

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Қуанышбаева Ақмарал

Тиімді үзіліссіз байланыстың міндеттері және оларды шешу әдістері

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5В071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

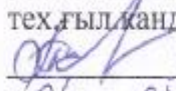
Аппараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

тех. ғыл. канд.-ы

 Е.Таштай

« 05 » 05 2019 ж.

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: Тиімді үзіліссіз байланыстың міндеттері және оларды шешу

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Орындаған:



Қуанышбаева Акмарал

Рецензия беруші

ҚазҰАУ, ЭҰЖА каф.

доктор PhD.,

қауымдастырылған профессор

 Әлібек Н.Б.

« 02 » 05 2019 ж.

Ғылыми жетекші

ЭТЖҒТ каф техн. ғыл. докт.,

профессор

 Н.Т. Исембергенов

« 8 » 05 2019 ж.

Апрель 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

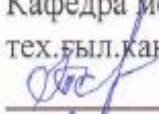
Электроника, телекоммуникация және ғарыш технологиялар кафедрасы

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

тех. ғыл. канд-ы

 Е.Таштай

«08» 02 2019 ж.

Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы Қуанышбаева Ақмарал

Тақырыбы Тиімді үзіліссіз байланыстың міндеттері және оларды шешу әдістері

Университет ректорының “ 16 ” 10 № 1162-б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі “ 08 ” 02 2019ж.

Жұмыстың бастапқы мәліметтері: Тиімді сымсыз байланыс міндеттері және оны гетерогенді сымсыз байланыс жүйесінде шешу мәселелері Дипломдық жұмыстың тақырыптары:

a) Мобильдік құралдарды үздіксіз және тиімді байланыспен қамтамасыз етудің зерттеу мәселелері

b) техникалық бөлік

c) Ұзақтығы бойынша телефонмен әңгімелесулерді статистикалық бөлуді табудың тәжірибелік әдістемесі

Графикалық материалдардың тізімі (міндетті сызбаларды нақты көрсете отырып):

Материалдар слайдпен көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет 15

дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Тиімді үздіксіз байланыстың мәселелері және оны шешудің амалдары	8.02.2019	жсб
Қызмет көрсетуді тарату үдерісі. Хэндовер үдерісі. Хэндовер ерекшеліктерінің талдауы және жіктелуі	22.03.2019	жсб
Техникалық есептеулер	21.04.2019	жсб

Дипломдық жұмыс (жоба) бөлімдерінің кеңесшілері мен
норма бақылаушының аяқталған жұмысқа (жобаға) қойған

қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер (аты, әкесінің аты, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылау	Тайсариева Қ.Н. PhD., докторы, сениор лектор	02.05.19	

Ғылыми жетекшісі

(қолы)

Н.Т. Исембергенов

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

А.Куанышбаева

Күні "2" 05 2019 ж.

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жобада ұялы құрылғыларда тиімді үзіліссіз байланыстың міндеттері және оларды шешу әдістері зерттелді. Қолжетімділік желісін таңдау алгоритмі таңдаудың бір қызметі үшін шешімнің айқын емес көп анықтауышты қабылдауларын қолданумен жасалынған. Қолжетімділік желісін таңдау қызметі генетикалық алгоритмнің (ГА) көмегімен іске қосылды. ГА пайдалану тиімділігінің бағалануы, қызмет көрсету берілісі үшін оңтайлы қолжетімді желіні таңдау мүмкін екендігін көрсетті. Нәтижелер, мақсатты қызметтердің оңтайлы шамаларының тізімін және параметрлердің тиесімділік қызметінің оңтайлы шамаларын ГА ұсынатынын көрсетті.

АННОТАЦИЯ

В этом дипломном проекте рассматриваются проблемы эффективного общения на мобильных устройствах и способы их решения. Алгоритм выбора сети доступности был основан на использовании множества определений неопределенности для единственного выбора. Служба выбора сети была запущена с помощью генетического алгоритма. Оценка эффективности использования НН показывает, что можно выбрать оптимальную сеть для предоставления услуг. Результаты показывают, что оптимальный список целевых служб и оптимальные значения параметров службы параметров предоставляются в IА.

ANNOTATION

The problem is that the problem of effective communication on the mobile devices and their solutions is examined in the diploma project. The algorithm selects a set of accessibility options that can be used by multiplication of uncertainties for single selection. The network selection system was compressed with the genetic algorithm. Using the HH effectiveness estimates that you can optimize the optimal line for the service. Results show that the optional list of optional parameters and optional parameters are parameter parameters given in IA

.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Сымсыз байланыс және гетерогенді сымсыз байланыс жүйесінде оны шешу	10
1.1 Желілік трафиктегі өзін-өзі ұқсастық	19
1.2 Жобаны іске асыру мәселелері	21
2 Тиімді мәселелері және оны шешімдерінің сұрақтары	23
2.1 Бөлшектеу мәселесі. Үздіксіз сымсыз байланыс және ыдырау шамасын анықтау	23
2.2 Жүктемені теңестіру негізінде сымсыз желілердің әртүрлі типтері арасында қайта құру мәселесі.	24
2.3 Гетерогенді сымсыз желілерді қайта қосу шешімін қабылдау туралы мәселелер	28
2.4 Өлі аймақ кезінде сымсыз желіні басқару мәселесі	29
3 Шешу алгоритмдерінің үлгілерін және амалдарын тәжірибелі зерттеу	33
3.1 Математикалық оңтайландыру арқылы бағалау	35
3.2 Генетикалық алгоритм. Қолжетімділік желісін таңдау қызметін оңтайландыру.	37
3.3 Өңдеуді ұқсату. Қолжетімділік желісін таңдау қызметін оңтайландыру	41
3.4 Генетикалық алгоритм және өңдеуді ұқсатуды оңтайландырудың орындалуын салыстыру	44
Қорытынды	45
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	46

КІРІСПЕ

Қазіргі уақытта жаһандану өмірдің барлық аспектілерін: экономикалық, саяси, әлеуметтік-мәдени және, сонымен бірге, адамның өмір салтын өзгертуді ескеретін маңызды даму тенденцияларының бірі болып табылады. Мемлекеттердің шекаралары «анық», адам қозғалысты өзгертеді, жаһандық ақпараттық қоғам қалыптасады. Сонымен қатар коммуникациялық технологиялар өзгеруде: телекоммуникациялық және ақпараттық технологиялар жылдар бойы қолданылатын әр түрлі қызметтер мен абоненттік терминалдардың тіркелген және мобильді желілерінің тікелей конвергенциясына негізделген ақпараттық коммуникациялардың бірыңғай әлеміне біріктірілген.

Төтенше қызметтер саласындағы ақпараттық технологиялар тез дамып келеді, олардың жұмысын оңайлатады және жұмыс кезінде тиімді және тиімді шешімдер қабылдауға көмектеседі. Жыл сайын мемлекет шұғыл қызметтерді дамыту және жетілдіру үшін көп қаражат бөледі. Көптеген елдерде ұтымды апатты робототехника және түрлі мобильді құрылғылар жою процесіне тікелей қатысады. Осы мақалада барлық мобильді құрылғылар мобильді құрылғылар ретінде белгіленеді.

Радио әуесқой технологиялардың әр алуандығы және көп деңгейлі абоненттік құрылғылардың санының артуы түрлі технологияларды бір желіге, яғни біркелкі (гетерогенді) сымсыз желіге біріктіруге мүмкіндік береді. Осындай желі жабылу аймағын қамтитын радиобайланыс технологиясының түрлі бөліктерінен тұрады. Бұл MF үшін төмен баға мен жоғары сапалы байланыс ұсынғанда, желінің өткізу қабілеттілігін арттырады және оның қамту аймағын кеңейтеді. Барлық мобильді құрылғылар сымсыз мобильді технология арқылы жұмыс істейді және барлық мобильді құрылғылар жұмыс істеп тұрған жағдайында көптеген елдер үшін өте маңызды болып табылады [2].

Төтенше қызметтер ғана емес, сондай-ақ шексіз мобильділік де көптеген қызмет көрсетушілерге тап болатын байланыс проблемаларын шешу болып табылады. Дегенмен, осындай жоғары деңгейдегі қызмет қол жеткізілгенде көптеген шешілмеген мәселелер туындайды. Жаңа буын мультисервистік сымсыз желінің (NGWN - келесі ұрпақ сымсыз желісі) ең күрделі мәселелерінің бірі - барлық мобильді желілерге (мобильді құрылғыларға) ең тиімді желі таңдауын қамтамасыз ету үшін тиімді және зияткерлік тік беру алгоритмдерін жасау.

1 Сымсыз байланыс және гетерогенді сымсыз байланыс жүйесінде оны шешу

Ұтқырлықты басқару NGWN мультисервистік біртұтас желіні дамытуда маңызды мәселе болып табылады. Ол екі компоненттен тұрады: таратуды басқару және қызмет көрсету. Орналасуды басқаруды табысты деректерді жеткізу үшін мобильді құрылғы (MS) іздейді және құлыптайды. Сервис жеткізуді басқару желілік кіру нүктесін өзгерту қажет роуминг қызметтері үшін белсенді қосылыстарды қолдайды. Шексіз мобилділік мобильді WiMAX және 3G желілерінің көмегімен үзіліссіз қызмет көрсету арқылы, мысалы, сымсыз қатынау желілері арқылы мүмкін болады.

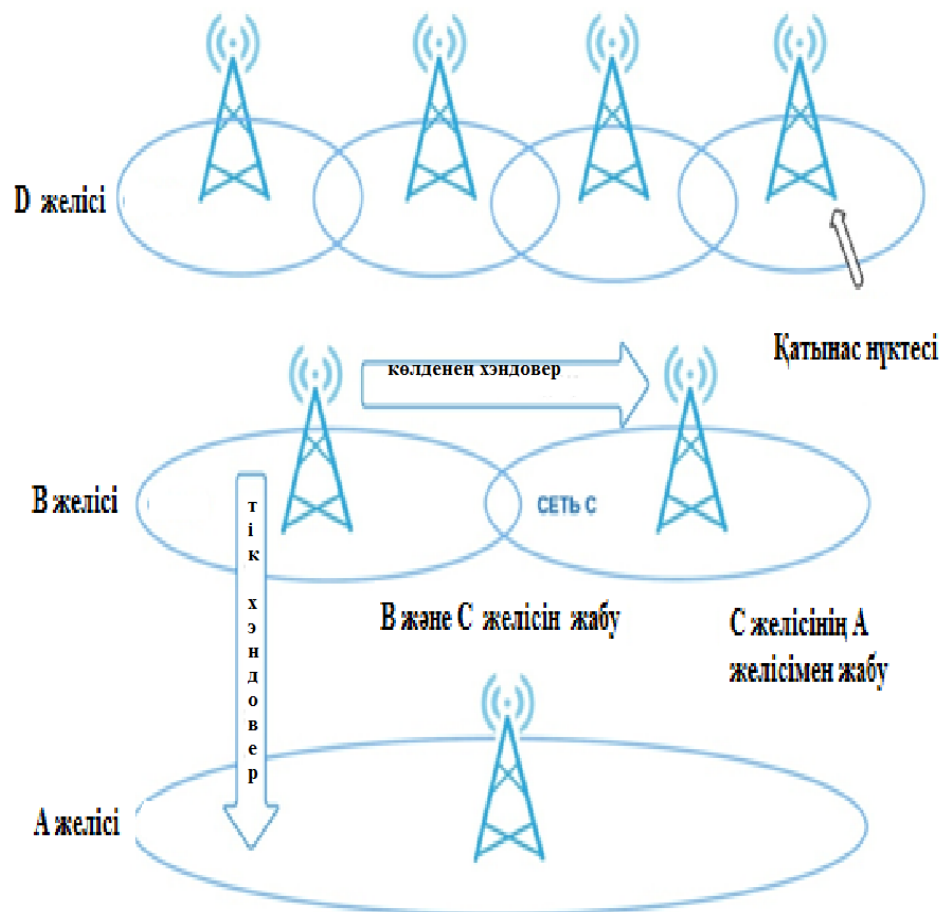
Әрбір FD кез келген уақытта белгілі бір нүктеде бір нүктеге байланысты болады. Ұтқыр желілерде, ұялы телефондық дауыстық телефония мен деректерді беру желісінде мұндай кіру нүктесі базалық станция (BP) деп аталады және сымсыз кіру нүктесі (CIN) деп аталады. Бұл ең толық желілік өнімділік үшін тиімді деп саналады және әрбір MF ең ыңғайлы BS немесе PN-ге қосылады. Сондай-ақ, желі ұсынатын қызметтерге қол жеткізу. Қосымшалар үшін осы қосымшаға қайсысы жақсы екенін анықтау критерийлері. MC үшін уақыт нүктесі - ең көп қабылданған сигнал қуатын беретін негізгі станция немесе кіру нүктесі.

Бұл таңдау QoS талаптарын қанағаттандырады және, әдетте, деградация сигналының жоқтығынан байланыс сапасын жақсартады.

Егер база базалық станциядан немесе кіру нүктесінен алыс болса, сигнал деңгейі төмендейді және басқа BF немесе CF-ты қайта біріктіру қажет болады. Жеткізу қызметі - бұл MC және олардың тиісті терминалдары арасында байланыс жасайтын механизм, ол бір желіге қосылу мүмкіндігін көрсетеді. Яғни, электр беру желісі бір желілік бекіту нүктесінің екінші нүктесінде жабу аймағынан шыққан кезде MF-пен белсенді байланыс жасайтын механизмді көрсетеді.

Қызмет көрсету - менеджмент, әдіснама, алгоритмдер, критерийлер, хаттамалар және өнімділік көрсеткіштері сияқты бірнеше маңызды мәселелерді қамтитын күрделі процесс. Бұл жұмыста қызмет көрсету шешімі мен аралас алгоритм қарастырылады. Өлшем сипаттамасы келесі бөлімді ұсыну процесін сипаттайтын осы бөлімде егжей-тегжейлі сипатталған. Дегенмен, қолжазба және жіктеу функциялары қызмет көрсету процесі үшін түсінікті болатын бастамашылық үшін жазылады.

Қызметтерді беру функцияларын талдау және жіктеу. Қызмет көрсету желілік типті, яғни көлденең (жүйе ішінде) және тік (жүйеаралық) жағдайларда, MFs әртүрлі желілерде орналасқан жағдайда жіктелуі мүмкін. 1.1-сурет көлденең және тік тасымалдау қызметтерін көрсетеді, В және С ұяшығы А және В ұяшықтарының әртүрлі желілік технологияларды қолданатын бірдей желілік технологиясын пайдаланады.



1.1 Сурет - Көлденең және тік хэндовер

Интернетте тік қызметті беру немесе қызмет көрсету жеткізу торабы немесе сол желідегі базалық станциялар арасында қызмет көрсету болып табылады. Басқаша айтқанда, қызметтің горизонталуы біркелкі сымсыз кіру ұяшықтары арасында орын алады. Мысалы, IEEE 802.16e BF сигналын географиялық көрші BF IEEE 802.16e мәніне ауыстыру қалыпты көлденең қызмет көрсету процесі болып табылады. Желі бір желіден екіншісіне бірдей желілік технологияны қолдаған кезде, желі автоматты түрде қосылып, бір нүктеден екіншісіне бірдей жауапты алады. Қызметтерді көлденең көшіру міндетті болып табылады, өйткені MF өзінің байланысын жалғастыра алмайды [4].

Тік қызмет көрсету немесе жүйелік қызметтерді жеткізу әртүрлі желілік технологияларға тиесілі қызмет болып табылады. Мысалы, IEEE 802.16e BS 3G BS сигналдық релесі ұялы байланыс желісі арқылы тұрақты қызмет көрсетудің тік процесі болып табылады. Осыған байланысты, тігінен тасымалдау қызметі сымсыз кіру жүйесіндегі бірнеше гетерогенді ұяшықтарда жүзеге асырылады, ол сигналдың күші (RSS), өткізу қабілеті, деректер жиілігі, жабу аймағы және жұмыс жиілігі сияқты бірнеше аспектілерден ерекшеленеді. Тасымалдау қызметі қол жетімді желілердің әр

түрлі сипаттамаларына байланысты көлденең қызмет көрсетуден гөрі әлдеқайда күрделі.

Тұтастай алғанда, тік берудің екі түрі бар: «жоғары» және «төмен». «Жоғары» тік беру қызметі - бұл өткізу қабілеттілігі төмен кеңжолалы және кең таралған сымсыз желі қызметі. «Төмен» тік тасымалдау қызметтері өткізу қабілеті төмен және жоғары өткізу қабілеті бар қызметтерді беру болып табылады. Осыған байланысты, «жоғары» вертикалды қызмет көрсетуді жүзеге асыратын мобильді құрылғы ең төменгі қамтуды және жоғары жылдамдықты желіні (мысалы, WLAN), жаңа кең ауқымды және төмен жылдамдықты (мысалы, WWAN) қамтамасыз ететін желіге ауыстырады. Тік қызмет көрсетуді жүзеге асыратын мобильді құрылғы қазіргі уақытта желіден ажыратылған, ол кең ауқымды қызметтер мен төмен жылдамдықпен қамтамасыз етеді, жаңа шектеулі ауқыммен, бірақ одан да жоғары, қызмет көрсету жылдамдығымен ауыстырылады.

