



**Коммерциялық емес
акционерлік қоғам**

**ҒҰМАРБЕК ДӘУКЕЕВ
АТЫНДАҒЫ АЛМАТЫ
ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ
БАЙЛАНЫС
УНИВЕРСИТЕТІ**

Телекоммуникация және
инновациялық
технологиялар кафедрасы

Сенсорлық желілер

«7M06201 – Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар»
мамандығы бойынша зертханалық жұмыстарға арналған әдістемелік
нұсқаулық (Магистр)

Алматы 2022

ҚҰРАСТЫРЫШЫЛАР: Ержан А. А., Шенер А. В. "7М06201 – Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар" мамандық магистрлеріне зертханалық жұмыстарға арналған әдістемелік нұсқаулар. Алматы: Ғұмарбек Дәукеев атындағы АЭЖБУ, 2022. – 23 б.

Әдістемелік нұсқауларда зертханалық жұмыстарға дайындық бойынша нұсқаулар бар, олардың мақсаты сымсыз сенсорлық желілерге қатысты ақпаратты зерттеу болып табылады және магистрантқа осы ғылыми саланы одан әрі дамыту жолында тұрған ғылыми мәселелерді шешуге мүмкіндік береді.

Курс сымсыз сенсорлық желілер саласындағы озық ғылыми жетістіктер мен әлемдік ғылыми зерттеулер туралы түсініктерді әзірлеуге мүмкіндік береді.

Әдістемелік нұсқаулар 7М06201 – "Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар" магистранттарына арналған. Оларды басқа білім беру бағдарламасы үшін жоспарланған ұқсас пәндердің бірдей тақырыптары бойынша зертханалық сабақтарды ұйымдастыру үшін де пайдалануға болады.

Пікір беруші: МММ кафедрасының аға оқытушысы Рысбекова Г.А.

2022 жылға арналған Ғұмарбек . Дәукеев атындағы "Алматы энергетика және байланыс университеті" коммерциялық емес акционерлік қоғамының жоспардан тыс басылымы бойынша басылып шығарылады.

© Ғұмарбек Дәукеев атындағы "Алматы энергетика және байланыс университеті" КЕАҚ. 2022 ж.

Мазмұны

Кіріспе.....	4
1 зертханалық жұмыс № 1 "Ағын коды ортасын зерттеу".....	5
2 зертханалық жұмыс №2. ZibBee-дің"нүкте-нүкте" қарапайым желісін енгізу.....	13
3 Зертханалық жұмыс № 3. Zigbee "нүкте-нүктелер жиынтығы" желісін енгізу.....	17
4 зертханалық жұмыс №4. ZigBee желісіндегі энергия үнемдеу режимін зерттеу.....	20
Әдебиеттер тізімі.....	23

Кіріспе

Бұл жинаққа сымсыз сенсорлық желілерге қатысты ақпаратты зерттеуге арналған зертханалық жұмыстар кіреді және магистрантқа осы ғылыми саланы одан әрі дамыту жолында тұрған ғылыми мәселелерді шешуге мүмкіндік береді.

Курс сенсорлық желілер саласындағы озық ғылыми жетістіктер мен әлемдік ғылыми зерттеулер туралы түсініктерді әзірлеуге мүмкіндік береді.

Әдістемелік нұсқаулар оп 7m06201 – "Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар" магистранттарына арналған. Оларды басқа ББ үшін жоспарланған ұқсас пәндердің бірдей тақырыптары бойынша зертханалық сабақтарды ұйымдастыру үшін де пайдалануға болады.

Әрбір зертханалық жұмыс бойынша Материал мақсатты, жұмыс тапсырмасын, жұмысты орындауға арналған әдістемелік нұсқауларды қамтиды.

Зертханалық жұмыстың кезеңдері келесідей: теориялық бөлімді зерттеу, жұмыс тапсырмасын орындау, есеп құру және жұмысты қорғау.

Барлық зертханалық жұмыстар магистранттардың ғылыми-зерттеу қызметінің элементтерін көрсетуге бағытталған.

Әрбір зертханалық жұмысты орындау есепті ресімдеумен аяқталуы тиіс. Атқарылған жұмыс туралы есепте мыналар болуы керек:

- титулдық бет;
- жұмыс тапсырмасы;
- теориялық дайындықтың қысқаша қорытындылары (бақылау сұрақтарына жауаптар);
- атқарылған жұмыстың нәтижелері (терілген және өңделген мәтіндер, графиктер, суреттер және басқа объектілер);
- қорытынды (жұмыс бойынша "өз сөзіңмен" қорытынды).

Орындалған жұмыс және орындалған есеп оқытушымен қорғалады. Практикалық тапсырмаларды орындау магистранттардың дағдылары мен білімдерін қалыптастыруға мүмкіндік береді.

1 зертханалық жұмыс № 1 "Ағын коды ортасын зерттеу"

Жұмыстың мақсаты: пайдаланушының графикалық интерфейсін зерттеу, сонымен қатар Flowcode ортасында бағдарламаларды құру, жөндеу, құрастырудың негізгі операцияларын орындауды үйрену.

1.1 алдын ала дайындық

Flowcode ортасы ағын сұлбаларының элементтерін қолдана отырып, микроконтроллерлерге арналған қосымшаларды жасауға мүмкіндік береді. Бағдарламалық жасақтама микроконтроллерлерді бағдарламалаумен таныс емес пайдаланушыларға қосымшаларды оңай және тез құруға, олардың жұмысын шешуге және дайын бағдарламаны чипке жазуға мүмкіндік береді.

Flowcode ортасы микроконтроллер үшін көптеген сыртқы элементтермен жұмыс істейді: СК экрандар, жарық диодтары, қосқыштар, байланыс құралдарының модульдері және т. б.

Жазылған бағдарламаны чип жазбай-ақ модельдеу режимінде шешуге болады. Модельдеу сәтті аяқталғаннан кейін бағдарламаны микроконтроллерге құрастыруға болады.

бірнеше элементтерді қамтиды ағын коды бірнеше элементтерді қамтиды: Файл, өңдеу, қарау, Панель, виртуалды желі, макро, жөндеу, құрастыру, терезе және анықтама.

Файл мәзірі (файл)

* "Жаңа" мәзір элементі жаңа жобаны жасайды.

* "Open ..." мәзір элементі бұрын жасалған жобалардың бірін ашуға мүмкіндік береді.

* "Импорт..." мәзір элементі ағымдағы жобаға, бұрын жасалған шаблондар мен макростарға кірістіруге мүмкіндік береді.

* "Жабу" мәзір элементі ағымдағы жобаны жабады.

* "Сақтау" және "сақтау..." мәзір элементтері ағымдағы жобаны сақтауға мүмкіндік береді.

* "Create Project Report..." мәзір элементі ағымдағы HTML жобасы үшін есеп жасайды.

* "Save image" мәзір элементі бағдарламаның блок-схемасын BMP немесе JPEG форматында сақтауға мүмкіндік береді.

* "Print..." мәзір элементі ағымдағы жобаның блок-схемасын басып шығаруға мүмкіндік береді.

* "Алдын ала қарау" мәзір элементі басып шығарылған блок-схеманың қандай болатынын көруге мүмкіндік береді.

* "Print Setup..." мәзір элементі басып шығару параметрлерін реттеуге мүмкіндік береді.

* "Recently Opened Files" мәзір аймағы бұрын ашылған немесе жасалған жобаларды жылдам ашуға мүмкіндік береді.

Өңдеу мәзірі (өңдеу)

* Мәзір элементі "Undo" соңғы әрекетті болдырмайды.

