

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Білдірмесов Оразай Ерболатұлы

«Arduino платформасында GPS браслетінің прототипін жасау»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B074600 –Ғарыш техникасы және технологиялары

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

 Таштай Е.

«27» 05 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Arduino платформасында GPS браслетінің прототипін жасау»

5B074600 – Ғарыш техникасы және технологиялары

Орындаған:



Білдірмесов Оразай Ерболатұлы

Пікір беруші

М.Әуезов атындағы

Оңтүстік Қазақстан университетінің

профессоры, т.ғ. докторы

 Есмағамбетов Б.С.

«25» 05 2022 ж.

Ғылыми жетекші

ЭТЖҒТ кафедра лекторы,

т.ғ.м.

 Боранбаева А.Т.

«27» 05 2022ж.

Алматы 2022 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

 Таштай Е.

«21» XII 2021 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Білдірмесов Оразай Ерболатұлы
Тақырыбы: «Arduino платформасында GPS браслетінің прототипін жасау»
Университет ректорының "24" желтоқсан 2021 жылы №_489-П/Ө
бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «30» сәуір 2022 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: 1. Полный учебный курс. От игры к инженерному проекту/А.А.Салаханова, О.А. Феоктистова, Н.А. Александрова, М.В. Храмова. М. Лаборатория знаний, 2020.-175с. :или (РОМОФИШКИ). 2.Робототехника с нуля. Теоритический материал и лабораторный практикум. 51с_3.Улли Соммер. Программирование микроконтроллерных плат__Arduino/Freeduino, Издательство: БХВ-Петербург,2012. -176с.____4.В.С. Найман. GPS-навигаторы для путешественников, автомобилистов, яхтсменов. 25 сентября 2020. 5.Серапинас Б.Б. Глобальные системы позиционирования. — Издание 3е, исправленное и дополненное. — Москва: ИФК «Каталог», 2002. — С. 62. — 106 с. — ISBN 5-94349-032-9.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

- а) Робототехника саласындағы прототиптеу
- б) Ғаламдық орын анықтау жүйесі
- в) Arduino-мен танысу
- г) GPS браслетінің нәтижесі






дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атаулары, әзірленетін мәселелер тізбесі	Ғылыми жетекшіге және консультанттарға ұсыну мерзімдері	Ескертпе
1. Робототехника саласындағы прототиптеу	1.09.2021-31.12.2021	Орындалды
2. Ғаламдық орын анықтау жүйесі	1.01.2022-30.01.2022	Орындалды
3. Arduino-мен танысу	1.02.2022-15.02.2022	Орындалды
4. GPS браслетінің нәтижесі	16.02.2022-31.03.2022	Орындалды
5. Дипломдық жұмысқа презентация дайындау	15.04.2022-30.04.2022	Орындалды

Қолтаңбалар

аяқталған дипломдық жұмысқа (жобаға) консультанттар мен нормобақылау, оларға қатысты жұмыстың (жобаның) бөлімдері көрсетіле отырып

Бөлімдердің атаулары	Кеңесшілер, Ф.И.О. (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
1. Робототехника саласындағы прототиптеу	Боранбаева.А.Т. ЭТЖҒТ каф.лекторы, т.ғ.м.	28.04.22	
2. Ғаламдық орын анықтау жүйесі	Боранбаева.А.Т. ЭТЖҒТ каф.лекторы, т.ғ.м.	28.04.22	
3. Arduino-мен танысу	Боранбаева.А.Т. ЭТЖҒТ каф.лекторы, т.ғ.м.	30.04.22	
4. GPS браслетінің нәтижесі	Боранбаева.А.Т. ЭТЖҒТ каф.лекторы, т.ғ.м.	30.04.22.	
Норма бақылау	Ибекеев С.Е. ЭТЖҒТ каф.лекторы, т.ғ.м.	26.05.2022	

Ғылыми жетекші


(қолы)

Боранбаева А.Т.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы


(қолы)

Білдірмесов О.Е.

« 28 » 12 2021 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жұмыс кіріспе, 4 бөлімнен, негізгі бөлім, қорытынды, қолданылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

Дипломдық жұмыстың көлемі беттен құрайды. Жұмыста 3кесте бар. 16 әдебиеттер тізімі қолданылды.

Жұмыстың мақсаты:Барынша үнемді түсетін GPS навигациясы бар білезікті Arduino платформасында жасау.

Жұмыс барсында: Ғарыштық Навигациялық Серіктік Жүйелерге (ГНСЖ) шолу жасалды. GPS және ГЛОНАСС жүйелері қарастырылып, жұмыс істеуге тиімді жүйе таңдалды. Arduino IDE бағдарлау тілінде модульдің скетчі жазылды. Arduino Uno негізінде GPS модуль прототипі құрастырылып, нақты позицияны анықтау мүмкін болды.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа состоит из введения, 4 разделов, основной части, заключения, списка использованной литературы.

Объем дипломной работы составляет страниц. В работе 3 таблицы. Список использованной литературы: 16.

Цель работы: Разработать на платформе Ардуино максимально экономичный браслет с GPS навигацией.

Во время работы: Был произведен обзор ГНСС технологий. В частности были рассмотрены системы GPS и ГЛОНАСС и была выбрана соответствующая система. На языке ArduinoIDE был написан скетч для модуля. На базе ArduinoUno был собран прототип GPS модуля для возможности определения точного местоположения.

ANNOTATION

The thesis consists of an introduction, 4 sections, the main part, conclusion, list of references.

The volume of the thesis is 48 pages. There are 3 tables in the work. 16 references were used.

The purpose of the work: To develop the most economical wristband with GPS navigation on the Arduino platform.

While working: A review of GNSS technologies was made. In particular, GPS and GLONASS systems were considered and an appropriate system was selected. A sketch for the module was written in the Arduino IDE programming language. Based on the Arduino Uno, a prototype GPS module was assembled to be able to determine the exact location.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Робототехника саласындағы протиптеу	10
1.1 Құрылғының негізгі компоненті микроконтроллер	10
1.2 Прототиптеу. Ашық типтегі платформалар	17
2 Ғаламдық орын анықтау жүйесі	18
2.1 GPS. Навигация	18
2.2 Позциялау жүйесі. Спутниктік навигациялық жүйелердің жұмыс істеу принципі	20
2.3 NAVSTAR және ГЛОНАСС	23
2.4 GPS негіздері	24
2.5 Пайдаланушыға арналған GPS	27
2.6 Бақылау жүйесінің дәлдігі	28
2.7 GPS-навигатор	30
3 Arduino мен танысу	32
3.1 Arduino IDE	32
3.2 Макеттік платалар	33
3.3 Arduino UNO платасы	34
4 GPS брастетінің нәтижесі	38
Қорытынды	41
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	42
Қосымша а	43

КІРІСПЕ

GPS (Global Positioning System) жобасы алғашында АҚШ-та әскери мақсатқа байланысты пайда болған. Жобаның басты мақсаты жердегі жылжымалы және тұрақты объектіні жоғары дәлдікте көру болатын. Негізгі жүйе NAVSTAR24(Navigation Satelite Timeand Ranging) болып табылады.

Бұл жүйе - биіктігі шамамен 20200 км болатын 6 орбитада орналасқан жерсеріктердің жұмысы. Әрбір орбитада 4 жерсеріктен , жалпы 24 жерсерік жұмыс істейді. Осыған орай жердің кез-келген жерінен қарағанда 4-тен бастап 12 жерсерікке дейін көрінеді. Ал әрбір жерсеріктің жерді айналу уақыты 12 сағат. Жүйе толықтай автоматтандырылмаған. Жүйе жұмысы жердегі станциямын басқарылады.

Жаһандық позициялау жүйесі (GPS) – америкалық жүйе болып табылады. Кез-келген GPS қабылдағышы бар адам ауа-райына қарамастан, уақытқа қарамастан, қолданушылар санына қарамастан, планетанын кезкелген жерінде сол қолданушының орнын және уақыт жайында кез-келген ақпарат тауып береді.

Қазіргі таңдағы навигаторлар алғашында пайда болған құрылғылардан айырмашылығы бар. Алғашында пайда болған құрылғыларда ағаштардың жапырағы сиықты заттар кедергі тудырған. Ал қазіргі таңда ауа-райының қандай қолайсыздығы болмасын навигаторлар жақсы жұмыс істейді.

Қазіргі таңда адамдарда мұндай мүмкіндік беретін құрылғылар саны өте көп. Бірақта олардың бағасы айтарлықтай барлық адамға қол жетімді емес. Зерттей келе қоғамда ең арзан GPS білезігінің бағасы 22000 теңгені құрады. Осыған орай үй жағдайында, барынша арзан түсетін GPS браслетін жасау шешімі қабылданды. Осы жобаға орай барынша компоненттер саны аз әрі бағасы арзан, программалау тілі оңай, жеңіл схема қолданылады.

Дипломдық жұмыстың мақсаты барынша үнемді түсетін GPS навигациясы бар білезікті Arduino платформасында жасау.

Осы жобаны іске асыру барысында келесі мәселелер қарастырылады:

- GPS навигациялық технологиясын талдау;
- Arduino платформасы;
- Элементтерді қолдана отырып макетті плата құрастыру;
- Микроконтроллер үшін жазылған программалық код;
- Құрылғының экономикалық тұрғыдан тиімділі.

1 РОБОТОТЕХНИКА САЛАСЫНДАҒЫ ПРОТИПТЕУ

1.1 Құрылғының негізгі компоненті – микроконтроллер

Роботтың негізгі компоненті оның “миы”, яғни ол – микроконтроллер. Микроконтроллер – микросхемадағы компьютер. Микроконтроллердің ішінде процессор мен перифериялық құрылғылар орналасқан, олар: flash-память, таймерлер, сыртқы құрылғылармен байланысуға арналған интерфейстер және т.б. пайдалы схемалар. Микроконтроллер кез-келген бірбіріне ұқсамайтын жобаларда қолданылады: ауыл шаруашылығындағы автоматтандырылған жүйелерде, ғимараттарда қызмет ететін орындарда, кезкелген автоматтандырылған жүйелерде. Егер процесті автоматтандыру көп есептеу қуатын қажет етпесе, онда ол жерде микроконтроллерге негізделген компьютер қолданылады. Оларды қолданудың негізгі себептері ол, энергияны аз қолдануы, шағын өлшемі, қоршаған ортамен және датчиктермен әрекеттесуінің қарапайым болуы. Микроконтроллерді күнделікті өмірде де кездестіруге болады, телефон, кіржуғыш машиналар және т.б. заттарда. Микроконтроллер оған сырттан берілген бағдарлама бойынша жұмыс істейді.

Жалпы кез-келген микроконтроллердің құрылымы, шамамен бірдей модульдерден тұрады:

- CORE (ядро) – бұл микроконтроллердің негізгі модулі болып табылады. Ядро процессордың өнімділігін, микроконтроллердің жұмысының әртүрлі режимдерін басқарады.