Қолжетімділік тәртібіне байланысты қызметтерді бөлу «жұмсақ» немесе «қатты» деп сипаттауға болады. «Қатты» сервис бір мезгілде бір қол жеткізу нүктесіне қосылған кезде беріледі. Басқаша айтқанда, алдыңғы байланыс үзілгеннен кейін, МК тағайындалған пунктте жаңа байланыс жасай алады.

Қызмет көрсету кезінде компьютер бір немесе бірнеше қатынасу нүктелерімен өзара байланысқан кезде «жұмсақ» қызмет көрсетіледі. Бұл жағдайда МС байланысы алдыңғы байланыс нүктесі ажыратылғанға дейін тағайындау орнында жасалады. Мысалы, бірнеше желілік интерфейстермен жабдықталған компьютер бағдарламалық жасақтама кезінде бір уақытта бірнеше кіру нүктелеріне қосыла алады.

Үздіксіз қызмет көрсету дегеніміз, жаңа желілік қосылыс нүктесі үшін алмасу пайдаланушыларға (қызметтің белгілі түрлендірусіз) айқын болады. Бұл жылдам (техникалық қызмет көрсетпейтін техник) және үзіліссіз (пакетті азайту) қызмет көрсету.

Қызмет көрсетудің пассивті ортасында қызмет көрсету үдерісін бақылау жоқ. Қызметтерді пассивті беру 2G және 3G сымсыз желілерінде жиі кездеседі.

Белсенді қызмет көрсету ортасында пайдаланушылар қызметті дефилдендіруі мүмкін. Бұл мәселені шешу ұсыныстың нәтижесінде пайдаланушы тарапынан шешілуі мүмкін. Қызмет көрсетудің бұл түрі 4G сымсыз желілерінде маңызды орын алады.

Қызмет көрсету процесі. Аудару процесі. Көлденең және тік бөлудің екі сервисі үш жолға бөлінеді: қолданыстағы желілер туралы ақпаратты жинау (ашу), қызмет шешімдерін қабылдау және қызметтерді бөлу. Бұл қызметті аяқтау үшін қолдануға болатын түрлі қызмет алгоритмдері пайдаланылады.

Қол жетімді желілер туралы ақпарат жинағы. Бірнеше интерфейстермен жабдықталған ұялы желі (MF) сымсыз қатынау желісін іздейді. Көппродуктивті PD-ді қазіргі уақытта пайдалану үшін ұсынылатын әр түрлі қатынау желілерін анықтайтын желі басқарады. Мысалы, NGWN-де,

UMTS-ді қолдана отырып, мультимодальды дербес компьютерлер WiMAX желілерін қолдана алады және қол жетімді және қызмет көрсету үшін қол жетімді. Қызмет көрсету желінің оператор мен пайдаланушыға қолайлы болғанда және белсенді UMTS ұяшығындағы радио сигналы айтарлықтай нашарлағанда пайда болады. Желіні табу кезеңі желі, мобильді және пайдаланушы параметрлері туралы ақпаратты жинайды және қызмет көрсету сатысында шешім қабылдау үшін өңделеді және пайдаланылады.

Қызметтің бөлінуі туралы шешім қабылдау Қызметке шешім қабылдау - көлденең немесе тігінен жұмыс істеу және әлеуетті кандидаттарға қол жетімді үздік желіні анықтау мүмкіндігі. Енгізу желісін таңдау және ауыстыру кіреді. UMTS ұялы телефонының мобильді нұсқасы басқа жақын WiMAX желілерін тапты делік. Келесі мәселе PBM-ты WiMAX желісімен ауыстырғыңыз келе ме? Оңтайландыруды түзету үшін тұрақты қосылымды қолдау үшін пайдалануға болатын бірнеше тік жұмыс ағынының алгоритмдері бар.

Ауыстыру метрикалары жіберу туралы шешім қабылдау үшін пайдаланылады. Тікелей желілерде пайда болатын дәстүрлі көлденең қызмет беру туралы шешім қабылданған кезде, RSS метрикалық және арна қол жетімділігі пайдаланылады. Офлайн қызметке аудару көрші БС-дың RSS мәні ағымдағы BS мәніне ағымдағы RSS мәнінен асқан кезде орындалады.

Дәстүрлі қызметтерді жеткізу алгоритмі RSS өлшемін пайдаланады, ол келесідей шешім қабылдауды талап етеді:

- сигналды қабылдау: күшті сигналы бар BS таңдау ($RSS_{new} > RSS_{old}$, B_{new} базалық станциясының таңдауы).

- Енгізілген сигнал шекті деңгейде: қызмет көрсету жаңа RSS мәнінің асып кеткен кезде орындалады, егер ағымдағы BS шекті мәннен асып кетсе ($RSS_{new} > RSS_{old}$ және $RSS_{old} < T$, B_{new} election).

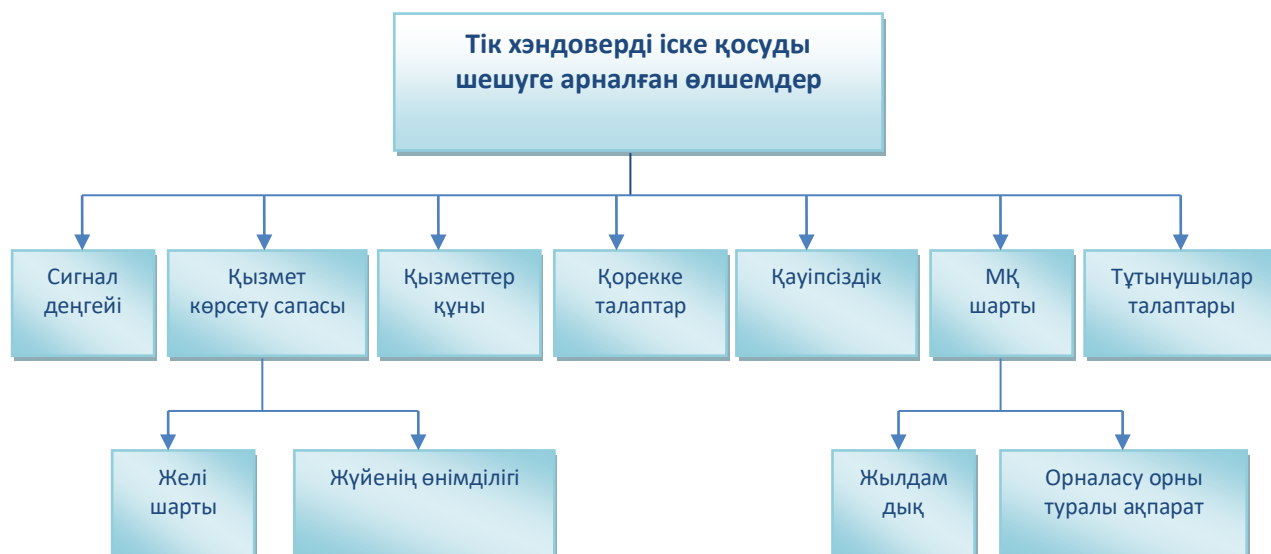
- Hysteresis сигналы: егер RSS - бұл алдыңғы HBP гистерезисінде (егер $RSS_{new} > RSS_{old} + H$ болса, B_{new} таңдаңыз) жаңа BS болса, қызмет көрсету орындалады.

- Гистерезис және шекті сигналдар: техникалық қызмет көрсету процедурасы. Егер RSS RSS BS ағымдағы BS гистерезисінен өзгеше болса, H және BS шекті шегі T (егер $RSS_{new} > RSS_{old} + H$ және $RSS_{old} < T$, B_{new} Select) төмен болса керек.

- Кідірісті таймер алгоритмі: кейбір жағдайларда кешіктіріп таймері жоғарыда көрсетілген алгоритмдермен бірге қолданылады. Егер алгоритмдегі шарт шын болса, ол бір уақытта орындалады. Егер шарт мерзімі жарамдылық мерзімі аяқталғанға дейін жарамды болса, онда қызмет ұзартылады.

Тік қызмет көрсетудің көптеген тік сипаттамалары қызметтерді жеткізу аяқталғанына әсер етеді. Ұялы жүйелер арқылы көлденең жолмен берілетін сигналдық деңгейдің (RSSI) және басқа физикалық қабат көрсеткіштерінің негізінде дәстүрлі тапсырмаларды орындау жаңа буын сымсыз желілеріне қоңырау шалу үшін жеткіліксіз. Тік желілерді өңдеу үшін қолдануға болмайды, өйткені әртүрлі сымсыз желілердегі RSS желілерді жабылудың әр түрлі сипаттамасымен салыстыруға болмайды [5].

NGWN гетерогенді ортасында интеллектуалды қызмет көрсетуді қамтамасыз ету және тік қызметті беруді қамтамасыз ету үшін төмендегі көрсеткіштер RSS арнасы ретінде ұсынылған, 1.4-суретте көрсетілгендей:



Сурет 2.1 - Тігінен қолмен шешуге арналған өлшемдер

(а) Қызмет көрсету сапасы. Жақсартылған желі жағдайлары және жоғары өнімді желілерді бөлу, әдетте, жақсартылған қызметті қамтамасыз етеді.

1) Желінің шарттары. Желі параметрлерін тиімді пайдалану үшін трафик, қол жетімді жеткізілім, желінің кідірісі және үстеме шығыны (деректерді жоғалту) сияқты желі параметрлері ескерілуі керек.

2) Жүйенің жұмысы. Жүйенің өнімділігіне кепілдік беру және озық қызметтерді ұсыну үшін, RSS, арна тасымалдау функциялары, жолдың шығысы, транспондермен байланыс, сигналдан шуыл қатынасы және бит қателігі қателері (BER - biterrorrate) сияқты көптеген параметрлерді өлшеуге және өлшеуге болады. жасау.

(б) Қызмет құны. Көрсетілетін қызметтердің құны пайдаланушылар үшін ең маңызды мәселелердің бірі болып табылады, өйткені әртүрлі желілік операторлар мен қызметтерді жеткізушілер әртүрлі есепшоттық кестелер мен пайдаланушылардың желіні таңдауына әсер ететін стратегияларды пайдалана алады, сондай-ақ бір шешім қабылдайды.

(с) Батарея заряды. Батарея заряды кейде қызметтерді көрсетуде шешуші фактор болып табылады, себебі сымсыз құрылғылар батарея қуатымен жұмыс істейді, бұл аккумулятор заряды шектеледі. Мысалы, ең төмен қуат тұтынатын желіні ұсыныс төмен батареяға арналған ең жақсы шешім болып табылады.

(г) Қауіпсіздік. Желілік мүмкіндіктер (желі операторлары мен корпоративтік желілерді қоса алғанда) инфрақұрылымға желілік қауіпсіздік, қызметтер, құпиялылық және тұтынушы туралы ақпарат сияқты

зиянкестерден, вирустардан, хакерлерден және зиянкестерден шабуылдарды болдырмау үшін маңызды болып табылады, кейде желіні таңдағанда негізгі факторларға айналады. Сымсыз желілерде ең көп таралған қауіп-қатер көзі - радиотолқындар, олар негізгі коммуникациялық орталар үшін ресурсқа негізделген агенттерге ашық. Шифрланған желіні ортақ пайдалану туралы ақпарат құпия болып табылса, құпия болып табылады.

е) ұялы терминалды пайдалану шарттары. Мобильді терминал терминдері дисплейдің өлшемі, мобильділігі немесе жиынтық өнімділігі (есептеу қуаты, кеңістік және сақтауға арналған жад), өткізу қабілеттілігінің талаптары, желіге қолдау көрсету және жылдамдық, динамикалық факторлар, орналасу туралы ақпаратты қамтиды. МД-нің жоғары жылдамдығы мен жылдамдығы қызметтің көлденең аударылуына қарағанда қызметтің тік беруінде шешімдерге әсер етеді. Кәдімгі біркелкі сызық архитектурасын ендірілген желіге ауыстыру жылдамдықты трафик кезінде ұсынылмайды, өйткені жақын арада бастапқы желілік қызметті қамтамасыз ету керек, яғни MD қайтадан желіні жабу аймағынан шығатын болады.

(е) Пайдаланушы параметрлері. Теңшелетін параметрлер желінің белгілі бір түрі үшін пайдаланылуы мүмкін (мысалы, ұялы желінің оңтайлы нұсқасы, оңтайлы максималды баға). Мысалы, мобильді желілік қызмет провайдері ең жоғарғы деңгейді қамтамасыз ете алмаса, мақсатты желі бар желіні пайдалануға шешім қабылдайды. Өз тәуелділігіне қарай, пайдаланушы өзінің ресми электронды трафигі үшін қауіпсіз және қымбат желіні (мысалы, UMTS) пайдалануды қалауы мүмкін, бірақ веб-мазмұнға кіру үшін қымбат емес желіні (мысалы, WLAN) таңдай алады.

(g) Қолдану түрлері. Дауыстық, деректер және мультимедиялық хабарлар сияқты әртүрлі қолданбалар немесе қызметтер түрлері деректерді берудің әртүрлі деңгейлерін, желінің кідірілуін, сенімділікті және қауіпсіздікті талап етеді. Бейне ағынымен қатар, өткізу қабілеті жоғары болса, жерсеріктер жақсы жұмыс істей алады. Ең аз желілік кідіріспен және нақты уақыттағы қолданбалармен нақты уақыт режиміндегі қолданбалар желінің кешігуіне әсіресе сезімтал емес.

Жеткізу қызметін енгізу. Бұл қадам тік тасымалдау процедурасын орындайды, яғни, Ол мобильді құрылғыны жаңа сымсыз қатынау желісіне қосады. Трансмиссияның өнімділігі мобильді құрылғының байланыс желісін жаңа байланыс нүктесіне қайта бағыттау үшін деректерді пакеттерді жаңа сымсыз қосылымға нақты беруді талап етеді. Мұны MobileIPhost және ағынды басқару протоколы арқылы қол жеткізуге болады.

Тиімді қарым-қатынасты қамтамасыз ету бойынша міндеттер. Әдеби шолулар бойынша үлкен жұмыс талап ететін тиімді үздіксіз байланыспен байланысты келесі мәселелер анықталды:

жүктің әртүрлілігінің критерийі бойынша сымсыз байланыстың әртүрлі түрлері арасында қайта жүктеу. Радио сигналдарының деңгейі құрылғылардың санына байланысты. Сондықтан құрылғы сандарының санына байланысты сигнал деңгейі станцияның бір аймағында өзгереді. Ал

ең бастысы базалық станцияда немесе кіру нүктесіндегі MD біркелкі бөлінуі керек.

Әр түрлі байланыс критерийлеріне негізделген сымсыз желілердің әртүрлі түрлері арасындағы байланыстар. Себебі MD жолында пайда болатын сызықтар әртүрлі болуы мүмкін, яғни желідегі біртектілігі. Депутаттың әртүрлі критерийлерін ескере отырып, қызметтерді ұсыну үшін зияткерлік алгоритмді әзірлеу қажет. Диссертацияның негізгі мақсаты - бұл мәселе.

Өлген жердің айналуы. Операциялық қызметтер осы ортада және әртүрлі тұрмыс жағдайында қол жетімді болуы мүмкін. Осы факторлардың нәтижесінде МД өлі аймаққа ұшырауы мүмкін. Желінің соңғы мерзімі қысқа уақыт интервалы болып табылады, яғни, егер MD қол жетімді желіге қол жеткізе алмаса немесе желілік операцияларды немесе кез келген желілік операцияларды орындаса, қабылдау аймағында сигнал деңгейі өте төмен.

Проблемалы аудандарда желінің болмауы. Мәселе аймағы жедел қызмет көрсететін аймақ болып табылады. Желі әртүрлі себептермен істен шыққан жағдайлар болуы мүмкін (мысалы, КС шығуы, қаланың сыртында жергілікті желі және т.б.). Мұндай жағдайларда МД жұмысын жалғастыра алу үшін мобильді байланыспен интеграциялануы керек.

Барлық аталған сұрақтар 2-бөлімде сипатталады. Желіні таңдаудың негізгі мәселесін және мәселенің математикалық мәселесін қарастырыңыз.

1) η_{fj} – байланыс күші δ кем болмайтын кездегі, ұстап алу өрісінің радиусы, егер D_f мобильді девайстар S_i станция желісінде таратылса, ол оның қорын r_{SD} мөлшерде пайдаланады;

2) η_{fc} – бұл QoS қосымшаның талаптарын қанағаттандыру үшін қажетті, минималды қор;

3) η_{fk} – әрекет өрісі радиусының x еркін нүктесіндегі ұстап алу энергиясының шамасы;

4) η_{fl} – байланысты қамту сенімділігінің деңгейі (яғни үздіксіздік),

5) η_{fm} – байланыстың қорғалу деңгейі (яғни тапсырманы орындау үшін қауіпсіздік),

6) η_{ih} – станцияның энергетикалық қуатының деңгейі;

$\eta_{im} = S_i(D)$ — S_i станциясы желісіндегі мобильді девайстардың саны мен тізімі; $\eta_{in} = BS_i(D_f)$ — 1 тең бинарлы шама, егер D_f мобильді девайс S_i желі станциясында орналасқан болса, ал басқа болса -0 тең. Суреттемеде сипаттаманың құрамына кіретін, базалық станцияның немесе рұксат нүктесі сипаттамасының әртүрлілігін көрсету үшін, h, j, k, l, m белгілерін қолданамыз.

