

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Тоқай Айжан

Сенсорлы желіні Zigbee сымсыз технологиясы негізінде Ақтөбе қаласында
жобалау

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

тех.ғыл.канд-ы

_____ Е.Таштай

«_____» _____ 2019 ж.

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: Сенсорлы желіні Zigbee сымсыз технологиясы негізінде Ақтөбе қаласында жобалау

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Орындаған:

Тоқай Айжан

ҚазҰАУ, ЭҮжА каф.
доктор PhD.,
қауымдастырылған профессор
_____ Әлібек Н.Б.
«_____» _____ 2019 ж.

Ғылыми жетекші
ЭТжҒТ каф. техн.ғыл.
маг.,
ассистенті
_____ Ж.М.Досбаев
«_____» _____ 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

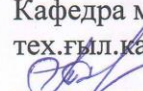
Электроника, телекоммуникация және ғарыш технологиялар кафедрасы

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

тех. ғыл. канд-ы

 Е.Таштай

« 08 » 02 2019 ж.

**Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Тоқай Айжан

Тақырыбы Сенсорлы желіні ZigBee сымсыз технологиясы негізінде Ақтөбе қаласында жобалау

Университет ректорының “ 16 ” 10 № 1162-б бұйрығымен бекітілген
Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі “ ” 2019ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері: Сымсыз сенсорлы желілерді талдау, ZigBee желісін құрастыру, Сенсорлы желілердің архитектурасын және WPAN желілері және IEEE 802.15.4 стандарттарын қарастыру, желінің құрылымы топологиялық нұсқаларын қарастыру, нормативті жобалық құжаттама.

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Жұмыс сымсыз сенсорлы желілердің архитектурасын, WPAN желілері және IEEE 802.15.4 стандарттарын талдау

б) Сымсыз сенсорлы желілерді талдау және ZigBee желісін құрастыру.

в) Сызықты жоғалтуларды есептеу, дабылдың әрекет ету аймағын есептеу

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Сызбалық материалдар __ слайдпен көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет 12 атау

дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Сымсыз сенсорлы желілерді талдау	8.02.2019	моқ
WPAN желілері және IEEE 802.15.4 стандарттары, ZigBee сымсыз технологиясын өрт қауіпсіздік жүйелерінде қолдану	22.03.2019	моқ
Шуылды есептеу, «ZigZag» модеміндегі ZigBee модульдарының техникалық мінездемесі	21.04.2019	моқ

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

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер (аты, әкесінің аты, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылау	Тайсариева Қ.Н. PhD., докторы, сениор лектор	13.05.05	

Ғылыми жетекшісі _____
(қолы) 

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

Күні “13” 05 2019 ж.

АҢДАТПА

Берілген бітіру жұмысында сенсорлы желіні Zigbee сымсыз байланыс технологиясы негізінде Ақтөбе қаласында жобалау қарастырылды.

Жобада сымсыз желі жұмысының теориясы, құрастыру қағидалары мен сымсыз желінің жұмыс істеу ерекшеліктері, қолданыстағы технологияның түрліліктерінің мәселелері қарастырылған, сондай-ақ 802.15.4 стандарты негізінде желінің таңдауы және оны іске асырудың негіздемесі жасалған.

АННОТАЦИЯ

В ходе выпуска Сенсорная сеть была разработана в Актобе на основе беспроводной технологии Zigbee.

Проект предусматривает теорию работы беспроводной сети, принципы сборки и функционирования беспроводной сети, разнообразие существующих технологий, а также выбор сети на основе стандарта 802.15.4 и обоснование ее реализации.

ANNOTATION

Sensor network was developed in Aktobe on the basis of wireless Zigbee technology.

The project guides the work of the wireless network, the principle of networking and functionality of the wireless network, the differentiation of existing technologies, as well as the selection of the standard on the basis of the standard 802.15.4 and the disclosure of the realizations.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Сымсыз сенсорлы желілерді талдау	10
1.1 ZigBee желісін құрастыру	10
1.2 Сенсорлы желілердің архитектурасы	13
1.3 WPAN желілері және IEEE 802.15.4 стандарттары	18
1.4 Мәселенің қойылымын негіздеу	29
2 ZigBee сымсыз технологиясын қолдану	30
2.1 Сымсыз желіні орнатуға арналған құрылғы	30
2.2 Құрылғыны таңдау	30
2.3 Zigbee технологиясы	35
2.4 Радиоинтерфейс	45
2.5 Желі протоколының архитектурасы	48
3 Негізгі есептеу бөлімі	50
3.1 Ғимараттың қауіпсіздігін қамтамасыз ету	50
3.2 Дабылдың әрекет ету аймағын есептеу	51
3.3 Шуылды есептеу	55
3.4 Сызықты жоғалтуларды есептеуі	57
Қорытынды	61
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	62

КІРІСПЕ

Бұрын байланыс желісі ретінде қолданылатын сымдардың орнына әртүрлі жүйелерді жобалау және ұйымдастыру үшін сымсыз желіні жобалау өте тиімді болды. Атап айтқанда, басқару және автоматтандыру жүйелеріндегі сымсыз желілерге ауысу - жүз мыңдаған онлайн-құрылғылармен ақпараттық жинау жүйесіндегі ең өзекті мәселелердің бірі.

Сымсыз сенсорлық желілердің (SSH) өндірісі компанияларды қымбат апаттардан құтылуға немесе құрылғыны үздіксіз бақылауға және оның сәтсіздіктеріне жол бермеуге мүмкіндік беретін дәл алдын-алудың жоғары деңгейін қамтамасыз ету үшін пайдаланылуы мүмкін. СТС-ке кедергі болып электр энергиясының төмен тұтынылуы, ұтқырлықты жоғарылату және шалғайдағы желілік тораптарға тарату болып табылады.

Жақында, сымсыз технологиялар түрлі бағыттар бойынша қарқынды дамып келеді. Сымсыз сенсорлы (желілік) желілерді қоса алғанда, жаңа перспективалар. Әдетте, сымсыз сенсорлық желі - өте төмен қуат пен төмен деректер жылдамдығын қамтамасыз ететін сымсыз (тор) желі. Бұл желілер автоматтандыру, өнеркәсіптік автоматтандыру, қорғаныс және қауіпсіздік жүйелерін, денсаулық сақтауды және т.б. сияқты көптеген салаларда кеңінен қолданылуда. Қазіргі уақытта КСРО-да қолданылатын жалғыз ZigBee стандарт. Алайда, стандарттау үдерісі жалғасуда, басқа да ерекшеліктер дамып келеді. HART нұсқасының 7 бөлігі болатын WirelessHART сипаттамасы жақында қабылданды және ISA SP100.11a шығарылды.

Ұзақ уақыт бойы сымсыз жүйелерді пайдалану проблема болуы мүмкін. Мысалы, радиоканалдың төменгі деңгейі, элементтік базаның жоғары құны және энергияны көп тұтыну, сондай-ақ объектіде жүйені орнату мен теңшеу қиындықтары. Бүгінде біз «сымсыз» дегенде кем дегенде үш сымсыз стандартты қолданамыз: GSM қоңыраулары үшін жақсы құрал, WiFi құрылғысын және үйдегі және кеңсе желілеріне арналған үй құрылғысын қосу үшін Bluetooth. Дегенмен, осы стандарттар жиынтығы барлық «желілік проблемаларды» шешу үшін жеткіліксіз. Олардың бірі - IEEE 802.15.4 және ZigBee стандарты. Осы мақалада Zigbee 802.15.4 сымсыз технологиясын пайдалана отырып сенсорлық желіні жобалау Ақтөбеде Zigbee технологиясына негізделген.

1 Сымсыз сенсорлы желілерді талдау

1.1 ZigBee желісін құрастыру

Соңғы 5-10 жылда телекоммуникациялық технологиялар адамдардың өмірін тұрақты түрде өзгертті. Қоғамның толығымен жаһандануы туралы айтуға болады. Атап айтқанда, бизнесті ақпараттандыру ақшалай қаражаттардың қозғалысы мен бизнестің принциптеріне өзгерістер енгізді. Сымсыз байланыс, дауыс және ақпарат (Интернет) қолжетімділігі 24 сағат бойы әлемнің кез келген жеріндегі бизнесті жүргізуге мүмкіндік береді. Телекоммуникацияның жаһандануы - негізгі сайтпен байланысқан әрбір пайдаланушының логикалық мекен-жайының (әдетте ұялы телефон нөмірінің) болуы. Қазіргі заманғы телекоммуникациялық желілер ұсынатын функциялардың кең ауқымы 10 жыл бұрынғы мүмкіндіктерден асып түсетін бірқатар қызметтермен ерекшеленеді. Мысалы, мұғалімнің немесе студенттің орналасқан жеріне қарамастан қашықтан оқыту, қашықтан қол жетімділік, қашықтағы объектілердің мониторингі және басқару және т.б.,

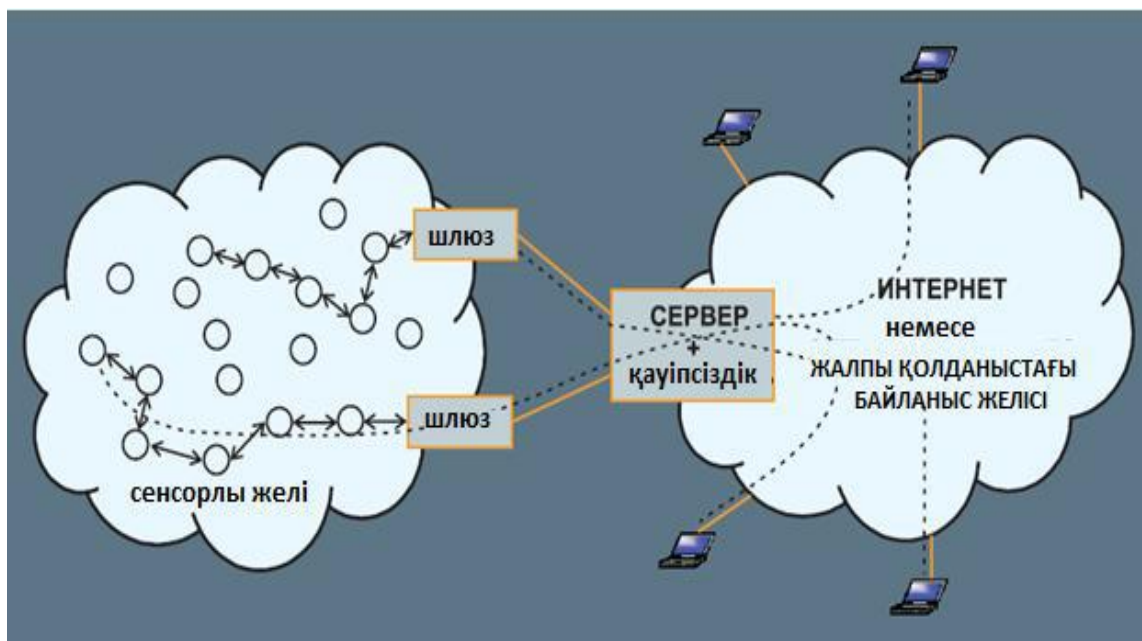
Микроэлектроника саласындағы қазіргі заманғы әзірлемелер, кремнийлі кристалдардың аз көлемі және жаһандық, жергілікті, жеке сымсыз байланыс қызметін қамтамасыз ететін функциялар. Ол бір мезгілде түрлі режимдерде және түрлі желілерде жұмыс істейтін сымсыз құрылғыларды жасауға көмектеседі. Мысалы, көп функционалды «ақылды» ұялы телефон NOKIA E70 GSM 900/1800/1900, GPRS / EDGE, WCDMA, WLAN 802.11b және Bluetooth-ға қол жеткізе алады.

Сымсыз байланыс саласындағы жетістіктер және көкжиектің миниатюризациясы бізге ақпараттық және компьютерлік технологиялар саласында жаңа мүмкіндіктер береді. Келесі телекоммуникация желілерін дамытудағы ғаламдық қадам, сымсыз автономды желілерді енгізу (CCG). Ағылшын әдебиеті ad hoc (ad hoc) деп аталады. Сымсыз сенсорлық желілердің дәстүрі телефон мен компьютерлік желілер арасындағы айырмашылықтардың бірі болып табылады - операторға немесе провайдерге тәуелді тұрақты инфрақұрылымның болмауы. Сонымен қатар, RTS бөлігі болып табылатын әрбір пайдаланушы терминалы соңғы құрылғы және транзиттік түйін ретінде жұмыс істеуі керек. 1.1 суретте сипатталғандай, ақпарат беру дәстүрлі желілердегідей (IP бағыттау ережесі) сияқты базалық станцияға немесе кіру нүктесіне емес, ең жақын түйінге бағытталған. Мұндай желілер multihop (multihop) деп аталады. Сондай-ақ, келесі түйіннің арнайы сараптамасынан кейін таңдалуы керек басқа да күрделі маршруттау хаттамалары бар (энергия деңгейі, сенімділік және т.б.).

CPU қозғалатындықтан, желілік топология динамикалық өзгереді және жағдай нашарлайды.

Датчиктер - арнайы қоршаған ортаны бақылау мүмкіндіктері мен ақпараты бар өте төмен сымсыз байланыс құрылғысы. Жеке сенсордың

сезгіштік, есептік қуат, жады және қуат көзі шектеулі ауқымы бар. Осылайша, бұл жоғары тығыздығы жоғары және SSD ретінде анықталған бір аймақта қосылған сенсорлардың салыстырмалы көп саны. Әр сенсордың радио сым аймағында кемінде бір сенсор орналасуы керек. Бұл жағдайда сенсор көрші сенсор деп аталады. Сенсорлар неғұрлым нақты болса, сенсорлық панельдің дәлдігі мен сенімділігі соғұрлым жоғары болады. Әрине, барлық сенсорлар бірдей сипатта емес. Сымсыз сенсорлар үшін қолданылатын радиоға қол жеткізу технологиясы ондаған метр қашықтықта ақпаратты жіберуге мүмкіндік береді. Олар төменде толығырақ сипатталған.



Сурет 1.1 - Сенсорлы желінің ортақ қолданылатын байланыс желісіне қосылу мысалы

2001 жылы Электрэнергетика Институты мен IEEE электронды түрде WPAN жаңа сымсыз стандартын енгізді және оны 802.15.4 деп атады. 2002 жылы ZigBee Alliance құрылды. ZigBee Union - коммерциялық емес консорциум жартылай өткізгіш компоненттер нарығында көшбасшылардың бірі болды, технологиялық компаниялар, бүкіл әлем бойынша толық жабдықтаушылар мен тұтынушылар. ZigBee кәсіподағы 12

жоғары жылдамдықпен, тиімді, сымсыз технологиямен, энергияны үнемдейтін IEEE 802.15.4, жаһандық спецификация, жіберуші механизмді пайдалану арқылы.

Кез-келген стандарт деректерді конверсиялау интерфейсі арқылы немесе сымсыз байланыс арқылы сымдар бойынша тапсырмаларды орындау үшін жасалған. Мысалы, Wi-Fi, орташа қашықтықта жоғары жылдамдықты деректерді беру; сымсыз Wi-Fi құрылғыларының корпоративтік желісіне бейне және аудио ақпаратты жіберіп, Интернетке қосылыңыз. Bluetooth WiFi арқылы жылдамдықты жоғалтады; Бұл үй кинотеатрының компоненттері арасында бейне және аудио ағындарды беру үшін ыңғайлы. Негізгі мақсат -

ZigBee технологиясын қолдана отырып, шағын көлемдегі ақпаратты орташа қашықтыққа жіберу. ZigBee технологиясының ерекшелігі, қабылдаушы құрылғының төмен тұтынылатын қуатына ие болуы керек. IEEE 802.15.4 және ZigBee жоғары анықтамалық аудио немесе жоғары ажыратымдылықтағы бейне жіберу мүмкін емес, бірақ сіз кез келген ортада күрделі басқару және мониторинг схемаларын іске асыра аласыз.

Одақтың негізгі мақсаты ZigBee ақпараттық хаттамаларын, жұлдызды, кластерлік ағаштарды, қауіпсіздік функцияларын және түрлі интеграцияланған профильдерді, атап айтқанда, желінің басқа үлгісін бірегейлендіруді жасау болып табылады. ZigBee спецификациясы сымсыз желіге арналған шешімдерді ұсынады, 250 Кбит / с жылдамдықпен тасымалдау жылдамдығы, төмен тұтынылатын қуат, ақпарат қауіпсіздігі және жүйе сенімділігі сияқты жаһандық стандартта бірегей негізге ие. Сайып келгенде, ZigBee компаниялардың бірлестігі, яғни 802.15.4 әзірлеушілер. Стандартты деңгейлер қосымша деңгейдегі бағдарламалық қамтамасыз етуді қажет етеді. Консорциумның барлық белсенді мүшелері ZigBee техникалық ақпаратына толық қол жеткізе алады және ZigBee техникалық сипаттамасына әсер етуі мүмкін. Бұрын ZigBee технологиясы шаңсорғыштарды және жоғары технологиялық ерекшеліктерді су астында қалдырды және оларға сәйкес әртүрлі өндірушілердің электрондық компоненттері жақсы стандартталған базасыз жалғыз-чипті радио таратқышқа негізделген.