- * "Redo" мәзір элементі соңғы "болдырмау" пәрменін жояды.
 - * "Кесу" мәзір элементі таңдалған мәтінді кесуге мүмкіндік береді.
 - * "Көшіру" мәзір элементі таңдалған мәтінді көшіруге мүмкіндік береді.
 - * "Insert" мәзір элементі бұрын көшірілген немесе кесілген мәтінді қоюға мүмкіндік береді.
 - * "Жою" мәзір элементі таңдалған мәтінді жояды.
 - * "Bookmarks" мәзір элементі кодта бұрын жасалған бетбелгілердің бірін жасауға және оған өтуге мүмкіндік береді.
 - * "Variables..." мәзір элементі "Variable Manager" терезесін шақырады, онда барлық ғаламдық және жергілікті айнымалыларды, блок-схема порттарын көруге және өңдеуге болады.
 - * "Find/Replace..." мәзір элементі берілген жазбаның жобасы бойынша іздеуді бастауға және оны ауыстыруға мүмкіндік береді.
 - * "Annotations" мәзір элементі кодта аннотациялар жасауға, кодқа түсініктемелер қосуға мүмкіндік береді.
 - * Мәзір элементі "Customize C code..." макрос C кодын өңдеуге мүмкіндік береді.
 - * "Disable Icon" мәзір элементі блок-схемадағы кез келген белгішелерді өшіруге мүмкіндік береді. Өшірілген белгішелер модельдеу режимінде және компиляция кезінде еленбейді.
 - * Мәзір элементі "Key Mappings..." Flowcode модельдеу режимінде микроконтроллерге қосылған элементтерді басқару үшін компьютердің сандық пернетақтасындағы белгілі бір түймелерді (0-9 пернелері) бағдарламалауға мүмкіндік береді. Мысалы, жобада қосқыштар блогын қолданған кезде, қосқыштардың әрқайсысына компьютердің сандық пернетақтасындағы 1-8 түймелері тағайындалуы мүмкін. Бұл жағдайда 4 түймесін басқан кезде микроконтроллерге блоктағы төртінші қосқышты басу туралы сигнал жіберіледі.
 - * "Properties" мәзір элементі блок-схемада таңдалған макростың қасиеттерін ашуға мүмкіндік береді.
- Мәзір көрінісі (көрініс)
- Көрініс мәзірі пайдаланушы интерфейсындағы әртүрлі командалар мен аймақтарды көрсетуге немесе жасыруға мүмкіндік береді.
- * "Zoom" мәзір элементі Flowcode негізгі терезесінің масштабын өзгертуге мүмкіндік береді.
 - * "Global Options..." мәзір элементі қолданбаның пайдаланушы интерфейсінің параметрлерін өзгертуге мүмкіндік береді.
- Мәзір тақтасы (панель)
- "Панель" мәзірі модельдеу жолағына пішіндер, сызықтар, мәтін, суреттер мен фаскаларды қосуға мүмкіндік береді.
- * "Duplicate" мәзір элементі ағымдағы белсенді элементті көшіреді (тек кейбір элементтерді қайталауға болады).
 - * "Bring to Front" мәзір элементі нысанды алдыңғы орынға жылжытуға мүмкіндік береді.

* "Send to Back" мәзір элементі нысанды фонға ауыстыруға мүмкіндік береді.

*"Export" мәзір элементі модельдеу тақтасын Flowcode Panel Files форматындағы файлға экспорттауға мүмкіндік береді (* .fcp)

*"Импорт" мәзір элементі модельдеу тақтасын Flowcode Panel Files форматындағы файлдан импорттауға мүмкіндік береді (* .fcp)

VNet Мәзірі

VNet-бұл Flowcode арнайы функциясы, ол екі жұмыс істейтін бағдарламаны бір компьютерге қосуға немесе жергілікті желі арқылы біріктіруге мүмкіндік береді. Байланыс үшін VNet Server бағдарламасын іске қосу керек.

* "Create..." мәзір элементі ортақ жобаларды құруға арналған VNet серверін құру терезесін шақырады.

* "Join ..." мәзір элементі осы компьютерде бұрын жасалған VNet серверіне немесе басқа компьютерде жасалған VNet серверіне қосылу үшін терезені шақырады.

* "Quit" мәзір элементі VNet серверінен ажыратуға мүмкіндік береді.

* Мәзір элементі "Manage Nodes..." жалпы пайдалану үшін қандай компоненттер қол жетімді болатындығын таңдауға мүмкіндік береді.

* "Көрініс Диаграм" мәзір элементі "Manage Nodes ..." - де қандай компоненттер ашылғанын көруге және оларды біріктіруге мүмкіндік береді.

* "VNet Options..." мәзір элементі қосылымды теңшеуге, атап айтқанда vnet серверінің порты мен мекенжайын орнатуға мүмкіндік береді.

Macro мәзірі (макро)

* "Жаңа ..." мәзір элементі жаңа макрос жасауға, оның сипаттамасын жазуға, параметрлерін орнатуға мүмкіндік береді.

* "Show as Flowchart" мәзір элементі осы макросты блок-схема түрінде көрсетуге мүмкіндік береді.

* "Show as Source" мәзір элементі макросты бастапқы C коды ретінде көрсетуге мүмкіндік береді.

* Мәзір элементі "жою ..." бұрын жасалған макросты жоюға мүмкіндік береді.

* "Edit Details..." мәзір элементі ағымдағы макростың қасиеттерін өзгертуге мүмкіндік береді (атауы, сипаттамасы, тұрақтылар мен айнымалылар тізімі).

* "Duplicate" мәзір элементі ағымдағы макросты көшіруге мүмкіндік береді.

* "Қарау көзі" мәзір элементі ағымдағы макростың бастапқы C-кодын көруге мүмкіндік береді.

*"Export" мәзір элементі макросты Flowcode Macro Files форматындағы файлға экспорттауға мүмкіндік береді (* .fcm)

*"Импорт" мәзір элементі макросты Flowcode Panel Files форматындағы файлдан импорттауға мүмкіндік береді (* .fcm)

Debug мәзірі (күйін келтіру)

* "ICD mode" мәзір элементі Ішкі схеманы жөндеу режимін қамтиды. Бұл режимде Flowcode күйін келтіру процесін басқаруға мүмкіндік беретін арнайы қосымша код микроконтроллерге жазылады.

* "Go/Continue" мәзір элементі жазбаша бағдарламаны модельдеуді бастауға/жалғастыруға мүмкіндік береді.

* "Step Into" (кіру қадамы) және "step over" (кіру қадамы) мәзір элементтері бағдарламаны кезең-кезеңімен орындауға мүмкіндік береді. "Қоңыраусыз қадам" режимінде күрделі макрос кездескенде, Flowcode осы макростың ішіне кірмейді, ал "кіру қадамы" режимінде болады.

* "Pause" мәзір элементі модельдеуді тоқтатады.

* "Stop" мәзір элементі модельдеуді тоқтатады.

* "Toggle Breakpoint" және "clear All Breakpoints" командалары сәйкесінше модельдеуді келесі үзіліске дейін (модельдеудің бақылау нүктесі) бастауға және барлық үзілістерді жоюға мүмкіндік береді.

* "Show..." мәзір элементі модельдеу режимінде стектер мен айнымалылардың терезелерін көрсетуге немесе жасыруға мүмкіндік береді.

Мәзір құру (чип)

* "Project Options..." мәзір элементі жоба параметрлерін реттеу терезесін шақырады. Онда біз микроконтроллердің түрін өзгерте аламыз, ICD параметрлерін реттей аламыз, сағат жылдамдығын, модельдеу жылдамдығын өзгерте аламыз және ағымдағы жобаға сипаттама жаза аламыз.

* "Compile to..." мәзір элементі бағдарламаны С-кодқа құрастыруға мүмкіндік береді.

* "Compile to Hex..." мәзір элементі бағдарламаны пішімге құрастыруға мүмкіндік береді*.содан кейін микроконтроллерге жазуға болатын hex.

* Мәзір элементі "чипті құрастыру ..." бағдарламаны құрастыруға және оны бірден чипке жазуға мүмкіндік береді.

* "View с..." мәзір тармағы Flowcode-да жасалған БЖ баптауларында көрсетілген қараушыдағы с-кодты ашады.

* "View ASM..." мәзір элементі бағдарламалық жасақтама параметрлерінде көрсетілген қарау құралында Flowcode-да жасалған ASM кодын ашады.

* "Compiler Messages" мәзір элементі компилятор хабарламалары бар терезені ашады.

* "Compiler Options..." мәзір элементі компиляторға, бағдарламашыға және қараушыға жолдарды көрсетуге мүмкіндік береді.

Терезе мәзірі (терезе)

* "Cascade" мәзір элементі терезелерді бір-біріне сәйкес келетін етіп орналастырады.