$D_f \in D$ әрбір девайсы, үш жағдайда болуы мүмкін:

$$S(D_f) = \{S^0, S^F, S^R\},$$

мұнда

$S^0(D_f)$ – жұмыс істемейді (қосылмаған, жөнделмеген),

$S^F(D_f)$ – еркін режимде жұмыс істейді,

$S^R(D_f)$ – жұмыс істейді: бөлек немесе бірге.

Ω кеңістігінде орындауды қажет ететін ШҚТ берілген, жұмыс ассортименті немесе бизнес-үдерістер (BP) болсын немесе осы бизнес-үдерістердің орындалу үшін қолдауларды енгізу. $BP = \{BP_i: i=1, \dots, L\}$, көбінесе $L=1$ болады. Бір бизнес-үдерістің күйін қарастырайық. Онда BP жалғыз бизнес-үдеріс мына жұмыстық операциялардан тұрады

$$Ro = \{Ro_1, Ro_2, \dots, Ro_i, \dots, Ro_k\},$$

мұнда k – жұмыс операцияларының саны, оның шамасын тапсырманы қоюшы анықтайды (яғни ШҚТ); Ro_i – бизнес-үдерістің құрамына кіретін жұмыс операциясы. Жұмыс операциясы статикалық, динамикалық, анықталған немесе анықталмаған жағдайда болуы мүмкін. Олар бірге немесе бөлек орындалуы (жұмыстық операциялар) мүмкін. Бұл бизнес-үдерістердің жұмыстық операциясының орындалу ұйымдарының жүйесін анықтайды.

Әрбір жұмыстық операцияның орындалуына белгілі бір операциялар қойылады:

а) девайс немесе девайстар жағынан шарттың орындалуын қажет етеді, яғни жұмыстық операциялардың орындалуы үшін (девайспен жұмыстық операцияларды тағайындауға) девайстардың таңдауына шарттардың, шектеулердің, критерийлердің қатарын орындау қажет болады. Осы барлық талаптарды төмендегі арқылы белгілейміз:

$$V = \{V_1, V_2, \dots, V_i, \dots, V_g\},$$

мұнда g – талаптардың жалпы саны, яғни мағынасын тапсырманы қоюшы (яғни ШҚТ) анықтайтын критерийлер;

ШҚТ беретін V_i – i -ші талаптар. Требование или критерии V_i талаптар немесе критерийлер келесідей мағынаға (сипаттамаларға) ие: сымсыз байланыстың күші немесе қуаты. Мобильді құрылғының (девайстың) үздіксіз жұмыс істеуі үшін оның шамасы β кем болмауы керек. β шамасы белгілі және алдыңғы зерттеулерден негізделіп априорида ШҚТ берілген. Бірақ бұл сұрақтар осы жұмыста қарастырылмайды. Сонымен қатар басқа да талаптар, яғни құрамына кіретіндер: үздіксіздік/кідіріссіздік (үздіксіздік коэффициенті) E кем емес, энергетикалық қуаты P кем емес, қабылдау/тарату сигналының қорғанысы белгілі бір деңгейде болуы керек (C және D деңгейінен кем емес), бөгеуілден қорғанушылық деңгейі белгілі бір деңгейде болуы керек (Γ деңгейінен кем емес) және т.б. Бұл жағдайда E , P , C , D , және Γ белгілі және бастапқы зерттеулерге негізделіп ШҚТ берілген.

б) жұмыстық операцияның орындалу сапасына талаптар қатары ұсынылады:

$$W = \{W_1, W_2, \dots, W_h\},$$

мұнда h – жұмыстық операцияларды орындаудағы (орындалу үдерісін және орындалудың нәтижесін қолдау) талаптар мен критерийлердің саны. h (талаптар мен критерийлер саны) шамасы тапсырманың қойылуын немесе

тапсырманы (яғни ШҚТ) анықтайды.

W_i — мынадай талаптар: жұмыстық операцияларды орындауға: оперативтілік, жұмыстық операцияны орындау нәтижесінің бағасы мен шығынының минималдылығы және т.б., яғни шығатын өнімнің сапасына; максимумдау (өткізгіштік қасиеті, QoS, беріліс жылдамдығы, бағасы немесе кейбір жиынтықты критерийлері) және т.б. Бизнес процесстердің орындалуы және мәселелі аймақтың рәсімделуі туралы толық сипаттаманы, жұмыста толығырақ таныса аласыз [7].

Енді, тиімді үздіксіз байланыстың жалпы мәселесін қалыптастырамыз:

Сонымен t (немесе t_n) уақыт моментінде Ω кеңістік ортасының жағдайы мынадай болсын (яғни жағдай — шешімді қабылдау):

$$S(\Omega) = \{CV, D, Ro, V, W\},$$

мұнда CV — базалық станция.

Онда t_n уақыт моментінде, мақсатты функцияның талаптарын орындайтын, $CV_i \in CV$ үздіксіз байланыстың станциясын таңдау керек

$$Q = F(W) = F\{W_1, W_2, \dots, W_j\} \rightarrow \text{opt}, \quad (1.1)$$

мұнда

$$W = \{W_1, W_2, \dots, W_j\}, j < h,$$

Келесіде (1.1) өрнегінен мына функцияны

$$F\{W_1, W_2, \dots, W_j\}$$

түрдің мақсатты функциясына түрлендіреміз:

$$f(b_{ij}, r_{ij}, P_i).$$

f мақсатты функциясы (b_{ij}, r_{ij}, P_i) — бұл, максимумдауды қажет ететін критерий (өткізгіштік қасиеті, QoS, беріліс жылдамдығы, бағасы немесе кейбір жиынтықты критерий).

Әрбір желі шектеулі P_i радио-ресурсқа ие, j желісіне i мобильді девайстар таралған кезде, ол оның қорын r_{ij} мөлшерінде қолданады;

B_{ij} — бұл 1 тең бинарлы шама, егер i мобильді девайстар j желісіне таралған болса, ал егер басқа болса — 0 тең;

r_{ij} — j таратылған желінің i мобильді девайсының қолданылған қорлары.

D_j — j желісіндегі мобильді девайстардың саны.

Желінің барлық қорлары бос емес болғанда және қызметтің жаңа сұранымдарына түскенде, пайдаланушылар арасындағы қорлардың таратылуы, $r_{ij}(v_j, P_j, D_j)$ функциясымен ұсынылған, белгілі бір саясатпен жүзеге асырылады. Ол желінің жалпы сыйымдылығына (v_j), мобильді девайстардың санына (D_j) және (P_j) барлық байланыстары үшін QoS талаптарының векторына тәуелді болуы мүмкін.

Жоғарыда келтірілген тапсырма шешімнің жалпы қағидасы (алгоритмі), яғни тиімді үздіксіз байланыспен қамтамасыз ету мәселесін келесі түрде ұсынамыз:

$$\max(f(b_{ij}, r_{ij}, P_j)) \quad (1.2)$$

Осылайша, (1.1) мәселесін шешудің орнына (1.2) мәселесін шешеміз. Шарт кезінде:

$$\sum_{i=1,n} \sum_{j=1,m} b_{ij} = 1; \text{ имобильді девайсы } j \text{ желісінде болады}$$

$$b_{ij} \in \{0,1\} \text{ болғанда } i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m;$$

мұнда

$$r_{ij} = p_{ij}(v_j, P_j, D_j), \quad \text{если } \sum_{i=1,n} \sum_{j=1,m} r_{ij} * b_{ij} > P_j;$$

Жалпы мәселені түсіну үшін, екінші бөлімде біз 2 бөлімдегі әртүрлі жағдайлардағы жалпы мәселелердің декомпозициясын қарастырамыз.

1.3 Желілік трафиктегі өзін-өзі ұқсастық

Жергілікті және ғаламдық трафиктің соңғы зерттеулері өзін-өзі ұқсас деп аталатын кең уақыт аралығындағы трафиктің өзгермелілігінде көрінетін функцияларды қабылдауды бастады.

Масштаптау үшін инвариантты импульстік құрылғы желінің сапасына және өнімділігіне әсер етеді және дәстүрлі желілік трафик үлгілерімен үйлеспейді. Бұл құбылыстардың әрқайсысы әсерлі, себебі Ethernet әртүрлі желілік контексттерде, ATM, LAN, WAN, қысылған бейне және WWW трафиінен бастап көрінеді. Сондықтан, өзін-өзі анықтаудың себептері мен салдарын анықтау өте маңызды мәселе.

Өзін-өзі тану және ақтау мәселелері QoS (Quality of Service) қолдайтын тиімді интеграцияланған желілік құрылымдарды дамытуда белгілі бір желілік ортаны физикалық қағидаттарына негізделген, ресурстарды пайдалануды барынша арттыратындығына кепілдік береді.

Трафикте өзін-өзі ұқсастығының себептерін талдай отырып, ол бірнеше шектеулі, бірақ айнымалы ON / OFF айнымалыларының комбинациясы нәтижесінде шексіз теңсіздіктің синдромын көрсететін өзін-өзі теңестіру мүмкін екенін дәлелдейді. Басқаша айтқанда, қабаттасу нәтижесінде желінің қозғалысы пайда болады, ол шолу кезінде қозғалысты бұзады. Дегенмен, авторлар бұл мәнге қарамастан, бұл нәтижелер шынайы желі ортасында бірқатар қате болжамдарға әкелуі мүмкін екенін мойындайды. Авторлардың

пікірінше, желілік трафикте өзін-өзі анықтауға әкелетін негізгі қағидаттарды түсінудің күрделілігі сәйкестікті жасайтын бір фактордың жоқтығымен анықталады.

Библиографиялық көздерден (негізінен американдық) негізделген, авторлар желі трафигінің әртүрлі түрлеріне ұзақ мерзімді тәуелділікті тудыруы мүмкін негізгі факторларға сілтеме жасайды: пайдаланушы әрекеті; генерация, құрылым және деректерді іздеу; трафикті жинақтау; желіні басқару құралдары; кері байланысты басқару тетіктері; желіні дамыту. Мұнда олардың әрқайсысын егжей-тегжейлі талдау.

Бұл тетіктердің әсері қозғалыс құрылымына әсер етеді және оның табиғатын өзгертеді және кейбір жағдайларда трафикте бұрыннан бар ұқсастығы бар болса оны жақсартады.

Алайда, бұл факторлардың өзін-өзі ұқсастығына өздігінен әсер етуі мүмкін екенін елестету қиын. Қолдану деңгейіндегі трафиктің фракталдық қасиеттерінің пайда болуы, егер көздің өзі хаотикалық динамикалық жүйе болса және ұқсастығы бар қозғалысты тудырса ғана мүмкін болады.

Көптеген өлшемдер мұндай қозғалыс құрылымы жеке құбылыс емес, бірақ аралық жинақталған желілік құрылымдардың тән екендігін көрсетті. Өзін-өзі танудың көптеген нысандарына қарамастан, ақпараттың тұтас жиынтығын біріктіретін табиғи ақпарат көзі бар бір фактор бар, ол ақпарат өңделеді.

Бұл жұмыстың мақсаты ұзақ мерзімді тәуелділікті көрсету болып табылады, яғни жасушадағы бит ағыны (жасуша тіркелген ұзын пакет) алмасу кезінде желілік құрылымдарда өзін-өзі ұқсастық ағымы жасалады.

Пакеттік ағынның статистикалық қасиеттері. Олар мынадай факторлармен анықталады:

- ақпараттық көзден қалыптастырылған бит ағыны түріндегі трафикті кездейсоқ сипаттау;
- бит ағынын конверсиялаудың технологиялық процестерімен байланысты пакеттерге (жасушаларға) түрлендіру ерекшеліктері;
- сапалы индикаторларды жақсарту үшін ағынды агрегациялау процесінде мақсатты трансформациялау.

Осы үш жағдайда пакеттердің дәйекті жеткізілуі арасындағы уақыт аралығы біркелкі бөлінбейді. Алынған ағынның статистикалық сипаттамалары мен құрылымы, өз кезегінде, бірқатар факторларға әсер етеді.

Операциялық жүйелерді бөлісу мүмкіндіктері. Жүйедегі әрбір процесс «виртуалды уақытта» дамиды, ол негізінен бар ресурстармен анықталады. Арнадағы ақпарат қабілетін беру процесі, пакеттік деректерді генерациялау кезінде туындаған болса да, бір деректер ағынының фазалары арасында біркелкі уақыт аралығы болып табылады.

Байланыс құралдарын қолданатын ақпараттық қосымшалардың динамикасы. Біріктірілген деректер ағынының сипатын анықтайды. Қолданбаға қол жетімді ресурстармен анықталған қарқындылық деректерін (буфер және өткізу қабілеттілігі) жасау мүмкіндігін береді.

Көлік протоколын енгізіңіз. Ресивер мен деректер көзі арасында тұйық

цикл кері байланысын пайдаланып сенімді жеткізуді және беру жылдамдығын бақылауды қамтамасыз етеді.

Байланыстыру қабатының хаттамаларының ерекшеліктері, мысалы, тасымалдау ортасы бөлінгенде және арнадағы жүктеменің артуы кезінде пайда болған қақтығыстар арасындағы уақытты арттырады.

Аралық желі түйіндеріне кіретін сипаттамалар мен әкімшілік шектеулер белгілі бір қызмет көрсету сапасын қамтамасыз етеді.

АТМ стратегиялары, FrameRelay және буферлерден алынған күрделі деректер ағындары, кірістірілген сапаны бақылау протоколдары арқылы виртуалды байланыстарды басымдықты және резервтеу артықшылықтар береді.

Бұл жағдайда шыңның ең жоғарғы шыңы уақытша ұзақтығын азайту немесе кідіртуді азайту немесе уақытша жасушаларды орналастыру немесе TrafficShaping құралын азайту үшін виртуалды жолдың немесе арна ұяшығының ағынының сипатын өзгертуге бағытталған. Трафик келісімі үшін желі операторларына және тұтынушыларға Трафик келісіміне (брандмауэр интерфейсі арқылы) трафикті беру ұсынылады. Желілік операторлар үшін трафикті генерациялау желілік ресурстарды «кешіктіру-өнімділік» критерийі бойынша оңтайландырудың тиімді құралы болып табылады.

Растерлік суреттерді ұяшықтарға түрлендіру. Пайдаланушы анықтайтын B-ISDN деректер жылдамдығы стохастикалық болып табылады және, демек, ықтималдық сипаты бар уақытша функциялар жиынтығы. Кездейсоқ процестің кез-келген компоненті үшін олардың толық жиынтығы (мысалы, биттерді беру жылдамдығы туралы ақпарат) ықтималдық тығыздығына сәйкес келмейтін және уақытша байланысты уақытша процестердің тиісті ықтималдық сипаттамалары болуы мүмкін (селективті функция, онда ансамбль),

Кез-келген нүктеде функцияны іске асырудың маңызы R_k кездейсоқ айнымалы мәнін анықтайды. Пакеттік коммутация үшін бит ағыны әдетте пакеттердің дискреттік ретіне айналдырылады.

Осылайша, егер бақыланатын қызметтің ұзақтығы ұзағырақ болса, болашақ қосылу / сеанстың ықтималдығы артады. Демек, «ауыр қалдықтар» желілік қозғалысқа тәуелді болады.

Жасуша каскадының статистикалық қасиеттері жасушалар арасындағы уақыт аралығын бөлу арқылы анықталады. Бит ағынын пакеттік ағынға айналдыру «ауыр қалдықтарды» бөлудің пайда болуымен бірге жүреді. «Қатты қалдықтар» бөлу ықтималдықтың бөліну заңына сәйкес түпнұсқа түрлендірілген бит ағымына қарамастан ерекшеленеді. Ықтималдықтың сәйкес сипаттамалары кездейсоқ айнымалы мәндер болуы мүмкін, олар процестердің нүктелік функциясы және кездейсоқ айнымалы ықтималдық тығыздығы болып табылады.

1.4 Жобаны іске асыру мәселелері

Жобаның негізгі мәселесі барлық стандарттар мен техникалық қызмет көрсетудің техникалық жағынан орындылығы болып табылады.

Интернетке тік қызметті беру немесе қызмет көрсету жеткізу торабы немесе сол желідегі базалық станциялар арасында қызмет көрсету болып табылады. Басқаша айтқанда, қызметтің горизонталуы біркелкі сымсыз кіру ұяшықтары арасында орын алады.

Мобильді құрылғыларда тік тарату қызметтерін ұсынудың тиімді алгоритмі келесі зерттеу сұрақтарына жатады:

- қызмет көрсету процесін анықтайтын талаптардың жеткіліксіздігі мен күрделілігі сияқты проблемаларды анықтау;

- Деректердің белгісіздіктерін және белгісіздіктерін шеше алатын және қызмет көрсетудің тік параметрлерін реттейтін тиісті қызмет алгоритмінің құрылымы.