Жеке сымсыз желілер үшін қарапайым тапсырмаларды шешу немесе дербес хаттамалар жасау және ақпараттық ағындарды жасау үшін өндірушілер өнімнің аяқталуын және дайын өнімді нарыққа шығару уақытын біле отырып, үлкен шығынға ұшырады. Нәтижесінде өнімге деген сұраныс пен нарықтың қызығушылығы жиі жоғалады. ZigBee / 802.15.4 - коммерциялық, өндірістік және үй автоматтандыру жүйелеріндегі төмен вольттық жүйелерге арналған алдын ала анықталған сымсыз желі желілерінің жиынтығы, содан кейін мониторингі мен мониторингі үшін әзірленген жалғыз стандартталған сымсыз технология.

- жарықтандыруды басқару жүйесі (өнеркәсіптік, коммуналдық және тұрмыстық ғимараттар үшін);

- Өндіріс, үй автоматтандыру және басқару (жылыту, желдету және ауаны тазалау (HVAC), қосалқы жабдықтар мен жабдықтар);

- тұрмыстық электроника (мультимедиялық / ойын-сауық жүйелері, портативті электроника), тұрмыстық техника (кір жуғыш машиналар, кофеқайнатқыштар, салқындатқыштар, ауа сүзгілері және т.б.);

- ДК-ның аппараттық құралдары (тінтуір, пернетақта, джосток және т.б.)

- дабыл және қауіпсіздік жүйесі, авариялық байланыс, кіруді бақылау жүйесі, контактсыз кілттер, түтін, газ, қозғалыс, жалын, температура және т.б. көрсеткіштері;

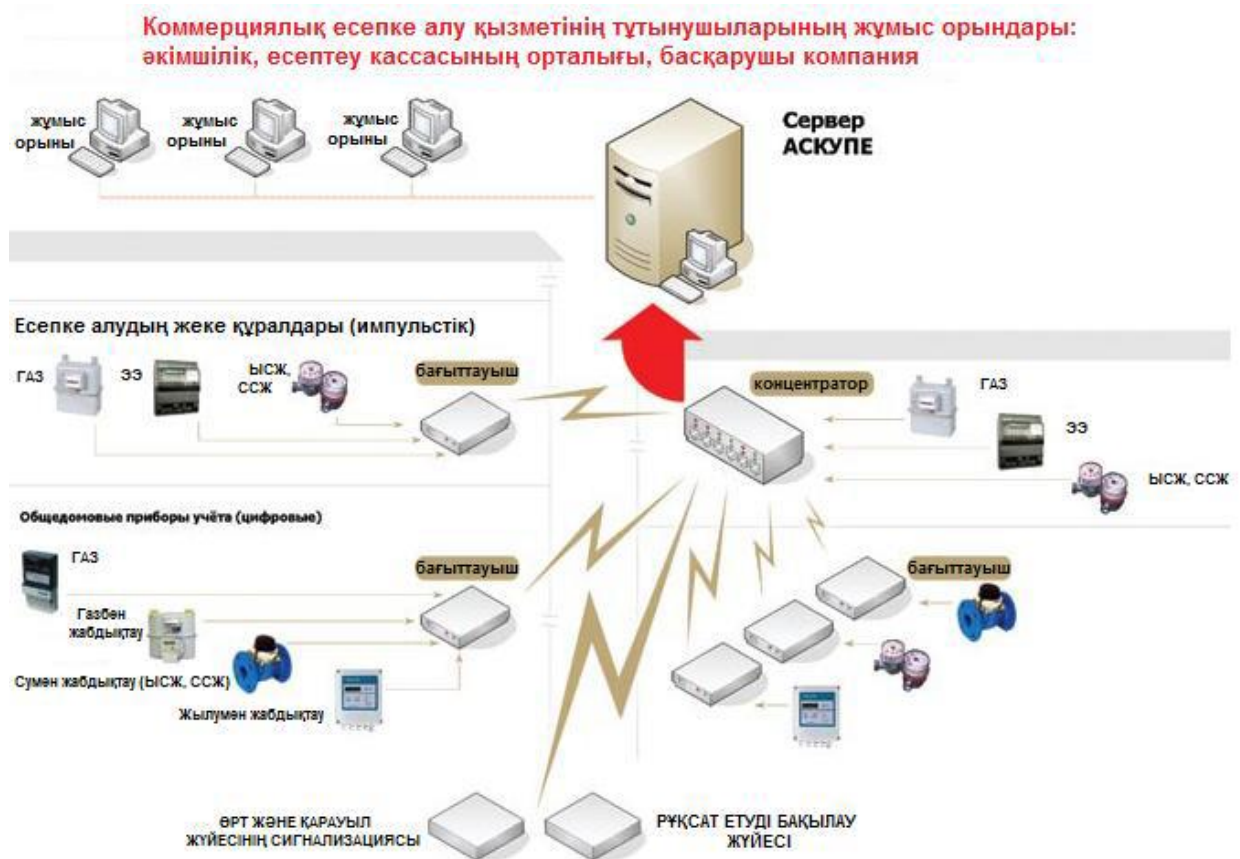
- науқасты диагностикалау үшін пайдаланылатын медициналық жабдықтар, спортшының жағдайын бақылау, егістік;

- технологиялық үдерістерді сыртқы басқару және бақылау, станоктар, станоктар, өнеркәсіптік жабдықтар, тоңазытқыш жабдықтар, қашықтықтан зондтау туралы ақпарат;
- өндірістік және порт активтерін, логистиканы бақылау;
- су, газ және жылумен жабдықтау жүйелерінің мониторингі, электр және тұрмыстық техника, коммуналдық қызметтер мониторингі;
- ақпарат, радио-модемдер, радио хабарларын тарату үшін сымсыз құрылғы;
- Автомобиль электроникасы (шинаның қысымын бақылау жүйесі, шаңнан қорғау жүйесі, сәйкестендіру және диагностика жүйесі) және тағы басқалар.

ZigBee / 802.15.4-нің негізгі артықшылықтарының бірі - мұндай құрылғыларды орнату мен қызмет көрсетудің ыңғайлылығы. Жеке сымсыз жазба. ZigBee ерекшелігі: «Сіз құрылғыны қорапқа салып, батареяны реттеп, керекті пернені басыңыз. Содан кейін екі түймені жасыл жарық диоды жыпылықтағанша басып тұрыңыз. «Осылайша, желіге қосылған екі құрылғы, мысалы, арнайы шамдармен жарық шығарғыштар үшін ZigBee модульдерін жаңа құралдар мен шағын ғимараттарға (үйде, кеңседе), өнеркәсіпте (өнеркәсіптік аймақтар, зауыттар) енгізу ұсынылады [1] .

1.2 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 (1.2 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.



Сурет 1.2— Сенсорлы желінің сұлбасы

Дегенмен, сенсорлар диапазоны, негізінен сенсорлар, бұл жіктелуі керек. Бұл свита, ол привратник үшін үлкен көлемде ақпарат береді, оның артқы жағында жасырын. 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. Ета 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 импланттар. 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.



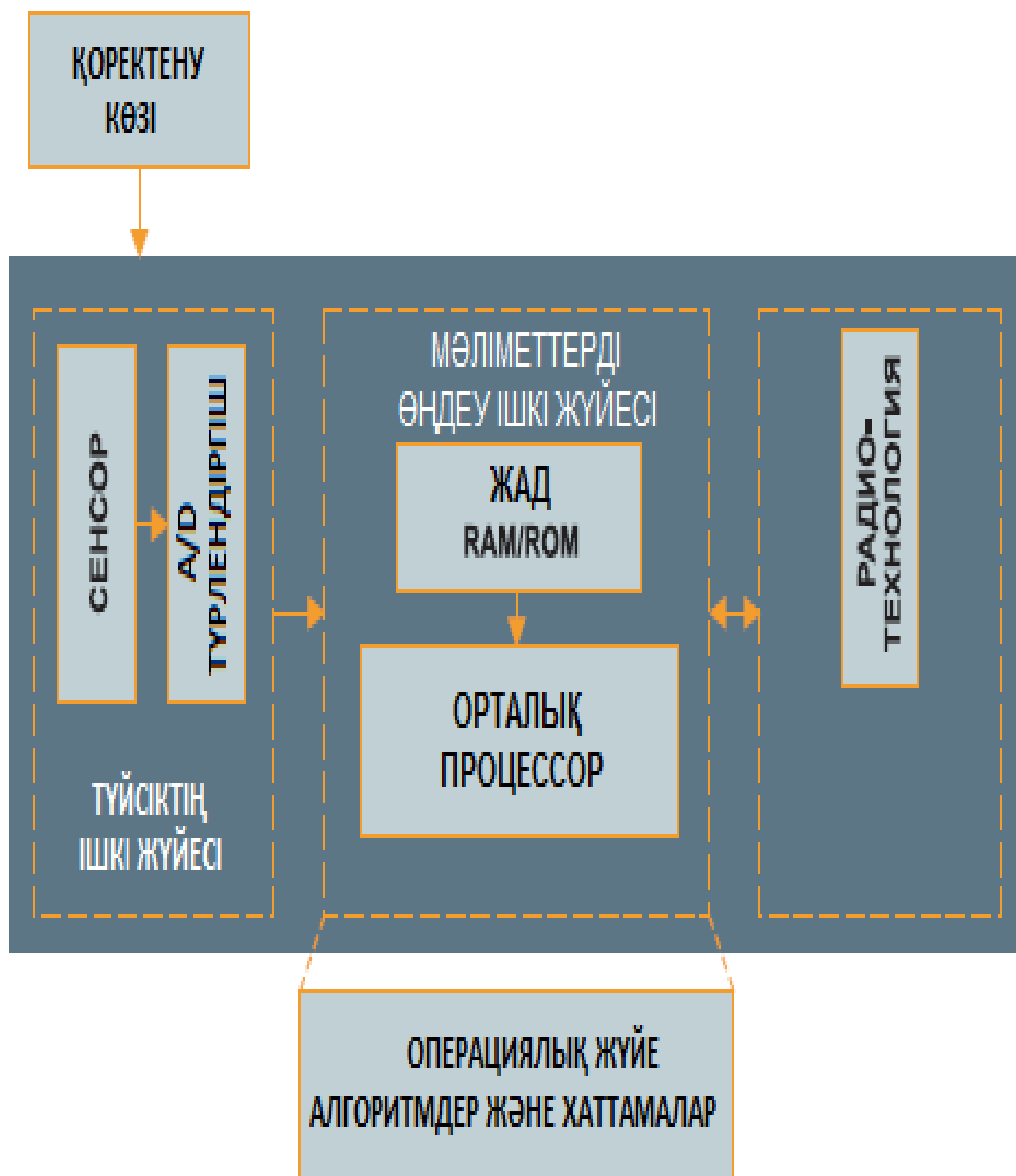
Сурет 1.3 – Сенсорлы желілердің протоколдар

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:

Сәулет 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.

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



Сурет 1.4 - Сенсордың жалпы архитектурасы

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.

1.3 WPAN желілері және IEEE 802.15.4 стандарттары

Бүгінгі хабар тарату желісі сымсыз есептеу желілерін құруға арналған келесі үш стандартты жинақтарды қолданады:

- IEEE 802.11 - сымсыз жергілікті желі (WLAN);
- IEEE 802.15 - Сымсыз жеке желісі (WPAN - Сымсыз желіге қосылу желісі);
- IEEE 802.16 - кең жолақты сымсыз қатынау (BWA - толқын ұзындығы ажыратымдылығы).

Біздің мақсатымыз - әрбір сымсыз стандартты құрастыруды аяқтау емес. Негізгі бөлім WPAN желісіне, атап айтқанда, ZigBee желісіне және жаңа IEEE 802.15.4 сымсыз желісінің отбасыларына арналған. 802.11 және 802.16 желілік стандарттарының өзара байланысы тек салыстыру арқылы қарастырылады.

WPAN сымсыз жеке компьютерлер әдетте жергілікті экспозицияның радиусы 15-20 метрден аспайды және дербес компьютерлер арасындағы кабельдік қосылымдарды ауыстырады, сондай-ақ түрлі құрылғылар мен мультимедиялық құрылымдарды (PDA, принтер, факс, сканерлер, жүйелер және т.б.) байланыстырады.). Ал кейбір WPAN желілері - (ZigBee, Bluetooth) 100 метрге дейін жұмыс істей алады. IEEE 802.15.1 стандарты деректерді өңдейтін бірінші болып табылады. Бұл стандарт Bluetooth v1.x спецификациясына негізделген және кіру деңгейін (PHY деңгейі) және физикалық деңгейін (MAC деңгейін) анықтайды. Келесі қадамдар 802.11 және 802.15 сыныптар арасында өзара әрекеттесуді қамтамасыз ететін стандартты 802.15 стандартын кеңейту болды. Біраз уақыттан кейін WPAN желісінің жылдамдығы жеткіліксіз болды. Он және жүздеген Мбит / с жылдамдықтағы деректерді беру үшін сымсыз арнаны жасауға мүмкіндік беретін стандартты жасау қажет (IEEE 802.15.3). Бұл стандарттар жоғары жылдамдықта (1-ден 200 м / с) үлкен көлемдегі деректерді (дауыс, деректер, бейне) тартуға бағытталған. Олардың негізгі құрылымдары оқшауланған режимде 10-нан 100 метрге дейін жұмыс істей алады (аккумуляторлар және қайта зарядталатын батареялар). Бұл стандарттар (компьютерлер, компьютерлік желілер) біз жұмыс істеп жатқан құрылымдардағы түйіндердің қосылымдарын ауыстыруға мүмкіндік береді. IEEE 802.15.4 (ZigBee) стандарты ұқсас есеп беру мақсаттары үшін төмен жылдамдықтағы WPAN желілеріне арналған (1.2-суретті қараңыз).

Сымсыз желілердің әсер етудің ең қысқа диапазонында өзара әрекеттестігі өзара түсіністікпен байланысты. Әр түрлі сымсыз желілер арасындағы шлюз функциясын орындайтын жабдықты құру жоспарланып отыр. Қауіпсіздік жүйесі ZigBee-да орнатылған болса, ол IEEE 802.11 желісіне компьютерді хабардар ету үшін қосылады, ол өз кезегінде SMS иесі немесе ұялы байланыс қызметі арқылы иесінің ұялы телефонына жетеді. 802.15 стандартының және 802.11b стандартының салыстырмалы сипаттамалары 1.1-кестеде келтірілген.

Кесте 1.1 - 802.15 стандарт туыстары және 802.11b стандарттарының салыстырмалы мінездемелері

Стандарт		802.15.4 Zigbee	802.15.1 Bluetooth	802.11b Wi-Fi	
Қосымша		Мониторинг, басқару	Дауыс, мәліметтер	Мәліметтер, бейне	
Жиілік, ГГц		0.868	0.915	2.4	
Артықшылықтары		Баға, энергияның сақталуы, көлемі	Баға, дауыс жіберу	Жылдамдық, иілгіштік	
Макс.жылдамдық	20 кбит/с	40 кбит/с	250 кбит/с	1 мбит/с	11 мбит/с және одан да көбірек
Қашықтық, м		10-100, 1000	100	100	
Сезімділік, дБм (орташа).		-92	-70	-76	
Ағымның көлемі, Кбайт		4-32	>250	>1000	
Қызмет жасау уақыты, (батарея) күн		100-1000	1-7	0,5-1	

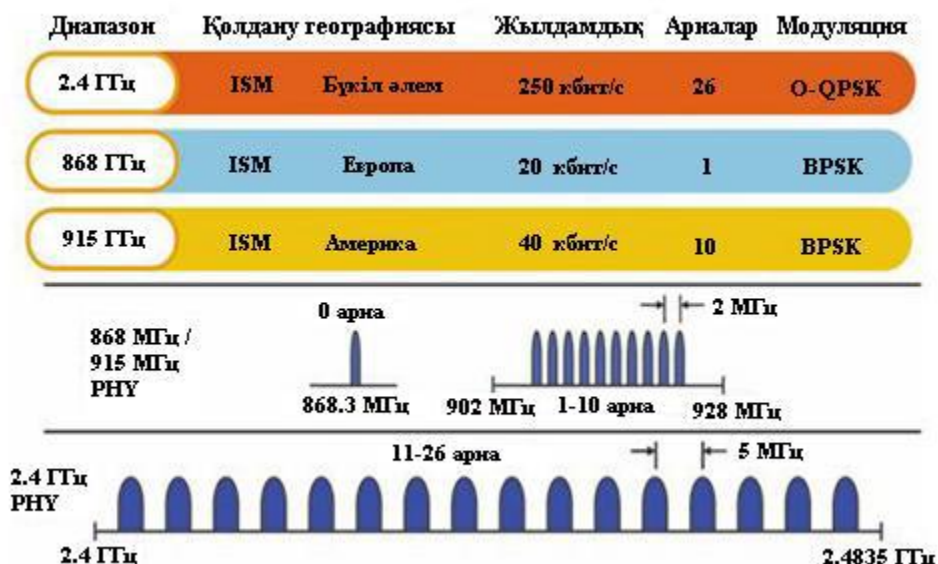
Bluetooth технологиясының және ZigBee технологиясының сипаттамаларына сүйене отырып, олардың ең жақын бәсекелестер екеніне сенімді бола аласыз. Тұрмыстық және өнеркәсіптік үлгілер олардың салаларында, соның ішінде сымсыз құрылыстар, қашықтан басқару жүйелері, компьютерлік құрылғылар және т.б. сияқты. Bluetooth технологиясынан айырмашылығы, ZigBee технологиясы төмен қуатты қолданбаларға қойылатын талаптардың бірі болып табылады. Блоктың ұзақтығы ZigBee технологиясының ұзақ қызмет ету мерзімі бойынша өте қысқа болуы мүмкін. Wi-Fi және Bluetooth чиптері бизнестегі және кеңсе ғимараттарындағы әртүрлі құрылымдарға негізделген түрлі құрылымдарға негізделген өте қымбат, стандартты 802.15.4 / ZigBee сымсыз интерфейстері, минималды сыртқы пассивті элементтер қарапайым схема дизайнымен және ағымдағы бағдарламамен қамтамасыз етілген (кестені қараңыз). 1.1). Стандарт көптеген ұялы топологиялармен желілерді жасауға мүмкіндік береді, сондықтан керемет түйіндер саны қосымша шығынсыз қуат күшейткіштерінде байланыс қашықтығын арттырады және арттырады.

