ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
«ҒҰМАРБЕК ДӘУКЕЕВ АТЫНДАҒЫ АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы
Телекоммуникациялық желілер және жүйелер кафедрасы

«ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ»
Кафедра меңгерушісі PhD доцент Темырканова Э.К.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «_____» _____ 2020 ж.
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «ZigBee бағдарламасы аясында сымсыз жүйелерді имитациялық модельдеу»

Мамандығы: 5В071900 – «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар»
Орындаған: Шарауова Жулдыз Мухтаркызы РЭТ(МТС)к – 16 – 2
(аты-жөні) (тобы)
Ғылыми жетекші: к.ф.м.н., доцент Хизирова М.А.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
Кеңесшілер:
Мамандығы бойынша: к.ф.м.н., доцент Хизирова М.А.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____«_____»_____ 2020 ж.
(қолы)
Экономикалық бөлім бойынша:
к.э.н., доцент Тузелбаев Б.И.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____«_____»_____ 2020 ж.
(қолы)
Тіршілік қауіпсіздігі бөлімі бойынша:
проф. Жандаулетова Ф.Р.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____«_____»_____ 2020 ж.
(қолы)
Мөлшер бақылаушы:
аға оқытушы Накисбекова Б.Р.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____«_____»_____ 2020 ж.
(қолы)

Пікір беруші: _____

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

_____«_____»_____ 2020 ж.

(қолы)

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
«ҒҰМАРБЕК ДӘУКЕЕВ АТЫНДАҒЫ АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ғарыштық инженерия және телекоммуникациялар институты
Телекоммуникациялық желілер және жүйелер кафедрасы
5В071900 – «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» мамандығы

Дипломдық жобаны орындауға берілген
ТАПСЫРМА

Студент: Шарауова Жулдыз Мухтаркызы
(аты-жөні)

Жобаның тақырыбы: ZigBee бағдарламасы аясында сымсыз жүйелерді имитациялық модельдеу

2019 ж. «11» 11 №147 университет бұйрығымен бекітілді.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «__»_____20___ ж.

Жобаға алғашқы деректер (талап етілетін зерттеу (жоба) нәтижелерінің параметрлері және зерттеу нысанының алғашқы деректері): _____

Бір координатор мен төрт бағыттауыш керек, 2,4,6,8 қабатарда ZigBee бағыттауыштары орнатылады. Ал 5-ші қабатқа координаторды орнатамыз. Әр бағыттауышқа 16 сымсыз датчиктен жалғанып, барлығы төрт бағыттауышқа 64 сымсыз ZigBee датчиктері жалғанады.

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс мәселелер тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны: _____

Кіріспе

1. Сенсорлық желілер мен Zigbee стандартының сипаттамасы
2. Модельдеу жүйелерін сипаттау
3. Мультисервистік желілерді жобалауда және жаңғартуда әр түрлі маршрутизаторларда хаттамаларді модельдеу
4. Модельдеу нәтижелері
5. Ғимараттың қауіпсіздігін қамтамасыз ету
6. Экономикалық бөлім
7. Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі

Қорытынды

Әдебиеттер тізімі

Графикалық материалдардың (міндетті түрде дайындалатын сызбаларды көрсету) тізімі:

ZigBee байланыс стандартының көп деңгейлі моделі

ZigBee желілерінің топологиясы

Сенсорлы желілердің протоколдары

Zigbee ұяшықтық ұялы желісі

Имитациялық желі магистралын модельдеу нәтижелері

IP/MPLS желілерінің жабдықтары арасында жалпы трафикті тарату

Дабылдың әрекет ету аймағын есептеу

Сенсордың жалпы архитектурасы

Желіге хаттамалар жіберуге арналған рұқсаттың екі бағдарламасы

Сымсыз датчиктердің бағыттауышқа қосылу сұлбасы

Инвестициялық шығындар

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер:

1 Д.Панфилов. Введение в беспроводную технологию Zigbee стандарта 802.15.4 // Электронные компоненты. - №12. – 2004.

2 М.Соколов. Программно-аппаратное обеспечение беспроводных сетей на основе техологии Zigbee/802.15.4 // Электронные компоненты. - №12. – 2004.

3 Дмитриев В. Технология Zigbee// Компоненты и технологии. – №1. – 2004.

4 А. Д. Яманов, Д.А. Алевский, А.Е. Плеханов. Технология развертывания локальных беспроводных радиосетей ZigBee в системах промышленной автоматизации и диспетчеризации // «ИСУП», 2011.

5 Жандаулетова, Ф. Р. Охрана труда: учебник для вузов / Ф.Р. Жандаулетова, Т.Е. Хакимжанов, Т.С. Санатова; МОН РК, НАО АУЭС. - Алматы : АУЭС, 2019.

Жоба бойынша жобаның бөлімдеріне қатысты белгіленген кеңесшілер

Бөлімдері	Кеңесшілері	Мерзімі	Қолы
Экономикалық бөлім	Тузелбаев Б.И.	12.05.2020	
Өміртірш.қауіпсіздігі	Жандаулетова Ф.Р.	11.05.2020	
Мөлшер бақылау	Накисбекова Б.Р.	03,06,2020	
Есептеу техник.қолд.	Хизирова М.А.	20.05.2020	
Негізгі бөлім	Хизирова М.А.	20.05.2020	

Диплом жобасын дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, әзірленетін мәселелердің тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Сенсорлық желілер мен Zigbee стандартының сипаттамасы	13.0120 – 19.01.20	
Zigbee хаттамалар түйіні	19.01.20 – 29.01.20	
ZigBee желілерінің топологиясы	1.02.20 – 10.02.20	
Сенсорлы желілердің архитектурасы	10.02.20 – 21.02.20	
Құрылғылардың үйлесімділігі, профильдер, кластерлер	22.02.20 – 28.02.20	
ZigBee желілеріндегі маршрутизация	1.03.20 – 9.03.20	
Модельдеу жүйелерін сипаттау	10.03.20 – 16.03.20	
Мультисервистік желілерді жобалау үшін маршрутизаторларды пайдалану	17.03.20 – 23.03.20	
Мультисервистік желілерді жобалауда және жаңартуда әр түрлі маршрутизаторларда хаттамаларді модельдеу	24.03.20 – 31.03.20	
Ғимараттың қауіпсіздігін қамтамасыз ету	1.04.20 – 20.04.20	
Дабылдың әрекет ету аймағын есептеу	21.04.20 – 29.04.20	
Шуды есептеу	30.04.20 – 5.05.20	
Сызықты жоғалтуларды есептеуі	6.05.20 – 9.05.20	
Экономикалық бөлім	10.05.20 – 12.05.20	
Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі	11.05.20 – 15.05.20	
Қорытынды	16.05.20 – 20.05.20	

Тапсырманың берілген уақыты «_13_» _____қаңтар_____ 2020 ж.

Кафедра меңгерушісі _____ (____Темырканова Э.К.____)
(қолы) (аты-жөні)

Жобаның
ғылыми жетекшісі _____ (_____Хихирова М.А._____)
(қолы) (аты-жөні)

Орындалатын тапсырманы
қабылдаған студент _____ (____Шарауова Ж.М._____)
(қолы) (аты-жөні)

Андатпа

Бұл дипломдық жобада ZigBee технологиясымен сымсыз сенсорлық желісін құру нұсқасы қарастырылады. Оның жұмыс істеуін модельдеу үшін Opnet modeler ортасында Имитациялық модельдеу қолданылады. Модельдеу процесінде алынған нәтижелер желінің сипаттамасын, оның тиімділігін, жеделдігі мен сенімділігін бағалауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар өміртішілік қауіпсіздігімен экономикалық тиімділік есептелінді.

Аннотация

В этом дипломном проекте рассматривается вариант создания беспроводной сенсорной сети ZigBee. Для моделирования его работы используется имитационное моделирование в среде Opnet modeler. Результаты, полученные в процессе моделирования, позволяют оценить характеристики сети, ее эффективность, оперативность и надежность. Также была рассчитана экономическая эффективность с внутрипроизводственной безопасностью.

Annotation

This thesis project considers the option of creating a ZigBee wireless sensor network. To simulate its operation, simulation is used in the Opnet modeler environment. The results obtained in the simulation process allow us to evaluate the characteristics of the network, its efficiency, efficiency and reliability. Economic efficiency with in-house safety was also calculated.

Мазмұны

Кіріспе 7
1 Сенсорлық желілер мен Zigbee стандартының сипаттамасы 8
1.1 Стандарттың сипаттамасы 8
1.2 Zigbee хаттамалар түйіні 9
1.3 ZigBee желілерінің топологиясы 9
1.4 Сенсорлы желілердің архитектурасы 16
1.5 Құрылғылардың үйлесімділігі, профильдер, кластерлер 20
1.6 Желі түрлері 22
1.7 ZigBee желілеріндегі маршрутизация 24
2 Модельдеу жүйелерін сипаттау 26
2.1 Модельдеу түрлері 26
2.2 Мультисервистік желілерді жобалау үшін маршрутизаторларды пайдалану 29
2.3 Мультисервистік желілерді жобалауда және жаңартуда әр түрлі маршрутизаторларда хаттамаларді модельдеу 33
2.4 Ғимараттың қауіпсіздігін қамтамасыз ету 37
2.5 Дабылдың әрекет ету аймағын есептеу 39
2.6 Шуды есептеу 42
2.7 Сызықты жоғалтуларды есептеуі 44
3 Экономикалық бөлім 47
3.1 Жоба жоспары 47
3.2 Өндірістік жоспар 48
3.3 Инвестициялық шығындарды есептеу 50
3.4 Жобаны әзірлеудің экономикалық тиімділігін бағалау 52
3.5 Дипломдық жобаны орындаудың әлеуметтік-экономикалық нәтижелерін бағалау 52
4 Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі 53
4.1 Еңбек шартын талдау 53
4.2 Есептеу бөлімі 59
Қорытынды 65
Әдебиеттер тізімі 66

Кіріспе

Жаңа ғасырдың басы бүгінгі күні барлық жерде пайдаланылатын байланыс құралдарының қарқынды дамуымен сипатталады.

Мысалы, ұялы телефондар үнемі жетілдірілуде.

Байланыс және ақпарат алмасу үшін құралдар ұсынатын мобильді телефонияны игергеннен кейін желілік технологияларды әзірлеушілер өз алдына жаңа міндеттер қойды, олар тек байланыс құралдарын дамыту ғана емес, сонымен қатар халықтың өмір сүру деңгейін арттыру және еңбек шығындарын азайту. Бұл міндеттерді шешу үшін үйде де, кәсіпорындарда да жабдықтарды басқару үшін үнемді, сенімді құрылғылар қажет.

Осы мақсатта бір желі үйлестірушісінен, бірнеше басқару тораптарынан – маршрутизаторлардан тұратын сымсыз жеке желілер құрылды, олар арқылы барлық құрылғылар жалпы желіге қосылады, және көптеген ақырғы құрылғылар - төмен энергия тұтынатын автономды датчиктер.

ZigBee технологиясы түрлендіргіш – датчиктердің толқынсыз желілерін әзірлеу кезінде, қазіргі заманғы зияткерлік ғимараттар, есептеуіштердің деректерін автоматты түрде алуға мүмкіндік беретін жабдықтар, қорғаныс құрылғылары, өндірістегі басқарылатын жүйелер үшін пайдалануды бастау алады.

ZigBee мақсаты – бұл қымбат емес, өзін-өзі ұйымдастырушы ұялы топологиядағы кең ауқымды сұрақтардың шешімі болатын желі құру. Желі кәсіпорын басқаруында, іштей орнатылған датчиктерде, медициналық деректер жинауда, қауіп немесе түтін жайында хабар беруде құрылыс пен уй автоматтандыруында және т.б. қолданылуы мүмкін. Нәтижесінде құрылған желі өте аз энергия тұтынады – жеке құрылғылар,ZigBee сертификатының деректеріне жүгінсек энергобатареяларға 2 жыл уақыт жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

Негізгі қажеттіліктер:

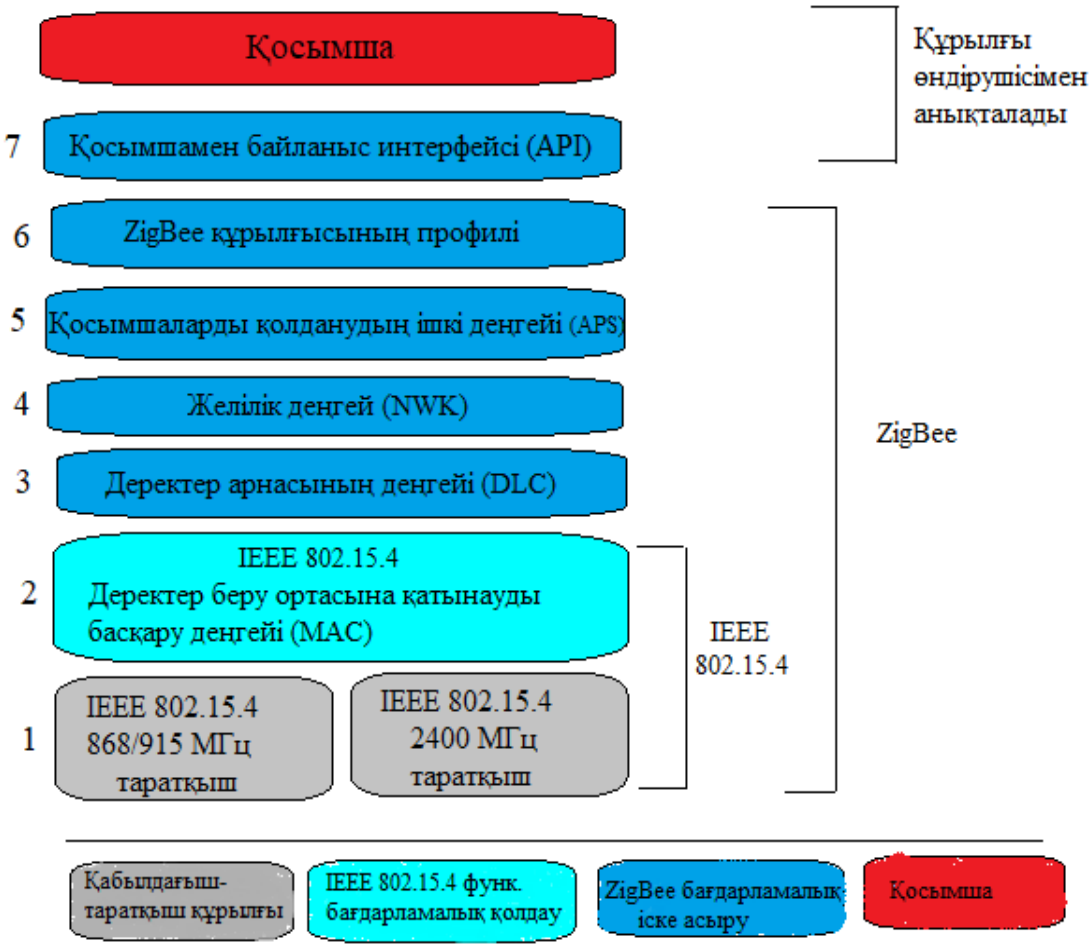
– түрлендіргіштердің энергия көздерінің ұзақ жұмысы
– шағын баға
– сығылу
– көптеген түрлендіргіштер ортасында интерфейс үшін ұяшықты желілерді әзірлеу

Бұл дипломдық жобада ZigBee сымсыз сенсорлық желісін құру нұсқасы қарастырылады. Оның жұмыс істеуін модельдеу үшін Opnet modeler ортасында Имитациялық модельдеу қолданылады. Модельдеу процесінде алынған нәтижелер желінің сипаттамасын, оның тиімділігін, жеделдігін мен сенімділігін бағалауға мүмкіндік береді.

1 Сенсорлық желілер мен Zigbee стандартының сипаттамасы

1.1 Стандарттың сипаттамасы

Дербес сымсыз желілер (ағылш. Қазіргі уақытта, көп мөлшерде ұсынылған, оларға Bluetooth, Wi-Fi, ZigBee, DECT және т.б. сияқты желілер жатады. ZigBee желілерін толығырақ қарастырайық. Бұл сымсыз сенсорлық және жеке желілерді ұйымдастыру технологиясы. Жұмыс істеу үшін көп энергия тұтынуды талап етпейтін және өзін-өзі қалпына келтіруге қабілетті сымсыз желілердің болуын талап ететін көптеген қосымшалар бар. Олар өнеркәсіпте, энергетикада, көлікте, құрылыста және медицинада кеңінен қолданылады. RealTrac) - нақты уақыттағы позициялау жүйесі. ZigBee электр энергиясын аз тұтынуды қамтамасыз етеді және мәліметтерді беру лицензиялары жоқ әлемнің көптеген елдерінде 2,4 ГГц жиілігімен Қазақстан Республикасының аумғында жүзеге асырылады. Тікелей шолу кезінде тарату жылдамдығы 250 Кб/с дейін және 100 м қашықтықта. ZigBee байланыс стандартын құру моделі 1.1- суретте көрсетілген .



1.1 сурет – ZigBee байланыс стандартының көп деңгейлі моделі

1.2 Zigbee хаттамалар түйіні

IEEE 802.15.4 стандарттарымен анықталатын деңгейлер:

– Екі төменгі деңгей ретінде (физикалық және MAC ортасына кіру деңгейі) IEEE 802.15.4 стандарты қолданылады. MAC-деңгейі ZigBee желісінің іске асырады механизмі- CSMA/CA (тыңдау көтеру мен коллизияларды жою), желілік деңгейі NWK жауап береді бағдарлауды қатынас деңгейі қолдау қосымшалардың APS қамтамасыз етеді интерфейс деңгейі қосымшалары.

– PHY-Physical Layer (физикалық деңгей) – радио арна арқылы физикалық тарату ортасына қатынауды қамтамасыз етеді . Бүкіл әлем бойынша негізінен 2,4 ГГц тарату жиілігі қолданылады, бірақ Еуропа үшін 868 МГц немесе АҚШ және Австралия үшін 915 МГц жиілігімен стандарттар бар.

– MAC-Medium Access Control Layer (ортаға қатынауды басқару деңгейі) желідегі көршілес құрылғылар арасындағы сенімді байланысты және кадрлар мен деректер пакеттерін бөлшектеуді қамтамасыз етеді.

– DC-Data Link Control (деректерді тарату арнасының деңгейі) – деректер пакетін қалыптастыру және деректер ағынын басқару үшін жауап береді.

– NWK-Network Layer (CexeBofi деңгей) - желілік адрестерді өңдеуді және деңгей MAC басқаруында маршруттауды жүзеге асырады , сондай-ақ ол құрылғы онда координатор болып табылса, желінің өзін іске қосады, маршруттарды іздейді және желілік адрестердің құрылғыларына береді.

– APS- қосымшаларды қолдау деңгейі (Application Support Sublayer) – ZigBee құрылғысының бағдарламалары мен профильдеріне берілетін деректер үшін жауап береді, желідегі бөліктер арасындағы қосылыстарды басқарады және өз кестесінде осындай қосылыстар туралы деректерді жазады.

– APL-Zigbee құрылғысының APL деңгейі және профильдер деңгейі ZigBee шынысындағы профильдердің үйлесімділігіне кепілдік береді, құрылғының рөлін анықтайды координатор, маршрутизатор немесе соңғы құрылғы, құрылғылар арасындағы қауіпсіз байланысты қамтамасыз етеді.

1.3 ZigBee желілерінің топологиясы

ZigBee желілерінде құрылғылар әртүрлі топологияда біріге алады. Әдетте келесідей қолданылады:

а) Жұп. Екі түйіннен тұратын ең қарапайым желі. Бір түйін желі туындайтын координаттауыш болып табылады, басқасы роутер немесе аяққы құрылғы ретінде орналасады.

б) Жұлдыз. Бұл желілік орналасуда айтарлықтай қарапайым. Координаттауыш топология ортасында орналасады, содан соң аяққы құрылғылар онымен айнала шеңбер тәрізді қосылады. Жүйедегі әр хабарлама,

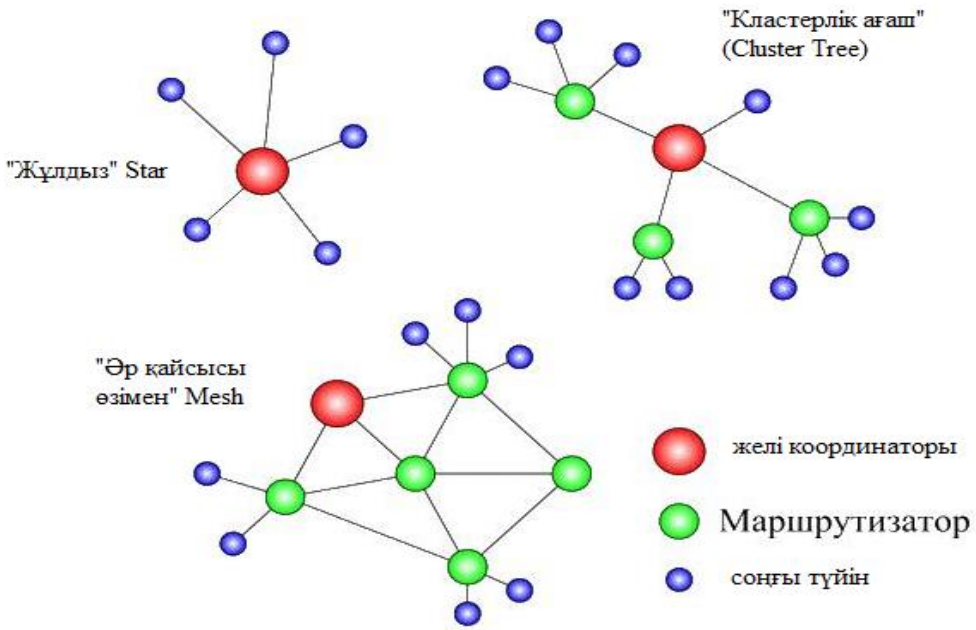
құрылғылар арасындағы хабарларды бағыттайтын координаттауыш құрылғы арқылы берілуі тиіс.Аяққы құрылғылар бір-бірімен тікелей қатынаса алмайды.

в) Mesh-топологиясы. Mesh-топологиясында роутер түйіндерін координаттауыштарға толықтыру ретінде пайдаланады. Бұл құрылғылар хабарларды өзге роутерлер арқылы керекті жолмен жібере алады. Мұнда да координаттауыш желінің басқару құрылғысы ретінде қатысады. Ол да солай хабарларды қайта бағыттай алады. Желі роутеры немесе координаттауышына аяққы құрылғылар жалғана алады. Олар хабарларды жібереді және қабылдайалады, бірақ басқа түйіндердің байланысына көмекші ретінде қатыспайды.

г) Кластерлік ағаш. Бұл – роутер, координаттауыш және аяққы құрылғылар бірігіп иерархия құратын желі.

ZigBee желісінің негізінде ұяшық топология (mesh-топология) жатыр. Бұл желіде әрбір құрылғы кез келген басқа құрылғымен тікелей және аралық желі тораптары арқылы байланысуы мүмкін. Ұялы топология тораптар арасындағы маршрутты таңдаудың балама нұсқаларын ұсынады. Хабарламалар Соңғы алушыға жеткенше түйіннен түйінге келіп түседі. ZigBee желісінде 3 түйін түрі бар : үйлестіруші, роутер және соңғы мобильді құрылғы.

ZigBee- дегі басты құрылғы-үйлестіруші. Сондай-ақ, ол бір мезгілде сенімді орталық (trust-орталық) болып табылады. Сенімді орталық қауіпсіздік саясатын белгілейді және құрылғыны желіге қосқан кезде параметрлерді анықтайды.