- Қызмет сапасының (QoS) (мысалы, желі күйі және жүйенің өнімділігі), МС келісімшартын, қажетті қуат көзін, бағдарлама түрін, пайдаланушының параметрлерін және модельдік шығындарды қоса алғанда, пайдаланушы қызметтік тексерулеріндегі сәйкессіздіктерді басқаратын қолайлы желі қызметі құрылымы.

2 ТИІМДІ МӘСЕЛЕЛЕРІ ЖӘНЕ ОНЫ ШЕШІМДЕРІНІҢ СҰРАҚТАРЫ

Тиімді қарым-қатынасты интеграциялау барысында әртүрлі негізгі проблемалар туындайды. Әдебиеттерді қарап, туындайтын барлық проблемаларды және міндеттерді талдап, сіз негізгі және жалпы мәселелерді таба аласыз. Бұл бөлім осы мәселелерді сипаттайды, барлық ішкі мәселелерді қалай шешу керектігін сипаттайды және әрбір мәселені шешу алгоритмін сипаттайды.

2.1 Бөлшектеу мәселесі. Үздіксіз сымсыз байланыс және ыдырау шамасын анықтау

Үздіксіз оңтайлы байланыс проблемасының әртүрлі нұскаларын шешудің бірыңғай алгоритмі болмайды, себебі бұл дұрыс орын емес.

Сондықтан мәселенің әртүрлі нұскаларын белгілеп, әрбір нұсқаға (топқа) арналған мәселені шешу алгоритмін анықтау және олардың сапасын зерттеу қажет.

Бұл проблемалық бағыттарды талдау негізінде жүзеге асырылады: жұмыс ерекшеліктері мен жұмыс кеңістігі, орындалатын жұмыстардың ерекшеліктері, орындау талаптары, шешілетін шешілетін мәселелердің тізбесін жасау, спецификацияларға негізделген олардың алгоритмдерін және олардың тұжырымдамасын анықтау.

2.2. Жүктемені теңестіру негізінде сымсыз желілердің әртүрлі типтері арасында қайта құру мәселесі.

Бұл PD (мобильді құрылғы - телефон, ноутбук, робот, ұшақ немесе басқа мобильді құрылғы) нақты UMTS / GSM қамту аймағында ғана қол жетімді. Бірақ оның мобильділігіне байланысты, ол қамту аймағында бірнеше желіге орналастырылуы мүмкін, мысалы, UC (базалық станция) және IEEE 802.11 (кіру нүктесі). WLAN IEEE 802.11 UMTS жабу аумақтарының басым бөлігін қамтиды, WiMAX қамту аймағында WLAN және / немесе UMTS қамтуы мүмкін. Сонымен қатар, UMTS қамту аймағы бір-бірін қамтуы мүмкін. Осылайша, кез-келген уақытта кез-келген MD үшін қандай BS немесе ПП қолданылуы керектігін дұрыс анықтау қажет.

ISMS (гетерогенді сымсыз желіні басқару жүйесі) жүйесінің басты ерекшелігі технологияға қарамастан қолданыстағы Wi-Fi желісінің, сондай-ақ мобильді желінің жалпы өнімділігін оңтайландыру мүмкіндігі.

- Ұялы тораптың RN (ReceivedSignalStrength) рұқсат етілген шектерде,
- ұялы хостинг BS (базалық станция - базалық станция) Қызмет бір немесе бірнеше ұпайлар шегіне жеткенше беріледі. Осылайша, трафиктің төмен құны мен жоғары өткізгіштікке байланысты ММ үшін ПН мағынасы PS-ге қарағанда үлкен артықшылықтарға ие. Егер MD бірнеше PS диапазонында болса, HDIMS құны мен өнімділігін ескере отырып, RN таңдайды, сондай-ақ жүктемені бөлуді қолдау қажеттілігі. MIN (Media Independent Handover) деректерді берудің әртүрлі стандарттарында командаларды үйлестіруді және деректерді беруді қамтамасыз ету үшін пайдаланылатын болады [9].

$A = \{a_1, \dots, a_n\}$ және $C = \{c_1, \dots, c_m\}$ – РН рұқсат нүктесінің WLAN және ұялы байланыстың БС (GPRS/UMTS) болсын, сәйкесінше әдетте $m = 1$ немесе n айтарлықтай төмен, себебі көптеген рұқсат нүктелері ұялы байланысты іжабылу аймағын ішінен анықтайды. Бұл жағдайда, $a_i \in A$ ($1 \leq i \leq n$) және $c_i \in A$ ($1 \leq i \leq m$) өзін ұйымдастыратын желілерде (ad hoc), қосылыстарға мүмкін болатын үміткерлердің тізімі ретінде болса, МҚ сонымен қатар қосылыстар үшін мүмкін болатын рұқсат нүктесі болып табылады. Түсіну үшін мәселелерді жеңілдету үшін, базалық станциялар мен рұқсат нүктесінде радиоқолжетімділік желілерінің барлық S байланыстары таратылған.

ГСЖБЖ қосылыстар үшін мүмкін болатын үміткерлер тізімі ретінде, A және C тізімін сақтау керек, сонымен қатар олардың әрқайсысының жүктелуі туралы ақпараттарды сақтау керек.

$D \subset (D_1, D_2, \dots, D_m)$, – бұл МД. Әрбір МД қайта қосылыстарды қажет етеді немесе қайта қосылусыз, РН/БС қызмет көрсетіледі. Осылайша, белгілі уақыт моментінде D екі ішкі желілерге бөлуге болады:

– 1 ішкі желі:

$$D_t = \{d_{1(t)}, d_{2(t)}, \dots, d_{m(t)}\},$$

мұнда $m(t)$ – уақыт моментінде қайта қосылыстарды қажет ететін, МД саны;

– ішкі желі:

$$V_t = D - D_t,$$

мұнда РН немесе БС-ға (яғни қайта қосылыстарды қажет етпейді) МД жақсы қосылуы.

Әрбір РН a_i және БС c_i белгілі максималды өткізгіштік қасиетін Z_i қамтамасыз ете алады. $w(i)$ РН немесе БС өткізгіштік қасиетінің бағасы немесе салмағы ретінде көрсетеміз.

Қарапайымдылық үшін арналардың тек екі бағасын ғана қолдануға болады: әрбір ТД үшін – w_a , БС үшін – w_c .

Рұқсат нүктесі және базалық станция, осы мезетте қызмет көрсетілетін, әрбір МД орта өткізгіштік қасиеті туралы ақпараттарды жинауға қабілетті. Бірақ егер РН/БС-ға МД қосылмаған немесе оны осы мезетте ғана қосқан болса, онда ондай ақпараттар РН/БС болмайды. Бірақ, егер әрбір МД осы

ақпараттарды периодты түрде жинайтын және оны ГСЖБС жіберетін қосымшаларды қолданатын болсақ, онда әрбір РН/БС үшін e_{ij} шынайы өткізгіштік қасиеті туралы ақпаратты жинауға болады.

Осылайша, a_i және c_i (РН және БС) үшін суммаланған шығайы жүктеме:

$$l_i = \sum_{d_i \in V_t} e_{ij}$$

($b_{ij} = 1$) шамасын қабылдайтын, b_{ij} екілік айнымалыны енгіземіз, егер РН немесе БСға қосылған болса d_i , және қосылмаған болса нөл ($b_{ij} = 0$).

Осылайша, $B = \{b_{ij}\}$ – жабынаймағының матрицасы төмендегідей болады:

$$b_{ij} \in \{0, 1\},$$

$$b_{ij} = 0, \text{ если } RSS_{ij} < \begin{cases} K_a, \text{ для ТД} \\ K_c, \text{ для БС} \end{cases}$$

мұнда K_a және K_c – RSS шекті шамасы, сәйкесінше РН және БС мен МД байланыс орната алады.

$d_i \in D_t$ қосымша МД қосу үшін a_i және c_i (РН және БС) үшін $v_i(B)$ қосынды қажетті өткізгіштік қасиет

$$v_i(B) = \sum_{d_i \in D_t} e_{ij} b_{ij}$$

a_i немесе c_i (РН немесе БС) $F(i)$ жүктелік коэффициенті:

$$= w(i) \frac{l_i + v_i(B)}{\dots}$$

Мәселенің шешімі жүктемінің теңдестірудің стандартты алгоритмдерін қолдану мүмкіндіктерінен тұрады. Жүктемені теңдестіру функциясы (LoadBalancing) сымды желілерде бұрыннан қолданылуда және көптеген аппаратты шлюздерде қолданылады. Бұл технология WAN-порттарының екі немесе одан көбін пайдалану кезінде жүктеменің жетілдірілген таралуын қамтамасыз етеді [10].

Сымды есептеуіш желілердегі үш кең таралған алгоритмдер [11], бұлар:

1. Spillover.
2. Weighted Round Robin.
3. Least Load First.

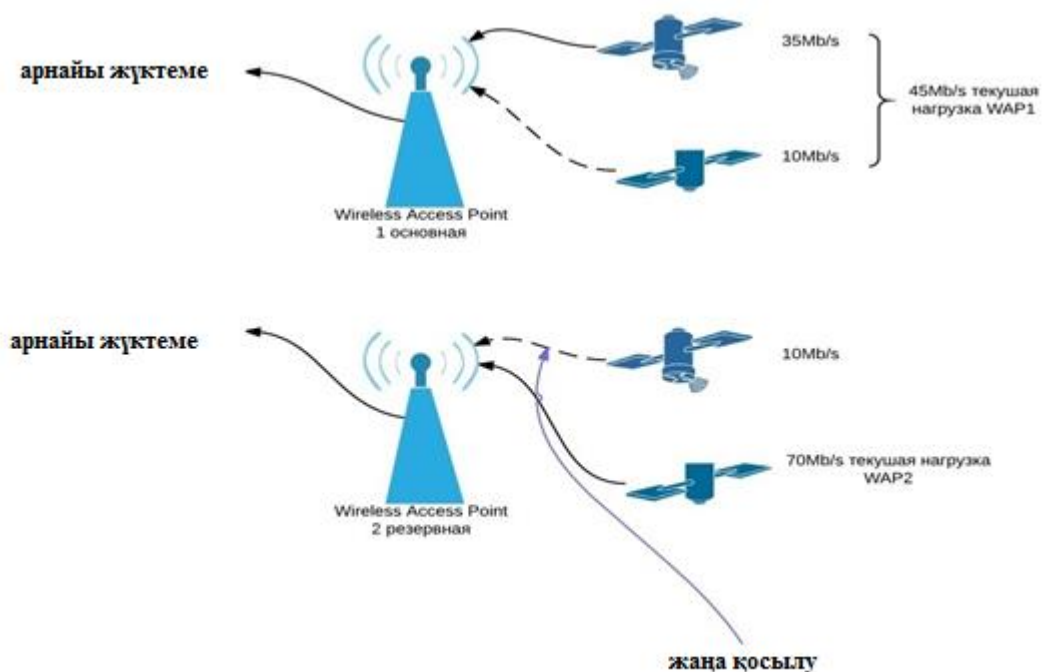
Жаңа шығыс TCP-сессия пайда болған кезде, әрдайым LoadBalancing функциясын қолдану кезінде, LAN интерфейсінен пакеттерді жіберу үшін, аппаратты шлюз WAN-интерфейсін таңдайды. Содан кейін осы сессияның пакеттері ертеректе анықталған WAN-интерфейсін пайдаланатын болады. TCP-сессиясы бірдей WAN-интерфейсінде ашылады және жабылады.

Содан кейін сымсыз желілерде жүктеменің теңдестірілу алгоритмдерін пайдалану мүмкіндіктерін қарастырамыз. WAN-интерфейстері ретінде РН/БС, ал TCP-сессий ретінде – оларған қосылған МД болады. Енді қарапайымдылық үшін тек РН қолданылатын болады, сонымен *w/t*үсіруге болады. Тек ғана РН емес, сонымен қатар БС қолдану кезінде салмағын (РН/БС құнын) елемеуге болмайды. Қарапайымдылық үшін тек екі РН қолданылатын болады.

Толу алгоритмі (Spillover). Жүктеменің шекті шамасы негізгі РН үшін анықталатын болады. Бұл жүктемеге қол жеткізген кезде, 2.1 суретте көрсетілгендей, резервтік РН (жаңа қосылыстар үшін) қолдана бастайды.

Негізгі РН жүктемесі төмендеген кезде, жаңа қосылыстар онда қайтадан құрыла бастайды.

Бұл алгоритмді қолданудың мысалы ретінде – резервті РН трафигінің аса жоғары құны.



2.1 Сурет – Толу алгоритмі (Spillover)

Негізгі РН жаңа қосылыстар теңсіздіктің орындалуы кезінде құрылатын болады.

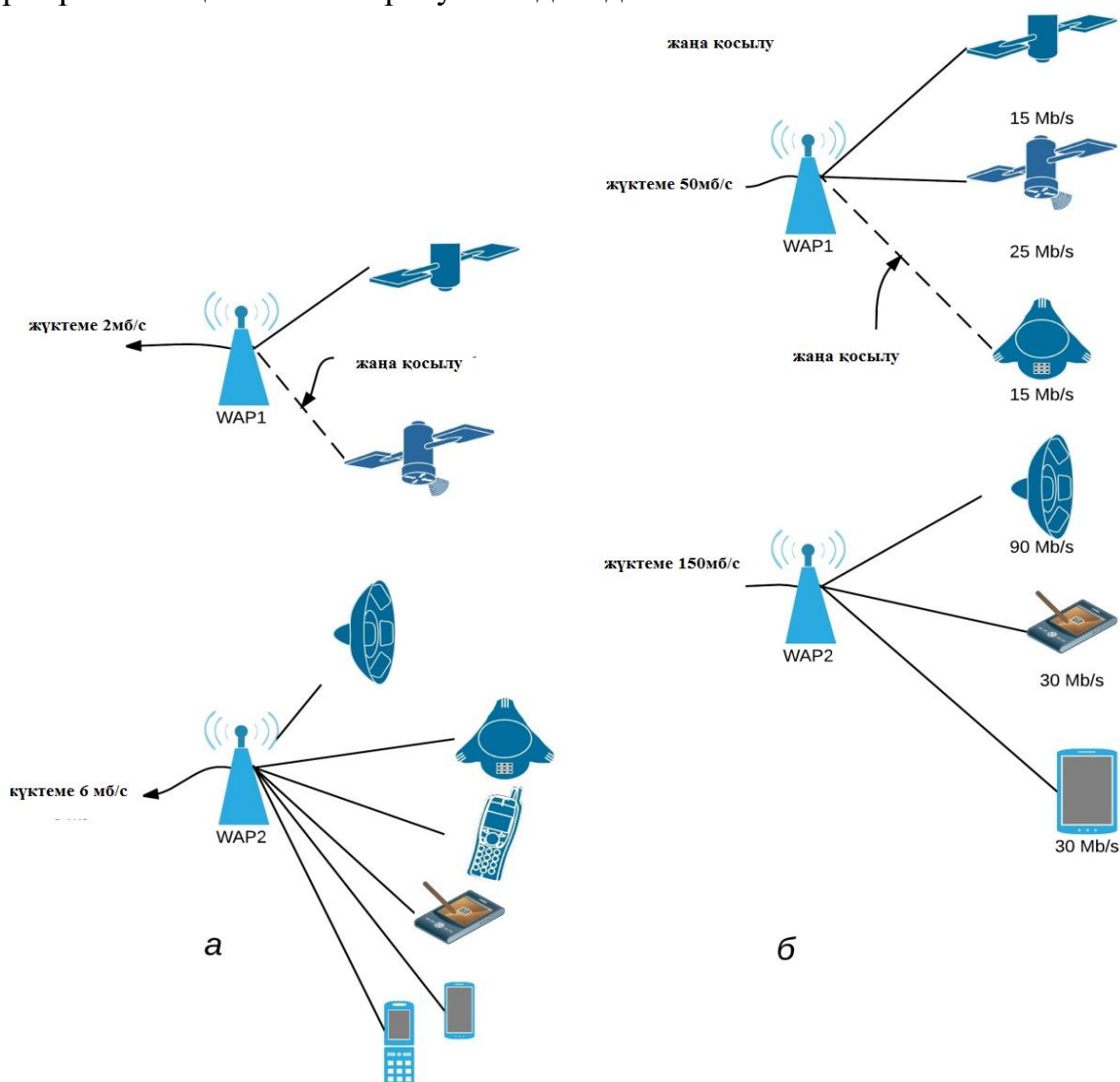
$$l_i + v_i(B) < Z_i,$$

мұнда i – WAP1 номері (осы аймақ үшін негізгі рұқсат нүктесі).

Басқа жағдайда жаңа қосылыстар резервтік РН орнатылатын болады.

Циклді өлшенген алгоритм (Weighted Round Robin). Екі РН үшін жүктеме коэффициенті анықталады. Сонымен қатар қатынастар қосылған МД саны үшін анықталады. Мысалы, 2.2, а суретте көрсетілгендей, WAP1: WAP2 = 3:1.