ZigBee технологиясы Wi-Fi немесе Bluetooth сияқты үлкен көлемдегі деректерді таратуға арналмаған. Мысалы, жоғары қуатты тұтыну, шығындар және сенімділік жоғары болған кезде, деректердің жылдамдығы он байттан кем деректер үшін қажет емес. ZigBee құрылымдарының көпшілігі келесі алгоритмге сәйкес жұмыс істейді: бұл құрылым энергия үнемдеудің ұтымды тәртібін қамтамасыз етеді, себебі ол әрдайым ұйықтайды. Жаңа деректер

немесе құрылғы келесі сессия барысында белсендірілетін болады, деректер жылдамырақ тасымалданатын болады және қуатты аз тұтынуға оралады. Бұған қоса, уақытша үзілістер арна қол жетімділігі үшін 15 мс, ұйқы күйінен белсенді өту үшін 15 мс және желілік байланыс уақытына 30 мс. Осылайша, батареяның қызмет ету мерзімі 10 жылға дейін ұзартылуы мүмкін және қолданылу түріне байланысты, ол жұмыс циклінің ұзақтығына байланысты ағымдағы 15-тен 30 мА-ға дейін және күту режимінде - 2 мА-дан аз болуы мүмкін. Нәтижесінде, шу деңгейі соншалықты төмен, тіпті егер адам бөлмеге кірсе және ZigBee сымсыз қосқышын жалғастырса да, жарық бірден шықпайды. Қазіргі уақытта Bluetooth байланыс уақыты 3 сағат [8].

WPA үшін IEEE 802.15.4 стандарты MAC қатынау деңгейін және РНҰ физикалық қабатын анықтайды. РНҰ радио сигналдарын тарату үшін физикалық ортаға қол жеткізуді қамтамасыз етеді: модуляция түрі, жылдамдық және басқа параметрлер реттеледі, қабылданады және тікелей таратылады. MAC қабаты қосымша және түпкілікті құрылымдар желісінен деректер пакеттерін жеткізуді тексереді, автоматты түрде деректерді қабылдауды (қайтаруды) қамтамасыз етеді, бөлу арналарына рұқсат береді, 128-биттік AES шифрлауды қолдайды және тағы басқалар. ZigBee ағынының сипаттамасы желі деңгейін, қауіпсіздікті және қосымшаның қол жетімділігін анықтайды және 802.15.4 стандартына негізделген шешімдермен үйлесімді құрылымдарды қамтамасыз етеді. РНҰ-тің негізгі функциясы энергия мен байланыс сапасын бақылау және каналды талдау. Қоршаған ортаға қол жеткізу ISM жиілік диапазондары (өнеркәсіптік, ғылыми және медициналық) 2,4 ГГц жиіліктегі квадрат фазалық кілттер жиілігін (868/915 МГц) және екі фазалы қысымды өлшеу манипуляциясын (O-PSK) пайдалану арқылы жүзеге асырылады. Арна қол жеткізуін және көп арналы қатынасқа қатынасты басқаруды (CSMA-CA) және соқтығысуларды басқару үшін пайдаланылады. Ақылға қонымды тетік байланыс арнасының жағдайына көшіруге басымдық береді, ол соқтығысуды азайтуға мүмкіндік береді, ал бірнеше құрылымдар бір мезгілде қамтамасыз етіледі. 802.15.4 CSMA-CA әдісі соқтығысу үшін әдепкі мәндерді жояды (құрылымдарды таратады немесе деректерді алады) және жартылай дуплексті деректерді беру мүмкіндігін береді. Сигнал тарату ауқымы әдетте 30 ... 50 м болады, бірақ қуатты күшейткіштер, шу күшейткіштер және үйлесімді антенналар жылдамдығын 100 м жоғалтпайды, бұл тікелей селективті өткізгіштікке байланысты. Ең көп беру жылдамдығы - 250 Кбит / с (16 арнаның 5 мг кадамдарда) және 2,4 ГГц-де жұмыс істейді. Тиісінше, ол 868 МГц (1 арна) және 902-928 МГц жиіліктерінде (тиісінше 2 МГц кадаммен 10 арнаның) жиілігі 208 кГц / с және 40 кбит / с жылдамдығына тең. Бұл суреттер 1.5 суретте көрсетілген. WPA үшін IEEE 802.15.4 стандарты MAC қатынау деңгейін және РНҰ физикалық қабатын анықтайды. РНҰ радио сигналдарын тарату үшін физикалық ортаға қол жеткізуді қамтамасыз етеді: модуляция түрі, жылдамдық және басқа параметрлер реттеледі, қабылданады және тікелей таратылады. MAC қабаты қосымша және түпкілікті құрылымдар желісінен деректер пакеттерін жеткізуді тексереді, автоматты түрде

деректерді қабылдауды (қайтаруды) қамтамасыз етеді, бөлу арналарына рұқсат береді, 128-биттік AES шифрлауды қолдайды және тағы басқалар. ZigBee ағынының сипаттамасы желі деңгейін, қауіпсіздікті және қосымшаның қол жетімділігін анықтайды және 802.15.4 стандартына негізделген шешімдермен үйлесімді құрылымдарды қамтамасыз етеді. РНҮ-тің негізгі функциясы энергия мен байланыс сапасын бақылау және каналды талдау. Қоршаған ортаға қол жеткізу ISM жиілік диапазондары (өнеркәсіптік, ғылыми және медициналық) 2,4 ГГц жиіліктегі квадрат фазалық кілттер жиілігін (868/915 МГц) және екі фазалы қысымды өлшеу манипуляциясын (O-PSK) пайдалану арқылы жүзеге асырылады. Арна қол жеткізуін және көп арналы қатынасқа қатынасты басқаруды (CSMA-CA) және соқтығысуларды басқару үшін пайдаланылады. Ақылға қонымды тетік байланыс арнасының жағдайына көшіруге басымдық береді, ол соқтығысуды азайтуға мүмкіндік береді, ал бірнеше құрылымдар бір мезгілде қамтамасыз етіледі. 802.15.4 CSMA-CA әдісі соқтығысу үшін әдепкі мәндерді жояды (құрылымдарды таратады немесе деректерді алады) және жартылай дуплексті деректерді беру мүмкіндігін береді. Сигнал тарату ауқымы әдетте 30 ... 50 м болады, бірақ қуатты күшейткіштер, шу күшейткіштер және үйлесімді антенналар жылдамдығын 100 м жоғалтпайды, бұл тікелей селективті өткізгіштікке байланысты. Ең көп беру жылдамдығы - 250 Кбит / с (16 арнаның 5 мг қадамдарда) және 2,4 ГГц-де жұмыс істейді. Тиісінше, ол 868 МГц (1 арна) және 902-928 МГц жиіліктерінде (тиісінше 2 МГц қадаммен 10 арнаның) жиілігі 208 кГц / с және 40 кбит / с жылдамдығына тең. Бұл суреттер 1.5 суретте көрсетілген.



Сурет 1.5 – 802.15.4 стандарттың қысқаша мінездемесі

1.1-суретте көрсетілгендей, ZigBee / 802.15.4 сымсыз құрылымдары 2,4 ГГц диапазонындағы үлкен көлемді басып алуға тырысады. Бұл, ең алдымен, Еуропадағы 868.3 МГц тек бір арнада, ал 915 МГц жиілігі тек АҚШ, Канада,

Корея және Австралияда ғана бар. Нәтижесінде, суб-өткізу қабілеттілігі бүкіл әлемді пайдалану үшін рұқсат етілген және болашақ құрылымдардың сипаттамаларын анықтау үшін пайдаланылатын 2,4 ГГц жолағы бар түпнұскалық жабдық өндірушілер үшін мүмкін емес деп есептеледі. Алайда, ZigBee құрылымын стандартты 802.15.4 құрылымымен байланыстыру үшін болашақ шлюздерді коммерциялық мақсаттағы жүйелерде жасауға болады. InStat / MDR деректері бойынша, бес жыл бойы, 2004 жылдан бастап, тұтыну көлемдерінде елеулі өзгерістер болған жоқ және 80.42,4, 2,4 ГГц трансиверлерінің трансиверлерінде елеулі өзгерістер болған жоқ. 2.4 ГГц жиілігі 65% құрайды ... ZigBee / 802.15.4 нарығындағы 75%. 2,4 ГГц диапазонындағы бос орындарды түрлі типтегі абоненттер спектрінде (Bluetooth, 802.11b құрылымы және 2,4 ГГцтегі микротолқынды пештер, сымсыз телефондар) қарастыруға болады. 2,4 ГГц жолағындағы субгигабиттің өткізу қабілеттілігінің артықшылығы, деректер шағын және одан да көп жағдайда таратылған кезде сәл кеңірек болады. Еуропадағы 868.3 МГц диапазоны кең таралған және жақын арада әрі қарай дамуға қызығушылық тудыруы мүмкін, ол толық жабдықтау өндірушілеріне қызығушылық тудыруы мүмкін. Еуропалық стандарттар институты (ETSI) телекоммуникацияның бұл ауқымында қосымша телекоммуникация арналарына қол жеткізу процесінде тұр, бірақ бұл процесс көптеген жылдарға созылуы мүмкін [1].

WPAN сымсыз жеке желісі WPAN - бұл датчиктер жиынтығын, микроконтроллерлерді және радио таратқыштарды (немесе басқа ақпарат көздерін) тұратын сымсыз жүйелердің жаңа класы, сымсыз желілердің аз саны (Wireless Personal Network WPAN).

Көптеген WPAN желілері желінің негізгі міндеттеріне - өзін-өзі ұйымдастыру және жұмыс істеу ортасына бейімделеді. Сондықтан, орнату үшін қажетті элементтерді күшейту қажет: бір желіні орнату және одан әрі пайдалану және мониторинг үшін ең төменгі талап. Сонымен қатар, түйіндердегі түйіндердің релелік қабілеті (бөгеттер немесе үзілістер, физикалық зақымдау және т.б.) әртүрлі себептер бойынша, әртүрлі себептер бойынша, жекелеген құрамдастардың сенімділігі мен жүйенің қамту аймағының төменгі сыйымдылықта болуын қамтамасыз етеді. Түйіндер ақпараттарды жеткізудің рационалды бағыттарын анықтайды және желі топологиясын реттейді.

Сымсыз түйіннің аппараттық және желілік хаттамалары жүйені ұзақ уақыт пайдалану үшін жеке қоректену көзін пайдалануды оңтайландырды. Режимге байланысты сымсыз желінің жұмыс істеу мерзімі бірнеше жылға жетуі мүмкін.

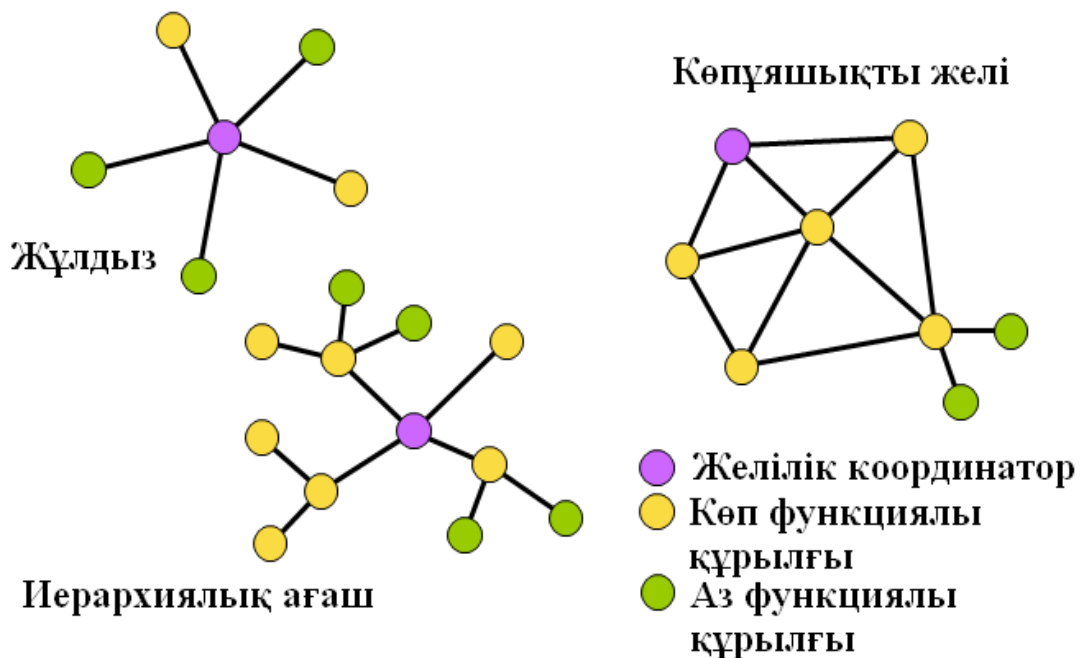
WPAN желісінің артықшылықтары - тиісті қосымшалардың кеңейтілген шешімін, тиісті аналитика және байланысты қолданбаларды тиімді пайдалануға мүмкіндік береді:

- микроклиматтық тірекке арналған жабдық, температураны бақылау, ауа ағыны, барлау және адамдардың болуын бақылау;
- жарықтандыруды басқару және т.б .;

- қуатты басқару және т.б .;
- газ, су, пәтерде электр энергиясы және т.б.

1.3.1 Желінің құрылымы

ZigBee ағымы келесі топологияларды қоса алғанда түрлі желілік кадрларды қолдайды: нүкте-нүкте, жұлдыз, кластерлік ағаш (иерархиялық) және көп жасушалық желі (1.6-ті қараңыз). Желілік ағындық функциясы белсенді арналарды анықтауға, белсенді арналар арқылы құрылғыны анықтайтын желіні сканерлейді, жеке сымсыз желілер аумағындағы арналарды, шоғырландырылмаған желілерді және бірыңғай желілерді ажыратады, белгілі бір құрылғы профилімен үйлесімді қызметтерді таниды және бар желімен маршруттауды біріктіреді. Бұл құрылымдарға бірнеше маршруттардың бар болуына байланысты әр түйін үшін теріс салдарлар жасайтын желіні автоматты түрде және қауіпсіз түрде жылжытуға мүмкіндік береді.



Сурет 1.6 – Желінің топологиясының нұсқалары

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 перифериялық 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.

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



Сурет 1.7— Beacon шамшырақтарын қолдану арқылы PAN координаторына деректерді тасымалдау

Тор құрылымы деректерді тек CSMA-SA 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 1.8-суретте көрсетілген.



