi qüvvə düşmən tanklarının hərəkətini "Ad hoc" şəbəkəsinin əhatə dairəsində olan ərazidə bəlli edə bilər. Hər bir şəxsə öz lokal əlaqələrində bu şəbəkədən istifadə edə bilər. Misal üçün, şəxs bu növ şəbəkənin vasitəsi ilə öz maşının hərəkətini bəlli edib, onun oğurlanmasının qarşısını ala bilər. Ekologiya sahəsində havanın temperaturunu, atmosferin təzyiqini, günəş işığının və rütubətin dərəcəsini təyin edə bilər [7]. Bunlardan başqa "Ad hoc" şəbəkələrindən universitetlərdə, konfranslarda, virtual auditoriyalarda və həmçinin xəstəxanalarda və supermarketlərdə də istifadə edilir



Şək. 1.5. "Ad hoc" şəbəkələrinin qurulmasına və onların yararlılı olmalarına təsir edən amillər

Bu şəbəkələrin həddindən artıq tətbiq edilməsi və onların populyarlığının artması səbəbləri ondan ibarətdir ki, heç bir infrastruktur lazım olmur, çox rahatlıqla qurulur.

Simsiz sensor şəbəkələr- bir coğrafi regionda paylanmış bir sıra sensorları əhatə edir. Hər sensor kabelsiz əlaqə, signal təhlili, enerji mənbəyi, məhdud yaddaş, radio alıcı, verici və bir sıra parametrlərin o cümlədən hararnt, sürət, işıq, zəlzələ, təzyiq, nəmişlik ölçmə imkanı və qlobal mövqe tapma sistemi qabiliyyətləri olan elektrik aparatdır [1].

Simsiz sensor şəbəkələrinə dair aşağıdakı misalları göstərmək olar:

- Düşmən fəaliyyətinin kəşfiyyatı, tanklar və digər hərbi təchizatları təqib etmədə istifadə olunan hərbi sensor şəbəkələri;
- Çöllər, cəngəlliklər və okeanlarda ətraf mühit dəyişməsinə kəşf və gözdən keçirmək üçün sensor şəbəkələri;
- Böyük yollar və izdihamlı yerlərdə nəqliyyatın vəziyyətini gözdən keçirmək üçün nəqliyyat sensor şəbəkələri;
- Marketlər və parklar yerlərdə nəzarət üçün işlənən simsiz sensor şəbəkələr;
- Avtoparklarda boş və dolu yerləri öyrənmək üçün işlənən xüsusi simsiz sensor şəbəkələri.

Simsiz sensor şəbəkələri ilə əlaqədar bir sıra tələblər mövcuddur. Bu tələblər aşağıda təqdim edilmişdir:

- Çox sayda sensor (sabit). Ardıcıl əməliyyatlarda robot və hərəkət edən sensorların işlədilməsindən savayı bir sensor şəbəkədə qovşaqların bir çoxu sabit və hərəkətsizdirlər;
- Minimum enerji istehlakı imkanı. Sistemlərin çoxunda sensor qovşaqlar uzaq məkanda qoyulur və öz enerjilərini kiçik batareyalardan təmin etdikləri üçün bir

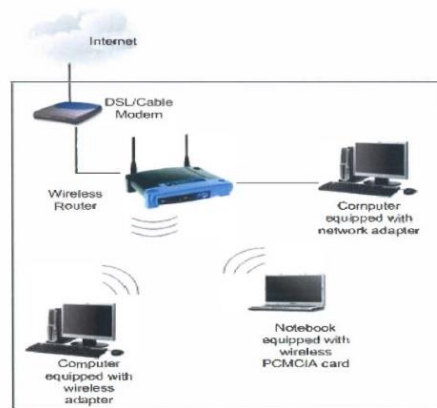
qovşağın ömrü batareyanın ömrü ilə təyin olur. Buna görə enerji istehlakını minimuma endirmək bu şəbəkədə əsas məqsədlərdəndir;

- Özünü formalaşdıran şəbəkə. Əl ilə formalaşdırma imkanı olmayan şəbəkələrdə, düşmənlə mövqeyində olan nizamlı şəbəkələr kimi, şəbəkənin özünü formalaşdırma qabiliyyəti olmalıdır. Bundan əlavə bir sıra qovşaqların ləğv edilməsi və ya yeni qovşaqların əlavə olunması ilə yenidən özünü təşkil etmə qabiliyyəti olmalıdır.

İnfrastruktur topologiyası -adi kabel şəbəkələrinin uyğunlaşma qabiliyyətinin artırılması və genişləndirilməsi üçün istifadə olunur. Belə ki, bu topologiya simsiz texnologiyalarla təchiz olunmuş kompüterləri, kabelli şəbəkələrə AP vasitəsilə qoşur (şəkil 1.6).

Simsiz kompüterlər AP vasitəsi ilə simli şəbəkə ilə əlaqə yaradırlar. AP əsasən ötürücü körpü ("Translation bridge") rolunda çıxış edir. Çünki simsiz şəbəkənin siqnallarını simli şəbəkənin siqnallarına çevirir. Bütün simsiz kommunikasiya şəbəkələrində məsafə və mühit şəraiti qeyri-sabit qovşaqların işinə təsir edə bilər [6].

Hər bir AP 10-20 kompüterə xidmət edə bilər. Bu say kompüterlərin LAN-dan nə qədər istifadə etməklərindən asılıdır. Hər bir kompüter AP-dan təxminən 100-200 addım məsafədə yerləşməlidir ki, AP onlara xidmət edə bilsin. Müdaxilə edən maneələr AP-nın xidmət keyfiyyətini gözə çarpan dərəcədə aşağı sala bilər. Hər bir AP vasitəsi ilə yaranan əhatə dairəsi bir "cell" adlanır.



Şək.1.6. Ənənəvi kabelsiz şəbəkə

Hər bir qovşaq "Cell"-in daxilində AP-i tuta bilər. AP-nin vəzifəsi isə, bir "LAN" şəbəkəsi və "WLAN" şəbəkəsinin xidmət alanları ya kliyentləri ("Client") arasında sinkronlaşmanı təmin etməkdən ibarətdir. Sımsız hissənin genişləndirilməsi və daha da çox sayda xidmət alanları əhatə dairəsində saxlamaq məqsədi ilə, fərqli məntəqələrdə müxtəlif sayda AP-lərdən istifadə etmək olar və yaxud "Extension Point"-dan istifadə etmək olar. "Extension Point" sımsız siqnalların gücləndiricisindən ibarətdir və sımsız xidmət alanlarla AP-nin arasında bir qovşaq kimi işləyir.

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİ

Əlyazması hüququnda

RADİOTEXNİKA VƏ TELEKOMMUNİKASIYA

Kafedrası

Əliyeva Cəmilə Fərid qızı

“AD HOC” şəbəkələrində keyfiyyət göstəricilərinin qiymətləndirilməsi

mövzusunda

MAGİSTRİK DİSSERTASIYASI

İxtisas: 060632 – “İnformasiya texnologiyaları və sistemləri mühəndisliyi”

İxtisaslaşma: “İnformasiya texnologiyaları və telekommunikasiya sistemləri”

Elmi rəhbər: t.e.n., dos. Tağıyev Əli Daşdəmir oğlu

BAKİ-2023

FƏSİL II. AD HOC ŞƏBƏKƏLƏRİNDƏ QOS-UN TƏMİN EDİLMƏSİNDƏ QARŞIYA ÇIXAN PROBLEMLƏRİN ARAŞDIRILMASI

2.1.QoS-un təmin edilməsində qarşıya çıxan problemlər

Ad-hoc şəbəkələr - mərkəzləşdirilmiş infrastrukturun iştirakı olmadan müvəqqəti olaraq yaradılan şəbəkələrdir. Ad-hoc şəbəkələrində xidmətin keyfiyyətinin təmin edilməsi (QoS) bir sıra amillərə görə problemləli ola bilər. Ad-hoc şəbəkələrində QoS-un təmin edilməsi ilə bağlı əsas problemlər aşağıdakılardır: [3].

1. Məhdud bant genişliyi: Ad-hoc şəbəkələrində şəbəkə bant genişliyi məhduddur. Bu, bir çox tətbiqin məlumatlarını ötürmək üçün kifayət qədər geniş bir kanal əldə edə bilməməsinə səbəb ola bilər. Bu vəziyyətdə trafik idarə edilməsi və məlumatların prioritetləşdirilməsi ilə bağlı problemlər yarana bilər.
2. Şəbəkənin dinamik təbiəti: ad-hoc şəbəkələr təbiətən dinamikdir və şəbəkə topologiyasındakı dəyişikliyə əsasən dəyişə bilər. Bu, marşrutların aşkarlanması və şəbəkə məlumatlarının idarə olunması ilə bağlı problemlərə səbəb ola bilər.
3. Aşağı etibarlılıq dərəcəsi: ad-hoc şəbəkələrində mərkəzləşdirilmiş infrastruktur yoxdur ki, bu da şəbəkənin etibarlılıq dərəcəsinin azalmasına səbəb ola bilər. Marşrutlar şəbəkə topologiyasından asılı olaraq dəyişə bilər ki, bu da paket itkisinə və məlumat ötürülməsində gecikmələrə səbəb ola bilər.
4. Hücum qarşı zəifliyi: ad-hoc şəbəkələrində mərkəzləşdirilmiş idarəetmə olmadığı üçün hücumlara qarşı həssasdır. Məlumat mühiti səviyyəsindəki hücumlar xidmət keyfiyyətinin pisləşməsinə səbəb ola bilər.
5. Mərkəzləşdirilmiş trafik idarəetmə sisteminin olmaması. Ad-hoc şəbəkələrində mərkəzləşdirilmiş trafik idarəetmə sistemi yoxdur. Bu, bant genişliyi idarəetməsi və trafik prioritetləşdirilməsi ilə bağlı problemlərə gətirib çıxara bilər.

6. Sinxronizasiya problemləri. Ad-hoc şəbəkələrinin paylanmış təbiəti məlumatların ötürülməsində sinxronizasiya problemlərinə gətirib çıxara bilər. Bu isə məlumatların ötürülməsində gecikmələrə və xidmətin keyfiyyətinin zəifləməsinə səbəb ola bilər.

"Ad-hoc" şəbəkələrində QoS-un təmin edilməsi ilə bağlı olan problemlərin həlli müxtəlif texnologiyalardan və yanaşmalardan istifadəni tələb edə bilər. Onlardan bəziləri bunlardır:

1. QoS-aware routing protocols: QoS-aware routing protokollarından istifadə, routingin optimallaşdırılmasına və xidmətin keyfiyyətinin yüksəldilməsinə kömək edə bilər.
2. Resursların idarə edilməsi: Mövcud bant genişliyinin optimal istifadəsini təmin etmək və trafik mübahisəsini minimuma endirmək üçün şəbəkə resursları idarə olunmalıdır.
3. Transmission Control Protocols: Transmission nəzarət və yük nəzarəti təmin edən protokolların istifadə edilməsi trafikin idarə edilməsi və məlumatların prioritetləşdirilməsi problemlərinin həllinə kömək edə bilər.
4. Səhvlərin aşkarlanması və aradan qaldırılması protokolları. Şəbəkənin etibarlılığını artırmaq və səhvləri həll etmək üçün xəta aşkarlanması və həll protokollarından istifadə edilə bilər.
5. Sinxronizasiya protokolları: Məlumatların ötürülməsində sinxronizasiya problemlərini həll etmək üçün dəqiq məlumat ötürmə vaxtlarını təmin edən sinxronizasiya protokolları istifadə oluna bilər.
6. Quality Traffic Tagging: Trafik sinfini müəyyən etməyə imkan verən keyfiyyətli trafik etiketləmə istifadə etmək trafikin idarə edilməsi və məlumatların prioritetləşdirilməsi ilə bağlı kömək edə bilər. [1-6].
7. Təhlükəsizlik metodları: Şəbəkənin təhlükəsizliyini təmin etmək üçün müxtəlif metodlardan istifadə etmək olar. Bu üsullar arasında şifrələmə, autentifikasiya və giriş nəzarəti də var.

Ümumiyyətlə, Ad-hoc şəbəkələrində QoS-un təmin edilməsi çətin işdir. Lakin müvafiq texnologiyalardan və yanaşmalardan istifadə etməklə belə şəbəkələrdə xidmətin keyfiyyəti ilə bağlı bir çox problemləri həll etmək mümkündür.

Məhdud şəbəkə bant genişliyi və onun dinamik təbiəti

Həqiqətən də, Ad-hoc şəbəkələrinin məhdud bant genişliyi və dinamikliyi bu cür şəbəkələrdə QoS-un təmin edilməsi ilə bağlı olan əsas problemlərdir.

Məhdud bant genişliyi, ad-hoc şəbəkələrinin məhdud bant genişliyi olan lisenziyasız tezlikli bantlarda fəaliyyət göstərməsi səbəbindən baş verə bilər. Bu o deməkdir ki, şəbəkədəki qurğuların sayı artdıqda, şəbəkədə böyük miqdarda məlumat ötürüləndə şəbəkə yüklənə bilər. Bu isə gecikmələrə və paket itkisinə səbəb ola bilər ki, bu da xidmətin keyfiyyətinin aşağı düşməsinə səbəb ola bilər.

Ad-hoc şəbəkələrinin dinamikliyi QoS-un icrası üçün də çətinlik yaradır. Şəbəkədə hərəkət edən düyünlər şəbəkənin topologiyası dəyişə bilər, bu da öz növbəsində məlumat yollarını dəyişə bilər. Bu isə paket itkisinə, gecikmələrə və digər QoS məsələlərinə səbəb ola bilər.

Bu problemlərin həlli üçün müxtəlif yanaşma və texnologiyalardan istifadə oluna bilər. Məsələn, resursların idarə edilməsi, QoS-xəbərdarlı routinq protokolları, ötürmə nəzarəti, xətanın aşkarlanması və aradan qaldırılması protokolları, yüksək keyfiyyətli trafikə taggingi və s. Lakin, konkret yanaşmaların və texnologiyaların seçimi şəbəkə üçün konkret şərtlərdən və tələblərdən asılı olacaq.

Hücumlara qarşı aşağı etibarlılıq və zəiflik

Ad-hoc şəbəkələrində QoS-un təmin edilməsi ilə əlaqəli olan digər problem isə şəbəkənin etibarlılığının aşağı dərəcəsi və hücumlara qarşı zəifliyidir. Ad-hoc şəbəkələrində mərkəzləşdirilmiş idarəetmə və nəzarət çatışmır, bu isə səhvlərə və şəbəkə uğursuzluğuna gətirib çıxara bilər. Bundan başqa, "Ad-hoc" şəbəkələrində müdafiəsiz

protokol və alqoritmlərdən istifadə etmək olar ki, bu da kiberhücumların riskini artırabilir.

Şəbəkənin etibarlılığı ilə bağlı problemlərdən biri də məlumatların ötürülməsi zamanı paket itkisi problemidir. Ad-hoc şəbəkələrində tez-tez simsiz rabitə kanalları istifadə olunur. Bu kanallar müdaxilə və interferensiyaya meyilli ola bilər. Bu isə məlumat paketinin itirilməsinə və xidmətin keyfiyyətinin zəifləməsinə gətirib çıxara bilər.

Bundan başqa, Ad-hoc şəbəkələrində təhlükəsizlik problemləri də ola bilər. Belə şəbəkələrdə mərkəzləşdirilmiş nəzarət olmadığından, hücum edənlər cihazlara hücumları daha asan həyata keçirə və ötürülən məlumatları kəsə bilərlər. Bu isə xidmətin keyfiyyətinin zəifləməsinə və şəbəkənin zəif məhsuldarlığına səbəb ola bilər. [7].

Ümumiyyətlə, aşağı etibarlılıq və hücumlara qarşı zəifliklə bağlı problemlər Ad-hoc şəbəkələrində xidmət keyfiyyətinin azalmasına səbəb ola bilər. Lakin şəbəkənin etibarlılığını və təhlükəsizliyini artırmağa kömək edən müxtəlif yanaşmalar və texnologiyalar mövcuddur. Məsələn, QoS-dan xəbərdar olan routing protokollarının, məlumatların şifrələnməsi və autentifikasiya mexanizmlərinin istifadəsi. [8].

Mərkəzləşdirilmiş trafik idarə edilməsi sisteminin olmaması

Ad-hoc şəbəkələrində QoS-un təmin edilməsi ilə əlaqəli olan digər problem isə mərkəzləşdirilmiş trafik idarəetmə sisteminin olmamasıdır. Ad-hoc şəbəkələrində trafiki idarə edən və onun şəbəkədə paylanmasını idarə edən mərkəzi düyün yoxdur. Bunun əvəzinə hər bir cihaz məlumatların ötürülməsi və marşrut seçimi ilə bağlı öz qərarını verir.

Bu isə şəbəkənin müəyyən hissələrində həddən artıq yüklənməyə səbəb ola bilər, çünki yük eyni dərəcədə paylanılmır. Bundan əlavə, mərkəzləşdirilmiş trafik idarəetmə sisteminin olmaması şəbəkənin zəif performansına və xidmətin keyfiyyətinin zəifləməsinə gətirib çıxara bilər, çünki bəzi düyünlər tıxaca, digərləri isə az istifadə oluna bilər.

Bu problemi həll etmək üçün QoS tələblərini nəzərə alaraq müxtəlif routing alqoritmləri və protokollarından istifadə etmək olar. Məsələn, Ad-hoc On-Demand Distance Vektor (AODV) protokolu bant genişliyi və digər parametrlər haqqında məlumat əsasında ən yaxşı xidmət keyfiyyəti ilə yolu seçə bilər. Trafikin növlərə üstünlük verilməsi və daha yüksək xidmət keyfiyyəti ilə təmin edilməsi üçün trafikin prioritetləşdirilməsi mexanizmlərindən də istifadə edə bilərsiniz.

Ad-hoc şəbəkələrində trafikin idarə edilməsinə başqa bir yanaşma çox yivli protokolların istifadəsidir. Bu cür protokollar şəbəkə qovşaqları arasında bir neçə paralel əlaqə qurmağa imkan verir ki, bu da rabitə kanallarının mövcud bant genişliyindən daha səmərəli istifadə etməyə imkan verir. [6].

Bundan əlavə, şəbəkənin həddindən artıq yüklənmiş hissələrindəki yükü azaltmaq və trafikin şəbəkə boyunca bərabər paylanmasını təmin etmək üçün məlumatların buferinqi və təxirə salınmış ötürmə kimi yük nəzarət mexanizmlərindən istifadə edilə bilər.

Son olaraq, Ad-hoc şəbəkələrində trafikin idarə edilməsi üçün, kommunikasiya kanalına girişi tənzimləməyə imkan verən media girişinə nəzarət mexanizmlərindən (MAC protokolları) da istifadə edə bilərsiniz. Məsələn, IEEE 802.11e protokolu MAC səviyyəsində trafikin prioritetləşdirilməsi mexanizmlərini müəyyən edir ki, bu da Ad-hoc şəbəkələrində QoS tələblərinə cavab verməyə imkan yaradır.

Paylanmış mühitdə sinxronizasiya problemləri.

Ad-hoc şəbəkələrində QoS-i təmin edərkən sinxronizasiya mühüm aspektdir. Buna səbəb Ad-hoc şəbəkələrində qovşaqların paylanmış mühitdə fəaliyyət göstərməsi və mərkəzləşdirilmiş idarəetməyə malik olmamasıdır. Bu, gecikmələrə, məlumatların itirilməsinə və xidmətin keyfiyyətinin zəifləməsinə səbəb ola biləcək sinxronizasiya məsələlərinə səbəb olur. [5].