* "Tile Horizontal" мәзір элементі терезелерді көлденеңінен орналастырады, олар бір-біріне сәйкес келмейді.

* "Tile Vertical" мәзір элементі терезелерді бір-біріне сәйкес келмейтін етіп тігінен орналастырады.

* "Split Windows" мәзір элементі панельдегі белсенді терезені бөледі.

* "New Horizontal tab group" мәзір элементі көлденең орналасқан терезелердің жаңа тобын жасайды.

* "New Vertical tab group" мәзір элементі тігінен орналасқан терезелердің жаңа тобын жасайды.

* "Arrange Icons" мәзір элементінде терезенің төменгі жағында белгішелер бар.

Анықтама мәзірі (анықтама)

* "Contents ..." мәзір элементі анықтама мазмұнына қоңырау шалады.

* Мәзір элементі "Index ..." сілтеменің алфавиттік көрсеткішін шақырады.

* "Online Resources ..." мәзір тармағы сайтқа көшуді жүзеге асырады www.matrixmultimedia.com

* "Жаңартулар үшін тексеру..." мәзір элементі flowcode бағдарламасының жаңартуларын тексереді.

* "Activate..." мәзір элементі бағдарламаны іске қосуға мүмкіндік береді.

* "About Flowcode..." мәзір элементі осы өнімнің әзірлеушілері мен нұсқалары туралы ақпараты бар терезені көрсетеді.

1.2 Жұмыс тапсырмасы

Flowcode ортасының графикалық пайдаланушы интерфейсінің элементтерін зерттеу:

1. Құралдар тақтасы.

2. Компоненттер панелі.

3. Пәрмен тақтасы.

4. Модельдеу режимі.

5. Бағдарламаларды құрастыру.

6. Flowcode негізгі компоненттерінің макростары.

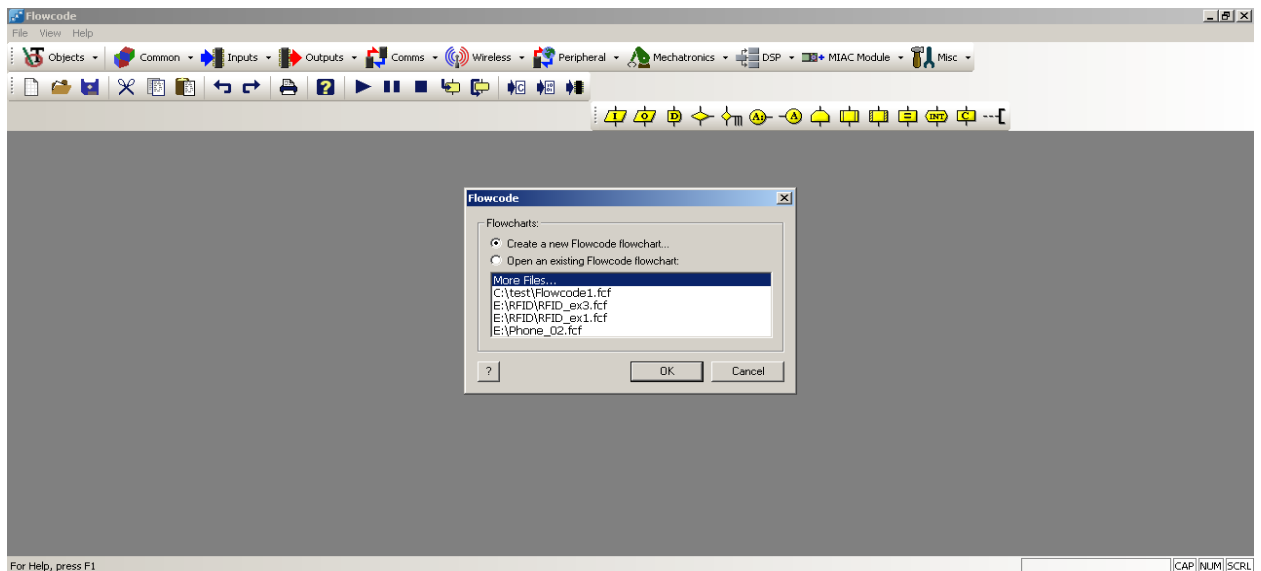
7. Бірінші бағдарламаны жазыңыз.

8. Жазбаша бағдарламаны модельдеңіз.

9. Бағдарламаны құрастырыңыз және оны микроконтроллерге жазыңыз.

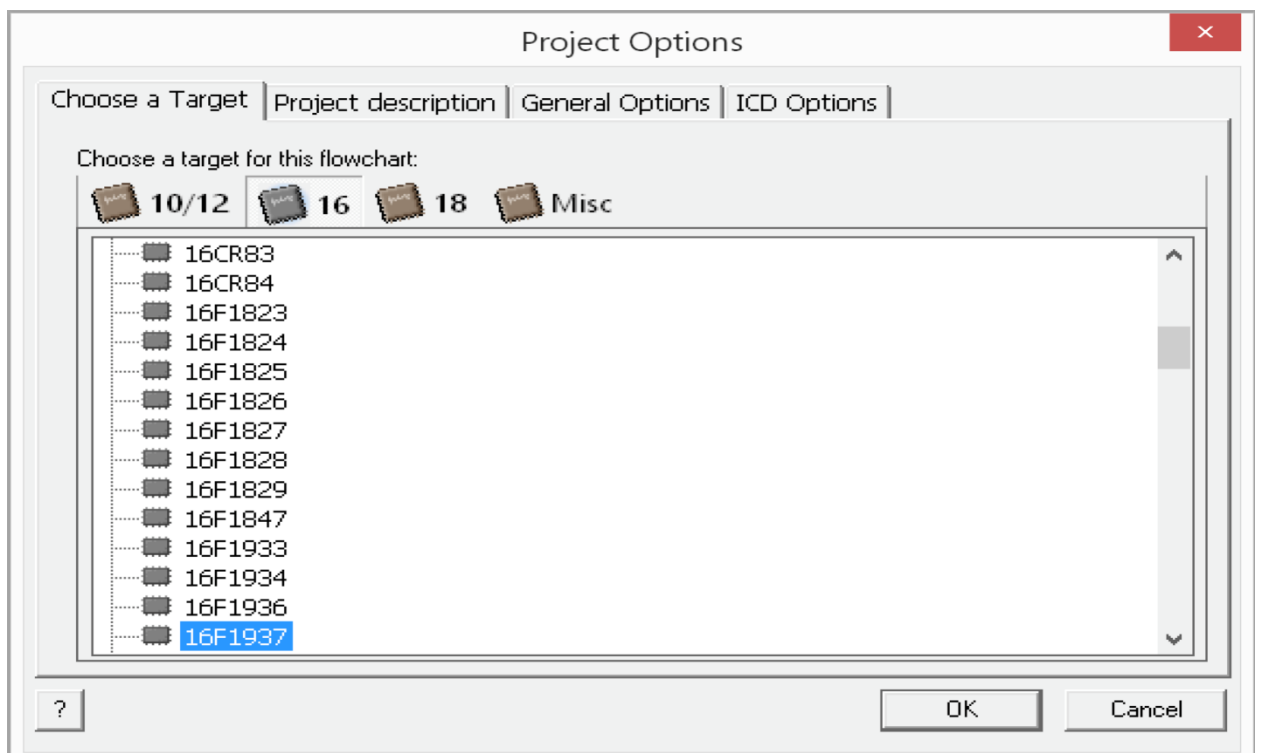
1.3 зертханалық жұмысты орындауға әдістемелік нұсқау