1.2 сурет – ZigBee желілерінің топологиясы

Маршрутизатор желінің қамту аймағын кеңейтуге мүмкіндік береді, туындаған кедергілерді айналып өтіп, желі істен шыққан жағдайда маршруттарды қалпына келтіреді . Маршрутизаторлар үйлестірушіге және басқа маршрутизаторларға қосылуы, сондай-ақ еншілес құрылғыларды қолдауы мүмкін. Олар пакеттерді желі бойынша маршруттауға жауап береді және кез келген уақытта беруге дайын болуы тиіс, сондықтан бұл тораптар төмендетілген энергия тұтыну режимдерін пайдаланбайды және тұрақты қоректендіріледі. Бір маршрутизатормен қызмет көрсетілетін ұйықтайтын тораптардың ең көп саны-32.

Соңғы түйін - хабарларды қабылдайды және жібереді, бірақ пакеттерді тарата алмайды және маршруттауды жүзеге асыра алмайды. Соңғы құрылғылар маршрутизаторға немесе үйлестірушіге қосылады және еншілес құрылғыларды қолдай алмайды. Әдетте, бұл батареямен қоректенетін тораптар. Әдетте олар қандай да бір атқарушы құрылғылардың датчиктерін немесе контроллерлерін орындайды. Олардың саны нақты қосымшаның қажеттілігімен белгіленеді.

Түрге байланысты әр құрылымның белгілі бір желілік функциялары бар:

– үйлестіруші желіні сканерлейді және желі құру үшін тегін арналарды анықтайды;

– егер ЖСН-да белсенді арна болмаса немесе белсенді желісі болмаса, маршрутты сканерден өткізеді, белсенді арналарды табады және бар желіге қол жеткізуге тырысады немесе үйлестірушінің өз құқықтарын құрады. Интеграция жағдайында жергілікті жүйе қолданыстағы желілік координаторға қосылады және ережеге сәйкес бағыттаушының орнын ауыстырады және жергілікті желі туралы барлық ақпаратты ағымдағы желі координаторына алады. Жаңадан келген үйлестірушінің сигналды синхрондаудан кейін келесі дабыл сигналдарын табу үшін қажетті желілік уақыт туралы ақпаратты алады; RFD әрдайым периферияльық құрылымы бар желіге кіруге ұмтылады.

Кластерлік ағаш топологиясы инфрақұрылымның қосымша шығындарын талап етпестен желінің ауқымдылығын және қамту аясын кеңейтуді қамтамасыз етеді. Кластерлік типтегі желіге бірнеше қосымша инъекциялар мен шектеулі (RFD) функциялары бар құрылымдардан тұратын жұлдыздық топология кіреді. ZigBee технологиясы жұлдыздардан және кластерлік ағаштан топологиядан тыс желілер үшін көп ұялы байланыс орнатуға мүмкіндік береді. Осы топологияларға байланысты кез келген желі түйіні желідегі басқа құрылымдарға маршрутизатор ретінде әрекет етуі мүмкін. Сигнал сызығында (бетон немесе металл тосқауыл және т.б.) кедергі болса, сол нүктеден келесі түйінге адресатқа деректерді беру үшін балама маршрут таңдалады. Сызықтық түйіндердің үлкен концентрациясы шоғырланған жағдайда қауіпсіз және сенімді жүйеге әкеледі. Егер компоненттердің біреуі сәтсіз болса, маршрут басқа желілік қосылымдармен автоматты түрде анықталады, бұл желінің өзін құруға әкеледі. Дегенмен автономды мульти-ұялы желілерде қуат көзінің қызмет ету мерзімі

қысқартылады, себебі синхрондалған қол жеткізу әдісінің арқасында, желінің түйіндері (он миллисекунд) арқылы деректерді беру және жіберу кезінде арна табудың күрделілігі артады [9].

Көп түйінді желінің барлық түйіндері басқа түйіндерді табуға және ұтымды пакетті тасымалдау бағытын, максималды айырбас бағамын, пайда болу жиілігін және бір-бірін тану кезінде қателік кешігуін есептей алады. Өлшенген мәндер көршілес тораптарға жіберіледі және қолданылатын дабылдардың күші негізінде оңтайлы қозғалыс бағыты таңдалады. Түйінді табу және жолды таңдау келісілген, сондықтан әр түйін көршілердің ағымдағы тізімін сақтайды, ал ең жақсы маршрут олардың орналасуындағы өзгерістерді оңай есептей алады. Егер кез-келген түйін (техникалық қызмет көрсету немесе басқа салдарға байланысты) желіден ажыратылса, көршілес тораптар кесте үлгілерін тез өзгертіп, трафик ағындарын қайта анықтайды. Ол ұялы топологиядан едәуір айырмашылығы бар өзінің меншікті регенерациясы және жеделдету қасиеттері бар қатаң сәулет жүйесінің қуатты желісіне ие [2].

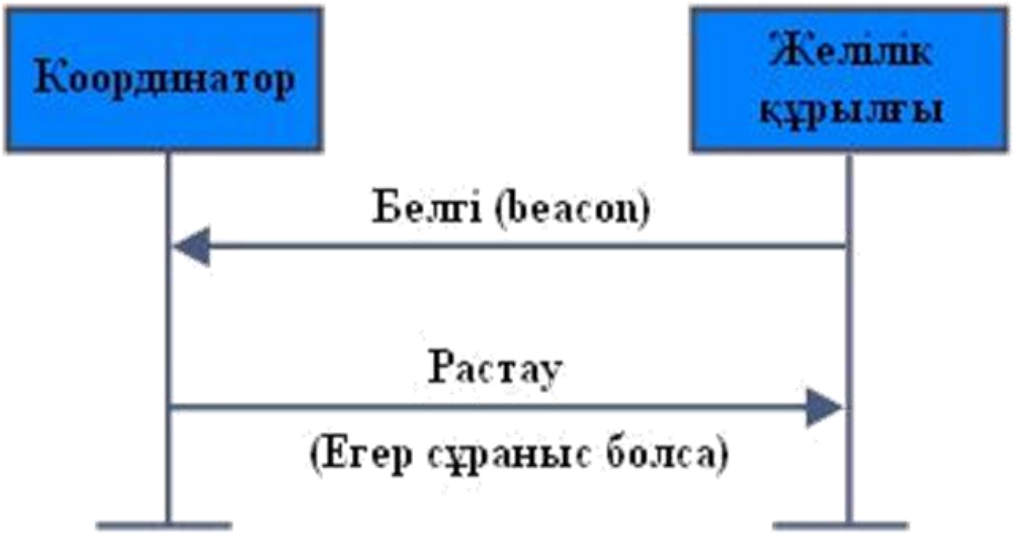
Деректерді беру транзакцияларының үш түрі бар. Олардың біреуі ақпаратты алған координаторға деректер беру түрінде. Екінші операция координатордан торға деректерді жіберуді қамтиды. Транзакцияның үшінші түрі желілік құрылымдар арасында ақпарат алмасуды қамтиды. Ғаламдық топологияларда координаттар мен желілік құрылымдар ауқымында болмауы мүмкін ақпарат алмасу агенті тек екі транзакция үшін ғана пайдаланылады, өйткені ол тек қана қолданылады. P2P топологиясында транзакциялардың барлық үш түрі орындалуы мүмкін.

Алмасудың әр түрінің механизмі шамның берілу желісін қолдайтынына байланысты болады. Қолдау көрсетілетін PAN-лар фанстық желіні немесе синхрондауды қажет ететін желілерді пайдаланады, немесе компьютер жинағы пернелер тіркесімдерін қолдайды және торлы құрылымдарды қолдайды. Егер желі синхрондауды немесе төте жолдарды қажет етпесе, қалыпты түрлендіру үшін пайдаланылмайды. Шамдарды кез келген жағдайда қалпына келтіру қажет.

1.3 сурет – Beacon шамшырақтарын қолдану арқылы PAN координаторына деректерді тасымалдау

Тор құрылымы кадрдағы PAN үйлестірушісіне жақтауды бергісі келгенде, Маяк бейнесін анықтауға тырысады. Ашық көрінсе, құрылғы суперфильмнің құрылымымен синхрондалады. Тиісті уақыт кезеңі CSMA-CA доменінің алгоритмі арқылы өз ақпараттық ақпаратын пайдаланады. Үйлестіруші пакетті табысты жіберу арқылы опцияны растауды растауы мүмкін.

Тор құрылымы деректерді тек CSMA-CA домен схемасы пайдаланылса ғана үйлестірушісіне ақпараттық жақтауды жіберетін PAN шам желілеріне беруді қалайды. Үйлестіруші опционның растауы тасымалдау туралы ақпаратты табысты жеткізу екенін растайды. Операциялар осі 1.7-суретте көрсетілген.



1.4 сурет – PAN-ға координаторы бар коммуникациясы таңбаларсыз

Үйлестіруші деректерді желінің желілік құрылымына жіберуді күтетін болса, PAN қандай деректерді күтетінін анықтайды. Құрылымы хабар беруді күтіп, Viaacon желісі жиымды тыңдайды, және ақпарат алу үшін сұрау көзделген болса, Mac CSMA-CA домен механизмін пайдалана отырып, шығарылады. (ACK) тиісті кадрларды қолдану арқылы ақпарат сұрауын алуды үйлестіреді. Мүмкін болса, бағыттау CSMA-CA домендік механизмі арқылы қайта бағытталады, онда растау жүреді. Конфигурацияны растауды кескінді беру сәтті болғанымен растауға болады. Бұл мәміле аяқталады. Мәмілені ойдағыдай аяқтағаннан кейін құлыпта жазылған ерекше жағдайлар тізімнен жойылады.

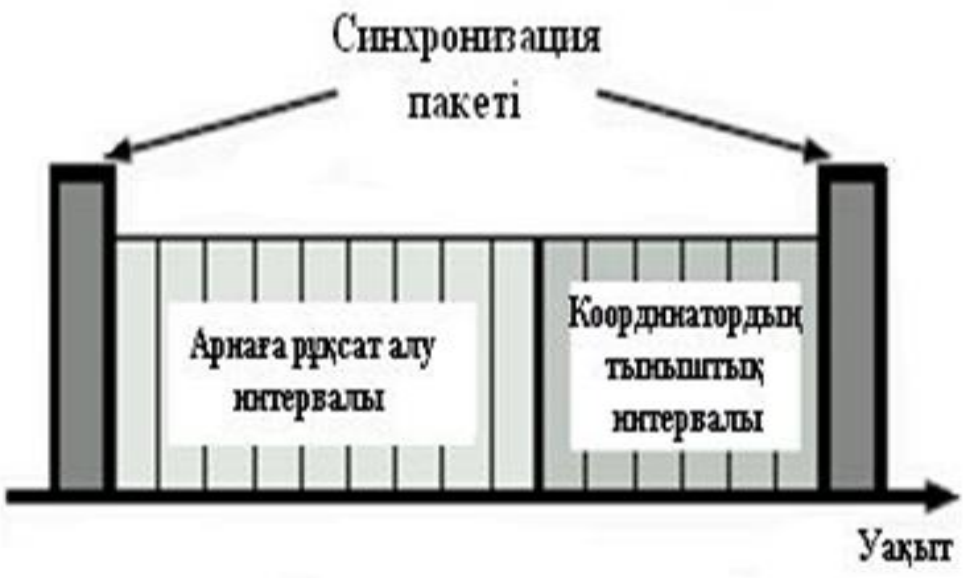
Үйлестіруші PAN желісіндегі желі құрылымы болғанда, ақпаратты тиісті құрылымға жіберіп, деректер сұрауын орындағысы келеді. Тор құрылымы MAC-мен CSMA-CA механизмі - деректер сұрауларының командалары, баг жылдамдығы және қалған қолданба арқылы байланысу үшін

конфигурациялануы мүмкін. Координатор ақпараттың сұрауын 2 фреймді сәтті қабылдағанын растайды. Ақпаратты беруді қарастырсаңыз, үйлестіруші CSMA-CA деректерін домен механизмін пайдаланатын құрылымға жібереді. Деректерді алу жоқ болса, үйлестіруші растауды немесе ақпараттық пакетті, келесі сұрауды немесе нөлдік деректердің ұзындығы бар ақпараттық жақтайды бекітеді. Қажет болса, құрылым құрылымның деректерінің табысын растайды.

Энергияны қысу ZigBee желісінің негізіне жатады. Осы есептің бір шешімі - алушы алған сәтте және алушы пакетті сәтті қабылдаған сәтте табысты болатын келесі күтулерге негізделген стратегия. Әр құрылымды кез келген уақытта іске қосуға болады. Әдістің айқын жетіспеушілігі бірнеше құрылымдардан деректерді мезгілде беру арқылы бір уақытта кедергі ықтималдығы болып табылады. Алайда, белсенді циклінің ең кішкентай құрылымын ұзақтығы, алайда, әдетте, аумақтар деректерді берілетін, өйткені қолайсыздықтар және беру азайтылуы мүмкін.

CSMA-CA хаттамасының арқасында қосымша сенімділік артады. Point немесе point-star тек қана көп арналы қатынау стратегиясына сәйкес пайдаланылуы мүмкін. Ол барлық қосымшаларға жақындайды. Қажетсіз өзара әрекеттерді қолдау үшін пайдаланылуы мүмкін, қажетсіз қарым-қатынастарды (TDMA) қолдау үшін уақытша бөлінетін көп тілді рұқсаттарды пайдалану үшін хаттамалар болуы мүмкін. ZigBee / 802.15.4 технологиясы TDMA технологиясына ұқсас уақыт аралығын қамтамасыз етеді, бірақ бөлісу режимі синхрондалады және қарапайым TDMA-ға қарағанда неғұрлым күрделі және азырақ қуат тиімді алгоритмі бар бірыңғай уақытша бөлшектеу процедурасы рұқсатпен біріктірілуі мүмкін. ZigBee аралығы жиі синхрондау сигналын тор координаторынан ең жақын тор құрылымдарына дейін синхрондалуға негізделген, ол ZygBee күту күйінде, бұл деректер жергілікті ұяшыққа тасымалданады. Үйлестіруші арналарды бақылап, оларды таратады, сондай-ақ интервалды 25 мс-тан 25 мс-қа дейін тағайындайды. Пакеттік анықтау пакетін табу желінің қайшылықтары және күту кезеңін күткен 16 ұзындықтың әрқайсысының өткізу жолағын анықтайды.

CSMA-CA механизмі үйлестірушімен немесе желі байланыстарының әрқайсысы үшін уақыт ауқымымен анықталады. Автономды қуат көзінде жұмыс істейтін адамдар үшін желілік үйлестірушінің энергияны тұтынуына арналған жеке интервалдар. Қадамдастыру дабылдарының қысқа ұзақтығы қысқа уақыт ішінде электр қуатын тұтыну көлемінің азаюына алып келеді, бұл импеданс сигналының сәтсіздікке жол бермеуі мүмкін. Қадамдастырылған кіру мүмкіндігі - кластерлік ағаш және көптеген ұялы желі топологиясы бар желі.



1.5 сурет – ZigBee желісіне синхронизацияланылған рұқсат

1.1 – кесте мультисервистік қол жеткізу және синхрондау қызметтері үшін үйлестірушілері мен желінің кіру нүктесін бөледі. Стандартты көп қолжетімділік – бұл ену, қозғалыс, түтін және т.б. секілді түрлі датчиктердің желісі. Олар ZigBee ұйымындағы қауіпсіздік жүйелерінде және ғимараттарды қорғауда болуы мүмкін. Таратушы жүйелердің жалпы уақыты 99,9% -ды кездейсоқ уақытта белгіленуі мүмкін, белсенді желілік қатысу параметрлері үйлестірушімен бірге қолданылады. Датчик дереу белсенді күйге ауысады дабылдарды алады. Қуат көзінің үйлестірушісі белсенді режимде белсенді болады және барлық шеткі массивтерде дабыл алады.

Үйлестірушімен синхрондалған периферияльық құрылымдан автономды автотолтыру мүмкіндігі жоқ:

– ағымдағы желілік координатордан, шеткергіштен шеткі құрылғылардан ZigBee синхрондау сигналдары (0, 015 С252 апаттық интервал);

– негізгі информаторлармен және үйлестірушілермен байланыс;

– кешігу пайда болғанда, ZigBee желісінің үйлестірушісі анықтаған жеделдету күйіне оралады

– соңында сессия сессиясы периферияльық координаттары бар байланыс сеансы ретінде құрылады.

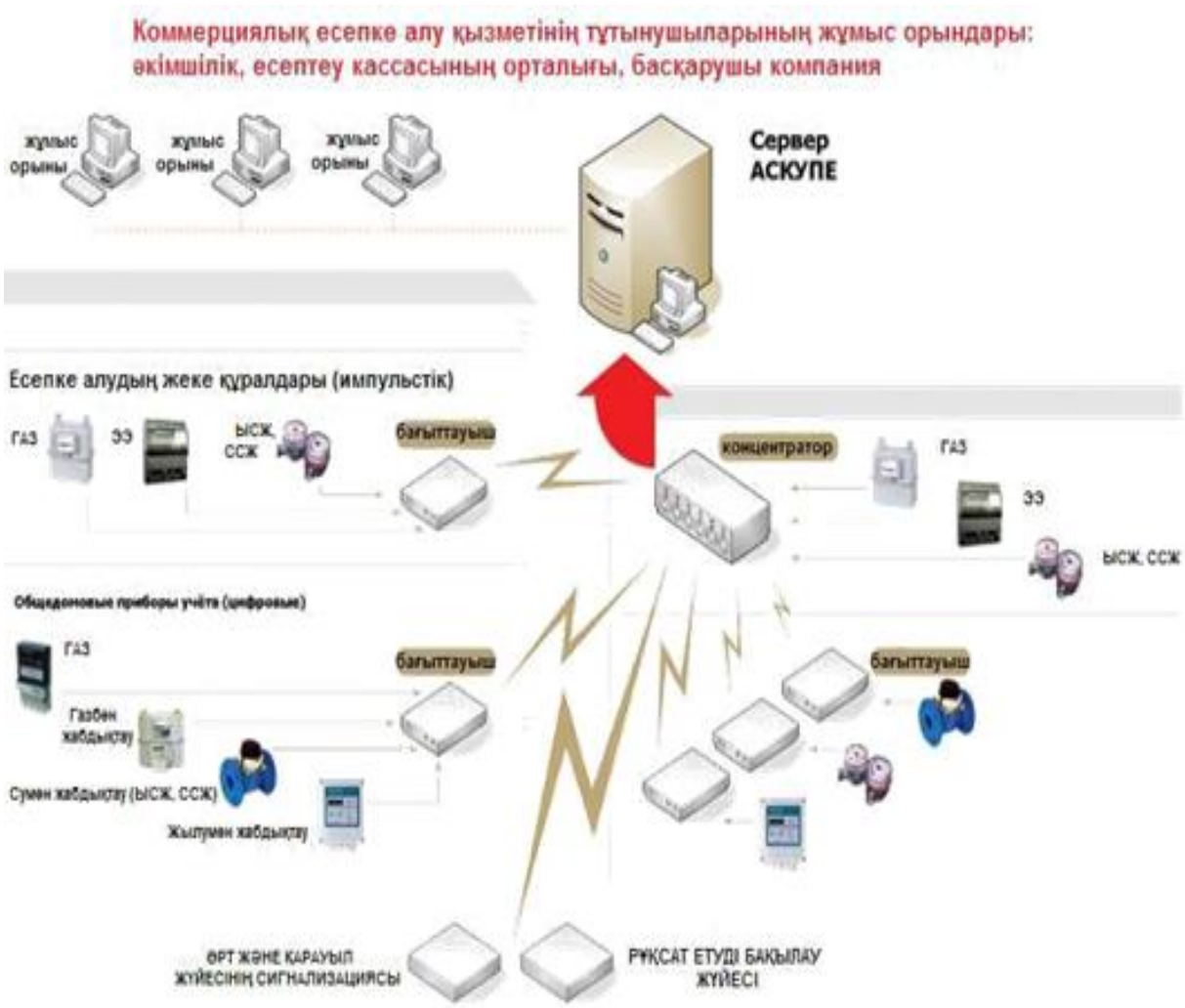
Шифрлау әдісі желіге қосылған сайын инкремент мәнін азайтады. Аралық ұзақтығы асқан кезде, белсенді сигнал қабылдағышы қабылдағыш электрикке синхрондау процесін конфигурациялауы керек сигнал алады. Уақыт синхрондау анализаторының ең үлкен мәні (252) уақыт кезеңінің ұзақтығын білдіреді [2].

1.1 кесте – Желіге хаттамалар жіберуге арналған рұқсаттың екі бағдарламасы

Мәліметтерді тарату бағыты	Синхронизацияланған рұқсат	Қарапайым көптік рұқсат
Координаторға	– дабылды пакетті күтеді – желімен синхронизациялайды – белгілі уақыт интервалында CSMA/CA протоколы бойынша мәліметтерді тарату – қабылдауды растау	– CSMA/CA протоколы бойынша мәліметтерпацда болған уақытта, оларды тарату – қабылдауды растау
Координатордан	– жаңа мәләметтерді хабарлайды – егер жаңа мәліметтер болса, құрылғы белгілі уақыт интервалында CSMA/CA протоколы бойынша мәліметтерді сұрап, оларды күтеді – сауал алуды растау	– сұраныс жоқ кезде мәліметтерді сақтау – CSMA/CA протоколы бойынша сұраныс жібереді – құрылғыдан келген сұраныстың растауын тапсырады – мәліметтерді жіберу

1.4 Сенсорлы желілердің архитектурасы

Жоғарыда көрсетілгендей, көршілес датчиктердің саны неғұрлым көп болса, сызық өте дәлдігі мен сенімділігіне ие болады. Осы себепті сенсорлар кейбір жерлерде құрылды және сенсорлар өте жоғары тығыздыққа ие және үлкен мөлшерде орналасады. Алынған ақпаратты жіберу үшін ақпарат алмасу үшін бұл желіге қосылу керек. Әдетте, мұндай қосылулар қорғауды қамтамасыз ететін раковина көмегімен жасалады. Шлюз желілік сенсор емес, қуат көзі мен ресурстарынан гөрі орнықты емес екенін атап өткен жөн. Бұдан басқа, ақпарат әзірлеушілерге және жеке пайдаланушыларға редакциялауға жіберілуі мүмкін (1.3 сур.). Бұл трафиктің үлкен көлемі ғана емес, сонымен бірге жалпы коммуникациялық желілерді тиімді пайдалануды қамтамасыз етеді дегенді білдіреді. Желілерді ортақ пайдалану басынан бастап тараған жаңа ұрпақ желісін (NGN - келесі ұрпақ желісі) құру үшін әзірленуде. Байланыс желілерінің келесі ұрпақ қоймалық сипаты пайдаланушыларға сенсорлық желілердің жұмысын қоса алғанда, кез келген қызмет түрімен қамтамасыз етеді.



1.6 сурет – Сенсорлы желінің сұлбасы

Деректерді жүктеу нүктесіне көшіру қажетсіз және трафиктің үлкен көлемі буфердің толып кетуіне мүмкіндік береді.

Жолдарды бақылау желісі бірнеше кластерге бөлінген. Кластердің тұрақтылығы сенсорларға қарағанда жоғары және база шлюзге қарағанда төмен. Eta usa сізге кластерлік трафиктің жіктелуіне арналған сенсорлық трафик туралы жақсы идея береді. Егер сенсор сызығы жұмыс істемей қалса, кластерді иерархиялық түрде жіктеу ұсынылады. Сенсорлық панель функциясын іске қосуға болады.