- Жад (Flash Memory) - бұл жадтың арнайы аймағы, яғни энергияға тәуелсіз емес. Бұл аймақ микроконтроллер токқа сұғылмай тұрған кезде де, ішіндегі бағдарлама сақталады. Жадтың бұл бөлімі қаншалықты үлкен болса, бағдарламаның көлемін соншалықты үлкейтуге болады. Оның қайта жазу ресурсы шектеулі. Бұл бізде қатты диск.

- RAM - есептеу үшін оперативті жад. Бұл микроконтроллердегі регистрден бөлек ең жылдам жад. (Регистр

- n-разрядты екілік сандарды сақтау үшін және олар бойынша конверсияларды орындау қолданылатын параллель логикалық құрылғы). Мұнда барлық айнамаы деректер сақталады, әрине егер микроконтроллер токқа сұғулы болса.

- EEPROM – деректерді сақтауға арналған жад. Бұл flash-жад сияқты микроконтроллердің токқа қосылып тұруын талап етпейді. Бірақ бұл жадтың қайта жазу ресурсы әлдеқайда үлкен. Бағдарламаның параметрін, деректерді сақтауға қызмет етеді және оны бағдарлама жұмыс істеп тұрғанда қайта жазуға болады. Егер бізде сақтайтын дерек болмаса, онда бұл жад жайында уайымдамауға болады. Ал егер сақтайтын деректің көлемі үлкен болса, онда сыртқы жадты қолдануға тура келеді. Ол жад әдетте 10кб-тан аспайды.

- Clock and Supply (жабдықтау) - бұл өте маңызды модуль. Ол микроконтроллердің қуат қабылдауы мен ядроның жұмыс жиілігіне жауап береді. Жұмыс уақытында ядроның жиілігін ауыстыру мүмкіндігі бар. Ұйықтау режимінің әртүрлі параметрлерін орындай алады. Және энергияны аз қолдану мақсатында кез-келген периферия құралдарының жұмыстарын уақытша тоқтата алады. Бұл модуль сыртқы генератор мен ішкі кварцтың жұмысына жауап береді.

- Timers - бұл модульді ядродан кейін не негізгі деп айтуға болады.

Аты айтып отырғандай бұл уақытқа байланысты бөлім. Микроконтроллерде барлық дерлік бағдарлама уақыт өлшемдеріне байланысты жұмыс істейді.

Құрылғы тұрғысынан таймер-бұл қарапайым есептегіш, ол әр МК циклімен (немесе таймер үшін бөлінген жиілік) 1-ге немесе 1-ге дейін төмендеуі мүмкін. Бұл есептегіш не үшін қажет, оны қалай пайдалануға болады?

МК 8МГц жұмыс жиілігі делік, яғни 1 сағат 125 наносекундқа (1/8 000 000) созылады. Егер есептегішті іске қосудың басында оның мәні 0 болса, онда 8 000 000 болғанда, дәл 1 секунд өтеді. Сондықтан микроконтроллер уақытты өлшей алады. Таймер-теңшеу мүмкіндіктері бойынша ең қиын модульдердің бірі. Қазір біз осы модуль жұмысының жалпы принциптерімен ғана танысамыз.

Бірінші таймер параметрі-санауыш санауға болатын ең үлкен Сан. Сондайақ, ол есептегіш жадының ұяшығына бөлінген биттердің санымен көрсетіледі.

Мысалы, 8 биттік таймер 0-ден 256-ға дейін, 16 биттік таймер 0-ден 65536-ға дейін санай алады. Негізінен МК-да сіз 8, 16, 32 биттік таймерлерді кездестіресіз. Таймермен жұмыс жасау кезінде икемділік үшін өндірушілер алдын-ала деп аталатын екінші регистрді қосты. Алдын ала бөлгіш берілген саннан 0-ге дейін есептейді, ал 0-ге жеткенде таймердің негізгі мәні 1-ге өзгереді. Яғни, ол таймердің жиілігін бөледі. Осылайша, алдын-ала бөлгішті пайдалану таймер есептегішінің ауқымын мәніне дейін кеңейтуге мүмкіндік береді. Алдыңғы мысалда секундтарды санау үшін Сіз 8000 алдын-ала анықтағышты орната аласыз, содан кейін таймер есептегішінің 1 мәні 1 миллисекундқа тең болады, ал біздің есептегіште 1000 секунд өткен кезде келеді.

Таймер жұмысындағы негізгі оқиғалар. Таймерлермен жұмыс істеу кезінде әдетте үзілістер қолданылады. Үзілістер белгілі бір оқиғалардан туындайды. Таймерлермен жұмыс жасау кезінде қандай оқиғалар болуы мүмкін екенін қарастырайық:

- Таймерді жаңарту, таймерді толтыру.
- Таймерді белгілі бір санмен салыстыру.

Кіріс оқиға — таймерді кіріс сигналын талдау үшін пайдалануға болады, бұл жағдайда 0-ден 1-ге дейінгі немесе керісінше сигналдың өзгеруі арасындағы уақыт саналады.

Таймердің ең қарапайым нұсқасы - төмен қарайтын таймер. Ол осылай жұмыс істейді. Теңшелімінің арнайы регистрінде ARR (auto-reload-registr — автоматты жаңарту регистрі) таймер басталатын есептегіш мәні жазылады. Есептегіш 0-ге жеткенде, Таймерді жаңарту үзіледі, ARR мәні қайтадан есептегішке жазылады және бәрі жалғасады.

Таймерлерді қолдану мысалдары.

Кез-келген МК-да, әдетте, таймерлер өте көп. Мысалы, ескі модельдерде олардың саны 20 немесе одан да көпке жетеді. Сондай-ақ, әр таймерде тәуелсіз арналар бар, олар өздерінің санауыштары мен барлық параметрлерінің мағыналарына ие. Олардың барлығы қажет, өйткені үлкен күрделі бағдарламада көптеген процестер уақыт аралықтарымен өлшенеді. Таймерлердің көмегімен не істеуге болатынын қарастырайық:

- Нақты уақыт аралықтарының есептегішін ұйымдастырыңыз. Мысалы, біз miliss айнымалысын бастай аламыз, онда МК қосылған миллисекунд саны сақталады. Біз ең қарапайым таймерді іске қосамыз, сондықтан үзіліс миллисекундта 1 рет жұмыс істеуі үшін ARR және бөлгішті орнатамыз. Үзіліс денесінде miliss айнымалысына 1 қосыңыз. Енді бізде миллисекунд есептегіші бар және Біз қалаған жиілікпен жыпылықтап, миллисекундтық аралықтарды өңдей аламыз.

- Импульстардың ұзындығын өлшеу арқылы сенсорлардан кіріс сигналдарын декодтау. Кіріс таймерінің көмегімен импульстар арасындағы уақытты қажетті дәлдікпен өлшеуге болады.

- Таймердің оқиғалары бойынша, белгілі бір параметрлер арқылы МК шығыс күйін 0-ден 1-ге өзгерте алады. Осылайша, сіз ешқандай үзіліссіз және бағдарламаларсыз светодиодты қажетті жиілікпен жыпылықтай аласыз, секундына 1 рет.

- Таймерлерді тізбектерге байлауға болады. Бір таймердің оқиғасы басқа таймерді бастайды. Бұл әртүрлі МК терминалдарындағы әртүрлі кіріс сигналдары арасында күрделі уақыт өлшемдерін жасауға мүмкіндік береді.

- Таймерлер басқа периферияның жұмысын бастай алады. Мысалы, таймер оқиғасы үшін кернеуді ADC модулімен өлшеуге болады. Осылайша біз кернеуді өлшеуді тең уақыт аралығында немесе қажетті уақытта аламыз.

- Таймерлердің көмегімен әртүрлі оқиғаларды синхрондауға болады. Батырмасын басқаннан кейін, арқылы 3сек жағу светодиод.

ADC и DAC:

Аналогты - сандық түрлендіргіш АСТ, (ағылш. Analog-to-digital converter) ADC-кіріс аналогтық сигналды дискретті кодқа (сандық сигнал) түрлендіретін құрылғы. Кері түрлендіру сандық-аналогтық түрлендіргіштің көмегімен жүзеге асырылады (DAC, DAC). Егер сіз Arduino-мен таныс болсаңыз, онда AnalogRead функциясы ADC арқылы жұмыс істейді.

ADC негізгі параметрлері:

ADC МК-дағы өте маңызды перифериялық модуль. Шын мәнінде, ол МКны сандық вольтметрге айналдырады және белгілі бір МК терминалында белгілі бір уақытта қанша вольт бар екенін өлшеуге мүмкіндік береді. Әдетте,

МС-де бір ADC модулінде бірнеше арналар бар (10-16), олар әртүрлі Мс терминалдарына таратылады, олар ADC1 ADC2 ... ADC10 деп белгіленеді. Сондай-ақ, МК-де бірнеше тәуелсіз ADC модульдері болуы мүмкін (арналар тәуелді болса да, модульдің өзі бір, қажетті арнаны модульге қосатын мультиплексор кіре берісте тұр). Бұл модуль бізге не береді? МК терминалында қанша вольт бар екенін осы мән бойынша қалай анықтауға болады? Неліктен бізде қанша вольт бар екенін білу керек, мұның қандай пайдасы бар?

ADC-тің негізгі параметрлерінің бірі-оның сыйымдылығы, яғни аналогтық сигналдың барлық диапазонында шығара алатын дискретті мәндердің максималды саны.

Мысалы, егер ADC бит тереңдігі 10 болса, МК қуат кернеуі 3В болса, онда

ADC 0-ден 9-ға дейінгі сандарды шығара алады. Барлық ADC сызықты, яғни Шығыс саны кернеуге байланысты. Бұл дегеніміз, бір шығарылған бөлім 3В/10-ға сәйкес келеді, бұл 0.3 в құрайды. бұл мысалда 0.3 в ADC ажыратымдылығы деп аталады (ADC мәліметтеріне түрлендіруге болатын аналогтық сигнал шамасының минималды өзгерісі).

Бит тереңдігі әдетте 2 санының дәрежесі болып табылады, ал бит жылдамдығы 2 санының берілген дәрежесіндегі биттердің Саны деп айтуға болады. Мысалы, 3 биттік ADC бит тереңдігі = 8 болады. Өкінішке орай, барлық ADC қателіктері бар және бұл бағдарламаны құру және параметрлер бойынша қажетті модульді таңдау кезінде ескерілуі керек.

ADC-тің тағы бір маңызды параметрі-бір өлшеу жылдамдығы. Бит жылдамдығы неғұрлым жоғары болса, жылдамдық соғұрлым төмен болады. Әдетте бір өлшемнің жылдамдығы бірнеше микросекундты құрайды. Жоғарыда айтқанымыздай, ADC арналары әдетте тәуелсіз емес. Мұның бәрі осы модульмен жұмыс істеу үшін схемаларды жобалау кезінде өз проблемаларын тудырады. Енді біз бұл қиындықтарды егжей-тегжейлі қарастырмаймыз. Біз тиісті құрылғылар жасаған кезде оларға ораламыз[1].