Sinxronizasiyanın əsas problemlərindən biri müvəqqəti sinxronizasiya problemidir. Ad-hoc şəbəkələrində hər bir qovşaq öz yerli vaxtı ilə işləyir ki, bu da qovşaqlar

arasında vaxt uyğunsuzluğuna səbəb ola bilər. Bu, məlumat ötürülməsində səhvlərə səbəb ola bilər, çünki qovşaqlar müəyyən bir məlumat paketinin hələ göndərilmədiyi zaman artıq ötürüldüyünü düşünə bilər.

Başqa bir problem tezlik sinxronizasiya problemidir. Ad-hoc şəbəkələrində qovşaqlar rabitə üçün eyni tezlikdən istifadə edir ki, bu da rabitə kanalında müdaxilə və müdaxiləyə səbəb ola bilər. Bu, məlumat itkisinə və şəbəkə performansının azalmasına səbəb ola bilər. [7].

Ad-hoc şəbəkələrindəki sinxronizasiya problemlərini həll etmək üçün müvəqqəti sinxronizasiya üçün GPS istifadə etmək və ya qovşaqların tezlik xüsusiyyətlərini uyğunlaşdırmaq üçün tezlik sinxronizasiya alqoritmlərini tətbiq etmək kimi müxtəlif üsullardan istifadə edilə bilər. Məlumat ötürülməsinin etibarlılığını təmin etmək üçün ötürmə və səhv nəzarət mexanizmlərindən də istifadə edilə bilər.

Bununla birlikdə, bu metodlara baxmayaraq, ad-hoc şəbəkələrində QoS təmin edərkən sinxronizasiya problemləri hələ də böyük problemlərdir.

Sinxronizasiya ilə əlaqəli başqa bir problem, paylanmış bir mühitdə məlumat ötürülməsini əlaqələndirmək problemidir. Ad-hoc şəbəkələrində qovşaqlar məlumatların düzgün ötürülməsini təmin etmək üçün koordinasiya etməlidirlər. Bu, məlumatların ötürülməsində gecikmələrə və münaqişələrə səbəb ola bilər, xüsusən də şəbəkədə çox sayda qovşaq olduqda. [12].

Məsələn, iki qovşaq eyni vaxtda məlumat ötürməyə çalışırsa, məlumat itkisinə səbəb olan bir toqquşma ola bilər. Toqquşmaların qarşısını almaq üçün CSMA/CA (Collision Avoidance ilə daşıyıcı Sense Multiple Access) kimi rabitə kanalına giriş nəzarət mexanizmlərindən istifadə edilə bilər ki, bu da qovşaqların əlaqələndirilməsinə və məlumat ötürülməsində qarşıdurmaların qarşısını almağa imkan verir.

Həm də digər vacib bir cəhət, ad-hoc şəbəkələrində optimal məlumat marşrutunun seçilməsi problemidir. Bir marşrut seçərkən qovşaqlar bant genişliyi, gecikmə və

məlumat ötürmə dəyəri kimi bir çox amili nəzərə almalıdır. Ad-hoc şəbəkələrinin dinamik təbiəti səbəbindən marşrutlar çox tez dəyişə bilər ki, bu da marşrut məlumatlarının daim yenilənməsinə ehtiyac yaradır.

Optimal marşrutun seçilməsi problemini həll etmək üçün qovşaqların mövcud şəbəkə topologiyasına əsaslanaraq Optimal marşrut seçməsinə imkan verən AODV (Ad-hoc on-demand Distance Vector) kimi marşrutlaşdırma alqoritmlərindən istifadə edilə bilər. Bununla birlikdə, bu alqoritmlərin sürətli şəbəkə dinamikası və sinxronizasiya problemlərinə və məlumat itkisinə səbəb ola biləcək çox sayda qovşaq ilə əlaqəli məhdudiyyətləri var. [4].

2.2. Ad-hoc şəbəkələrində QoS problemlərinin həlli

Ad-hoc şəbəkələrindəki QoS problemlərini həll etmək üçün etibarlı məlumat ötürülməsini təmin edə biləcək müxtəlif marşrutlaşdırma protokollarından istifadə edilə bilər. Məsələn, bağlantı vəziyyəti marşrutlaşdırma protokolları (Link State Routing Protocols) məsafə vektoru əsaslı marşrutlaşdırma protokollarından (Distance Vector Routing Protocols) daha yüksək məlumat ötürmə etibarlılığı təmin edə bilər.

Ad-hoc şəbəkələrində etibarlı məlumat ötürülməsini təmin edə bilən marşrutlaşdırma protokollarının bir nümunəsi OLSR protokoludur. Optimal məlumat marşrutunu təyin etmək üçün əlaqə vəziyyəti məlumatlarından istifadə edir və ad-hoc şəbəkələrində yüksək dərəcədə məlumat etibarlılığı təmin edir. [6].

Həm də vacib bir cəhət, qovşaqların əlaqələndirilməsinə və məlumat ötürülməsində qarşıdurmaların qarşısını almağa imkan verən CSMA/CA (Collision Avoidance ilə daşıyıcı Sense Multiple Access) kimi rabitə kanalına giriş nəzarət mexanizmlərinin istifadəsidir.

Ad-hoc şəbəkələrindəki QoS probleminin başqa bir həlli, qovşaqların eyni vaxtda çox tapşırıq yerinə yetirməsinə və şəbəkə mənbələrindən daha səmərəli istifadə etməsinə imkan verən çox yivli texnologiyanın istifadəsi ola bilər. [2-8].

Qovşaqların müxtəlif prioritet dərəcələri ilə müxtəlif trafik növlərini idarə etməsinə imkan verən trafik prioritetləşdirmə mexanizmlərindən də istifadə edilə bilər. Məsələn, səs və video trafik kimi yüksək dərəcədə kritik trafikə üstünlük vermək və bu tip məlumatların ötürülməsində daha yüksək etibarlılıq təmin etmək mümkündür.

Ad-hoc şəbəkələrində məlumat ötürülməsindəki gecikmələri azaltmaq üçün məlumatın keşlənməsindən və yerli məlumat saxlama mexanizmlərindən də istifadə edilə bilər. Məsələn, qovşaqlar tez-tez tələb olunan məlumatları keşləyə bilər və digər qovşaqların istəyi ilə təmin edə bilər ki, bu da şəbəkədəki məlumat ötürülmələrinin sayını azaldır.

Ümumiyyətlə, ad-hoc şəbəkələrində QoS problemlərinin həlli müxtəlif texnologiyaların istifadəsini əhatə edən hərtərəfli bir yanaşma tələb edir.

Ad-hoc şəbəkələrində etibarlı məlumat ötürülməsini təmin edə bilən marşrutlaşdırma protokollarının nümunələri:

Ad-hoc on – demand Distance Vector (AODV)-bu marşrutlaşdırma protokolu şəbəkənin ad-hoc qovşaqları arasında ən qısa yolları yalnız həqiqətən ehtiyac duyulduğu anda tapır. Bu, şəbəkədəki yükü azaltmağa imkan verir, çünki marşrutlar lazım olana qədər yaradılmır. Aodv, marşrut seçərkən QoS tələblərini də nəzərə ala bilər.

Dynamic Source Routing (DSR) - bu marşrutlaşdırma protokolu paketin ötürülməsi prosesində orijinal node və hədəf node arasında yol tapır. Hər bir qovşaq aşkarladığı marşrutlar haqqında məlumatları saxlayır və paketləri yönləndirmək üçün istifadə edir. DSR yol seçərkən QoS tələblərini də nəzərə ala bilər.

Destination-Sequenced Distance Vector (DSDV) - bu marşrutlaşdırma protokolu hər bir marşrutun özünəməxsus ardıcılıq nömrəsinə malik olduğu marşrutlaşdırma

cədvəlinədən istifadə edir. Bu, marşrutlaşdırma döngələrinin qarşısını alır və daha etibarlı məlumat ötürülməsini təmin edir. DSDV yol seçərkən QoS tələblərini də nəzərə ala bilər.

Optimized Linked State Routing (OLSR) – bu marşrutlaşdırma protokolu hədəf qovşağına optimal marşrutu müəyyən etmək üçün qonşu qovşaqlar haqqında topoloji məlumatlardan istifadə edir. OLSR, marşrut seçərkən QoS tələblərini də nəzərə ala bilər.

Zone Routing Protocol – (ZRP) - bu marşrutlaşdırma protokolu etibarlı məlumat ötürülməsini təmin etmək üçün zona əsaslı marşrutlaşdırma və marşrutlaşdırma masası əsaslı marşrutlaşdırma birləşməsindən istifadə edir. ZRP də nəzərə ala bilər QoS marşrut seçərkən tələblər.

Ümumiyyətlə, optimal marşrutlaşdırma protokolunun seçimi şəbəkənin ölçüsü, trafik növü, QoS tələblər, şəbəkə dinamikliyi və digər amillər daxil olmaqla şəbəkənin xüsusi şərt və tələblərindən asılıdır.

IEEE 802.11e və WMM kimi QoS Trafik İdarəetmə və təminat protokolları

IEEE 802.11e və WMM (Wi-Fi Multimedia), Ad - hoc şəbəkələri də daxil olmaqla simsiz şəbəkələrdə trafik idarə edilməsi və QoS təmin edilməsi üçün hazırlanmış standartlardır.

IEEE 802.11e simsiz şəbəkələrdə QoS-u dəstəkləmək üçün Wi-Fi standartının genişləndirilməsini müəyyənləşdirir. Dörd səviyyəli trafik prioritetini və məlumat ötürmə mühitinə girişə nəzarət mexanizmlərini təmin edir. IEEE 802.11e, simsiz şəbəkələrdə etibarlı məlumat ötürülməsinə imkan verən məlumat axını idarəetmə mexanizmlərini də müəyyənləşdirir.

IEEE 802.11e və WMM kimi Trafik İdarəetmə və QoS təminat protokollarından istifadə ad-hoc şəbəkələrində məlumat ötürmə keyfiyyətini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırma bilər. Bununla birlikdə, ad-hoc şəbəkələrində bant genişliyi və enerji

istehlakı məhdudiyətləri nəzərə alınmaqla, QoS tələblərini və şəbəkə mənbələrindən səmərəli istifadəni tarazlaşdırmaq lazımdır. [2-8].

Həqiqətən, Trafik İdarəetmə və QoS təminat protokolları Ad-hoc şəbəkələrində QoS problemlərinin vacib həllidir. Belə protokollardan biri simsiz lokal şəbəkələrdə trafik prioritetləşdirmə mexanizmlərini təyin edən və müxtəlif trafik növləri üçün QoS təmin edən IEEE 802.11 e-dir. IEEE 802.11 e üç prioritet səviyyəsindən istifadə edir: yüksək (səs), orta (video) və aşağı (məlumat).

Digər bir protokol, IEEE 802.11 standartının bir uzantısı olan Wi-Fi Multimedia (WMM). WMM, səs, video, arxa plan və paylaşılan məlumatlar kimi müxtəlif trafik növlərinə uyğun gələn dörd xidmət sinifini (vo, vi, bk, be) müəyyənləşdirir. Hər sinifin şəbəkədə trafik ötürmək üçün istifadə olunan öz prioritet səviyyəsi var.

Bu protokollar tələb olunan QoS səviyyəsini təmin etmək üçün trafik prioritetləşdirmə və şəbəkə resurslarının idarə edilməsi mexanizmlərini quraraq ad-hoc şəbəkələrinə effektiv trafik ötürülməsini təmin edir. Etibarlı məlumat ötürülməsini təmin etmək üçün topoloji dəyişiklikləri və qovşaqların mövcudluğu kimi dinamik şəbəkə şərtlərini də nəzərə alırlar. [2-8].

TDMA və FDMA kimi multipleksləmə texnologiyaları;

QoS problemlərini həll etmək üçün Ad-hoc şəbəkələri TDMA və FDMA kimi multipleksasiya texnologiyalarından da istifadə edir.

TDMA (Time Division Multiple Access) və FDMA (Frequency Division Multiple Access) məlumat ötürmə mühitinə girişi idarə etmək və ad - hoc şəbəkələrində QoS təmin etmək üçün istifadə edilə bilən multipleksləşdirmə texnologiyalarıdır.

TDMA məlumat ötürmə mühitinə girişi hər bir şəbəkə üzvünün məlumat ötürülməsi üçün öz vaxt intervalını aldığı dövrlərə bölür. Bu, məlumat ötürmə mühitinə girişi effektiv şəkildə idarə etməyə və QoS - u təmin etməyə imkan verir, çünki şəbəkənin hər bir üzvü məlumatlarını ötürmək üçün zəmanətli vaxt intervalı alır.

FDMA məlumat ötürmə mühitinə girişi müxtəlif tezlik kanallarına bölür, burada hər bir şəbəkə üzvü məlumat ötürmək üçün öz kanalını alır. Həm də məlumat ötürmə mühitinə girişi effektiv şəkildə idarə etməyə və QoS təmin etməyə imkan verir, çünki şəbəkənin hər bir üzvü məlumatlarını ötürmək üçün zəmanətli bir kanal alır. [2-8].

Hər iki multipleksasiya texnologiyası məlumat ötürmə mühitinə girişi idarə etmək və ad-hoc şəbəkələrində QoS - u təmin etmək üçün təsirli ola bilər. Bununla birlikdə, multipleksləmə texnologiyasının seçimi müəyyən bir şəbəkənin xüsusiyyətlərinə və QoS tələblərinə əsaslanmalıdır. Məsələn, TDMA daha çox iştirakçı və Yüksək QoS tələbləri olan şəbəkələr üçün üstünlük verilə bilər, FDMA isə az iştirakçı və daha az QoS tələbləri olan şəbəkələr üçün daha uyğun ola bilər. [2-8].

TDMA, məlumat kanalına girişi müəyyən vaxt intervallarına bölməyə imkan verir. Şəbəkədəki hər bir cihaz məlumat ötürülməsi üçün müəyyən bir vaxt intervalı alır, bu da kanaldakı ziddiyyətlərin qarşısını alır və bant genişliyindən istifadənin səmərəliliyini artırır. TDMA, müəyyən tətbiqlər üçün zəmanətli bant genişliyi təmin edə bilər ki, bu da ad-hoc şəbəkələrində QoS təmin etməyə kömək edir.

FDMA, məlumat kanalına girişi müəyyən tezlik kanallarına bölməyə imkan verir. Şəbəkədəki hər bir cihaz məlumat ötürmək üçün müəyyən bir tezlik diapazonu alır ki, bu da kanal münafişələrinin qarşısını alır və bant genişliyindən istifadənin səmərəliliyini artırır. Bununla birlikdə, FDMA müəyyən tətbiqlər üçün zəmanətli bant genişliyi təmin etmir və bəzi tezlik kanalları istifadə edilmədikdə bant genişliyinin səmərəsiz istifadəsinə səbəb ola bilər. [2-8].

Bu multipleksləmə üsullarının hər ikisi xidmət keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq və QoS təmin etmək üçün ad-hoc şəbəkələrində istifadə edilə bilər. Bununla birlikdə, multipleksləmə metodunu seçərkən, cihazların sayı və trafik təbiəti kimi müəyyən bir şəbəkənin xüsusiyyətlərini nəzərə almaq lazımdır.

Resursların planlaşdırılması və trafik prioritetləşdirilməsi üçün müxtəlif alqoritmlər.

Ad-hoc şəbəkələrində QoS problemlərini həll etmək üçün müxtəlif resurs planlaşdırma və trafik prioritet alqoritmlərindən istifadə olunur. Onlardan bəziləri bunlardı:

1. **Weighted Fair Queuing (WFQ)** - öz çəkili əsasında müxtəlif trafik axınları arasında bant genişliyi ədalətli paylanmasını təmin edən cədvəl alqoritmidir.
2. **Ierarchical Token Bucket (HTB)** – trafik idarə edilməsi alqoritmidir. Bu alqoritm məlumat transfer sürətlərini məhdudlaşdırmaq və QoS-i təmin etmək üçün tokenlərdən istifadə edir. HTB müxtəlif üstünlükləri ilə müxtəlif növ trafik öhdəsindən gəlmək üçün konfigurasiya edilə bilər.
3. **Class-Based Queuing (CBQ)** – trafiki müxtəlif prioritetlərə malik müxtəlif siniflərə bölməyə imkan verən cədvəl alqoritmidir. Hər sinfin öz növbəsi var və trafik prioritetə görə həyata keçirilir.
4. **Shortest Path Bridging (SPB)** – yüksək QoS tələbləri olan şəbəkələrdə trafik routingini optimallaşdırmağa imkan verən bir routing texnologiyasıdır. SPB optimal yol seçimi ilə etibarlı və sürətli məlumat ötürülməsini təmin edir.
5. **Resource Reservation Protocol (RSVP)** – müəyyən proqramlar üçün bant genişliyini rezerv etməyə və onlara zəmanətli qoS səviyyəsini təmin etməyə imkan verən resursların idarə edilməsi protokolu.
6. **Differensiallaşdırılmış Xidmətlər (DiffServ)** — trafik onun tipinə görə klassifikasiya etməyə və müvafiq xidmət səviyyəsini təyin etməyə imkan verən trafik idarə edilməsi texnologiyasıdır. DiffServ IP şəbəkələrində QoS-ların təmini üçün istifadə olunur.
7. **İnteqrasiya edilmiş Xidmətlər (IntServ)** – trafik idarə edilməsi texnologiyasıdır. Bu texnologiya müəyyən proqramlar üçün tələb olunan səviyyəli

xidmət zamanəti verməyə imkan verir. IntServ İP şəbəkələrində QoS-ların təmini üçün istifadə olunur.

Resursların planlaşdırılması və trafikə prioritetləşdirilməsi üçün xüsusi alqoritmlər şəbəkə və tətbiq tələblərindən asılı olacaqdır. Bununla birlikdə, alqoritmlərin ümumi prinsipləri və nümunələri aşağıda verilmişdir:

1. **Queue-Based Resource Allocation** - Bu yanaşmada hər bir prioritet sıraya müəyyən miqdarda resurs təyin olunur (məsələn, kanalın bant genişliyi). Növbə bu limitə çatdıqda, həmin növbə üçün resurslar buraxılana qədər resursların alınması dayandırılır. Alqoritmlərin nümunələri: Weighted Fair Queueing (WFQ), Hierarchical Fair Service Curve (HFSC).
2. **Rate-Based Resource Allocation** - bu yanaşmada, hər bir trafik axını müəyyən bant genişliyinə hesablanır və bu bant genişliyi axınlar arasında paylanır. Alqoritmlərin nümunələri: Token Bucket, Leaky Bucket.
3. **Class-Based Priorityzation** - Bu yanaşmada hər bir trafik axını konkret prioritetə malik olan konkret sinfə aiddir. Sınıflərə resurslar onların prioritet təşkil etdiyi əsaslar əsasında ayrılır. Alqoritmlərin nümunələri: Diferensiallaşdırılmış Xidmətlər (DiffServ), İntegrasiya olunmuş xidmətlər (IntServ).
4. **Time-Based Resource Allocation** - Bu yanaşmada resurslar, müəyyən vaxt intervalları daxilində axınlar arasında ayrılır. Alqoritmlərin nümunələri: Time Division Multiple Access (TDMA), Frequency Division Multiple Access (FDMA).

Bu və digər alqoritmlər müəyyən bir şəbəkənin və tətbiqlərin tələblərinə uyğun olaraq birləşdirilə və konfigurasiya edilə bilər. [2-8].