1. Flowcode бойынша іске қосу. Бұл ретте экранда қосымшаның бастапқы терезесі пайда болады (1.1-сурет).



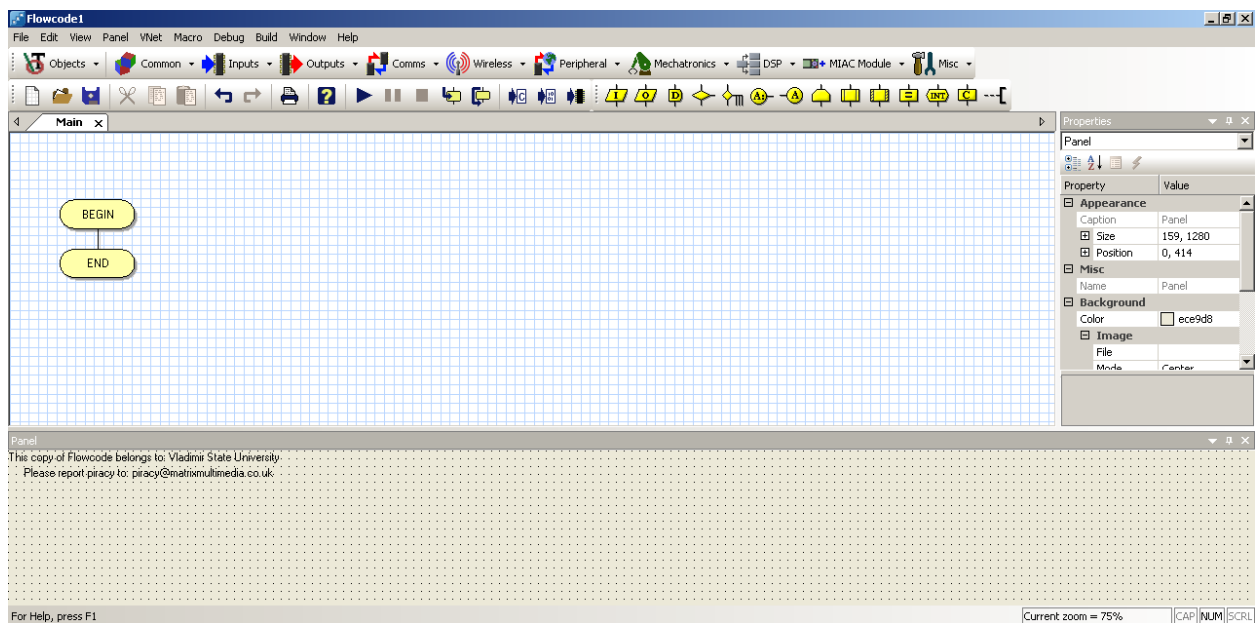
Сурет 1.1-Flowcode қосымшасының бастапқы терезесі

2. Іске қосу диалогында жаңа ағын схемасын жасау үшін элементті таңдаңыз(Жаңа ағын кодын жасау). Экранда жоба параметрлері терезесі пайда болады (сурет 1.2).



Сурет 1.2-жоба параметрлері терезесі

3. Бұл терезеде 16F1937 микроконтроллер түрін таңдап, ОК түймесін басыңыз. Экранда қосымшаның негізгі терезесі пайда болады (1.3-сурет).



Сурет 1.3-Негізгі қолдану терезесі

4. Компоненттер тақтасын пайдаланып, LCD Display, LED Array және Switch Bank келесі компоненттерін блок-схемаға салыңыз.

5. Қосылған компоненттердің макростарын зерттеңіз.

6. Пәрмендер тақтасын пайдаланып, келесі алгоритм бойынша жұмыс істейтін бағдарламаны құру үшін команданың блок-схемасына кезекпен сүйреңіз (1.4-сурет). Пәрменнің қасиеттерін өзгерту үшін берілген блок-схема элементіндегі тінтуірді екі рет нұқыңыз. Қажет болса, бағдарламада қолданылатын айнымалыларды жасаңыз.

7. Бағдарламаны компьютер дискісіне сақтаңыз. (Назар аударыңыз: Flowcode бағдарламасы бар орыс тілді файл атауын пайдалана алмайсыз. Бұл құрастыру кезінде қателіктерге әкеледі. Сондай-ақ, flowcode бағдарламаларын атаулары бос орын бар қалталарға сақтай алмайсыз).

8. Құралдар тақтасын немесе debug -> step Into мәзірін пайдаланып, бағдарламаны кезең-кезеңмен модельдеңіз және барлық қателерді жойыңыз. Бұл жағдайда Variables терезесіне қажетті айнымалыларды қосыңыз. Бағдарламаның қатесіз орындалуына қол жеткізу және үздіксіз режимде соңғы модельдеуді орындау.

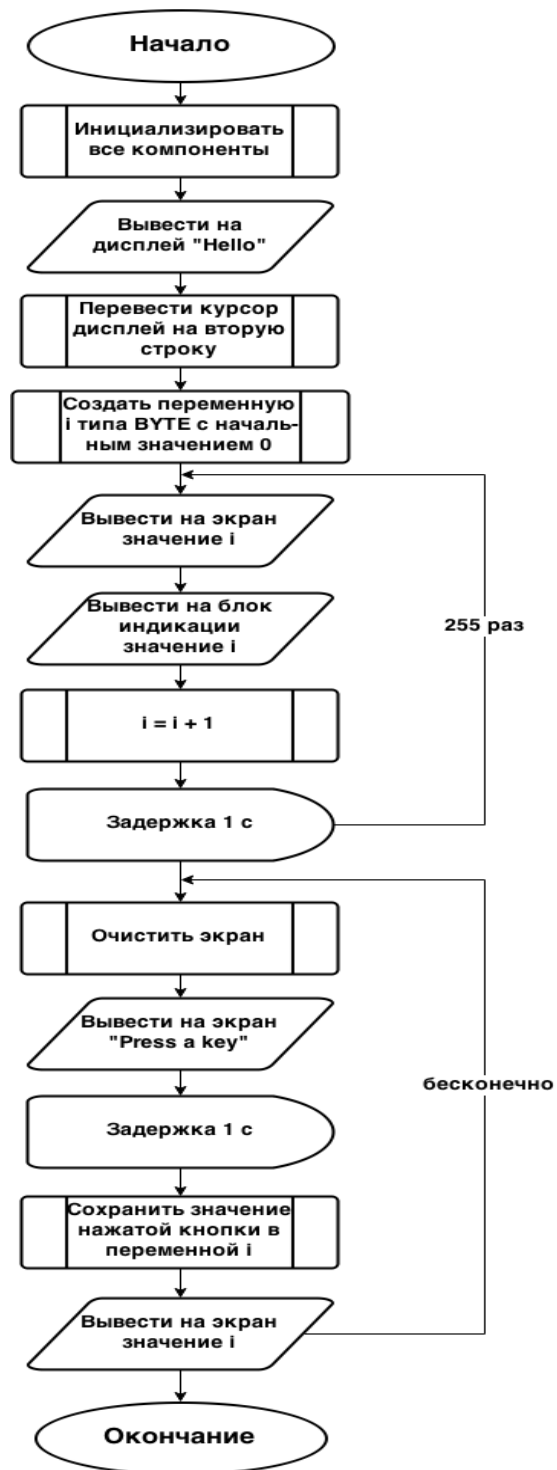
9. Құралдар тақтасын немесе Build -> Compile to Hex ... мәзірін пайдаланып, микроконтроллерге жүктеуге арналған Hex файлына бағдарламаны құрастырыңыз.

10. USB кабелін Flowcode арқылы іске қосылған компьютерге және зертханалық қондырғыға қосыңыз (компьютерге кіру).

11. Зертханалық қондырғының қуатын қосыңыз (қосу қосқышы).

12. MLoader v3 жүктеу бағдарламасын іске қосыңыз және 9-тармақта алынған Hex файлын микроконтроллерге жазыңыз.

13. Жазылған бағдарламаның зертханалық қондырғыдағы жұмысын тексеріңіз.



Сурет 1.4-бағдарлама алгоритмі

1.4 бақылау сұрақтары

1.4.1 flowcode бойынша құралдар тақтасын тізімдеңіз.

1.4.2 Сіз Flowcode бойынша қандай командалармен танысыз?

1.4.3 flowcode бойынша компиляция қалай өтеді?

1.4.4 Flowcode негізгі компоненттерінің макростарын атаңыз?

2 зертханалық жұмыс №2. ZigBee-дің "нүкте-нүкте" қарапайым желісін енгізу

Жұмыстың мақсаты: екі түйіннен қарапайым ZigBee желісі құрылатын және осы түйіндер арасында мәліметтер алмасу құрылатын бағдарламаларды жазу.