DAC модулінің мақсаты:

Бұл модуль МС-де ADC сияқты жиі кездеседі. Оның негізгі мақсаты-МК шығысында аналогтық сигналдың пайда болуы, мысалы, дыбыс. Аналогтық сигналды тізбектің басқа аналогтық бөлімдерін басқару үшін пайдалануға болады. Ол бірдей негізгі параметрлерге ие — бит тереңдігі және ажыратымдылық, тек бәрі керісінше жұмыс істейді. Біз МК бағдарламасында DAC регистріне қажетті санды жазамыз, ал осы санға сәйкес келетін кернеу шығысқа орнатылады.

Comunications interfaces(Байланыс интерфейстері):

Әр түрлі құрылғыларды, модульдерді, чиптерді біріктіру үшін көптеген сандық интерфейстер (0 немесе 1 беріледі), деректер шиналары ойлап табылды. Кейбір интерфейстер "қолданыстан шықты", ал кейбіреулері осы күнге дейін өмір сүріп, кеңінен қолданылады. Олардың кейбіреулері соншалықты танымал болғандықтан, микроконтроллер өндірушілері жеке перифериялық модульдер түрінде қолдауды қоса бастады. Бұл бөлімде біз осы модульдерді қысқаша

қарастырамыз, олар не істей алады, не береді, оларды қалай пайдалануға болады.

Микроконтроллерді таңдау тұрғысынан сіз кез-келген интерфейсін МК кодында бағдарламалауға болатындығын түсінуіңіз керек, ол үшін бөлек перифериялық модуль қажет емес, GPIO модулі мен таймерлер жеткілікті (бұл әдіс аталады) аяқпен секіру). Алайда, әрине, егер сізге жобада осы интерфейстер бойынша алмасу қажет болса, "бортта" барлық қажетті деректер шиналарын қолдайтын МК таңдау керек. МК бағдарламасынан айырмашылығы, Модульдер Орталық процессорға тәуелсіз жұмыс істейді және процессорды жүктемейді, сіз тек үзілістерді өңдеп, дайын интерфейстерді қолдана аласыз.

МК-да кездесетін ең көп таралған интерфейстер:

- UART-Universal Asynchronous Receiver-Transmitter-эмбебапасинхрондытрансивер.

- SPI-Serial Peripheral Interface-сериялықперифериялықинтерфейс, SPI шинасы.

- I2C - интегралды шеңбер-интеграцияланған шина. □USB-Universal Serial Bus-эмбебапсериялықшина.

Бағдарламалауинтерфейсі.МКүшінбағдарламаныәзірлеуүшіндербескомпьютерқолданылады. Алынғанбағдарламаны (микробағдарламаны) МК-ғаберуүшінсізгеарнайықұрылғы-бағдарламашықажет. ОныңжұмысыүшінМК-даарнайыбағдарламалауинтерфейсіболуыкерек.

Күрделібағдарламаныжасағанкездекөбінесеайнымалыларданебар, бағдарламақалайжұмысістейді, қандайшарттарорындалатынынкөрукерек. Мұндаарнайықұрылғыкөмеккекеледі-түзеткішжәне, тиісінше, жөндеуинтерфейсі.

ЕгерсізМК-ніңБелгілібіртүріменжұмысістеудішешсеңіз, кемдегендебағдарламашынемесеодандажақсыжөндеушісатыпалуыңызнемесежа сауыңызкерек.

МұндайқұрылғылардыңсхемаларыныңболуынемесеолардыңтөменқұныосыМКтобынакірушегінтөмендетеді.

Микроконтроллердісатыпалмасбұрын, онықалайбағдарламалаукеректігітуралыойланукерек.

Әрбірөндірушіеңжақсыжәнеыңғайлықүйінкелтіружәнебағдарламалауинтерфейсінжасауғатырысады, сондықтанбәріәртүрлі. Өкінішкеорай, қазіргіуақыттабірэмбебаптүзеткіш, МК-ныңбарлықтүрлерініңбағдарламашысыжоқ.

Микроконтроллері бартақталардың (платалардың) екі үлкен тобы бар. Бірінші топқа перифериялық құрылғыларды қосу және қуаталу үшін дәнекерленген контактілері бар жеке тақталар кіреді. Мысал ретінде Arduino UNO, Arduino Mega, Arduino Nano-ны алуға болады. Мұндай тақталарға сырттан ақпарат алу үшін қосымша минималды интерфейс орнатылады, мысал ретінде MicroUSB қосқышы. Сонымен қатар, ол бір

уақытта қуат алады. Arduino тақтасы 5В кернеу шамасында компьютерден USB арқылы қуат алады.

Тақталардың көлемдері үлкен емес, егер оның көлемін кішірейткің кесе ол маманға байланысты. Осыған бір мысал келтіретін болсақ, Arduino Pro Micro алайық. Бұлқа зат датчиктер мен қосымша құрылғыларды қосу керек.

Екінші тақталар түрі - ол біртақталы компьютерлер. Мысалы: Raspberry Pi. Бұл тақтада микроконтроллерден бөлек, байланыс модульдері, светодиодтар сияқты перифериялық құрылғылардың біраз бөлігі орналасқан. Осы біртақталы компьютердің көмегімен көптеген жобаларды қосымша құрылғылардың көмегінсіз жасап шығуға болады. Осының нәтижесінде алатын орын мен компоненттердің арасындағы байланыс тезірек болады. Екі микроконтроллер түрінде жабық корпус жоқ [2].

1.2 Прототиптеу. Ашық типтегі платформалар

Прототиптеу - бұл құрылғыны тез және жобасын құру процесі.

Прототиптеу барсында құрылған құрылғы - прототип деп аталады. Прототиптер біртіндеп дайындалады. Олар тестілеуге және жасалып жатқан жобаның алдында идеяны жетілдіру барысында қолданылады.

Прототипті құрастыру 4 сатыдан тұрады.

1. Бастапқы талаптарды анықтау.
2. Тек жүйенің пайдаланушы интерфейсін қамтитын бірінші нұсқасын жасау.
3. Соңғы қолданушымен байланысып, керекті өзгертулер жайында ақпарат алу.
4. Жасалған нұсқамен қолданушы жасаған ескерулер бойынша жұмыс жасау.

Көбінше прототипті жасаған кезде құралдарды бір-бірімен байланыстыру үшін пайка қолданылмайды және сыртқы корпус болмайды. Мұндай құрастыруларға әдетте аз уақыт кетеді. Осындай құрастырулар қарапайым болғанымен, көптеген сыртпен байланысқан, мықты жобалар жасауға болады.

Прототиптерге реле орналастыру арқылы светильниктерді, электрлік чайниктерді, кофеваркаларды және осындай қарапайым заттарды басқаруға болады. Және де мұндай платформаларды “ақылды үй” жобасында да қолдануға болады.

Ашық түрдегі платформаларға Arduino Uno, Arduino Nano, Arduino Mega, Raspberry Pi жатады [3].

2 ҒАЛАМДЫҚ ОРЫН АНЫҚТАУ ЖҮЙЕСІ

2.1 GPS. Навигация

GPS дегеніміз - жаһандық позициялау жүйесі. 1ГГц-ден жоғары жиіліктегі сигналдарды тарататын 24 төмен орбиталық спутниктерден және олардың координаттарын осы сигналдардан анықтайтын пайдаланушы қабылдағыштардан тұрады. GPS қабылдағышының жұмыс істеуі үшін аспанның тікелей көрінуі қажет (GPS спутниктік сигналы металлмен, кейбір пластмассалармен, бетонмен қорғалған).

Жаһандық позициялау жүйесін құру Америка Құрама Штаттарында 1978 жылы «Navstar» алғашқы жер серігін ұшырудан басталды. Сол кезде қорғаныс министрлігі 40 мың американдық әскерге жерде, суда және әуеде координаттарын анықтауға көмектесуге шешім қабылдады. Тек 80-ші жылдары картографтар мен геофизиктер спутниктік сигналдарға қол жеткізді, ал бейбіт тұрғындар бұл жүйені 1990 жылдардың басынан бастап, 24 GPS жер серігі орбитада болған кезден бастап қолдана бастады. Бүгін шамамен 30 млн. адамдар GPS навигациясын қолданады, соның арқасында кеме капитандары, көлік жүргізушілері және шытырман оқиғаларға әуес адамдар өздерінің координаттарын анықтайды. Ай сайын дүкендерде 200 мыңға жуық ресивер сатылады. 2003 жылы олар әлем бойынша \$ 3,5 млрд сатты, ал Frost & Sullivan маркетингтік компаниясы жылдық көрсеткіштер 2010 жылдан бастап \$ 10 млрд-қа дейін өсуі мүмкін деп болжайды. жеке тұлғалар сатып алады, 40% - коммерциялық құрылымдар, ал тек 8% - әскери қызмет. Ғарыштық навигациялық жүйелерді орналастыруда Америка жалғыз емес. Қырғи қабақ соғыс кезінде Ресей Глонасс спутниктерін ғарыш орбитасына орналастырды. Жақын арада бұл сала қарқынды дамып, автомобильдер де, ұялы телефондар да GPS қабылдағыштарымен жабдықталады. Жақында спутниктік навигация нарығын қайта таратуға мүмкіндік беретін еуропалық Galileo жобасы басталады.

100 доллар тұратын GPS қабылдағышын сатып алу арқылы адам 5-10 м ауытқуға сене алады. Армиялық құрылғылар орналасқан жерді 5 м дәлдікпен анықтауға мүмкіндік береді. Егер GPS қабылдағышы жер станциясынан сигнал алса және деректерді сәйкесінше түзетеді, оның дәлдігі 0, 5 м дейін артады.

2005 жылдан бастап спутниктер ионосфералық кедергілерді жоюға көмектесетін қосымша сигналдар таратады. Әскери L-1 және L-2-ге екі, ал азаматтық L-1-ге екі сигнал қосылады, ал қолданыстағы сигналдар ешқандай өзгеріске ұшырамайды. Жүйені жетілдірудің келесі кезеңі 2008 жылы басталады. Спутниктер таратады тағы бір азаматтық сигнал L -5, ол қазіргіден 5 есе күшті болады. Қос сигнал ионосфераның әсерін барынша азайтады. Болашақтың GPS қабылдағыштары есептеулерге қажетті түзетулер енгізе отырып, екі сигналдың бұрмалануын салыстыра алады.