2.3. Ad-hoc şəbəkələrində QoS təminatı ilə bağlı əsas problemlərin xülasəsi

Ad-hoc şəbəkələrində QoS-ların təmin edilməsi bir sıra problemlərlə bağlı olan mürəkkəb işdir:

1. Şəbəkənin məhdud bant genişliyi və onun dinamik təbiəti, nəticədə paket itkisi və gözlənilməz gecikdirmə ilə nəticələnir.
2. Aşağı dərəcədə etibarlılıq dərəcəsi və hücumlara qarşı zəiflik, belə ki, Ad-hoc şəbəkələri paylanır və mərkəzləşdirilmiş idarəetmə sistemi yoxdur.
3. Mərkəzləşdirilmiş trafik idarə edilməsi sisteminin olmaması, bu da münaqişələrə və şəbəkə resurslarından qeyri-səmərəli istifadəyə gətirib çıxarır.
4. Paylanmış mühitdə sinxronizasiya problemləri, belə ki, cihazlar istənilən vaxt şəbəkəyə daxil olub çıxa bilər.

Bu problemləri həll etmək üçün müxtəlif texnologiyalardan və protokollardan istifadə olunur, o cümlədən, routing, trafik mühəndisliyi və IEEE 802.11e və WMM kimi QoS protokolları, TDMA və FDMA kimi multipleksinq texnologiyaları, müxtəlif resursların planlaşdırılması və trafik prioritetləşdirilməsi alqoritmləri. Bu həllərin birləşməsi xidmətin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasına və Ad-hoc şəbəkələrində etibarlı məlumatların ötürülməsini təmin edə bilər. [2-6].

Ad-hoc şəbəkələrində QoS problemlərini müəyyən etdikdən sonra bu cür şəbəkələrdə xidmət keyfiyyətinin yüksəldilməsi üçün müxtəlif həllər hazırlanmışdır. Bu həllərin bəziləri daha etibarlı məlumat ötürülməsini təmin edə bilən routing protokollarının istifadəsi, həmçinin trafik mühəndisliyi və QoS protokolları, məsələn, IEEE 802.11e və WMM daxildir.

TDMA və FDMA kimi multipleksinq texnologiyaları da ad-hoc şəbəkələrində məlumatların ötürülməsinin performansını və etibarlılığını artırmaq üçün istifadə oluna bilər. Ad-hoc şəbəkələrində QoS-in təkmilləşdirilməsi üçün müxtəlif resursların planlaşdırılması və trafik prioritetləşdirilməsi alqoritmləri də tətbiq edilə bilər.

Lakin Ad-hoc şəbəkələrində bütün QoS problemlərini həll edə biləcək bir ölçülü-bütün həll yoxdur. Həlli müəyyən bir tətbiqin konkret şərtləri və tələbləri nəzərə alınmaqla seçilməlidir. [2].

Hansı həllərin bu problemləri aradan qaldırmağa və ad-hoc şəbəkələrinin səmərəli işləməsini təmin edə biləcəyini təsvir etmək.

Ad-hoc şəbəkələrində QoS təminatı ilə bağlı problemləri aradan qaldırmaq üçün aşağıdakı həllərdən istifadə edilə bilər:

Etibarlı məlumat ötürülməsini təmin edə bilən marşrutlaşdırma protokolları. Məsələn, OLSR və aodv protokolları məlumat ötürmə etibarlılığını artıran marşrutlaşdırma səhvlərinin aşkarlanması və düzəldilməsi mexanizmlərindən istifadə edir. [2-8].

IEEE 802.11e və WMM kimi QoS Trafik İdarəetmə və təminat protokolları. Şəbəkə trafikini idarə etməyə və fərqli məlumat növləri üçün fərqli prioritet səviyyələrini təmin etməyə imkan verirlər.

TDMA və FDMA kimi multipleksləmə texnologiyaları. Kanal girişini bir neçə müvəqqəti yuvaya və ya tezlik diapazonuna bölməyə imkan verir ki, bu da kanal girişi üçün rəqabəti azaldır və şəbəkə performansını artırır.

Resursların planlaşdırılması və trafik prioritetləşdirilməsi üçün müxtəlif alqoritmlər. Məsələn, ədalətli queuing və ağırlıqlı ədalətli queuing alqoritmləri trafik əhəmiyyətinə görə prioritetləşdirilməsinə və istifadəçilər arasında mənbələrin ədalətli paylaşılmasına imkan verir.

Routerlər və giriş nöqtələri kimi daha güclü və etibarlı şəbəkə infrastrukturundan istifadə. Şəbəkədəki trafiki idarə etməyə, bant genişliyini və etibarlılığını artırmağa imkan verir.

Mobil cihazlarda batareyaya qənaət etməyə və ad-hoc şəbəkələrinin işləmə müddətini artırmağa imkan verən enerji idarəetmə alqoritmlərinin hazırlanması.

Şəbəkəyə icazəsiz girişdən qorunmaq və ötürülən məlumatları oğurlamaqdan və dinləmədən qorumaq üçün şifrələmə və identifikasiya metodlarından istifadə.

Qovşaqları xidmət edə bilən və şəbəkənin zəif nöqtələrində signalı gücləndirən əlavə qovşaqları olan şəbəkələrin yaradılması. [7].

Ümumiyyətlə, müxtəlif həllərin birləşməsi ad-hoc şəbəkələrində QoS təminatı ilə bağlı problemləri aradan qaldırmağa kömək edə bilər

Tutaq ki, (x, y) bir qovşağın koordinatlarını göstərir. Tutaq ki, (x_1, y_1) , t_1 və (x_2, y_2) , t_2 zamanında D qovşağından S qovşağına gələn iki son məlumatlar və ikinci məlumat D qovşağının (x_2, y_2) mövqeyindəki sürətini V parametri ilə işarə edək. Nəzərə alaq ki, S qovşağı t_f zamanında D qovşağının (x_f, y_f) koordinatlarını müəyyənləşdirmək istəyir. Bu vəziyyət Şəkil 2.3 də göstərilmişdir. İlk növbədə t_f -in qiyməti, yayım ləngiməsini təxmin etmək yanaşması köməyi ilə təyin olunmalıdır. Şəkil 2.3 nəzərə alaraq, mövcud üçbucaqdan aşağıdakı düsturu almaq olar:

$$\frac{y_2 - y_1}{y_f - y_1} = \frac{x_2 - x_1}{x_f - x_1} \quad (2.1)$$

Yuxarıdakı ifadəni y_f üçün bülə yazmaq olar:

$$y_f = y_1 + \frac{(x_f - x_1)(y_2 - y_1)}{x_2 - x_1} \quad (2.2)$$

Düstur 2.2-dən istifadə edərək ötürücü qovşaq S, y_f -in qiymətini x_f -in qiyməti müəyyən olduqdan sonra təyin edə bilər. x_f -in qiyməti isə aşağıdakı kimi təyin edilə bilər. Şəkil 2.3-dək üçbucağı nəzərə alaraq demək olar ki:

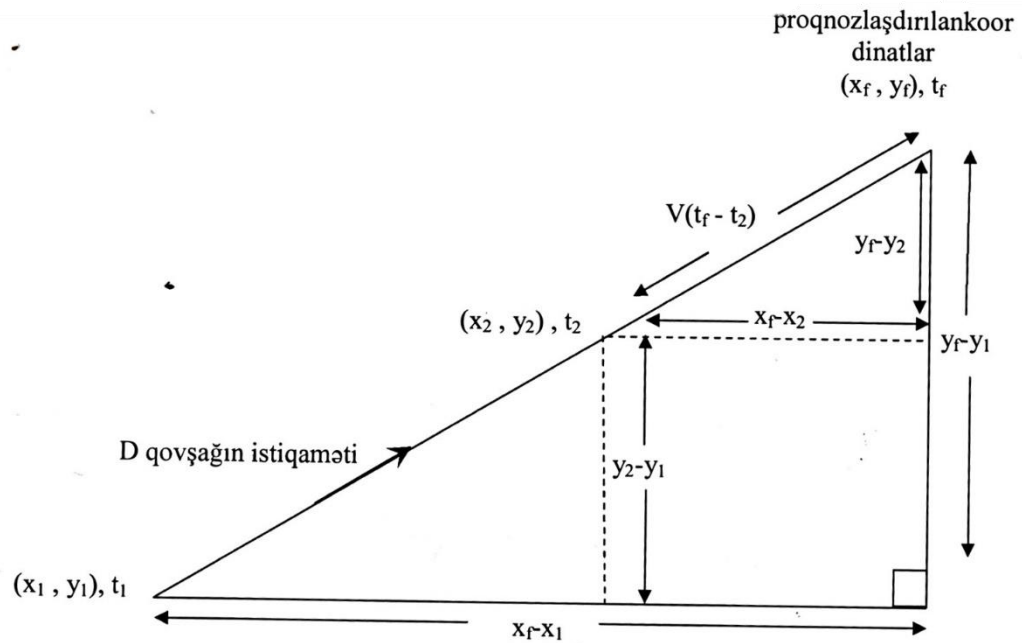
$$y_f - y_2 = \frac{(x_f - x_2)(y_2 - y_1)}{x_2 - x_1} \quad (2.3)$$

Pifaqor teoremindən istifadə edərək:

$$(x_f - x_2)^2 + (y_f - y_2)^2 = V^2 (t_f - t_2)^2 \quad (2.4)$$

(2.3) düstürunda əldə edilən $(y_f - y_2)$, (1.4) düstürunda əvəz edildikdə:

$$x_f = x_2 + \frac{V(t_f - t_1)(x_2 - x_1)}{\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}} \quad (2.5)$$



Şək. 2.3. Qəbul olunan son iki informasiya paketinin vasitəsi ilə, bir qovşağın koordinatının əvvəlcədən təyin edilmə

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİ

Əlyazması hüququnda

RADİOTEXNİKA VƏ TELEKOMMUNİKASIYA

Kafedrası

Hüseynova Nigar Şahin qızı

“AD HOC” şəbəkələrində keyfiyyət göstəricilərinin qiymətləndirilməsi

mövzusunda

MAGİSTRİK DİSSERTASIYASI

İxtisas: 060632 – “İnformasiya texnologiyaları və sistemləri mühəndisliyi”
İxtisaslaşma: “İnformasiya texnologiyaları və telekommunikasiya sistemləri”

Elmi rəhbər: t.e.n., dos. Tağıyev Əli Daşdəmir oğlu

BAKİ-2023

FƏSİL III.“AD HOC” ŞƏBƏKƏLƏRİNDƏ QOS TƏMİN EDƏN METODLARIN VƏ PLATFORMALARIN ANALIZI

3.1. AD HOC şəbəkələrində QoS

Ümumiyyətlə QoS trafikə nəzarət etmək və məhdud şəbəkə tutumu olan kritik proqramların işini təmin etmək üçün şəbəkədə işləyən mexanizmlərin və ya texnologiyaların istifadəsinə əsaslanır. Bu, təşkilatlara xüsusi yüksək performanslı tətbiqlərə üstünlük verməklə ümumi şəbəkə trafikini tənzimləməyə imkan verir. [4].

QoS adətən resurs tutumlu sistemlər üçün trafik daşıyan şəbəkələrə tətbiq edilir. Tələb olunan ümumi xidmətlərə internet protokolu televiziya (IPTV), onlayn oyun, axın mediası, videokonfrans, tələb olunan video (VOD) və IP üzərindən səs də (VoIP) daxildir. Şəbəkələrdə QoS-dan istifadə edərək, təşkilatlar şəbəkələrindəki birdən çox proqramın performansını optimallaşdırmaq və şəbəkələrinin bit sürəti, gecikmə, titrəmə və paket sürəti haqqında məlumat əldə etmək imkanına malikdirlər. Bu, onların şəbəkələrindəki trafiki tərtib edə bilməsini və ötürmə ləngiməsinin qarşısını almaq üçün paketlərin internetə və ya digər şəbəkələrə yönləndirilmə üsulunu dəyişdirməsini təmin edir. Bu həm də təşkilatın tətbiqlər üçün gözlənilən xidmət keyfiyyətinə nail olmasını və gözlənilən istifadəçi təcrübələrini təmin etməsini göstərir. QoS-un mənasına görə, əsas məqsədi şəbəkələrə və təşkilatlara xüsusi bant genişliyi, idarə olunan titrəmə və daha az gecikmə təklif edən trafiki prioritetləşdirməyə imkan yaratmaqdır. Bunu təmin etmək üçün istifadə olunan texnologiyalar biznes proqramlarının, geniş ərazi şəbəkələrinin (WAN) və xidmət təminatçısı şəbəkələrinin performansını artırmaq üçün çox vacibdir.

Bəs QoS necə işləyir? QoS şəbəkə texnologiyası xidmət növlərini müəyyən etmək üçün paketləri qeyd etməklə, sonra marşrutlaşdırıcıları prioritetlərinə əsasən hər bir proqram üçün ayrıca virtual növbələr yaratmaq üçün konfigurasiya etməklə işləyir. Nəticədə, bant genişliyi prioritet giriş təyin edilmiş kritik tətbiqlər və ya veb saytlar üçün qorunur. QoS texnologiyaları şəbəkə trafikində xüsusi axınlar üçün tutum və idarəetmə

bölgüsü təmin edir. Bu, şəbəkə administratoruna paketlərin idarə olunma qaydasını təyin etməyə və hər bir proqrama və ya trafik axınına müvafiq bant genişliyini təmin etməyə imkan verir. [4-6].

Bəs QoS ilə işə başlamaq necə baş verir? QoS-in tətbiqi müəssisənin onlar üçün vacib olan, yüksək həcmli bant genişliyindən istifadə edən, gecikmə və ya paket itkisinə həssas olan trafik növlərini müəyyən etməsi ilə başlayır. Bu, təşkilata öz şəbəkəsindəki hər bir trafik növünün ehtiyaclarını və əhəmiyyətini anlamağa və ümumi yanaşmanı tərtib etməyə kömək edir. Məsələn, bəzi təşkilatlar yalnız xüsusi xidmətlər üçün bant genişliyi limitlərini konfigurasiya etməli, digərləri isə bütün xidmətləri üçün interfeys və təhlükəsizlik siyasətinin bant genişliyi limitlərini tam konfigurasiya etməlidir, amma o bununla yanaşı trafik sürətinə nisbətən kritik xidmətlərə növbəyə üstünlük verməli ola bilər. QoS mənasına görə, əsas məqsəd şəbəkələrə və təşkilatlara xüsusi bant genişliyi, idarə olunan titrəmə və daha az gecikmə təklif edən trafiki prioritetləşdirməyə imkan yaratmaqdır. Bunu təmin etmək üçün istifadə olunan texnologiyalar biznes proqramlarının, geniş ərazi şəbəkələrinin (WAN) və xidmət təminatçısı şəbəkələrinin performansını artırmaq üçün çox vacibdir.

QoS şəbəkə proqramının necə işlədiyini başa düşmək, ölçdüüyü müxtəlif trafik növlərini müəyyən etməkdən asılıdır. Bunlar:

Bant genişliyi: Bağlantının sürəti. QoS marşrutlaşdırıcıya bant genişliyindən necə istifadə edəcəyini söyləyə bilər. Məsələn, müxtəlif trafik növləri üçün müxtəlif növbələrə müəyyən miqdarda bant genişliyi təyin etməkdir.

Gecikmə: Paketin mənbədən son təyinat yerinə keçməsi üçün tələb olunan vaxt. Buna tez-tez tıxac zamanı baş verən növbə gecikməsi təsir edə bilər və bir paket ötürülməzdən əvvəl növbədə gözləyir. QoS müəyyən trafik növləri üçün prioritet növbə yaratmaqla təşkilatlara bunun qarşısını almağa imkan verir.

İtki: Adətən şəbəkə sıxlığı səbəbindən baş verən paket itkisi nəticəsində itirilmiş məlumatların miqdarı. QoS təşkilatlara bu hadisədə hansı paketlərin atılacağına qərar verməyə imkan verir.

Jitter: Tıxac nəticəsində şəbəkədəki paketlərin qeyri-müntəzəm sürəti, paketlərin gec və ardıcılıqla gəlməsi ilə nəticələnə bilər. Bu, çatdırılan audio və videoda təhrifə və ya boşluqlara səbəb ola bilər.

Bəs QoS ilə işə necə başlaya bilərik? Ümumiyyətlə, müəssisələr son nöqtələr arasında məlumat ötürmək üçün şəbəkədən asılı olduğundan, bu məlumatlar paketlər vasitəsilə formatlaşdırılır. Şəbəkə paketləri kompüterlərə məlumatları poçt xidməti vasitəsilə göndərilən məktublarla dolu zərflərə bənzər şəkildə təşkil etməyə imkan verir. Bu onun fərqləndirici və üstün cəhətlərindən biridir. Əsasən, QoS proqramının işi sabit şəbəkə bant genişliyini artırmaq üçün şəbəkə paketlərinə üstünlük verməkdir. Şəbəkə eyni anda yalnız məhdud miqdarda məlumat ötürə bilər. Buna görə QoS müvafiq paketlərə üstünlük verir. Bant genişliyi məhdud vaxt ərzində ən yüksək xidmət səviyyələrini çatdırmaq üçün strateji olaraq ayrılmışdır. Məsələn, video zəng paketləri e-poçt yükləmə paketləri üzərində üstünlük təşkil edir, çünki video konfranslar real vaxt rejimində baş verir. Paketin düşməsi və ya gecikməsi halında, görüş iştirakçıları son istifadəçi təcrübəsini pisləşdirə bilər. E-poçtlara gəldikdə isə paket itkisi son istifadəçilər üçün xidmətin dayandırılmasına səbəb olmur. QoS şəbəkə mexanizmləri sırasıyla növbə və bant genişliyinin paketlərin sifarişi və bant genişliyinin ayrılması üçün o şəbəkə mexanizmləri sırasıyla növbə və bant genişliyinin idarə edilməsidir. Bununla belə, onlar həyata keçirilməzdən əvvəl təsnifat alətlərindən istifadə etməklə trafik diferensiallaşdırılmalıdır. [3-5].

3.2 QoS-un üstünlükləri:

QoS-in tətbiqi biznes baxımından kritik tətbiqlərinin mövcudluğunu təmin etmək istəyən müəssisələr üçün çox vacibdir. Bu, diferensiallaşdırılmış bant genişliyini çatdırmaq və məlumat ötürülməsinin trafik axını kəsmədən və ya paket itkisinə səbəb

olmadan həyata keçirilməsini təmin etmək üçün çox vacibdir. QoS tətbiqinin əsas üstünlüklərinə aşağıdakılar daxildir:

Limitsiz tətbiq prioritetləri: QoS, biznesin ən vacib missiya tətbiqetmələrinin yüksək performansla nail olmaq üçün həmişə prioritet və lazımi resurslara malik olacağına zəmanət verir.

Resursların daha yaxşı idarə edilməsi: QoS inzibatçılara təşkilatın internet resurslarını daha yaxşı idarə etməyə imkan verir. Bu, həm də xərcləri və bağlantıların genişləndirilməsinə investisiya ehtiyacını azaldır.

Təkmil istifadəçi təcrübəsi: QoS-un son məqsədi kritik tətbiqlərin yüksək performansını təmin etməkdir, bu da optimal istifadəçi təcrübəsini təmin etməkdir. İşçilər yüksək bant genişliyi tətbiqlərində yüksək performansdan həzz alırlar ki, bu da onlara daha effektiv olmağa və işlərini daha tez yerinə yetirməyə imkan verir.

Nöqtədən-nöqtə trafikinin idarə edilməsi: Şəbəkənin idarə edilməsi həyati əhəmiyyət kəsb edir, lakin trafikinin ötürülməsindən asılı olmayaraq, istər ucdan-sona, istərsə də nöqtədən-nöqtəyə. Sonuncu, təşkilatlara müştəri paketlərini heç bir paket itkisi olmadan internet üzərindən bir nöqtədən digərinə çatdırmaq imkanı verir.