Бұл, WAP1 және WAP2 нің МД қосылған саны 3:1 болады. Сонымен қатар жүктеменің шынайы таралуы талданады.



2.2 Сурет – Циклді өлшенген алгоритм (Weighted Round Robin)

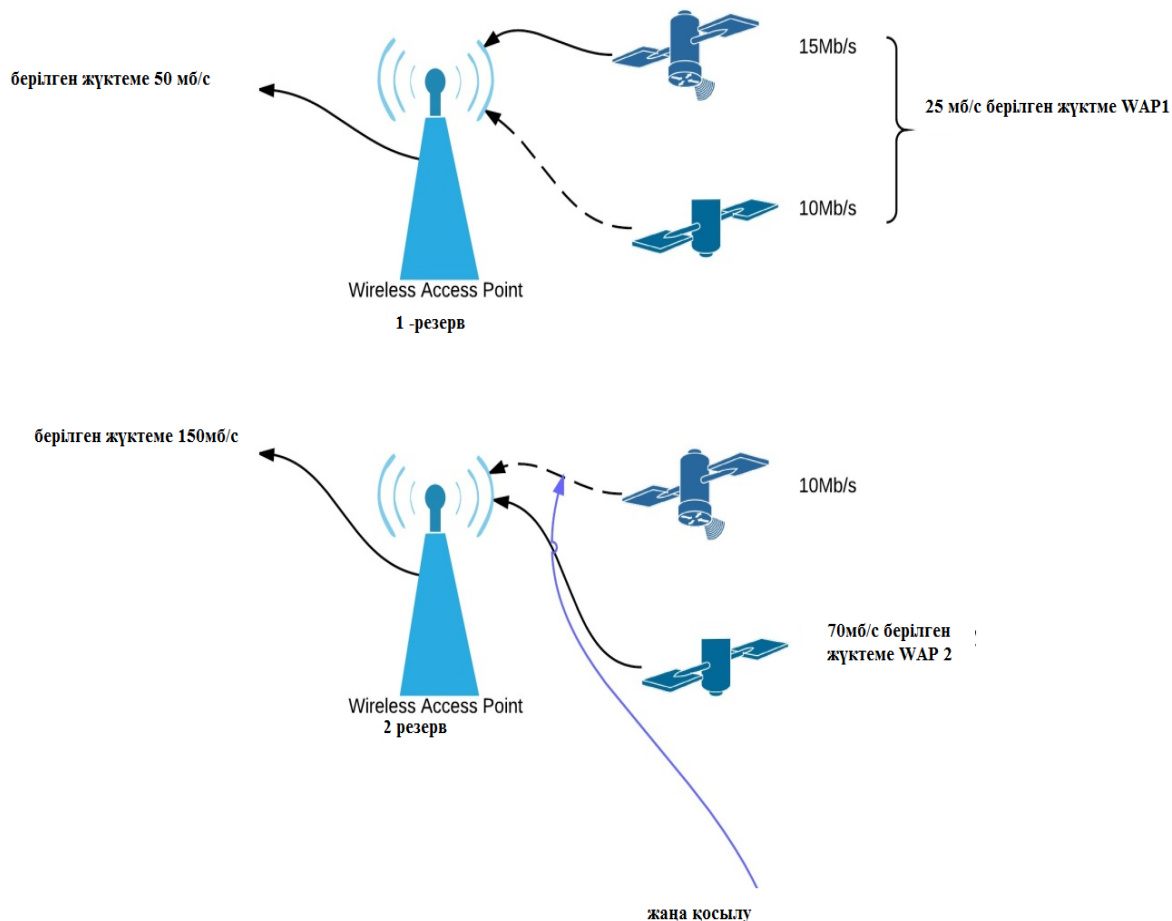
Бірақ егер жүктемелік анализі кезінде қосылыстар санын ғана емес, сонымен қатар, 2.3, б суретте көрсетілгендей, РН жүктемелігін деталдайтын болсақ, онда шынайы жүктемелік берілген параметрлерге сәйкес келетін болады, ал жүктеме коэффициенті келесідей болады:

$$F(i) = \frac{l_i + v_i(B)}{z_i}.$$

Жүктемелігі әлсіз тізімдердің ережесі (Least Load First). Бұл алгоритмде шекті жүктемеге (өткізгіштік қасиетімен) сәйкес әрбір РН байланыс арнасының пайдаланылуын анықтаймыз. Бұл, жаңа қосылыстың әлсіз жүктелген РН құрылады.

Мысалы, 2.4 суретте көрсетілгендей, шекті жүктеме WAP1-50 Mb/s, WAP2 – 150 Mb/s.

Ағымдағы жүктеме $WAP1 = 10 + 15 = 25$ Mb/s, $WAP2 = 70$ Mb/s. Сәйкесінше, жүктеме коэффициенті WAP1 – 50 %, WAP2 – 47 %. Жаңа қосылыс WAP2 құрылатын болады.



Сурет 2.4– Жүктемелігі әлсіз тізімдердің ережесі (Least Load First)

РН (i) жүктеме коэффициентінің есептері үшін қолданамыз.

2.3 Гетерогенді сымсыз желілерді қайта қосу шешімін қабылдау туралы мәселелер

Желінің барлық критерийлерін ескере отырып, гетерогенді сымсыз желілерде қайта қосылыс шешімдерін қабылдау туралы мәселелер. Қазіргі уақытта сымсыз желілерде 3G, IEEE 802.11 және LTE қолжетімділіктерімен әртүрлі сымсыз технологиялар қолданылуда. Үзіліссіз байланыспен гетерогенді сымсыз желіде орын ауыстырулар үшін қайта қосылыстың тиімді алгоритмі қажет.

Алгоритм өзіне үш негізгі жиынтықтарды қосады: мәліметтерді жинау, мәліметтердің нормалануы және қайта қосылыстар туралы шешімді

қабылдау. Сымсыз желіні таңдау кезінде критерийлердің шексіз санымен алгоритмдерді қолдануға болады, оларға желінің өткізгітік қасиеті, кідіріс деңгейі, сенімділік және т.б. жатады.

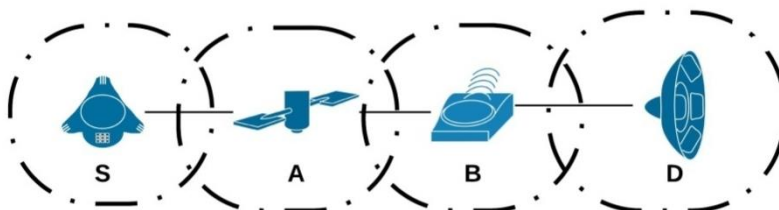
2.4 Өлі аймақ кезінде сымсыз желіні басқару мәселесі

МД үшін тиімді сымсыз байланыстың мәселесін қарастыра отырып, кейбір проблемалар туындады, мысалы МД өлі аймаққа түсуі. Желі жабындарының кейбір аймақтарында әртүрлі мәселелерге байланысты өлі аймақ пайда болады. Өлі аймақ – бұл МД ешқандай желіні анықтамайды немесе желі бойынша қандай да бір әрекеттерді жасау үшін, сигнал өте әлсіз.

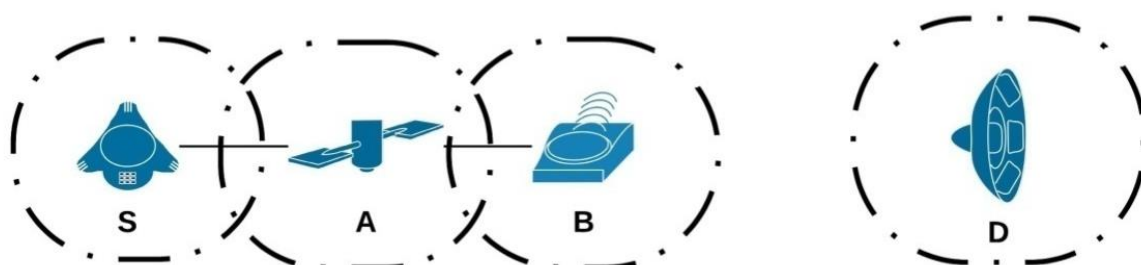
Бұл мәселеде өлі аймақты әрекетте болу алгоритмі ұсынылады. Себебі бұл алгоритм, өлі аймақ мәселесін шеше алатын, қандай да бір әрекеттердің шешіміне қарағанда тиімді болып табылады.

МД өзімен орталықтандырылған әкімшіліктің немесе дамыған инфрақұрылымның қандай да бір көмегінсіз уақытша желіні түзетін, сымсыз мобильді түйіндердің жиынтығын ұсынады. Әрбір түйін берілісінің шектеулі ұзақтылығын ескереді, арнайы желідегі әрбір түйін барлық желінің толық топологиясын білмейді, берілістің тікелей ұзақтылығында басқа түйіндермен мәліметтерді алмастыру үшін, біреуі үшін бірнеше секірістер қажет болуы мүмкін. Бірақ түйін қандай да бір басқа түйін оның тікелей беріліс ұзақтылығында болмайтын, орынға ауыса алады. Арнайы желіде бір немесе бірнеше түйіндердің тура беріліс ұзақтылығына қайтып келмейінше, арнайы желіде кез келген желімен байланысу жағдайында болады.

Бағытталудың әртүрлі хаттамалары осы түйіндердің динамикалық жағдайын ескеріп арнайы желіде түйіндер арасын жеңілдету үшін дайындалды. Бағытталудың бұл хаттамалары мына болжамдарда тұрғызылған, яғни әрбір түйін бағыттаушы және бір уақытта түйін ретінде әрекет етеді. Басқаша айтқанда, егер бастапқы S түйіні D тағайындау түйініне ақпаратты жіберу керек болса, ол оны тікелей жасай алады, егер S берілісінің тура диапазонында немесе S және D арасындағы аралық түйіндер арқылы D болса, осы ақпараттарды бағыттаушы ретінде шыға алады. Мысал 2.5 суретте көрсетілген.



2.4 Сурет – А және В аралық түйіндері арқылы, берілісінің тура ұзақтылығында болмайтын, D түйінінің тағайындалу ақпаратын S түйінінің көзіне жібереді



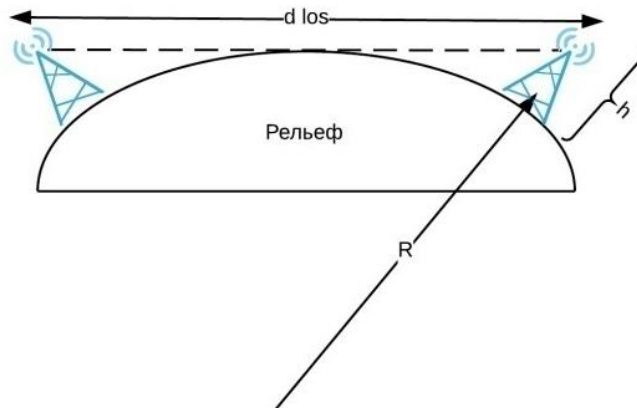
2.5 Сурет – S түйінінің көзі D түйінінің тағайындалу ақпаратын жіберуге тырысуда, бірақ D түйін көзі өлі аймақта орналасқан

2.5 суретте қарастырылған жағдай, берілістің тура ұзақтылығында басқа түйін болмайтын қалыпқа арнайы желі орын алмасатын түйін болды. Бұл, осы түйіннің арнайы желінің мүшесі емес дегенді білдірмейді, себебі бұл басқа кез келген түйінмен жеткізілуі мүмкін емес және кез келген түйінде ақпаратты жіберу мүмкіндігі жоқ. Басқаша айтқанда, МД (түйін) өлі аймаққа түсті. Ескере кететін жағдай, D өлі аймаққа өтуі мүмкін, яғни өзінің көрші түйіндерінің жағдайы туралы ақпараттардың жетіспеуінен, осы қозғалысқа дейін ешқандай да ескертулерді алмайды.

Өлі аймақтан арылу үшін, бәр дірежелік желінің әрбір түйініне қосылған, GPS қабылдағыштардан мекені туралы ақпараттарды қолданатын, алгоритм шешімдер үшін ұсынылады. Бұл шешім, өлі аймақтан арылу үшін, белгілі бір бағытпен әрбір қозғалушы мобильді девайсқа беріледі, оған оның бағытын өзгерту мүмкіндігі бар екенді туралы ескертеді. Алгоритм сонымен қатар, сымсыз желімен қамтылған, мобильді девайстардың басқа облыстарға өтуге көмектесу үшін қолданылуы мүмкін, яғни егер де мобильді девайстардың біреуі өлі аймаққа өтуден бұрын тікелей алынған мәліметтерді қолдана отырып, өлі аймаққа өтіп кететін болса.

Әрдайым қозғалыста болатын, мобильді түйінді жүргізу үшін және өлі аймаққа кірістерді болдырмауға оған көмектесу үшін, көрші түйіндерден позициялық ақпараттың соңғы мерзімі ескерілуі керек. GPS қабылдағыштарының көмегімен алынған, X, Y координаттары түріндегі позициялық ақпарат, әрбір түйінге қосылған. GPS ағымдағы қабылдағыштары нақты үшөлшемді жағдайды (ені, ұзындығы және биіктілігі) қамтамасыз етеді, жылдамдығы мен нақты уақыты (UTC) уақыттың әмбебап координациялануына алып келеді. Алгоритмді жүзеге асыруда болжаулар үшін Жер қисықтығы әсерімен еленбейді, онда түйіндері жіберу ұзақтылығы $2\sqrt{2hR + h^2}$ тең болатын d_{LOS} қашықтығының максималды көріну желілеріне қарағанда үлкен болуы керек, мұнда H теңіз

деңгейінен биіктігі және R Жердің радиусы болып табылады. 2.6 суретте шағын суреттеме көрсетілген [13].



2.6 Сурет – МД бір бірін көре алатын максималды қашықтық көздеу линиясы жер бетіне жанасқан кезде d_{LOS} болады.

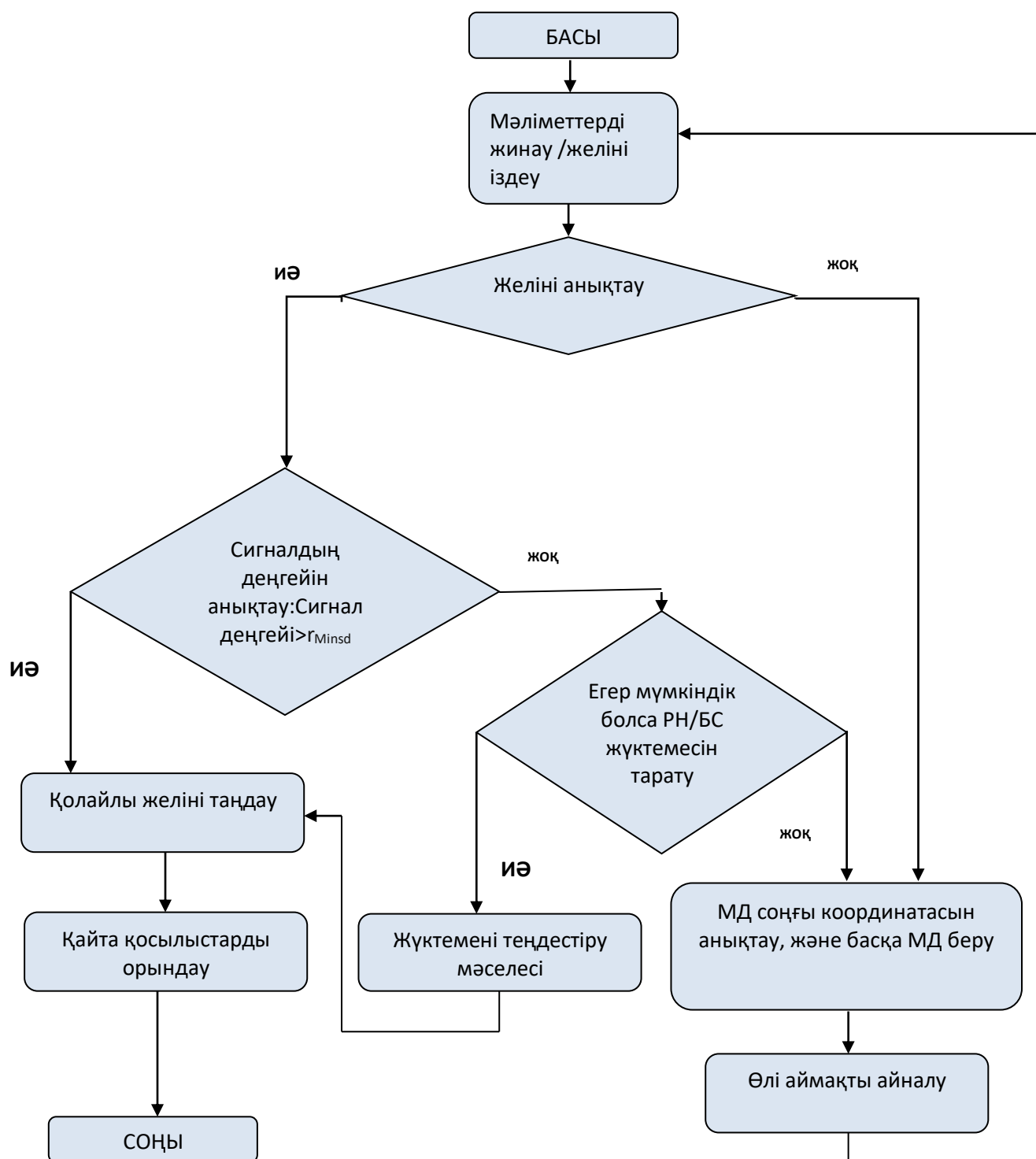
Беріліс ұзақтылығы $> d_{LOS}$

$$d_{LOS} = 2 \sqrt{2hR + h^2} \approx 2 \sqrt{2Rh}$$

R (Жердің радиусы) $= 6.38 \times 10^6 m$.