D-GPS қабылдағыштарын пайдаланатын операторлар да ұтады. Естеріңізге сала кетейік, D-GPS жүйесінің дәлдігі тіркелген қабылдағыш пен ұялы GPS арасындағы қашықтық өскен сайын азаяды. Бұл қабылдағыштардың

спутниктерден ионосфераның әр түрлі қабаттарынан өткен сигналдарды қабылдауына байланысты. Екі сигналмен жұмыс істегенде мобильді GPS ионосфераның әсерін бағалай алады, ал тіркелген қабылдағыштан алынған мәліметтер көмектеседі 30-дан 50 см-ге дейін болуы мүмкін қалған қателерді азайту үшін.

Орналасу дәлдігін сантиметр немесе тіпті миллиметр бойынша алу үшін пайдаланушылар D-GPS қабылдағыштарын қолдана алады. Олардың заманауи модельдері, радиоарна арқылы стационарлық станциямен байланысы бар, орналасқан жері туралы ақпарат жібереді және түзетілген деректерді алады. Спутниктен сигнал таратылатын толқын ұзындығы 19 см. Қабылдағыш сигналды қабылдау уақытын 1% дәлдікпен өлшей алады. Абсолютті мәнде бұл мән бірнеше миллиметр болады.

Дәлірек өлшеу үшін қабылдағыш жерсеріктен сигнал толқынын анықтауы керек. Заманауи GPS L-1 және L-2 арналарындағы спутниктерден келетін сигналдарға сәйкес келеді. GPS жүйесінде толқын ұзындығы 85 см-ге ерекшеленеді, бұл өлшеуді 8 мм дәлдікпен жүргізуге мүмкіндік береді. Мұндай өлшеу жүйесінің сенімділігі PRN кодтарымен жұмыс жасайтын жүйелерге қарағанда жүздеген есе артық. Олардың шегі - 50 см, бір L-1 каналымен жұмыс жасайтын D-GPS қабылдағыштары өлшеу дәлдігін 19 см-ге дейін қамтамасыз етеді. Қымбат GPS модельдері L-1 және L-ге келетін сигналдардың жиілігін салыстыру арқылы өлшеу дәлдігін арттыра алады. -2 арна. Спутниктерден қосымша сигналдарды беру басталған кезде GPS қабылдағыштарының дәлдігі мен сенімділігі айтарлықтай артады. Азаматтық пайдаланушылар L-2 арнасының және L-5 жаңа арнасының ашық бөлігіне қол жеткізе алады. Болашақта GPS үш жұп арналарды салыстыра алады (L-1 L-2, L-2 L-5, L-2 L-5L).

GPS спутниктерінің радио сигналдары арқылы пайдаланушылардың қабылдағыштары тұрақты және орналасқан жердің ағымдағы координаттарын дәл анықтайды. Қателер ондаған метрден аспайды. Бұл жылжымалы нысандарды (ұшақтар, кемелер, ғарыш аппараттары, Автомобильдер және т. б. шарлау мәселелерін шешу үшін жеткілікті)

Жаңа «Позициялау жүйесі» тұжырымдамасы «навигациялық жүйеге» қарағанда әлдеқайда жалпылама. Мұнда адамзат үшін өте маңызды өлшенетін Жер проблемалары мен міндеттері (геодезия, картография, планиметрия, геофизика, бірегей өндірістік құрылыстар мен жолдардың құрылысы және т.б.) қамтылған. Осы мақсаттар үшін орналасу қателіктері метрдің, тіпті сантиметрдің бөлшектерінен аспауы керек. Арнайы қабылдағыштар мен сигналдарды өңдеу әдістері дәлдікті қамтамасыз етеді.

1991 жылға дейін GPS-ті қолдануға практикалық шектеулер болды, өйткені Ресейде азаматтық қолдануға арналған бұл технологияның дамымағандығына байланысты. Қазір спутниктік орналасу телефон байланысы ежелден бері қажет және қол жетімді болатындай жаңа «әлеуметтік қажеттілікке» айналууда.

Әлемде 300 миллионнан астам адам GPS жүйесін пайдаланады, оның көмегімен саяхатшы өзінің координаттарын анықтай алады, ал ұшқыш көрінбейтін зонаға ұшақты қондыра алады. Жаһандық позициялау жүйесінің мүмкіндіктері келесі онжылдықта едәуір кеңейеді; жаһандық позициялау жүйесінің мүмкіндіктері алдағы 10 жылда анағұрлым кең болады. Пайдаланушы олардың координаттарын метрдің дәлдігімен анықтай алады. GPS жүйесінің мүмкіндіктері модернизациялау арқылы кеңейтіледі, бұл спутникке қосымша сигнал арналарын енгізу, сигнал күшін арттыру және сигналды түзету жүйесін жетілдіру, бағытталған антенналарды пайдалану, сондай-ақ интеграциялау ұялы байланыс теледидары мен телефондары. Ең алдымен, ол үшін құрылған әскери күш өзінің жаңа мүмкіндіктерін пайдалана алады. АҚШ Әскери-теңіз күштерінің ұшақтары әуе кемесінің палубасына қараңғыда қонуға мүмкіндік алады. Жүйе ұшу кезінде ұшақтардың орналасқан жерін бақылай алады. Жақын болашақта GPS автомобиль көлігінің қозғалысын басқаруға, жол қауіпсіздігін қамтамасыз етуге көмектеседі, жетілдірілген жүйені электр энергетикасы, телекоммуникация, тау-кен, картография және тіпті ауыл шаруашылығында қолдануға болады. Сонымен қатар, кез-келген саяхатшы бүкіл әлемде GPS қолдана алады [4].

2.2 Позициялау жүйесі.Спутниктік навигациялық жүйелердің жұмысістеу принципі

Кез-келген адам саналы түрде немесе интуитивті түрде өзінің қай жерде екенін білгісі келетіні анық. Күнделікті жағдайларда ол өзінің орналасқан жерін таныс бағдарларға қатысты қояды. Мысалы: «Мен осы мекенжайдамын». Немесе: «Мен ортасында Жмеринка мен Париж арасында ұшып жүрмін». Орналасуды орнатудың ең әмбебап түрі, ол штурмандар мен геодезистер қолданады, бұл координаттар жүйесін қолдану. Сондықтан, позициялау туралы айтпас бұрын, біздің түсінігімізде нүктенің координаттары қандай болатынын айту керек.

Геоцентрлік координаттар жүйесін қарастырайық. Олардың басталуы Жердің центрімен (дәлірек айтсақ, масса центрімен) сәйкес келеді. Дүниежүзілік позициялау жүйесі тікбұрышты (декарттық) X, Y, Z жүйесін және эллипсоидтық В, L, Н жүйесін қолданады, қай эллипсоид туралы айтып отырғанымызды түсіндірейік. Жалпы жердегі эллипсоид - математикалық мағынадағы Жердің қарапайым моделі. Эллипсоид оның беті геоидтың бетіне мүмкіндігінше жақын болатындай етіп таңдалады. Геоидты дүниежүзілік мұхиттың тынышталмаған бетімен сәйкес келетін және континенттің астына ақыл-ойымен кеңейтілген бет ретінде елестетуге болады. Қатаң анықтамада геоид - бұл биіктіктердің бастауы ретінде алынған нүктені қамтитын деңгей беті. Россиитаковада - Кронштадттағы толқын қорының нөлдік нүктесі. Қарастырылған координаталар жүйесіндегі тірек жазықтықтар экватор

жазықтығы және бастапқы (Гринвич) меридиан жазықтығы болып табылады. Геодезиялық ендіктер экватордан есептеледі. Геодезиялық бойлықтар Гринвичтен саналады. Н геодезиялық биіктіктер норма бойымен эллипсоид бетінен саналады. Тік бұрышты координаттар жүйесі де осы эллипсоидқа жатады. Эллипсоидтың кіші осі мен Z осі Солтүстік полюстен өтіп, Жердің күнделікті айналу осімен сәйкес келеді. X осі - экватор жазықтығы мен Гринвич меридиан жазықтығының қиылысы. Y осі де экваторлық жазықтықта орналасқан, спутниктік радионавигациялық жүйелер де осыдан тыс емес. Американдық GPS 1984 жылы қабылданған дүниежүзілік геодезиялық жүйені (WGS84) қолданады. ГЛОНАСС ғаламдық навигациялық спутниктік жүйесі 1990 жылы қабылданған Жер параметрлері жүйесі PZ90 пайдаланады. Олар жер эллипсоидының параметрлері бойынша ерекшеленеді, сондықтан осы геодезиялық жүйелерде қолданылатын координаттар 100-150 м-ге дейін өзгеруі мүмкін.

Жаһандық позициялау жүйесі (GPS) жаһандық позициялау жүйесі деп аударылады. «Позициялау» термині «позициялау» терминіне қатысты кеңірек. Позицияға координаттарды анықтаудан басқа, қозғалатын объектінің жылдамдық векторын анықтау кіреді. GPS Navstar жүйесінің толық атауы (Уақыт пен өзгеріске ие навигациялық жүйе) - уақыт пен диапазонды өлшеуге негізделген навигация жүйесі.

GPS үш бөліктен тұрады: кеңістік сегменті, командалық-басқару сегменті және пайдаланушы сегменті. Спутниктік сегмент байқау дәуірінде жұмыс істейтін серіктер шоқжұлдызынан тұрады. Әмірлік-басқару сегментінде негізгі командалық-басқару станциясы, спутниктік бақылау станциялары және спутниктердің борттық компьютерлерінде ақпаратты сақтауға арналған станциялар бар. Пайдаланушы сегменті - бұл спутниктік қабылдағыштардың жиынтығы.

Номиналды түрде, әр уақытта алты дөңгелек орбитаға бөлінген 24 жұмыс істейтін жерсерік бар. Әр орбитада төрт спутник бар. Орбиталардың жазықтықтары 60 градус бойлықта орналасқан. Орбиталық жазықтықтың экватор жазықтығына көлбеуі 53 градус. Спутниктердің жер бетінен қашықтығы-20,2 мың шақырым. Орбитаның осы биіктігінде айналу кезеңі жұлдызды күннің жартысына тең. Бұл бақылаушыға ыңғайлы. Егер ол бүгін осындай уақытта спутник аспанның осындай нүктесінде болса, дәл бір күнде сол спутник шамамен бірдей болатындығын біледі. Бақылауды жоспарлау ыңғайлы. Спутниктердің ең қымбат жабдықтары-борттық сағаттардың наносекундтық дәлдігін қамтамасыз ететін атомдық жиілік-уақыт стандарттары.

Табиғат пен күннің уақытына қарамастан координаттарды анықтау мүмкіндігі ғарышты игерудің басталуымен пайда болды. Жерсеріктік навигацияның туған күні 4 жылы 1957 қазанда, жердің алғашқы жасанды спутнигі іске қосылған кезде саналады. Алайда, 70-ші жылдардың соңында алғашқы спутниктік радионавигациялық жүйе (СРНЖ) құрылды, ол объектінің

координаттарын спутниктен берілетін радиосигналдардың көмегімен анықтауға мүмкіндік берді.