Сенімді да тиімді сенсорларды жасау қиын. Осы себепті жұмыс қағидаттарына қатысты бастапқы бағалау ұжымдық келіссөздер арқылы негізделеді. Ақыр соңында сенсорлық желілердің эволюциясы шынайы болды. Олардың ішіндегі жетістіктері.

Қысқа уақыт тұрақтылығы. Сезімтал немесе сезімтал топ, белгілі бір желі батареяның қызмет ету мерзіміне немесе физикалық диссоциацияға бейімделуі мүмкін. Дегенмен, жағдай әрқашан сенсорлық панельмен

байланысты емес, сондықтан өзіңіздің функцияларыңызды әрдайым ала аласыз және кедергісіз ақпаратты бере аласыз. Тұрақтандырылған маршруттық хаттама және сигнал деңгейлерін басқаратын алгоритм түрлі топологияларды тез қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Масштабы бірдей. Бұл сенсор сызығы сандар санымен шектелетін күндер саны, бірақ салыстырмалы түрде қысқа мерзімде көрсетіледі. Акселерометрлердің көбеюі навигациялық үстелге жүктеледі, датчикті ажыратып, сенсорды ажыратады.

Топология Операциялық жүйеге жаңа датчаны қосқанда немесе бір сенсор сенсордан шығып, сенсорға ауысқанда сенсор сызығының топологиясын өзгерту.

Қорғайтын жабдықты қорғау. Кестенің үстіңгі жағынан көріп отырғанымыздай, бірнеше ондаған жылдар бойы бірнеше сенсорларды қолданатын коммерциялық коммерциялық сканерлердің үлкен саны ескеріледі. Біріншісі - өтініш берушілер мен имплантар. Жылыту және құдықтарға арналған қондырғылар әлеуетті қосымшалардың санын көбейтуге мүмкіндік береді.

Сымсыз интерфейс. Мультицензорлы желілердегі сенсорлар ақпарат беру үшін түрлі сымсыз технологияларда қолданыла алады. Сезімтал желілер тиімді жұмыс үрдісі үшін стандартталған сымсыз технологияны қажет етеді.

Энергияны тұтыну. Сенсор өлшеміне байланысты шектелген қуат көзімен жабдықталуы мүмкін. Сенсорлық желілердің кейбір қосымшаларында, мысалы, жаудың артқы жағындағы тактикалық есептеулерді шешкенде, сенсор қолдауы жоқ құрылғы болып табылады және тіпті қуат көзін ауыстыра алмайды. Қуат көзінің қызмет ету мерзімін ұзарту маңызды мәселе болып табылады, себебі әрбір сенсор мен таратқыш функция ретінде жұмыс істейді. Алайда, бұл мәселе азық-түлік көзінің өмірлік циклінің кеңеюі ғана емес, сонымен бірге энергия тиімділігі. Қабылдағыш түйіндердің энергияны тұтынуы «қабылдау уақыты: қабылдау кезінде: күту режимінде: ұйқы режимінде» 13: 9: 7: 1 екенін білеміз. Сонымен бірге, жіберу мен қабылдау кезінде пайдаланылатын жиілікті, ал күту режимінде және ұйқы режимінде жиілікті қолдануға кеңес беріледі. Бұл проблема, себебі хаттамаларға және маршруттау алгоритміне өзгерістер енгізу қажет, ал түйін өтпелі емес болған кезде «ұйқыдағы түйін» және «ұйқы режимі» туралы түсініктерді енгізу керек.

Датчиктер кез келген басқа телекоммуникация торабы немесе терминалы сияқты аппараттық және бағдарламалық жасақтама компоненттерінен тұрады. 1.4-суретте көрсетілгендей, сенсор әдетте үш ішкі жүйемен жұмыс істейді: сенсорлық жүйе, деректерді өңдеу, байланыс және қуат. Ішкі басқару жүйесі сенсорды сыртқы температура, жарық қарқындылығы, діріл, жылдамдық, акустика, магнит өрісі, ауаны химиялық талдау және т.б. қамтамасыз етеді. Ішкі дыбыстық жүйелер әдеттегідей тікелей оқуды және аналогты-цифрлық конвертациялау құрылғысын

атқаратын аналогты құрылғыны қамтиды. Аналогты-цифрлық түрлендіргіш алынған аналогты деректерді келесі басылымдарға түрлендіреді. Деректерді өңдеу шағын жүйесі жады мен орталық процессордан тұрады. Ол байланыс жүйесінің тиімді және дұрыс жұмыс істеуі үшін сенсордан келеді және кеңсе деректерін өңдеу немесе сақтаумен айналысады.

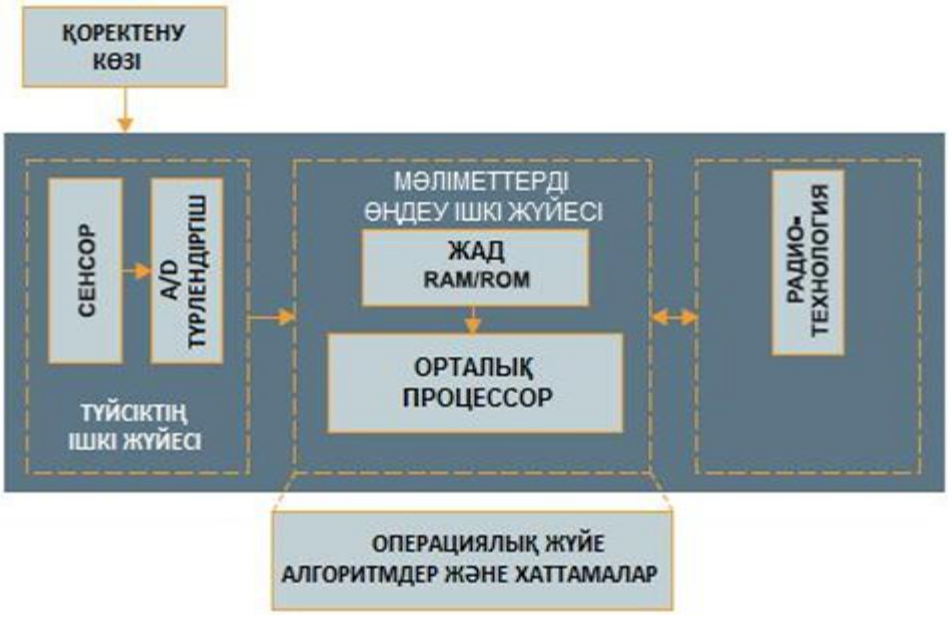
Толық өлшемді телекоммуникациялық функция үшін төмендегі техникалық қағидалардан шағын көлемдік сенсор қажет:

Архитектура. Датчиктерге арналған жабдыққа қойылатын талаптар төмендегідей: процессордың жиілігі кемінде 20 МГц, ал ЖЖҚ көлемі 4 КБ кем болмауы керек, өткізу жылдамдығы 20 Кбит / с кем емес. Жабдықты оңтайландыру сенсор мөлшерін азайтады, бірақ оның бағасын арттырады.

1.7 сурет – Сенсорлы желілердің протоколдары

Операциялық жүйе Процессордың пайдалану сәулетіне негізделген амалдық жүйені оңтайландыру қажет. Неғұрлым аз CPU сыйымдылығы мен шектелген ресурстар НҚҚ-да ОЖ-ны табуға көмектеседі. Қазіргі уақытта Tiny OS, ең танымал операциялық жүйе ашық бастапқы кодын пайдаланады, бұл түрлі өндірушілердің сенсорларын басқаруға мүмкіндік береді.

Желіге қосылу Қуаттың шектеулі көзі сенсорлық желілердегі бар барлық радио технологиясының мүмкіндіктерін пайдалану мүмкіндігін шектейді. Процессордың шектеулі өнімділігі IP желілерінде стандартты маршруттау хаттамаларын пайдалануға мүмкіндік бермейді. Бұл есеп айырысу алгоритмінің күрделілігі сенсордың орталық процессорына жүктелуі мүмкін. Сенсорлық желілер үшін негізгі протоколдар жасалады.



1.8 сурет – Сенсордың жалпы архитектурасы

1.5 Құрылғылардың үйлесімділігі, профильдер, кластерлер

ZigBee стандартын әзірлеудің негізгі идеяларының бірі әр түрлі өндірушілердің бір сымсыз желісінде бірлесіп жұмыс істеу мүмкіндігін қамтамасыз ету болып табылады. ZigBee құрылғыларына қолданба деңгейінде үйлесімділікті қамтамасыз ету үшін стандартты қатынас тілі қажет. Бұл міндетті жүзеге асыру үшін ZCL (ZigBee Cluster Library) Zigbee-кластерлерінің кітапханасы әзірленді.

Кластер объектілі-бағытталған бағдарламалау сыныбына ұқсас және жиынтықты білдіреді:

- ZigBee стандартты құрылғысын сипаттау
- жарықтандыру құрылғысы, диммер, ажыратқыш, есептеуіш);
- осы құрылғы үшін стандартты атрибуттарды сипаттау (қосу./выкл., жарықтық, есептегіштің көрсеткіштері);
- осы құрылғы үшін стандартты командаларды сипаттау (орнату жарықтық деңгейі, көрсеткіштерді санау, қосу/өшіру).

Кластерлердің клиент-серверлік архитектурасы бар.

ZigBee-сервер-бұл атрибуттың мәнін сақтайтын құрылғы, ал ZigBee-клиент қашықтан оқиды немесе осы атрибуттың мәнін жазады.

Ол үшін желі тораптарын бағдарламалық қамтамасыз ету параметрлерінің жиынтығы, олардың бірлескен жұмысын қамтамасыз етеді . Профиль спецификациясы желінің сәйкестендіру параметрлерін тапсыру тәсілдері, желінің пайда болу режимдері, деректерді қорғау тәсілдері, ZCL кітапханасының түрлі функционалдық топтарынан тұратын кластерлерді қамтитын кластерлердің қосалқы жабдықталуын анықтайды.

1.6 сурет – Кластер сұлбасы

Home Automation профилі бүкіл әлемде үй автоматизациясының сымсыз жүйелерінің өндірушілеріне үйлесімді "ақылды үй" класының құрылғыларын әзірлеуге мүмкіндік береді . Ол жарықтандыру жабдықтарын, ауа баптау , жылыту, желдету жүйелерін басқару құрылғылары сияқты құрылғылардың жұмысын реттейді.

Smart Energy профилі [2] үй автоматизациясы құрылғыларын және энергия ресурстарын есепке алумен айналысатын коммуналдық қызметтің өлшеу инфрақұрылымы құрылғыларын қосады, бұл үй иелері мен коммуналдық компанияларға электр энергиясын неғұрлым тиімді және үнемді тұтынуға қол жеткізу үшін күш- жігерді біріктіруге мүмкіндік береді . Қуатты тұтыну режимдерін реттеу мүмкіндігі пайда болады.

Егер сымсыз желіні әзірлеу кезінде басқа өндірушілердің құрылғыларымен үйлесімділікті қамтамасыз ету талап етілмесе , әрбір әзірлеуші өзінің жеке қосымша профильдерін пайдалана алады. Ол үшін ZCL стандартты кітапханасынан кластерлерді ZigBee® PRO ерекшелігімен үйлесімділікті сақтау үшін қолдану қажет.

Light Link профилі жарықтандыру жабдықтарын басқаруға арналған. Zigbeelightlink пайдалану арқылы орындалған энергия үнемдейтін шамдар, Жарықдиодты шамдар, датчиктер, Таймерлер мен басқару пульттері, тұтынушыларға өзінің жарықтандыру желілерін жаңа аспаптармен оңай толықтыруға мүмкіндік беретін қандай да бір арнайы үйлестіру құрылғыларын қолданбастан желіге біріктіріледі.

ZigBee стандарттарын қолданатын барлық құрылғылар сияқты, ZigBee Light Link жарық құралдары Интернет желісіне қосылған компьютерлер, планшеттер және смартфондар арқылы басқарылуы мүмкін. Light Link стандартының арқасында тұтынушылар сымсыз жарықтандыруды басқару артықшылықтарын алады, сондай-ақ әр түрлі өндірушілерден құрылғыны бір жүйеге біріктіру мүмкіндігін алады.

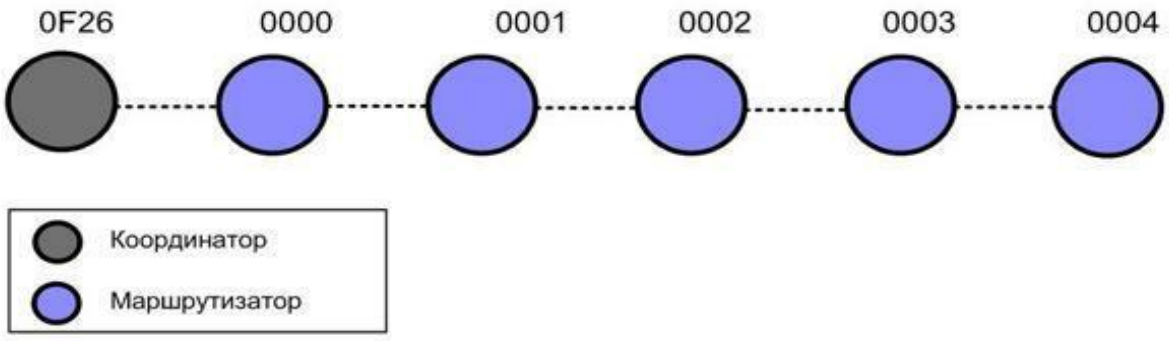
Green Power профилі энергияны жаңартылатын көздерден (механикалық, жылу, электромагниттік) жинау жолымен алатын және осылайша тұрақты қызмет көрсетуді, сымдарды және қуат батареяларын қажет етпейтін автономды сымсыз құрылғыларды құруға мүмкіндік береді.

Green Power желілік құрылғылары күннен, қоршаған ортаның температурасынан немесе механикалық әсерден энергия алады, мысалы, кәдімгі Ажыратқышты басудан энергия, оларға ZigBee желісі бойынша қарапайым хабарды генерациялау және жіберу үшін жеткілікті болады. Мұндай мүмкіндікті енгізуге болатын құрылғылар тізіміне автоматты түрде жарық диммерлері, сөндіргіштер, температура датчиктері және тұрғын, коммерциялық және өнеркәсіптік қолдану үшін қозғалыс датчиктері түседі.

Zigbee PRO желілерімен Green Power құрылғыларының үйлесімділігі барлық елдерде рұқсат етілген 2,4 ГГц радиодиапазонындағы жұмысты қоса алғанда , Zigbee стандартының барлық артықшылықтарын, ойылған ортадағы тұрақтылықты, сенімді желілік өзара әрекеттесуді және ақпаратты қорғауды қамтамасыз етеді.

1.6 Желі түрлері

ZigBee желісінің басты ерекшеліктерінің бірі- белгілі бір қолдану үшін қолайлы желі топологиясын таңдау мүмкіндігі. ZigBee желісінің нақты құрылымы көп жағдайда алдын ала анықталуы мүмкін емес, өйткені құрылғылардың өзара орналасуына және желіні қалыптастыру кезінде радио толқындардың өтуіне байланысты. Алайда, стек профилінің аталған үш параметрі желінің жалпы құрылымын немесе топологиясын анықтайды [1].



1.7 сурет – Желінің желілік топологиясы

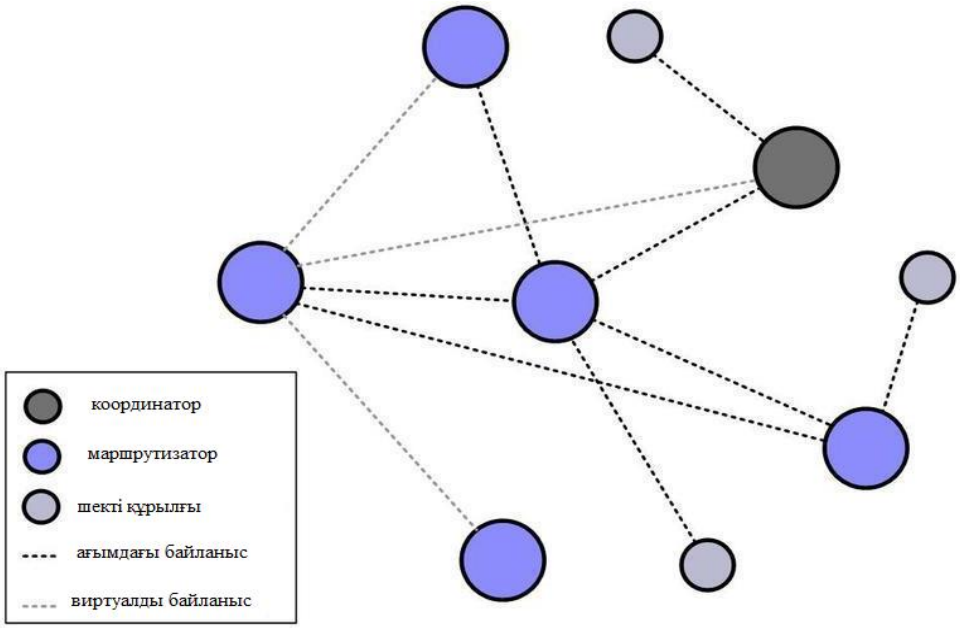
Ұяшықтық ұялы желі топологиясы

ZigBee желісінде ең перспективалы ұяшықтық ұялы топология (mesh-топология) болып табылады .

Бұл желі -бұл өзара байланысты маршрутизаторлар мен соңғы құрылғылар желісі, оның құрылымында әрбір маршрутизатор кем дегенде екі байланысы бар және өз көршілерінің хабарламаларын тарата алады. Сонымен қатар, бұл желі бір координатордан және бірнеше маршрутизатордан және соңғы құрылғылардан тұрады.

Құрылғы арасындағы байланыс кез келген басқа құрылғымен тікелей және аралық желі тораптары арқылы жүзеге асырылуы мүмкін. Ұяшықтық

ұялы топология "көпбағытты" (multi-hop) байланысты қолдайды, онда деректер бір құрылғыдан екіншісіне адымдармен өтеді, ең сенімді байланыс желілері мен мақсатқа жеткенше ең тиімді маршруттарды пайдалана отырып.



1.8 сурет – Zigbee ұяшықтық ұялы желісі

Көпбағытты беру қабілеті желінің өміршеңдігін немесе өзін-өзі қалпына келтіру қабілетін қамтамасыз етуге көмектеседі. Егер құрылғылардың бірі кедергі әсерінен бас тартса немесе болса, желі қалған құрылғыларды пайдаланып басқа жолды таба алады.

ZigBee желілерінің IEEE 802.11 сияқты басқа сымсыз желілерден принципті айырмашылығы, ZigBee желісінің орталықтандырылған жұлдыз тәріздес құрылымының орнына Желіге қосылу иерархиясына жол береді . Нәтижесінде қосудың бірнеше деңгейіне қол жеткізуге болады. Мұндай құрылғылар иерархиясы шынайы сымсыз желілерді құру үшін қызмет етеді.

Мысалы, IEEE 802.11 сымсыз байланыс нүктесінің технологиясын ұсынады: сымсыз қосылу сымсыз маршрутизатор болып табылмайтын ноутбукпен немесе теледидармен және кіру нүктесінің арасында жасалады. Сондықтан деректер ағыны сымдарға (мысалы, сымды желі арқылы басқа сымды құрылғыларға немесе басқа сымсыз қатынау нүктесіне) жіберіледі. ZigBee желісі бірнеше аралық сымсыз құрылғылар арқылы пакеттерді сымсыз желіге толығымен жеткізуге қабілетті.

ZigBee артықшылықтары

– Ұяшықты топология жоғары өміршеңдік пен сенімділікке ие егер маршрутизатор қол жетімсіз болса, балама маршруттар табылуы және пайдаланылуы мүмкін.

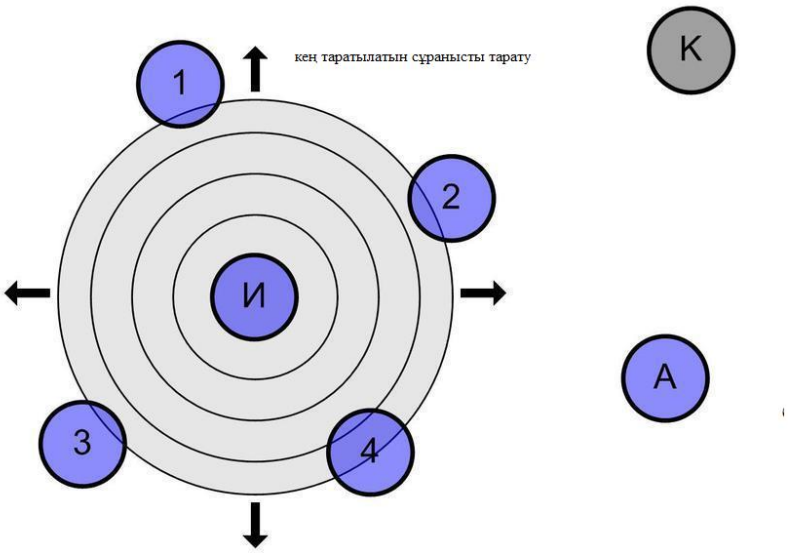
– Деректерді тасымалдау кезінде аралық құрылғыларды пайдалану ұяшықты желіні кең ауқымда етеді.

– Әлсіз сигналдар мен өлі аймақтар қосымша маршруттарды оңай қосу арқылы оңай алынып тасталуы мүмкін.

1.7 ZigBee желілеріндегі маршрутизация

ZigBee желілерінде бірнеше маршрутизация алгоритмдері қолданылады. Рұқсат етілген алгоритмдерді таңдау желі мақсатына байланысты стек профилінде бағдарламаланады. Таңдау нақты алгоритмнің ішінен рұқсат етілген автоматты түрде жүреді , байланысты желісінің жай- күйін және ағымдағы жағдай.

"Ad hoc On Demand Distance Vector" (AODV) алгоритмі ZigBee желілеріндегі негізгі болып табылады. Маршрутты "дереккөз" (және)- Дан "адресатқа" (А)- ға іздеу бұл жағдайда осылай жүреді (суреттермен суреттелген):



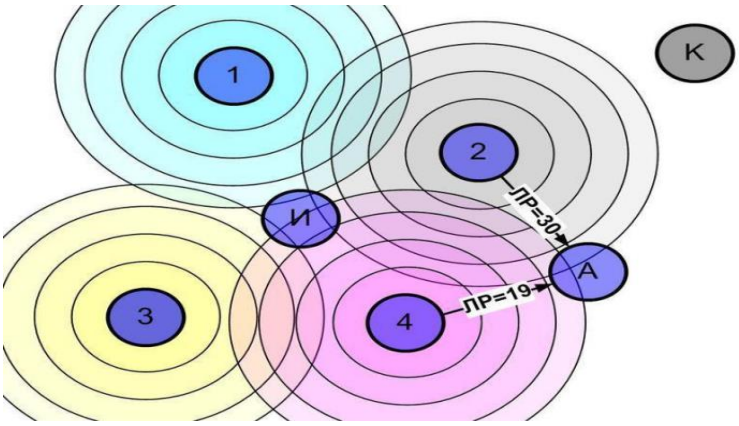
1.9 сурет – 1 – қадам. А торабына маршрутты іздеу

1 – қадам – көзі кең таратылатын «а маршрут сұрауын жібереді»

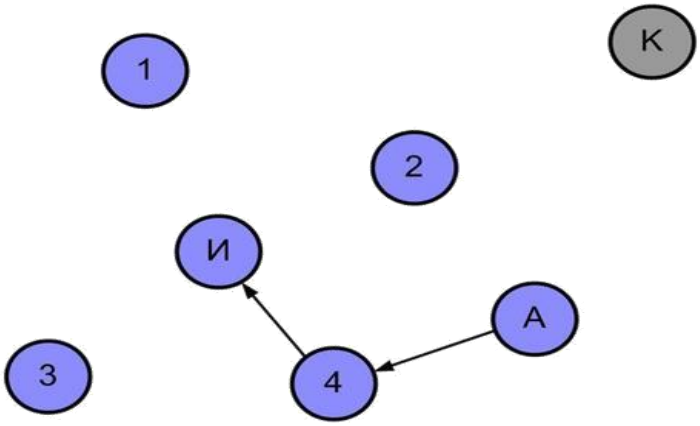
1 – қадам-маршруттың сұрауын алған әрбір құрылғы өзінің маршруттау кестесіне жазба енгізеді және пайдалы жүктемеге өз жазбасын қосу арқылы сұрау жібереді. Жазбада сұрау салуды жіберушіден оның алушыға дейінгі "логикалық қашықтық" көрсетіледі. "Логикалық қашықтық "(ЛР) сұрау салуды жіберуші мен алушы арасындағы байланыс сапасын ескереді. Келесі құрылғылар ретрансляцияланған сұранысты алып, пакетке өз жазбасын қосады және оны одан әрі таратады. "Логикалық қашықтық" әр қадаммен артады. Сондықтан сұрау адресатқа жеткенше жалғасуда. Mesh желісінде

сұраныс көп жолдармен адресатқа келеді. Сұрауларда жазылған "логикалық қашықтықтар" әртүрлі болып табылатыны анық.