Ұсынылатын шешімдер:

1. Егер МД біреуі өлі аймақты анықтаған болса, онда оны айналып өту.
2. Өлі аймақтан арылу үшін, БС минималды қорын анықтау. Яғни БС жүктемесінің дұрыс таралуы.



2.7 Сурет – МД өлі аймақты анықтаған кезінде, шешімді қабылдау алгоритмі

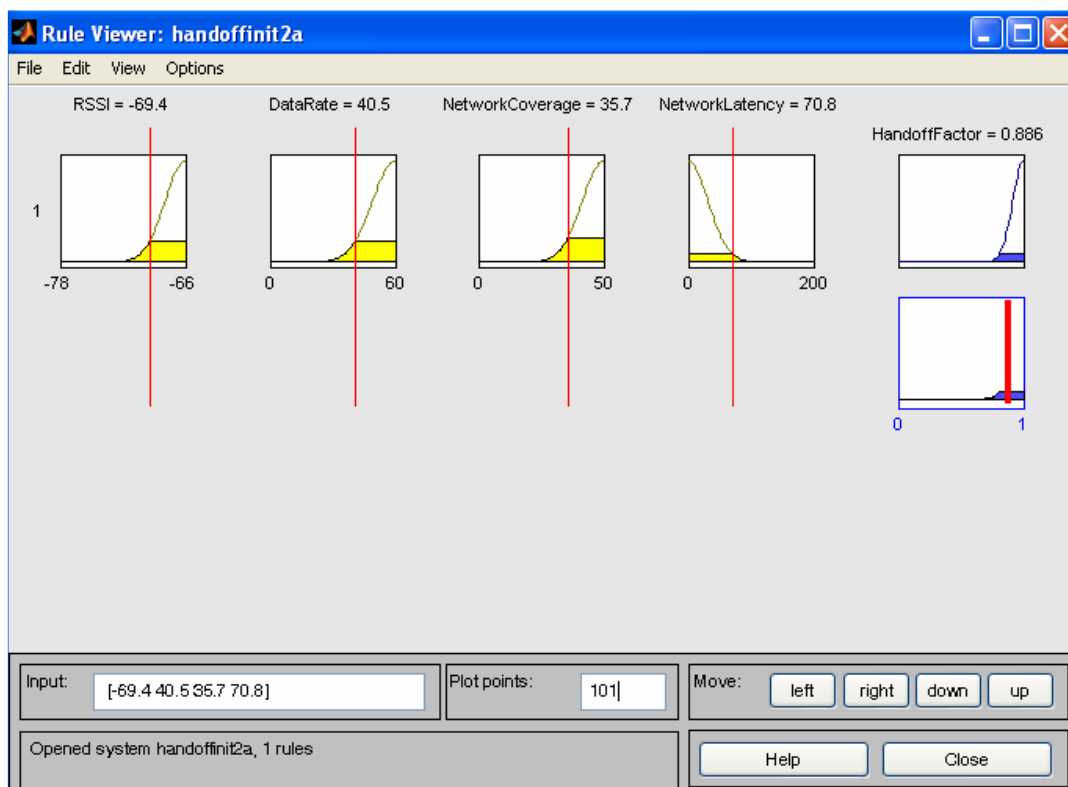
Жоғарыда айтылғандай, өлі аймақты айналып өту алгоритмі, өлі аймақтың мәселесін шеше алатын, қандайда бір әрекеттерге қарағанда тиімді. МД өлі аймақты айналып өту үшін, бір дәрежелік желінің әрбір түйініне қосылған, GPSқабылдағыштарынан орналасқан орны туралы ақпаратты

алады. Яғни, басқа МД мен, өлі аймаққа түскен, МД соңғы координаттарын хабарлаймыз.

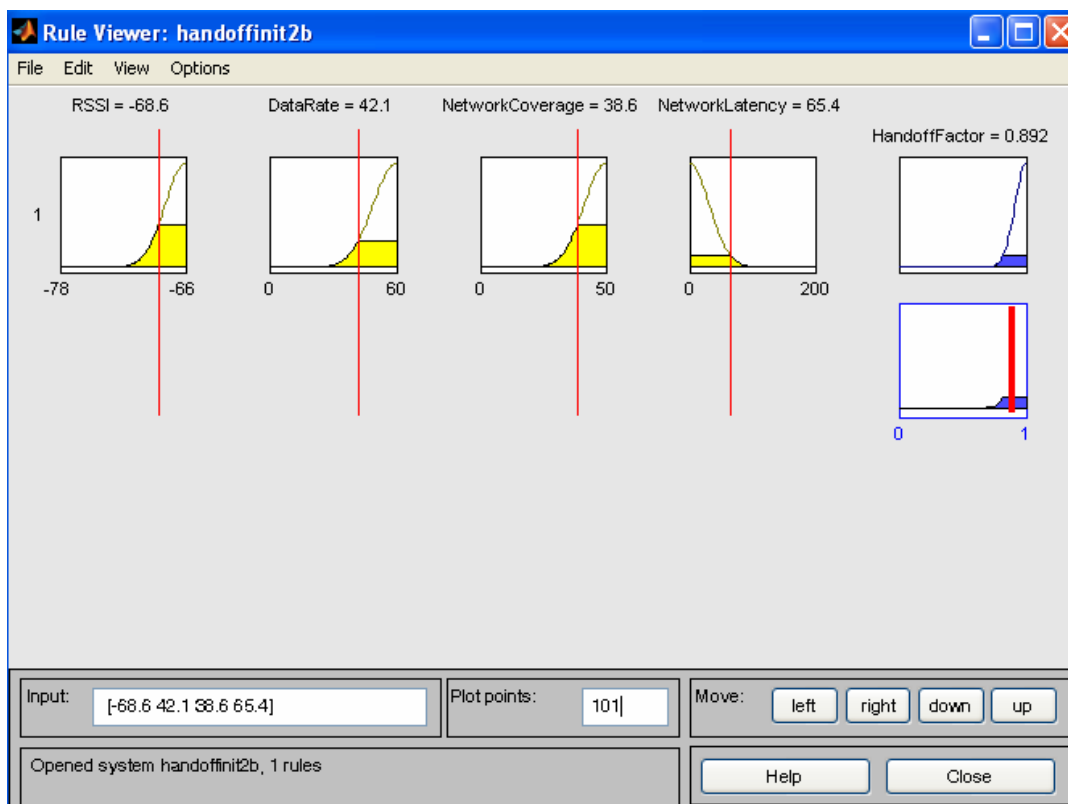
3 ШЕШУ АЛГОРИТМДЕРІНІҢ ҮЛГІЛЕРІН ЖӘНЕ АМАЛДАРЫН ТӘЖІРИБЕЛІ ЗЕРТТЕУ

Мысалдар үшін МД алуға болады, ол барлық мүмкін болатын датчиктермен жабдықталған және ол үшін шағын сценари жасалған, онда қызмет көрсетудің тік алгоритмінің өнімділігін көруге болады. Қызмет көрсетудің максималды тік берілісін көрсететін, қарапайым сценарийді алу. МД бір нүктеден екіншіге коммутацияланады және видеоны онлайн түрде жүзеге асыруға кіріседі. Үш ұялы байланыс (GPRS_1, UMTS_1 и UMTS_2) аймақтың барлық ауданын жабады, сол уақытта үш WMAN желісі (WiMAX_1 (IEEE 802.16d), WiMAX_2 (IEEE 802.16e), және WiMAX_3 (IEEE 802.16e)) біртіндеп қызмет көрсету аймағын және жедел нүктелерде сымсыз жергілікті желілердің қатарын жабады. Бұл жағдай үшін анықтауыш артықшылықтары мынадай түрде бағаланады: мәліметтер берілісінің жылдамдығы (9), қызметтер құны (8), желілердің кідірісі (7), RSSI (6), қауіпсіздік (5), жылдамдық мобильді терминалы (4), желінің жабылу аймағы (3), тұтынылатын қуат (2), және сенімділік (1).

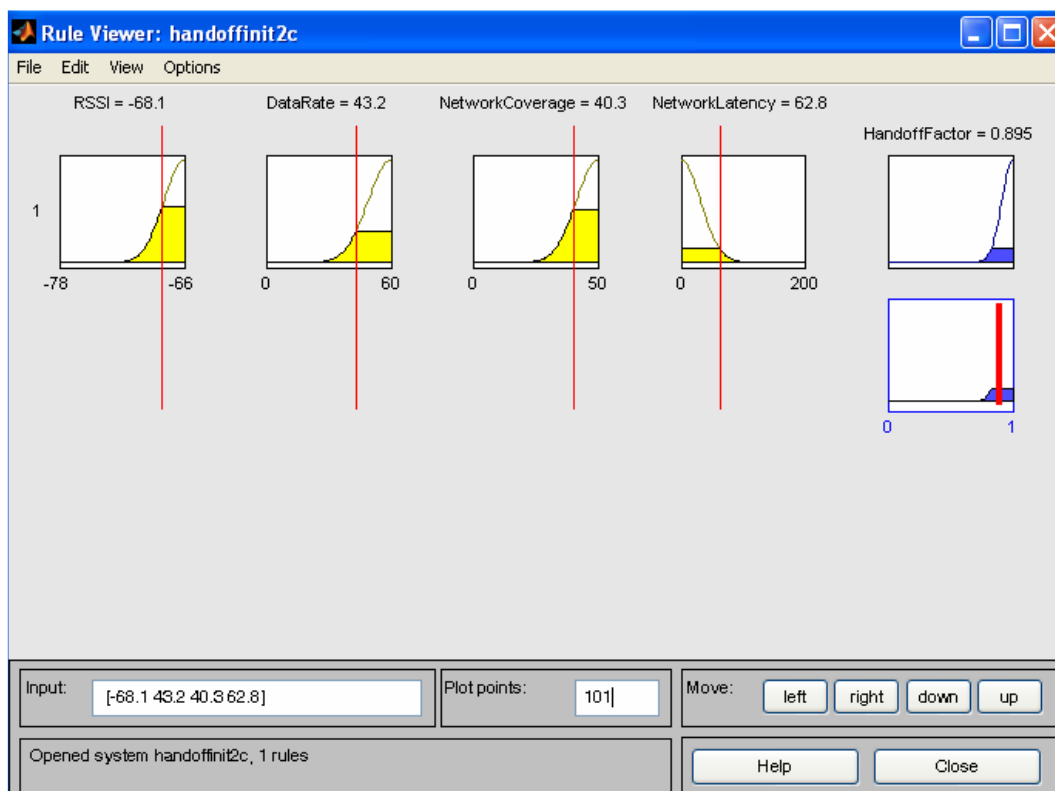
3.1 Қызмет көрсету берілісінің коэффициентін анықтау speedtest [36] бағдарламасының көмегімен RSSI (дБм) келесі мәліметтер алынған, жабын Аймағының Желісі (мс), {-69,4, 40,5, 35,7, 70,8}, {-68,6, 42.1, 38.6, 65.4} және {-68,1, 43,2, 40,3, 62,8}, WiMAX_1, WiMAX_2 және WiMAX_3 үшін. MATLAB Fuzzy Logic Toolbox қолдана отырып, жиынтықтың осы мәндері FIS келіп түседі және сәйкесінше 3.1, суретте 3.2 және 3.3 суретте көрсетілгендей, 0,886, 0,892 және 0,895 қызмет көрсету коэффициентінің мәндері алынған. Қызмет көрсетудің беріліс коэффициенттерінің шамалары, МД жолда кездестіретін, WiMAX кез келген желісінің тік хэндоверінің мүмкіндігін көрсетеді.



Сурет 3.1 –Wimax1 үшін қызмет көрсетудің берілісінің коэффициентін анықтау



Сурет 3.2 –Wimax2 үшін қызмет көрсету берілісінің коэффициентін анықтау



Сурет 3.3 –Wimax3 үшін қызмет көрсету берілісінің коэффициентін анықтау

3.2 Математикалық оңтайландыру арқылы бағалау

3.1 бөлімде көрсетілгендей, шаманың үш жиынтығы FIS енгізілді және 0,886, 0,892 және 0,895 түрінде, қызмет көрсету берілісі коэффициентінің шамасы алынды, сәйкесінше, ол сұралатын қызмет үшін кез келген WMAN-нан берілістің қажеттілігін көрсетеді.

VHDA екінші кезеңі барлық қолжетімді желілер үшін ANSF есептеу болып табылады. Мобильді девайс барлық қажет етілген параметрлер бойынша мәліметтерді жинауды жалғастырады. Жүйе мәліметтерді ANSF есептеу кезінде қолданылатын, сәйкес келетін тиістілік функциясының мәндеріне түрлендіреді. Мына белгілер қолданылады:

$$\{S, D, A, L, R, E, P, V, C\} = \{K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6, K_7, K_8, K_9\} \quad (3.1)$$

Мұнда

S – сигнал деңгейі,

A – желінің жабылу аймағы,

D – мәліметтердің беріліс жылдамдығы,

C – қызмет көрсету құны,

R - сенімділік,

Е - қауіпсіздіктер,
Р – аккумулятор заряды,
V – мобильді терминал жылдамдығы,
L – желідегі кідірістер.

В матрицасы, V өздік вектор блогы, және и салмақты матрица W салмақты матрицасы, формулаға сай төменде көрсетілген:

$$(3.2) \quad B = \begin{bmatrix} 1 & 1/9 & 7 & 1 & 7 & 7 & 7 & 7 & 1/8 \\ 1/6 & 1/9 & 1/3 & 1/7 & 1 & 1/5 & 1/2 & 1/4 & 1/8 \end{bmatrix} \Rightarrow V = \begin{bmatrix} 14 \\ 36 \end{bmatrix} \Rightarrow W = \begin{bmatrix} 0.1273 \\ 0.0127 \end{bmatrix}$$

Барлық мәндер MATLAB 7.13 көмегімен енгізілді және есептелінді.

Анықтауыштар үшін төрт қолжетімді желілердің сипаттамасынан алынған, анықтамалар мөлшері мен мүшеліктің мәндері (төменгі шек және жоғарғы шек) 3.1 кестеде көрсетілген.

Кесте 3.1 – Өңдеу үшін қажетті параметрлер

Көрсеткіштер		w _j	Мәндері			
			3G	Wimax1	Wimax2	Wimax3
Сигнал деңгейі	K ₁	0.0723	0.5, 0.9	0.5, 0.9	0.5, 0.9	0.5, 0.9
Мәліметтерді жіберу жылдамдығы	K ₂	0.4504	0.05, 0.1	0.2, 0.94	0.2, 0.9	0.2, 0.9
Желінің жабылуы	K ₃	0.0186	0.1, 0.45	0.2, 0.85	0.2, 0.95	0.2, 0.92
Желінің кідірісі	K ₄	0.1273	0.4, 0.6	0.5, 0.88	0.5, 0.9	0.5, 0.9
Сенімділік	K ₅	0.0127	0.7, 0.9	0.7, 0.89	0.7, 0.9	0.7, 0.9
Қауіпсіздік	K ₆	0.0432	0.8, 0.9	0.8, 0.9	0.8, 0.9	0.8, 0.9
Тұтынылатын қуат	K ₇	0.0143	0.7, 0.8	0.6, 0.75	0.6, 0.75	0.6, 0.75
Жылдамдық	K ₈	0.0274	0.01, 0.9	0.005, 0.1	0.01, 0.5	0.01, 0.5
Бағасы	K ₉	0.2342	0.5, 0.6	0.6, 0.81	0.6, 0.81	0.6, 0.87

MATLAB Optimization Toolbox қолданумен алынған мәндер 3.2 кестеде көрсетілген. 3.2 кестедегі қолжетімділік желілері үшін ANSF тиімді шамаларының нәтижесінен, WiMAX_3 тиімді оң нәтижелерді қамтамасыз етеді, және бұл видео қоңырауды жалғастыру үшін, WLAN-нан WiMAX_3-ке қызмет көрсетуді жіберу үшін бұл ең тиімді болып табылады.