2.1 Алдын ала дайындық

ZigBee сенсорлық желілері әлемде кеңінен таралуда. Олар негізінен әртүрлі сенсорлар мен жүйелерді басқару және бақылау мәселелерін шешу үшін қолданылады. Бұл жұмыс екі құрылғыдан тұратын қарапайым ZigBee желісін құру принциптерін зерттейді: координатор және терминал құрылғысы.

Зертханалық орналасу келесі элементтерді қамтиды(2.1-суретті қараңыз):

Бағдарламалаушы тақтасы бар Микроконтроллер-3 дана.

Zigbee модулі-3 дана.

СК дисплей

Индикация блогы

Ауыстыру блогы

Компьютерге қосылу үшін USB порты-3 дана.

Қуатты өшіру түймесі

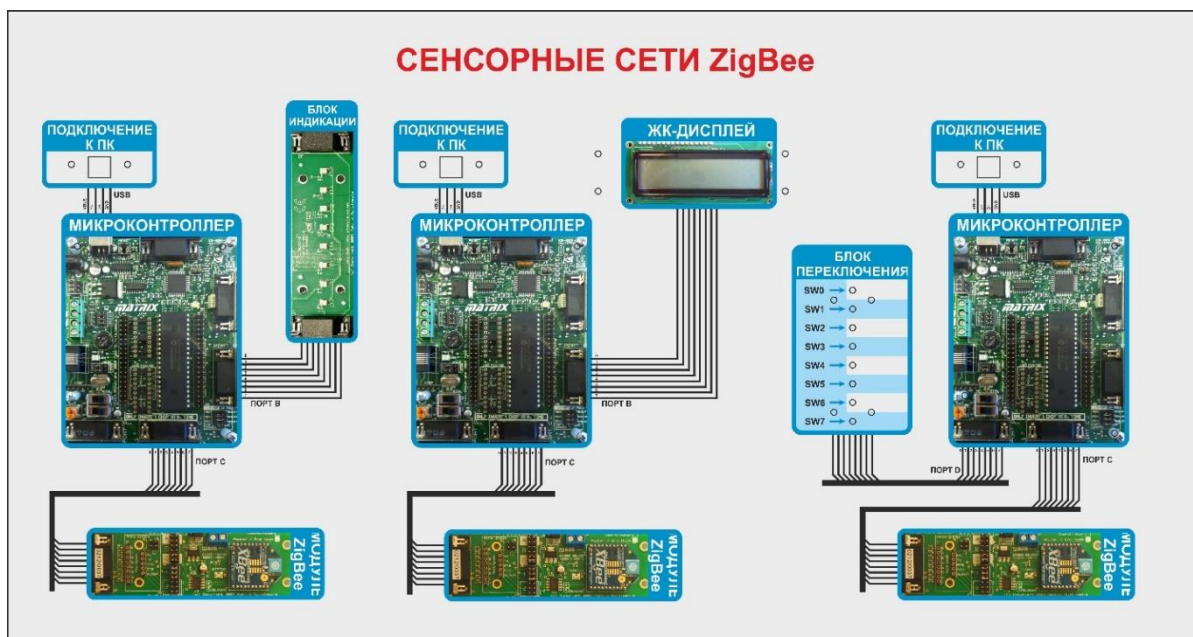
Flowcode бойынша дербес компьютер

Зертханалық қондырғы 3 ZigBee түйінін қамтиды. Орталық түйін-координатор, ал бүйірлік түйіндер – соңғы түйіндер немесе маршрутизаторлар.

Зертханалық жұмыста Microchip компаниясының PIC16F1937 микроконтроллері қолданылады. Микроконтроллер сыртқы құрылғыларды қосу үшін бірнеше кіріс/шығысы бар бағдарламашының тақтасына орнатылады. Зертханалық орналасудың барлық элементтерін басқару үшін контроллер мен бағдарламалаушы тақтаның байланысы зертханалық жұмыста қолданылады. Контроллер Zigbee модулінен пәрмендерді жіберуді және жауаптарды қабылдауды басқарады.

ZigBee модулі ақпаратпен және басқа ZigBee құрылғыларымен алмасуға мүмкіндік береді. Контроллер мен RFID модулі арасындағы байланыс RS232 интерфейсі арқылы жүзеге асырылады. Байланыс қарапайым ASCII таңбалары түрінде берілген Алдын-ала анықталған командалардың көмегімен жүзеге асырылады.

Зертханалық қондырғының макетіне жұмысты орындау үшін қажетті ақпаратты көрсететін екі жолды СК-дисплей кіреді. Орналасуда деректерді енгізу үшін коммутация блогы қолданылады. Сонымен қатар, макетке жарық диодтары бар индикация блогы орнатылған. Барлық осы блоктар бағдарламашының тақтасына тікелей қосылған.



Сурет 2.1-орналасудың құрылымдық схемасы

Орналасуды басқару бағдарламасын жазу USB порты арқылы бағдарламашының тақтасына қосылған компьютерде мамандандырылған Flowcode-да жүзеге асырылады.

2.2 Жұмыс тапсырмасы

Жұмыс барысында 2 бағдарлама әзірленуі тиіс. Бірінші бағдарлама үйлестіруші түйінге арналған (зертханалық орналасудағы орталық түйін) және келесі алгоритм бойынша жұмыс істейді:

Хостты үйлестіруші ретінде конфигурациялау;

Жаңа терминалды құрылғыны желіге қосуды күту;

Пернетақтаның көмегімен соңғы түйіннен жіберілген таңбаны қабылдауды күту;

СКД экранында қабылданған таңбаны көрсету.

Екінші бағдарлама коммутатор блогы бар соңғы түйінге арналған және келесі алгоритм бойынша жұмыс істейді:

Түйінді соңғы құрылғы ретінде конфигурациялау;

Желіге қосылу;

Коммутатор блогындағы пернені басуды күту және Zigbee интерфейсі арқылы координатор Түйініне тиісті таңбаны беру.

Екі құрылғыны қосу сатысында қарапайым процедураны орындау керек, онда үйлестіруші желіге "1" таңбасын жібереді, ал соңғы құрылғы жауап ретінде "2" таңбасын жібереді. Үйлестіруші "2" символын қабылдаған сәтке дейін құрылғылар арасындағы байланыс орнатылмаған деп есептеледі. Үйлестіруші "2" таңбасын алғаннан кейін бағдарламалардың негізгі бөлігі іске қосылуы керек.

Бағдарламалардың негізгі бөлігінде терминал құрылғысы коммутация блогындағы пернелердің басылуын бақылайды және ZigBee арна

координаторына пернеге сәйкес келетін мәнді береді. Үйлестіруші перненің мәнін алғаннан кейін оны СКД экранына шығарады.

Init_Network Макросы

Бұл макро Zigbee Модулінің бастапқы конфигурациясын жасайды. Бұл ретте Flowcode БҚ (2.2-сурет) бойынша берілген Zigbee компонентінің барлық параметрлері қолданылады.

Бұл макро бағдарламаның басында орындалуы керек. Осы макросты орындағаннан кейін ғана құрылғы Zigbee желісінде тікелей функцияларды орындауға дайын.

Init_network макросының орындалуы Контроллерден ZigBee модуліне баптауға арналған бірқатар ат командаларын жібереді:

ATID xxxx-желі идентификаторын тағайындайды (PAN ID)

ATNI xxxxxxxx-құрылғының символдық атауын тағайындайды.

ATSC xxxx-сканерлеу үшін арнаны тағайындайды.

ATSD x-арнаны қарап шығу ұзақтығын белгілейді.