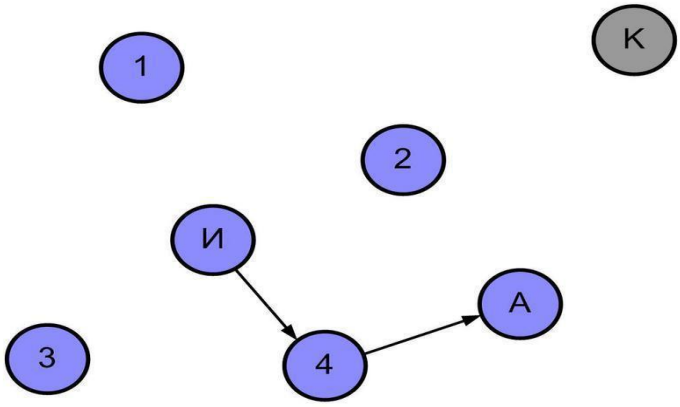
3 – қадам – А адресаты ең аз "логикалық қашықтықпен"пакет келген құрылғыға жауап жібереді. Бұл құрылғы пакетпен бірдей келеді, және т. б. жауап көзіне дейін жеткенше.



1.10 сурет – 2 – қадам. А торабына маршрутты іздеу



1.11 сурет – 3 – қадам. А түйінінің жауабы



1.12 сурет – 4 – қадам. Табылған бағыт бойынша ақпарат беру

Сипатталған алгоритм әмбебап және оңтайлы маршруттарды таңдауға мүмкіндік береді. Алайда оны жүзеге асыру үшін маршруттар кестесін сақтауға арналған құрылғылар жадының айтарлықтай көлемі талап етіледі. Сонымен қатар, тармақталған желілерде маршруттарды іздеу үшін маңызды желілік трафик қажет.

Сондықтан ZigBee желілерінде жадыны үнемдеуге мүмкіндік беретін альтернативті алгоритм іске асырылды. Алгоритм ZigBee-дегі желілік адрестердің иерархиялық таралуына негізделген. AODV алгоритмі бойынша маршруттау мүмкіндігі жоқ құрылғылар және маршруттау мүмкіндіктері таусылған құрылғылар иерархиялық маршруттауды – тиімді емес, бірақ өте практикалық пайдалана алады.

ZigBee - сымсыз желілерді өте кішігірім және шағын көлемде құруға арналған бейнелеу технологиясы.

Демек, жұмыстың мақсаты ZigBee сымсыз технологиясын дамыту және жетілдіру болып табылады. ZigBee сымсыз технологиясына негізделген сымсыз сенсорлық желіні қоғамдық орындарда, қалаларда, ғимараттарда орнату кезінде келесі мәселелерді шешу қажет:

- ZigBee сымсыз технологиясын өрт қауіпсіздігі жүйесінде қолдану;
- сымсыз модульдерді қолданатын өрт қауіпсіздігі жүйесін құру;
- сымсыз желіні құруға арналған құрылғыларды таңдау;
- ZigBee технологиясын басқа құрылғылармен қосу;
- Интернет арқылы ақпаратты жіберу;
- ақпаратты GSM арқылы беру;
- желілік топологияны құру;
- ZigBee сымсыз технологиясының негізгі параметрлерін есептеу;

2 Модельдеу жүйелерін сипаттау

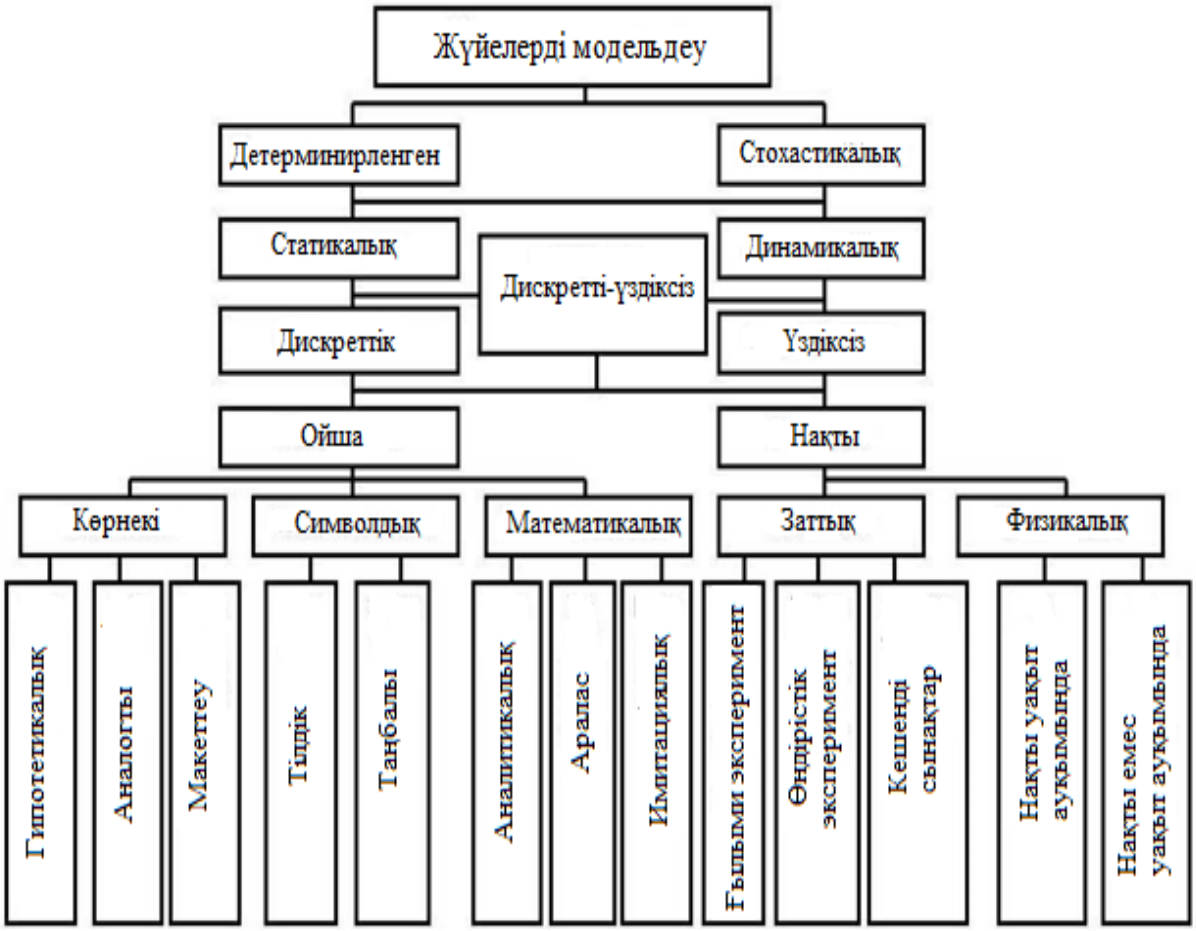
2.1 Модельдеу түрлері

Қазіргі уақытта байланыс желілері де, осы желілермен ұсынылатын қызметтер де белсенді дамуда, бұл тек жаңа жабдықтарды, бағдарламалық қамтамасыз етуді және стандарттарды ғана емес, сонымен қатар білікті мамандарды даярлауды талап етеді. Тәжірибе көрсеткендей, сол сияқты басқа да міндеттерді шешуде компьютерлік модельдеу маңызды рөл атқарады.

Әзірлеу процесінде моделі, аппроксимирующая қасиеттері мен мінез-құлқы оқытылатын желісі шешуге мүмкіндік береді, оның ішінде оңтайландыру және басқару. Модельге қандай да бір шешімдерді тексеру нақты жүйеге қарағанда арзанырақ және мүмкін болатын қателерді болдырмауға мүмкіндік береді.

Модельдеу - қандай да бір құбылыстарды, процестерді немесе объектілердің жүйелерін олардың модельдерін құру және зерттеу жолымен зерттеу, басқаша, конструкцияланатын объектілерді құру тәсілдерін

оңтайландыру және сипаттамаларын анықтау немесе анықтау үшін үлгілерді пайдалану. Объект (жүйе) параметрлер мен сипаттамалардың жиынтығымен анықталады.



2.1 сурет – Модельдеу түрлері

Жүйенің көптеген параметрлері оның ішкі мазмұнын - құрылымы мен жұмыс істеу принциптерін бейнелейді. Жүйенің сипаттамасы - бұл басқа жүйелермен өзара іс-қимылда маңызды оның сыртқы қасиеттері. Жүйенің сипаттамалары оның параметрлеріне функционалды байланысты.

ЭЕМ-де модельдеу келесі кезеңдерді орындауды көздейді:

– модельдеудің мақсатын тұжырымдау; концептуалды модельді әзірлеу; бастапқы деректерді дайындау; математикалық модельді модельдеу құралдарын таңдау;

– бағдарламалық модельді әзірлеу;

– барабарлықты тексеру және модельді түзету;

– эксперименттерді жоспарлау;

– ЭЕМ-де модельдеу, модельдеу нәтижелерін талдау.

Қазіргі уақытта күрделі жүйелердің жұмыс істеу процесінің сипаттамаларын зерттеудің компьютерлік әдістері таралған.

ЭЕМ-де математикалық модельді іске асыру үшін тиісті моделдеу алгоритмін құру қажет.

Алгоритмдік форма-модельдің ара қатынасын және алгоритм түрінде таңдалған сандық шешім әдісін жазу. Алгоритмдік модельдердің арасында маңызды класты әртүрлі сыртқы әсерлер кезінде физикалық немесе ақпараттық процестерді имитациялауға арналған Имитациялық модельдер құрайды. Аталған процестерді имитациялауды имитациялық моделдеу деп атайды.

Имитациялық модельдеу кезінде жүйенің уақыт бойынша жұмыс істеу алгоритмі- жүйенің мінез-құлқы, оның үстіне олардың логикалық құрылымы мен жүру реттілігін сақтай отырып, процесті құрайтын қарапайым құбылыстар имитацияланады, бұл бастапқы деректер бойынша жүйенің сипаттамасын бағалауға мүмкіндік беретін уақыттың белгілі бір сәттерінде процестің жай- күйі туралы мәліметтерді алуға мүмкіндік береді.

Аналитикалық салыстырғандағы имитациялық модельдеудің негізгі артықшылығы неғұрлым күрделі міндеттерді шешу мүмкіндігі болып табылады. Имитациялық модельдер дискретті және үздіксіз элементтердің болуы, жүйе элементтерінің сызықты емес сипаттамалары, көптеген кездейсоқ әсер ету және талдау зерттеулерінде жиі қиындықтар туғызатын басқа факторларды ескеруге мүмкіндік береді.

Қазіргі уақытта имитациялық модельдеу-жүйелерді зерттеудің ең тиімді әдісі, ал жиі және жүйенің мінез-құлқы туралы ақпаратты алудың жалғыз дерлік қол жетімді әдісі, әсіресе оны жобалау кезеңінде.

Имитациялық модельдеуде статистикалық сынау әдісі (Монте-Карло) және статистикалық модельдеу әдісі болып табылады . Монте-Карло әдісі- кездейсоқ шамалар мен функцияларды модельдеу үшін қолданылатын сандық әдіс. Кездейсоқ шамалар мен функцияларды жүзеге асыру болып табылатын процестерді бірнеше рет қайта жаңғыртудан тұрады, ақпаратты математикалық статистика әдістерімен кейіннен өңдеу.

Егер бұл әдіс кездейсоқ әсерлерге ұшыраған жүйелердің жұмыс істеу процестерінің сипаттамаларын зерттеу мақсатында машиналық имитация үшін қолданылса, онда мұндай әдіс статистикалық модельдеу әдісі деп аталады .

Имитациялық модельдеу әдісі жүйе құрылымының нұсқаларын, жүйені басқарудың әртүрлі алгоритмдерінің тиімділігін, жүйенің әртүрлі параметрлерінің өзгеруінің әсерін бағалау үшін қолданылады. Имитациялық модельдеу жүйенің құрылымдық, алгоритмдік және параметрлік синтезінің негізіне алынуы мүмкін.

2.2 Мультисервистік желілерді жобалау үшін маршрутизаторларды пайдалану

Дипломдық жобаның бұл бөлімінде IP MPLS технологиясы бар желінің имитациялық моделін әзірлеу қарастырыған. Яғни, желілік элементтердің жүктелуін зерттеу (желідегі тар жолақтарды анықтау), желінің сипаттамасы мен талдауы (кідірістер, маршрутизаторлар арасындағы өткізу жолақтары), әртүрлі өндірушілердің маршрутизаторларының типтерін пайдалану, дауыстық трафикті тарату, бейнеконференция трафигін және т.б. осындай желілерді жобалау кезінде болашақта талап етілетін қызмет көрсету сапасын қамтамасыз етуі қарастырылады.

Қазіргі уақытта IP технологиясы көптеген қызметтер үшін бірыңғай технология ретінде кеңінен қолдануға ие, соның ішінде сөйлеу (Voice over IP) және бейнеақпаратты беру сияқты желілердің өту үрдісі бар.

Қызмет көрсету сапасының негізгі көрсеткіштерін ұсыну мүмкіндігімен байланысты Интернет (IP) хаттамаларының прогресі ATM мультисервистік мүмкіндіктері интернет хаттамаларын магистральды желілер үшін технологиясы ретінде қолдануға бәсекелестік құрмауына алып келуі мүмкін.

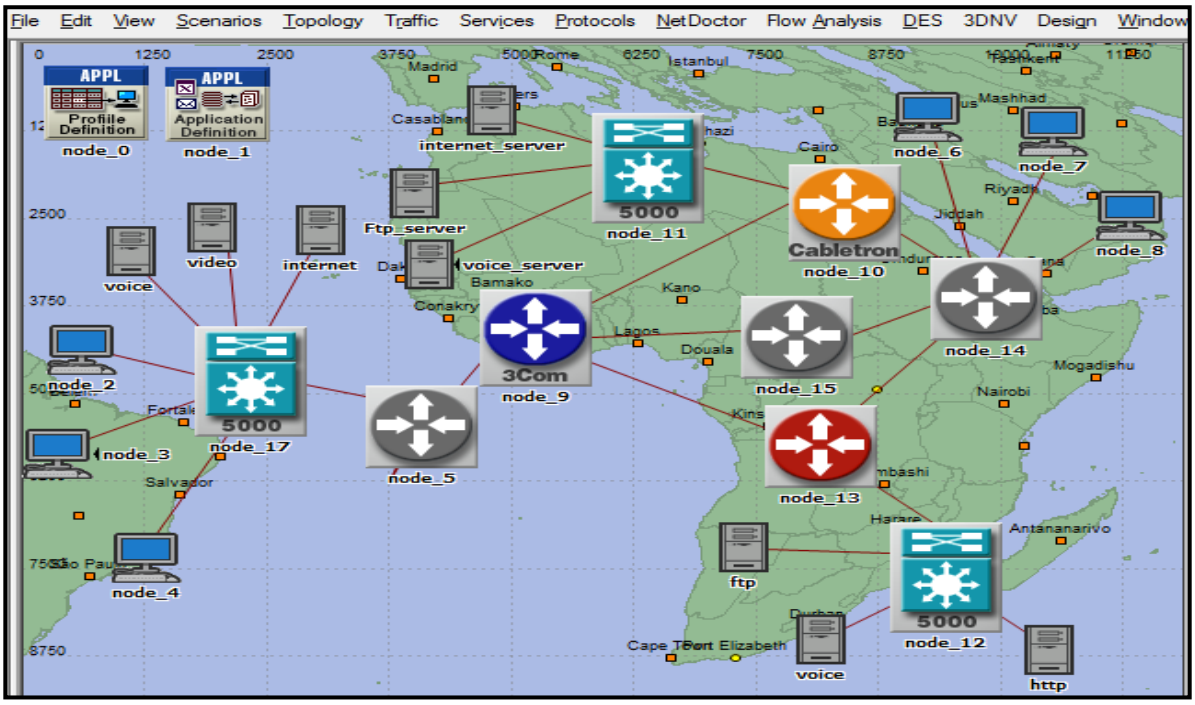
Айта кету керек, қызметтердің конвергенциясы принципі бойынша мультисервистік желілер әр түрлі трафик түрлерін тарату үшін бір арнаны пайдаланады және тұтынушыларға әр түрлі қызметтерді бірыңғай технологиялық негізде жеткізуді қамтамасыз етеді [1-4].

MPLS желісінің бар болуы, әдетте оның топологиясына тәуелді. Яғни ол маршрутизатор типіне, олардың маршрутизация хаттамаларына, ара қашықтыққа және басқа да құрығыларға тәуелді.

IP MPLS – тегі ақпарат таратудағы кідірісін, өткізу жолағын және де басқа мультисервистік желілердің имитациялық моделіндегі сипаттамаларын зерттеу өте маңызды болып табылады.

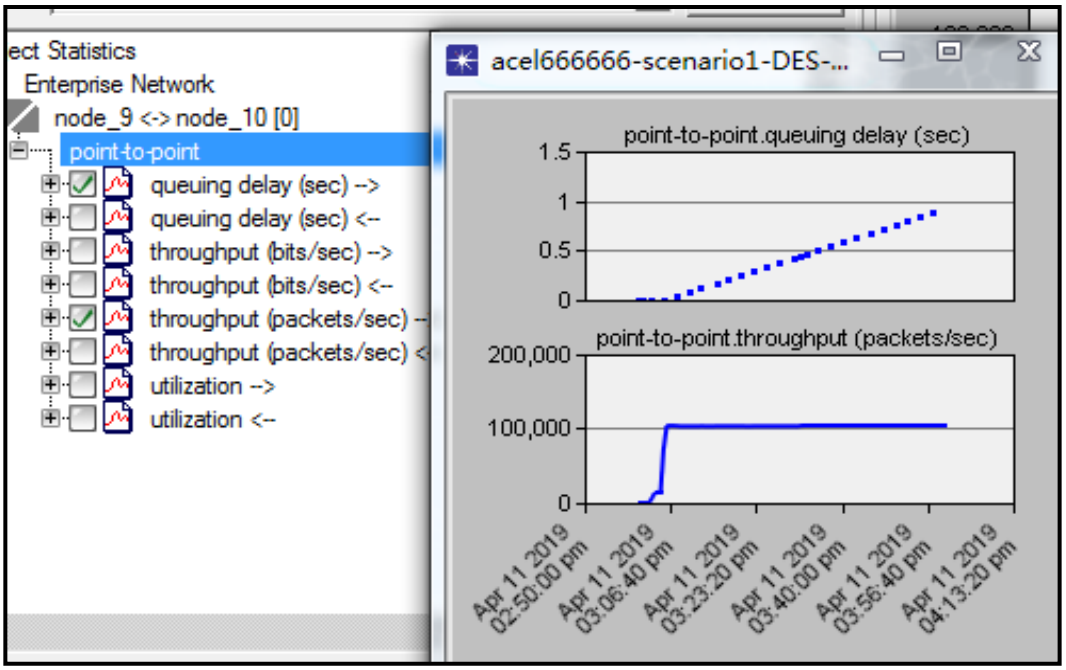
Виртуалды желілік жабдықтардың кең кітапханасын және OPNET IT Guru бағдарламалық пакеттердің қолданысымен MPLS желі құрылысының қауіпсіздігін тексеруді қамтамасыз етеді отырып желіні модельдеу үшін,біз көп қызметті магистральдық желі моделін жасау үшін OPNET Modeler 14.5 бағдарлама ортасын таңдаймыз

Opnet modeler 14.5 тегі құрастырылған имитациялық магистральды мультисервистік желі моделі 2.2 - суретте көрсетілген.



2.2 сурет – Opnet modeler 14.5 тегі құрастырылған имитациялық магистральды мультисервистік желі моделі

Имитациялық модельді үлестіру бойынша тәжірибе жүргізер алдында желі жабдықтарын баптауды жүргізу, олардың зерттелетін шамаларының қажетті мәндерін енгізу қажет.

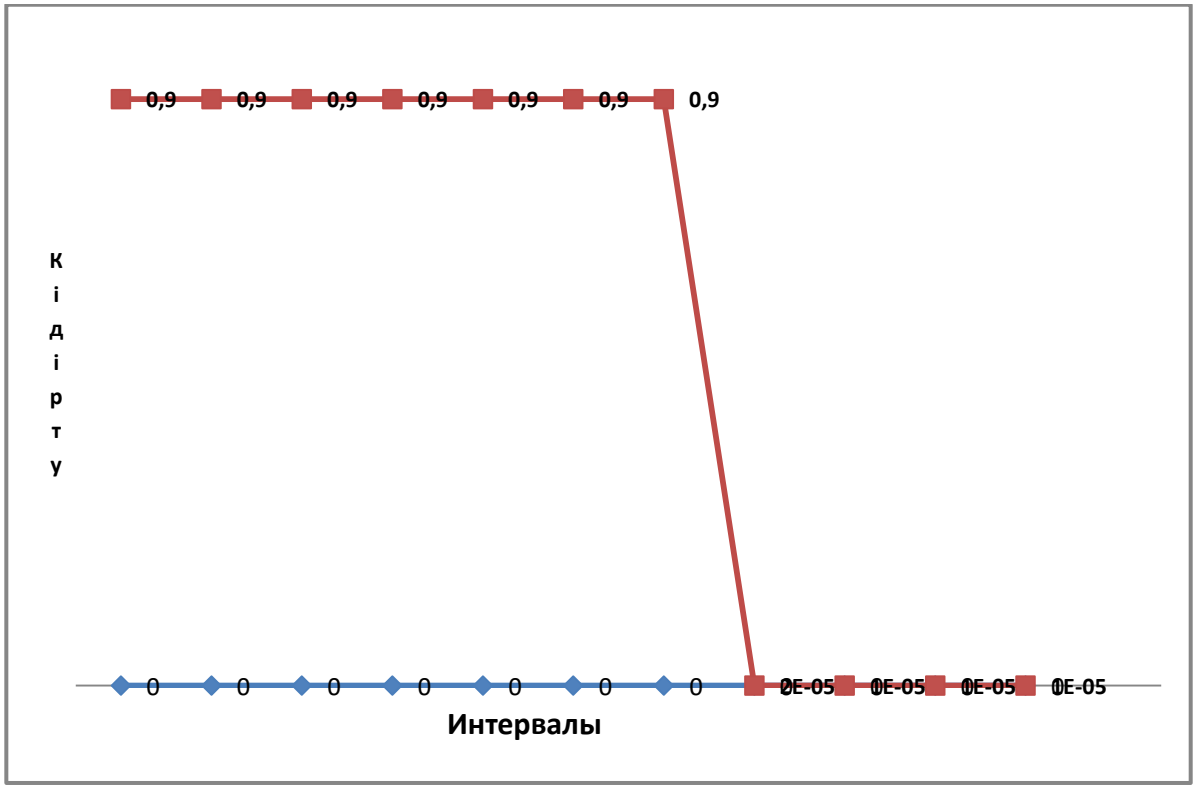


2.3 сурет – Имитациялық желі магистраль моделінің 9 мен 10 маршрутизатор арасындағы пакеттер таралуінің кідірісі мен өткізу қабілійеттілігі

2.1 кесте – Имитациялық желі магистралын модельдеу нәтижелері

17-5 ар.	9-13 ар.	10-14 ар.	13-14 ар.	13-12 ар.	10-11 ар.	5-9 ар.	9-15 ар.	15-14 ар.	14-8 ар.
0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,00002	0,00001	0,00001	0,000 01

2.1 кестенің жоғарғы жолында маршрутизаторлар арасындағы аралықтар мәндері, ал екінші жолда олардың арасындағы кідірістер келтірілген. Осы кестеден және 3 суреттегі диаграммадан тек ішкі маршрутизаторлармен MPLS желісіндегі кідіріс әлде қайда нөлге тең болса, ал қалған жағдайларда 0,9мс-ға тең.