СРНЖ құрлықтағы, ауадағы және теңіздегі жылжымалы объектілердің орналасуы мен бағытын анықтау үшін қолданылады. Арналық туннельді салу кезінде құрылысшылар NAVSTAR СРНЖ (GPS) көмегімен орналасқан жерлерін сәйкестендіре отырып, қарама-қарсы жақтан қазуды бастады, нәтижесінде олардың дәл ортасында кездесуге мүмкіндік туды. Навигациялық жүйелерді маркшейдерлер, құтқарушылар, баллистикалық зымырандар қолданады. Шетелде кейбір автомобиль модельдері GPS қабылдағышымен жабдықталған бірінші жыл.

СРНЖ-ге қойылатын негізгі талаптар - координаталар мен уақытты анықтау дәлдігі және кез-келген уақытта навигациялық ақпаратты қабылдау мүмкіндігі. Бірінші буын СРНЖ - АҚШ-тағы «Транзит» және КСРО-дағы «Цикада» бұл талаптарға сай келмеді: біріншіден, навигация сессиялары арасындағы ұзақ үзілістер (полярылық аймақтарда 30 минутқа дейін және экваторлықтарда 2 сағатқа дейін)) пайдаланушыға қалаған кезде олардың орналасуын анықтауға мүмкіндік бермеді. Екіншіден, қозғалатын объектінің көлденең координаттарын анықтауда қателік айтарлықтай үлкен болды - 10нан 100 м-ге дейін. Сонымен қатар, бірінші буын СРНЖ объектінің биіктігі мен жылдамдығы туралы ақпарат берген жоқ.

СРНЖ екінші буынына бірқатар өзгерістер енгізілді. Координаттарды анықтау дәлдігі мен тиімділігі мәселесі жүйеде жер серіктерін көбейту жолымен шешілді.

Пайдаланушы кез-келген уақытта өзінің орналасқан жері мен уақытын білуі үшін белгілі бір жолмен орналасқан кем дегенде төрт спутниктің бір уақытта радио көрінуін қамтамасыз ету қажет болды. Спутниктік навигациялық жүйелердің жұмыс істеу принципі келесідей. Навигациялық сигнал қабылдағышы сигналдың әр көрінетін спутниктен қабылдағышқа таралуының кешігуін өлшейді. Сигналдың кідірісі жарық жылдамдығынан асады, бұл сәулелену кезіндегі жерсеріктен қабылдаушыға дейінгі қашықтық. Алынған сигналдан ресивер спутниктің орналасуы туралы ақпарат алады.

Геометриялық тұрғыдан спутниктік навигация жүйесінің жұмысын келесідей көрсетуге болады: пайдаланушы центрлері көрінетін спутниктер болатын бірнеше сфералардың қиылысында. Шарлардың радиустары спутниктердің әрқайсысының диапазонына тең. Ендік пен бойлықты анықтау үшін қабылдағышқа кем дегенде үш жерсеріктен сигналдар қабылдау қажет; Хабарланатын жерсеріктен сигналды қабылдау сонымен қатар объектінің биіктіктен биіктігін анықтауға мүмкіндік береді. Бұл мәліметтер белгілі бір теңдеулер жүйесін шешу арқылы пайдаланушының координаттарын табуға мүмкіндік береді. Нысанның координаттарын анықтаған кезде ионосфераның, ауа температурасының, атмосфералық қысым мен ылғалдылықтың әсерімен байланысты қателіктер пайда болады (әр фактор 30 м-ге дейін қателік енгізеді). Эфемерис қателігі (спутниктің есептелген және нақты орналасуы арасындағы

айырмашылық) 1-ден 5 м-ге дейін; араласу да ықпал етеді. Жалпы қателік 100 м-ге дейін жетуі мүмкін.

Қателерді азайту үшін дифференциалды GPS режимі қолданылады (Дифференциалды GPS). Бұл режимде пайдаланушының қабылдағышы базалық станциядан оның координаттарына түзетулер алады. Әдетте, түзетулер нақты уақыт режимінде радиоарна арқылы беріледі. Нәтижесінде координаталарды анықтау дәлдігі 1-5 м жетеді. Салыстырмалы навигациялық жүйелердің жаңа класы дегеніміз (нақты уақыт режимінде) 1 см реттік орналасу дәлдігін қамтамасыз ететін жүйелер. Технологияның мәні мынада: анықтамалық станция және пайдаланушының қабылдағышы спутниктерден сигналдар алады. Содан кейін эталондық станция пайдаланушының қабылдағышына барлық көрінетін жерсеріктердің фазалық және псевдоранждық өлшемдерін жібереді. Қабылдағышта өңдеу нәтижесінде салыстырмалы координаталар 0,999 сенімділікпен нақты уақыт режимінде 1 см дәлдікпен анықталады. Бүгінгі таңда екі үлкен спутниктік радионавигациялық жүйе бар: NAVSTAR және GLONASS[6].

2.3 NAVSTAR және ГЛОНАСС

NAVSTAR (navigation System with Time and Ranging) (немесе Global Positioning System — GPS) — СҚБ жобасын (стратегиялық қорғаныс бастамасы) іске асыру кезінде АҚШ-та құрылған. Оны жасауға 19 млрд. доллардан астам қаражат жұмсалды. Жүйе екі режимде жұмыс істейді: PPS (Precise Positioning Service — жоғары дәлдікті өлшеу) және SPS (Standard Positioning Service — стандартты дәлдікті өлшеу). PPS режимін негізінен әскери қызметкерлер қолданады және бірнеше сантиметрге дейінгі дәлдікті қамтамасыз етеді, ал SPS режимі объектінің координаттарын тек 100 м дәлдікпен анықтауға мүмкіндік береді. SPS режимі 1983 жылы надтатар бұғазы Боинг 747 қайтыс болғаннан кейін ғана қол жетімді болды.

СРНЖ NAVSTAR ғарыштық сегменттен, басқару сегментінен және пайдаланушы сегментінен тұрады. Ғарыш сегменті шамамен 20 200 км биіктікте алты орбитада (әрқайсысы төрт спутникте) орналасқан 24 спутниктен тұрады. Олардың айналу кезеңі шамамен 12 сағатты құрайды, орбитаның экватор жазықтығына қатысты көлбеу бұрышы 55 құрайды. NAVSTAR навигациялық сигналдар шығарылатын екі жұмыс жиілігі бар: 1227,6 МГц (L1 диапазон) және 1575,42 МГц (L2). L1 диапазонында азаматтық пайдаланушыларға арналған C / A сигналдары, сондай-ақ PPS режимінде әскери код P (оны шифрланған нұсқа - Y-кодпен ауыстыруға болатын) сигналдары шығарылады. L2 диапазонында тек әскери кодтық сигналдар беріледі. Пайдаланушы жабдықтары екі диапазонда да сигналдар қабылдайды, бұл ионосфералық қателіктерді жояды.

Бақылау сегментіне Гавайи, Кваджелин атолл, Ассенсия және Диего Гарсия аралдары мен Колорадо бұлақтарында орналасқан бақылау станциялары, үш жердегі антенналар (Ассенсия аралдарында, Диего Гарсия мен Кваджелин атоллда), сондай-ақ АҚШ Эйрінде орналасқан басты бақылау станциясы кіреді. Колорадо штатындағы Falcon базасы. Бақылау станциялары спутниктердің есебін жүргізеді, олардың қозғалысы туралы барлық ақпаратты тіркейді, ол орбита мен навигациялық ақпаратты түзету үшін негізгі командалық станцияға беріледі.

Пайдаланушы сегменті - бұл деректерді өңдеу және координаттарды, жылдамдықтар мен уақытты есептеу жүзеге асырылатын пайдаланушы қабылдағыштары.

Тұңғыш отандық навигациялық спутник «Космос 192» 1967 жылы 27 қарашада орбитаға шығарылды, ал 1979 жылы 4-буын LEO спутниктерін қамтитын «Цикада» бірінші буын навигациялық жүйесі құрылды. Америкалықтардың NAVSTAR құруына жауап ретінде кеңес әскерилері ГЛОНАСС (жаһандық навигациялық спутниктік жүйе) жүйесін дамыта бастады. 1982 жылы оның алғашқы жер серіктері ұшырылды. ГЛОНАСС спутниктерінің саны стандартты күйге 1996 ж. әкелінді. Азаматтық флотта әскери міндеттерден басқа кеңестік навигациялық жүйелер де қолданылды. 19100 км биіктікте орналасқан ГЛОНАСС жер серіктері L1 (1200 МГц) және L2 (1600 МГц) екі жолақта навигациялық сигналдар шығарады. Олар үш орбитада (әрқайсысында 8 жерсерік) 45 бұрышта орналасқан. Жер серіктерінің айналу кезеңі 11 сағат 15 минутты құрайды. Көлденең координаттарды анықтау дәлдігі 50-70 м, тік - 70 м (дәлдігі 99,7%) [7].

2.4 GPS негіздері

GPS-тің барлық сегменттері мен элементтері заманауи «жоғары технологиялар» жабдықтарын пайдаланады, бірақ оның идеялары таңқаларлықтай қарапайым. Ең маңызды бесеуін қарастырайық:

1. Спутниктерге дейінгі қашықтық бойынша орналасу;
2. Жер серіктеріне дейінгі қашықтықты өлшеу;
3. Дәл уақытты қамтамасыз ету;
4. Ғарыштағы спутниктің орналасуын анықтау;
5. Қателіктердің орнын толтыру.

GPS жерсеріктерге дейінгі қашықтыққа байланысты орналасқан жердің координаттарын анықтауға негізделген. Бұл дегеніміз, біздің жердегі координаттарымыз жүйе арқылы кеңістіктегі серіктер тобына дейінгі қашықтыққа негізделген деп есептеледі. Спутниктер нақты үйлестірілген сілтеме нүктелері ретінде қызмет етеді.

Мысалы, егер біз өзімізден А спутнигіне дейін, айталық, 11000 км деп білсек, демек, біз бір жерде радиусы 11000 км центрмен А спутнигімен сәйкес келетін қияли сферада екенімізді білдіреді.

Егер бір уақытта В спутнигіне дейінгі қашықтық 12000 км болса, онда бұл біз бола алатын кеңістікті одан әрі азайтады, өйткені біз А спутнигінен 11000 км және В спутнигінен 12000 км қашықтықта боламыз. екі сфераның қиылысу сызығы, яғни е. шеңбер.

Содан кейін, егер біз үшінші спутникке дейінгі аралықты өлшейтін болсақ, мүмкін болатын орынды екі нүктеге дейін азайта аламыз. Бұл екі нүкте радиусы 13000 км болатын сфера радиусы 11000 км және 12000 км сфералардың қиылысуынан шығатын шеңбермен қиылысатын жерде орналасқан.