Connect_To Макростары

Құрылғыларды бір-біріне қосудың бірнеше нұсқалары бар:

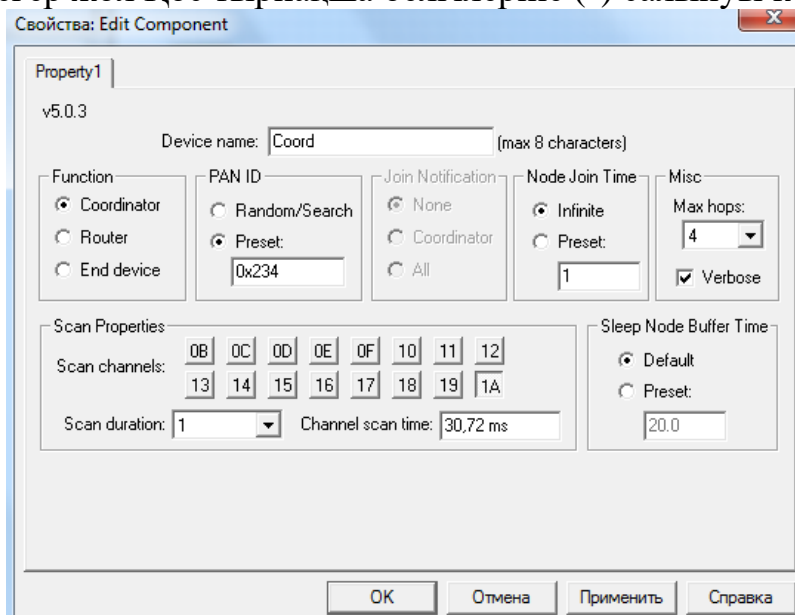
Connect_To_Coordinator-үйлестірушіге қосылу

Connect_To_Address-көрсетілген желі адресі бар құрылғыға қосылу

Connect_To_Name-берілген аты бар құрылғыға қосылу

Connect_To_All - барлық құрылғыларға қосылу

Желіге қосылған құрылғылар арасында ақпарат алмасу үшін ZigBee send_char және Receive_Char макростарын пайдаланады. Осы макростардың көмегімен жеке таңбаларды да, жолдарды да, айнымалылардың мазмұнын да беруге және қабылдауға болады. Егер таңба берілсе, онда ол апострофтың белгілеріне ('), егер жол Қос тырнақша белгілеріне (") салынуы керек.



Сурет 2.2-flowcode бойынша Zigbee компонентінің параметрлері

Макростар Send_Char және Receive_Char

2.3 зертханалық жұмысты орындауға әдістемелік нұсқау

Жұмысты орындау үшін сізге қажет:

- Компьютерде Flowcode бойынша іске қосу.
- USB кабелін Zigbee координатор модуліне қосыңыз (зертханалық орналасудың ортасында).
- Zigbee және LED компоненттерін жаңа жобаға жүктеңіз.
- Zigbee компонентін көрсетілгендей теңшеңіз (2.2-сурет).
- Start макросын пайдаланып дисплейді теңшеңіз.
- Init_Network макросын қолдана отырып, ZigBee модулін баптаңыз.

Басқа құрылғыларды іздеу циклын жасаңыз. Цикл "1" таңбасын Zigbee радиоарнасына send_char макросын қолдана отырып жіберуі керек және жауап ретінде "2" таңбасын Receive_Char макросымен алады деп күтеді. Жалпы алғанда, бұл цикл 1 терминалды құрылғыны анықтауы керек.

Zigbee радио интерфейсі арқылы алынған кез-келген таңбаларды Receive_Char макросымен көрсету үшін шексіз цикл жасаңыз.

Теңшелетін элементтердің әрқайсысында тінтуірдің сол жақ батырмасымен екі рет басу арқылы бағдарламаның жеке элементтерін теңшеңіз.

Әр элементтің конфигурациясын аяқтағаннан кейін, құралдар тақтасындағы "Play" түймесін басу арқылы бағдарламаны тексеріңіз.

Бағдарламаны модельдеудің сәтті орындалуына қол жеткізіп, оны зертханалық қондырғының микроконтроллеріне жазып, жазып алыңыз.

USB кабелін Zigbee соңғы модуліне қосыңыз (зертханалық орналасудың оң жағында коммутаторлар блогы бар соңғы модульді пайдалану қажет).

ZigBee компонентін жаңа жобаға жүктеңіз.

ZigBee компонентін 2.2 – суретте көрсетілгендей, құрылғының мақсаты-End device өрісінде өзгерту арқылы теңшеңіз.

Zigbee модулін Init_Network макросын қолдана отырып баптаңыз.

Координаторға қосылу үшін Connect_To_Coordinator макросын пайдаланыңыз.

Негізгі бағдарламаның шексіз циклын жасаңыз. Алдымен үйлестіруші құрылғыларды іздеуге жауап беру алгоритмін орындауы керек. Құрылғы Receive_Char макросымен "1" таңбасын алуды күтуі керек және send_char макросымен ZigBee радиоарнасына "2" таңбасын жіберуі керек. Содан кейін коммутатор блогынан деректерді енгізу керек. Пернені басқан кезде оның мәні координатор модуліне берілуі керек.

Теңшелетін элементтердің әрқайсысында тінтуірдің сол жақ батырмасымен екі рет басу арқылы бағдарламаның жеке элементтерін теңшеңіз.

Әр элементтің конфигурациясын аяқтағаннан кейін, құралдар тақтасындағы "Play" түймесін басу арқылы бағдарламаны тексеріңіз.

Бағдарламаны модельдеудің сәтті орындалуына қол жеткізіп, оны зертханалық қондырғының микроконтроллеріне жазып, жазып алыңыз.

Екі түйіннің микроконтроллерлерінде жазылған бағдарламалардың жұмысын тексеріңіз.

Қосымша зертханалық жұмыстарда пайдалану үшін бағдарлама файлдарын сақтаңыз.

2.4 бақылау сұрақтары

2.4.1 ZigBee анықтамасын беріңіз.

2.4.2 `init_network` макросы дегеніміз не?

2.4.3 `Connect_To_Coordinator` макросы не үшін қолданылады?

2.4.4 кез-келген таңбаларды көрсету үшін шексіз циклды қалай құруға болады?

3 Зертханалық жұмыс № 3. Zigbee "нүкте-нүктелер жиынтығы" желісін енгізу

Жұмыстың мақсаты: үш түйіннен тұратын ZigBee желісін құратын бағдарламалар жазу. Бағдарламалар желідегі барлық түйіндердің болуын тексеріп, 2-түйіннен 3-түйінге деректерді жіберуі керек.

Үйлестіруші түйін желіні жасайды, содан кейін екі терминал түйінінің болуын тексереді. Барлық үш түйін желіде пайда болғаннан кейін, үйлестіруші түйін арнаға "0" таңбасын жібереді, ол 2 және 3 соңғы түйіндерді деректер алмасу режиміне ауыстырады. 2 терминалды түйіннен алынған деректер 3 терминалды түйінге жіберіледі, онда олар жарық диодтары блогында көрсетіледі.

3.1 Алдын ала дайындық

Әрбір түйін үшін бағдарлама алгоритмдері бөлек берілген.

1 түйін үшін:

1-түйінді үйлестіруші ретінде конфигурациялау

2 және 3 түйіндерінің желіге қосылуын күту

Деректерді алмасу режиміне ауыстыру үшін 2 және 3 түйіндеріне пәрмен беру.

2 Түйін үшін:

2-түйінді соңғы құрылғы ретінде конфигурациялау

Желіге қосылу

3 түйіннен пәрмен алған кезде 1 түйінмен деректер алмасу режимін қосыңыз.

Коммутатор блогындағы пернелерге сәйкес келетін таңбаларды 3 Түйініне беру.

3 түйін үшін:

3-түйінді соңғы құрылғы ретінде конфигурациялау

Желіге қосылу

2 түйіннен пәрмен алған кезде 1 түйінмен деректер алмасу режимін қосыңыз.

Көрсету блогында түйіннен алынған 2 таңбаны көрсету.

3.2 жұмыс тапсырмасы

Жұмыс сипаттамасында ZigBee түйіндері үшін келесі белгілер қолданылады:

1 – координатор торабы (зертханалық макеттің ортасында орналасқан)

2-Түйін-ажыратқыштар блогы бар соңғы түйін (зертханалық орналасудың оң жағында орналасқан)

3-түйін-индикация блогы бар соңғы түйін (зертханалық макеттің сол жағында орналасқан)

1 Түйініне арналған бағдарлама бірнеше блоктан тұрады. Бірінші блокта Zigbee құрылғысы мен СКД экраны іске қосылады. Әрі қарай, басқа құрылғыларды іздеңіз. Қосылған құрылғыларды іздеу үшін 1-түйін бағдарламасы ZigBee радио интерфейсіне "1" таңбасын жібереді. Осыдан кейін құрылғы 2 және 3 түйіндерінен жауап күтеді. 2-түйіннен жауап "2" белгісімен, ал 3 – түйіннен "3" белгісімен келуі керек. 2 және 3 түйіндерден жауаптарды сәтті қабылдау осы оқиға туралы ақпаратты 1 түйін экранына шығарумен бірге жүруі керек. Бағдарламаның соңғы бөлігінде 1-түйін 2 және 3-түйіндерге "0" таңбасын жіберуі керек, ол соңғы түйіндер бір-біріне ақпарат бере бастайды.