2.4 сурет – MPLS желісіндегі кідіріс

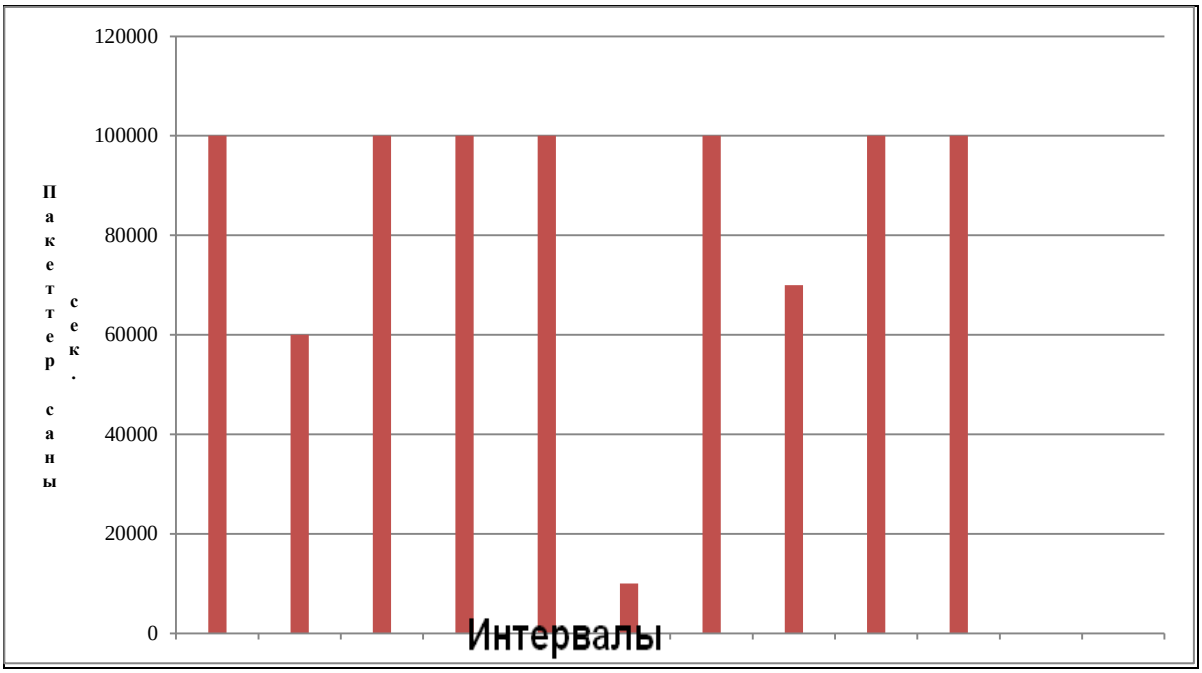
Сонымен қатар, 2.4 суреттегі диаграммадан үлкен кідірістер шекаралық маршрутизаторларда, MPLS ішкі желілерінде кідірістер саны аз болатыны көрсетілген. Диаграммада олар төменгі оң жақта келтірілген.

Бұдан MPLS ішкі желісінде IP-адрестерінің негізінде маршрутизация бойынша емес, дестелердің үлкен жылдамдықта қозғалуы жүзеге асатынын көруге болады.

2.2 кестесінде MPLS желісіндегі маршрутизатор жабдықтары арасындағы өткізу жолағының мәндері имитациялық тәжірибенің нәтижесі болып табылады.

2.2 кесте – MPLS желісіндегі маршрутизатор жабдықтары арасындағы өткізу жолағының мәндері

17-5	9-15	9-13	13-12	10-11	14-8	9-10	15-14	10-14	13-14	5-9
100000	60000	100000	100000	100000	10000	100000	70000	100000	100000	55



2.5 сурет – MPLS желі маршрутизатор мен тарату терезесі арасындағы өткізу жолақтары

2.2 кестеден және 2.5 суреттегі диаграммадан жалпы мультисервистік желінің маршрутизаторлары арасында өткізу қабілеті бірдей мағынаға ие және модельдік уақыт кезеңінде өзгеріссіз қалады, бірақ MPLS желісіндегі ішкі маршрутизаторлар арасында өткізу қабілеті сыртқы аралыққа қарағанда әлдеқайда азайған. Бұл ішкі маршрутизаторлар арасындағы өте аз кідіріспен түсіндіріледі.

Демек, модельдеу мынандай нәтижеге ие:

Әр түрлі құрылғылардан өтетін пакттердің жалпылама саны – 341000000.

2.3 кесте – 2.2 суретте келтіріген желі құрылғыларынан өтетін пакеттердің жалпы саны

ftp, ftp-server, http, internet cerver, node 10,11,12, 13, 14,15	node17	node 2,3,4,5,6,7,8, 9	video, internet	voice	voice,voice cerver	Барлығы
157000000	4000000	120000000	19 000 000	7000000	34000000	341000000

2.4 кестеде EIGRP маршруттау хаттамасын пайдалану кезінде IP/MPLS желінің модельдеу жабдығы арасында дауыстық трафикті бөлу және оның көлемі бойынша өзгеруі нәтижесі келтірілген.

2.4 кесте – Дауыстық трафикті бөлу

ftp,ftp-cerver,http, internet cerver 10,11,12,13, 15 сек	node17	node14	node 2,3,4,5,6,7,8,9	video,internet, voice	voice	voice cerver
0,34	0,63	0,36	0,34	0,5		0,34

2.4 кестеден дауыс трафигінің шамасының тұрақты еместігін, модельдік уақыт ішінде әртүрлі шектерде өзгергенін көруге болады.

2.3 Мультисервистік желілерді жобалауда және жаңартуда әр түрлі маршрутизаторларда хаттамаларді модельдеу

Магистральді мультисервистік желі моделін әзірлеу үшін, оның ішінде оның топологиясын, желінің құрамдас сипаттамаларын, сондай-ақ оның жұмысын модельдеу, оның сипаттамаларын талдау және оңтайландыру, трафикті басқару үшін күрделі жүйелерді зерттеудің қуатты құралдарының бірі – имитациялық модельдеу ұсынылады.

Мультисервистік желілер технологиясы пакеттік коммутацияны қамтамасыз ету үшін ақпарат алмасу мультисервистік желілерде байланысты өзінің жоғары пайдалану сипаттамаларын, жабдықтар мен компоненттерін, сондай-ақ жаппай таратуда маңызды орын құрайды. МСЖ құру кезінде

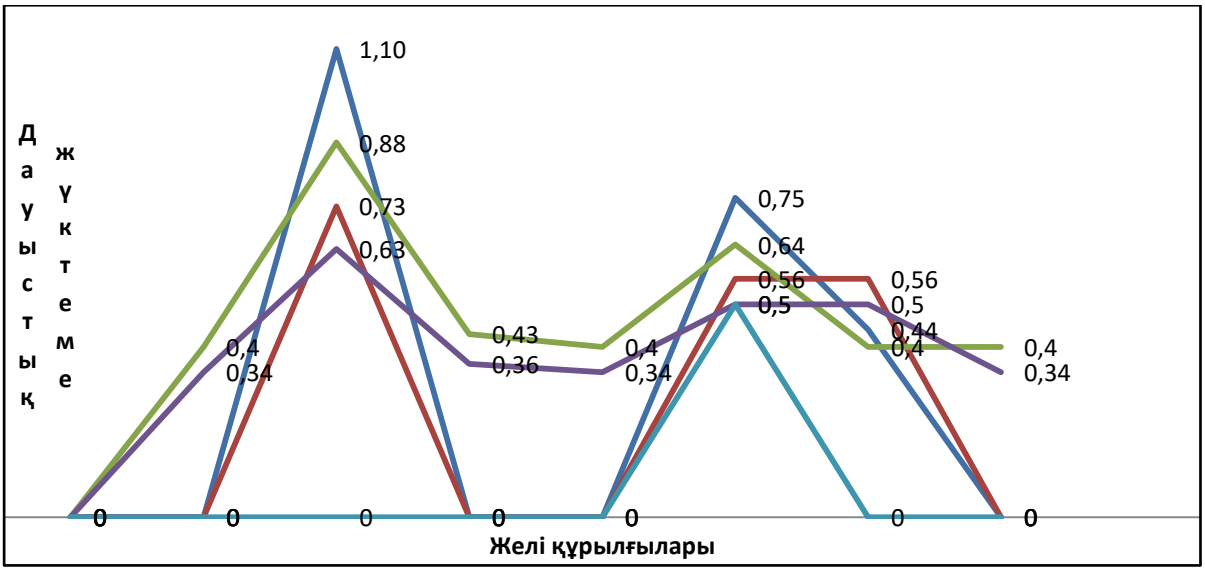
негізгі бәсекелестік ATM және MPLS технологиялары арасында іске асырылады.

OPNET – әр түрлі желілерді құруға және модельдеуге кең мүмкіндік береді. Ол имитациялық түрде ажыратылған жүйелерде компьютерлік модельдеуді іске асыруға және желі жүктемесі мен құрылымын енгізу – шығару мүмкіндігі болып табылады.

2.6 суретте Opnet modeler 14.5 магистралды мультисервистік желінің әзірленген үлгісі көрсетілген.

2.6 суреттегі мультисервистік желі құрылғыларының құрамы:

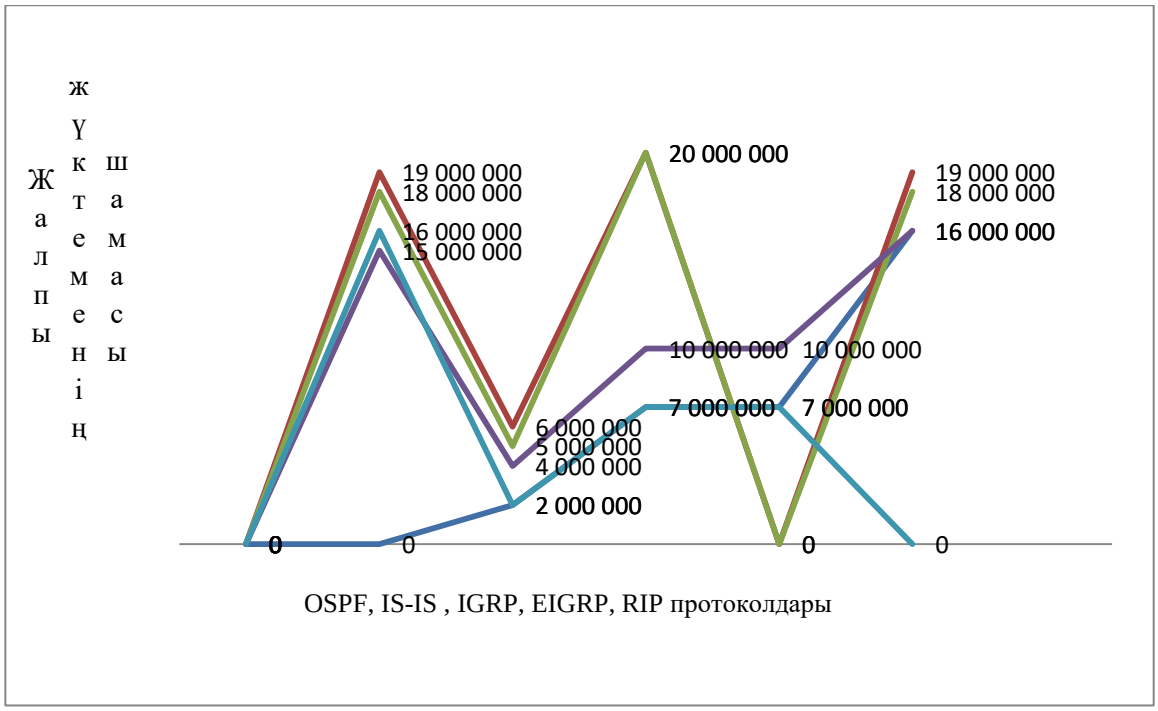
– Ethernet_wkstn ;
– CS_5000_3s_e24_fe2_fe12 – Ethernet Switch;
– CS_4000_3s_e6_fr2_46 –Router;
– 3Com_CB6_000 – Router;
– CB_SS9000_6s_a24_ae24_13_f3 – fe – 2_g2_fr16 –Router;
– Ascend_GRF400 – Router;
– CB_SS9000 – Router;
– Ethernet server



2.9 сурет – IP / MPLS желісінде маршрутизаторларды маршрутизациялаудың әртүрлі хаттамаларын қолдану негізінде моделдеу кезіндегі дауыстық трафиктің шамалары

2.9 суреттен көрініп тұрғандай, әр түрлі маршруттау хаттамаларын пайдалану кезінде дауыстық трафикті тарату шамасы бір-бірінен ерекшеленеді. Ең үлкен дауыстық жүктеме OSPF хаттамасымен қамтамасыз етіледі және сондықтан мультисервистік желіні жобалау немесе жаңғырту кезінде алынған моделдеу нәтижелерін есепке алу және марщрутизаторды маршруттаудың ең қолайлы хаттамасын таңдау ұсынылады.

2.10 суретте RIP протоколы мен IS-IS те әр түрлі хаттамаларды қолданғандағы маршрутизаторлардың пакеттерді өткізуі көрсетілген.



2.10 сурет – IP/MPLS желілерінің жабдықтары арасында жалпы трафикті тарату

2.4 Ғимараттың қауіпсіздігін қамтамасыз ету

Берілген жұмыста жоғарыда айтылып кеткендей Kcell ғимаратының қауіпсіздігін қамтамасыз еттім. Ол үшін бізге желі құруға бір координатор мен төрт бағыттауыш керек. 2,4,6,8 қабатарда ZigBee бағыттауыштары орнатылады. Ал 5-ші қабатқа координаторды орнатамыз. Желідегі ең негізгі құрылғы болып координатор табылады. Әр бағыттауышқа 16 сымсыз датчиктен жалғанып, барлығы төрт бағыттауышқа 64 сымсыз ZigBee датчиктері жалғанады. Координатордың ашық кеңістікте әсер ету аймағы 1,8 км, ал ғимараттың ішінде сәйкесінше құрылыстық материялдарға байланысты дабылдың жоғалтулары болады. Сол себептен координатордың әсер ету аймағын максималды түрде қолдану мақсатында оны бесінші қабатқа орнатамыз (2.11 – суреттен сұлбасын қараңыз).

2.11 сурет – Құрылғыларды орнату сұлбасы

2.12 сурет – Сымсыз датчиктердің бағыттауышқа қосылу сұлбасы

Бағыттауыш сымсыз датчиктер мен координатордың арасындағы байланысты қамтамасыз етеді. Ал датчиктер қоршаған ортаның параметрлері жайлы ақпаратты бағыттауыш арқылы координаторға жібереді. Координатор қабылданған ақпаратты өңдеумен айналысады.

Қалған датчиктер әр түрлі параметрлеріне байланысты таңдалған, мысалы, температура, қысым, түтін, вандализмге қарсы, терезенің шағылуына байланысты және қозғалысты анықтауға байланысты.

Жалпы ғимараттағы желінің қалай ұйымдасқанын А, Ә, Б, В, Г Қосымшаларынан көре аласыздар. Г Қосымшасында толығымен 8 қабатта желі қалай ұйымдастырылғаны сұлба жүзінде көрсетілген. Осы құрылғыларға байланысты координатордың әсер ету аймағын, шуылды және сызықтық жоғалтуларды есептедім.

2.5 Дабылдың әрекет ету аймағын есептеу

Алшақтықты есептеу формуласын қорытындысыз келтіреміз. Ол еркін кеңістікте жоғалтуларды есептеудің инженерлік формуласынан алынады:

$$FSL = 33 + 20(\lg F + \lg D), \tag{2.1}$$

мұндағы *FSL* (free space loss) – еркін кеңістіктегі жоғалтулар, дБ;

F– байланыс жүйесі жұмыс істейтін орталық жиілік арнасы МГц;

D – екі нүкте ара қашықтығы, м.

FSL жүйенің жиынтық күшейтуімен анықталады. Ол төмендегіше есептеледі:

$$Y_{дБ} = P_{t.,дБ} + G_{t.,дБ} + G_{r.,дБ} - P_{\min.,дБ} - L_{t.,дБ} - L_{r.,дБ}, \tag{2.2}$$

мұндағы $P_{t.,дБ}$ – таратқыштың қуаты;

$G_{t.,дБ}$ – таратқыш антеннаның күшейту коэффициенті;

$G_{r.,дБ}$ – қабылдағыш антеннаның күшейту коэффициенті;

$P_{\min.,дБ}$ - қабылдағыштың нақты сезгіштігі;

$L_{t.,дБ}$ – коаксиалды кабель мен таратқыш тракт тіркеуіштеріндегі дабылдың жоғалтулары ;

$L_{r.,дБ}$ – коаксиалды кабель мен қабылдағыш тракт тіркеуіштеріндегі дабылдың жоғалтулары.

2.5 кесте – «ZigZag» модеміндегі ZigBee модульдарының техникалық мінездемесі

Параметрлер	ZigBee модем «ZigZag»
Бөлмеде әсер ету радиусы, м	100-1000
Кеңістіктегі әсер ету радиусы, м	>1000
Шыға беріс қуаты, мВт	+18dBm (63мВт)
Жіберу жылдамдығы, кбит/сек	250
Қабылдағыштың сезгіштігі, дБм	-102
Тұтынатын қуаты	(500 мВттан аспайтын) қабылдау, жіберу (1.4 Вт-тан аспайтын)
Жиілік ауқымы, ГГц	2,4-2,483
Жұмыс істеу температурасы	-40…+85°С
Арналар саны	15

FSL мына формуламен есептеледі:

$$FSL = Y_{об} + SOM \quad , \qquad (2.3)$$

мұндағы SOM (System Operating margin) – радиобайланыс энергетикасындағы қор, дБ.

Байланыстың алшақтығына теріс әсер етуі мүмкін факторлар есепкеа лынады:

– қабылдағыштың сезгіштігінен және таратқыштың шыға беріс қуаты әсерінен болатын температуралық дрейф;

– әртүрлі атмосфералық құбылыстар: тұман, қар, жауын;

– антенна-фидер тракты бар антенна, қабылдағыш, хабарлағыштың сәйкестігінің болмауы.

SOM параметры әдетте 10 дБ тең деп алынады.10 дБ күшейту бойынша қорды инженерлік есептеу үшін жеткілікті болып есептеледі. Орталық жиілік 2.6 кестеде көрсетілген.

2.6 кесте – Орталық жиілікті есептеу

Арна	Орталық жиілік, МГц
1	2412
2	2417
3	2422
4	2427
5	2432
6	2437
7	2442
8	2447
9	2452
10	2457
11	2462
12	2467
13	2472
14	2484

2.6 кесте арқылы әр түрлі бөгеттер, терезе, қабырғалар, есіктер және тағы басқа түрдегі бөгеуілдерден дабылдың өтуіне байланысты жоғалтуын анықтаймыз:

Таңдалған ғимаратта дабылдың жайылуыа кедергі келтіретін факторлардың көп екендігін ескере отырып, сол кедергілердің қаншалықты дабылды әлсірететіндігін есептейміз. Біздің жағдайда 5-ші қабатта орналасқан

координатормен ең шеткі яғни 2-ші қабатта орналасқан бағыттауыштың байланысын қарастырамыз. Ол үшін 2.5 және 2.7 кестеге қараймыз:

3xL қабат түріндегі бөгеуіл =24, 1xL дуалдағы темір есік=12,4 (2.2) теңдеуінен жүйенің жиынтық күшейтілуі шығады:

2.7 кесте – Дабылдың тарату ортасынан өшулігі

Аталуы	Өлшем бірлігі	Өлшемі
Дуалдағы терезе	дБ	2
Металл рамадағы шыны	дБ	6
Кеңсе қабырғасы	дБ	6
Кеңсе қабырғасындағы темір есік	дБ	7
Дуалдағы темір есік	дБ	12,4
Шыны талшығы	дБ	0,5-1
Шыны	дБ	3-20
Жаңбыр мен тұман (1000 метрге)	дБ/м	0,02-0,05
Ағаштар	дБ/м	0,35
Pigtale кабелдік құрастыру	дБ	0,5
NCS F24xxx тілінген сүзгіш	дБ	1,5
Коаксиалды кабель	дБ/м	0,3
N-type тіркеуіші	дБ	0,75
Қоректену инжекторы	дБ	0,5

Біз алшақтықтың формуласын қорытындылай келгенде алдыңғы формулаларды ықшамдап аламыз:

$$D = 10^{\left(\frac{\frac{FSL}{20} 33}{22} \lg F \right)}. \qquad (2.4)$$

Zig Zag модулін қолданып, FSL параметрін есептейміз:

$$G_{t,дБ} = G_{r,дБ}. \qquad (2.5)$$

Таңдалған ғимаратта дабылдың жайылуыа кедергі келтіретін факторлардың көп екендігін ескере отырып, сол кедергілердің қаншалықты дабылды әлсіреттетіндігін есептейміз. Біздің жағдайда 5-ші қабатта орналасқан

координатор мен ең шеткі яғни 2-ші қабатта орналасқан бағыттауыштың байланысын қарасытрамыз. Ол үшін 2.6 және 2.7 кестеге қараймыз:

3xL қабат түріндегі бөгеуіл =24, 1xL дуалдағы темір есік=12,4 (2.2) теңдеуінен жүйенің жиынтық күшейтілуі шығады:

$$Y_{дБ} = P_{t.,дБ} + G_{t.,дБ} + G_{r.,дБ} - P_{\min.,дБ} - L_{t.,дБ} - L_{r.,дБ} = 18 + 0 + 0 + 102 - 24 - 12{,}4 = 83{,}6$$

SOM=10 жағдайында, онда (2.3) теңдеуден еркін кеңістіктегі жоғалтулар тең:

$$FSL = Y_{дб} + SOM = 83.6+10=93{,}6$$

Соңында бұдан (3.4) теңдеуден алшақтықты табамыз:

$$D = 10^{\left(\frac{\frac{FSL}{20}33}{22}\lg F\right)} = 432м.$$

2.6 Шуды есептеу

Шуды есептеу кезінде бұл процесс, дабыл жіберілген нүктеден баражатқан нүктесіне дейінгі жолда таратқыш жүйенің әсерінен немесе қосымша қажет емес дабылдардың жіберілген дабылмен әсерлесуінің нәтижесінде жүзеге асады. Бұл қажет емес қосымша дабылдарды шу (шуыл) деп атайды. Шуыл байланыс жүйелерінің өндіргіштігін әлсірететін негізгі фактор болып табылады.