Әдетте, екі нүктенің біреуі ақылға қонымды шешім емес. GPS қабылдағыштарының калькуляторлары екеуінің шынайы орналасуын автоматты түрде анықтайтын әр түрлі құрылғылармен жабдықталған, бірақ егер сіз теңіз деңгейіндегі теңізшілер сияқты биіктігіңізді білсеңіз, сіз спутниктік өлшемдердің бірін алып тастай алады. Шарлардың бірін Жердің центрінде орналасқан және радиусы Жердің радиусы мен биіктігіне тең сферамен алмастыруға болады.

Осылайша:

- Орналасу координаттары жерсеріктерге дейінгі өлшенген диапазондар негізінде есептеледі.
- Орналасқан жерді анықтау үшін төрт өлшеу жүргізу керек.
- Үш өлшем жеткілікті, егер біз мүмкін емес шешімдерді алып тастасақ.

Бір ғажабы, жер серігінің қашықтығын өлшеу идеясы барлығымыздың мектепте кездескен ежелгі теңдік: «қашықтық - қозғалыс уақытына көбейтілген жылдамдық». GPS спутниктен бізге радио сигнал жеткенше уақытты өлшеп, содан кейін осы уақыттан қашықтықты есептеп жұмыс істейді. Радио толқындар жарық жылдамдығымен жүреді: секундына 300000 км. Егер спутник өзінің радио сигналын жібере бастаған уақытты және оны қабылдаған сәтті дәл анықтай алсақ, оның біздің алдымызда қанша уақыт өткенін білеміз. Содан кейін сигналдың таралу жылдамдығын секундқа көбейтіп, біз спутникке дейінгі қашықтықты аламыз, әрине, біздің сағатымыз өте дәл болуы керек, өйткені жарық өте жылдам қозғалады. Егер спутниктің үсті тікелей болғанда, радио сигналдың спутниктен бізге жетуіне бар-жоғы 0,06 секунд қажет болар еді. ГПС жерсеріктің борттық сағатын наносекундпен ұстап тұратын, атом жиілігі стандартына негізделген уақытты өлшеудің күрделі әдісі арқылы салынған. дәлдік. Бұл 0,000000001 секунд.

Радио сигналдың транзиттік уақытын өлшеудегі басты қиындық - бұл жерсеріктен сигнал берілген уақыттың дәл бөлінуі. Ол үшін GPS жасаушылар ақылды идеяға жүгінді: спутниктер мен қабылдағыштарды синхрондаңыз, сол кезде олар бір кодты дәл сол уақытта жасайды, содан кейін бізге спутниктен кодты алып, біздің қашаннан бері жұмыс істейтінін білу керек бір кодтың екінші кодқа қатысты ауысуы осылайша анықталған, сол спутниктен

қабылдағышқа дейінгі қашықтықты өту үшін сигнал қажет уақытқа сәйкес келеді. Кодтық жарылыстарды (кодтар тізбегі) қолданудың артықшылығы - уақыттың орнын өлшеуді кез-келген уақытта алуға болады.

Егер спутник пен қабылдағыш уақыт шкалалары арасында (синхроннан тыс) 0,01 с-қа сәйкес келмесе, қашықтықты өлшеу 2993 км қателікпен орындалады! Сағаттық синхрондау проблемасының кем дегенде бір жағына қол жеткізу оңай: Жер серіктерінің бортына атом сағаттары орнатылған. Олар өте дәл және қымбат. Олардың құны шамамен 100000 доллар, және кез-келген жағдайда олардың кем дегенде біреуінің жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін әр спутникте 4-тен бар. Бақытымызға орай, біздің қабылдағыштарымызда орташа дәл сағаттармен жүрудің жолы бар - құпия басқа спутникке дейінгі қашықтықты өлшеуде, яғни егер үш дәл өлшеу нүктенің үш өлшемді кеңістіктегі орнын анықтаса, төртеуі дұрыс емес олар қабылдағыштың уақыт шкаласының салыстырмалы жылжуын жояды.Әрине, GPS - бұл үш өлшемді жүйе, бірақ біз қарастырып отырған принцип, презентацияның қарапайымдылығы үшін жазықтықта қарастырамыз, яғни. екі өлшемде.

4 өлшемнің қажеттілігі GPS қабылдағыштарының дизайнына айтарлықтай әсер етеді. Егер нақты уақыт режимінде үздіксіз позициялау қажет болса, кем дегенде төрт өлшеу арнасы бар қабылдағышты пайдалану керек. Яғни, төрт спутниктің әрқайсысымен сигналды қабылдау және бастапқы өңдеу үшін жеке арнасы бар канал.

Осылайша:

-Дәл уақыт - бұл жерсеріктерге дейінгі қашықтықты өлшеудің кілті.

- Жер серіктері уақыт бойынша дәл келеді, өйткені олардың бортында атом сағаты бар.

- Қабылдағыштың сағаты керемет болмауы мүмкін, сондықтан тригонометриялық есептеулер арқылы күтімді алып тастауға болады.

- Мұндай мүмкіндікті алу үшін төртінші спутникке дейінгі қашықтықты өлшеу қажет.

- Төрт өлшеу қажеттілігі қабылдағыштың құрылымымен анықталады.

Осы уақытқа дейін біз барлық ой-пікірлерімізде біз ғарыш кеңістігінде спутниктердің қай жерде екенін нақты білеміз деп ойладық және соған сүйене отырып, олардың орналасқан жерін олардың координаттары мен арақашықтықтары бойынша есептей аламыз. Бірақ ғарыш кеңістігінде қандай жылдамдықпен және бізден 18000 км қашықтықта қозғалатындығын қалай анықтауға болады? Ағылшындар: «Кім тыныш отырмайды, ол жақсылық жасамайды» дейді. 18000 шақырым биіктікте ұшатын жер серігі үшін бұл үлкен пайда. Осы биіктіктегі барлық нәрсе жер атмосферасынан тыс. Демек, Жердің айналасындағы орбитадағы ұшу өте қарапайым математикамен сипатталады. Біздің ескі ғаламшарды миллиондаған жылдар бойы өзінің орбиталық кезеңінде ешқандай өзгеріссіз сенімді түрде айналып өткен Ай сияқты, GPS спутниктері де Жерді дәл осындай болжалды орбиталық қозғалыс жасайды.

Орбиталар алдын-ала белгілі, ал қабылдағыштарда компьютерлерінің жадында орналасқан «альманах» бар, одан әр спутниктің қай уақытта

болатындығы белгілі болды. Жүйені жетілдіре түсіру үшін GPS спутниктерінің қозғалысы жердегі қадағалаудың арнайы станциялары үнемі бақылап отырады. Планетаның айналасында 12 сағатта бір рет айналатын GPS жерсеріктері бақылау бекеттерінен күніне екі рет өтеді. Бұл олардың биіктігін, орналасуын және жылдамдығын дәл өлшеуге мүмкіндік береді.

Станциялар спутниктің қозғалыс параметрлерін анықтағаннан кейін, бұл ақпаратты спутникке қайтадан жібереді, борттық компьютердің жадындағы алдыңғы орынды ауыстырады.

Осылайша:

- Біздің координаттарды есептеу үшін жерсеріктерге дейінгі қашықтықты да, әрқайсысының ғарыш кеңістігінде орналасуын да білуіміз керек.
- GPS спутниктері соншалықты жоғары қозғалады, олардың орбиталары өте тұрақты және оларды үлкен дәлдікпен болжауға болады.
- Бақылау станциялары орбитадағы кішігірім өзгерістерді үнемі өлшейді және бұл өзгерістер жер серіктерінен беріледі.

Бірақ жүйе қаншалықты жетілдірілген болса да, екі қателік көзі бар, оларды болдырмау өте қиын. Осы қателіктердің ішіндегі ең маңыздысы радио сигналы Жердің ионосферасынан өткенде пайда болады - 120-дан 200 км-ге дейінгі биіктікте зарядталған бөлшектер қабаты. Бұл бөлшектер жарықтың таралу жылдамдығына, демек, GPS радиосының таралу жылдамдығына айтарлықтай әсер етеді. сигналдар. Бұл біздің спутниктерге дейінгі қашықтықты есептеуді мүмкін емес етеді, өйткені олар радиотолқындардың таралу жылдамдығы қатаң тұрақты деген болжамға негізделген. Қатені мүмкіндігінше аз ету үшін екі әдісті қолдануға болады. Біріншіден, әдеттегі күнде, орташа ионосфералық жағдайда жылдамдықтың типтік өзгерісі қандай болатынын болжай аламыз, содан кейін барлық өлшемдерімізді түзетеміз.

Өкінішке орай, әр күн жиі бола бермейді. Тағы бір тәсілі - екі сигналдың таралу жылдамдығын әртүрлі тасымалдаушы жиіліктермен салыстыру.

Осылайша, егер GPS сигналының екі түрлі жиілікті компоненттерінің таралу уақытын салыстыратын болсақ, онда қандай баяулау болғанын білуге болады. Бұл түзету әдісі өте күрделі және тек «екі жиілікті» деп аталатын GPS қабылдағыштарында қолданылады, GPS сигналдары өте жоғары ионосфераны кесіп өткеннен кейін, барлық ауа-райы болатын атмосфераға енеді. Атмосферадағы су буы радио сигналдарға да әсер етуі мүмкін. Қателер шамасы жағынан ионосфера тудырған қателіктерге ұқсас, бірақ оларды түзету мүмкін емес. Бақытымызға орай, олардың орналасу қателігіне қосқан үлесі әдеттегі көшенің енінен әлдеқайда аз.

2.5 Пайдаланушыға арналған GPS

GPS навигациялық жабдықты сәтті пайдалану үшін сізге осы жүйенің кейбір ерекшеліктерін түсінуіңіз керек. GPS Navstar жүйесі жерді жылдам

айналатын 24 спутникке негізделген. GPS - бұл пассивті навигация жүйесі, және ешқандай жағдайда байланыс жүйесі емес. Бұл дегеніміз сіз жүйенің спутниктерінен сигнал алып жатырсыз, бірақ сіздің жабдықтарыңыз ештеңе жібермейді.

GPS спутниктік сигналы 1,227 және 1,575 ГГц жиіліктерге ие. Бұл қолданушы үшін нені білдіреді? Осы жиіліктегі электромагниттік толқын үшін металл беттері, кейбір пластмасса, ағаш, бетон мөлдір емес болады. Сонымен қатар, әйнек сигнал береді, ағаштардың жапырақтары өтеді, бірақ әлсірейді. Жарықпен ұқсастық жасау арқылы сигнал жолын шамамен бағалауға болады. Мұны автомобильде GPS қабылдағыш антеннасы орнатылатын орынды таңдағанда есте ұстаған жөн.

Жүйенің спутниктері кез-келген аспанда орналасуы мүмкін болғандықтан, антеннаны бүкіл аспан өз орнынан көрінген кезде орнату өте ыңғайлы. Автокөліктің бақылау тақтасында жатқан антенна ең жақсы уақытта 2/3 «көреді» мүмкін жерсеріктер. GPS сигналы қоршаған ғимараттар мен ағаштармен қорғалатын болғандықтан, антеннаның жақсы көрінуін қамтамасыз ету қажет.