Кесте 3.2 – Мәліметтерді математикалық оңтайландыру

Көрсеткіштер		w_j	Мәндері			
			3G	Wimax1	Wimax2	Wimax3
Сигналдың деңгейі	K_1	0.0723	0.91	0.91	0.91	0.91
Мәліметтерді жіберудің жылдамдығы	K_2	0.4504	0.11	0.93	0.91	0.91
Желінің жабылуы	K_3	0.0186	0.45	0.85	0.95	0.92
Желінің кідірісі	K_4	0.1273	0.61	0.89	0.91	0.91
Сенімділік	K_5	0.0127	0.91	0.89	0.91	0.91
Қауіпсіздік	K_6	0.0432	0.91	0.9	0.91	0.91
Тұтынылатын қуат	K_7	0.0143	0.8	0.75	0.75	0.75
Жылдамдық	K_8	0.0274	0.91	0.1	0.5	0.5
Бағасы	K_9	0.2342	0.61	0.82	0.82	0.86
Тиімді шамасы			- 0.5512	- 1.0443	- 1.0598	- 1.0682

Байқағанымыздай, оңтайландырудың математикалық алгоритмі анықтауыштар үшін шешімнің шамасы ретінде тиістіліктің жоғарғы шекарасының шамасын көтереді. Және де бұл берілген жағдай үшін, және желіні таңдау үшін сәйкес келе бермейді. Себебі МҚ әртүрлі жағдайларда дұрыс таңдау жасауы керек. Ары қарай оңтайландырудың келесідей түрлері көрсетілген.

3.3 Генетикалық алгоритм. Қолжетімділік желісін таңдау қызметін оңтайландыру.

ГА қолдану бойынша негізгі қадамдар келесідей деңгейде жүргізіледі:

(1) Инициализация: шешу нұсқаларының кездейсоқ бастапқы толтыруларын түрлендіру.

(2) Бағалау: ағымдағы тұрғындардың шешім кандидаты қызметінің объективті мәндерін бағалау.

(3) Тағайындалу финесі: ағымдағы тұрғындардың шешім нұсқаларының жарамдылық мәндерін анықтау үшін мақсатты қызметтердің мәндерін пайдалану.

(4) Таңдау: олардың физикалық дайындылығына тәуелді, мүшелерді таңдау, тудырушыларды таңдау.

(5) Жаңғырту: жаңа буынды қалыптастыру үшін, кроссовер және мутация сұрыпталуымен құрылған, буындарды жаңғырту.

(6) Критерий кідірістері орындалмағанға дейін, 2 қадамға өту.

ГА көмегімен, w_j өлшемдеріне сәйкес теңдеулерде ANSF барынша көбейтуді оңтайландыру мәселелерін шешу үшін, арынша азайту қызметтерінің міндетін болжаймыз. Осылайша, төменгі салыстырмалы жарамдылыққа ие болғаны, ең жақсы шешім болып табылады. Біздің ГА алгоритм $f(x)$ мақсатты қызметтің барынша азаюын орындайды, (3.16) теңдеуіндегі мақсатты қызметтің барынша көбеюі, $f_i(x)$ минусан қалыптасқан берілістің жолымен қол жеткізіледі, себебі $f_i(x)$ минимумы болатын нүкте, $f(x)$ максимумнүктесі болатын нүктеде болады.

Осылайша, баламалы барынша азайтудың мәселелері анықталады:

$$\min(-f_i(x)) = \min \left\{ - \sum_{j=1}^n w_j \cdot \mu_{Kj}(A_i) \right\}. (3.3)$$

мынадай

$$0 \leq w_j \leq 1, \text{ и } \sum_{j=1}^n w_j = 1, (3.4)$$

және

$$\{\mu_{Kj}(A_i)\}_{\min} \leq \mu_{Kj}(A_i) \leq \{\mu_{Kj}(A_i)\}_{\max} (3.5)$$

Сызықты шектеуді қосамыз:

$$\sum_{i=1}^9 \mu_{Kj}(A_i) \leq 9, (3.6)$$

ГА пайдалану кезінде, жақсы нәтижелерге қол жеткізу үшін, ГА әртүрлі операторларымен (кроссоверді және мутация операторларын таңдау) және ГА әртүрлі параметрлерімен (халық саны, кроссовердің ықтималдылығы және мутацияның ықтималдылығы) тәжірибе жасауға тура келеді. [37] жұмысында, авторлар ГА әртүрлі параметрлеріне байланысты ГА өнімділігіне салыстырулар жасады және мына қорытындыға келді, яғни халық саны мен мутация жиілігі мақсатты функцияның тиімді минималды шамасын табатын ГА қабілетіне әсер ете алады.

Барлық қолжетімді желілер үшін ANSF есептер VHDA екінші кезеңі болып табылады. Собыльді терминал барлық қажетті параметрлер бойынша мәліметтерді жинауды жалғастырады. В матрицасы және W өлшем матрицасы есептелінде және (3.2) теңдеуі ретінде 3.2 п. көрсетілді. Анықтауыштар үшін төрт қолжетімді желілердің сипаттамасынан алынған анықталу мөлшері мен мүше мәні (төменгі шекара, жоғарғы шекара) 3.3 кестеге жинақталды, ыңғайлы болу үшін төменде көрсетілген.

Кесте 3.3 – Өңдеу үшін қажетті параметрлер

Көрсеткіштер	w_j	Мәндері
--------------	-------	---------

			3G	Wimax1	Wimax2	Wimax3
Сигналдың деңгейі	K_1	0.0723	0.5, 0.9	0.5, 0.9	0.5, 0.9	0.5, 0.9
Мәліметтердің берілу жылдамдығы	K_2	0.4504	0.05, 0.1	0.2, 0.94	0.2, 0.9	0.2, 0.9
Желінің жабылуы	K_3	0.0186	0.1, 0.45	0.2, 0.85	0.2, 0.95	0.2, 0.92
Желінің кідірісі	K_4	0.1273	0.4, 0.6	0.5, 0.87	0.5, 0.9	0.5, 0.9
Сенімділік	K_5	0.0127	0.7, 0.9	0.7, 0.89	0.7, 0.9	0.7, 0.9
Қауіпсіздік	K_6	0.0432	0.8, 0.9	0.8, 0.9	0.8, 0.9	0.8, 0.9
Тұтынылатын қуат	K_7	0.0143	0.7, 0.8	0.6, 0.75	0.6, 0.75	0.6, 0.75
Жылдамдық	K_8	0.0274	0.01, 0.9	0.005, 0.1	0.01, 0.5	0.01, 0.5
Бағасы	K_9	0.2342	0.5, 0.6	0.6, 0.81	0.6, 0.81	0.6, 0.87

ГА нәтижелері: тармақты шығаратын, сұрыптаудың кездейсоқ әмбебап ережесінің көмегімен ГА оңтайландыру бойыншатағы да тәжірибелер жүргізілді, мұнда әрбір тудырушы оның масштабталатын шамасына пропорционал ұзындықпен желінің секциясына сәйкес келеді, және басқару параметрлері қолданылады: халық саны $p_s = 20$, сандар элитасы = 2, кроссовердің бірнүктесі бойынша $p_c = 0,8$ бірге, және коммутацияның ықтималдылығы $p_m = 0,01$.

Toolbox генетикалық алгоритмнің MATLAB пен GA пайдаланумен алынған шешімдер (тиесімділіктің оптималды функциясының мәндері және оңтайлы ANSF тізімі) 4.4 кестеде келтірілген.

Қол жетімділік желілері үшін ANSF оңтайлы шамаларының нәтижелерінен 4.4 кестеде, WiMAX_3 оңтайлы оң нәтижелерді қамтамасыз етеді, және бұл видео қоңырауды жалғастыру үшін, WLAN-нан WiMAX_3ке қызмет көрсетудің жіберу үшін қолайлы болады.

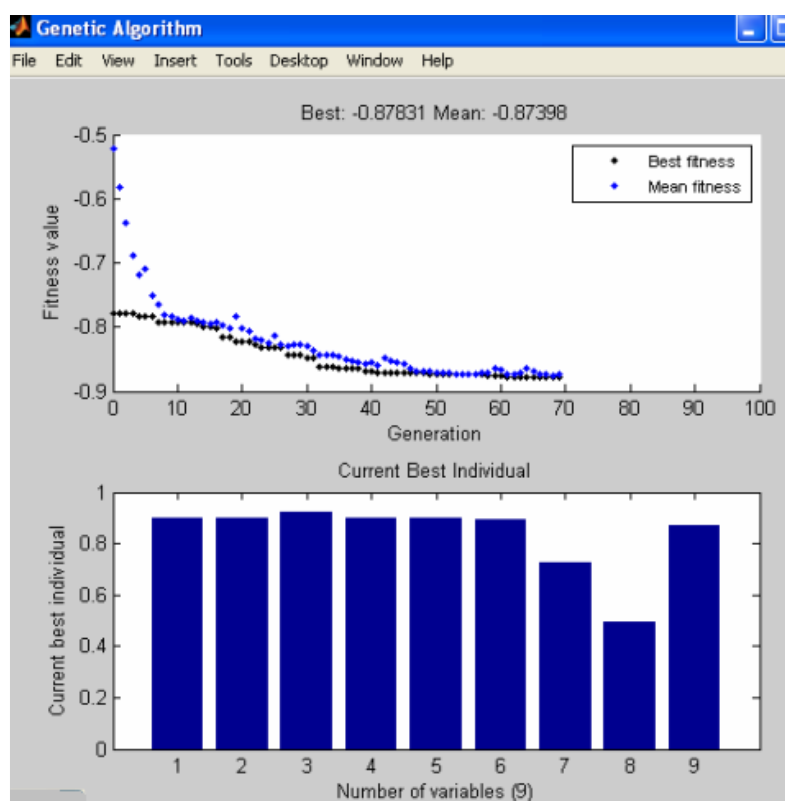
Кесте 4.4 – ГА көмегі кезінде оңтайландырылған параметрлер

Көрсеткіштер		w_j	Мәндері			
			3G	Wimax1	Wimax2	Wimax3
Сигнал деңгейі	K_1	0.0723	0.91	0.91	0.8989	0.8982
Мәліметтердің	K_2	0.4504	0.1	0.94	0.91	0.889

берілу жылдамдығы						
Желінің жабылуы	K ₃	0.0186	0.4383	0.8213	0.6843	0.9202
Желінің кідірісі	K ₄	0.1273	0.61	0.8789	0.898	0.8972
Сенімділік	K ₅	0.0127	0.91	0.7552	0.7978	0.91
Қауіпсіздік	K ₆	0.0432	0.8833	0.8946	0.88976	0.897
Тұтынылатын қуат	K ₇	0.0143	0.7937	0.7473	0.7364	0.7233
Жылдамдық	K ₈	0.0274	0.91	0.11	0.5	0.493
Бағасы	K ₉	0.2342	0.61	0.8031	0.85	0.8682
Оңтайлы шамасы			-	-	-	-
			0.4204	0.8650	0.8691	0.8784

WiMAX_3 желісі үшін ГА беретін, үздік оңтайлы шама 3.4 суретте көрсетілген.

Жоғарыда көрсетілген, басқару параметрлерін баптау үшін, ГА тез арада үздік шешімге келеді. ГА 69 буыннан кейін аяқталады, және ең үздік шешімдерден мақсатты қызметтің мәні -0,87831 болады.



Сурет 3.4– ГА WiMAX3 үшін үздік шама

3.4 Өңдеуді ұқсату. Қол жетімділік желісін таңдау қызметін оңтайландыру

Осылайша, (3.7) -(3.10) теңдеулеріне сай баламалы барынша азайтудың мәселесі анықталды:

$$\min(-f_i(x)) = \min \left\{ - \sum_{j=1}^n w_j \cdot \mu_{Kj}(A_i) \right\}. \quad (3.7)$$

мынадай

$$0 \leq w_j \leq 1, \text{ и } \sum_{j=1}^n w_j = 1, \quad (3.8)$$

және

$$\{\mu_{Kj}(A_i)\}_{\min} \leq \mu_{Kj}(A_i) \leq \{\mu_{Kj}(A_i)\}_{\max} \quad (3.9)$$

Сызықты шектеуді қосамыз:

$$\sum_{i=1}^9 \mu_{Kj}(A_i) \leq 9, \quad (3.10)$$

ӨҰА пайдалануда үздік нәтижелерге қол жеткізу үшін, ӨҰА әртүрлі параметрлерімен тәжірибе жасауға тура келеді.

3.1 бөлімде көрсетілгендей, WiMAX_1, WiMAX_2 және WiMAX_3 үшін 0,886, 0,892 және 0,895 қызмет көрсету берілісі коэффициентінің алынған шамалары, сәйкесінше, осындай түрде сұранылатын қызмет үшін үш WiMAX желісінен қайта адрестеу қажеттілігін көрсетеді.

VHDA екінші кезеңі барлық қолжетімді желілер үшін ANSF есептелуі болып табылады. Мобильді терминал барлық қажет етілетін параметрлер бойынша мәліметтерді жинауын жалғастырады. В матрицасы және W өлшемді матрицасы (3.2) теңдеуі ретінде 3.2 п. көрсетілген. Анықтауыштар үшін төрт қолжетімді желілердің сипаттамасынан алынған анықталу мөлшері мен мән статусы (төменгі шекара, жоғарғы шекара) 3 бөлімнің 3.5 кестесіне жинақталды, және төменде көрсетілген.

Кесте 3.5 – Өңдеу үшін қажетті параметрлер

Көрсеткіштер		w_j	Мәндері			
			3G	Wimax1	Wimax2	Wimax3
Сигналдың деңгейі	K_1	0.0723	0.5, 0.9	0.5, 0.9	0.5, 0.9	0.5, 0.9
Мәліметтердің берілу	K_2	0.4504	0.05, 0.1	0.2, 0.94	0.2, 0.9	0.2, 0.9

жылдамдығы						
Желінің жабылуы	K ₃	0.0186	0.1, 0.45	0.2, 0.85	0.2, 0.95	0.2, 0.92
Желінің кідірісі	K ₄	0.1273	0.4, 0.6	0.5, 0.88	0.5, 0.9	0.5, 0.9
Сенімділік	K ₅	0.0127	0.7, 0.9	0.7, 0.89	0.7, 0.9	0.7, 0.9
Қауіпсіздік	K ₆	0.0432	0.8, 0.9	0.8, 0.9	0.8, 0.9	0.8, 0.9
Тұтынылатын қуат	K ₇	0.0143	0.7, 0.8	0.6, 0.75	0.6, 0.75	0.6, 0.75
Жылдамдық	K ₈	0.0274	0.01, 0.9	0.005, 0.1	0.01, 0.5	0.01, 0.5
Бағасы	K ₉	0.2342	0.5, 0.6	0.6, 0.81	0.6, 0.81	0.6, 0.87

ӨҰА нәтижелері: бастапқы 100 температурасының өңделуімен, температураның қызметі ретінде, температураның экспоненциалды жаңаруы, өңдеу қызметі ретінде тез өңдеу көмегімен ӨҰА оңтайландыру үшін тәжірибе жасалынды.

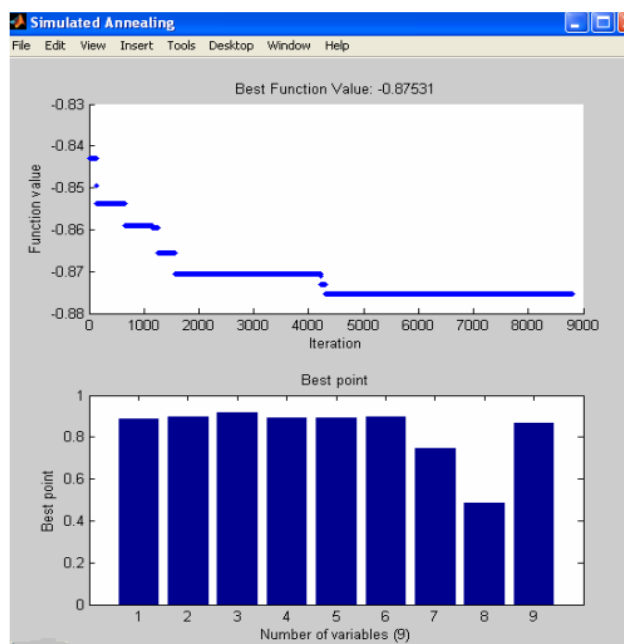
ӨҰА (MATLAB SA құрал-жабдықтар панелі) пайдаланумен шешімдер (оңтайлы ANSF құндылықтары және тиісімділіктің оңтайлы қызметінің шамалары) 3.6 кестеде келтірілген. 3.6 кестеде келтірілген шешімдер, WiMAX_3 оңтайлы оң нәтижелерді қамтамасыз етуін көрсетеді, және МҚ видео қоңырауды жалғастыра алу үшін, WLAN нан WiMAX_3ке қызмет көрсетуді жіберу үшін қолайлы болады.