Paket itkisinin qarşısının alınması: Paket itkisi məlumat paketləri şəbəkələr arasında tranzit zamanı düşdüyü zaman baş verə bilər. Buna tez-tez uğursuzluq və ya səmərəsizlik, şəbəkə sıxlığı, nasaz marşrutlaşdırıcı, boş əlaqə və ya zəif siqnal səbəb ola bilər. QoS yüksək performanslı tətbiqlərin bant genişliyinə üstünlük verməklə paket itkisi potensialının qarşısını alır.

Gecikmənin azaldılması: Gecikmə şəbəkə sorğusunun göndəricidən alıcıya keçməsi və alıcının onu emal etməsi üçün tələb olunan vaxtdır. Bu, adətən, marşrutlaşdırıcıların aralıq açarlar və körpülərin yaratdığı məlumat və saxlama gecikmələrini təhlil etmək üçün daha uzun sürməsi ilə təsirlənir. QoS, təşkilatlara kritik

tətbiqini prioritetləşdirməklə gecikməni azaltmağa və ya şəbəkə sorğusu prosesini sürətləndirməyə imkan verir.

İndi isə keçək **Ad Hoc** şəbəkələrinin təsnifatına:



Şək.3.1. Mobil Ad-hoc şəbəkəsi

İlk başlayaq Ad Hoc şəbəkəsinin nə olmasından. Yəni Ad Hoc internet şəbəkəsi nədir?

İki kompüteri birləşdirmək həmişə mərkəzdən idarə olunan şəbəkə tələb olunmur. Bunun əvəzinə istifadəçilər iki kompüter arasında ad hoc şəbəkə qura bilərlər. İki cihaz ethernet kabeli və ya simsiz kartlar vasitəsilə əlaqə qurur. Ancaq bu əlaqə müvəqqətidir. [4-5].

Ad Hoc şəbəkəsi necə işləyir?

Deyək ki, Adam faylı dostu Həvvaya ötürməlidir, lakin təhlükəsiz Wi-Fi bağlantısına çıxışı yoxdur. Əvəzində ad hoc şəbəkə yarada bilər.

Ad hoc şəbəkə Yerli Şəbəkələrin (LAN) müvəqqəti növüdür. Daimi olaraq ad hoc şəbəkə qurarsanız, o, LAN olur.

Birdən çox cihaz eyni vaxtda xüsusi şəbəkədən istifadə edə bilər, lakin bu, performansın azalmasına səbəb ola bilər. İstifadəçilər həmçinin hosting cihazı internetə daxil ola bildiyi müddətcə internetə daxil olmaq üçün ad hoc şəbəkədən istifadə edə bilərlər. Bu, bir məkanın yalnız bir kiçik sahəsi internetə daxil ola bilsə, lakin bir çox insanın onlayn olması lazım olduqda faydalı ola bilər.

Xüsusi şəbəkə ilə bir neçə cihaz ana cihazın internetə çıxışını paylaşa bilər. İşəgötürənlər adətən bu cür şəbəkəni idarə edən işlərə, xüsusən də çoxlu səyahət tələb edən sahələrdə yaxşı pul ödəyirlər.

Adam 100 metr (təxminən 328 fut) məsafədə olduğu müddətcə öz və Həvvanın noutbukları arasında simsiz olaraq ad hoc şəbəkə yarada bilər. Bu nöqtədən o, faylları Həvvanın noutbukuna köçürə bilər.

Bununla belə, Adəmin kompüteri hosting cihazı olduğundan, o anda ad hoc şəbəkəyə nə qədər cihaz qoşulmasından asılı olmayaraq, Adam sessiyanı bitirdikdə iki cihaz arasındakı əlaqə sona çatacaq.

Ad Hoc Bağlantı Təhlükəsizliyi.

Ad hoc şəbəkəsi ilə bağlı ən böyük narahatlıqlardan biri təhlükəsizlikdir. Əgər kiberhücumçular siqnal diapazonuna daxil olarsa, onlar ümumiyyətlə simsiz ad hoc şəbəkəyə və deməli, cihaza qoşula biləcəklər.

Bundan əlavə, istifadəçilər ad hoc rejimində öz SSID yayımını söndürə bilməzlər, yəni istifadəçilər ictimai yerdə olarsa, şəbəkə adı gizlənmə bilməz. Bu səbəbdən, ad hoc şəbəkələr həmişə uyğun deyil.

Lakin, ad hoc bağlantılar müvəqqəti olduğundan və yalnız 100 metr məsafədə əlçatan olduğundan, bəzi vəziyyətlər üçün ideal ola bilər. Hücumçular uzaqdan bir cihaza müdaxilə edə bilməzlər və hücumlarını planlaşdırmaq üçün məhdudiyətsiz vaxtları yoxdur.

Ad Hoc Şəbəkəsini Necə Qurmaq Olar?

Cihazlar infrastruktur rejimində başlayacaq, lakin ad hoc şəbəkəyə qoşulmaq istədiyiniz bütün cihazlar ad hoc rejimində olmalıdır. Bunu dəyişmək üçün ya simsiz şəbəkə adapterini quraşdırmalısınız, ya da kompüterinizdə bir neçə parametr dəyişməlisiniz.

Ad hoc şəbəkənizi necə qurmağınız istifadə etdiyiniz əməliyyat sistemindən asılı olacaq. Kompüter şəbəkəsi sertifikatı üçün təlim əldə etmək sizə müxtəlif şəbəkələri quraşdırmaq və idarə etmək bacarıqları verəcək, lakin çətin vəziyyətdəsinizsə, aşağıdakı təlimatlara əməl etmək lazım olacaq. [4].

3.3 Ad hoc şəbəkə sizin üçün düzgün seçimdirmi?

İnfrastruktur əsaslı simsiz şəbəkələr üzərindəki çatışmazlıqlara baxmayaraq, simsiz ad hoc şəbəkələr bir çox şəxsi və korporativ istifadə halları üçün əlverişli seçim olaraq qalır. Şəbəkə administratorları WANET-in kommunikasiya imkanlarını başa düşdükcə və əgər bu imkanlar xüsusi ehtiyacı ödəyə bilirsə, xüsusi şəbəkə yaratmaq iki və ya daha çox cihazı birləşdirmək üçün sürətli və kifayət qədər asan bir yoldur.

Ad Hoc şəbəkələri simsiz marşrutlaşdırıcıdan və ya giriş nöqtəsindən istifadə etmədən iki və ya daha çox simsiz kompüter arasında birlikdə yaradılır. Kompüterlər bir-biri ilə birbaşa əlaqə qurur. Ad hoc şəbəkələr görüşlər zamanı və ya şəbəkənin mövcud olmadığı və insanların faylları paylaşmalı olduğu istənilən yerdə çox faydalı ola bilər. Ad hoc şəbəkə yalnız bir kompüterin İnternetə çıxışı olduğu və bu girişin paylaşılması lazım olduğu hallarda da faydalı ola bilər. Ad hoc simsiz şəbəkə qurmaq üçün aşağıdakıları edin:

- 1.Şəbəkə və Paylaşım mərkəzinə gedin və tapşırıqlar siyahısında bağlantı və ya şəbəkə qurmaq seçin.
- 2.Bağlantı və ya şəbəkə qurmaq ekranında Simsiz ad hoc (kompüterdən kompüterə) şəbəkə qurmaq lazımdır.

3.4 Simsiz Ad Hoc şəbəkələrinin çatışmazlıqları.

Simsiz ad hoc şəbəkənin əsas çatışmazlığı ondan ibarətdir ki, bəzi Android cihazları, simsiz printerlər və fərdi IoT sensorları da daxil olmaqla bəzi Wi-Fi texnologiyası məhdudiyyətlərə görə ad hoc rejimini dəstəkləmir və yalnız infrastruktur rejimində şəbəkələrə qoşulacaqdır. default olaraq. Bəzi hallarda, ad hoc rabitəni aktivləşdirmək üçün üçüncü tərəf proqram təminatı son nöqtə cihazlarda quraşdırıla bilər.

İnfrastruktur rejimi daha çox son nöqtəni dəstəkləyə bilən daha böyük və daha daimi şəbəkə qurmaq üçün ad hoc rejimindən daha yaxşı seçimdir. Giriş nöqtələri kimi xidmət edən simsiz marşrutlaşdırıcılar adətən daha geniş ərazini əhatə edən daha yüksək güclü simsiz radiolara və antenalara malikdir. Ad hoc şəbəkələr tez-tez zəif simsiz rabitə diapazonu problemlərindən əziyyət çəkirlər, çünki son nöqtələrə quraşdırılmış antenalar məqsədli şəkildə qurulmuş WAP-lar qədər güclü olmaq üçün nəzərdə tutulmamışdır.

Ad hoc şəbəkələr də yaxşı miqyasda deyil. Ad hoc şəbəkədə cihazların sayı artdıqca idarə etmək çətinləşir, çünki çox vaxt bütün trafikə keçdiyi mərkəzi cihaz olur. Məsələn, bir neçə cihaz P2P MANET ad hoc şəbəkəsi ilə qoşulduqda, daha çox simsiz müdaxilə baş verə bilər, çünki hər bir cihaz hubda tək bir giriş nöqtəsindən keçmək əvəzinə digər cihazların hər biri ilə birbaşa P2P bağlantısı qurmalıdır.

Bir cihaz qoşulmaq üçün lazım olan cihazdan çox uzaqda olduqda, məlumatları yolda digər cihazlardan keçirəcək; bu, mərkəzləşdirilmiş simsiz körpü kimi fəaliyyət göstərən tək giriş nöqtəsindən keçməkdən daha yavaşdır.

Ad hoc simsiz şəbəkələrin digər çatışmazlıqlarına aşağıdakılar daxildir:

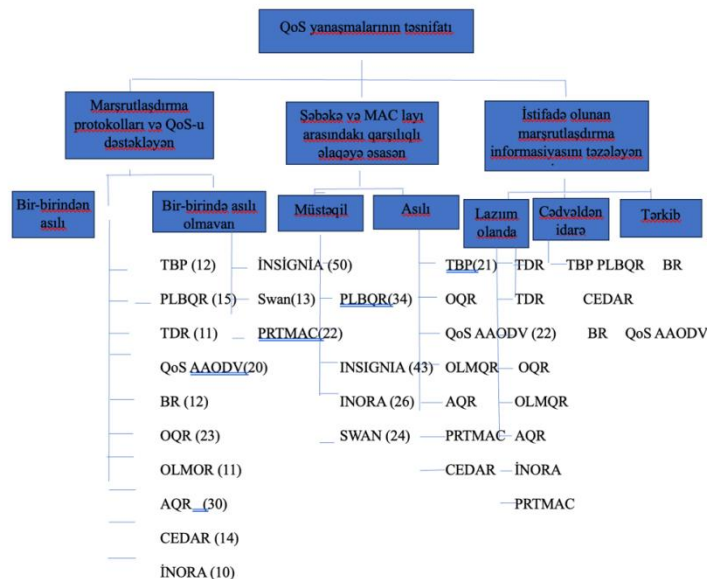
Müvəqqəti şəbəkədəki cihazlar, infrastruktur rejimində olan cihazlar kimi SSID yayımını söndürə bilməz. Nəticədə, təcavüzkarlar siqnal diapazonunda olarsa, ad hoc cihazı tapıb ona qoşula bilərlər.

Təhlükəsizlik seçimləri 802.1x autentifikasiya məqsədləri üçün RADIUS (uzaqdan autentifikasiya ilə daxil olan istifadəçi xidməti) serverinə giriş kimi şəbəkə infrastrukturunu xidmətlərinin olmaması səbəbindən məhduddur. [4].

Bəzi simsiz ad hoc şəbəkələr xüsusi təyinatlı şəbəkə şüzünü quraşdırmadan simli LAN-ları birləşdirə və ya internetə qoşula bilməz.

Cihazlar internetdən yalnız onlardan biri qoşulduqda və onu digərləri ilə paylaşdıqda istifadə edə bilər, məsələn, xüsusi şəbəkənin variasiyası olan "qaynar nöqtə" rejimində işləyən mobil telefona qoşulmuş smartfon. İnternet paylaşımı aktiv olduqda, bu funksiyaları yerinə yetirən müştəri, xüsusən də bir-birinə bağlı çoxlu cihaz varsa, performans problemləri ilə üzləşə bilər. Ad hoc rejimi daha çox son nöqtə sistem resurslarının istifadəsini tələb edir, çünki qurğular yerdəyişdirildikdə fiziki şəbəkə sxemi dəyişir; bunun əksinə olaraq, infrastruktur rejimində giriş nöqtəsi son nöqtə baxımından adətən sabit qalır. [4].

QoS-u təmin edən metodlar iki yolla qruplaşa bilərlər. Birinci qrup metodlar QoS-un təmin olunmasında istifadə olunan mexanizmlərə əsaslanır, digər qrup metodlar isə laylar, səviyyələr və onlarda yerinə yetirilən işləri nəzərə alır.

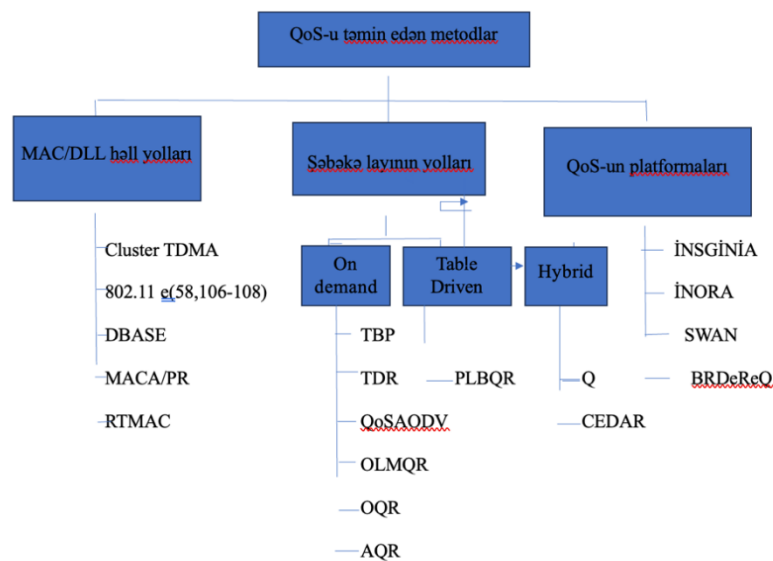


Şək.3.2. QoS-u təmin edən yanaşmaların qruplaşdırılması

Sonra isə QoS-u təmin edən metodları marşrutlaşdırma informasiyasının yenilənməsi mexanizmini nəzərə alaraq “Hybrid”, “On-Demand”, “Table-Driven” siniflərinə bölünə bilərlər[4].

“Table-Driven” metodunda şəbəkədə mövcud olan hər bir qovşaq bir marşrutlaşdırma cədvəlini özündə saxlayır ki,onda olan informasiyadan marşrutlaşdırma işləri və paketlərin məqsəd qovşağa çatdırılması üçün istifadə edir.

“On-Demand” metodunda qovşaqlarda heç bir cədvəl saxlanılmır beləki,hər bir qovşaq marşruta ehtiyacı olan zaman onu axtarmağa başlayır.”Hybrid” metodu isə “Cross Layer” vəziyyətinə malik mexanizmlər göstərilib.



Şək.3.3. Layın intellektuallığına görə QoS-u təmin edən yanaşmaların qruplaşdırılması

“Cluster TDMA” protokolu-real vaxtınların dəstəklənməsi üçün təklif edilib.(22) “Ad hoc” şəbəkələrində resurslar az olduğundan bu resursların idarəedilməsi yüksək diqqətlə yerinə yetirilməlidir.Bunun etmək üçün TDMA alqoritmində “Dynamic Clustering” metodları işə cəlb olunurlar.

“Clustering”-də şəbəkədə mövcud olan qovşaqlar müxtəlif qruplara bölünürlər.Qrup üzvlərinin səsverməsi ilə bir qovşaq qrup başçısı kimi seçilir.Qrupda mövcud olan hər

bir qrup üçün başçısının seçilməsi paylanmış şəkildə yerinə yetirilir.”Clustering” alqoritmləri qovşaqları əhatə dairələrinə salırlar.

Xidmət keyfiyyətinin təmin edilməsi üçün hər bir qovşaqda saxlanılan cədvəlin strukturunda,həm də RREQ və RREP paketlərində bir sıra dəyişikliklər baş verib.Marşrutlaşdırma cədvəlində mövcud olan hər bir yazı (“record”), məqsəd qovşaqlardan birinin xarakteristikasını saxlayır.Aşağıdakı sətirlər marşrutlaşdırma cədvəlinə əlavə olunurlar:

- Maksimum ləngimə;
- İstifadə olunan minimum buraxma zolağı (“Minimum Available BW”)
- Ləngiməni dəstəkləməyic tələb edən qovşaqların siyahısı.

QoS AODV protokolunun üstünlüyü AODV əsas protokolunun xidmət keyfiyyətinin təmin edilməsi üçün genişlənməsinin sadəliyindən ibarətdir.Ancaq mənbədən məqsəd qovşağa qədər bütün marşrut boyunca heç bir mənada ehtiyatda saxlama prosesi yerinə yetirilmədiyini nəzərə alaraq demək olar ki,bu protokol xidmət keyfiyyətinə ciddi ehtiyacı olan hallarda əlverişli ola bilməz.

Bu protokol,yalnız qovşağın emal etmə zamanını nəzərə alır bir halda ki,hər bir paket üçün baş verən ləngimənin əsas hissəsi bu protokol tərəfindən nəzərdə tutulmayan MAC mühitinə müraciət üçün olan növbələrdən və gecikmələrdən irəli gəlir.

Beləliklə,şəbəkə yükünün çoxalması ilə yanaşı informasiya paketlərinin daha çox ləngimələrə məruz qalmaq ehtimallı artacaqdır.

DeReQ (“Delay and Relability constrained QoS”)- nəqliyyat və daşıyıcı (“VANET”) şəbəkələrində multi-media axınlarının ötürülməsi üçün təklif edilmiş QoS-u təmin edən marşrutlaşdırma alqoritmidir.VANET avadanlıqları arasında yaranan şəbəkələrdə informasiyanın vaxtında və etibarlı ötürülməsi gündəmdə olan məsələlərdəndir (11)

Bu alqoritm informasiyanın ötürülməsində “əlaqə etibarlılığı”(R) və “ləngimə”(D) faktorlarına xüsusi diqqət yetirir. R və D qiymətlərini təyin etmək üçün aşağıdakı formullardan istifadə edilir.

$$R(P_i) = \prod_{P_j \in P_i} d(p_j) \quad (3.1)$$

$$1 \leq j \leq H(P_i)$$

$$D(P_i) = \sum_{P_j \in P_i} d(p_j) \quad (3.2)$$

$$1 \leq j \leq H(P_i)$$

VANET şəbəkələrin xüsusiyyətləri real vaxt axınların dəstəklənməsini bir sıra problemlərlə üz-üzə qoyub. Nəqliyyat vasitələrinin yüksək sürətinə görə şəbəkə topologiyası çox dinamik olur. Həmçinin nəqliyyat vasitələrinin yüksək sürətinə görə şəbəkə topologiyası çox dinamik olur. Həmçinin nəqliyyat vasitələrinin gözləməmək səbəbindən əlaqə xətlərinin qırılması dəfələrlə baş verə bilər. Əlaqə xəttinin aktiv olması zamanı aşağıdakı düstur vasitəsi ilə təyin olunur:

$$T_{sd} = \frac{L_{RA}}{V_{RS}} = \frac{\sqrt{(y_1 - y_2)^2 + (x_1 - x_2)^2}}{V_1 - V_2} \quad (3.3)$$

Yuxarıdakı düsturda, “ V_{RS} ” iki nəqliyyat vasitəsinin hərəkətinin nisbi sürətindən ibarətdir. “ L_{RA} ” isə iki aktiv qovşağın ərazisini (ətrafını) göstərir. Nəqliyyat vasitəsinin sürəti və (x,y) koordinantları kimi məsələlər isə GPS (“Global Possition System”) vasitəsi ilə müəyyənləşdirilir.