Қабылдағыш автомобиль әйнегінің астына орнатылған антеннамен координаттар шығарса да, бұл бәрі жақсы дегенді білдірмейді. Координаттарды анықтау сапасы құрылғы жұмыс жасайтын спутниктер жиынтығына байланысты жақсы немесе нашар болуы мүмкін. Факт мынада: позициялық мәліметтерді алу үшін (позициялау) қабылдағыш 4 спутникті көруі керек (нашар жағдайда - 3, бірақ қате маңызды болуы мүмкін). Әдетте, олардың саны аспанда көп. Егер қабылдағыш көптеген алынған сигналдар арасынан жақсысын таңдай алса, бұл позицияны анықтау сапасына оң әсер етеді. Егер таңдау болмаса, онда жұмыстың дәлдігін болжау қиын болады.

GPS қабылдағышын қосқаннан кейін навигация жүйесі бірден жұмыс жасай бастайды ма? Өкінішке орай, ол ондай емес. Қабылдағыштың режимге кіруінің екі кезеңі бар: біріншісінде - «ыстық старт» - қабылдағыш тез іске қосылады, бірақ егер ол 30 минуттан аз уақыт жұмыс істемесе ғана, уақыт өтті, содан кейін қабылдағыш бірнеше минутқа дейін көп уақыт алады. Осы уақыт ішінде уақыт пен жылдамдық туралы мәліметтерді алуға болады, бірақ координаттарды емес. Бұл режим «Суық іске қосу» деп аталады. «Бос жүру» сөзі тек өшіруді ғана емес, GPS сигналының жоғалуын да білдіреді. Мысалы, темір ангарда қосулы қабылдағышы бар сағат станциясы «суық стартты» қажет етеді [8].

2.6 Бақылау жүйесінің дәлдігі

Бақылау жүйесін қалыпты қолдануда абонент те, оператор да бақыланатын объектінің координаттарын сандық көріністе көре алмайды. Басқару орталығында отырған адамға электронды картаның объектілеріне

қатысты белгішенің орналасуы ғана қол жетімді, сонымен қатар, белгілі бір аудандардағы мобильді терминалдың соққысы туралы кейбір деректернәтижесінде, бұл жеткіліксіз жүйенің дәлдігі, айталық, 50 метр. Бұл пайдаланушыға пайдалы ақпарат бермейді, бірақ жүйелерді салыстыру кезінде алыпсатарлыққа қолайлы негіз болады.

Тек GPS компонентінің дәлдігін сандық түрде, тіпті содан кейін де, шартты түрде - білдіруге болады. Неліктен шартты? Бұл мән ықтималдық екенін анық түсіну керек. Яғни, егер радиусы 100 метр, GPS қабылдағышы бар шеңберді алып, шеңбердің ортасында тұрсақ, онда қабылдағыш жасаған мың өлшемнің бірі осы шеңберден тыс координаталарды береді. Қалған ұпайлар қалай бөлінеді? Олардың көпшілігі 40 метрлік шеңберге түседі. Қалыпты жағдайда диаметрі 300 метр болатын аймаққа сыймайтын координаттарды алу мүмкіндігі шамалы.

Математикада ықтималдық мәндерді білдіруге арналған белгілі бір ұғымдар бар. Өкінішке орай, жарнамада және заңнамада олар пайдаланылмайды, бірақ әлдеқайда түсініксіз тұжырымдар. Яғни, жарияланған 30 метрлік дәлдік сізге 300 өлшеуіштің 30 метрлік шеңберге қаншалықты сәйкес келетіндігі туралы ешқандай түсінік бермейді.

Зертханалық жағдайлар бір, бірақ іс жүзінде тағы бірнеше факторлар араласады. Егер GPS навигаторы көкжиектен жоғары көтерілген жүйенің барлық спутниктерінен сигнал қабылдай алса — бәрі қарапайым болар еді, олардың ішінен күшті және орналасуы оңтайлы және анықталатын 4-ті таңдаңыз. Нақты жағдайда қабылдағыштың "көру өрісі" ағаштарды, ғимараттарды, автомобильдің төбесін шектейді — жағдайға сәйкес дұрыс таңдаңыз. Ал 8-12-ден 3-6 жерсерік жақсы көрінеді. Тиісінше, қабылданған сигналдардың деңгейі жақсы емес, шоқжұлдыздың геометриясы да, дәлдігі де төмендейді. Қаншалықты? Кейде-шамалы, кейде-кездейсоқ. Рас, мұнда техникалық прогресс айқын: қазіргі қабылдағыштардың кейбір үлгілері үйжайларда жұмыс істей алады, бұл үш жыл бұрын мүмкін емес болып көрінді.

Жылжымалы объектінің орналасуын көрсету дәлдігінің екінші компоненті - электронды карта. Мұнда одан да қиын, өйткені карта жеткізушілері өз өнімдерінің техникалық параметрлеріне ұялшақ келеді. Және таңқаларлық емес: байыпты картада объектілердің саны ондаған, тіпті жүздеген мыңмен өлшенеді. Олардың әрқайсысын тексеру физикалық тұрғыдан мүмкін емес, негізінен бастапқы материалдарға сену керек. Картаны бірнеше ондаған нүктелермен кесіп тастайды. Трекинг жүйесінде қолдану үшін координаталары объектілерінің координаталары 5-10 метрден аспайтын картаны жеткілікті деп санауға болады. Әйтпесе, шатырлардан өтіп бара жатқан машинаны көру мүмкіндігі өте жоғары.

Мұның бәрі бақыланатын аймақтың параметрлерін анықтау кезінде ескерілуі керек. Егер белгілі бір аймаққа соққы беруді бақылау контроллерде жүргізіліп, бастапқы мәліметтер санмен енгізілсе, онда минималды радиус 20 метр, ал ұсынылған радиус 50-ге тең болуы керек. Егер аймақ карта кескінінде көрсетілген болса, онда радиус 50-100 метр немесе одан да көп болуы керек.

Жоғарыда айтылғандар тек жалпы мақсаттағы жүйелерге қатысты. 0,5-1,5 метр дәлдікті қамтамасыз ететін арнайы навигациялық құралдарды қолданатын жоғары дәлдіктегі жүйелер бар. Мұнда әр түрлі объектілердің өзара орналасуын дәл бақылау мүмкіндігі туады. Тиісінше, электронды картаға қойылатын талаптар әлдеқайда қатал болып келеді [9].

2.7 GPS-навигатор

Көбінесе спутниктік GPS навигаторын таңдағанда сұрақ туындайды - оны қалай таңдауға болады және қандай параметрлер маңызды? Ең алдымен, қойылған міндеттерге сәйкес, сізге GPS навигаторы қай топтан керек екенін шешу керек. Алақанға оңай сыятын құрылғылар қалтаңызда жүруі мүмкін, рюкзақта көп орын алмайды. Бұл топқа Гарминнің eTrex сериясы,

MAGELLAN компаниясының 300 сериялы құрылғылар, HOLUX ұсынған GM100 кіреді.

Кәсіби навигациялық жүйелер, немесе басқаша айтқанда-картплоттерлер.Бұл құрылғылар көбінесе эхолот, радар, авторлықпен бірдей жүйеде жұмыс істейді. Орнату үшін көп орын қажет, сондықтан олар ұзындығы 5 метрден асатын кемелерге орнатылады. Бұл топтың құрылғыларын таңдауы өте үлкен. Бұл RAYTHEON, INTERPHASE және басқа да көптеген кешендер жатады.

Навигаторларды антеннаның дизайнымен де ажыратуға болады. Антеннасы бар және онымен ғана жұмыс істейтін құрылғылар бар. Мұның бәрі бірінші топтың модельдері. Кіріктірілген антеннамен жұмыс істейтін, бірақ сыртқы антеннаны қосуға арналған қосымша розеткасы бар құрылғылар бар. Бұл құрылғыны қайықтың немесе барлық жердің көлігінің жабық металл кабинасынан басқаруға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, антенна болып табылатын экзотикалық навигаторлар бар. Олардың өзіндік экраны жоқ және олар локатордың немесе компьютердің экранына орналасқан жер туралы ақпаратты жіберуге арналған.

Жаңа модельдердегі пайдалы функция - электронды магнитті компас және штурман корпусына салынған барометрлік биіктік өлшегіш. Біріншісі жерсеріктерден келетін сигналдарға қарамастан кардиналды нүктелерге бағыттауға арналған, екіншісі - атмосфералық қысымның өзгеруі арқылы теңіз деңгейінің биіктігін анықтауға, сондай-ақ атмосфералық қысымның өзгеру тарихын бақылауға арналған. Биіктік өлшегіштің көмегімен құрылғының экранындағы графикке қарап, маршрут бойымен қозғалғанда биіктіктің қалай өзгергенін бақылауға болады. Барлық дерлік құрылғыларда компьютерге қосылуға арналған шығыс бар, яғни. нақты уақыт режимінде орналасқан жерді қадағалау үшін деректерді жібере алады және жай ғана «кез келген жағдайда» компьютерде деректерді сақтай алады.

Теңіз навигациясы-мұнда деректерді радарлар мен автопилоттарға беру мүмкіндігі бар маңызды картплоттерлер қажет. Навигациялық жабдықты өндірушілердің барлығында дерлік осындай құрылғылар бар.

Trimble тұтынушылық автомобиль нарығында қолдануға арналған ең ыңғайлы және арзан орналасқан жерді анықтау құрылғысын — TrimTrac локаторын(tm) ұсынды.Шағын бағамен, мөлшерде және энергияны тұтынумен, TrimTrac локаторы - бұл жүйелік интегратор провайдерлеріне көптеген абоненттердің жеке көлігін бақылау бойынша әртүрлі қызметтерді ұсынуға мүмкіндік беретін дайын пайдаланушы құрылғысы.

Trimtrac локаторы-соңғы пайдаланушыға арналған, AA типті 4 сілтілі батарейкалардан жұмыс істейтін пенал өлшеміндегі ықшам құрылғы.Ол ауа өткізбейтін корпуста орналасқан және салмағы батареясыз 100 грамнан сәл ғана асады. Ішінде, бір тақтада жалпыға ортақ микропроцессормен басқарылатын GPS қабылдағышы және үш жолақты GSM модемі бар. Интеграцияның жоғары деңгейі құрылғыны кішірейтуге және арзан әрі функционалды болуға мүмкіндік берді. TrimTrac қозғалыс кезінде позициялық хабарламаларды мезгіл-мезгіл, әдетте 15 минуттық интервалмен, содан кейін көлік тоқтаған кезде соңғы позициясын жібереді. Бұл электр энергиясын тұтынудың, сондай-ақ байланыс қызметтері бағасының төмендеуіне әкеледі. Сонымен қатар, құрылғыдағы хабарламалардың жиілігін пайдаланушының талаптарына сәйкес өзгертуге болады [10].