Шуылды төрт түрге бөлуге болады:

– жылулық шу;

– интермодуляциялық шуыл;

– қиылысатын бөгеуілдер;

– импульсты бөгеуілдер.

Жылулық шу электрондардың жылулық қозғалысы нәтижесі пайда болады. Бөгеуілдің бұл түрі барлық электрикалық құрылғыларға әсерін тигізеді, сонымен қатар электромагниттік дабылдардың таралу ортасына да әсерін тигізеді. Жылулық шуыл температураның функциясы және жиіліктер спектрі бойынша бір қалыпты таралған, сондықтан шуылдың осындай типін ақ шуыл деп атайды. Жылулық шуылды мүлдеп болдырмау мүмкін емес, сол себепті шуыл кез келген байланыс жүйесінің өндіргіштігінің жоғарғы шегін анықтайды. Жылулық шуыл спутниктік байланыс жүйелеріне айтарлықтай әсерін тигізеді, сондықтан жердегі станция қабылдайтын дабыл әлсіз болады. Кез келген құрылғының немесе өткізгіштің 1 Гц жолағында болатын жылулық шуыл мынаған тең:

$$N_0 = kT, \qquad (2.6)$$

мұндағы N_0 – жолақтың 1 Гц-іне келетін шуылдың қуатының ватттағы тығыздығы;

к – Больцман тұрақтысы;

T–Кельвиндегі температура (абсолютті температура).

Шу жиілікке тәуелді емес деп есептеледі. Осыған байланысты, жолақтың В Гц ауқымында болатын жылулық шуылды келесі түрде жазуға болады:

$$N = kTB. \qquad (2.7)$$

Децибел-ваттарды қолдану арқылы берілген теңдеуді былайша жазамыз:

$$N = 10\lg k + 10\lg T + 10\lg B. \qquad (2.8)$$

Егер әр түрлі жиілікті дабылдар бір ортада таралатын болса онда интермодуляциалық шуыл орын алады. Интермодуляциялық шуыл деп, екі бастапқы дабылдың жиіліктерінің қасындысын, айырымын немесе туындысынберетін бөгеуілдерді айтады. Мысалы, $1f$ және $2f$ жиіліктерінде жіберілетін екідабылдың араласуынан $1f$, $2f$ жиілігінде энергия жіберуіне әкеліп соғады.Сонымен қатар пайда болған паразиттік дабыл f_1 ,f_2 жиілігінде беріліп жатқанбайланыс дабылымен интерференцияланыу мүмкін.

Интермодуляциялық шу қабылдағыштың, таратқыштың немесе аралықтарату жүйесінің сызықты емес болуы салдарынан пайда болады. Әдетте, барлық көрсетілген компоненталар өзін сызықты жүйе ретінде ұстайды, яғни оның шығыс қуаты кіріс қуатының белгілі бір константаға көбейтілген мәніне тең. Сызықты емес жүйелер үшін шығыс қуаты кіріс қуатының күрделі функциясы болып табылады. Жүйелердің сызықты емес болуы, бір бөлшектің істен шығуынан, шамадан тыс қуатты дабылды қолданудан немесе қолданыстағы күшейткіштің табиғатына байланысты пайда болуы мүмкін. Айтылған жағдайлардағы бөгеуілдер берілген екі дабылдың жиіліктерінің қосындысынан не айырымынан пайда болатын жиіліктерге тән.

Қиылысу бөгеуілімен әркім таныс, кейбіреулер телефон қолданып жатқан уақытында айнымалы түрде бөтен адамдардың әңгімелесуін естіді. Бөгеілдің бұл түрі дабыл жіберу трактілерін қалаусыз біріктірген уақытта пайда болады. Бұндай бірігулер көптеген дабылдар жіберілетін жақын орналасқан бұралмалы булардың ілінісуінің нәтижесі. Қиылысу бөгеуілдері жоғарғы ауқымдағы жиіліктер антеннасы арқылы бөтен дабылдарды қабылдау кезінде пайда болады. Берілген байланыс түрі үшін жоғарғы токты бағытталған антенналарды қолдану керектігіне қарамастан, тарату кезінде

дабылдың қуатының жоғалтуларын айналып өту мүмкін емес. Әдетте қиылысу бөгеуілінің қуаты, қатар бойынша жылулық шуылдың қуатына тең болады. Жоғарыда айтылған бөгеуілдердің барлығы болжалады және тұрақты қуат деңгейімен сипатталады. Осыған байланысты, анықталған бөгеуілдердің түрлеріне төтеп бере алатын дабыл жіберу жүйесін жобалауға болады.

Алайда, жоғарыда айтылған шуылдардан басқа да импульстік деп аталатын шуылдар да бар. Олар өзінің табиғаты бойынша үзілмелі болып келеді және жүйесіз импульстерден немесе жоғары амплитудалы қысқа мерзімді шуылды дестелерден тұрады. Импульстік бөгеуілдердің пайда болуына көп нәрсе әсер етуі мүмкін, мысалы, сыртқы электромагниттік (найзағай) әсерлер немесе байланыс жүйесінің өз ішіндегі ақаулары.

2.7 Сызықты жоғалтуларды есептеуі

Көптеген зерттеулердің нәтижесінде, аз қуатты сымсыз байланыс жүйелерінің арналарындағы байланыс сапасы едәуір төмен екендігін көрсетті. Сонымен қатар, түйіндер арасындағы байланыс ассиметриялы, яғни таратқыштан жіберілген ақпараттың қабылдағышқа сәтті жетуінің ықтималдығы, ақпараттың қабылдағыштан таратқышқа сәтті жету ықтималдығына тең емес.

Көп жағдайларда Zigbee сымсыз желісі белгілі бір ғимараттың немесе кеңсенің ішіне орнатылады. Яғни түйіндердің арасында дабыл ашық кеңістікте таралмайды. Менің жобамда Zigbee желісі офистік ғимаратқа жобаланған.

Дабылдың ғимараттың ішінде таралуын анықтау үшін, таркттағы жоғалтулардың таралуын анықтайтын формуланы қолданамыз:

$$P_{r,дб} = \frac{P_{t,дб} G_{t,дб} G_{r,дб} \lambda^2}{(4\pi)^2 d^2}, \tag{2.9}$$

мұндағы $P_{t,дБ}$ – таратқыш антеннаның қуаты;

$P_{r,дБ\,д}$ – қабылдағыш антенна қабылдайтын дабылдың қуаты;

λ – тасушының толқын ұзындығы;

d – екі антеннаның арасындағы дабылдың жүріп өткен қашықтығы;

$G_{t,\,дБ}$ – таратқыш антеннаның күшейту коэффициенті;

$G_{r,\,дБ}$ – қабылдаушы антеннаның күшейту коэффициенті.

Ашық кеңістікте дәл сол мәннің әлсіреуін децибелде есептеу үшін, көрсетілген қатынастан ондық логарифмін алу керек, содан соң шыққан нәтижені 10-ға көбейту керек.

$$P_L(d) = 10\lg\frac{P_t}{P_r} = -10\lg\frac{\lambda^2}{(4\pi)^2 d^2}. \tag{2.10}$$

Тракттегі жоғалтуларды логарифмдік – нормалы үлестіру үлгісі:

$$P_L^{(D)} = 20\log_{10}(f) + 20\log_{10}{}^{(d)-28}. \qquad (2.11)$$

$P_{t,\ дБ}$= 63 м Вт (18 дБмВт), $G_{t,\ дБ}$=1, $G_{r,дБ}$=1 , λ=0,125 м, d=100 м.

Демек, 2.9 формуласы бойынша қабылдағыштың антеннасына келетін дабылдың қуатын есептейміз:

$$P_{r,дб} = \frac{63\cdot 10^{-3}\cdot 1\cdot 1(0{,}125)^2}{(4\cdot 3{,}14)^2 100^2} = 6024\cdot 10^{-10}\,Вт,$$

Бөгеуілдерді тудыратын әлсіретулерді есепке алуы арқылы тракттегі жоғалтуларды логарифмдік-нормалы үлестіру үлгісі:

$$P_L(d) = P_L(d_0) + 10\log_{10}\left(\frac{d}{d_0}\right) + X. \qquad (2.12)$$

мұндағы $P_L(d)$ – эталондық арақашықтықтағы өшулік;

X – гаусстың децибелдегі нөлдік кездейсоқ мәні, стандартты ауытқумен;

d_0 –таратқыш және қабылдағыш модульдерің арақашықтығы (ашық кеңістікте 1800 м дейін);

d – таратқыш және қабылдағыш модульдерің арасындағы эталонды арақашықтық (100 мдейін);

n – тракттағы жоғалтулардың дәрежесін көрсеткіш (кеңселік орындарға орташа көрсеткіш 7дБ ауытқумен n= 3);

Жоғарыдағы теңдеулерден мынаны аламыз:

$$P_L(d) = 20\log_{10}(F_{MHz}) + 10n\log_{10}(d) - 28 + X, \qquad (2.13)$$

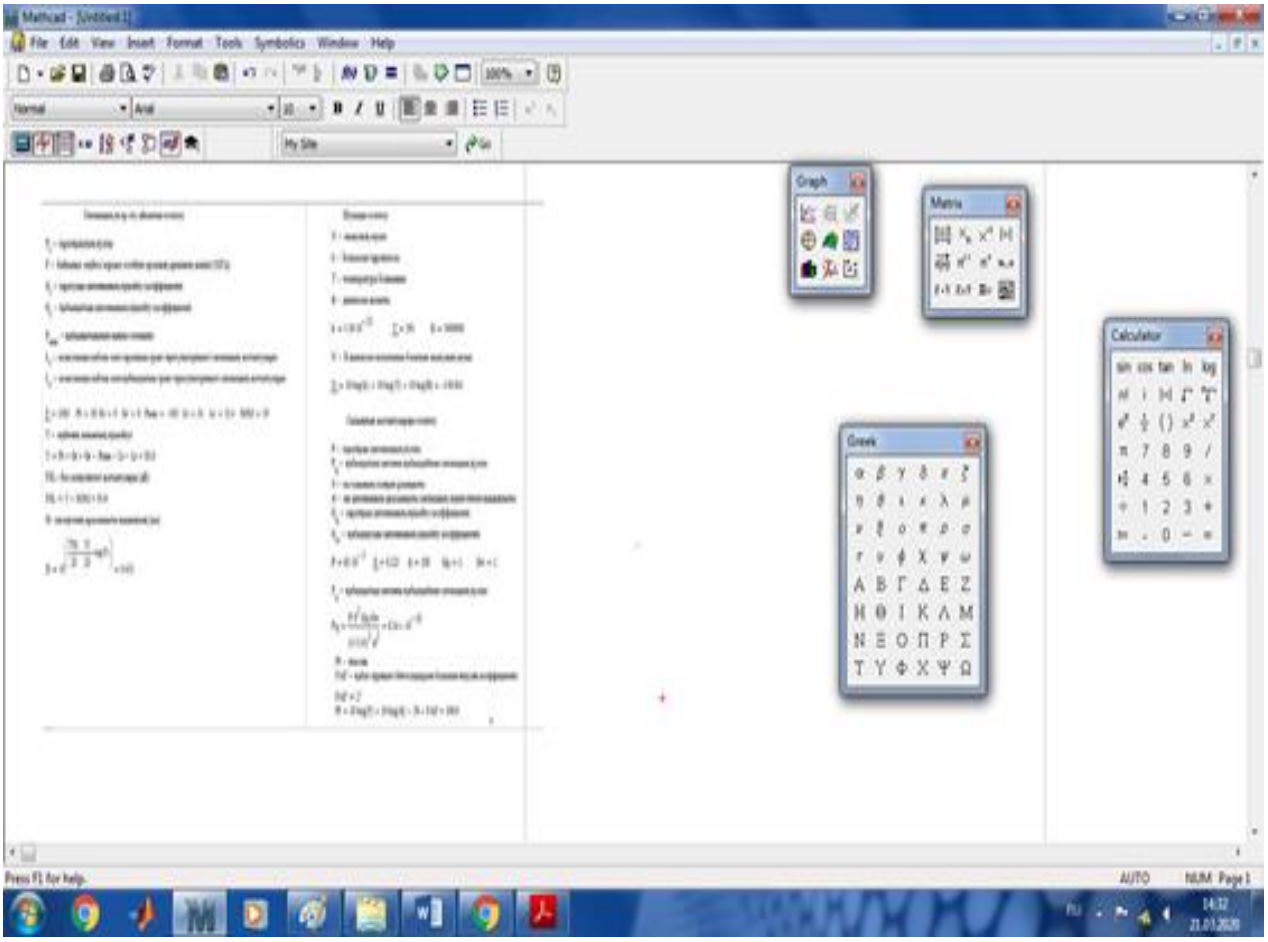
мұндағы F_{MHz} – 2400 МГц тең модульдің жиілігі, кеңселік орынның ішіндегі модульдердің арақашықтығы 100 м дейін барады.

Менің жобамда сегіз қабатты кеңселік ғимарат болғандықтан, дабылдың таралуына әр қабат кедергі келтіреді.Сол себепті менің жағдайымда сызықты жоғалтуларды төмендегіш есептейміз.

Берілгендерді қойып келесі мәндерді аламыз:

$$P_L(d) = 20\log_{10}(F_{MHz}) + 10n\log_{sf}(d) - 28 + X + FAF = 20\log_{10}(2400) + 10 \cdot 2 \cdot \log_{10}(100) -$$
$$- 28 + 27 = 106.604 дБ$$

мұндағы n_{SF} – бірдей өлшемді бөгеттер (қабаттар) үшін сызықтық жоғалтулар шамасының экспонентасы;



2.13 Сурет – Mathcad бағдарламасында есептеу бөлігі

3 Экономикалық бөлім

3.1 Жоба жоспары

Микропроцессорлық технологиялардың қарқынды өсуі, сымсыз шешімдердің бағасының үнемі төмендеуі және олардың пайдалану параметрлерінің артуы бақылау, диагностика және ақпарат алмасу жүйелерінде сымдар мен сым желілерінен бас тартуға мүмкіндік береді. Сымсыз желілер икемді архитектураға ие, оларды орнату және техникалық қызмет көрсету кезінде аз шығындар қажет. Маңызды аспект - деректерді беру хаттамасын стандарттау, бұл өлшеу жүйесін ашық және басқа өндірушілердің өнімдерімен үйлесімді етеді. Қазіргі уақытта өндірістік телеметрия жүйелері мен үйді автоматтандырудың кезек күттірмейтін міндеттерінің бірі - қысқа қашықтыққа мәліметтерді беру. Көбінесе мұндай жүйелерді жасаушылар диагноз қойылған жабдықтың қозғалғыштығын қамтамасыз ету және қондырғы құнын азайту қажеттілігі сияқты талаптарға тап болады. ZigBee жаңа сымсыз деректер технологиясы көмекке келеді, ол негізінен автономды құрылғылар мен клиенттік жабдық арасындағы байланысты ұйымдастыруға арналған.

ZigBee техникалық сипаттамасы сізге 802.15.4 біртұтас ғаламдық стандартқа негізделген, беру жылдамдығы 250 Кбит / с-қа дейін, қуат аз тұтынылатын, ақпаратты қорғауды және жүйенің сенімділігін қамтамасыз ететін сымсыз желі шешімдерін жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Стандарт көптеген ұяшықтар топологиясы бар желілерді құруға мүмкіндік береді, осылайша көптеген түйіндерге қызмет етеді және байланыс күшейткіштеріне қосымша шығындарсыз байланыс ауқымын арттырады. ZigBee технологиясы Wi-Fi немесе Bluetooth сияқты үлкен көлемдегі ақпаратты жіберуге арналмаған. Алайда, мысалы, сенсорлық көрсеткіштерді беру үшін, көлемі оннан байттан сирек асатын жылдамдық қажет емес - бұл жағдайда энергияны тұтынудың, баға мен сенімділіктің жоғары қарқыны міндетті болып табылады.

ZigBee сипаттамасы аз мөлшерде мәліметтерді беру үшін пайдаланылатын арзан, қуаты аз сымсыз желілерді құруға арналған. Мұндай желілердің қолданылу аясы:

– ZigBee технологиясы температура, ылғалдылық, жарықтандыру, желдету және т.б. үшін датчиктерді беру үшін қолданылатын коммерциялық ғимараттарды автоматтандыру.

– өндірістік басқару жүйелері, өндірістік процестерді автоматтандыру.

– үйді автоматтандыру және «Умный дом» жүйелері.

– қауіпсіздік және өрттен қорғау жүйелері үшін.

ZigBee – бұл біздің өміріміз бен жұмысымызды жеңілдететін, стандартты сымсыз ендірудің тамаша мысалы.

Бұл жұмыстың мақсаты Zigbee технологиясын сымсыз технологияда сұрыптау, зерттеу, модельдеу болып табылады.

ZigBee - бұл біздің өміріміз бен жұмысымызды жңілдету, тамаша ойлары үшін стандарт.

ZigBee техникалық сипаттамасы сізге 802.15.4 берілген физикалық деңгейді модельдеу ұсынылған. OPNET 14.5 моделдеу трансивердің өткізу жолағын өңдеуді талдау үшін орындалады. Бұл жұмыста 802.15.4 стандартына сәйкес ортогональды жиіліктік бөлумен (OFDM) мультиплексирлеу қолданылады, ол деректерді 3-тен 27 Мбит / с дейін жеткізуге мүмкіндік береді. Деректер беру жылдамдығына байланысты әр түрлі модуляция сұлбалары, екілік фазалық манипуляция (BPSK), квадратты фазалық манипуляция (QPSK) және квадратты амплитудалық модуляция (QAM) қолданылады. Бұл сұлбалар уақытша кезектестірумен және қателерді түзетумен орау кодымен біріктірілген. Қорғаныс интервалы берілген таңбаның басында симметриялы (ISI) интерференция әсерін азайту үшін енгізіледі. Витерби Декодер қабылданған сигналды декодтау үшін қолданылады.

Барлық жоғарыда келтірілген факторлар кешенді түрде сигналдың өту шарттарын өзгертеді және жиіліктік модуляцияны қолдану кезінде байланыс жүйесінің шығысындағы шу деңгейін өзгертеді.

Бұл зерттеу жұмысында биттік қателердің жылдамдығын (BER), әртүрлі арналар үшін пакеттерді тарату жылдамдығын (PER) көрсететін модельдеу нәтижелерін қарастыру талап етілді. Модельдеу үшін әр түрлі арна енгізулер қолданылады. Сонымен қатар, OPNET 14.5 моделдеуде транспорт арналарының уақытша нұсқасын модельдеу үшін бағдарламалық құрал орнатылған. Дыбысы бар сигналға (SNR) қатысты BER статистикалық деректері транспортты сымсыз желілерінің барлық имитациялары үшін IEEE 802.15.4 стандартының физикалық деңгейі үшін базалық сілтеме болып табылады, сондай-ақ РРЛ аралығындағы сигналдың әлсіреу көбейткішінің әртүрлі факторларға тәуелділігі және байланыс сапасының нашарлауын туындататын жағдайлар.

"Zigbee сымсыз жүйелерін талдау, зерттеу және имитациялық модельдеу" жұмысының мақсаты Zigbee сымсыз жүйелерін талдау, зерттеу және имитациялық модельдеу есебіндегі ДК сымсыз жүйелерді модельдеудегі бағдарламашының жұмысымен оның жылдық пайдалану шығыстарын есептеу қарастырылады.

3.2 Өндірістік жоспар

Бұл кезеңде жүйені іске асыру үшін негізгі құралдардың, еңбек және қаржылық ресурстардың қажетті көлемі анықталады.

Жүйені іске қосу үшін бірқатар жұмыстарды орындау қажет. Ең алдымен, жүйені есептеу керек. Әрі қарай, алынған есептеу мәліметтерін ескере отырып, қажетті жабдықты сатып алып, оны орнатып, жүйенің

сенімділігі мен сенімділігін растайтын бірқатар тәжірибелер жүргізу қажет. Осыдан кейін жоба пайдалануға берілуі мүмкін.

Кез келген бизнес-жоба пайда табудың жалғыз түпкі мақсатымен әзірленеді. Сонымен бірге, болашақ жобаны жоспарлау кезеңінде оны іске асыруға байланысты барлық шығындарды бағалау қажет. Бұл тармақта біз жобаның дамуына кеткен уақыт пен экономикалық шығындарды санаймыз.

Бизнес-жобаны әзірлеуге кіріспес бұрын ұйымдастыру жұмыстарының жоспарын жасауға назар аудару керек. Жұмыс уақытын пайдаланудың кезектілігі мен ұтымдылығы тұрғысынан келесі тәртіппен жүргізілуі тиіс:

1) Жобалау алдындағы жұмыстардың сатысы:

– болашақ жобаның негізгі ережелерімен танысу;
– модельдеу процесінің жоспарын құру;
– тапсырыс берушімен бірге ТЗ құру;
– жұмыстың тәжірибелік бөлігін жүргізу;
– ТЗ түзету және пысықтау;

2) Жобалау сатысы:

– ТЗ сәйкес жабдықтарды таңдау;
– жалпы жобалық құжаттаманы жасау;
– OPNET 14.5 ортасында модельдеудің сапалық көрсеткіштерін есептеу
– әртүрлі факторлардың әрекеті кезінде байланыс тұрақтылығын анықтау;
– түсіндірме жазба жасау;
– жобада қолданылатын жабдықтар мен материалдарға спецификации жасау;
– еңбекті қорғау мәселелерін, жобаның экономикалық бөлігін әзірлеу;

3.1 кесте – Желіні құру кезеңдер

№	Кезеңдердің атауы	Орындау мерзімі, айлар
11	Проект жобаны әзірлеу	0,3
22	Техникалық құжаттаманы әзірлеу	0,3
43	Жабдықты таңдау және оған шолу	0,1
54	Жабдықтармен қамтамасыз ету	0,9
65	Жабдықтарды монтаждау, орнату, іске қосу және сынау	0,5
76	Бүкіл жүйені тестілеу	0,3
87	Іске қосу	0,3
	Барлығы	3,2

3.3 Инвестициялық шығындарды есептеу

Сымсыз технологияны қолдану арқылы талдау, зерттеу және модельдеу ең алдымен шетелдік жабдықты алуға бағытталған инвестицияны қажет етеді. Бұл жүйе инновация болып табылмайды және өрт қауіпсіздігінің жалпы қағидатына түбегейлі өзгертулер енгізбейді, тек Zigbee сымсыз модульдерін толықтыра отырып, қолданыстағы жүйені жаңартады. Желіні ұстау мен мониторингін жергілікті қызметкерлер жүзеге асырады. Бұл жүйені ұйымдастыру үшін жалпы сомасы 180 745 теңгеге жабдықтар сатып алынады. (3.2 және 3.3 кестелер).

Құрылғының дамуына қажетті аппараттық және бағдарламалық құралдардың тізімі және олардың құны 3.2 және 3.3 кестелерде келтірілген.