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİ

Əlyazması hüququnda

RADİOTEXNİKA VƏ TELEKOMMUNİKASIYA

Kafedrası

Əliyev Kamran Zöhrab oğlu

“AD HOC” şəbəkələrində keyfiyyət göstəricilərinin qiymətləndirilməsi

mövzusunda

MAGİSTRİK DİSSERTASIYASI

İxtisas: 060632 – “İnformasiya texnologiyaları və sistemləri mühəndisliyi”

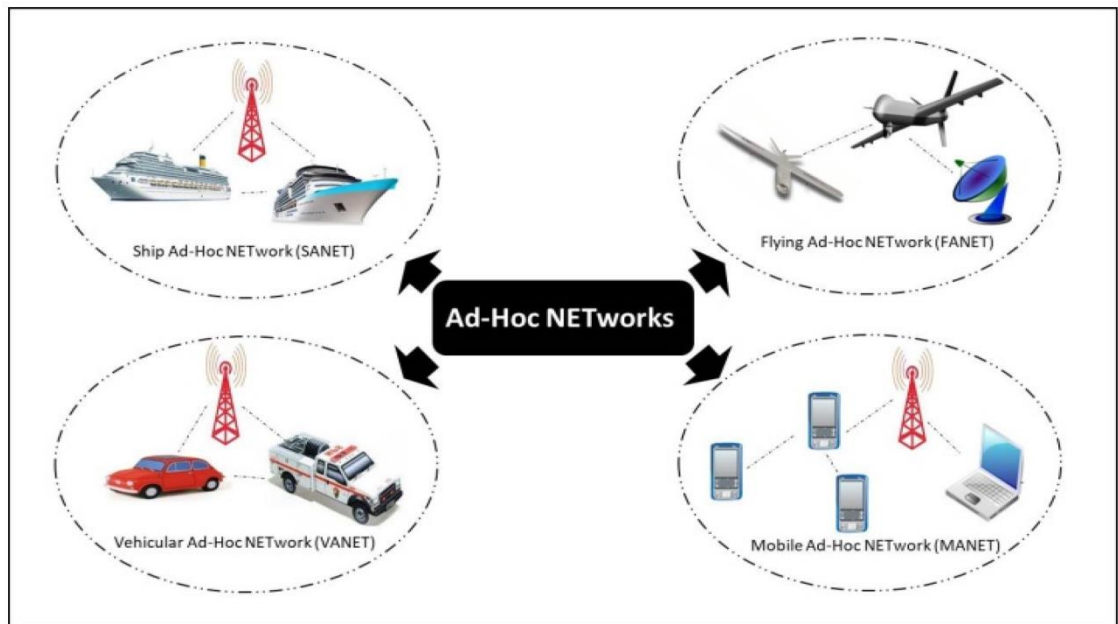
İxtisaslaşma: “İnformasiya texnologiyaları və telekommunikasiya sistemləri”

Elmi rəhbər: t.e.n., dos. Tağıyev Əli Daşdəmir oğlu

BAKİ-2023

FƏSİL IV. AD HOC ŞƏBƏKƏLƏRİNİN EFFEKTİVLİYİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Ad hoc şəbəkələr, qoşulma imkanı olmayan cihazların bir-birinə məlumat köçürməsi üçün tətbiq edilən şəbəkələrdir. Bu növ şəbəkələr geniş miqyasda istifadə edilə bilər.



Şək.4.1 Ad Hoc şəbəkələrin bəzi istifadə sahələri

Ad Hoc şəbəkələr müxtəlif sahələrdə (telekommunikasiya, texnologiya, nəqliyyat və s.) müxtəlif məqsədlərlə istifadə olunur. Ad Hoc şəbəkələrin effektivliyinin qiymətləndirilməsi, tətbiqi məqsədlərə, şəbəkələrin ölçüsünə və konfigurasiyasına və bağlı olduğu istifadəçi sayına görə dəyişir. [4].

Ad Hoc şəbəkələri, gərgin və ya uzak bölgələrdə informasiyanın ötürülməsinə ehtiyac duyulan hallarda faydalıdır. Bu şəbəkələr, gərgin şəraitdə (məsələn dənizdə və ya qərb daxili kəndlərdə) informasiyanın ötürülməsində tətbiq olunur. Ad Hoc şəbəkələri, müxtəlif cihazlar arasında informasiyanın ötürülməsinə imkan verir və ya böyük şəbəkələr olmadan əlaqə qurmaq imkanı verir.

Ad Hoc şəbəkələri, hər hansı bir mərkəzi sistemə ehtiyac duymadan istifadə edilə bilər. Bu, qrupların və ya cihazların vəziyyətinə bağlı olaraq dəyişən, özünü təqdim edən bir şəbəkədir. Bu şəbəkələr, əvvəlcədən proqramlanmamış və ya mərkəzi idarəetmə olmadan təşkil edilə bilər. Şəbəkədəki cihazlar arasında fərqli cihaz tipləri istifadə edilə bilər və şəbəkə üzərində informasiya mübadiləsi təmin edilə bilər. [4-7].

4.1. Ad Hoc şəbəkələrinin effektivliyinin qiymətləndirilməsi.

Ad Hoc şəbəkələrinin effektivliyinin qiymətləndirilməsi, əsasən, şəbəkənin performansına, çatışmazlığına və optimallaşdırılmasına əsaslanır. Şəbəkənin performansı, istifadəçilərin əlaqəli və bərabərliyi səviyyəsinə və şəbəkənin məhz bu məqsədlər üçün hazırlanması və optimallaşdırılması ilə bağlıdır. Çatışmazlıq, qarşılıqlı kəşfiyyat və əlaqələr arasında yaranan münaqişələr nəticəsində yaranır. Bu münaqişələr, şəbəkənin performansını və istifadəçilərin əlaqəli səviyyəsini məhdudlaşdırır. Şəbəkəni optimallaşdırmaq, istifadəçilərin tələblərinə uyğun olaraq konfigurasiyanın və rəqəmlərin uyğunlaşdırılması, əlavə cihazların səciyyələşdirilməsi və ya silinməsi ilə həyata keçirilir.

Burdan davam eləyə bilərək, şəbəkədəki trafikə növü və intensivliyi, əlaqə qurulma vaxtı, yoxlanma sürəti, məlumatın çatdırılması üçün tələb olunan bant genişliyi, şəbəkədəki cihazların sayı və növü kimi amillər də dəyərli hesab ediləcəkdir.

Bildiyimiz kimi, informasiyanın əlverişliliyinin təmin edilməsi və xərclərin azaldılması məqsədilə kompüter sistemlərinin şəbəkələşməsi vacib məsələlərdən biridir.

Kompüter avadanlıqlarının şəbəkələşdirilməsi üçün ən sərfəli və ucuz başa gələn metodlardan biri "Ad hoc" şəbəkələşdirilməsidir. "Ad hoc" şəbəkələrinin yaradılmasının sadəliyini nəzərə alaraq, bu növ şəbəkələrin istifadə halları günbəgün artmaqdadır. Buna görə də bu şəbəkələrdə mövcud olan problemlər elmi yığıncaqlarda müzakirə edilən əsas məsələlərdən biridir. Bir sıra tədqiqatçılar bu növ şəbəkələrin effektivliyinin analizi və araşdırmasına başlayıblar. Biz də qeyri-səlis şəbəkələrin təhlili prosesi vasitəsilə

(FANP ("Fuzzy Analytical Network Process")) "Ad hoc" şəbəkələrinin effektivliyinin analizini və araşdırmasını aparırıq. Bununla da bu növ şəbəkələrin effektivliyinin daha da artırılması üçün ən yaxşı strategiyayı müəyyənəndiririk. Qeyd etmək lazımdır ki, FANP gərəkli qərar vermə vasitəsidir və qərarın verilməsində bir neçə indeksdən istifadə edilir. [4].

"Ad hoc" şəbəkələrin effektivliyinin yüksəldilməsi önəmli məsələlərdən biridir. Dünyada istifadə olunan texnologiyaların inkişafını nəzərə alaraq "Ad hoc" şəbəkələşdirilmələrindən optimal istifadə edilməsi elmi cəmiyyətlərin müzakirə mövzularından biri sayılır. Hər bir "Ad hoc" şəbəkə bir-biri ilə simli olaraq radiodalgalar vasitəsilə əlaqədə olan bir qrup cihazdan təşkil olunur. Bu növ şəbəkələşdirilmələrdə cihazlar arasındakı əlaqəyə nəzarət və idarə edilməsində hər hansı bir infrastruktur istifadə edilmir. Bir-birinin əhatə dairəsində yerləşən və bir-birinə yayılan signal güclü və aydın şəkildə qəbul edilən cihazlar bir-biri ilə əlaqə yarada bilərlər. [8].

Bir-birinin əhatə dairəsindən xaricində yerləşən iki cihaz, digər cihazların vasitəsilə bir-biri ilə əlaqə yaratmağa qadirdilər. Buna görə də bu növ şəbəkələşdirilmələr "'Multi-hop' şəbəkələr" adı ilə tanınır. Bu növ şəbəkələrdə hər bir məntəqələrdə, sel və zəlzələ kimi fəvqəladə hallarda infrastruktur istifadəsi mövcud olmadığı təqdirdə istifadə etmək mümkündür.

Ad Hoc şəbəkələrin effektivliyini qiymətləndirməyin bəzi yolları haqqında ümumi məlumat verəcəyəm.

Məhsuldarlıq

Ötürmə qabiliyyəti ad hoc şəbəkələrin effektivliyini qiymətləndirmək üçün başqa bir vacib metrikdir. Ötürmə qabiliyyəti şəbəkədə vaxt vahidinə ötürülə bilən məlumatların miqdarıdır. Ad hoc şəbəkənin ötürmə qabiliyyəti məlumat ötürmə sürəti, paketlərin çatdırılma nisbəti və sonda sona gecikmə kimi ölçülərdən istifadə etməklə qiymətləndirilə bilər.

Enerji istehlakı

Enerji istehlakı xüsusi şəbəkələrdəki mobil cihazlar üçün vacib bir məsələdir. Mobil cihazların batareya ömrü məhduddur və enerji istehlakı şəbəkənin ömrünə təsir edə bilər. Ad hoc şəbəkənin enerji istehlakı hər node üçün enerji istehlakı, şəbəkə ömrü və şəbəkədə enerji istehlakının faizi kimi ölçülərdən istifadə etməklə qiymətləndirilə bilər.

Təhlükəsizlik

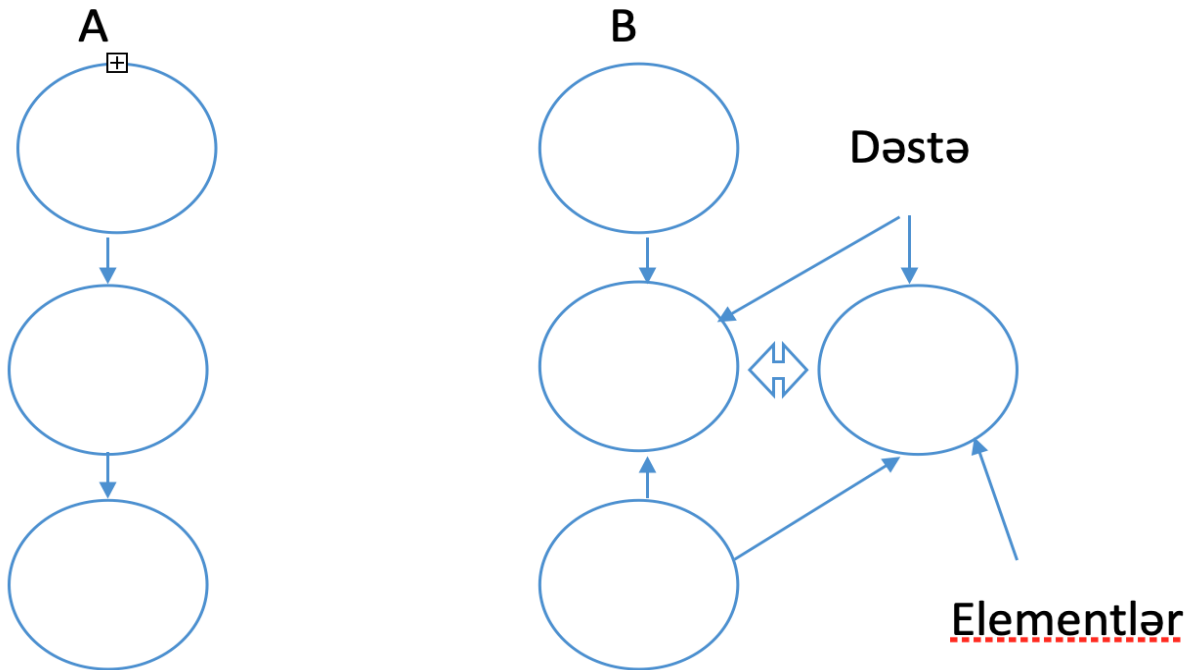
Mərkəzləşdirilmiş infrastrukturun olmaması səbəbindən xüsusi şəbəkələrdə təhlükəsizlik kritik problemdir. Ad hoc şəbəkənin təhlükəsizliyi uğurlu hücumların faizi, hücumu aşkar etmək və ona cavab vermək üçün orta vaxt və hücumlar nəticəsində itirilən paketlərin faizi kimi göstəricilərdən istifadə etməklə qiymətləndirilə bilər.

Ölçüləbilirlik

Ölçü və mürəkkəbli baxımından böyüyə bildiyi üçün miqyaslılıq ad hoc şəbəkələri üçün vacib bir məsələdir. Ad hoc şəbəkənin miqyası, şəbəkə ölçüsü, dəstəklənən qovşaqların sayı və şəbəkə topologiyasının mürəkkəbliyi kimi metrikələrdən istifadə etməklə qiymətləndirilə bilər. [4].

Son illərdə "Ad hoc" şəbəkələrin qurulmasının rahatlığını nəzərə alaraq, bu növ şəbəkələrdən evlərdə və marketlərdə də istifadə olunmağa başlanmışdır. Sözü davamında aşağıdakı suallara cavablandırılmalıdır: "Ad hoc" şəbəkələr istifadə edildiyi zaman bu növ şəbəkələrin effektivliyini yüksəltmək üçün vacib faktorların mövcudluğunu müəyyənləşdirməliyik. Həmçinin bu suala cavab verməlidir ki, şəbəkələrin effektivliyinin yaxşılaşması zamanı hansı faktorlar dəyişikliyə məruz qalırlar və o faktorların hər biri şəbəkələrdə effektivliyin yüksəlməsi və ya aşağı düşməsində nə cür təsir edirlər. Sonra bu reaksiyalar müzakirə edilməli və onlardan ən yaxşı vəziyyət seçilməlidir. Bu suallara cavab vermək üçün FANP ("Fuzzy Analytical Network Process") metodundan istifadə olunacaqdır. FANP modeli AHP ("Analytic Hierarchy Process") modelinin inkişaf etdirilmiş versiyasıdır. AHP modelində qərarın qəbul olunması, məqsədin strukturunun ardıcılığı, qərar vermə qaydaları və dəqiqlik

mərhələlərinə əsaslanaraq yerinə yetirilir. Lakin FAN modelində qərar vermə prosesi şəbəkə şəraitində yerinə yetirilir.



Şək.4.2 İyerarxik (a) və şəbəkə (b) metodları arasında struktur fərqi

AHP modelində ierarxiyada mövcud olan hər bir element başqa elementlərə nisbətən müstəqil və avtonom nəzarət olunur. AHP modelinin əksinə olaraq, FANP modelində elementlər bir-birindən müstəqil olması çox da vacib deyil. Buna görə də, FANP bizim üçün əlverişli vasitə kimi istifadə oluna bilər. Sadəcədən söyləmək lazımdır ki, AHP modeli bir tərəfli ("unidirectional") ierarxiyalı bir strukturu əks etdirir, digər tərəfdən FANP modeli mürəkkəb əlaqəli, qeyri-bir tərəfli və "feedback"-a malik bir strukturadır.

Hər bir klasterdə mövcud olan element digər klasterlərin hamısına və ya bir hissəsinə təsir edə bilər. Şəkildəki oxlar şəbəkədə mövcud olan əlaqəni göstərir və onların istiqaməti əlaqənin nümayişini təmsil edir. Nəzərdə tutulan məqsəd FANP modelinin birinci səviyyəsində (layihədə) və nəzərdə tutulan faktorlar FAN modelinin ikinci

səviyyəsində nəzərə alınmışdır. Bu modelin üçüncü səviyyəsi isə alt-faktorlardan ibarətdir. Qeyd etmək lazımdır ki, yuxarıdakılardan başqa strateji variantlar ("strategic options") da bu modelin dördüncü səviyyəsində verilmişdir. [4].

4.2. Ad hoc şəbəkələrin effektivliyinin qiymətləndirilməsi mərhələləri

Ad hoc şəbəkələrin effektivliyinin qiymətləndirilməsi üçün bir neçə müxtəlif mərhələlər mövcuddur:

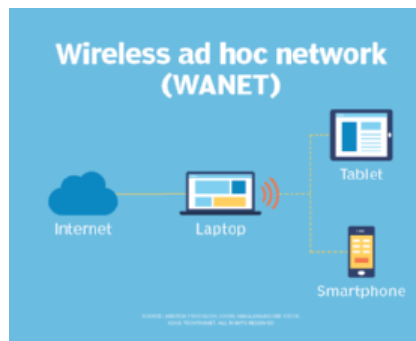
1. Məqsəd və əsas tələblərin müəyyənləşdirilməsi:
Ad hoc şəbəkənin məqsədi və hansı tələblərə cavab verdiyi (məsələn, müxtəlif cihazların bir-biri ilə əlaqə qurmaq üçün) müəyyən edilməlidir.
2. Texniki aspektlərin dəyərləndirilməsi: Ad hoc şəbəkələrin effektivliyi dəyişikliyə məruz qalır. Bu səbəbdən, şəbəkənin quraşdırılması, tənzimlənməsi və dəstəklənməsi prosesləri dəyərləndirilməlidir.
3. Məlumat və səs ötürmə performansının qiymətləndirilməsi: Şəbəkədən keçirilən məlumat və səs ötürməsindəki gecikmələr, məlumat itirilməsi və səs keyfiyyəti, ad hoc şəbəkələrin effektivliyini təyin edən kritik parametrlərdir.
4. Qarşılıqlı təsir və şəbəkənin dayanıqlılığının qiymətləndirilməsi: Ad hoc şəbəkələr cihazlar arasında keçirilən bir şəbəkə olduğu üçün, əlaqəli cihazlar arasında qarşılıqlı təsir müəyyən edilməlidir. Bu da şəbəkənin dayanıqlılığının təyin edilməsini təmin edir.

Ad hoc şəbəkələr, zaman və yerlərinə bağlı olaraq müxtəlif effektivlik səviyyələrinə malik ola bilər. Bu səbəbdən, onların qiymətləndirilməsi üçün bir neçə faktor nəzərə alınmalıdır.

Kommunikasiya sürəti: Ad hoc şəbəkələr üçün ən vacib faktor, verilənlərin ötürülmə sürətidir. Bu, şəbəkədəki cihazların bir-biriləri ilə məlumatların ötürülmə sürəti və səhvsizliyini təyin etmək üçün ölçülməlidir. Ad hoc şəbəkələrin kommunikasiya sürəti, bir çox faktorlardan təsirlənir. Bu faktorlar arasında məsafə, hərəkət sürəti, radio

və ya infradüzənlərin istifadəsi, şəbəkədəki cihazların sayı və yerləşməsi, şəbəkədə istifadə olunan routing protokolu, şəbəkədəki məlumatın tipi və s. kimi faktorlar sayıla bilər.