Сурет 1.8– PAN-ға координаторы бар коммуникациясы таңбаларсыз

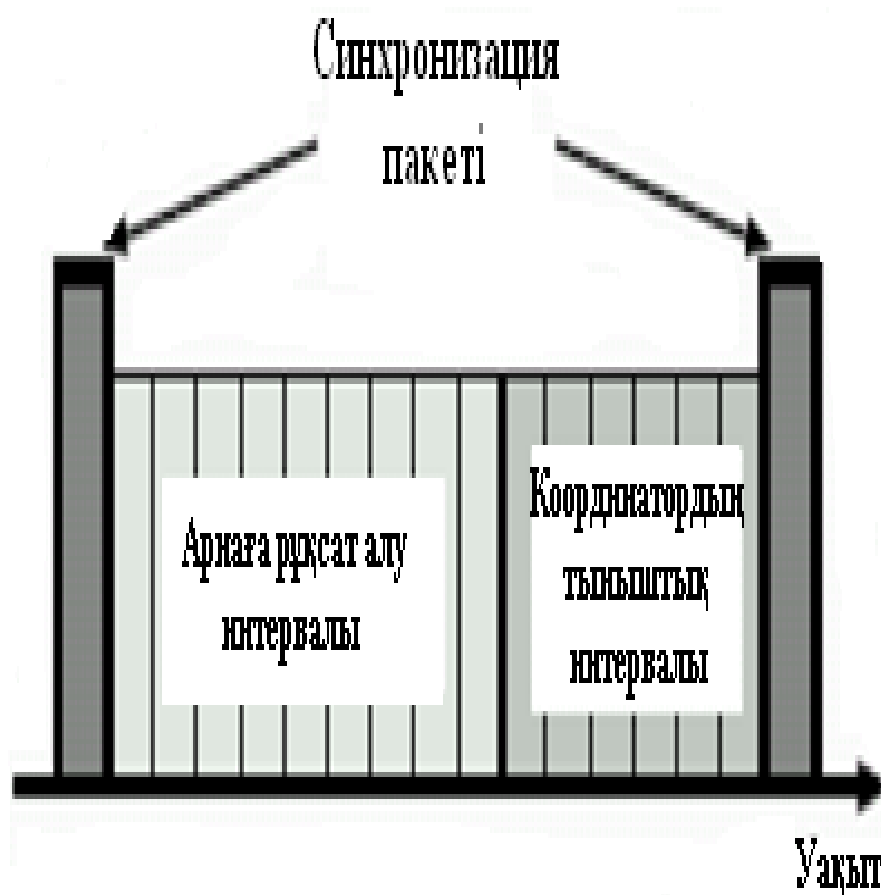
Үйлестіруші деректерді желінің желілік құрылымына жіберуді күтетін болса, PAN қандай деректерді күтетінін анықтайды. Құрылымы хабар беруді күтіп, Viaaon желісі жиымды тыңдайды, және ақпарат алу үшін сұрау көзделген болса, Mac CSMA-CA домен механизмін пайдалана отырып, шығарылады. (ACK) тиісті кадрларды 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, бағ 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-

катынастарды (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 ZigBee 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.



Сурет 1.9 – ZigBee желісіне синхронизацияланылған рұқсат

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. [2]

1.2-кесте мультисасстық 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.

Кесте 1.2 – 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 мәліметтерді 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

Үйлестірушімен синхрондалған перифериялық құрылымдан автономды автотолтыру мүмкіндігі жоқ:

- Бұл жағдайда
- ағымдағы желілік координатордан, шеткергіштен шеткі құрылғылардан ZigBee синхрондау сигналдары (0, 015 C252 апаттық интервал);
- негізгі информаторлармен және үйлестірушілермен байланыс;
- кешігу пайда болғанда, ZigBee желісінің үйлестірушісі анықтаған жеделдету күйіне оралады
- Соңында сессия сессиясы перифериялық координаттары бар байланыс сеансы ретінде құрылады.

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

1.4 Мәселенің қойылымын негіздеу

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

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 ZigBee сымсыз технологиясын қолдану

2.1 Сымсыз желіні орнатуға арналған құрылғы

ZigBee - бұл шағын, сымсыз ақпараттық желілерді құру үшін жас, келешегі бар технология. ZigBee желісі деректерді төмен жылдамдықпен қамтамасыз етеді және жіберілген ақпаратты жеткізуді және қорғауды қамтамасыз етеді. ZigBee аз қуатты қажет ететін қосымшаларға арналған.

ZigBee протоколы бастапқыда сенсорлар мен аккумулятор қосқыштары сияқты оқшау желілік құрылғылардың көп санын біріктіруге арналған. 802.15.4 стандартында мынадай радиожиілік параметрлері анықталады: өткізу қабілеті, модуляция түрі, пакет құрылымы, бақылау сомасын қалыптастыру ережелері, қарама-қайшылықтар түрлері және т.б. Бұл функциялардың барлығы таратқыш микроскоптың өлшемінен үлкен немесе аз. 802.15.4 үйлесімді трансиверлер жеке өндіруші ретінде пайдаланылуы мүмкін, егер өндіруші нүкте немесе жұлдызша жасау керек. ZigBee толық желісін құру үшін, ZigBee хаттамасының стек деп аталатын контроллер жиынтығы ретінде жүктелуі қажет микроконтроллерді қосу керек. Белгілі бір контроллерге қойылатын талаптар ұсынылады: бағдарламалық жасақтама кем дегенде 64 Кб болуы керек, ал егер құрылғы үйлестіруші ретінде жұмыс істесе, соңғы құрылғы үшін 4 Кбайт бағдарламалық жады жеткілікті. [7]

Компания ZigBee модульдерін шығарады, ол аяқталды. Бұл трансивердің чипі орнатылған, микроконтроллерлер мен дискретті элементтер аз мөлшерде (2 ... 5 шаршы метр) қажет. Басқару микроконтроллері өндірушінің ықтималдығы мен мүмкіндіктеріне байланысты толық ZigBee протокол стакасы немесе ұқсас модульдер арасында қарапайым байланысты қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін басқа бағдарламалық құралға ендірілген. Соңғы жағдайда, модуль ZigBee-дайын немесе ZigBee-үйлесімді деп аталады. Барлық модульдер өте қарапайым: кең таралған интерфейстерден тұрады (UART, SPI) және бірнеше командалармен басқарылады. Мұндай модульдерді пайдалану процессор жоғары жиілікті компоненттерден, LTE трансиверлерінен және барлық қажетті «шкафтар» мен антенналардан айырылды. Модульдерде сандық және аналогтық кірулер, RS-232 интерфейсі және кейбір жағдайларда қолданбалы бағдарламалық жасақтама үшін бос жады бар. [6]

2.2 Құрылғыны таңдау

Қазіргі уақытта стандартты 802.15.4 трансивер Freescale, Chipcon, Ember, Jennic, UBEC, OKI (CompX) өндіреді. Барлық трансиверлер 5 арнаның 24 арнасы мен 2483 МГц аралығындағы 16 арнаға бөлінеді. Ол 250 Кбит / с дейінгі жылдамдықты қамтамасыз ететін кодтар тізбегіне байланысты кең

спектрді пайдаланады. Atmel 86RF210 трансивер-таратқышы және ZMD Group ZMD44101-таратқышы 868/915 МГц жиілігінде ғана қол жетімді.

Freescale және Chipcon 802.15.4 жіберушілерді дамытуда көшбасшы болып табылады. Олар осы салада өңделген құрылғылар туралы үнемі есеп береді. ZigZag Center-Proton модемі таңдалды. Бұл модем бір уақытта үйлестірушіні және роутерді орындауы мүмкін.

Модем сымсыз ақпаратты таратуға арналған және IEEE 802.15.4-LR-WPAN стандартына негізделген. Ол радиусты басқару орталығына (OSD) немесе протон қашықтан басқару жүйесіне (OCP) диапазонға және таратқыш контроллерлеріне (RBS) немесе радиустар мен протон жүйелеріне жібереді.

Модем 2 мүмкіндіктері:

- бағыттаушылар RBS-те немесе «радиус» және «протон» жүйелерінің таратқыштарында орнатылған, олар цикл арқылы байланысқан және хабарларды беруді қамтамасыз етеді. Сондай-ақ, ол басқа желілерді бағыттаудан маршруттау хабарларын жібереді;

- Үйлестірушінің желісінде бір ғана болуы мүмкін. Ол Radius немесе Proton, RADIUS немесе Proton OPS жүйелеріне таратқышқа қосылған, басқару панелінен немесе контроллерден хабарламалар қабылдап, желіге қатысады.

Модем аймағы - орталықтандырылған қауіпсіздік (пәтерлер, гараждар, виллалар, кеңселер, сауда алаңдары және т.б.). Модем режимі үздіксіз 24 сағат.

ZigBee - IEEE 802.15 (LR - WPAN - Сымсыз Жеке Есептеу желілері) сымсыз жергілікті желідегі сымсыз деректер желісін құрудың жаңа технологиясы.

ZigBee дерекқоры өздігінен ұйымдастырылатын және өзін-өзі емдейтін желі болып табылады, ол желі конфигурациясын және орнатылуын айтарлықтай жеңілдетеді, себебі дискілер жеткізу жолдарын реттей алады. ZigBee - интеллектуалды желілерді (деректер жиынтығын) құру және басқару үшін қолданылатын өте сенімді, тиімді және энергия тиімді хаттама.

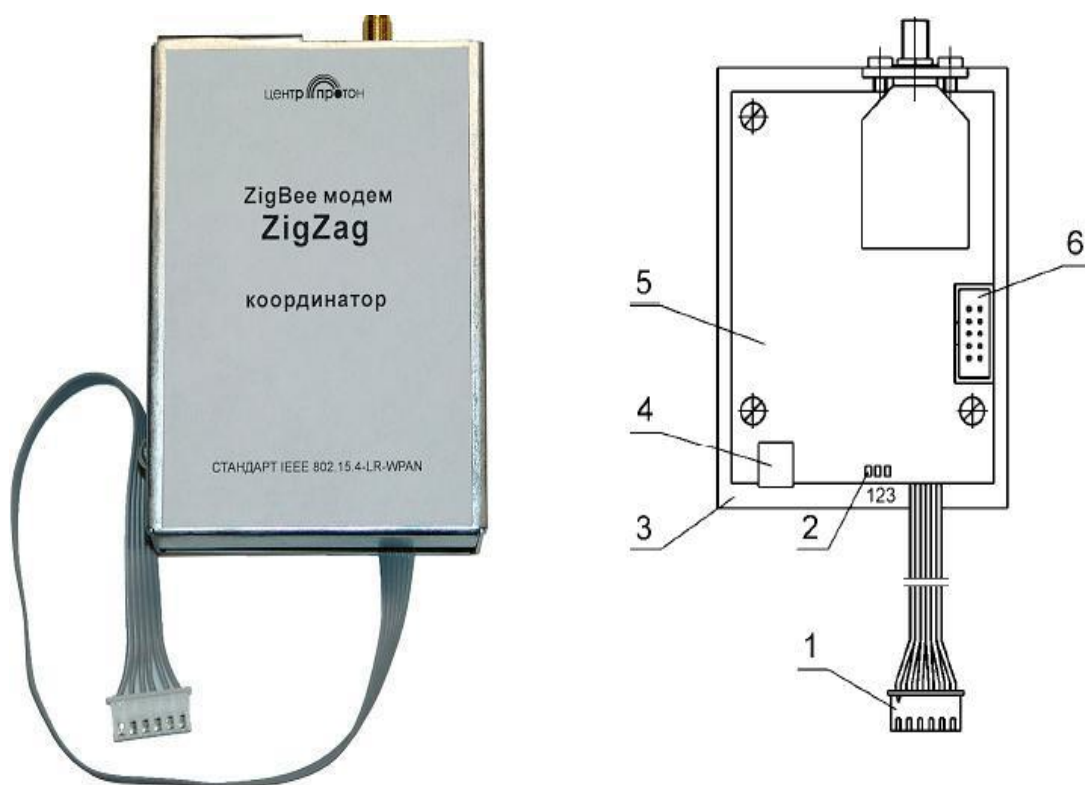
ZigBee желісі бір немесе бірнеше қуат көздерін табуға және шығаруға мүмкіндік беретін енгізілген бағдарламалық жасақтама болып табылады, сондай-ақ желі ақаулығы немесе ақаулық болған жағдайда байланыс үшін жаңа маршруттарды орнатады. ZigBee технологиясы екі нүкте мен жұлдызшамен күрделі нүктелерді, сондай-ақ ағаш топологиясы мен фарфорлы желілік топологиясы бар күрделі желіні шеше алады. ZigBee құрылымдарының қамту радиусы көптеген параметрлерге байланысты, бірақ ең алдымен қабылдағышқа және таратқыштың сезімталдығына байланысты. ZigBee желісі мен жүздеген метрлер арасындағы арақашықтық ғимараттың ондаған немесе жүздеген метрінде өлшенеді. Желіге қосылудың артуына байланысты, ZigBee тарату аймағы қосылымдар арасындағы қашықтыққа қарағанда әлдеқайда кең. ZigBee желілерді құрастырады, байланыс релелерін қолдайды және AES протоколының деректер тұтастығымен пакеттік тұтастық тексерулерін және криптографиялық бағдарламаларды ұсынады.

Модемнің техникалық сипаттамалары:

- 2400, 2483, 5 МГц, 5 МГц жолағында 15 МГц жолағы;
 - Спектрді кеңейту әдісі - DSSS;
 - модуляция әдісі - O-QPSK (квадраттық фазалық қосқыш);
 - таратқыш күші + 18 дБм (63 мВт);
 - Қабылдағыш сезгіштігі - 102 дБм;
 - ашық ауада екі режим арасындағы қашықтық 1,8 км-ге дейін;
 - қуат көзі: 5 ... 14 В;
 - қуатты тұтыну: қабылдау (500 мВт-дан аспайтын), беру (1,4 Вт-тан аспайтын);
 - өлшемдері: 0.072x0.092x0.030 м;
 - Температура диапазоны: -40 ... + 85 ° C;
 - Салмағы 0,25 кг аспайды.
- Модемнің функционалдығы:
- ауада сигнал деңгейін бағалайды және әрбір жіберілген хабардың дұрыс қабылдануы туралы ақпаратты жібереді;
 - желілік технологияларды құру (өзін-өзі ұйымдастыру, радиожеліліктерді өзін-өзі ұйымдастыру және өзіне сенімділік, сенімділік және икемділік);
 - CSMA (Carrier Sense Multiple Access), яғни құрылғы бірінші бос немесе бос болмай, ақпаратты жібере бастайды дегенді білдіреді;
 - 128 биттік AES шифрлауы, радио желісіне жіберілген деректерді қорғау және қол шектеуі туралы мәліметтер;
 - екі 128-битті шифрлау кілттерімен жұмыс істеу (Network and Link);
 - релелік тізбектердің саны 30-ға жетеді (бір тізбектегі реле саны);
 - 250 Кбит / с дейін қызмет көрсету туралы ақпаратты беру жылдамдығы;
 - Модемнің жұмысқа дайындығы қуат бергеннен кейін 2 сағаттан аспайды.

2.2.1 Құрылғы және оның жұмысы

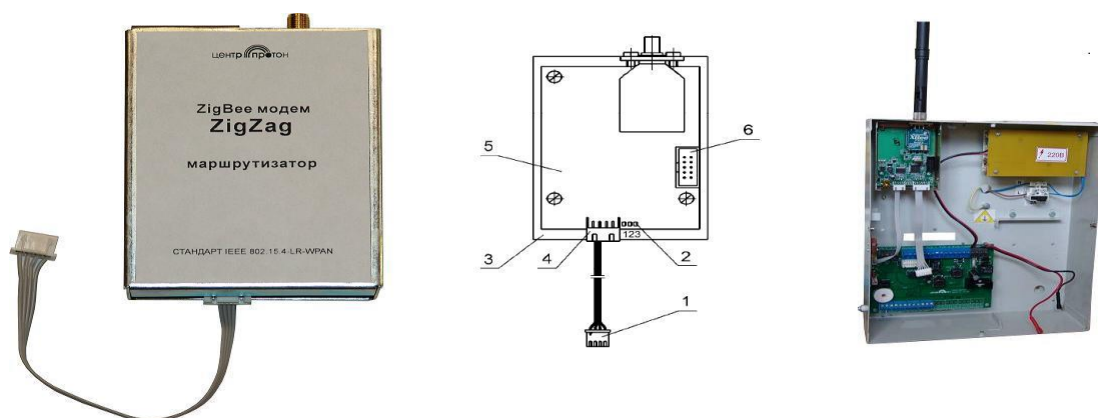
Модем бөлек қолданылатын немесе металдық корпусқа орнатыла алатындай баспа түйінінің (2.4 және 2.5-ші сурет) түрінде конструктивті орнатылған.



Сурет 2.4 – Координаторлар

Модем - координатор 2.4 суретте көрсетілген келесі элементтерден тұрады:

- 1 - жүйенің ретрансляторына қосу үшін алты-сымды шлейф;
- 2 - модемнің жұмыс тәртіптерінің бейнелері үшін үш жарық диод (1-қызыл, 2 және 3-жасыл);
- 3 - металлдық корпус;
- 4 - MiniUSB тіркеуіші;
- 5 - баспа платасы;
- 6 - программалау тіркеуіші.



Сурет 2.5 – Бағыттауыштар

Модем - роутер 2.5-кестеде көрсетілгендей келесі элементтерден тұрады:

- 1 - қайталағыш байланыс үшін төрт сымды байланыс;
- 2 - модемдік режим суреттері үшін үш светодиоды (1 қызыл, 2 және 3 жасыл);
- 3 - металл корпус;
- 4 - таратқышты немесе басқа құралдарды қатарлас қосу үшін тіркелу;
- 5 - баспа тақтасы;
- 6 - жазу құрылғысы.