3.2 кесте – Желіні бақылау жабдықтары

Атауы	Сипаттамасы	Бағасы	Ақпарат көзі
1 жүйелік блок	DualCore 2.5/ 2048/ 500Gb/ DVD-RW	51000	RIV Union дүкендерінің бағалары
2 монитор	19’’ LG 1910S TFT 16 ms	21200	«Alser» дүкені
3 пернетақта	Logytech Keyboard PS/2	753	«Alser» дүкені
4 тышқан	Genius NetScroll 120 Optical Mouse USB	753	«Alser» дүкені
5 принтер	HP LaserJet P1005 A4	16900	«Alser» дүкені
6 модем	Billion BIPAC 5200S ADSL	7248	«Alser» дүкені
барлығы:		97854	

3.3 кесте – Желіні іске қосуға арналған жабдықтар

Атауы	Сипттамасы	Бағасы	Акпарат көзі
1 Maxstream XBee Series 2 (XB24-BPDK PBF) жабдықтар жиынтығы	5 XBee сериялы 2 модуль және RS-232 және 5 USB интерфейстері бар плата. Бағдарламалық жасақтама	67691	Alser.kz bнтеренет-магазины
2 Датчиктер	Сымсыз түтін, температура, газ сенсорлары (5 дана)	15200	ТОО «KSAR technology»
барлығы:		82891	

Күрделі салымдар жабдықтардың, монтаждау жұмыстарының және көлік қызметтерінің құнын қамтиды. Күрделі шығындардың мөлшерін анықтау үшін жабдықты сатып алу үшін смета жасалады.

Жалпы капиталды салым (3.1) формула бойынша есептеледі:

$$К= К_о + К_м + К_{тр} + ПР , \quad (3.1)$$

мұндағы $К_о$ – жабдық сатып алуға күрделі салымдар, тенге;

$К_м$ – монтаж жұмыстарына капиталды салым, тенге;

$К_{тр}$ – көлік шығындарына күрделі шығындар, тенге;

ПР – д жобалау алдындағы жұмыстарға капиталды салымдар (маркетингтік қызмет, жұмысшылардың жалақысы), тенге.

Жабдықты монтаждау жұмыстарының құны монтаждау жұмыстарының барлық түрлерін, соның ішінде модульдерді орнатуды, контроллерлерді орнатуды және т.б. ескереді.

Жабдықты орнату құны қабылданған стандарттар бойынша есептеледі, жабдық құнынан 5-10% құрайды. Көлік шығындары «Қазпочта» АҚ почта байланысы қызметтерінің тарифтеріне сәйкес есептеледі. Салмағы 5 кг дейінгі жабдық Ресейден әкелінгендіктен, қызмет құны 6505 теңгені құрайды.

Орнату құны:

$$К_м= 5\% \cdot К_о . \quad (3.2)$$

$$К_м = 0,05\cdot 180745= 9037 \text{ тг.}$$

Транспорттық шығындар:

$$К_{тр}= 6505 \text{ тг.}$$

Жобалау алдындағы жұмыстарға құжаттама мен жабдықты құру және қажетті құжаттарды рәсімдеу шығындары кіреді.

3.4 кесте – Сымсыз жүйесін енгізуге кететін күрделі шығындар.

Атауы	Көрсеткіштер, тенге
жабдықтар	180745
тасымалдау	6505
монтаж	9037
алдын-ала жобалау	18074
барлығы	214361

3.4 Жобаны әзірлеудің экономикалық тиімділігін бағалау

(3.4) кестеде есептелген шығындарды ескере отырып, жобаны әзірлеуге жалпы шығындарды аламыз.

Біріншіден, байланыс жүйесін кейіннен пайдалану кезінде жеке қажеттіліктерді есепке алу қызмет көрсету кезінде шығындарды айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді;

Екіншіден, РРС және жабдықтарға қызмет көрсетумен айналысатын адамдарды жобалау негіздеріне ұзақ уақыт бойы үйретудің қажеті жоқ, өйткені қазіргі заманғы бағдарламалық қамтамасыз ету және практикалық дағдылар бұл мәселені шешуге мүмкіндік береді.

Осылайша, жүргізілген зерттеу тарату және қабылдау жиілігінің, антенналардың конструкциясының, диаметрі мен ілу биіктігінің оңтайлы нұсқасын, әртүрлі сыртқы кедергі факторлары кезінде байланыс тұрақтылығын модельдеу үшін қабылдағыш таратқыштардың сапалық параметрлерін таңдауға мүмкіндік бергенін айтуға болады.

Осы жұмысты енгізуден түскен пайданы 30000 теңгені құрайды десек, онда

$$Э_г = 30000 \cdot 12 = 360.000 \text{ тг.}$$

Жобаны әзірлеудің экономикалық тиімділігі

$$E_ф = \frac{214361}{360000 + 30000} = 0{,}55 .$$

Байланыс жүйесін енгізуден жобаның өтімділік мерзімі

$$T_{ок} = \frac{1}{E_ф} = \frac{1}{0{,}55} = 1{,}8 \text{ жыл.}$$

3.5 Дипломдық жобаны орындаудың әлеуметтік-экономикалық нәтижелерін бағалау

Бұл жобаны жасауға 1,8 жыл кетеді. Осы мерзім өткеннен кейін жобалау аяқталады, одан әрі зерттеу және технологияларды жұмысқа енгізу үшін барлық материалдар дайындалады.

Экономикалық есептеулер нәтижесінде және құны ондаған және жүздеген миллион теңге болатын дәстүрлі желілер үшін қиын салдарға сүйене отырып, бағдарламалық қамтамасыз ету құралдары бұзылған жағдайда, IEEE 802.11 р жоғары жылдамдықты траспорт құралдары арасында ақпаратты сымсыз тарату инфрақұрылымын құру үшін OPNET 14.5 ортасы негізінде бағдарламалық өнімді әзірлеуге жұмсалатын шығындар қаржылық негізделген ғана емес, сонымен қатар қалаулы болып табылады.

Жобаның кіріс бөлігін нақты заңды тұлғадан нақты баға сұрау салуына жобаның байланыстырылмауына байланысты таза пайданың айлық нормасына сүйене отырып, жобаны толығымен игеру үшін 214,396 теңге мөлшеріндегі күрделі қаржы қажет деп қоя аламыз.

Дегенмен, бағдарламалық қамтамасыз етудің кез келген әзірлеушісінің негізгі кіріс көзі – бұл іске асырылған бағдарламалық қамтамасыз етуге одан әрі қызмет көрсету (апгрейд және т.б.), яғни бір жолғы баға сұрау салулары негізінде де, тапсырыс берушінің іске асырылған процестеріне байланысты тұрақты ақы төлеу негізінде де ақшалай қаражаттың тұрақты ағынын негізге ала отырып, жобаның әлеуетті жоғары экономикалық тиімділігі туралы қорытынды жасауға болады.

4 Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі

4.1 Еңбек шартын талдау

"Zigbee сымсыз жүйелерін талдау, зерттеу және имитациялық модельдеу" дипломдық жұмысының бұл бөлімінде Zigbee сымсыз жүйелерін талдау, зерттеу және имитациялық модельдеу есебіндегі ДК сымсыз жүйелерді модельдеудегі бағдарламашының жұмысы кезінде ықтимал қауіпті факторларды талдау шешіледі.

ZigBee-бұл IEEE 802.15.4 стандартының негізіндегі спецификация, ол шағын, қуаты аз сандық радиоқабылдағыштары бар дербес локалды желілерді құру үшін пайдаланылатын жоғары деңгейлі коммуникациялық хаттамаларды жинауға арналған, мысалы үй автоматизациясы, медициналық құрылғылар деректерін жинау және басқа да төмен өткізу қабілеті бар аз қуатты қажеттіліктер, сымсыз қосылысты қажет ететін шағын жобаларға арналған. Сондықтан, ZigBee - бұл аз қуатты, төмен деректерді беру жылдамдығы және сымсыз арнайы желінің жақындығы (яғни жеке аймақ).

Модельдеу режимінде ZigBee технологиялық бөлмеде қызмет көрсететін дербесдың үнемі болуын қажет етпейді. Оператор бөлмесінде мониторлармен, принтермен жабдықталған екі дербес компьютермен жабдықталған Zigbee сымсыз жүйелерін модельдеуге арналған бағдарламашының жұмыс орны бар.

Жұмыс орнын ұйымдастдайру кезінде мынана талаптар ескеріледі:

– мобильді желі жабдықтарын пайдалану және техникалық қызмет көрсету кезінде адамға қажетті қозғалыстар мен қозғалыстарды жүзеге асыруға мүмкіндік беретін жеткілікті жұмыс орны;

– жұмыс істейтін жабдықты ыңғайлы орналастыру;

– табиғи және жасанды жарықтандыру;

– зиянды және қауіпті өндірістік факторлардың әсерінен жұмыс істейтін жұмысшы үшін барлық қажетті қорғаныс құралдарының болуы.

Бағдарламалаушы жұмысының көп бөлігін компьютерде өткізеді. Компьютерде 15 минуттық үзіліссіз ұзақ жұмыс әр түрлі ауруларға әкеледі. Мысалы, көздің өте тез шаршауы, қатты бас ауруы, тітіркену, ұйқының

бұзылуы, қосымша шаршау пайда болады, сонымен қатар төменгі арқа, білек және мойын аймағында ауырсыну пайда болады. Бұл проблемалардың негізгі көзі – бағдарламалаушының денсаулығына теріс әсер ететін ең зиянды сәулелену көзі болып табылатын катодты сәулелік түтік (КСТ) дисплей.
Тұрақты шу тез шаршауға, бас ауруына, ұйқысыздыққа, жүйкенің тозуына әкеледі, зейінді әлсіретеді. Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, үй – жайлардағы шу деңгейі жұмыс орындарындағы дыбыстық қысымның рұқсат етілген шегінен аспайды. Шуды азайтуға келесі әдістер қолданылады:

- көздегі шуды азайту;
- үй-жайларды акустикалық өңдеу;
- шуды тарату жолымен азайту;
- бөлменің ыңғайлы орналасуы.

4.1.1 Электромагниттік сәулеленудің зияны.ЭМС қорғанысын электр өткізгіш беті бар арнайы экрандар қамтамасыз етеді. Бұл экрандардың сипаты электрмагниттік әсерден қорғайтын электр өткізгіш бетті жерге қосу мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Жарықтандыру немесе табиғи жарықтан жарықты кетіру үшін дисплей экранында қорғаныс сүзгілері қолданылады. Бағдарламалаушының көру қабілетіне көбінесе монитор жарықтығының өзгеруі, кескіннің контрастының жеткіліксіздігі, сыртқы жарқыл және монитор экранына жақын орналасуы әсер етеді. Қорғаныс экраны монитордың жалпы жарықтығын азайтады, сонымен бірге төмен жарықтығы бар кескіннің бөлшектері анық көрінеді, өйткені жалпы контраст күшейген сайын, экранның сыртқы жарығы азаяды, жарқырау жойылады.

Экрандау - қорғаудың тиімді әдісі. Электромагниттік өріс оның өрісінің қалыңдығына қарама-қарсы бағыттың пайда болуына байланысты экранда сөніп қалады. Электромагниттік өрістің әлсіреу дәрежесі жоғары жиілікті токтың экранның қалыңдығына ену тереңдігіне байланысты. Экранның магниттік өткізгіштігі неғұрлым жоғары және экрандық өрістің жиілігі соғұрлым көп болса, ену тереңдігі мен экранның қажетті қалыңдығы соғұрлым аз болады. Олар радиация көзін немесе жұмыс орнын анықтайды. Экрандар шағылыстыратын және сіңіргіш болып бөлінеді.

Жұмыс істеушілерді электромагниттік сәулеленуден қорғау үшін сәуле шығару жолында орнатылатын жерге тұйықталған экрандар, қаптамалар, қорғаныш күнқағарлар қолданылады. Радиокөтергіш материалдардан жасалған қорғаныс құралдары (экрандар, қаптамалар) жұқа резеңке кілемшелер, поролондық иілгіш немесе қатты табақтары, ферромагниттік пластиналар түрінде орындалады.

4.1.2 Эргономикалық талаптарға сәйкес оператор жұмыс орнын ұйымдастыру.Жұмыстың ыңғайлылығына, энергия мен бағдарламашының уақытын үнемдеуге, компьютерге қызмет көрсетудің ыңғайлылығына және

еңбекті қорғау ережелерін сақтауға ықпал ететін жұмыс орнының орналасуы маңызды рөл атқарады.

Бағдарламалаушының жұмыс орны белгілі бір эргономикалық және техникалық талаптарға сәйкес келеді, компьютердегі жұмыс жағдайлары үшін максималды жайлылықты қамтамасыз етеді, күндіз тиімділік пен әл-ауқаттың сақталуына ықпал етеді.

Эргономика мамандарының пікірінше, көптеген адамдар үшін ыңғайлы жұмыс орны - бұл орындық, дисплей, пернетақта, принтер және т.с.с. орналасатын кем дегенде екі позицияға бейімделуге болатын орын болып табылады.

Жұмыс орны және оның барлық элементтерінің салыстырмалы жағдайы антропометриялық, физикалық және психологиялық талаптарға сәйкес келеді. Жұмыстың сипаты да үлкен мәнге ие. Атап айтқанда, ДК бағдарламашысының жұмыс орнын ұйымдастыру кезінде келесі негізгі шарттар сақталады: жұмыс орнының бөлігі болып табылатын жабдықты оңтайлы орналастыру және барлық қажетті қозғалыстар мен қозғалыстарға мүмкіндік беретін жеткілікті жұмыс орны.

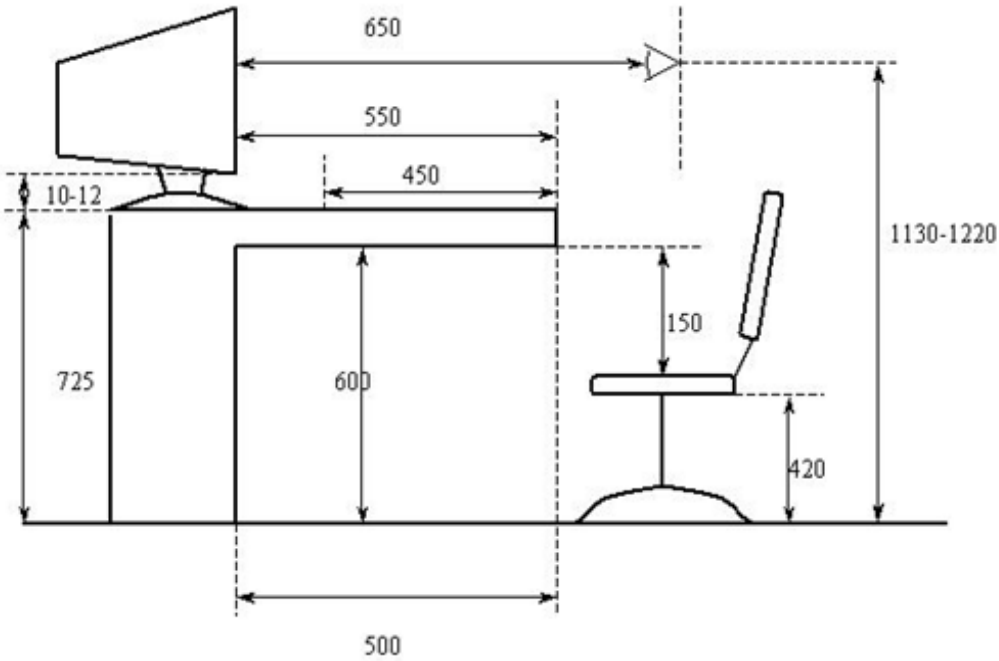
ДК көмегімен жұмыс станцияларын жобалаудың эргономикалық аспектілері, атап айтқанда: жұмыс бетінің биіктігі, аяқтың өлшемі, жұмыс орнында құжаттардың орналасуына қойылатын талаптар (құжат стендінің болуы мен өлшемдері, құжаттарды әртүрлі орналастыру мүмкіндігі, пайдаланушының көзінен экранға дейінгі қашықтық, құжат, пернетақта және т.б.), орындықтың сипаттамалары, жұмыс үстелінің бетіне қойылатын талаптар, жұмыс орнының реттелетін элементтері.

Бағдарламалаушының жұмыс орнының негізгі элементтері – үстел мен орындық. Негізгі жұмыс орны – отыру жағдайы.

Жұмыс істейтін орын бағдарламашыға ең аз шаршауды тудырады. Жұмыс орнын ұтымды орналастыру объектілерді, еңбек құралдары мен құжаттаманы орналастырудың нақты тәртібі мен тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Жұмысты жиі орындау үшін қажет нәрсе жұмыс кеңістігіне оңай жететін жерде орналасады.

Пайдаланушылар үшін үстелдің жұмыс бетінің биіктігі 680-800 мм аралығында болады. Мұндай мүмкіндік болмаған жағдайда үстелдің жұмыс бетінің биіктігі 725 мм құрайды [1].

Оның негізінде құрылымдық өлшемдер есептелетін ДК жұмыс үстелінің модульдік өлшемдері (4.1 – сурет) қарастырылуы керек: ені 800, 1200, 1400 мм, тереңдігі 800 және 1000 мм, реттелмеген биіктігі 725 мм.



4.1 сурет – ДК бағдарламашысының жұмыс орнының оңтайлы параметрлері

Жұмыс үстелінде биіктігі кемінде 600 мм, ені кемінде 500 мм, тереңдігі кемінде 450 мм тізедегі және созылған аяқтар деңгейінде кемінде 650 мм [2] болатын аяқ киім бөлмесі бар.

Жұмыс креслосы (орындық) көтергіш және бұралмалы және биіктігі мен орындықтың көлбеу бұрышы, сонымен қатар артқы жағынан орынның алдыңғы жиегіне дейінгі қашықтықта реттеледі.

Жұмыс орны ені кем дегенде 300 мм, тереңдігі кемінде 400 мм, биіктігі 150 мм шегінде және тіреу бетінің көлбеу бұрышы 20 градусқа жететін тіреуішпен жабдықталған. Стендтің беті гофрленген және алдыңғы шеті бойынша 10 мм биіктікке ие [2].

Пернетақта үстел бетіне пайдаланушыға қарайтын шетінен 100-300 мм қашықтықта немесе негізгі биіктігінен бөлек биіктігі реттелетін жұмыс бетінде орналасуы керек. Биіктігі бойынша монитор мен пернетақта үшін дұрыс орынды таңдау маңызды. Монитор ыңғайсыз болған кезде, мойын мен артқы бұлшықеттердің кернеуіне байланысты бас аурулары пайда болады. Оның біршама қарапайым ережесі бар: монитордың жоғарғы шеті шамамен көз деңгейінде, ал осы деңгей мен экранның ортасы арасындағы бұрыш 15 градус. Ең оңай жолы - орынның биіктігін реттеу арқылы көздер мен монитордың орналасу арақатынасын таңдау.

Дербес компьютермен жұмыс кезінде дұрыс жұмыс және тыныңу режимін сақтау өте маңызды рөл атқарады. Әйтпесе, дербесдың көру қабілетіне шағымдары, бас ауруы, тітіркену, ұйқының бұзылуы, көздің, белдің, мойынның және қолдың ауыруына шағымданады.

4.1.3 Микроклимат параметрлерін қалыпқа келтіру. Өнеркәсіптік үй-жайлардың микроклиматы температура, ылғалдылық және ауа жылдамдығының, сондай-ақ адам ағзасына әсер ететін қоршаған беттердің температурасының үйлесімімен анықталады. Осы себепті, бұл сипаттамалар қалыпты микроклимат параметрлері ретінде алынады.

Оңтайлы микроклиматтық жағдайлар деп адамдарға ұзақ және жүйелі әсер ете отырып, терморегуляция реакцияларының кернеусіз ағзаның қалыпты функционалды және жылу күйін ұстап тұруды қамтамасыз ететін, жылу жайлылық сезімін тудыратын және жұмысының жоғары деңгейін қамтамасыз ететін микроклимат параметрлерінің осындай үйлесімі саналады.

Жұмыстың осы санаты үшін оңтайлы және рұқсат етілген микроклимат параметрлері 4.1-кестеде келтірілген.

Адамдарға ұзақ және жүйелі әсер ету арқылы организмнің функционалды және жылу күйіндегі ауыспалы және тез қалпына келтіретін өзгерістер мен физиологиялық бейімделу мүмкіндіктерінен тыс терморегуляция реакцияларының стресстерін тудыратын микроклимат параметрлері қолайлы болып табылады.

4.1 кесте – Микроклиматтың оңтайлы және рұқсат етілген параметрлері

Нормалар	Оңтайлы			Рұқсат етілген		
Жұмыс периоды суық	Ауа температурасы, ^{0}С 22 – 24	Салыстырмалы ылғалдылық % 30 – 60	Ауадағы қозғалыс жылдамдығы м/с 0,1	Ауа температурасы, ^{0}С 21 – 25	Салыстырмалы ылғалдылық % 80	Ауадағы қозғалыс жылдамдығы м/с 0,1
Жылы	23-25	40-60	0,1	22-28	75	0,1 – 0,2

Бұл жағдайда денсаулыққа қатысты проблемалар жоқ, бірақ ретсіз жылуі және өнімділіктің төмендеуі байқалады. Сондықтан өндірістік бөлмелерде микроклиматтың оңтайлы параметрлері қамтамасыз етілген. Микроклиматтық жағдайларды өлшеу ГОСТ 30494-2011 «Тұрғын және қоғамдық ғимараттар. Ішкі микроклимат параметрлері», жұмыс санатына байланысты. Дененің энергия тұтынуына байланысты жұмыстың 3 санаты бар. Басқару бөлмесіндегі жұмыс I_a санатына жатады – жеңіл физикалық жұмыс – отыру орындалады және физикалық жүктемені қажет етпейді. Рационалды жарықтандыру үшін келесі шарттар орындалуы керек:

– уақыт өте келе жұмыс беттерінің үнемі жарықтандырылуы (ҚР 2.04-104-2012 бірлескен кәсіпорны бойынша желідегі кернеудің ауытқуы 4% -дан аспайды және белгіленген нормадан асып кетпейді);

– жарықтандырылған жұмыс беттерінің жеткілікті және біркелкі таралуы;

– жұмыс беті мен қоршаған кеңістіктің жарықтығы арасында өткір қарама-қайшылықтардың болмауы;

– жұмыс орындарында және едендерде өткір және терең көлеңкелердің болмауы, бұл шамдардың дұрыс орналасуы, сонымен қатар бөлменің төбелері мен қабырғалары мен жарықтандырылған жұмыс беттерінен түскен жарықтың көбеюі.

Байланыс кәсіпорындарында өндірістік бөлмені жарықтандыру үшін біркелкі (симметриялы) шам орналастырылған жалпы жарықтандыру қолданылады.

4.1.4 Қысқа тұйықтауды қорғауды іске асыру.СТ РК ISO 45001-2018 [5] сәйке қорғаныстық жерге қосу-жерге тұйықталу салдарынан және басқа да себептермен (көршілес ток өткізгіш бөліктердің индуктивті әсері, потенциалын шығару, найзағайдың разряды және т. б.) кернеуде болатын жермен немесе оның эквивалентімен әдейі электрлік қосылу болады.

Жердің эквиваленті-өзен немесе теңіз суы, карьер астындағы тас көмір және т. б.

Қорғанысты жерге тұйықтаудың мақсаты – электр қондырғысының корпусына және корпусқа тұйықталу салдарынан және басқа да себептер бойынша кернеу астында қалған басқа да ток өткізбейтін металл бөліктерге жанасқан жағдайда токпен зақымдану қаупін жою болып саналады.

Қорғаныстық жерге тұйықтау жүйесін басқа жерге тұйықтау түрлерінен ажырату керек, мысалы, жұмыстық жерге тұйықтау және найзағайдан қорғау жерге тұйықтау.