Şəbəkə əlaqəliliyi: Ad hoc şəbəkələrdə, cihazlar bir-biri ilə təmas qura bilmədikləri üçün şəbəkə əlaqəliliyi mühüm faktor olur. Şəbəkədəki bir cihazın başqa bir cihazla əlaqələndirilməsi üçün hansı qədər çox ara cihazdan keçməli olduğu və ya hansı cihazların şəbəkənin əsas hissələrini təşkil etdiyi effektivlik səviyyəsini təyin edir.



Şəkil 4.3 Ad hoc şəbəkələrdə cihazların bir-biri ilə şəbəkə əlaqəliliyi

Ad hoc şəbəkələr, bir şəbəkə əlaqəliliyinin təyininə bir neçə xüsusiyyətlərə malikdir.

- Sərbəstliyə malik olmaq: Ad hoc şəbəkələr, ümumi əlaqəlilik infrastrukturundan asılı olmadan, mobil cihazlar vasitəsi ilə təşkil edilə bilər. Bu, onların sərbəst və müstəqil olmasını və hər hansı bir əlaqəlilik infrastrukturuna ehtiyac olmamasını təmin edir. [14].
- Organizasiya: Ad hoc şəbəkələr, organizasiya xüsusiyyətinə malikdir. Bu, yeni cihazların şəbəkəyə qoşulması, cihazların şəbəkədən ayrılması və ya şəbəkədə dəyişikliklər edilməsi zamanı, digər cihazların avtomatik olaraq bu dəyişiklikləri tanımağa və adaptasiya etməyə imkan verir.

- Səmərəli məhdudiyyətlər: Ad hoc şəbəkələr, məhdudiyyətlərə vəziyyətə uyğun olaraq təyin edilə bilər. Məsələn, ad hoc şəbəkələr, dəniz qayıqları və ya xarici şəraitdə əlaqəlilik təmin etmək üçün inkişaf etdirilə bilər. [1-20].

Təhlükəsizliyin məhdudiyyəti: Ad hoc şəbəkələr, bir infrastruktur mövcud olmadığından, daha az təhlükəsiz olur. Bu, ad hoc şəbəkələrin, müstəqil təşkil olunmasını və heç bir qoruma sistemi olmadan dəyişikliyin həyata keçirilməsinə yol açır.

Enerji sərfiyyatı: Ad hoc şəbəkələr, çoxlu cihazın öz enerji istehlakını yüksək səviyyədə artıraraq, effektivliyi aşağı sala bilər. Bu səbəbdən, bir cihazın cəmiyyətdə neçə enerji sərf etdiyi və ya şəbəkədəki bütün cihazların neçə enerji sərf etdiyi effektivliyi təyin etmək üçün vacibdir.

Ad hoc şəbəkələrin enerji sərfiyyatını azaltmaq üçün bir neçə yol var:

- Enerji idarəetmə alətləri: Ad hoc şəbəkələrin enerji sərfiyyatını artırmaq üçün növbəti cihazların istifadəsi ilə bir neçə enerji idarəetmə alətləri mövcuddur. Bu alətlər, şəbəkədəki cihazların enerji sərfiyyatını səmərəli şəkildə idarə edir və bəzi cihazların fəaliyyətini dayandırır.
- Daha yaxşı rutin qərar idarəetməsi: Ad hoc şəbəkələr üçün məlumatların daha yaxşı idarəedilməsi ilə enerji sərfiyyatı azaldıla bilər. Bunu etmək üçün, şəbəkədəki cihazların bəzi fəaliyyətləri dayandırıla bilər və ya cihazlar bir-biri ilə daha effektiv şəkildə əlaqələndirilə bilər.
- Enerji sərfiyyatını azaldan protokolların istifadəsi: Ad hoc şəbəkələrdə ən sərfəli və səmərəli şəkildə məlumat ötürmək üçün protokolların istifadəsi daha çox enerji idarəetməsi təmin edir. Bu protokolların bir neçəsi mövcuddur, lakin ən çox istifadə ediləndirilən protokollar arasında MAC (Media Access Control) protokolları, routing protokolları və qos (Quality of Service) protokolları yer alır. Bu protokollar, məlumat

ötürməsində daha effektiv bir şəkildə istifadə edilən enerjinin səmərəli şəkildə idarəedilməsini təmin edir.

- Yenilənə bilən enerji istifadəsi: Ad hoc şəbəkələrdə istifadə edilən cihazların, yenilənə bilən enerji mənbələrindən istifadə edilməsi, enerji sərfiyyatının azaldılması üçün bir başqa effektiv yol olaraq göstərilir. Bu cihazlar, günəş paneli, rüzgar turbinləri və ya başqa yenilənəbilən enerji mənbələrindən gücləndirilə bilər.
- Verilən əməllərin daha səmərəli şəkildə idarəedilməsi: Ad hoc şəbəkələr üçün istifadə edilən protokolların effektivliyi, verilən əməllərin səmərəli şəkildə idarəedilməsinə asanlıq təmin edir. Bu, cihazların fəaliyyətlərini daha effektiv şəkildə idarə etməyə və əməllərin səmərəli şəkildə yerinə yetirilməsinə imkan verir.

Nəticə olaraq, ad hoc şəbəkələrin enerji sərfiyyatı, cihazların səmərəli idarəedilməsi və yenilənə bilən enerji mənbələrindən istifadə edilməsi ilə azaldıla bilər. Protokolların effektivliyi və verilən əməllərin daha səmərəli şəkildə idarəedilməsi, ad hoc şəbəkələrdə enerji sərfiyyatının effektiv şəkildə idarə edilməsinə imkan verir.

Routing protokolları: Ad hoc şəbəkələrinin effektivliyinin təmin edilməsi üçün istifadə olunan routing protokolları da vacibdir. Bu protokollar şəbəkədəki cihazların bir-biriləri ilə məlumatların köçürülməsini təmin edir.

Ad hoc şəbəkələrdə routing protokolları, bir cihazdan digər cihaza məlumat ötürülməsindən məsul olan protokollar olaraq tərif edilir. Bu protokollar, ad hoc şəbəkələrdə bir cihazın digər cihazlarla məlumat ötürməsi üçün bir yola ehtiyacı olduğunu qəbul edir.

Ad hoc şəbəkələrdə routing protokolları, yəni informasiyanın bir cihazdan digər cihaza ötürülməsi üçün lazım olan yolun tapılması, iki variantı olan protokollar olaraq təqdim edilir:

- Proaktiv protokollar: Proaktiv protokollar, routing cədvəllərini təmin edərək, məlumat ötürməsi üçün daima hazır olan yolları qururlar. Bu, ad hoc şəbəkələrin effektivliyinin azalmasına səbəb ola bilər, çünki routing cədvəllərinin təmin edilməsi, cihazların daha çox enerji sərf etməsinə səbəb olur.

•Reaktiv protokollar: Reaktiv protokollar, məlumat ötürməsində yolu tapmaq üçün tələb olunanda çalışır. Bu, daha effektiv bir yol təmin edir və enerji sərfiyyatını azaldır.

Topoloji: Ad hoc şəbəkələrində, cihazların bir-birinə məsafəsi və topoloji deyilən şəbəkədəki düzgünlüyü, şəbəkənin effektivliyini təyin edir.

Şəbəkədəki cihazların sayı və növü: Şəbəkədəki cihazların sayı və növü, şəbəkənin effektivliyini təsir edə bilər. Daha çox cihaz, şəbəkənin effektivliyini artırmağa kömək edə bilər, lakin həm də daha çox gecikmə vəziyyətləri yarada bilər. Bu səbəbdən, hər bir cihazın fəaliyyətindən və bir-birinə olan əlaqədən asılı olaraq, optimal cihaz sayı müəyyən edilməlidir.

Ad Hoc şəbəkələri, zəif və ya heç bir infrastruktur olmayan, tədqiqat, acil hallar və ya digər məqsədlər üçün istifadə edilir. Bu şəbəkələrin effektivliyi, tələb olunan zaman, tələb olunan yerdə və tələb olunan məlumatın miqdarına görə dəyişə bilər.

Bütün bu faktorlar, Ad Hoc şəbəkələrinin effektivliyinin qiymətləndirilməsində önəmli bir rol oynayır. Bu faktorlar, şəbəkənin performansını təhlil edərək, şəbəkənin daha yaxşı işləməsi və təkmilləşdirilməsi üçün göstəricilər təklif etməyə imkan verir. Bu göstəricilər, şəbəkənin performansını artırmaq və təkmilləşdirmək üçün alınacaq addımların və qərarların əsasını təşkil edir.

4.3. Ad Hoc şəbəkələrinin performansının artırılması yolları

Ad Hoc şəbəkələrinin performansını artırmaq üçün bir neçə yol mövcuddur. Bunlar arasında:

1. Qabaqcadan planlaşdırma: Ad Hoc şəbəkələr, çox sayda cihazın bir araya gəlməsi ilə formalaşan öz-organizasiya şəbəkələridir. Bu nədənə, şəbəkəni qurarkən qabaqcadan planlaşdırma, əlaqəli cihazların sayı və yerləşməsi, məlumatın necə yönləndiriləcəyi kimi amillər diqqətə alınmalıdır.

2. Məlumatın sıxışdırılması: Məlumatın sıxışdırılması, məlumatın bant genişliyini azaldır və şəbəkənin effektivliyini artırır.
3. Daha çox cihaz: Daha çox cihazın bir araya gəlməsi əlaqə səviyyəsini artıracağı üçün şəbəkənin performansını artırır.
4. Yeniləmələr: Cihazların və yazılımların düzgün şəkildə yenilənməsi, şəbəkənin performansını və effektivliyini artırır.
5. Yüksək keyfiyyətli antenlər: Yüksək keyfiyyətli antenlər, daha uzun məsafələrdən əlaqə qurmağı mümkün edir və şəbəkənin effektivliyini artırır.
6. İstifadə olunacaq protokollar: Şəbəkəni qurarkən istifadə olunacaq protokollar və məlumatın nə üçün istifadə ediləcəyi diqqətə alınmalıdır. İstifadə olunacaq protokolların effektivliyi və əlaqə səviyyəsi, şəbəkənin performansını təsir edə bilər.
7. Qoşulma düzəlişləri: Cihazların düzgün qoşulması, əlaqə səviyyəsini artırır və şəbəkənin performansını yüksəldir.
8. Güc kontrolü: Ad Hoc şəbəkələrində cihazların pil ömrü mühüm rol oynayır. Güc kontrolü texnikaları, cihazların pil ömrünü artıraraq, şəbəkənin performansını artırır.

Ad Hoc şəbəkələrinin effektivliyini qiymətləndirmək üçün müxtəlif metrikalar mövcuddur. Bu metrikalar arasında məhz səmərəlilik, bərpa olunma vaxtı, verilənlər yoxlama vaxtı, səhvlərin sayı və s. sayılabilir. Hər bir metrik, şəbəkənin effektivliyinin dəyişən aspektlərini ölçür və şəbəkənin zəif mənfi aspektlərini göstərməyə kömək edir.

Əgər şəbəkəni qiymətləndirmək üçün bir necə metrikaları istifadə edirsinizsə, buna görə bir qiymətləndirici qurmuş olacaqsınız. Bu qiymətləndirici, hər bir metrikin nəticəsinə görə bir cədvəl hazırlamaq və bir xalis performans nəticəsi əldə etmək üçün istifadə edilə bilər.

Ad Hoc şəbəkələri, daha çox cihazın şəbəkəyə əlavə edilməsi ilə effektivliyinin artırıla bilər, lakin həm də daha çox gecikmələr yarada bilər. Bu səbəbdən, hər bir cihazın fəaliyyətindən və bir-birinə olan əlaqədən asılı olaraq, optimal cihaz sayı müəyyən edilməlidir.

Ad Hoc şəbəkələri bəzi istifadə sahələrində çox effektiv olmaqla yanaşı, bəzi sahələrdə isə məhdudluqlarla qarşılaşa bilərlər. [4].

Məsələn, Ad Hoc şəbəkələri, böyük bir ərazi əhatə etmək istədikdə, istifadə olunması çətin olabildiyi kimi, böyük məlumat miqdarlarının ötürülməsində də zəiflərə yol açmağa bilərlər.

Bununla birlikdə, Ad Hoc şəbəkələri bir çox tətbiq sahələrində müxtəlif istifadələr üçün ideal seçim olaraq qiymətləndirilir. Məsələn, çox sayda insanın toplanması və ya böyük hadisələr kimi qısa müddətli tədbirlər, mərkəzi şəbəkə təminatı olmadan Ad Hoc şəbəkələrinin yaradılması ilə qabaqcıl işləmək üçün idealdır.

Ad hoc şəbəkələr mərkəzləşdirilmiş infrastruktura etibar etmədən bir-biri ilə əlaqə saxlaya bilən mobil cihazlardan ibarət simsiz şəbəkələrdir. Ad hoc şəbəkə protokolları bu cür şəbəkələrdə ünsiyyəti təmin etmək üçün vacibdir. Bu protokolların performansının qiymətləndirilməsi onların onlara əsaslanan tətbiqlərin tələblərinə cavab verməsini təmin etmək üçün çox vacibdir. [16].

4.4. Ad Hoc şəbəkə protokolları

İndi mən bəzi vacib ad hoc şəbəkə protokollarından ümumi məlumat verəcəyəm.

Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Protokolu

AODV, yalnız lazım olduqda qovşaqlar arasında marşrutlar təyin edən reaktiv marşrutlaşdırma protokoludur. AODV-nin performansı paketlərin çatdırılma nisbəti, sondan sona gecikmə və şəbəkə ötürmə qabiliyyəti kimi göstəricilər baxımından qiymətləndirilmişdir. Simulyasiyaya əsaslanan qiymətləndirmələr göstərdi ki, AODV aşağı mobillikli kiçik şəbəkələrdə yaxşı işləyir. Bununla belə, yüksək mobilliyə malik daha böyük şəbəkələrdə onun performansı pisləşir.

Dynamic Source Routing (DSR) Protocol

DSR, qovşaqlar arasında marşrutlar yaratmaq üçün mənbə marşrutlaşdırmasından istifadə edən reaktiv marşrutlaşdırma protokoludur. DSR-nin performansı paketlərin çatdırılması nisbəti, marşrutlaşdırma xərcləri və sondan-uca gecikmə kimi göstəricilər baxımından qiymətləndirilmişdir. Simulyasiyaya əsaslanan qiymətləndirmələr göstərdi ki, DSR aşağı və ya orta hərəkətliliyə malik şəbəkələrdə yaxşı işləyir, lakin yüksək mobil şəbəkələrdə onun performansı aşağı düşür.

Təyinat-Ardıcıl Məsafə Vektoru (DSDV) Protokolu

DSDV, qovşaqlar arasında marşrutları saxlamaq üçün masaya əsaslanan yanaşmadan istifadə edən proaktiv marşrutlaşdırma protokoludur. DSDV-nin performansı paketlərin çatdırılması nisbəti, marşrutlaşdırma əlavə xərcləri və uçdan-uca gecikmə kimi göstəricilər baxımından qiymətləndirilmişdir. Simulyasiyaya əsaslanan qiymətləndirmələr göstərdi ki, DSDV aşağı mobillikli şəbəkələrdə yaxşı işləyir, lakin yüksək yükə görə yüksək mobil şəbəkələr üçün uyğun deyil.

Zona marşrutlaşdırma protokolu (ZRP)

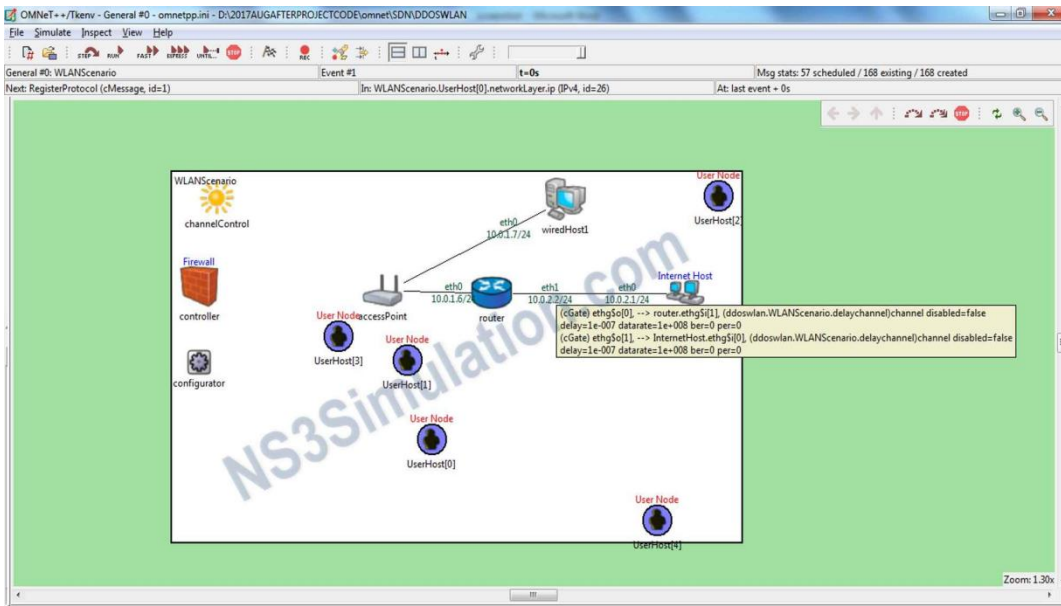
ZRP marşrutlaşdırmaya proaktiv və reaktiv yanaşmaları birləşdirən hibrid marşrutlaşdırma protokoludur. ZRP-nin performansı paketlərin çatdırılması nisbəti, marşrutlaşdırma əlavə xərcləri və sondan sona gecikmə kimi ölçülər baxımından qiymətləndirilmişdir. Simulyasiyaya əsaslanan qiymətləndirmələr göstərdi ki, ZRP orta və yüksək mobillikli şəbəkələrdə yaxşı işləyir.

Ad hoc şəbəkələr mərkəzləşdirilmiş infrastruktura etibar etmədən bir-biri ilə əlaqə saxlaya bilən mobil cihazlardan ibarət simsiz şəbəkələrdir. Ad hoc şəbəkələrin effektivliyinin qiymətləndirilməsi onların onlara əsaslanan proqramların tələblərinə cavab verməsini təmin etmək üçün çox vacibdir. Bu cavabda mən ad hoc şəbəkələrin effektivliyini qiymətləndirməyin bəzi yolları haqqında ümumi məlumat verəcəyəm.

4.5. Ad hoc şəbəkələrin effektivliyinin müxtəlif texnologiyalardan istifadə etməklə qiymətləndirilməsi

Ad hoc şəbəkələrin effektivliyi müxtəlif texnologiyalardan istifadə etməklə qiymətləndirilə bilər, bunlardan bəziləri:

Network Simulation Software - Ad hoc şəbəkələrin effektivliyini qiymətləndirmək üçün ən çox istifadə edilən texnologiyalardan biri şəbəkə simulyasiya proqramıdır. NS-3, OPNET və QualNet kimi şəbəkə simulyasiya proqramı müxtəlif şəbəkə ssenarilərini simulyasiya edə və ötürmə qabiliyyəti, gecikmə və paket itkisi dərəcəsi kimi şəbəkə performans göstəricilərini qiymətləndirə bilər.