2 және 3 түйіндеріне арналған бағдарламада бірнеше блоктар бар. Бірінші блокта құрылғыларды баптандыру жүзеге асырылады. Содан кейін түйіндер үйлестірушіден "1" таңбасын алады деп күтеді. 2-Түйін, осы таңбаны алғаннан кейін, координаторға "2" белгісімен жауап жібереді. 3-түйін, осы символды алғаннан кейін, 5 мс кідіртеді және координаторға "3" белгісімен жауап жібереді. Координаторға жауап беру кезінде соқтығысуды болдырмау үшін кідірту қажет. Бағдарламаның келесі бөлігінде түйіндер үйлестірушіден "0" таңбасын алады деп күтеді. Осы таңбаны алғаннан кейін, 2-Түйін 3-түйінге Connect_To_Name макросын қолдана отырып қосылады. Әрі қарай, шексіз циклдегі 2-Түйін қосқыштар блогының кез-келген пернесін басуды күтеді және басылған перненің мәнін send_char макросын қолдана отырып 3-түйінге береді. 3-түйін Receive_Char макросын қолдана отырып, 2-түйіннен барлық таңбаларды қабылдайды және оларды көрсету блогында көрсетеді.

3.3 зертханалық жұмысты орындауға әдістемелік нұсқау

Компьютерде Flowcode бойынша іске қосу.

USB кабелін Zigbee координатор модуліне қосыңыз (зертханалық орналасудың ортасында).

ZigBee және LED компоненттерін жаңа жобаға жүктеніз.

ZigBee компонентін теңшеңіз.

Start макросын пайдаланып дисплейді теңшеңіз.

Zigbee модулін Init_Network макросын қолдана отырып баптаңыз.

Басқа құрылғыларды іздеу циклын жасаңыз. Цикл "1" таңбасын Zigbee радиоарнасына send_char макросын қолдана отырып жіберуі керек және жауап

ретінде "2" және "3" таңбаларын receive_char макросымен алуды күтуі керек. Жалпы алғанда, бұл цикл 2 терминалды құрылғыны анықтауы керек.

Барлық соңғы құрылғыларды тапқаннан кейін ZigBee радио интерфейсіне 2 және 3 түйіндерін қосу пәрменін беру үшін "0" таңбасын жіберіңіз.

Теңшелетін элементтердің әрқайсысында тінтуірдің сол жақ батырмасымен екі рет басу арқылы бағдарламаның жеке элементтерін теңшеңіз.

Әр элементтің конфигурациясын аяқтағаннан кейін, құралдар тақтасындағы "Play" түймесін басу арқылы бағдарламаны тексеріңіз.

Бағдарламаны модельдеудің сәтті орындалуына қол жеткізіп, оны зертханалық қондырғының микроконтроллеріне жазып, жазып алыңыз.

USB кабелін Zigbee соңғы модуліне қосыңыз (зертханалық орналасудың оң жағында коммутаторлар блогы бар соңғы модульді пайдалану қажет).

ZigBee компонентін жаңа жобаға жүктеңіз.

ZigBee компонентін теңшеңіз.

Zigbee модулін Init_Network макросын қолдана отырып баптаңыз.

Координаторға қосылу үшін Connect_To_Coordinator макросын пайдаланыңыз.

Негізгі бағдарламаның циклын жасаңыз. Алдымен үйлестіруші құрылғыларды іздеуге жауап беру алгоритмін орындауы керек. Құрылғы Receive_Char макросымен "1" таңбасын алуды күтуі керек және send_char макросымен ZigBee радиоарнасына "2" таңбасын жіберуі керек. Қосылуды орнатқаннан кейін 2-Түйін үйлестірушіден "0" таңбасын алуды күтуі керек. Көрсетілген таңбаны алғаннан кейін 2-Түйін 3-түйінмен байланыс орнатуы керек. Әрі қарай, коммутатор блогынан деректерді енгізу жүзеге асырылатын шексіз цикл іске қосылуы керек. Пернені басқан кезде оның мәні координатор модуліне берілуі керек.

Теңшелетін элементтердің әрқайсысында тінтуірдің сол жақ батырмасымен екі рет басу арқылы бағдарламаның жеке элементтерін теңшеңіз.

Әр элементтің конфигурациясын аяқтағаннан кейін, құралдар тақтасындағы "Play" түймесін басу арқылы бағдарламаны тексеріңіз.

Бағдарламаны модельдеудің сәтті орындалуына қол жеткізіп, оны зертханалық қондырғының микроконтроллеріне жазып, жазып алыңыз.

USB кабелін Zigbee соңғы модуліне қосыңыз (зертханалық орналасудың сол жағында индикация блогы бар соңғы модульді пайдалану қажет).

ZigBee компонентін жаңа жобаға жүктеңіз.

ZigBee компонентін теңшеңіз.

Zigbee модулін Init_Network макросын қолдана отырып баптаңыз.

Координаторға қосылу үшін Connect_To_Coordinator макросын пайдаланыңыз.

Негізгі бағдарламаның циклын жасаңыз. Алдымен үйлестіруші құрылғыларды іздеуге жауап беру алгоритмін орындауы керек. Құрылғы

Receive_Char макросымен "1" таңбасын алуды күтуі керек және Send_Char макросымен ZigBee радиоарнасына "3" таңбасын жіберуі керек. Қосылуды орнатқаннан кейін 3-түйін үйлестірушіден "0" таңбасын алуды күтуі керек. Көрсетілген таңбаны алғаннан кейін шексіз цикл іске қосылуы керек, онда Zigbee радио интерфейсінен алынған деректерді көрсету блогына шығару жүзеге асырылады (Receive_Char макросын қолдана отырып).

Теңшелетін элементтердің әрқайсысында тінтуірдің сол жақ батырмасымен екі рет басу арқылы бағдарламаның жеке элементтерін теңшеңіз.

Әр элементтің конфигурациясын аяқтағаннан кейін, құралдар тақтасындағы "Play" түймесін басу арқылы бағдарламаны тексеріңіз.

Бағдарламаны модельдеудің сәтті орындалуына қол жеткізіп, оны зертханалық қондырғының микроконтроллеріне жазып, жазып алыңыз.

Микроконтроллерлерге жазылған бағдарламалардың барлық түйіндерінің жұмысын тексеріңіз.

Қосымша зертханалық жұмыстарда пайдалану үшін бағдарлама файлдарын сақтаңыз.

3.4 бақылау сұрақтары

3.4.1 Start макросын не үшін пайдаланады.

3.4.2 Send_char Макросы қолданылған кезде.

3.4.3 Receive_Char Макросы қолданылған кезде.

3.4.4 Connect_To_Name макросы туралы айтыңыз.

4 зертханалық жұмыс №4. ZigBee желісіндегі энергия үнемдеу режимін зерттеу

Жұмыстың мақсаты: жұмыс-үш түйіннен тұратын ZigBee желісін құратын бағдарламалар жазу. Бағдарламалар желідегі барлық түйіндердің болуын тексеріп, 2-түйіннен 3-түйінге деректерді жіберуі керек. Бұл жағдайда 3 торабы энергия үнемдеу режимінде болуы керек.

4.1 алдын ала дайындық

Бұл зертханалық жұмыста алдыңғы жұмыстың функционалдығы қайталанатын, тек 3-түйінде қуат тұтынуды азайту үшін ұйықтауға мүмкіндік беретін функционалдылық бар.

ZigBee протоколының құрылымы координатор түйіні немесе маршрутизатор түйіні ұйқы режимінде болған кезде соңғы түйіндер үшін деректерді сақтай алады. Соңғы құрылғыны жұмыс режиміне ауыстыру үшін түйін арнайы макросты қолданады. Содан кейін сақталған деректер автоматты түрде координатордан соңғы құрылғыға жіберіледі.