Қуаттандырудан кейін координатор жұмыс істеуге рұқсат етілген 15 байланыс арнасын сканерлейді, содан кейін сипаттамаларды салыстырады және ең қолайлы арнаны таңдайды. Содан кейін ол желіні таңдалған арнаға орнатылған параметрлермен теңшейді. Егер координаторда орнатылған параметрлер желілік параметрлерге сәйкес келсе, маршрутизатор хабарларды жібере алады. Қуат көзіне қосылған кезде маршрутизатор жұмыс істеуге рұқсат етілген барлық 15 байланыс арналарын сканерлейді және олардың параметрлері сияқты желіге қосылуға тырысады. Желіге қосылу сәтті аяқталғаннан кейін роутер қосылған құрылғылар туралы ақпаратты үйлестірушісіне жібереді.

Байланыстағы арна жұмысын жоғары бағаланған ерітіндінің жұмысына жарамды кернеулердің кейінгі координаторы шешіледі

Кесте–2.1 –Модемнің жұмыс күйі

Жарық диодтарының күйі	Модем күйі
«Қума жарық диод»	Контроллер бағдарламаларының жадысының бақылау сомасының қателігін білдіреді. Модем тоқтатылған және жұмыс істемейді. Техникалық қолдау қызметіне хабарласыңыз.
Барлық үш жарық диодтардың секундны 10 рет жыпылықтауы	Модемнің ішкі күй келтірулерінің қателігі. Модем тоқтатылған және жұмыс істемейді. Модемнің жабдықтаушысы арқылы модемнің баптауларын өзгерту
1 - секундта 1 рет жыпылықтауы	Модем іске қосылуға дайындалады. Координатор байланыс арнасының жұмысы үшін өте ұтымды желіні таңдайды және құрады. Бағыттауыш қойылған параметрлері бар желіні іздейді және оған қосылуға тырысады.
1 - секундта 10 рет жыпылықтайды	Модемнің инициализациялануы кезіндегі қателік. Техникалық қызмет көрсету аясына хабарлаңыз.

<i>2.1 – кестенің жалғасы</i>	
1 – жанып тұр	Координатор орнатылған параметрлермен желіні жүзеге асырды. Бағыттауыш та сол желіні анықтап соған қосылды.
2 – жыпылықтайды	Бағыттауыш сымды шлейф арқылы өзі қосылған құрылғыдан ақпарат қабылдауда. Координатор да сымды шлейф арқылы өзі қосылған құрылғыға ақпарат тасымалдауда.
3 – жыпылықтайды	Бағыттауыш координаторға желі арқылы ақпарат жіберіп, керісінше координатордан ақпараттың сәтті қабылданғаны жайлы хабарлама алды.

барлық 15 арналарды таңдайды. Содан кейін желіні таңдалған арнада орнатылған параметрлермен белсендіреді. Параметрлер орнатылса желілік провайдерлер бұл желіге мезгіл-мезгіл қосыла алады және желіге сәйкес келсе, хабарларды алады.

Суреттерді өңдеу үшін 3 светодиода қолданылады. Олардың жағдайы, 2.1-кестеде көрсетілгендей, 2.4 және 2.5 суреттердегі светодиода санына сәйкес келеді.

Модем таңбалауыштарын өз қалтасына қағаз жабыстырғыштарында, құрылғының қақпағына немесе артқы панельге қойып, келесі мәліметтерді көрсетеді:

- Мұқаба:

а) өндірушінің тауар белгісі;

б) өнімнің атауы.

- соңғы бетте.

а) өндірушінің тауар белгісі;

б) өнімнің атауы;

с) бағдарламалық қамтамасыз ету нұсқасы;

д) өндірушінің нөмірлеу жүйесінің модем нөмірінің сериялық нөмірі.

2.3 Zigbee технологиясы

Zigbee сымсыз технологиялары нарықта Bluetooth сымсыз технологиясы мен Wi-Fi пайда болғаннан бері пайда болды. Zigbee технологиясының пайда болуы ең алдымен технологияны таңдаумен (мысалы, қашықтан басқару және гараж есіктерін басқару немесе датчиктердегі ақпаратты есептеу үшін) байланысты. Олар төмен қуатты тұтынуды және төмен автономды бөліктерді қамтиды. Осыған байланысты,

электр өткізгіштігі төмен, өйткені индикаторлар әдетте аккумулятордың ішінде жұмыс істейді және пайдалану уақыты бірнеше ай немесе одан да көп болуы керек. Олай болмаған жағдайда, гараж қақпасының көрсеткіші әр ай сайын ай сайын өзгерсе, пайдаланушының сымсыз технологияларға қатынасы айтарлықтай өзгереді. Сол кезде Bluetooth және Wi-Fi сымсыз технологиялары ақпарат беру жылдамдығы, жоғары қуат тұтынуы және машина бөлігінің жоғары құны сияқты жоғарыда көрсетілген шарттарды қанағаттандырмады. 2001 жылы № 4 Жұмыс тобы IEEE 802.15 келесі шарттарды қанағаттандыратын жаңа стандарт әзірледі:

- аппараттық компонент сымсыз ақпаратты минималды энергияны тұтынумен таратады (батареяның қызмет ету мерзімі бірнеше айдан бірнеше жылға дейін болуы керек);

- ақпаратты берудің төмен деңгейі;
аппарат арзан болды.

Нәтижесінде IEEE 802.15.4. Стандарт әзірленді. IEEE 802.15.4 жарияланымдарының көпшілігі Zigbee технологиясы, ал керісінше, Zigbee технологиясы IEEE 802.15.4 стандарты ретінде түсініледі. Дегенмен, бұл дұрыс емес. IEEE 802.15.4 стандарты және Zigbee сымсыз технологиясымен соңғы пайдаланушының өзара әрекеті туралы ақпарат көрсетіледі. EIE 802.15.4 стандарты тек екі өзара әрекеттесудің ішкі түрлерін: физикалық қабат (PHY) және үш лицензиясыз радио арналарына қатынау деңгейін анықтайды: 2,4 ГГц, 868 МГц және 915 МГц. 2.2-кестеде осы жиілік диапазонында жұмыс істейтін құрылғылардың негізгі сипаттамалары берілген.

Frequency Frequency range Арналар саны Ақпаратты беру жылдамдығы
Модуляция түрі

868 МГц 868-870 МГц, 20 Кбит / с дейін BPSK

915 МГц 902-928 МГц 10 40 Кбит / с BPSK

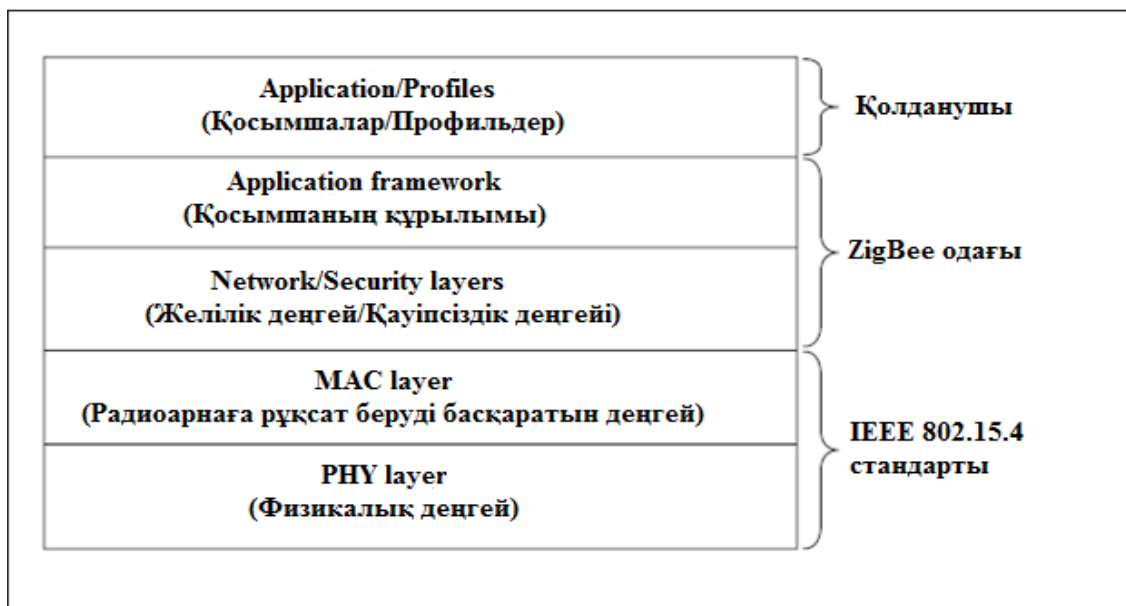
2,4 ГГц жиілігі 2,4-2,4835 ГГц 16 250 Кбит / с O-QPSK

MAC қабаты радиобайланысқа қол жеткізуді басқаруға (тасымалдаушыға басқарылатын бірнеше қол жеткізу), бірнеше қолжетімділікті басқаруды (CSMA-CA), сондай-ақ желіге және ақпаратқа ақпарат беру, сондай-ақ симметриялық кілт (AES-128) қорғауды қамтамасыз етеді.

Өз кезегінде ZigBee сымсыз технологиясы ZigBee технологиясы басқа үлгілердің өзара әрекетін анықтайды. Оларға мыналар жатады: желінің деңгейі, қауіпсіздік деңгейі, қолданба деңгейі және қолданба профилі деңгейі. ZigBee сымсыз технологиясының желілік қабаты желіге құрылғыларды анықтауға және қосуға жауап береді және үш желілік топологияны қолдайды.

ZigBee сымсыз технологиясын әртүрлі қолданбаларға арзан бағаға енгізу, IEEE 802.15.4 стандартының ішінара орындалуы екі кезеңде жүзеге асырылады: шектеулі функционалдық жиындар (RFD) және толыққанды құрылғылар (FFD) енгізу арқылы. Үш желілік топологияның біреуін іске асыру үшін сізге кемінде бір желі жолын жасаушы бар FFD құрылғысы

кажет. 1.3-кестеде FFD және RFD құрылғыларының функциялары көрсетілген.



Сурет 2.6–Zigbee сымсыз ақпарат тарату технологиясының IEEE 802.15.4 стандарты мен соңғы пайдаланушының өзара әрекеттесуі

Кесте 2.3 –FFD және RFD құрылғыларының атқаратын функцияларының тізімі

RFD құрылғылары	FFD құрылғылары
RFD құрылғыларын біріктіру кезінде тек «жұлдызша» топологиясы қолданылады	FFD құрылғыларын біріктіру кезінде келесі топологиялар қолдануға болады: «жұлдызша», «әрбірі әрбірімен» және «кластер ағашы»
Жол көрсетуші құрылғының жұмысын атқара алмайды	Желідегі жіберіліп жатқан ақпаратты бағыттаушы жол көрсеткіш құрылғының функцияларын орындай алады
Ақпарат алмасу үшін тек желілік жол көрсетуші арқылы байланыс орнатуға болады (FFD-құрылғымен)	Ақпарат алмасу желілік жол көрсетушімен, басқа FFD-құрылғымен және RFD-құрылғымен байланыс орнатыла алады
Әдетте RFD-құрылғылары ішіне кірістірілген батареядан қоректенеді	Әдетте, FFD-құрылғылары сыртқы қоректену көздерінен қоректенеді

RFD қолдайтын құрылғылардың төмен құны - FFD құрылғылары мен желі маршрутизаторының жұмысына кедергі келтіретін функциялардың аз саны. Бұл, өз кезегінде, 2.7-суретте көрсетілген толық емес өзара әрекеттесу үлгісіне, сондай-ақ жад ресурстарының төмен қажеттіліктеріне әкеледі.



Сурет 2.7– Сымсыз сенсорлы желінің сұлбасы

RFD және FFD құрылғысын бөлуге қосымша ZigBee Alliance-да логикалық құрылғылардың үш түрі бар: ZigBee-Road индикаторы, ZigBee маршрутизаторы және ZigBee құрылғысы. Нұсқаулық құрылғы желіні баптандырады, түйіндерді басқарады, сондай-ақ желіге қосылған әрбір түйіннің параметрлері туралы ақпаратты сақтайды. ZigBee маршрутизаторы бір түйіннен екінші түйінге хабарламаларды жібереді. Сіз интерпретациялауға болатын соңғы құрылғы - желіге қосылған соңғы құрылғы. Жоғарыда сипатталған RFD және FFD құрылғылары соңғы құрылғылар болып саналады. Желі құрылғанда, соңғы пайдаланушы ZigBee одағы берген профильдердің бірін таңдау арқылы логикалық құрылғының түрін анықтайды. Егер олардың әрқайсысының топологиясы жиналған болса, онда бір тораптан екінші түйінге хабарламалар әр бағыт бойынша жүзеге асырылады. Бұл бірыңғай хост атауынан қашықтықта орналасқан және сенімді деректерді беруді қамтамасыз ететін кең желі (кластерлік ағаш, бірнеше шағын желілерді бір үлкен желіге біріктіреді) ұйымдастыруға мүмкіндік береді [10].

ZigBee желісі қамтамасыз ететін трафик, әдетте, мерзімді, үзіліссіз және қайталанатын (хабарларды беру арасындағы қысқа интервалмен сипатталады) бөлінеді.

Мерзімді трафик қашықтан ақпаратты, мысалы, сымсыз сенсорлардан немесе есептегіштерден тұратын қолданбалар үшін арналған. Осындай қосымшаларда сенсорлардан немесе өлшегіштерден ақпарат алу келесідей. Жоғарыда айтылғандай, шағын энергияны пайдалану үшін төменгі қуатта

жұмыс істегенде кез келген соңғы құрылғылар (мысал ретінде пайдаланылатын сымсыз сенсор сияқты) тек күту режимінде болуы керек. Соңғы құрылғы белгілі бір уақытта оянады және ақпаратты жіберу үшін желіні басқару құрылғысы (ZigBee-трек немесе ZigBee-маршрутизатор индикаторы) жіберетін радиода арнайы ескертуді іздейді. Егер радиода арнайы дабыл сигналы анықталса, соңғы құрылғы желі контроллеріне ақпаратты жібере бастайды және процестің соңында ұйқы режиміне оралады.

Үздіксіз трафик, мысалы, қашықтан басқару құрылғылары үшін тән. Алдыңғы есіктегі қозғалыс датчигін қосу керек және кіреберіске жарық беру керек. Тапсырыс келесідей. Желі контроллері сенсор іске қосылған ақпаратты алғанда, ZigBee желісіндегі соңғы құрылғыға (сымсыз маршрутизаторға) қосылуды талап ететін тапсырысты жібереді. Содан кейін соңғы құрылғымен (сымсыз өшіргішпен) байланыс орнатылады және жарық туралы ақпараттан басталады. Пәрмен алынғаннан кейін байланыс үзіліп, ZigBee желісінен сымсыз қосылым өшіріледі.

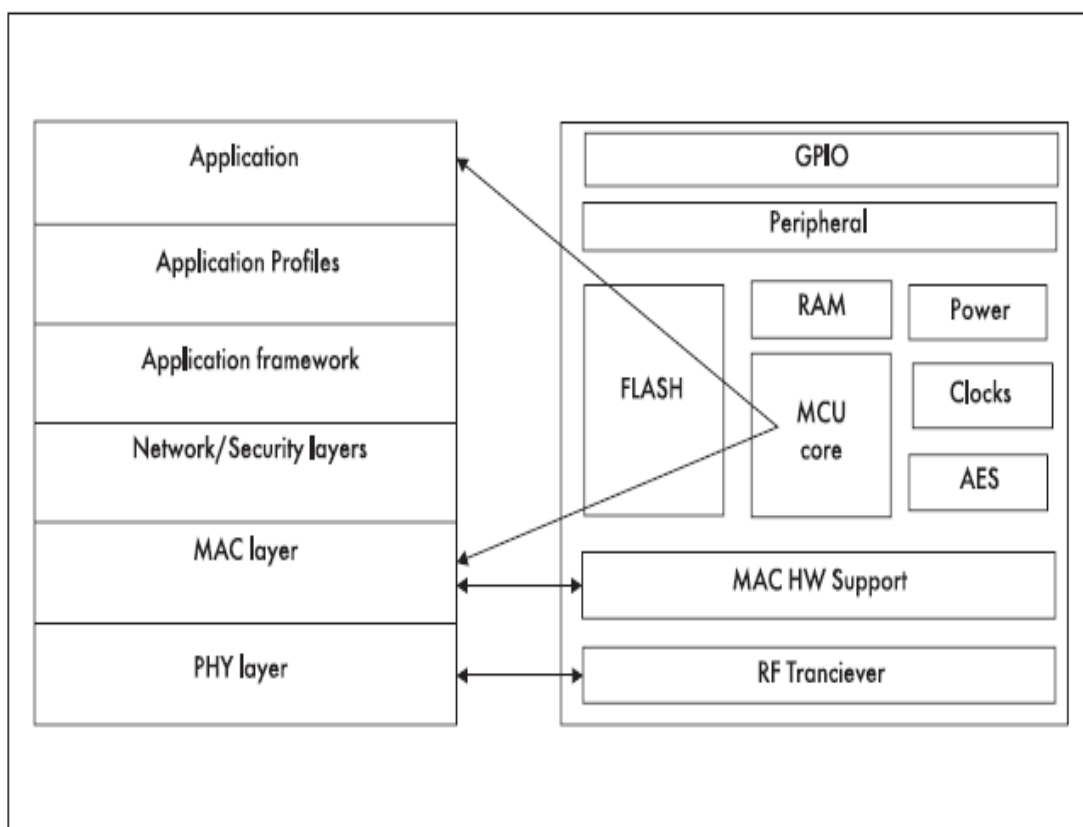
Ең соңғы құрылғыны ZigBee желісіне тек қажетті уақытта қосу ұйқы режимінде қуат тұтынуды айтарлықтай төмендетеді. Арнайы дабылдарды пайдалану - энергияны көп қажет етеді.