Жұмыстық жерге тұйықтау - бұл электр тізбегінің жекелеген нүктелерінің жерге, мысалы, генераторлардың орамаларының бейтарап нүктелері, күш және өлшеу трансформаторлары, доғаны басу құрылғылары, алыс қашықтықтағы электр беру желілеріндегі көлденең компенсаторлы реакторлар, сондай-ақ жерді фаза немесе қайтарушы сым ретінде пайдалану кезіндегі фаза. Жерге қосу электр қондырғысының қалыпты немесе апаттық жағдайда дұрыс жұмыс істеуін қамтамасыз етуге арналған және тікелей (яғни, жерге қосылған бөліктерді жерге қосу өткізгішіне қосу арқылы) немесе арнайы құрылғылар арқылы - бұзу сақтандырғыштары, түрлендіргіштер, резисторлар және т.б.

Найзағайдан қорғаудың жерге тұйықталуы - найзағай ағымдарын олардан жерге бағыттау үшін найзағай шыбықтары мен түрлендіргіштердің жерге әдейі қосылуы. Қорғаныс жерге қосу қағидаты - қысқа уақытқа және басқа себептерге байланысты сенсорлық кернеу мен жиіліктің қауіпсіз мәндерін азайту. Бұған жерге тұйықталған жабдықтың потенциалын төмендету (жердегі электродтың кедергісін төмендету), сонымен қатар адам тұрған базаның және жерге қосылған жабдықтың потенциалын (адам тұрған

базаның потенциалын жерлендірілген жабдықтың ықтимал мәніне жақын мәнге көтеру арқылы) түзету арқылы қол жеткізіледі.

4.2 Есептеу бөлімі

4.2.1 Электромагниттік сәулеленуден қорғау.Сәулелендіру көзі f = 2,1 ГГц болатын дециметрлік диапазондағы базалық станцияның таратушы және қабылдайтын антеннасын мысалға келтіретін Zigbee сымсыз жүйелері болып табылады. Кеңістікте таратылатын қуат - P = 10 ватт. Қызметкерлер генератордан L = 10 м қашықтықта орналасқан. Біз қауіптілік аймағының радиусын мен қызмет көрсететін дербесды қорғау үшін үй-жайларды қорғаудың қажетті тиімділігін анықтаймыз [1]. Радиожиіліктің ЭМӨ-ні энергия жүктемесінің әсерінен пайда болатын өріс қарқындылығының көрсеткіштері бойынша бағалау керек. 60 кГц - 300 МГц жиіліктер диапазонында ЭМӨ интенсивтілігі электрлік (E) және магнитті (H) өрістердің беріктігімен сипатталады, энергия жүктемесі (EN) - бұл әсер ету уақыты бойынша өріс күші квадратының көбейтіндісі.

Электр өрісімен жасалатын энергетикалық жүктеме $ЭН_E = E^2/T$ мен магниттік жүктеме – $ЭН_H = H^2/T$ - ға тең болады. 300 МГц-300 ГГц жиіліктер диапазонында ЭМӨ қарқындылығы энергия ағынының беттік тығыздығымен (бұдан әрі энергия ағынының тығыздығы – ЭП) сипатталады, энергетикалық жүктеме өріс энергиясы ағынының тығыздығын оның әсер ету уақытына көбейтеді, яғни $ЭН_{ППЭ} = ППЭ*T$.

Дербесдың жұмыс орындарында 60 кГц – 300 МГц жиілік диапазонындағы E және H шекті рұқсат етілген мәндерін рұқсат етілген энергияға сүйене отырып анықтау керек.

$$E_{ПД} = \sqrt{\frac{ЭН_{E_{ПД}}}{T}}, \tag{4.1}$$

$$H_{ПД} = \sqrt{\frac{ЭН_{E_{ПД}}}{T}}, \tag{4.2}$$

мұндағы $E_{ПД}$ және $H_{ПД}$ – электр өрісінің кернеулігінің шекті рұқсат етілген мәндері

В/м, және магнит өрісі, а/м;

Т – әсер ету уақыты, сағ;

$ЭН_{ПД}$ және $ЭН_{ПД}$ – энергетикалық өрістің шекті рұқсат етілген мәні.

300 МГц – 300 ГГц жиіліктер диапазонындағы ЭМӨ ЭӨ ӨЭК шекті рұқсат етілген мәндерін рұқсат етілген энергетикалық жүктемені және әсер ету уақытын ескере отырып, [1]:

$$ППЭ_{ПД} = К\frac{ЭН_{ППЭ_{ПД}}}{Т} = 10\cdot\frac{2}{8} = 2.5$$ мкВ\м.,

мұндағы $ППЭ_{ПД}$ – энергия ағыны тығыздығының шекті рұқсат етілген мәні,

Вт/м^2 (мВт/м^2, мкВт/см^2);

$ЭН_{ППЭПД}$ – энергетикалық жүктеменің шекті рұқсат етілген шамасы 2 Вт·ч/м^2 (200 мкВт·ч/см^2);

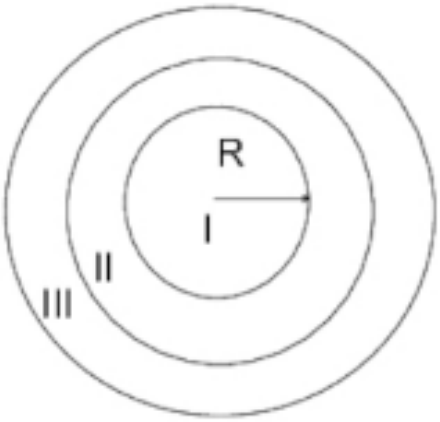
Т – жұмыс ауысымы үшін сәулелену аймағында болу уақыты, сағ.

Биологиялық тиімділіктің әлсіреу коэффициенті мыналарға тең: 1- айналмалы және сканерлейтін антенналардан сәулеленуді қоспағанда, әсер етудің барлық жағдайлары үшін; 10 - айналмалы және сканерлейтін антенналардан айналу жиілігі немесе сканерлеу жиілігі 1 Гц-ден аспайтын және ұңғымалылығы 50 Гц-ден кем емес сәулелену жағдайлары үшін.

Барлық жағдайларда $ППЭ_{ПД}$ максималды мәні Вт·сағ/м^2 (1000 мкВт·сағ/см^2) аспайды, осыдан шарт орындалғанын көреміз.

Одан әрі қызмет көрсететін дербесға электромагниттік толқындардың әсер ету қаупін есептейміз. Ол үшін 4.2 суретте ұсынылған электромагниттік өрістердің қалыптасу аймағын қарастырайық.

4.2 Суретте – I) – аймақ индукция (ЭМ өріс әлі қалыптасты, электр. және магнит өрістері жеке әрекет етеді); II) – I және II, III) – сәулелену аймағы (толқындық аймақ – ЭМ өрісі қалыптасқан жерде).



4.2 сурет – Электромагниттік өрістерді қалыптастыру

Индукция аймағының радиусы сәулеленудің толқын ұзындығына байланысты:

Электромагниттік толқындардың жылдамдығы мен таралуы негізгі физикалық тұрақтылардың бірі болып табылады.

Толқынның басқа параметрлері арасындағы байланыс: толқындар жылдамдығы (υ) және жиілігі (f) мен былай байланысқан:

$$\lambda=f/\upsilon=21000/3\cdot10^{8}=7\cdot10^{-5}\text{ м.}$$

Сонда аймақтардың радиусы келесідей анықталады:

$$R_K=\frac{\lambda}{2\pi}=\frac{7\cdot10^{-5}}{2\cdot3.14}=1.1\cdot10^{-3}\,м.$$

$$R_{ПГ}=2\pi\lambda=7\cdot10^{-5}\cdot2\cdot3.14=4.396\cdot10^{-2}\,м.$$

Электр өрісінің кернеуі 5 кВ / м немесе одан көп болатын кеңістік әдетте қауіпті аймақ немесе әсер ету аймағы деп аталады. Бұл аймақ кернеу астында орналасқан жақын тірі бөліктің орналасқан ортасында орналасқан шеңбердің шеңберінде болады, ал электрлік қондырғылар үшін радиусы R = 20 м 400 ÷ 500 кВ және электр қондырғылары үшін R = 30 м 750 кВ болады деп болжауға болады.

Өте жоғары (400 ÷ 750 кВ) және ультра жоғары (1150 кВ) электр желілерінің темір жолдармен және автомобиль жолдарымен қиылысында осы әуе желілерінің әсер ету аймағын шектейтін арнайы қауіпсіздік белгілері орнатылады.

4.3 кесте – УЖЖ мен МтЖЖ сәулелену нормалары [6]

Энергия ағынының тығыздығы Вт / м	ЭҚК әсер ету аймағында рұқсат етілген уақыт	Ескерту
0,1 ге дейін	Жұмыс күні	Басқа жұмыс уақытында энергия ағынының тығыздығы 0,1 Вт / м^2 аспауы керек. Қауіпсіздік көзілдіріктерін қолдануға байланысты Басқа жұмыс уақытында энергия ағынының тығыздығы 10 Вт / м^2 аспауы керек
0,1–1	2 сағ артық емес	
1–10	10 мин артық емес	

Осылайша, дербес толқындардың қауіпті аймағында тұрғанға ұқсайды.

Металлдың сипаттамаларын біле отырып, берілген қашықтықтағы электромагниттік өрістердің төмендеуін қамтамасыз ете отырып, S, мм экранның қалыңдығын есептеуге болады:

$$\delta = \frac{\ln Э_x}{\sqrt{\omega\mu\gamma/2}}, \qquad (4.9)$$

мұндағы ω = *2nf* – айнымалы токтың бұрыштық жиілігі, рад/с;

μ– металл қалқанның магнит өткізгіштігі , Г/м;

γ – қалқан металлының электр өткізгіштігі (Ом • м)'[1];

$Э_x$ – (4.10) – өрнектен анықталатын жұмыс орнындағы скринингтің тиімділігі:

$$Э_x = H_x,/ H_{xэ.}, \qquad (4.10)$$

мұндағы H_x және $H_{xэ}$ – экрансыз және экранмен тиісінше көзден *x*, м қашықтықтағы өрістің магнит құраушысының кернеулігініңмаксималды мәндері, А/м.

H_X кернеулігі өрнектен анықталуы мүмкін:

$$H_x = IBa^2 D_m / 4x^2, \qquad (4.11)$$

мұндағы m және *a* – орамдар саны және катушканың радиусы, м;

I–катушкадағы тоқ күші, А;

x – көзден (катушкадан) жұмыс орнына дейінгі қашықтық, м;

D_m –*x/a* қатынаспен анықталатын коэффициент (*x/a*> 10 D_m=1 кезінде).

Электромагнитті сәулеленудің әсерінен қорғаудың тиімді құралы электромагнитті энергияны жұтатын немесе шағылыстыратын экрандардың көмегімен сәулелену көздері мен жұмыс орнын экрандау болып табылады. Экранның құрылымын таңдау технологиялық процестің сипатына, қуат көзіне, толқын диапазонына байланысты.

Шағылыстырғыш экрандар негізінен паразиттік сәулеленуден (ӨЖЖ–толқындарды тарату желілеріндегі тізбектерден, магнетрондардың катодтық шықпаларынан және басқалардан ағулар) қорғау үшін, сондай-ақ электромагниттік энергия генераторлық қондырғының немесе радиолокациялық станцияның жұмысы үшін кедергі болып табылмайтын жағдайларда пайдаланылады. Басқа жағдайларда, әдетте, сіңіру экрандары қолданылады.

Шағылыстырғыш экрандарды дайындау үшін жоғары электрөткізгіштігі бар материалдар, мысалы металдар (тұтас қабырға түрінде) немесе металл негізі бар мақта-мата маталар пайдаланылады. Тұтас металл экрандар неғұрлым тиімді және 0,01 мм қалыңдықта электромагниттік өрістің шамамен 50 В/м2 (1000 есе) әлсіреуін қамтамасыз етеді.

Сіңіргіш экрандарды шығару үшін электр өткізгіштігі нашар материалдар қолданылады. Сіңіретін экрандар конустық қатты немесе қуыс шыбықтары бар арнайы құрамның сығылған резеңке табақтары түрінде, сондай-ақ карбонилді темірмен толтырылған кеуекті резеңке пластиналар түрінде, сығымдалған металл тормен жасалады. Бұл материалдар рамаға немесе радиациялық жабдықтың бетіне жабыстырылады.
Осыдан біз ЭМҮ нысанынан белгілі бір қашықтықта орналасқан жұмыс күні ішінде (8 сағат) дербесдың қауіпсіз жұмыс істеуі үшін 2,5 есе (0,25-ден 0,1 В / м2-ге дейін) ЭМӨ тиімді сіңіретін экрандарды қолдану қажет деп қорытынды жасауға болады.

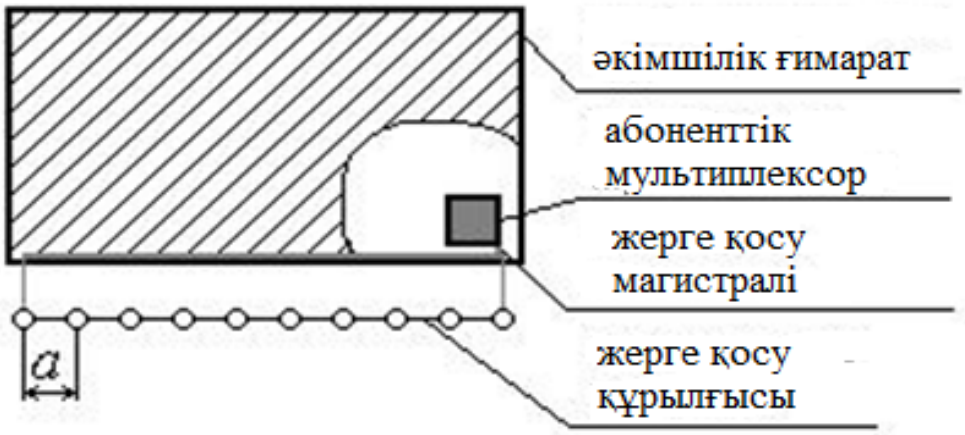
4.2.2 Жерге тұйықтауды есептеу.ҚР СН 2.02-01-2019 [7] сәйкес жерге ілмектер үшін біз диаметрі 20 мм, ұзындығы 1 м, болат шыбықтарды қолданамыз, 0,5 м тереңдікте боламыз, байланыс жолағы болат, жолақтың ені 20 мм. Топырақ сазды.

Есептеу келесі ретпен жасалады.

1. Рн = 10 Ом жерге қосу кедергісінің нормасын анықтаймыз, өйткені жеткізу кернеуінің мәні 1000 В дейін, қуаты 100 кВА дейін.

2. Топырақтың тұрақтылығының есептік мәнін шамамен жерге тұйықтау құрылғысының орналасқан жерінде анықтаймыз. Балшық үшін ρ = 1 · 102 Ом $м^2$.

3. Жерге қосу өткізгіштерінің орналасуын 4.4 суретте көрсетілген сызба бойынша таңдаймыз.



4.4 сурет – Жерге қосу құрылғыларының орналасу сұлбасы

Жерге қосу өткізгіштерінің саны 10 таңдалған, олардың арасындағы қашықтық (қосу жолақтарының ұзындығы) 2 м құрайды. Тік жерге қосу өткізгіштерінің пайдалану коэффициенті $\eta_в$ = 0.72; Көлденең жолақты жердегі электрод жүйесін пайдалану коэффициенті η_g = 0.75.

Бір тік тік электродтың есептік кедергісін (4.12) формула бойынша анықтаймыз:

$$R_B = \rho\left(\ln\frac{l}{r} + \frac{1}{2}\ln\frac{4t+l}{4t-l}\right), \qquad (4.12)$$

$$R_B = \frac{1\cdot 10^2}{6.28}\left(\ln\frac{l}{0.01} + \frac{1}{2}\ln\frac{4\cdot 1+1}{4\cdot 1-1}\right) = 77.3 Ом.$$

мұндағы ρ - топырақтың меншікті кедергісі 0м·м;

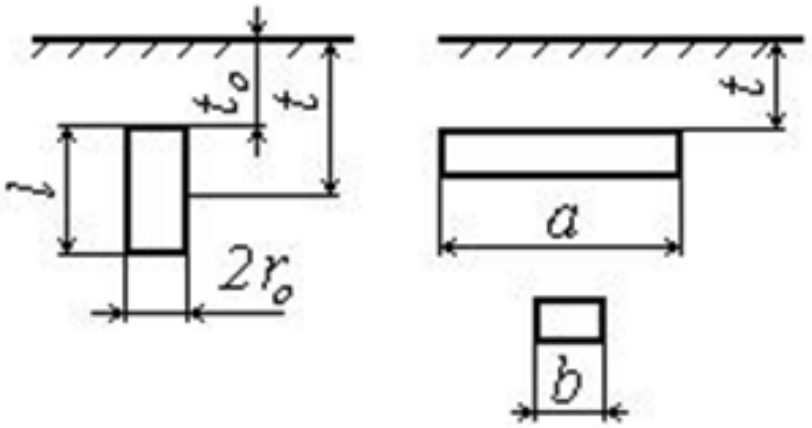
$l_к$ - жерге қосу ұзындығы, мм;

t - жерге қосу тереңдігі;

b - жолақтың ені;

a - жалғау жолағының ұзындығы;

r_o - түтік радиусы (4.5 сурет).



а) б)

4.5 сурет – Жердегі электрод жүйесінің (а) және байланыстырушы жолақтың (b) пайда болуы мен өлшемдері

Байланыстырушы жолақтардың кедергісін (4.13) формула $R_г$ бойынша пайдалану коэффициентін есепке алмай анықтаймыз:

$$R_B = \frac{\rho}{\pi a}\left(\ln\frac{1.5l}{\sqrt{bt}}\right), \qquad (4.13)$$

$$R_B = \frac{1\cdot 10^2}{3.14\cdot 2}\left(\ln\frac{1.5\cdot 1.8}{\sqrt{0.02\cdot 0.5}}\right) = 89.14$$

Қорытынды

Жұмыс шекаралық маршрутизаторлар мен басқа да құрылғылар негізінде интернетпен және басқа желілермен интеграциялауда ZigBee IP инновациялық технологиясын пайдалануға, бұдан әрі Opnet modeler қолданбалы бағдарламасын пайдалана отырып, модельде жүргізілетін эксперименттер негізінде оның сипаттамаларын зерттеу үшін имитациялық модельді құру негізінде осындай интеграцияланған желіні зерттеуге арналған.

Экономикалық есептеулер нәтижесінде және құны ондаған және жүздеген миллион теңге болатын дәстүрлі желілер үшін қиын салдарға сүйене отырып, бағдарламалық қамтамасыз ету құралдары бұзылған жағдайда, IEEE 802.11 p жоғары жылдамдықты траспорт құралдары арасында ақпаратты сымсыз тарату инфрақұрылымын құру үшін OPNET 14.5 ортасы негізінде бағдарламалық өнімді әзірлеуге жұмсалатын шығындар қаржылық негізделген ғана емес, сонымен қатар қалаулы болып табылады.

Жобаның кіріс бөлігін нақты заңды тұлғадан нақты баға сұрау салуына жобаның байланыстырылмауына байланысты таза пайданың айлық нормасына сүйене отырып, жобаны толығымен игеру үшін 214,396 теңге мөлшеріндегі күрделі қаржы қажет деп қоя аламыз.

Дегенмен, бағдарламалық қамтамасыз етудің кез келген әзірлеушісінің негізгі кіріс көзі – бұл іске асырылған бағдарламалық қамтамасыз етуге одан әрі қызмет көрсету (апгрейд және т.б.), яғни бір жолғы баға сұрау салулары негізінде де, тапсырыс берушінің іске асырылған процестеріне байланысты тұрақты ақы төлеу негізінде де ақшалай қаражаттың тұрақты ағынын негізге ала отырып, жобаның әлеуетті жоғары экономикалық тиімділігі туралы қорытынды жасауға болады.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде Zegbee сымсыз желісін имитациялық модельдеу үшін ДК жұмыс істейтін бағдарламаушы жұмыс орнын ұйымдастыру қарастырылған, электр өткізгіш беті бар арнайы экрандармен қамтамасыз етілетін ЭЛТ электромагниттік әсерден қорғау. Электрмагниттік сәулеленуден қорғау мәндері және қорғаныстық жерге қосу есептелген. Бұл жұмыс ДК-бағдарламашы орналасқан орын қауіпсіз аймақта екені көрініп тұр.

Әдебиеттер тізімі

1 Д.Панфилов. Введение в беспроводную технологию Zigbee стандарта 802.15.4 // Электронные компоненты. - №12. – 2004.

2 М.Соколов. Программно-аппаратное обеспечение беспроводных сетей на основе техологии Zigbee/802.15.4 // Электронные компоненты. - №12. – 2004.

3 Е.Баранова. IEEE 802.15.4 и его программная надстройка ZigBee. - Интернет-журнал по широкополосным сетям и мультимедийным технологиям; http://www.telemultimedia.ru/art.php?id=292.

4 Семенов Ю.А. Беспроводные сети ZigBee и IEEE 802.15.4.: Михаил Крикун; http://book.itep.ru/4/41/zigbee.htm.

5 Дмитриев В. Технология Zigbee// Компоненты и технологии. – №1. – 2004.

6 ZigBee/802.15.4. – Компоненты беспроводных технологий: сайт компании «Компел»; http://www.compel.ru/catalog/wireless/zigbee.

7 Официальный сайт стандарта Zigbee [Электронный ресурс]. URL: http://www.zigbee.org (дата обращения: 04.05.2017).

8 Сайт компании производителя беспроводных модулей ZigBee [Электронный ресурс]. URL: http://www.jennic.com/elearning/ZigBee/ (дата обращения: 05.05.2017).

9. А. Д. Яманов, Д.А. Алевский, А.Е. Плеханов. Технология развертывания локальных беспроводных радиосетей ZigBee в системах промышленной автоматизации и диспетчеризации // «ИСУП», 2011.

10. Appadurai a. s, deepak kr. performance analysis of zigbee and owc in wireless body area network // International Journal of Advanced Research in Electronics and Communication Engineering 2016 URL: http://ijarece.org/wp-content/uploads/2016/12/IJARECE-VOL-5-ISSUE-12-2506-2510.pdf (дата обращения: 23.02.2018).

11. Баклашов Н.И., Китаева Н.Ж., Терехов Б.Д. Охрана труда на предприятиях связи и охрана окружающей среды. – М.: Радио и связь, 1989.

12. Хакимжанов Т.Е. Сборник задач по охране труда и безопасности жизнедеятельности: Учеб. пособие для вузов, Алматы: Эверо, 2007г.

13. М.К. Дюсебаев, Бегимбетова А.С. Методические указания к выпускной работе для студентов всех форм обучения специальностей 050719- Радиотехника, электроника и телекоммуникация, 050704 – Вычислительная техника и программное обеспечение, Алматы: АИЭС, 2008. - 10с.

14. Жандаулетова, Ф. Р. Охрана труда: учебник для вузов / Ф.Р. Жандаулетова, Т.Е. Хакимжанов, Т.С. Санатова; МОН РК, НАО АУЭС. - Алматы : АУЭС, 2019. - 399

15. Национальный стандарт Республики Казахстан «Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования и

руководство по применению» СТ РК ISO 45001-2018 - РГП "Казахстанский институт стандартизации и сертификации"-27-08-12, Астан

16. СП РК 2.04-104-2012 «Естественное и искусственное освещение»- Государственные нормативы в области архитектуры, градостроительства и строительства СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН – 2012, Астана

17. СН РК 2.02-01-2019 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» Комитета по делам строительства и жилищно- коммунального хозяйства Министерства индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан от 11 декабря 2019 года № 209-НҚ