Кесте 3.6 – Өңдеуді ұқсату көмегімен оңтайландырылған параметрлер

Көрсеткіштер		w _j	Мәндері			
			3G	Wimax1	Wimax2	Wimax3
Сигнал деңгейі	K ₁	0.0723	0.8989	0.8989	0.8998	0.8873
Мәліметтердің берілу жылдамдығы	K ₂	0.4504	0.0997	0.9393	0.8998	0.8972
Желінің жабылуы	K ₃	0.0186	0.44	0.8499	0.9494	0.917
Желінің кідірісі	K ₄	0.1273	0.5963	0.8796	0.8997	0.8921
Сенімділік	K ₅	0.0127	0.8962	0.7032	0.8998	0.8989
Қауіпсіздік	K ₆	0.0432	0.91	0.8984	0.8989	0.898
Тұтынылатын қуат	K ₇	0.0143	0.7996	0.7481	0.61	0.7441
Жылдамдық	K ₈	0.0274	0.8856	0.0989	0.4848	0.4864
Баға	K ₉	0.2342	0.5982	0.8093	0.8424	0.8663
Оңтайлы шамасы			-0.4187	-0.8663	-0.8717	-0.8754

WiMAX_3 желісі үшін ӨҰА беретін үздік оңтайлы шама 3.5 суретте көрсетілген. ӨҰА ақырындап, жоғарыда көрсетілген, параметрлердің баптаулары үшін үздік шешімге келтіріледі, және егерде ӨҰА максималды саны 8813 итерациясына жеткен кезде тоқтатылады. 8813 итерациядан кейін,

мақсатты қызметтің шамасына ең үздік шешімдердің қызметі -0,87531 болады.



Сурет 3.5–WiMAX3 үшін ӨҰА үздік шамасы

3.5 Генетикалық алгоритм және өндеуді ұқсатуды оңтайландырудың орындалуын салыстыру

0,98 Гб операивті жадыда 1,8 ГГц машинада жұмыс жасайтын MATLAB Genetic Algorithm пакетін оңтайландыру үшін, міндеттердің әртүрлі баптаулары үшін оңтайлы шешімді құруда пайдаланылды.

Екі мета эвристика ANSF мәселесін шешу үшін пайдаланылды. Бірінші эвристика 3.3 бөлімде генетикалық алгоритмді (ГА), ал екінші эвристика 3.4 бөлімде өндеуді ұқсату (SA) алгоритмін жүзеге асырады. ГА үшін қолданыстар мен тәжірибенің әр түрлі жиынтықтары жүргізілді және SA үшін тәжірибелердің басқа әртүрлі жиынтықтары жүргізілді.

3.4 және 3.5 суреттерді салыстыру.

3.4 суретті 3.5 суретпен салыстыру, бұл жағдайда ГА және ӨҰА үздік шамасының көріністерін көрсетеді, ол сәйкесінше, WiMAX_3 желісі үшін.

3.4 суретте көрсетілгендей, ГА 3.4 кестеде көрсетілген, басқару параметрлері үшін үздік нәтижені көрсетеді. ГА 69 буыннан кейін аяқталады, және WiMAX_3 желісі үшін үздік шешімдердің мақсатты функцияларының мәндері, 3.6 кестеде көрсетілген, параметрлер баптаулары үшін үздік шешім, және егерде ӨҰА итерациясының максималдышамасы 8813 итерациясы жеткенде тоқтатылады. 8813 итерациядан кейін, WiMAX_3 желісі үшін үздік шешімдердің мақсатты функциясының шамасы -0,87531 болады.

Тағыда, 3.4 суреттегі және 3.5 суреттегі нәтижелер, мақсатты ӨҰА және ГА үшін шешімнің, функция көзқарасынан жоғары сапасын және жұмыс уақытын көрсетеді. Сонымен қатар, тиімділік бағасында 3.4 суретті

3.5 суретпен салыстыра отырып, қарастырылған тәжірибелік шарттарда, ӨҰА жұмыс уақыты жоғары. Осылайша, ГА өзінің қарапайым есептеуіш қосындысынан ANSF мәселесін оңтайландыру үшін бірінші нұсқа болып табылады, бірақ ӨҰА да сәйкес келеді.

Сонымен қатар, оңтайландыру мәселесін шешу үшін ГА қолдануға қарағанда, ӨҰА орталық процессордың (CPU – Central Processing Unit) көп уақытын алмайды, себебі ӨҰА түрлердің популяциясын іздеумен емес, итерацияның кезеңдерін ретімен орындауды пайдалана отырып, оңтайлы шешімдерді табады. Сондықтан, егерде процессорлық уақыт қолданылу керек болса, онда ГА-ны ӨҰА басып озуы мүмкін.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл жұмыста ұсынылған алгоритм, жаңа буынның желілерінде шексіз мобильділікке қол жеткізуге мүмкіндік берді. Ал шексіз мобильділік өз кезегінде, сервисті компаниялар мен оперативті қызметтер соқтығысатын, тиімді емес коммуникациялық мәселелерді шешуге мүмкіндік береді. Оперативті қызметтерге көмектесе отырып және біздің еліміздің және адамдардың өмірін жақсарту үшін тағы да бір қадам жасай отырып, олардың жұмысын жеңілдетеді.

Қолжетімділік желісін таңдау алгоритмі таңдаудың бірқызметі үшін шешімнің айқын емес көп анықтауышты қабылдауларын қолданумен жасалынған. Қолжетімділік желісін таңдау қызметі генетикалық алгоритмнің (ГА) көмегімен іске қосылды. ГА пайдалану тиімділігінің бағалануы, қызмет көрсету берілісі үшін оңтайлы қолжетімді желіні таңдау мүмкін екендігін көрсетті. Нәтижелер, мақсатты қызметтердің оңтайлы шамаларының тізімін және параметрлердің тиесімділік қызметінің оңтайлы шамаларын ГА ұсынатынын көрсетті.

Қолжетімділік желісін таңдау қызметі (SA) өңдеуді ұқсату көмегімен оңтайландырылды. ӨҰА тиімділігінің бағасы, ӨҰА мақсатты функцияның оңтайлы шамаларының және параметрлер тиесімділігінің оңтайлы шамаларының тізімін көрсетті, және сәйкесінше, қызмет көрсету берілісі үшін оңтайлы қолжетімді желіні таңдауға болады.

Бұл жұмыста ұсынылған архитектура келесідей ерекшеліктерге ие:

- қызмет көрсетудің балқымалы тік берілісін қолдау.
- пайдаланушыларға жұмыс режимін және өлшемдік коэффициенттердің өзгеру жолымен олардың ұсыныстарының артықшылығын баптау және қолжетімділік желісінің бір мақсатты қызметі үшін оңтайландыруды шектеу.

- Таңдау қызметі (ANDSF) және стандартталған қолжетімділік желісін анықтау серіктестіктің үшін буыны (3GPP) жобасының негізінде қолжетімділік желісін анықтаудың кең үдерісін ұсыну.

- шешімді қабылдаудың көп критерийлі міндетін пайдалану (FMADM), себебі әртүрлі критерийлерге қатынасы бойынша үміткерлер қатарының ортасынан қолжетімділіктің сәйкес келетін желісін таңдау, шешімді қабылдаудың көп анықтауыштарының типтік мәселесі (MADM) болып табылады.

- айқын емес логиканы пайдалану дәл емес мәліметтерге байланысты, яғни шешім анықтауыштары бір уақытта бірнеше анықтауыштарды құрай және байланыстра және бағалай алады.

- генетикалық алгоритмді (ГА) және өңдеуді ұқсатуды (SA) қоса отырып, оңтайландыру амалдарын пайдалану, яғни қызмет көрсетудің мүмкін болатын тік берілісі үшін оңтайлы қолжетімділік желісін таңдау үшін негізгі параметрлерді максимумдау немесе минимумдау.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Состояние рынка мобильного широкополосного доступа «В ритме технологий, соединяющих общество» — отчет фирмы “Ericsson”. - 2012.
2. Gustafsson E., Jonsson A. Always best connected // IEEE Wireless Commun. Lett. - 2003. - Vol. 10. -P. 49–55.
3. Гришаева А.Д. Исследование процедуры вертикального хэндовера в гетерогенных беспроводных сетях. – 2013 // <http://masters.donntu.edu.ua/2013/fkita/grishaeva/diss/index.htm> (05.11.2014).
4. Ericsson, “Field Force Automation Brochure”, October 2008, http://www.ericsson.com/au/solutions/utilities/images/ericsson_ffa_brochure_oct08.pdf.
5. Ericsson. Lessons Learnt Implementing Field Force Automation at ENERGEX. - 2008, September http://www.ericsson.com/au/solutions/utilities/images/ericsson_energex_paper_nov08.pdf.
6. Lesaint D. et al. Field Workforce Scheduling // BT Technology Journal. – 2003, october. -Vol. 21, №4. - P. 23-26.
7. HuiS.Y., and Yeung K.H. Challenges in the Migration to 4G Mobile Systems // IEEE Communications Magazine, 2003, December. - P. 54-59.
8. XieB.,KumarA., Agrawal D.P. Enabling Multiservice on 3G and Beyond: Challenges and Future Diections // IEEE Wireless Communications. –2008, june. - P. 66-72.
9. FrattasiS.,FathiH., FitzekF.H.P., PrasadR. Defining 4G Technology from the User’s Perspective // IEEE Network. – 2006, january-february. -P. 35-41.
10. LampropoulosG.,SankintzisA.K., PassasN. Media-Independent Handover for Seamless Service Provision in Heterogeneous Networks // IEEE Communications Magazine. – 2008, january - P. 64-71.
11. TaagholP.,SalkintzisA.K., IyerJ. Seamless Integration of Mobile WiMAX in 3GPP Networks // IEEE Communications Magazine. – 2008, october. -P. 74-85.
12. C. Yiping and Y. Yuhang, “A New 4G Architecture Providing Multimode Terminals Always Best Connected Services”, IEEE Wireless Communications, April 2007, P. 36- 41.
13. E. Gustafsson, and A. Jonsson, “Always Best Connected”, IEEE Wireless Communications, February 2003, P. 49-55.
14. G. Fodor, A. Eriksson, and A. Tuoriniemi, “Providing Quality of Service in Always Best Connected Networks”, IEEE Communications Magazine, July 2003, P. 154-163.
15. M. Stemm, and R. Katz, “Vertical Handoffs in Wireless Overlay Networks”, ACM Mobile Networking, Special Issue on Mobile Networking in the Internet 3 (4), 1998, P. 335-350.

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ
ПІКІРІ**

дипломдық жоба

Қуанышбаева Ақмарал

5B071900- Радиотехника, электроника және телекоммуникация

Тақырыбына: Тиімді үзіліссіз байланыстың міндеттері және оларды шешу әдістері

Бұл жұмыста ұсынылған алгоритм, жаңа буынның желілерінде шексіз мобильділікке қол жеткізуге мүмкіндік берді. Ал шексіз мобильділік өз кезегінде, сервисті компаниялар мен оперативті қызметтер соқтығысатын, тиімді емес коммуникациялық мәселелерді шешуге мүмкіндік береді. Оперативті қызметтерге көмектесе отырып және біздің еліміздің және адамдардың өмірін жақсарту үшін тағы да бір қадам жасай отырып, олардың жұмысын жеңілдетеді.

Дипломдық жобада Қуанышбаева Ақмарал тиімді үзіліссіз байланыстың міндеттері және оларды шешу әдістері қарастырған. Дипломдық жұмыс келесі бөлімдерден тұрады:

Бірінші бөлімде сымсыз байланыс және гетерогенді сымсыз байланыс жүйесінде оны шешу қарастырылды.

Екінші бөлімде тиімді мәселелері және оны шешімдерінің сұрақтары, бөлшектеу мәселесі, үздіксіз сымсыз байланыс және ыдырау шамасын анықтау, гетерогенді сымсыз желілерді қайта қосу шешімін қабылдау туралы мәселелері қарастырылған.

Үшінші бөлімде жоба бойынша техникалық есептеулер бөлімі қарастырылған. Шешу алгоритмдерінің үлгілерін және амалдарын тәжірибелі зерттеу, математикалық ыңғайландыру арқылы бағалау қарастырылған.

Бұл дипломдық жоба жоғарғы оқу орындарының талаптарына сай жеткілікті жоғары дәрежеде жазылған, алынған нәтижелер ақпаратты өңдеп тарату технологиялардағы ғылыми бағытқа жауап береді.

Студент дипломдық жобаны жасауда өздігінен жұмыс істеу қабілетін көрсете алды. Дипломант Қуанышбаева Ақмарал алдына қойған инженерлік есептерді шеше алатынын, әдебиеттермен жұмыс істей алатынын көрсетті. Сонымен қоса, дипломдық жоба стандартқа сай жасалған. Студент Қуанышбаева Ақмарал диплом алдыңғы қорғауға жіберілді.

Ғылыми жетекші

ЭТЖТІ каф. техн. ғыл. докт., профессор

 Н.Т. Исембергенов

« 03 » 03 2019 ж.

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ
ІШКІРІ**

дипломдық жоба

Қуанышбаева Ақмарал

5B071900- Радиотехника, электроника және телекоммуникация

**Тақырыбына: Тиімді үзіліссіз байланыстың міндеттері және оларды шешу
әдістері**

Бұл жұмыста ұсынылған алгоритм, жаңа буынның желілерінде шексіз мобильділікке қол жеткізуге мүмкіндік берді. Ал шексіз мобильділік өз кезегінде, сервисті компаниялар мен оперативті қызметтер соқтығысатын, тиімді емес коммуникациялық мәселелерді шешуге мүмкіндік береді. Оперативті қызметтерге көмектесе отырып және біздің еліміздің және адамдардың өмірін жақсарту үшін тағы да бір қадам жасай отырып, олардың жұмысын жеңілдетеді.

Дипломдық жобада Қуанышбаева Ақмарал тиімді үзіліссіз байланыстың міндеттері және оларды шешу әдістері қарастырған. Дипломдық жұмыс келесі бөлімдерден тұрады:

Бірінші бөлімде сымсыз байланыс және гетерогенді сымсыз байланыс жүйесінде оны шешу қарастырылды.

Екінші бөлімде тиімді мәселелері және оны шешімдерінің сұрақтары, бөлшектеу мәселесі, үздіксіз сымсыз байланыс және ыдырау шамасын анықтау, гетерогенді сымсыз желілерді қайта қосу шешімін қабылдау туралы мәселелері қарастырылған.

Үшінші бөлімде жоба бойынша техникалық есептеулер бөлімі қарастырылған. Шешу алгоритмдерінің үлгілерін және амалдарын тәжірибелі зерттеу, математикалық оңтайландыру арқылы бағалау қарастырылған.

Бұл дипломдық жоба жоғарғы оқу орындарының талаптарына сай жеткілікті жоғары дәрежеде жазылған, алынған нәтижелер ақпаратты өңдеп тарату технологиялардағы ғылыми бағытқа жауап береді.

Студент дипломдық жобаны жасауда өздігінен жұмыс істеу қабілетін көрсете алды. Дипломант Қуанышбаева Ақмарал жұмыс істей алатынын көрсетті. Жалпы дипломдық жобаны "95/А/өте жақсы", деп бағалап, ал студент Қуанышбаева Ақмарал 5B071900 - «Радиотехника, электроника және телекоммуникация» мамандығы бойынша техника және технологиялар бакалавры біліктілігіне сай.

Ғылыми жетекші

ЭТЖТ каф техн.ғыл.докт., профессор

 Н.Т. Исембергенов

« 05 » 05 2019 ж.

СЫН – ПІКІР

дипломдық жоба

Қуанышбаева Ақмарал

5B071900- Радиотехника, электроника және телекоммуникация

Тақырыбына: Тиімді үзіліссіз байланыстың міндеттері және оларды шешу

Орындалды:

- а) графикалық бөлімі 14 бет;
б) түсіндірме жазбасы 46 бет.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ

Дипломдық жобада Қуанышбаева Ақмарал тиімді үзіліссіз байланыстың міндеттері және оларды шешу қарастырған. Дипломдық жұмыс келесі бөлімдерден тұрады:

Бірінші бөлімде сымсыз байланыс және гетерогенді сымсыз байланыс жүйесінде оны шешу қарастырылды.

Екінші бөлімде тиімді мәселелері және оны шешімдерінің сұрақтары, бөлшектеу мәселесі, үздіксіз сымсыз байланыс және ыдырау шамасын анықтау, гетерогенді сымсыз желілерді қайта қосу шешімін қабылдау туралы мәселелері қарастырылған.

Үшінші бөлімде жоба бойынша техникалық есептеулер бөлімі қарастырылған. Шешу алгоритмдерінің үлгілерін және амалдарын тәжірибелі зерттеу, математикалық оңтайландыру арқылы бағалау қарастырылған.

Бұл дипломдық жоба жоғарғы оқу орындарының талаптарына сай жеткілікті жоғары дәрежеде жазылған, алынған нәтижелер ақпаратты өңдеп тарату технологиялардағы ғылыми бағытқа жауап береді.

Жұмыс бағасы

Жалпы, дипломдық жұмыс "95/А/ өте жақсы" деген бағаға, ал студент Қуанышбаева Ақмарал 5B071900 - РЭТ мамандығы бойынша техника және технологиялар «бакалавр» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

Рецензия беруші
ҚазҰАУ, ЭҰЖА каф.
доктор PhD.,
қауымдастырылған профессор
 Әлібек Н.Б.
« » 2019 ж.