Şək.4.4. Ad Hoc Network Simulation (OMNET)

Network Emulation: Şəbəkə emulyasiyası xüsusi şəbəkələri qiymətləndirmək üçün istifadə edilən başqa bir texnologiyadır. Şəbəkə emulyasiyası istifadəçilərə özünü real şəbəkə kimi aparan virtual şəbəkə yaratmağa imkan verir. Bu texnologiya müxtəlif trafik nümunələri və şəbəkə konfigurasiyaları altında ad hoc şəbəkələrin performansını qiymətləndirmək üçün istifadə edilə bilər.

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİ

Əlyazması hüququnda

RADİOTEXNİKA VƏ TELEKOMMUNİKASIYA

Kafedrası

Bədiyev Samir Sərxan oğlu

“AD HOC” şəbəkələrində keyfiyyət göstəricilərinin qiymətləndirilməsi

mövzusunda

MAGİSTRİK DİSSERTASIYASI

İxtisas: 060632 – “İnformasiya texnologiyaları və sistemləri mühəndisliyi”

İxtisaslaşma: “İnformasiya texnologiyaları və telekommunikasiya sistemləri”

Elmi rəhbər: t.e.n., dos. Tağıyev Əli Daşdəmir oğlu

BAKI-2023

FƏSİL V. MOBİL AD HOC ŞƏBƏKƏSİNİN NÖVLƏRİ VƏ ONLARIN MÜQAYISƏLİ TƏHLİLİ

MANET (Mobile Ad Hoc Network), Mobil ad hoc şəbəkə deməkdir, həmçinin simsiz ad hoc şəbəkə adlanır. Onlar sabit infrastruktura malik olmayan öz-özünə konfigurasiya edilmiş, özünü bərpa edən şəbəkədə simsiz qoşulmuş mobil qovşaqlar dəstindən ibarətdir. Şəbəkə topologiyası tez-tez dəyişdiyi üçün MANET qovşaqları təsadüfi hərəkət etməkdə sərbəstdir. Hər bir qovşaq, trafik şəbəkənin digər müəyyən edilmiş qovşaqlarına yönləndirərkən marşrutlaşdırıcı kimi fəaliyyət göstərir. [16].

5.1. Kompüter şəbəkəsində MANET (Mobile Ad Hoc Network) növləri

5.1.1. Vehicular Ad hoc Network (Nəqliyyat Ad hoc şəbəkələri deməkdir. Qısaca **VANET**) – Avtomobil və ya yol kənarı avadanlıqlar ilə effektiv əlaqəni təmin etmək üçündür. Nəqliyyat ad hoc şəbəkələri (VANET) başqa bir avtomobil və ya yol kənarı avadanlıqları ilə əlaqəni təmin etmək üçündür. VANET-lər nəqliyyat vasitələrinin bir-biri ilə və svetoforlar və ya yol kənarındakı qurğular kimi infrastruktur cihazları ilə əlaqə saxlamaq üçün WiFi və ya mobil rabitə kimi simsiz rabitə texnologiyalarından istifadə edir [4].

İstifadə yerləri: VANET-lər geniş çeşidli proqramları dəstəkləmək üçün istifadə edilə bilər, məsələn:

- **İntellektual Nəqliyyat Sistemləri (İTS):** VANET-lər sürücülərə real vaxt rejimində trafik məlumatı və marşrut məsləhətləri verməklə nəqliyyat axınıni yaxşılaşdırmaq və tıxacları azaltmaq üçün istifadə edilə bilər.
- **Yol Təhlükəsizliyi:** VANET-lər digər nəqliyyat vasitələrinin yeri, yol şəraiti və potensial təhlükələr haqqında məlumat verməklə yol təhlükəsizliyini yaxşılaşdırmaq üçün istifadə edilə bilər.

- **Əyləncə və məlumat:** sənişinlərə avtomobildaxili əyləncə və internetə çıxışın təmin edilməsi
- **Fövqəladə Xidmətlər:** VANET-lər yolda baş verən qəzalar və ya digər insidentlər haqqında real vaxt məlumatı təqdim etməklə təcili yardım xidmətlərini dəstəkləmək üçün istifadə edilə bilər.
- **Kommersiya Xidmətləri:** VANET-lər sürücü və ya sənişinlərə məkana əsaslanan reklam və digər məkana əsaslanan xidmətlər göstərmək kimi kommersiya xidmətləri üçün istifadə edilə bilər. VANET-lər 5G texnologiyasının ən məşhur tətbiqlərindən biri hesab olunur.

Üstünlükləri:

- Nəqliyyat axını yaxşılaşdırır və tıxacları azaldır.
- Yol şəraiti, potensial təhlükələr və digər nəqliyyat vasitələrinin yeri haqqında real məlumat verməklə yol təhlükəsizliyini artırır.
- Sənişinlərə avtomobildə əyləncə və internetə çıxış imkanı verir. baş verən qəzalar və ya digər hadisələr haqqında real vaxt məlumatı təqdim etməklə təcili yardım xidmətlərini dəstəkləyir. və ya sənişinlərə məkana əsaslanan reklam və digər xidmətlər təqdim edir.

Çatışmazlıqları:

- Hücumlara və təhlükəsizlik pozuntularına qarşı həssasdır.
- Effektiv şəbəkə yaratmaq üçün çoxlu sayda nəqliyyat vasitəsi tələb olunur.
- VANET-lər Wi-Fi və ya mobil rabitə kimi simsiz rabitə texnologiyalarından istifadə etdiyi üçün məhdud əhatə dairəsi qoyulur.

5.1.2. Smart Phone Ad hoc Network (Ağıllı telefon ad hoc şəbəkə. Qısaca **SPANC**) – Ağıllı Telefon Ad hoc Şəbəkəsi mənasına gəlir. Mobil operator şəbəkələrinə, simsiz giriş nöqtələrinə və ya ənənəvi şəbəkə infrastrukturuna etibar etmədən peer-to-peer (yəni, hər bir kompüterin digərləri üçün server rolunu oynaya biləcəyi şəbəkələri ifadə edən və ya əlaqəli olan, mərkəzi serverə ehtiyac olmadan fayllara və periferiya qurğularına ortaq giriş imkanı verən) şəbəkələrini yaratmağa xidmət edir. Burada istənilən bir kompüter şəbəkədə problem yaratmadan qoşula və ya onu tərk edə bilirlər. SPANC-də smartfonlar mərkəzi infraqurğulara ehtiyac olmadan mərkəzləşdirilməmiş şəbəkə yaradaraq həm marşrutlaşdırıcı, həm də host kimi çıxış edə bilər. Bu, xüsusilə ənənəvi rabitə infrastrukturunun mövcud olmadığı fəvqəladə vəziyyət və ya fəlakət ssenarilərində simsiz rabitədə artan çeviklik və miqyaslılığa imkan verir. SPANC tətbiqlərinin bəzi nümunələrinə fəlakətə cavab, axtarış və xilasetmə və şəhər izdihamının idarə edilməsi daxildir.

İstifadələri: Smart Phone Ad hoc Network (SPANC) müxtəlif proqramlar üçün istifadə edilə bilər, o cümlədən:

- **Fəvqəladə rabitə:** Təbii fəlakət və ya digər fəvqəladə hallar zamanı SPANC-lərdən insanlara təcili yardım xidmətləri ilə əlaqə saxlamağa və ya yaxınlarınızla əlaqə saxlamağa imkan verən sürətli bir rabitə şəbəkəsi yaratmaq üçün istifadə edilə bilər.
- **Uzaq ərazilər:** SPANC-lər kənd icmaları və ya səhra ərazilər kimi ənənəvi simsiz şəbəkələrin mövcud olmadığı uzaq ərazilərdə faydalı ola bilər.
- **Tədbir şəbəkəsi:** SPANC-lər tədbir və ya toplantılar üçün müvəqqəti şəbəkə yaratmaq üçün istifadə oluna bilər ki, bu da iştirakçılara ünsiyyət qurmağa və məlumat paylaşmağa imkan verir.
- **Hərbi və fəvqəladə xidmətlər:** SPANC-lər hərbi və fəvqəladə hallar xidmətləri tərəfindən sahədə sürətli və etibarlı rabitə şəbəkəsi yaratmaq üçün istifadə edilə bilər.

- **Məzmun mübadiləsi:** SPANC-lər şəkillər və videolar kimi müxtəlif məzmun növlərini, həmçinin multimedianın digər formalarını paylaşmaq üçün istifadə edilə bilər.
- **Tədqiqat və İnkişaf:** SPANC-lər təhlükəsizlik, marşrutlaşdırma və enerji istehlakı kimi müxtəlif tədqiqat və inkişaf layihələrində istifadə edilə bilər.
- **Reklam və marketing:** SPANC-lər müəyyən bir qrup insana hədəflənmiş reklam və marketing mesajlarını çatdırmaq üçün istifadə edilə bilər.

Üstünlükləri:

- Ənənəvi şəbəkə infrastrukturuna və ya simsiz giriş nöqtələrinə etibar etmədən nsiyyəti təmin edir.
- Mərkəzi infrastruktura ehtiyac olmadan mərkəzləşdirilməmiş şəbəkəni təmin edir.
- Ənənəvi kommunikasiya infrastrukturunun mövcud olmadığı fəvqəladə vəziyyət və fəlakət ssenarilərində faydalıdır.
- Təbii fəlakət və ya digər fəvqəladə hallar zamanı kommunikasiya şəbəkəsinin tez qurulması üçün istifadə oluna bilər.

Çatışmazlıqları:

- SPANC-lər smartfonun Wi-Fi imkanlarının genişliyinə etibar etdiyi üçün məhdud əhatə dairəsi.
- Effektiv şəbəkə yaratmaq üçün çoxlu sayda smartfon tələb olunur. və təhlükəsizlik pozuntularına qarşı həssasdır.

5.1.3. İnternet əsaslı Mobil Ad hoc Şəbəkə (İMANET) – TCP/UDP və IP kimi internet protokollarını dəstəkləyir.

Mobil qovşaqları əlaqələndirmək və avtomatik marşrutlar yaratmaq xüsusiyyətinə malikdir. İMANET həm ənənəvi mobil xüsusi şəbəkələrin, həm də İnternetin xüsusiyyətlərini özündə birləşdirən hibrid şəbəkədir. İMANET-lərdə mobil qurğular marşrutlaşdırıcı və host kimi fəaliyyət göstərir və şəbəkədəki digər qovşaqlara qoşulmaq üçün İnternetdən istifadə edir. Bu, artan əlaqə və qlobal əhatəyə, həmçinin məlumatların ötürülməsi və kommunikasiya üçün mövcud İnternet infrastrukturundan istifadə etmək imkanı verir. İMANET-lərin tətbiqlərinə ağıllı şəhərlər və s. kimi yeni texnologiyalar daxildir.

İstifadələri: İnternet əsaslı Mobil Ad-hoc Şəbəkələr (İMANET) üçün bir neçə potensial istifadə halları mövcuddur:

- **Ağıllı Şəhərlər:** İMANET-lərdən trafik, parkinq və enerji istifadəsi kimi şəhər xidmətlərinin real vaxt rejimində monitorinqini və idarə olunmasını təmin edərək ağıllı şəhər infrastrukturunu yaratmaq üçün istifadə oluna bilər.
- **Əşyaların İnterneti - Əİ (gündəlik obyektlərə daxil edilmiş cihazlarının internet vasitəsilə qarşılıqlı əlaqəsi, onlara məlumat göndərmək və qəbul etmək imkanı verir):** İMANET-lər Əİ cihazlarını birləşdirmək və onlar arasında rabitə və məlumat ötürülməsini təmin etmək üçün istifadə edilə bilər, hətta güclü mobil və ya Wi-Fi signalı olmayan ərazilərdə belə.
- **Mobile Edge Computing (MEC) - Mobil Kənar Hesablama:** İMANET-lər MEC-i dəstəkləmək üçün istifadə oluna bilər ki, bu da məlumatların emalı və hesablamaların mərkəzi yerdə deyil, şəbəkənin kənarında aparılmasına imkan verir. Bu, gecikməni azalda və artırılmış reallıq və avtonom avtomobillər kimi tətbiqlər üçün cavab vermə qabiliyyətini yaxşılaşdırır.
- **Fövqəladə Hallar və Fəlakətlərə Cavab:** İMANET-lər ənənəvi infrastrukturun zədələnmə və ya əlçatmaz ola biləcəyi fəvqəladə və ya fəlakət ssenarilərində kommunikasiya şəbəkələrini tez qurmaq üçün istifadə edilə bilər.

- **Hərbi və Müdafiə:** iMANET-lər uzaq və sərt mühitlərdə hərbi əməliyyatlar üçün mobil və təhlükəsiz şəbəkə təmin edərək, hərbi və müdafiə rabitəsi üçün istifadə edilə bilər.
- **Uzaqdan Səhiyyə:** iMANET-lər uzaqdan tibb müəssisələrini və xəstələri birləşdirmək üçün istifadə oluna bilər ki, bu da real vaxt rejimində monitoring və səhiyyə mütəxəssisləri ilə məsləhətləşməyə imkan verir.
- **İctimai Təhlükəsizlik:** iMANET-lər fəvqəladə hallarda real vaxt rejimində koordinasiya və cavab verməyə imkan verən polis və yangınsöndürmə idarələri kimi ictimai təhlükəsizlik və təhlükəsizlik üçün kommunikasiya şəbəkələri yaratmaq üçün istifadə edilə bilər.

Üstünlükləri:

- TCP/UDP və IP kimi internet protokollarını dəstəkləyir.
- Artan əlaqə və global əhatəni təmin edir.
- Məlumatların ötürülməsi və kommunikasiya üçün mövcud internet infrastrukturundan istifadə etməyə imkan verir.
- Ağıllı şəhər infrastrukturu, Əİ(**Əşyaların İnterneti**) və mobil kənar hesablamada faydalıdır.

Çatışmazlıqları:

və təhlükəsizlik pozuntularına qarşı həssasdır.

- Effektiv şəbəkə yaratmaq üçün çoxlu sayda mobil cihaz tələb olunur.
- Məhdud əhatə dairəsi, çünki iMANET-lər Wi-Fi və ya mobil rabitə kimi simsiz rabitə texnologiyalarına əsaslanır.

5.1.4. Hərbi MANET-lər – Bu, hərbi hissələr tərəfindən istifadə olunur. Xüsusilə hərbi və taktiki əməliyyatlarda istifadə üçün nəzərdə tutulmuş məlumat sürəti, real vaxt tələbi, mobillik zamanı sürətli marşrutun dəyişdirilməsi, təhlükəsizlik, radio diapazonu və s. Onlar çətin mühitlərdə, məsələn, ucqar və ya sərt ərazilərdə və ya infrastrukturunu məhdud və ya olmayan ərazilərdə mobil, təhlükəsiz və etibarlı rabitəni təmin etmək üçün nəzərdə tutulub.

İstifadələri: Hərbi və ya Taktik Mobil Ad-hoc Şəbəkələrin (MANET) hərbi və taktiki əməliyyatlarda bir neçə potensial istifadəsi var, o cümlədən:

- **Komanda və Nəzarət:** Taktiki MANET-lər hərbi personal və bölmələr arasında real vaxt rejimində əlaqə və koordinasiyanı təmin etmək üçün istifadə oluna bilər ki, bu da sahədə effektiv komandanlıq və nəzarətə imkan verir.
- **Müşahidə və Kəşfiyyat:** Taktiki MANET-lər effektiv qərarların qəbul edilməsinə və missiyanın planlaşdırılmasına imkan verən real vaxt rejimində situasiya məlumatlılığı və sahədə kəşfiyyat toplamaq üçün istifadə edilə bilər.
- **Situasiya Maarifləndirilməsi:** Taktiki MANET-lər hərbi personal və bölmələr arasında real vaxt rejimində məlumat və yer məlumatlarını bölüşmək üçün istifadə oluna bilər ki, bu da gücləndirilmiş situasiya məlumatlılığını təmin edir və sahədə daha effektiv qərar qəbul etməyə imkan verir.
- **Logistika:** Taktiki MANET-lər sahədə təchizat zəncirinin idarə edilməsi kimi logistik əməliyyatları koordinasiya etmək üçün istifadə edilə bilər.
- **Fövqəladə hallara cavab:** Taktiki MANET-lər təbii fəlakətlərə və ya digər fəvqəladə vəziyyətlərə effektiv cavab verməyə imkan verən sahədə fəvqəladə hallara müdaxilə edənlər arasında əlaqə və koordinasiyanı təmin etmək üçün istifadə edilə bilər.
- **İctimai Təhlükəsizlik:** Taktiki MANET-lər sahədə polis və yangınsöndürənlər kimi ictimai təhlükəsizlik işçiləri arasında əlaqə və koordinasiyanı təmin etmək üçün istifadə edilə bilər.

- **Axtarış və Xilasetmə:** Taktiki MANET-lər sahədə axtarış və xilasetmə qrupları arasında əlaqə və koordinasiyanı təmin etmək, səmərəli və effektiv axtarış və xilasetmə əməliyyatlarını təmin etmək üçün istifadə edilə bilər.
- **Fəlakətin Bərpa:** Taktiki MANET-lər fəlakətdən sonra sahədə ünsiyyət və koordinasiyanı təmin etmək üçün istifadə oluna bilər ki, bu da sürətli reaksiya və bərpa söylərinə imkan verir.

Bunlar bəzi nümunələrdir, lakin bunlarla məhdudlaşmır, çünki Taktiki MANET-lərin istifadəsi əməliyyatların kontekstinə və tələblərinə əsasən müxtəlif ola bilər.

Üstünlükləri:

bərpa edən və çevik şəbəkə strukturu təklif edir.

- Digər MANET növlərindən daha yaxşı əhatə dairəsi təmin edir.
rabitə və marşrutlaşdırmanı dəstəkləyir.
və çətin ərazilərdə hərbi və taktiki rabitə üçün uyğundur.

Çatışmazlıqları:

- Marşrutlaşdırma üçün əhəmiyyətli güc və hesablama resursları tələb edir.
- İdarə etmək və konfigurasiya etmək çətindir.
- Sıx şəhər mühitlərində müdaxilə və siqnal deqradasiyası ilə üzləşə bilər.
- Tıxanma və xidmətdən imtina hücumlarına qarşı həssas ola bilər.

5.1.5. Flying Ad hoc Network (Pilotsuz aparatlarda Ad hoc şəbəkələri. Qısaca FANET) – Bu, pilotsuz uçuş aparatlarından (ümumiyyətlə dron kimi tanınır) ibarətdir. Uzaq ərazilərə və mobilliyə keçid təmin edir. Flying Ad-hoc Networks xüsusi olaraq pilotsuz uçuş aparatları, UAV(unmanned aerial vehicle, pilotsuz uçuş aparatı) və UGV(unmanned ground vehicle, pilotsuz maşın) kimi hava vasitələrində istifadə üçün nəzərdə tutulmuş xüsusi mobil xüsusi şəbəkə növüdür. Onlar mərkəzləşdirilməmiş və özünü təşkil edən şəkildə bir qrup uçan nəqliyyat vasitəsi arasında əlaqə və koordinasiyaya imkan verir.

FANET-lər real vaxt rejimində məlumatların toplanması və ötürülməsinə, habelə naviqasiya və idarəetməyə imkan verən hava nəqliyyat vasitələri üçün çevik və etibarlı rabitə infrastrukturunu təmin edir. Onlar müstəqil rejimə işləyə bilər və ya genişləndirilmiş rabitə imkanlarını təmin etmək üçün peyk və ya mobil şəbəkələr kimi digər şəbəkələrə qoşula bilər.