Кейбір қолданбаларда, мысалы, қорғаныс жүйелерінде, жанасу құрылғылары туралы ақпарат тез және кедергісіз жеткізілуі керек. Дегенмен, желідегі бірнеше сенсорлар сол трафикте бір мезгілде жұмыс істей алады. Бұл екіталай болмаса да, қауіпсіздік жүйелерін елемеуге болмайды.

ZigBee сымсыз желісі (перифериялық құрылғылар) әр сенсордан алынған деректерді шектеулі уақыт интервалы бойынша алу үшін бірнеше сенсор береді. ZigBee технологиялары үшін әдейі бөлінген слот Guaranteed Time Interval (GTS) деп аталады. ZigBee технологиясын пайдаланып жылдам хабарларды хабарлауға мүмкіндік беретін кепілдік кестелерінің болуы QoS (Қызмет сапасы) үлгісінің қол жетімді екенін көрсетеді. Уақыт аралығын кепілдік беру желілік нұсқаулықта берілген (PAN координаторы 1.2 сур.).

ZigBee сымсыз технологиясының аппараттық құралдарын өңдеген кезде, барлық өндірушілер бірыңғай тұжырымдаманы қабылдады және бүкіл аппараттық бөлікті бір чипке орналастырды. 2.8-сурет ZigBee сымсыз технологиясының аппараттық бөлімі тұжырымдамасын көрсетеді.

ZigBee технологиясын пайдалана отырып, сымсыз желіні құру үшін жұлдызшалық топологияны пайдаланып сымсыз желіні құру үшін кем дегенде бір сызықтық бағыттаушы және өте жаңа құрылғы қажет. Жоспарлау кезінде бір сызықтық жолға қосылған соңғы құрылғылардың саны 240-нан аспауы керек екенін ұмытпаған жөн. Сонымен қатар, ZigBee әзірлеушілеріне желілік қолданбалар мен профильдерді қосуға мүмкіндік беретін чипті бағдарламалық қамтамасыз ету қажет..



Сурет - 2.8 ZigBee сымсыз ақпарат тарату технологиясының аппараттық бөлімінің концепциясы

Нарықтағы барлық ZigBee өндірушілері ROM және RAM өлшемдерінен ерекшеленеді. Мысалы, 128 Кбит / с және 8 Кбит / с жады бар чип желі маршрутизаторы, шлюз және аяқталу құрылғысы ретінде бағытталуы мүмкін.

ZigBee технологиясын іске асыру үшін қолданылатын қолданбаларды тізімдеңіз:

- ғимараттар мен құрылыстардағы өмірді автоматтандыру жүйелері (розеткалар, ажыратқыштар және реостаттар арқылы қашықтан басқару және т.б.);
- өмірді басқарудың электрондық жүйесі;
- ескертулердің түрлі түрлерін (газ, су, электр энергиясы және т.б.) автоматты іздестіру жүйесі;
- қауіпсіздік жүйелері (түтін детекторлары, кіру және бақылау датчиктері, газ және судың ағып кетуіне арналған сенсорлар, қозғалыс сенсорлары және т.б.);

Жүйелердің экологиялық мониторинг жүйесі (температура, қысым, ылғалдылық, дірілдеу сенсорлары);

- Өнеркәсіптік автоматтандыру жүйесі.

2.3.1 WPAN желілері және IEEE 802.15.4 стандарты

Бүгінгі таңда сымсыз телефония желілерін жобалаудың үш жалпы стандарттары бар:

- IEEE 802.11 - сымсыз жергілікті желі (WLAN - сымсыз жергілікті желі);
- IEEE 802.15 - сымсыз жеке желісі (WPAN - сымсыз желілері бар компьютерлер);
- IEEE 802.16 - кең жолақты сымсыз қатынау (BWA - толқын ұзындығы ажыратымдылығы).

Біздің ыңғайлы болу үшін бұл әмбебап төлем әдісі емес. Бұл бөлім WPAN желісін бұзады, ал ZigBee желілерінде сіз жаңа IEEE 802.15.4 стандарттарына көшуіңіз керек. 802.11 және 802.16 стандарттары салыстыру үшін осында келтірілген.

WPAN сымсыз жеке компьютерлік желісі, әдетте, 15-20 метр аралығындағы емес, сондай-ақ әртүрлі соңғы құрылғылар мен PDA құрылғыларының (PDA, принтерлер, факс аппараттары, сканерлер, кэш жүйелері және т.б.) дербес компьютерлер арасындағы кабельдік қосылымдарды ауыстыру үшін жергілікті желі орнатуға мүмкіндік береді. D.). қосылыңыз Алайда кейбір WPAN (ZigBee, Bluetooth) 100 метрге дейін жұмыс істей алады. Басқа IEEE 802.15.1 стандарты осы талаптарды қанағаттандыру үшін бірінші стандарт болып табылады. Стандарт Bluetooth v1.x спецификациясына негізделген және кіру деңгейін (MAC қабаты) және физикалық деңгейді (PHY қабаты) анықтайды. 802.15 отбасын кеңейтудің келесі қадамы 802.11 және 802.15 құрылғы сыныптарының стандартты дизайны болып табылады. Дегенмен, жақын арада WPAN желісінде жұмыс істейтін құрылғылар үшін Bluetooth технологиясының жылдамдығы жеткіліксіз. Қазіргі уақытта ондаған және жүздеген Мбит / с қуаты бар деректер беру үшін сымсыз арнаны жасауға мүмкіндік беретін стандартты (IEEE 802.15.3) құру қажет. Жоғарыда көрсетілген стандарттар жоғары жылдамдықпен (1 Мбит / с-тан 200 Мбит / с-қа дейін) үлкен көлемде ақпарат (дауыс, деректер, бейне)

Стандартты өлшемдегі бірдей құрылғылар 10-нан 100 метрге дейін дербес режимде (аккумуляторлар мен қайта зарядталатын батареялар) жұмыс істей алады. Бұл стандарттар бізде өткізгіштерді күнделікті жұмысымызда ауыстыруға мүмкіндік береді (компьютерлер, компьютерлік желілер).

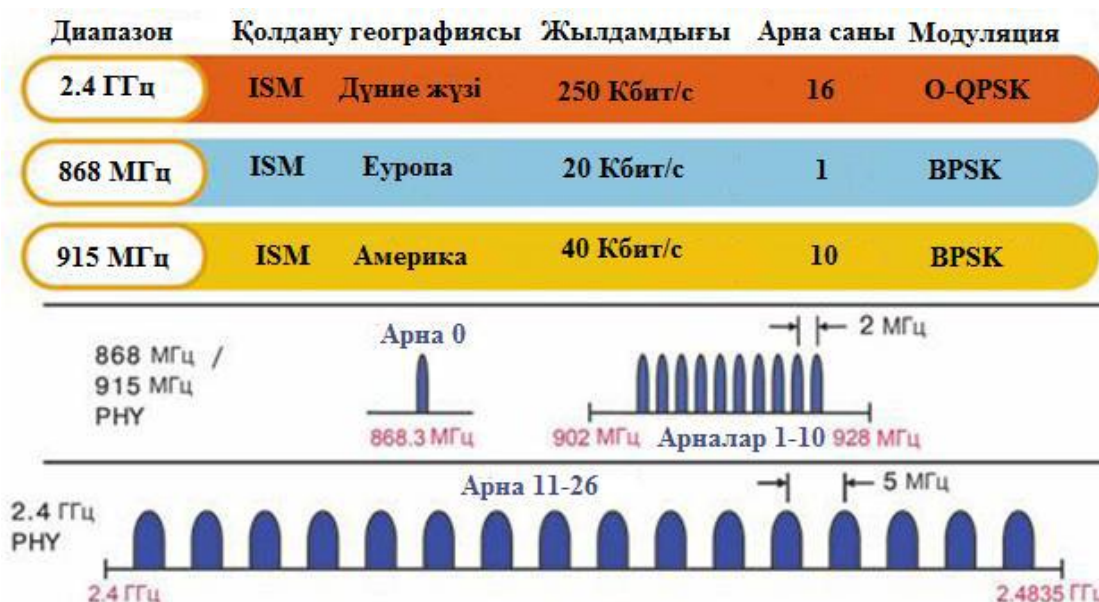
Кесте - 2.4 BlueTooth, Wi-Fi және ZigBee технологияларының салыстырмалы сипаттамалары

Сымсыз ақпарат тарату технологиясы (стандарт)	ZigBee (IEEE 802.15.4)	Wi-Fi (IEEE 802.11b)	Bluetooth (IEEE 802.15.1)

Жиіліктік ауқым	2,4-2,483 ГГц	2,4-2,483 ГГц	2,4-2,483 ГГц
<i>2.4- кестенің жалғасы</i>			
Өткізгіштік қабілеттігі	250	11 000	723,1
Хаттама стегінің өлшемі, Кбайт	32-64	1000-нан астам	250-нан астам
Батареядан автономды үздіксіз жұмыс уақыты, күндер	100-1000	0,5-5	250-нан астам
Желідегі түйіндердің максималды саны	65 536	10	7
Әсер ету ауқымы, м (орташа шама)	10-100	20-300	10-100
Қолдану облыстары	Қашықтықтан бақылау және басқару	Мультимедиалық ақпаратты жіберу (Интернет, электронды пошта, видео)	Сымды байланыстың орнын басу

Дегенмен, сыртқы көріністе орынсыз, бірақ жоғарыда аталған технологиялардың арқасында 100% тиімділікпен пайдалануға болмайтын көптеген жүйелер (түрлі датчиктер, ақпарат жинау жүйелері және т.б.) бар. Осы проблемаларды шешу үшін IEEE 802.15.4 (ZigBee) стандарты төмен жылдамдықтағы WPAN желілеріне өңделген (2.9-суретті қараңыз).

Қысқа ауқымды сымсыз желілердің бір-біріне әсер ететіні анық. Әр түрлі сымсыз желілер арасындағы шлюз ретінде әрекет ететін құрылғыны құру жоспарлануда. Егер ZigBee-үйлесімді қауіпсіздік жүйесі зиянкестерді анықтаса, ол IEEE 802.11 желісіне хабарласады, ал компьютер өз кезегінде ақпаратты иесіне SMS немесе қоңырау қауіпсіздігі арқылы жібереді.



Сурет 2.9 –802.15.4 стандартының қысқаша сипаттамасы

802.15 және 802.11b стандарттарының салыстырмалы сипаттамалары 1.4 кестеде келтірілген.

Bluetooth және ZigBee технологиялары техникалық сипаттамаларға байланысты ең жақын жарыстар. Олар үйде немесе кеңседе қолдануға, сымсыз телефонияға, қашықтан басқару жүйесіне, қосымша компьютерлік консольдерге және басқа да көптеген техникаларға үйренеді. Тек Bluetooth технологиясымен ZigBee технологиясы менің энергияны үнемдейтін қосымшалар үшін жасалды. ZigBee технологиясын белсендіру ұзақ қызмет ету мерзімі үшін біраз уақыт кетуі мүмкін. Қазіргі уақытта Wi-Fi және Bluetooth негізіндегі ең соңғы технологиялар мен кеңсе технологиялары негізінде көбірек фишкалар бар. 802.15.4 / ZigBee стандарты қарапайым схемамен сымсыз интерфейсті, пассивті элементтердің ең аз санын және бағдарлама стакасын қолдауды теңшеуге мүмкіндік береді.

Бұл стандарт бірнеше пайдаланушылардың топологиясымен желіні конфигурациялауға мүмкіндік береді. Бақытымызға орай, ол көптеген адамдарға қызмет етеді және ешқандай қосымша теріссіз қашықтықты арттыруға ықпал етеді.

ZigBee технологиясы Интернет арқылы ақпаратты, мысалы, Wi-Fi немесе Bluetooth арқылы таратудың тамаша тәсілі. Бірыңғай сезгіштік индикаторы (әдетте 10 байт) көпшілік тарапынан талап етілмейді, бірақ экономикалық және экономикалық тиімді. ZigBee төмендегі алгоритм бойынша жұмыс істегіңіз келеді: ұтымды тамақтануды қамтамасыз ету үшін әрдайым бу режимінде болады. Жаңа ақпаратты қосқанда немесе келесі сеансты орнатқанда, құрылғы құрылғы қуат үнемдеу режиміне ауысады және оны жіберушіге жібереді. Жаңа құрылғыны қосу үшін құрылғының қуаты 15 минут 15 минутқа және кіру үшін 15 мс-ге ауысу қажет. Оны батареяның қызмет ету мерзіміне, мөрдің түріне және ұзақ мерзімді жұмыс түріне

байланысты 10 жылға дейін ұзартуға болады. Кез келген уақытта ақпарат 15-тен 30 мА-қа дейін жетеді және қадағалау режимінде 2 мАч жұмсалады. Нәтижесінде телефон телефонға кірген кезде телефон құлыпталады және ZigBee индикаторы жыпылықтайтынын көрсететін сымсыз қосқышпен басады. Bluetooth Delay Time технологиясы 3 сағатты қамтиды.

Төмен жылдамдықты сымсыз желілер үшін (WPAN) IEEE 802.15.4 стандарты РНҰ физикалық қабатын және MAC ажыратымдылық деңгейін анықтайды. РНҰ деңгейі бөлу радиусына қол жеткізуді қамтамасыз етеді: модуляция түрін орнатады, басқа жылдамдық пен сигнал параметрлерін орындайды, жібереді және қабылдайды. MAC қабаты желіге құрылғыларды қосуға немесе өшіруге, деректер пакеттеріне қол жеткізуге, деректерді автоматты түрде қабылдауына және көшіру рұқсаттарын орнатуға мүмкіндік береді. Сондай-ақ 128-биттік AES шифрлауды және басқа мүмкіндіктерді қолдайды. ZigBee стек сипаттамасы желі деңгейін, қауіпсіздік деңгейін және бағдарламаға рұқсаттарды анықтау үшін, сондай-ақ сәйкесінше 802.15.4 негізіндегі шешімдерді үйлестіру үшін пайдаланылуы мүмкін. РНҰ негізгі функциялары энергияны басқару, байланыс сапасы және арналарды талдауды қамтиды. Жеткізуші ISM (өнеркәсіптік, ғылыми және медициналық) жиіліктерінде жіберіледі. Физикалық қабат бинарлық фазалық ауысымдық кілттерді (BPSK) 868/915 жиілікте, фазалық беру (O-PSK), 2,4 ГГц жиілігі бар квадратура арқылы пайдаланады. Арна қолжетімділігін қамтамасыз ету үшін, мультимедиялық қол жеткізу және соқтығысуды басқару тетігі (CSMA-SA) қолданылады. Бұл механизм қосылысты іске қосудан бұрын бірнеше мәртебе бойынша ақпаратты беру және арна күйін тексеру арқылы ықтимал қайшылықтардың санын азайтады (бірақ жоймайды). 802.15.4 стандарты жарты дуплексті ақпаратқа негізделген (жіберу немесе қабылдау құрылғылары). Бұл CSLAC-ты тек ұялы байланысқа жол бермеуді болдырмауға көмектеседі. Сигналды қамту әдетте 30-дан 50 метрге дейін, алайда сыртқы күшейткіштер, кішкене шу күшейткіштері және теңдестірілген антеннаны пайдаланғанда, жылдамдық жоғалмай, қашықтық 100 м-ге жетуі мүмкін. Өткізу жиілігі тікелей таңдалған жиілікке байланысты. 250 кбит / с жылдамдықтағы ең жоғары жылдамдық 2,4 ГГц диапазонында ғана қол жетімді (5 МГц жиілікте, 16 арнада). Арна 868 МГц және 10 каналда тиісінше 20 Кбит / сек жылдамдықпен және сәйкесінше 40 Кбит / сек жылдамдықпен сәйкесінше 902-928 МГц жиілігімен 2 МГц жиілікте.

ZigBee / 802.15.4 сымсыз құрылғылар 2,4 ГГц нарығының басым бөлігін алады. Бұл Еуропада 868,3 МГц және Еуропадағы 915 МГц жиілікте тек бір АҚШ-та, Канадада, Кореяда және Австралияда ғана бар.