Қуатты үнемдеу режимі ZigBee модульдері бар қосымшаларды әзірлеу кезінде кеңінен қолданылады. Зертханалық қондырғыда қолданылатын ZigBee модульдерінде энергияны үнемдеудің екі режимі бар. Бірінші режимде модуль

Zigbee чипінің белгілі бір терминалына кернеу беру арқылы энергияны үнемдеуге кіреді. Екінші режимді ZigBee чипіне салынған арнайы таймер басқарады. Бұл жұмыста бірінші режим қолданылады.

Макрос Node_Configure_Sleep

Node_configure_sleep макросы жоғарыда көрсетілген қуатты үнемдеу режимдерінің бірін орнатуға немесе оны мүлдем өшіруге мүмкіндік береді. Бұл жұмыс үшін Zigbee чипінің белгілі бір терминалына кернеу беру арқылы энергияны үнемдеуге кірісу режимі қолданылады. Ол үшін node_configure_sleep макросы 2, 0 параметрлерімен шақырылуы керек.

Node_wake Макросы

Zigbee модулін қуатты үнемдеу режимінен шығару үшін node_wake макросы қолданылады. Егер құрылғы "ұйықтап жатқанда" оған қандай-да бір деректерді беруге тырысса, онда олар координатор түйінінде сақталды. Құрылғы ұйқы режимінен шыққаннан кейін, ол бұл деректерді координатор буферінен алады.

4.2 жұмыс тапсырмасы

1 Түйініне арналған бағдарлама бірнеше блоктан тұрады. Бірінші блокта Zigbee құрылғысы мен СКД экраны іске қосылады. Әрі қарай, басқа құрылғыларды іздеңіз. Қосылған құрылғыларды іздеу үшін 1-түйін бағдарламасы ZigBee радио интерфейсіне "1" таңбасын жібереді. Осыдан кейін құрылғы 2 және 3 түйіндерінен жауап күтеді. 2-түйіннен жауап "2" белгісімен, ал 3 – түйіннен "3" белгісімен келуі керек. 2 және 3 түйіндерден жауаптарды сәтті қабылдау осы оқиға туралы ақпаратты 1 түйін экранына шығарумен бірге жүруі керек. Бағдарламаның соңғы бөлігінде 1-түйін 2 және 3-түйіндерге "0" таңбасын жіберуі керек, ол соңғы түйіндер бір-біріне ақпарат бере бастайды.

2 және 3 түйіндеріне арналған бағдарламада бірнеше блоктар бар. Бірінші блокта құрылғыларды баптандыру жүзеге асырылады. Содан кейін түйіндер үйлестірушіден "1" таңбасын алады деп күтеді. 2-Түйін, осы таңбаны алғаннан кейін, координаторға "2" белгісімен жауап жібереді. 3-түйін, осы символды алғаннан кейін, 5 мс кідіртеді және координаторға "3" белгісімен жауап жібереді. Координаторға жауап беру кезінде соқтығысуды болдырмау үшін кідірту қажет. Бағдарламаның келесі бөлігінде түйіндер үйлестірушіден "0" таңбасын алады деп күтеді. Осы таңбаны алғаннан кейін, 2-Түйін 3-түйінге Connect_To_Name макросын қолдана отырып қосылады. Әрі қарай, шексіз циклдегі 2-Түйін қосқыштар блогының кез-келген пернесін басуды күтеді және басылған перненің мәнін send_char макросын қолдана отырып 3-түйінге береді. 3-түйін Receive_Char макросын қолдана отырып, 2-түйіннен барлық таңбаларды қабылдайды және оларды көрсету блогында көрсетеді. 3-торап бағдарламасының соңғы блогында қуатты үнемдеу режимін қосу және өшіру бар. Бұл режимді node_configure_sleep(2,0) макросы арқылы қосу керек. Содан кейін бағдарламада 5 С кідірту керек. Әрі қарай, node_wake макросын қолдана отырып, 3-түйінді қуатты үнемдеу режимінен мәжбүрлеп алып тастау керек.

4.3 зертханалық жұмысты орындауға әдістемелік нұсқау

Компьютерде Flowcode бойынша іске қосу.

1 және 2 түйіндеріне зертханалық жұмыстардан 0 бағдарламаларды жүктеу.

USB кабелін Zigbee соңғы модуліне қосыңыз (зертханалық орналасудың сол жағында индикация блогы бар соңғы модульді пайдалану қажет).

ZigBee компонентін жаңа жобаға жүктеңіз.

ZigBee компонентін теңшеңіз.

Zigbee модулін Init_Network макросын қолдана отырып баптаңыз.

Координаторға қосылу үшін Connect_To_Coordinator макросын пайдаланыңыз.

Негізгі бағдарламаның циклын жасаңыз. Алдымен үйлестіруші құрылғыларды іздеуге жауап беру алгоритмін орындауы керек. Құрылғы Receive_Char макросымен "1" таңбасын алуды күтуі керек және Send_Char макросымен ZigBee радиоарнасына "3" таңбасын жіберуі керек. Қосылуды орнатқаннан кейін 3-түйін үйлестірушіден "0" таңбасын алуды күтуі керек. Көрсетілген таңбаны алғаннан кейін шексіз цикл іске қосылуы керек, онда Zigbee радио интерфейсінен алынған деректерді көрсету блогына шығару жүзеге асырылады (Receive_Char макросын қолдана отырып). Сол циклде node_configure_sleep(2.0) макросын шақыру керек, 5 с кідірту керек, содан кейін node_wake макросын шақыру керек.

Теңшелетін элементтердің әрқайсысында тінтуірдің сол жақ батырмасымен екі рет басу арқылы бағдарламаның жеке элементтерін теңшеңіз.

Әр элементтің конфигурациясын аяқтағаннан кейін, құралдар тақтасындағы "Play" түймесін басу арқылы бағдарламаны тексеріңіз.

Бағдарламаны модельдеудің сәтті орындалуына қол жеткізіп, оны зертханалық қондырғының микроконтроллеріне жазып, жазып алыңыз.

Микроконтроллерлерге жазылған бағдарламалардың барлық түйіндерінің жұмысын тексеріңіз.

4.4 бақылау сұрақтары

4.3.1 Zigbee үш түйінінің желісі қалай құрылады.

4.3.2 екі Zigbee түйіндерінің желісі қалай құрылады.

4.3.3 ZigBee модулін қуатты үнемдеу режимінен шығару үшін қандай макро қолданылады?

4.3.4 "нүкте-нүкте" Zigbee желісін қалай құруға болады.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Шишмарев В.Ю. Основы проектирования приборов и систем. – М.: Юрайт, 2011.
- 2 Беспроводные технологии от последней мили до последнего дюйма / под ред. М.С. Немировского. – М.: Эко-ТРЕНДЗ, 2010.
- 3 Голдсмит А. Беспроводные коммуникации / пер. с англ. под ред. В.А.Березовского. – М.: Техносфера, 2011.
- 4 Васильев В.И., Ильясов Б.Г. Интеллектуальные системы управления. Теория и практика. – М.: Радиотехника, 2009.
- 5 Войтович И.Д. Интеллектуальные сенсоры. – М.: Ин-т Информ. Технологий, 2009.
- 6 Интеллектуальные сенсорные системы / под ред. Дж. К.М.Мейджера. – М.: Техносфера, 2011.
- 7 Сажин С.Г. Средства автоматического контроля технологических параметров. – СПб.: Лань, 2014.

2022 ж. қосымша жоспары. Реті 21.

Ержан Асел Ануарқызы
Шенер Анар Викторовна

Сенсорлық желілер

«7М06201 – Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар»
мамандығы бойынша зертханалық жұмыстарға арналған әдістемелік
нұсқаулық (Магистр)

Редактор:
Стандарттау бойынша маман:

Изтелеуова Ж.Н.
Ануарбек Ж.А.

Басылымға қол қойылды __. __. __.
Таралымы 50 дана.
Көлем – 1,0 оқу- бас.ә.

Пішімі 60x84 1/16
Баспаханалық қағаз № 1
Тапсырыс Бағасы 500 тг.

«Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс
университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамының
көшірме – көбейту бюросы
050013 Алматы, Байтұрсынұлы көшесі, 126/1