İstifadələri: FANET-lərin müxtəlif sahələrdə bir neçə potensial istifadəsi var, məsələn:

- **Hərbi və müdafiə:** FANET-lər kəşfiyyat, müşahidə və kəşfiyyat məlumatlarının toplanması, həmçinin hərbi personal və bölmələr arasında əlaqə və koordinasiya üçün istifadə edilə bilər.
- **Fövqəladə hallara cavab:** FANET-lər təbii fəlakətlərə və ya digər fövqəladə vəziyyətlərə effektiv cavab verməyə imkan verən sahədə fövqəladə hallara müdaxilə edənlər arasında əlaqə və koordinasiyanı təmin etmək üçün istifadə edilə bilər.
- **Mülki aviasiya:** FANET-lər hava hərəkətinin idarə edilməsi və idarə edilməsi, həmçinin kommersiya və özəl təyyarələr arasında rabitə və koordinasiya üçün istifadə edilə bilər.
- **Ətraf mühitin monitorinqi:** FANET-lər ətraf mühitin monitorinqi və tədqiqatı, məsələn, hava və suyun keyfiyyətinin monitorinqi və ya vəhşi təbiət

populyasiyalarının monitorinqi üçün məlumat toplamaq və ötürmək üçün istifadə edilə bilər.

- **Kənd Təsərrüfatı:** FANET-lər məhsulun sağlamlığının monitorinqi və məhsulu tozlayan dronlara nəzarət kimi dəqiq kənd təsərrüfatı üçün istifadə edilə bilər.
- **Axtarış və Xilasetmə:** FANET-lər axtarış və xilasetmə qrupları arasında əlaqə və koordinasiyanı təmin etmək, səmərəli və effektiv axtarış və xilasetmə əməliyyatlarını təmin etmək üçün istifadə edilə bilər.
- **İnfrastruktur təftişi:** FANET-lər körpülər, binalar və elektrik xətləri kimi irimiqyaslı infrastrukturun yoxlanılması və monitorinqi üçün istifadə edilə bilər.
- **Media və Əyləncə:** FANET-lər canlı yayım üçün və media və əyləncədə istifadə üçün yüksək keyfiyyətli video və şəkillər çəkmək üçün istifadə edilə bilər.

Üstünlükləri:

- Şəbəkə tez qurulub köçürülə bildiyi üçün çeviklik və mobillik təmin edir.
- Fəlakətlərə cavab, axtarış və xilasetmə əməliyyatları və uzaqdan zondlama tətbiqləri üçün uyğundur.
tələbləri ilə böyük əraziləri əhatə edə bilər.
- Ənənəvi kommunikasiya infrastrukturunun mövcud olmadığı sərt mühitlərdə fəaliyyət göstərə bilər.

Çatışmazlıqları:

- Uçan platformaların məhdud dözümlülüyü.
- Rabitə diapazonu hava şəraitindən təsirlənir.
- FANET texnologiyasında standartlaşdırmanın olmaması.
- Şəbəkənin dinamik xarakterinə görə onu saxlamaq və idarə etmək çətinidir.

5.2.Simsiz Adhoc Şəbəkə ilə Simsiz Sensor Şəbəkəsi arasındakı fərqlər

5.2.1.Simsiz Adhoc Şəbəkə:

Simsiz ad-hoc şəbəkə heç bir çərçivə və ya infrastruktur olmadan yerləşdirilən simsiz şəbəkədir. Bu, simsiz şəbəkə şəbəkələrini, mobil ad-hoc şəbəkələri və nəqliyyat

vasitəsinin ad-hoc şəbəkələrini özündə birləşdirir. Simsiz ad-hoc şəbəkələr, xüsusən də mobil ad-hoc şəbəkələr (MANET), çox sürətlə böyüyür, çünki onlar ünsiyyəti daha sadə və tədricən əlçatan edir. Onlara istənilən vaxt öz-özünə iddialı şəkildə hərəkət etməyə icazə verilir. Beləliklə, MANET şəbəkə topologiyası gözlənilməz vaxtlarda təsadüfi və sürətlə dəyişə bilər. Bu, marşrutlaşdırmanı çətinləşdirir, çünki topologiya daim dəyişir və qovşaqların sabit məlumat yaddaşına sahib olması gözlənilmir.

Tətbiqlər:

1. Nəqliyyatlarda informasiya mübadiləsi
2. Hərbi döyüş meydanı
3. Ticarət sektoru
4. Şəxsi sahə şəbəkəsi

5.2.2.Simsiz Sensor Şəbəkəsi :

Simsiz sensor şəbəkəsi ətraf mühiti aşkarlaya bilən və uzaqdan və ya simsiz bağlantılar vasitəsilə monitorinq edilən sahədən (məsələn, zona və ya həcmdən) yığılmış məlumatları ötürə bilən qovşaqlar kimi göstərilən cihazlar sistemi kimi xarakterizə edilə bilər. O, insanlar və ya kompüterlər və ətraf mühit arasında əlaqə yaratmağa imkan verən ətraf mühiti yaxşı hiss edən və idarə edə bilən qovşaqlar sistemi kimi təsvir edilə bilər.

Tətbiqlər:

1. Ətraf Mühitin Monitorinqi
2. Səhiyyə
3. Yerləşdirmə və Monitorinq

Simsiz Adhoc Şəbəkə	Simsiz Sensor Şəbəkəsi
Simsiz adhoc şəbəkələrdə istifadə olunan mühit radio dalğalarıdır.	Simsiz sensor şəbəkələrində istifadə olunan mühit optik lif və infraqırmızı dalğalardır.
Tətbiqdən asılı olmayan şəbəkə istifadə olunur.	Tətbiqdən asılı şəbəkə istifadə olunur.
Dəyişən, sabit olmayan, yerə əsaslanmayan marşrutlaşdırma baş verir.	Sorğu əsaslı (məlumat mərkəzli marşrutlaşdırma) və ya yerə əsaslanan marşrutlaşdırma baş verir.
Tipinə görə heterojendir.	Tipinə görə homojendir.
Trafik nümunəsi nöqtədən nöqtəyədir.	Trafik nümunəsi çoxun-birə, çoxun-çoxa, birin-çoxa, birin-birədir.
Simsiz marşrutlaşdırıcı bir-birini birləşdirən cihaz kimi istifadə olunur.	Tətbiq səviyyəli şlüz bir-birini birləşdirən cihaz kimi istifadə olunur.
Məlumat sürəti yüksəkdir.	Məlumat sürəti aşağıdır.
Ümumi xidmətləri dəstəkləyir.	Xüsusi proqramları dəstəkləyir.
Trafikin başlaması proqram ehtiyaclarından asılıdır.	Həssas hadisələr tərəfindən işə salınır.
Ünvanlama üçün IP ünvanı istifadə olunur.	Ünvanlama üçün yerli unikal MAC ünvanı və ya məkan IP istifadə olunur.

Cədvəl 5.1. Simsiz Adhoc Şəbəkə ilə Simsiz Sensor Şəbəkəsi arasındakı fərqlər

5.3. Mobil şəbəkə və Ad hoc şəbəkə arasındakı fərq

5.3.1. Ad hoc Şəbəkə

Ad hoc şəbəkə bir-biri ilə birbaşa əlaqə quran fərdi cihazlardan ibarət şəbəkədir. Ad hoc şəbəkələri kompüterlərin və ya digər cihazların mərkəzləşdirilmiş giriş nöqtəsindən keçmək əvəzinə birbaşa bir-birinə məlumat göndərmək xüsusiyyətinə malik olan şəbəkələrdir. [12].

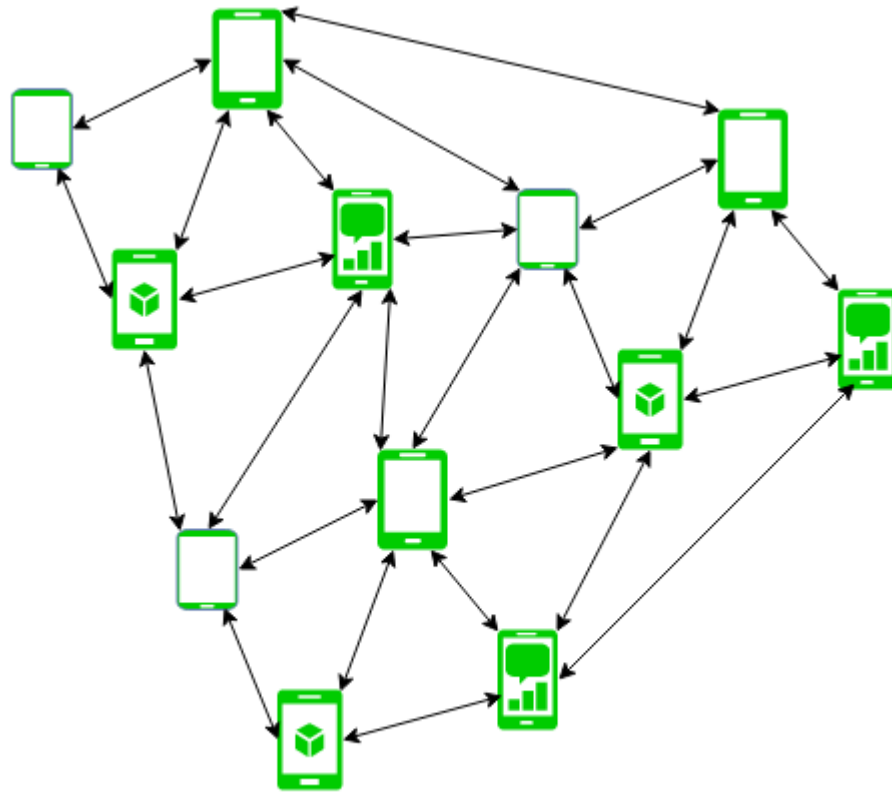
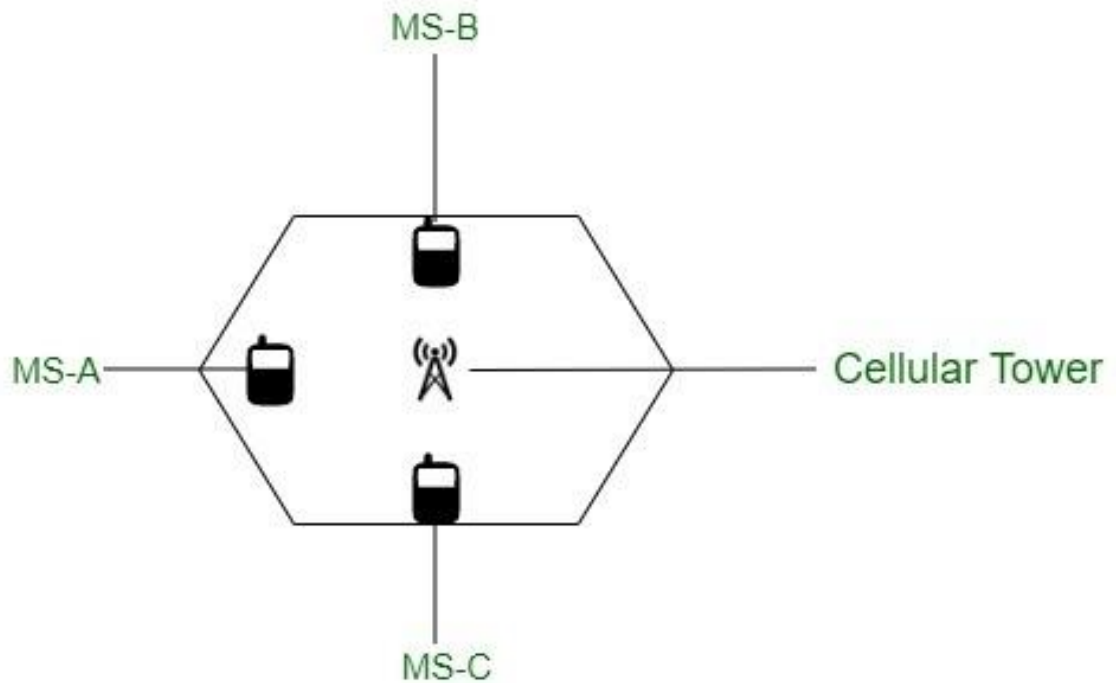


Figure - Mobile Ad Hoc Network

Şəkil.5.1. Mobil Ad Hoc Şəbəkə

5.3.2 Mobil Şəbəkə

Mobil şəbəkə hüceyrələr adlanan quru ərazilər üzərində paylanmış radio şəbəkəsidir. Hüceyrə təşkili baza stansiyası kimi tanınan fokus elementindən və Mobil Abunəçilər (MS) -in mobil telefonlardan ibarətdir. MS-A-nın MS-B ilə danışıq yazışmalar şəkildə görüldüyü kimi baza stansiyası (BTS) vasitəsilə baş verir.



Şəkil 5.2.Mobil Şəbəkə

S.NO	Mobil Şəbəkə	Ad hoc Şəbəkə
1.	Mobil şəbəkənin şəbəkə marşrutu mərkəzləşdirilmişdir, bütün trafik baza stansiyasından keçir.	Adhoc şəbəkənin şəbəkə marşrutu paylanmışdır, baza stansiyası kimi mərkəzləşdirilmiş sistemə ehtiyac yoxdur.
2.	Circuit Switching(Dövri keçid) istifadə olunur.	Paket Kommutasiyası istifadə olunur.
3.	Ulduz topologiyasından istifadə olunur.	Mesh topologiyasından istifadə olunur.
4.	Daha yüksək xərc tələb edir və yerləşdirmə üçün daha çox vaxt tələb olunur.	Daha az xərc tələb edir və yerləşdirmə üçün daha çox vaxt tələb etmir.
5.	Səs trafiki üçün nəzərdə tutulmuş və işlənilmişdir.	Məlumat trafiki tələblərinə cavab vermək üçün istifadə olunur.
6.	Dövri təmir tələb edir, buna görə də baha başa gəlir.	Burada qovşaqlar öz-özünə təşkil olunur və buna görə də daha az xərc tələb edir.
7.	Ayrılan bant genişliyinə zəmanət verilir və asandır.	Bant genişliyinin bölüşdürülməsi mürəkkəb MAC alqoritmlərindən istifadə edərək paylaşılan kanala əsaslanır.
8.	IS-95, IS-136, GSM, Mobile WiMAX, CDMA, LTE texnologiyalarından istifadə olunur.	WLAN 802.11e texnologiyasından istifadə olunur.
9.	Tezlik spektri coğrafi kanallar vasitəsilə təkrar istifadə olunur.	Daşıyıcı hiss mexanizmi vasitəsilə dinamik tezliklərin təkrar istifadəsi.

Cədvəl 5.2.Mobil Şəbəkə ilə Ad hoc Şəbəkənin müqayisəli təhlili

NƏTİCƏ

Dissertasiya mövzusu üzrə aparılmış tədqiqatlar zamanı qoyulmuş məsələlər həll olunmuş və aşağıdakı elmi-nəzəri və təcrübi nəticələr əldə olunmuşdur:

1. "Ad hoc" şəbəkələrində QoS-u təmin edən alqoritmlərin, metodların, platformaların müasir vəziyyəti analiz edilmiş və qarşıya çıxan problemlər aşkarlanaraq təsnifatlandırılmışdır;
2. "Ad hoc" şəbəkələrinin effektivliyinin qiymətləndirilməsi üçün qeyri-səlis model təklif olunmuşdur;
3. "Ad hoc" şəbəkələrində QoS-un qiymətləndirilməsi üçün intellektual metod işlənilmişdir və yeni alqoritm təklif olunmuşdur,
4. "Ad hoc" şəbəkələrində xidmət keyfiyyətini yüksəltmək üçün şəbəkəyə daha az yük tətbiq edən paylanmış alqoritm (PA) işlənilmişdir;
5. Əldə olunmuş elmi nəticələrin səmərəliliyi aparılmış eksperimentlərin əsasında təsdiq olunmuşdur.

İSTİFADƏ EDİLMİŞ ƏDƏBİYYAT

1. Hosseini Nazhad Ghazani S.H., Jabari Lotf J. Onanavi, sensor va Ad hoc kabelsiz şəbəkələrini gözdən keçirmə // Elmi əsərlər, 2009, v. 3, p. 56-59
2. Ahn H., Campbell A.T., Veres A., Sun L. Supporting service differentiation for real-time and best-effort traffic in state less wireless ad hoc networks // IEEE Transactions on Mobile Computing, 2002, v. 1. p. 192-207
3. Alguliev R.M., Hosseini Nazhad Ghazani S.H. Evaluation of Two QoS Support Algorithms in Ad Hoc Networks Entitled PA and QPART // Informasiya texnologiyaları problemləri, 2012, v. 1. p. 27-34
4. Alguliev R.M., Hosseini Nazhad Ghazani S.H. Study on QoS frameworks for mobile ad hoc networks / IV international conference "Problems of cybernetics and informatics" (PCI2012), Baku, 2012, p. 24-27
5. Arhaif M.S. Comparative Study of Scheduling Algorithms in WIMAX // International Journal of Scientific & Engineering Research, 2011, v. 2. p. 1-7
6. Atkinson G., Xiang L., Nagarajan R., Parekh S. Dynamic topology control in ad hoc networks with directional links / Proceedings of Military Communications Conference, USA, 2005, p. 543-549
7. Barry M., Campbell A.T., Veres A. Distributed control algorithms for service differentiation in wireless packet networks / Proceedings of IEEE INFOCOM 2001, USA, 2001, p. 582-590
8. Bellavista P., Magistretti E. k-hop Backbone Formation in Ad Hoc Networks/ Proceedings of 16th International Conference on Computer Communications and Networks, Italy, 2007, p. 479-484

9. Bianchi G. Performance Analysis of the IEEE 802.11 Distributed Coordination Function // IEEE Journal on selected areas in communications, 2000, v. 18, p. 535-547
10. D. Bouhouche H., Fatmi S. A QoS-based Resources Reservation Mechanism for Ad hoc Networks // International Journal of Computer Applications, 2010, v. 6, p. 29-34
11. Carvalho M. Security in Mobile Ad Hoc Networks // IEEE Security and Privacy Magazine, 2008, v. 6, p. 72-75
12. Chen S., Nahrstedt K. Distributed quality-of-service routing in ad hoc networks // IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 1999, v. 17. p. 1488-1504
13. Chen S., Nahrstedt K. On finding multi-constrained paths/ Proceedings of International Conference on communications, Springer-Verlag, 1998, p. 874-879
14. Chen Y., Tseng Y., Sheu J., Kuo P. On-demand-link state-multi-path QoS routing in a wireless mobile Ad hoc network // Computer Communications, 2004. v. 27. p. 27-40
15. Chhaya H.S., Gupta S. Performance of asynchronous data transfer methods of IEEE 802.11 MAC protocol // Personal Communications (IEEE), 2002, v. 3. p. 8-15
16. Chin K.W., Judge J., Williams A., Kermode R. Implementation experience with MANET routing protocols // ACM SIGCOMM Computer Communication Review, 2002, v. 32, p. 49-59
17. Conti M., Giordano S. Multihop Ad Hoc Networking: The Theory // Communications Magazine IEEE, 2007, v. 45, p. 78-86

18. Couto D.S.J., Aguayo D., Bicket J., Morris R. A high throughput path metric for multi-hop wireless routing/ Proceedings of the Ninth Annual International Conference on Mobile Computing and Networking (MobiCom), USA, 2003, p. 134-146
19. Couto D.S.J., Aguayo D., Chambers B.A., Morris R. Performance of multi-hop wireless networks: Shortest path is not enough // ACM SIGCOMM Computer Communication Review, 2003, v. 33, p. 83-88
20. Coutras C., Gupta S., Shroff N.B Scheduling of real-time traffic in IEEE802.11 wireless LANS // ACM Wireless Networks, 2000, v. 6, p. 457-466
21. Crow B.P., Widjaja I., Kim J.G., Sakai P. IEEE 802.11 wireless local area networks // IEEE Communications Magazine, 1997, v. 35, p.116-126