2.4 Радиоинтерфейс

Сенсорлық желілермен жұмыс істегенде, радио интерфейсі арқылы ақпаратты тарататын арнайы технологияларды құру өте маңызды. Бұл радиотехника датчиктердің кешенді және жүйелі сәулетіне әсер етеді. Олар мыналарды қамтиды:

- энергияның шектеулі мөлшерінің әсерінен әсер ету радиусы;
 - Процессордың шектелуі;
 - Бір мезгілде бірнеше түйіндер шектеулі шеңберде жұмыс істейді;
 - әртүрлі түйіндер мен архитектураның жетіспеушілігімен байланысты «Клиент-Сервер» болмауы;
 - МАС ену алгоритмінің қарапайымдылығы (Орташа кіруді бақылау);
 - лицензиясыз жиіліктер спектрінде жұмыс істеу;
- төмен баға

миллиард импульс). Қазіргі уақытта IEEE 802.15.3a стандарты физикалық және арна қабаттарын анықтамайды. Біріншіден, MBOA және WiMedia компанияларымен бәсекелесетін екі одақтас 2005 жылдың 2 наурызына дейін бірлескен келісімге қол жеткізе алмайды. Алайда біріктіруден кейін IEEE 802.15.3a стандарттарының екеуі де күтілуде. Біріктірудің нәтижесінде ECMA стандарттары 2005 жылдың желтоқсан айында қабылданғандығын атап өткен жөн. Осы Стандарт UWB физикалық және арна деңгейлерінің өзара әрекеттесуін реттейді. MB-OFDM физика технологиясы ретінде қабылданды.

IEEE 802.15.4 жұмыс тобы (WPAN Жұмыс тобы 3) қарапайым функциялары бар төмен өткізу қабілеті, төмен қуат тұтынуы, төмен жылдамдықпен (250 Кбит / с дейін) сымсыз спектрлі қосылымды қамтамасыз етеді. 2003 жылы IEEE 802.15.4 стандарты IEEE 802.15.4-2003 деп аталды.

Сонымен қатар, ZigBee альянсы Philips, Mitsubishi, Samsung, LG, Cisco, ETRI және Huawei (120-дан астам қатысушысы бар) арқылы жасалған. Бұл альянстың мақсаты жаһандық ашық сымсыз стандартты құру болды. Стандарттың сипаттамалары келесідей болуы керек: сенімділік, төмен шығындар және энергияны төмен тұтыну. Одақтың мақсаттары:

- құрылғыны сертификаттауға арналған тестілеудің техникалық сипаттамалары;
- 2.10-суретте көрсетілгендей, IEEE 802.15.4 стандартты физикалық және деректер байланысы қабатына қосымша, қолданба деңгейі және қауіпсіздік деңгейі анықталған. Жоғары деңгейдегі өңдеу жылдамдық пен энергияны тұтыну сияқты тиімділікті арттыруға көмектеседі;
- нарықтағы технологияны ілгерілету;
- эволюциялық басқару.

ZigBee стандарттары 2004 жылғы 14 желтоқсанда бекітілді. Әртүрлі аймақтарға байланысты физикалық белсенділіктің әр түрлі деңгейлері болуы тиіс (IEEE 802.15.4-мен толықтай үйлесімді). Олардың сипаттамаларына байланысты IEEE 802.11x және Bluetooth (IEEE 802.15.1) сияқты сымсыз

технологиялар сымсыз сенсорларды жасау үшін тиімді пайдаланыла алмайды.

IEEE 802.15.3 жұмыс тобы (WPAN Task Group 3) жоғары жылдамдықты сымсыз қатынаумен (11-ден 480 Мбит / с дейін) UWB (ультра кең жолақты) кеңжолақты сымсыз технологияны ұйымдастырады. Бұл технологияның ерекшеліктерінің бірі рұқсат етілген өткізу қабілетін орталық жиіліктің кемінде 25% құрайды. UWB сигналында ақ шу сияқты біршама қысқа импульстар бар (ұзақтығы 1 наносекундтан аз және импульстік қайталау жылдамдығы секундына 1-ден 1 миллиграмға дейін). Қазіргі уақытта IEEE 802.15.3a стандарты физикалық және арна қабаттарын анықтамайды. Біріншіден, MBOA және WiMedia компанияларымен бәсекелесетін екі одақтас 2005 жылдың 2 наурызына дейін бірлескен келісімге қол жеткізе алмайды. Алайда біріктіруден кейін IEEE 802.15.3a стандарттарының екеуі де күтілуде. Біріктірудің нәтижесінде ECMA стандарттары 2005 жылдың желтоқсан айында қабылданғандығын атап өткен жөн. Осы Стандарт UWB физикалық және арна деңгейлерінің өзара әрекеттесуін реттейді. MB-OFDM физика технологиясы ретінде қабылданды.

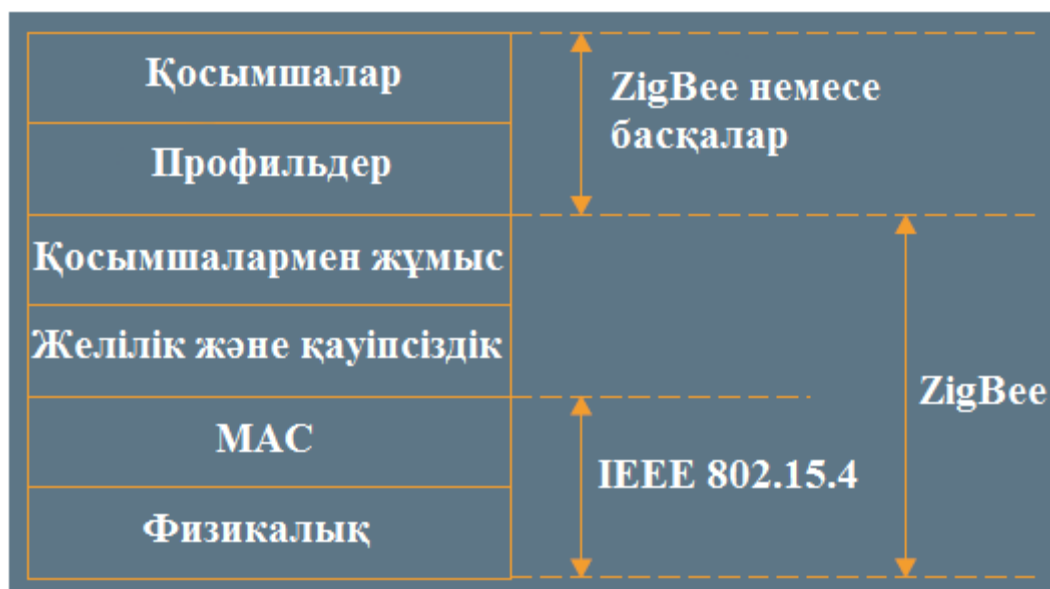
IEEE 802.15.4 жұмыс тобы (WPAN Жұмыс тобы 3) қарапайым функциялары бар төмен өткізу қабілеті, төмен қуат тұтынуы, төмен жылдамдықпен (250 Кбит / с дейін) сымсыз спектрлі қосылымды қамтамасыз етеді. 2003 жылы IEEE 802.15.4 стандарты IEEE 802.15.4-2003 деп аталды.

Сонымен қатар, ZigBee альянсы Philips, Mitsubishi, Samsung, LG, Cisco, ETRI және Huawei (120-дан астам қатысушысы бар) арқылы жасалған. Бұл альянстың мақсаты жаһандық ашық сымсыз стандартты құру болды. Стандарттың сипаттамалары келесідей болуы керек: сенімділік, төмен шығындар және энергияны төмен тұтыну. Одақтың мақсаттары:

- құрылғыны сертификаттауға арналған тестілеудің техникалық сипаттамалары;

- 2.10-суретте көрсетілгендей, IEEE 802.15.4 стандартты физикалық және деректер байланысы қабатына қосымша, қолданба деңгейі және қауіпсіздік деңгейі анықталған. Жоғары өңдеу деңгейі жылдамдық пен энергияны тұтыну сияқты тиімділікті арттыруға көмектеседі.

ZigBee стандарты 2004 ж 14 желтоқсанында бекітілді. Әр түрлі аумақтарға байланысты физикалық деңгейде әр түрлі жиілік ауқымы болатыны күтілуде (IEEE 802.15.4 стандартымен толық үйлесімді).



Сурет 2.10 –ZigBee хаттамалар тізімі

Мысалы:

- Еуропа: 868,3 МГц, жылдамдық 20 Кбит / с, 1 арна;
- АҚШ: 902-928 МГц (лицензиясыз ISM), жылдамдық 40 Кбит / с, 10 арнаны;

- халықаралық спектр: 2,4 ГГц (лицензиясыз ISM);

- 250 Кбит / сек, 16 арнаны жылдамдыққа жеткізу.

ZigBee деңгейі (IEEE 802.15.4 үйлесімділігі) келесі сипаттаманы қамтиды:

- Арна қол жеткізуін екі режимде қосуға болады;
- тарату сигналынсыз ALOHA CSMA / CA (тасымалдаушыны анықтауға мүмкіндік беретін бірнеше қол жеткізу / соқтығысуды болдырмау) режимі, таралу ортасына кіру алгоритмін қолдану кезінде;
- сәйкестік (маяк режимі);
- адрестеу - қосымша 16-биттік адрестеуді қоса, 64-биттік IEEE адрестеу.

ZigBee стандартының толық бейнесін алу үшін, оның негізгі сипаттамаларын Bluetooth стандартының сипаттамасымен салыстырайық. ZigBee Union төмендегі қосымшаларда стандартты радионы қолдануды жоспарлайды:

- Өнеркәсіптік және коммерциялық қолдану: бақылау, өндірісті автоматтандыру, датчиктер;
- денсаулықты өздігінен бақылау: диагностика, бақылау, датчиктер;
- көңілді: ойын консолінде;
- үй автоматтандыру: қауіпсіздік, басқару;
- ДК және оның бөліктері: пернетақта, принтер, mp3 ойнатқыш;
- Тұрмыстық техника: теледидар, DVD, үндеткіштер

Кесте 2.5 - ZigBee және Bluetooth стандарттары

Атауы	Bluetooth	ZigBee
Домендегі түйіндердің максималды саны	7	65536
Желіге жаңа түйіннің қосылуы	2 сек	30 мс
Ұйқы режимінен белсенді режимге өтуі	3 сек	15 мс
Белсенді түйіннің арнасына рұқсат ету уақыты	15 мс	2 мс
Арналық деңгейдің примитивтерінің саны	131	26
Чиптің құны	USD 10	USD 3

2.5 Желі протоколының архитектурасы

Кез-келген стандарт, сымды немесе сымсыз болса, тек бірқатар қызметтер үшін өңделеді. WiFi технологиясы, келешектің ортасында салыстырмалы жоғары көрсеткіштерді қарастырайық; Бейне және аудио технологиясы, WiFi технологиясы, сымсыз құрылғылардың корпоративті желілерге және Интернетке тікелей немесе Bluetooth мекенжайы минималды Bluetooth технологиясына қол жеткізуіне мүмкіндік беру үшін жасалған. Bluetooth технологиясы біртіндеп WiFi арқылы технологияны ауыстырады. Бұл аудио және бейне жіберу үшін. Қазір Nometoom үй кинотеатры компоненті болып табылады. ZigBee мәселені көптеген бағандардағы деректер файлдарының аз санымен шешеді. ZigBee технологиясының негізгі мақсаты энергияның минималды мөлшерін пайдалану болып табылады. IEEE 802.15.4 және ZigBee жоғары сапалы дыбыс пен бейнежазуды жүзеге асыруға қабілетті, бірақ контроллерді басқару еш жерде орындалмайды. IEEE 802.15.4 жиілігін, спецификациясын және басқа параметрлерді анықтайды және ZigBee үшін құжаттама қосымша процесс контроллері, қауіпсіздік мүмкіндіктері және аппараттық профильдері болып табылады.

IEEE 802.15.4-2006 кез келген желілік топологияны, тіпті ұялы құрылғыларды қолдайды [11].

ZigBee стек хаттамалары Open System Interconnection OSI иерархиялық принципіне негізделген. Stack IEEE 802.15.4 стандартын қамтиды, ол ZigBee Alliance спецификациясында анықталған арна қосылымын қолдайды және бағдарламалық жасақтама жаңартуларын және жетілдірулерін қолдайды.

IEEE 802.15.4 архитектурасы стандартты процесс үшін бірнеше талаптарды анықтайды. Әрбір деңгей стандартты түрде алынып, жоғары деңгейге жетеді.

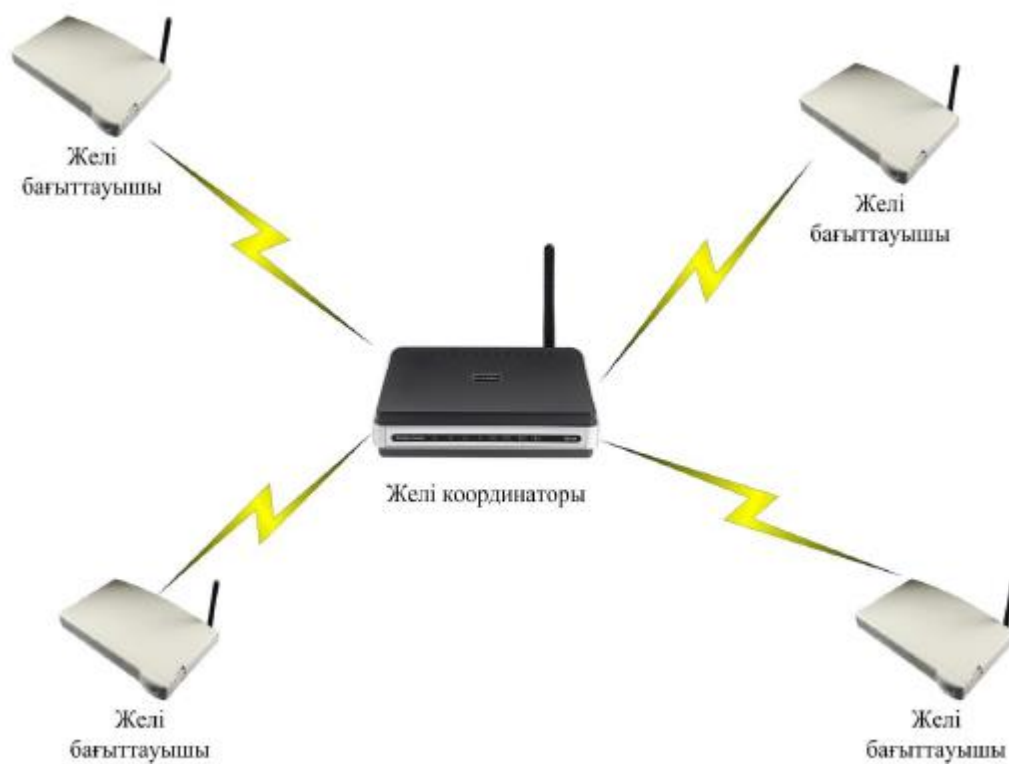
Стандартты деңгейлер арасындағы интерфейс логикалық сілтемелерді анықтайды.

IEEE 802.15.4 стандарты 10 метрге дейінгі диаметрі бар POS (Жеке жұмыс станциясы) үшін RHY және MAC (Орташа кіруді бақылау) қол жеткізуге болатын жинақы мобильді құрылғылармен және желілермен жылдамдығы жоғары сымсыз есептеуді анықтайды. Кез-келген уақытта немесе төмен жылдамдықпен үйде жұмыс істей аласыз (<100 метр).

3 Негізгі есептеу бөлімі

3.1 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 материалдарға байланысты дабылдың жоғалтулары болады. Сол себептен координатордың әсер ету аймағын максималды түрде қолдану мақсатында оны бесінші қабатқа орнатамыз (3.1-суреттен сұлбасын қараңыз).

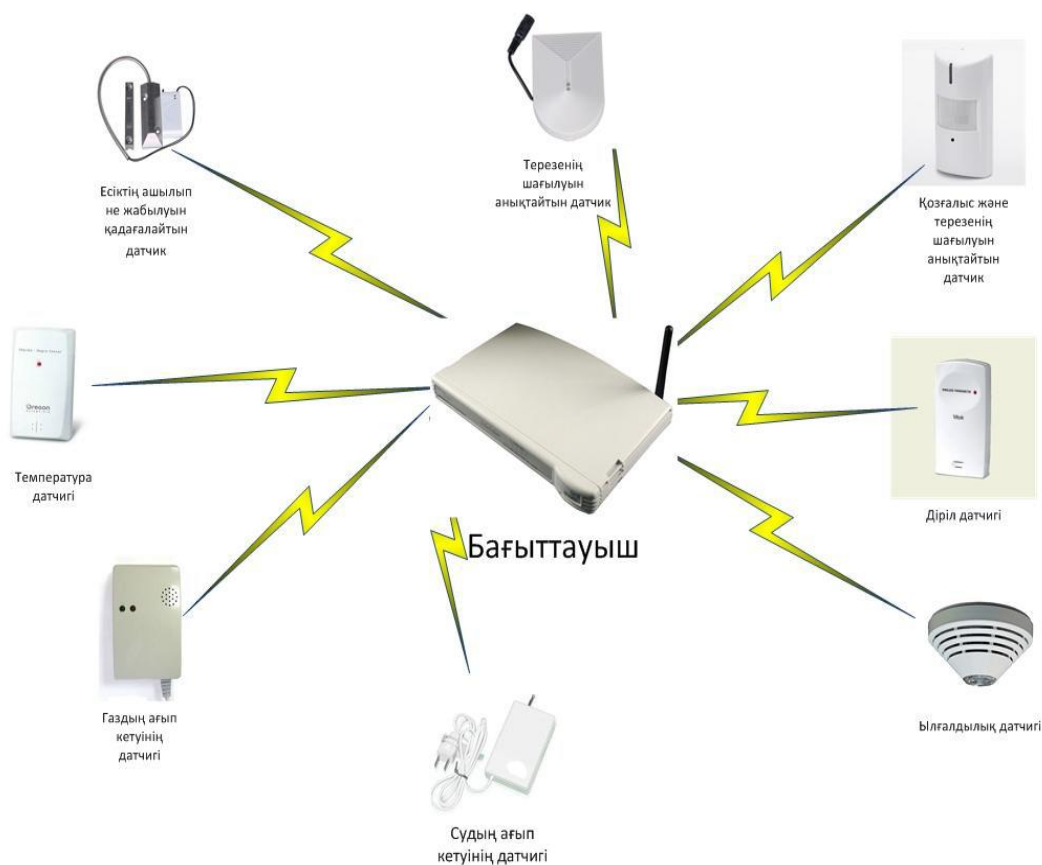


Сурет 3.1 – Құрылғыларды орнату сұлбасы

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.



Сурет 3.2 – Сымсыз датчиктердің бағыттауышқа қосылу сұлбасы

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 [12].

3.2 Дабылдың әрекет ету аймағын есептеу

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

$$FSL = 33 + 20(\lg F + \lg D), \quad (3.1)$$

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:

$$Y_{дБ} = P_{t,дБ} + G_{t,дБ} + G_{r,дБ} - P_{min,дБ} - L_{t,дБ} - L_{r,дБ},$$

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

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

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

G,

$P_{min,дБ}$ – қабылдағыштың нақты сезгіштігі; дБ Pmin,

$L_{t,дБ}$ – коаксиалды кабель мен таратқыш тракт

тіркеуіштеріндегі дабылдың жоғалтулары ; дБ t L ,

$L_{r,дБ}$ – коаксиалды кабель мен қабылдағыш тракт

тіркеуіштеріндегі дабылдың жоғалтулары. дБ r L .

Кесте – 3.1 «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°C
Арналар саны	15

FSL мына формуламен есептеледі:

$$FSL = Y_{дБ} + SOM \quad (3.3)$$

Бұл жерде SOM (System Operating margin) – радиобайланыстың энергетикасындағы қор, дБ.

Байланыстың алшақтығына теріс әсер етуі мүмкін факторлар есепке алынады:

-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 3.2-кестеде алады.

Кесте – 3.2 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

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

Таңдалған ғимаратта дабылдың жайылуына 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 3.2 және 3.4 кестеге қараймыз :

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

Кесте – 3.3 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

Кесте – 3.4 Қабаттар түріндегі бөгеуілдердің өшу коэффициенті

Қабаттар саны	Өшу коэффициенті, дБ	Жиілік, ГГц	Стандартты қателіктер
Бір	13,2	2,4	9.2
Екі	18,1	2,4	8
Үш	24	2,4	5.6
Төрт	27	2,4	6.8
Бес	27,1	2,4	6.3

Біз алшақтықтың формуласын қорытындылай келгенде алдыңғы формулаларды ықшамдап аламыз:

$$D = 10^{\left(\frac{FSL_{23}}{22} \lg F\right)} \quad (3.4)$$

Шешілуі.

Zig Zag модулін қолдану, FSL параметрін есептейміз

$$G_{t, дБ} = G_{r, дБ} = 0.$$

Таңдалған ғимаратта дабылдың жайылуына кедергі келтіретін факторлардың көп екендігін ескере отырып, сол кедергілердің қаншалықты дабылды әлсірететіндігін есептейміз. Біздің жағдайда 5-ші қабатта орналасқан координатор мен ең шеткі яғни 2-ші қабатта орналасқан бағыттауыштың байланысын қарастырамыз. Ол үшін 3.2 және 3.4 кестеге қараймыз :

3xL қабат түріндегі бөгеуіл =24, 1xL дуалдағы темір есік=12,4
(3.2) 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 (3.3) теңдеуден еркін кеңістіктегі жоғалтулар тең:

$$FSL = Y_{дБ} + SOM = 83.6+10=93.6$$

Соңында бұдан (3.4) теңдеуден алшақтықты табамыз:

$$D = 10^{\left(\frac{93,6-33}{20} \lg 2483\right)} = 432 \text{ м}$$

3.3 Шуылды есептеу

Түрлендірілетіні бәріне мәлім. Яғни 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 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:

$$N_0 = kT, \quad (3.5)$$

мұндағы: N_0 – жолақтың 1 Гц-іне келетін шуылдың қуатының ватттағы тығыздығы; 0 N

k –Больцман тұрақтысы, ;k K Дж k 23 103803 ,1

T–Кельвиндегі температура (абсолютті температура). T

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

$$N = kTB \quad (3.6)$$

Децибел-ваттарды қолдану арқылы берілген теңдеуді былайша жазамыз:

$$N = 10 \lg k + 10 \lg T + 10 \lg B \quad (3.7)$$

Егер әр түрлі жиілікті дабылдар бір ортада таралатын болса онда интермодуляциялық шуыл орын алады. Интермодуляциялық шуыл деп, екі бастапқы дабылдың жиіліктерінің қасындысын, айырымын немесе туындысын беретін бөгеуілдерді айтады. Мысалы, 1 f және 2 f жиіліктерінде жіберілетін екі дабылдың араласуынан 1 2 f , f жиілігінде энергия жіберуіне әкеліп соғады. Сонымен қатар пайда болған паразиттік дабыл 1 2 f + f жиілігінде беріліп жатқан байланыс дабылымен интерференциялануы 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.

3.4 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, таратқыштың жоғалтулардың таралуын анықтайтын формуланы қолданамыз:

$$P_{r,дБ} = \frac{P_{t,дБ} G_{t,дБ} G_{r,дБ} \lambda^2}{(4\pi)^2 d^2}, \quad (3.8)$$

Мұндағы $P_{t,дБ}$ - таратқыш антеннаның қуаты;

$P_{r,дБ}$ - 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.

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

Тракттегі жоғалтуларды логарифмдік-нормалы үлестіру үлгісі:

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

P_t , дБ= 63 м Вт (18 дБмВт), G_t , дБ=1, G_r дБ=1 , $\lambda=0,125$ м, $d=100$ м, демек, 2.8 формуласы бойынша қабылдағыштың антеннасына келетін дабылдың қуатын есептейміз:

$$P_{r,дБ} = \frac{63 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 1 (0.125)^2}{(4\pi)^2 d 100^2} = 6024 \cdot 10^{-10} \text{ Вт}$$

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

$$P_L(d) = P_L(d_0) + 10n \log_{10}(d/d_0) + X, \quad (3.11)$$

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 м дейін);

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

Жоғарыдағы теңдеулерден мынаны аламыз:

$$P_L^{(d)} = 20 \log_{10}(F_{MHz}) + 10n \log_{10}(d) - 28 + X, \quad (3.12)$$

мұндағы: - 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:

$$P_L(d) = 20 \log_{10}(f_{\text{MHz}}) + 10 n_{\text{sf}} \log_{10}(d) - 28 + \text{FAF} = 20 \log_{10}(2400) + 10 \cdot 2 \cdot \log_{10}(100) - 28 + 27 = 106.604 \text{ дБ},$$

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

FAF (Floor Attenuation factor) - қабаттар түріндегі бөгеуілдердің өшулік коэффициентін 3.4 кестеден қараймыз.

Сурет 3.3 – Delphi бағдарламасында есептеу

Сурет 3.4 – Mathcad бағдарламасында есептеу

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл жұмыстың мақсаты сенсорлы желіні Zigbee сымсыз технологиясы негізінде Ақтөбе қаласында жобалау болды.

Жобаның үлкен көлемі мен маңыздылығына қарамастан мен жоғарыда қойылған тапсырмалардың бәрін орындай алдым.

Жұмыс сымсыз сенсорлы желілердің архитектурасын, WPAN желілері және IEEE 802.15.4 стандарттарын талданды. 802.15 стандарт туыстары және 802.11b стандарттарының салыстырмалы мінездемелері қарастырылды.

Сенсорлы желілердің архитектурасы және ZigBee сымсыз технологиясын өрт қауіпсіздік жүйелерінде қолданды. Жұмыста байланыс жүйелеріне талдау жасалды, қолданылып отырған мәліметтер тарату жүйесін таңдау және оған талдау жүргізілді, құрылғылар мен сұлбалардың сондай-ақ желі топологиясының ерекшеліктері қарастырылды.

Ғимаратқа арналған өрт қауіпсіздік жүйесі жобаланды. Жұмыста энергия тұтынуға, ашық кеңістіктегі жоғалулар мен таратқыш қуатына, сигналдың әрекет ету аймағына, ғимарат ішінде сигналдың таралуына теориялық есептеулер жүргізілді. Техникалық параметрлерді Delphi бағдарламалық тілінде есептеу үшін бағдарлама жасалды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН 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 технологии Zigbee/802.15.4 // Электронные компоненты. - №12. – 2004.
- 3 Е.Баранова. IEEE 802.15.4 и его программная настройка 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 Кирпичики для построения сети ZigBee. – сайт компании «Контракт электроники»; <http://www.contractelectronica.ru/info/articles/tech/zigbee/>.
- 8 Д.Панфилов. Система пожарной сигнализации с радиоканалом// Электронные компоненты. – №9. – 2003.
- 9 MSP430 и продукция Chipcon в беспроводных сенсорных приложениях и устройствах обеспечения безопасности. – Новости Электроники: сайт компании «Компел»; <http://www.compeljournal.ru/enews/2007/3/8>.
- 10 Estimating ZigBee transmission range in the ISM band. – Electronic Design Strategy: Мартин Савери; http://www.edn-europe.com/estimating_zigbee_transmission_rangeintheism_band+article+1608+Europe.html.
- 11 Базылов К.Б., Алибаева С.А., Бабич А.А. Методические указания для экономической части выпускной работы. – Алматы, 2009.
- 12 Баклашов Н.И., Китаева Н.Ж., Терехов Б.Д. Охрана труда на предприятиях связи и охрана окружающей среды. – М.: Радио и связь, 1989.
- 13 Дюсебаев М. К. Безопасность жизнедеятельности. Методические указания к выполнению раздела в дипломных проектах. Алматы: АИЭС, 2001.
- 14 Джангозин А. Д. / ФИРМЕННЫЙ СТАНДАРТ: Работы учебные. – Алматы: АИЭС, 2002.

СЫН – ПІКІР

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тоқай Айжан

5B071900- Радиотехника, электроника және телекоммуникация

Тақырыбына: **Сенсорлы желіні Zigbee сымсыз технологиясы негізінде Ақтөбе қаласында жобалау**

Орындалды:

а) графикалық бөлімі 23 бет;

б) түсіндірме жазбасы 61 бет.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ

Дипломдық жұмыста сенсорлы желіні Zigbee сымсыз технологиясы негізінде Ақтөбе қаласында жобалауды қарастырған. Дипломдық жұмыс келесі бөлімдерден тұрады:

Соңғы кездері әртүрлі бағыттарда сымсыз технологиялар қарқынды дамып келе жатыр. Соның ішіндегі сымсыз сенсорлық (датчиктік) желілер жаңа перспективті болып табылады.

Мұндай желілер көптеген жерлерде қолданысқа ие, яғни ғимараттарды автоматизациялауда, өндірістік автоматикада, қорғаныс пен қауіпсіздік жүйелерінде, денсаулық сақтау және т.б. ССЖ облысында қазіргі уақытта қолданылатын жалғыз стандарт ZigBee.

ZigBee технологиясының көмегімен үлкен емес көлемдегі ақпараттарды орташа қашықтықтарға жіберуге қолайлы. ZigBee технологиясының тағайындау ерекшелігі, жіберіп қабылдайтын құрылғысы электротұтынуы аз мөлшерде болуы керек.

Ертеректе ZigBee технологиясы радиointерфейстердің бос қалған қуысын құрылғыларды және техникалық мінездемелері жоғарғы технологиямен қарызға алып толтырды және оған сәйкес қымбат, немесе шешімнің, әртүрлі өндірушілердің электрондық компоненттері жеке микросхемалардағы радиотрансиверде базаланады.

ЕСКЕРТУ

Бұл дипломдық жұмыс жоғарғы оқу орындарының талаптарына сай жеткілікті жоғары дәрежеде жазылған, алынған нәтижелер ақпаратты өңдеп тарату технологиялардағы ғылыми бағытқа жауап береді. Дипломдық жұмыста грамматикалық қателер кездеседі.

Жұмыстың бағасы

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

Рецензия беруші

ҚазҰАУ, ЭҰЖА каф.

доктор PhD.,

к. ырылған профессор

Әлібек Н.Б.

«___» _____ 2019 ж.

Ф КазҰТУ 704-24. Рецензия

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

дипломдық жұмыс

Тоқай Айжан

5B071900- Радиотехника, электроника және телекоммуникация

Тақырыбына: **Сенсорлы желіні ZigBee сымсыз технологиясы негізінде
Ақтөбе қаласында жобалау**

Сонғы кездері әртүрлі бағыттарда сымсыз технологиялар қарқынды дамып келе жатыр. Соның ішіндегі сымсыз сенсорлық (датчиктік) желілер жаңа перспективті болып табылады.

Мұндай желілер көптеген жерлерде қолданысқа ие, яғни ғимараттарды автоматизациялауда, өндірістік автоматикада, қорғаныс пен қауіпсіздік жүйелерінде, денсаулық сақтау және т.б. Сымсыз сенсорлы желі облысында қазіргі уақытта қолданылатын жалғыз стандарт ZigBee.

ZigBee технологиясының көмегімен үлкен емес көлемдегі ақпараттарды орташа қашықтықтарға жіберуге қолайлы. ZigBee технологиясының тағайындау ерекшелігі, жіберіп қабылдайтын құрылғысы электротұтынуы аз мөлшерде болуы керек.

Ертеректе ZigBee технологиясы радиоинтерфейстердің бос қалған қуысын құрылғыларды және техникалық мінездемелері жоғарғы технологиямен қарызға алып толтырды және оған сәйкес қымбат, немесе шешімнің, әртүрлі өндірушілердің электрондық компоненттері жеке микросхемаларда қарастырылды.

Жұмыстың бағасы

Жалпы, дипломдық жұмысқа "95/A/ өте жақсы" деген бағаға, ал студент Тоқай Айжан 5B071900 - РЭТ мамандығы бойынша техника және технологиялар «бакалавр» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

Ғылыми жетекші

Ғылыми жетекші
ЭТЖҒТ каф. техн. ғыл.
маг.,
ассистенті

 Ж.М. Досбаев
« 05 » 05 2019 ж.

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ
ПІКІРІ**

дипломдық жұмыс

Тоқай Айжан

5B071900- Радиотехника, электроника және телекоммуникация

**Тақырыбына: Сенсорлы желіні ZigBee сымсыз технологиясы негізінде
Ақтөбе қаласында жобалау**

Соңғы кездері әртүрлі бағыттарда сымсыз технологиялар қарқынды дамып келе жатыр. Соның ішіндегі сымсыз сенсорлық (датчиктік) желілер жаңа перспективті болып табылады.

Мұндай желілер көптеген жерлерде қолданысқа ие, яғни ғимараттарды автоматизациялауда, өндірістік автоматикада, қорғаныс пен қауіпсіздік жүйелерінде, денсаулық сақтау және т.б. Сымсыз сенсорлы желі облысында қазіргі уақытта қолданылатын жалғыз стандарт ZigBee.

ZigBee технологиясының көмегімен үлкен емес көлемдегі ақпараттарды орташа қашықтықтарға жіберуге қолайлы. ZigBee технологиясының тағайындау ерекшелігі, жіберіп қабылдайтын құрылғысы электротұтынуы аз мөлшерде болуы керек.

Ертеректе ZigBee технологиясы радиоинтерфейстердің бос қалған қуысын құрылғыларды және техникалық мінездемелері жоғарғы технологиямен қарызға алып толтырды және оған сәйкес қымбат, немесе шешімнің, әртүрлі өндірушілердің электрондық компоненттері жеке микросхемаларда қарастырылды.

Жұмыстың бағасы

Студент дипломдық жобаны жасауда өздігінен жұмыс істеу қабілетін көрсете алды. Дипломант Тоқай Айжан алдына қойған инженерлік есептерді шеше алатынын, әдебиеттермен жұмыс істей алатынын көрсетті. Диплом алдындағы қорғауға жіберілді.

Ғылыми жетекші

Ғылыми жетекші
ЭТЖҒТ каф. техн.ғыл.

маг.,

ассистенті

 Ж.М.Досбаев

« 01 » 03 2019 ж.