3 ARDUINOMEN TANYCY

3.1 Arduino IDE

Arduino – автоматика және робототехника жүйелерін құрастыру үшін аппараттық-бағдарламаладан тұратын платформа. Платформаның аппараттық негізі онда микроконтроллердің болуы. Программалау тілі Arduino IDE бағдарламасында жүреді.

Платформаның бүкіл әлемге танымал болуының өзіндік себептері бар. Платформаның аппараттық бөлігі ашық архитектурадан тұрады. Ашық архитектурадан тұрады дегеніміз - ол, егер оның спецификация жарияланатын болса, онда кез- келген қолданушыға сол заттың көшірмесін жасауға мүмкіндік береді. Осылайша платформаның қолдану аясы кеңейіп, танымал бола бастайды. Сонымен, қоса платформаның одан әрі дамуына жол ашылады.

Жалпы Arduinoмен танысу үшін бізге Arduino IDE программасы жайында білуіміз керек. Arduino IDE программалық жасақтамасын біз интернет желісінен тартып алып, орнатамыз. Оны орнату көп жұмысты талап етпейді, тартып алғаннан кейін тек, “далее” деген батырманы басып отыру керек және драйверлерді орнатуға рұқсат беруге керек. Осыдан кейін Arduino бағдарламасын іске қосамыз. Нәтижесінде терезе шығады. Осы терезе Arduino IDE деп аталады, осында Arduinoның негізгі жұмыстары іске асады. Arduino IDE кодтар жүйесін ұсынады, және жазылған кодтармен жұмыс жүргізіледі. Шыққан терезеде бізде негізгі функциялар *setup()* және *loop()* көреміз. Нақтырақ айтатын болсақ бұл бізде кодтық файлдың базалық шаблону болып табылады. Бұл файл *скетч* деп аталады. *Setup{.....}* блогында бізде Arduinoны запуск басу арқылы іске қосқан кезде тек 1 рет қана орындалатын код жазылады. *Loop{.....}* блогында жазылатын код шексіз орындалатын код түрі жазылады. Ол кодты біз өзіміз тоқтатамыз немесе паузаға қоя аламыз. Код жазатын орынның астында қара аймақ бар. Ол аймақта бізде кодта жазу барысында қандай қателіктер, қай жерде кеткенін орын болып табылады. Қателер бірден көрсетілмейді. Тек тексеру немесе запуск деген басқан жағдайда ғана көрсетіледі. Тағы бір айтадытын мәселе егер кодты Arduino платасына қоспай тексеруге жіберетін болсақ, онда бізге ескерту шығады. Яғни ескерту мына түрде болады. “Платаны іске қосуда қателік бар” [11].

Барлық дерлік Arduino платаларында шығу және кіру порттары бар. Олар цифрлық және аналогтық болып екіге бөлінеді. Цифрлық порттар егер кіру режимінде жұмыс істейтін болса, онда ол өзіне 1 немесе 0 қабылдайды. Дегенмен ол оған 5В кернеу берілуіне

байланысты. Егер D3 портына 5В кернеу беретін болсақ, онда *digitalRead(3)* функциясын орындай отырып, біз 1 немесе TRUE деген жауап аламыз.

Цифрлық порттар кнопканың басылуына, және құрылғыны басқаруға мүмкіндік береді.

Аналогтық порттар цифрлық порттардан айырмашылығы, *analogWrite()* функциясына 0 мен 1023 аралығындағы сандық мән бере отыра, кернеуді 0 және 5 вольт аралығында жүйелеуге болады.

Arduino IDE бағдарламасында дайын мысалдар бар. Оларды мына жолмен табуға болады: *Файл* → *Образцы* → *Basics* → *Blink*. Осы амалдары орындасақ, дайын коды бар терезе шығады.

Мысал:

```
void setup() {
  pinMode(13, OUTPUT); // жұмыс режимі шығу
}
void
loop() {
  digitalWrite (13, HIGH); // светодиод жанады
  delay(1000); // секунд күтеді
  digitalWrite(13, LOW); // светодиод
  өшеді delay (1000); // секунд күтеді }
```

Жазылған код макеттік платада орналасқан светодиодтың жануына мүмкіндік береді. Цифрлық портқа D13 ғ вольт берсек светодиод жанады. *pinMode(13, OUTPUT)* функциясы, портты шығу режиміне қояды. *DigitalWrite(13, HIGH)* 13 портқа ғ вольт береді. *DigitalWrite(13, LOW)* кернеуді 13 портқа беруді тоқтатады. *Delay(1000)* функциясы пауза деген команданы орынайды, яғни 1000 миллисекунд =1 секундқа. Образцы деген менюда көптеген мысалдар келтірілген. Осы мысалдар көмегімен Arduino-ны өздігімен үйренуге болады. Енді платаны компьютерге қосуға келетін болсақ, USB кабель арқылы жалғаймыз. Одан кейін терезеден *Инструменты* → *Плата* → қолданылған Arduino түрін таңдаймыз. Кейін Arduino қосылған порт түрін міндетті түрде таңдаймыз. Ол үшін *Инструменты* → *Порт* және сол жерден COM дегенді таңдаймыз [12].

3.2 Макеттік платалар

Arduinoға қосымша компоненттерді қосу үшін бізге макеттік платалар керек. Компоненттерді қосудың 2 түрі бар. Олар:

1. Пайканың көмегімен жалғау.
2. Пайканың көмегінсіз жалғау.

Бірінші жағдайда компоненттер бір-біріне жақсы, уайымсыз байланысады. Бірақ егер қателік болған жағдайда, оларда қайтадан

ажырату қиынға түседі. Тағы да қауіпті жағдай жайында айтатын болсақ, пайканы дұрыс қолданбаған жағдайда, компоненттерге зақым келуі мүмкін. Пайканың көмегінсіз прототиптеуге келетін болсақ, ондай макеттерде компоненттерді жалғауға мүмкіндік беретін жағдай бар.

Программалау жағына келетін болсақ, ол бізде ашық түрдегі программалық жасақтамадан тұрады. Бұл дегеніміз Arduino IDE программасындағы барлық кодтарды, командаларды орындай алады [13].

3.3 Arduino UNO платасы

Arduino Uno әр түрлі электронды құрылғыларды басқаруда, робототехникада, автоматты суаруды, ақылды үй жасауда және басқа мақсаттарда кеңінен қолданылады. Arduino UNO - бұл ATmega328 микроконтроллеріне негізделген. Қарапайым тілмен айтқанда, бұл қолданушы мен микроконтроллер арасындағы «байланыс» рөлін атқаратын, оның аяқтарына ыңғайлы жабысып, оған бағдарламалық жасақтамадан тікелей микробағдарлама жүктеуге мүмкіндік беретін тұрақты тақташа. Arduino Uno тақтасы - үлкен Arduino империясының орталығы, ең танымал және қол жетімді құрал (3.3.1 кесте). Ол ATmega чипіне негізделген - Arduino Uno R3-тің соңғы нұсқасы - ATmega328 (кейде нарықта ATmega168 нұсқаларын кездестіруге болады). Uno контроллері платформаны бастау үшін ең қолайлы нұсқасы болып табылады: ол басқа платаларға қарағанда өте қолайлы өлшемге ие (Mega сияқты үлкен емес және Nano сияқты кішкентай емес).

3.3.1 кесте - Arduino Uno сипаттамалары

Жұмыс кернеуі	5В
Қорек кернеуі (ұсынылатын)	7-12В
Микроконтроллер	ATmega328
Қорек кернеуі (шегі)	6-20В
Сандық енгізу / шығару	14
Аналогтық кірістер	6
Бір шығудың максималды ток күші	40 мА
3.3V шығуының максималды шығыс тогы	50 мА
Flash-жад	32 КБ (ATmega328), оның ішінде 0,5 КБ жүктеуші қолданылады
SRAM	2 КБ (ATmega328)
EEPROM	1 КБ (ATmega328)
Тактовая частота	16 МГц

Arduino UNO-ны итальяндық инженерлер ашық архитектурасы бар негізгі тақталардың бірі ретінде жасаған. Танымалдықтың артуымен тақта бағдарламалық және аппараттық құралдармен толық үйлесетін көптеген «клондар» пайда болды.

Arduino пиндерінің сипаттамасы.

Arduino пиндері сыртқы құрылғыларды қосу үшін қолданылады және INPUT және OUTPUT режимдерінде жұмыс істей алады. Кірістірілген 20-50 кОм резисторды INPUT_PULLUP режимінде pinMode () командасын орындау арқылы әр кіріске қосуға болады. Шығудың әрқайсысында рұқсат етілген ток 20 мА құрайды, шыңында 40 мА аспайды.

Жұмысқа ыңғайлы болу үшін кейбір пиндер бірнеше функцияларды біріктіреді[14].

Uno платасының сандық пиндері (3.3.2 кесте).

0-ден 13-ке дейінгі пиндер сандық болып табылады. Бұл дегеніміз сіз оларға тек екі түрдегі сигналдарды оқи аласыз және қолдана аласыз: ЖОҒАРЫ және ТӨМЕН. ИЕМ(Импульстық ендік модуляция) көмегімен сіз қосылған құрылғылардың қуатын басқару үшін сандық порттарды да пайдалана аласыз.

3.3.2 кесте-Arduino Uno аналогты пиндері

Arduino пин	Скетчтегі орны	Арнайы қызметі
Сандық пин 0	0	RX
Сандық пин 1	1	TX
Сандық пин 2	2	
Сандық пин 3	3	Үзілістерге кіру
Сандық пин 4	4	Үзілістерге кіру
Сандық пин 5	5	
Сандық пин 6	6	
Сандық пин 7	7	
Сандық пин 8	8	
Сандық пин 9	9	
Сандық пин 10	10	SPI (SS)
Сандық пин 11	11	SPI (MOSI)
Сандық пин 12	12	SPI (MISO)
Сандық пин 13	13	SPI (SCK)Кірістірілген жарық диоды да розеткаға қосылған (Arduino тақталарының көпшілігінде бар)

Arduino UNO аналогтық пиндері аналогтық құрылғыларды қосуға арналған және Arduino UNO-да он таңбалы Аналогты-сандық түрлендіргіштің (АСТ) кірісі болып табылады (3.3.3 кесте.)

3.3.3 кесте-Arduino Uno қосымша пиндері

Пин	Скетчтегі орны
Аналогты пин A0	A0 или 14
Аналогты пин A1	A1 или 15
Аналогты пин A2	A2 или 16
Аналогты пин A3	A3 или 17
Аналогты пин A4	A4 или 18
Аналогты пин A5	A5 или 19

AREF - кіріктірілген АСТ үшін тірек кернеуін береді. analogReference() функциясымен орындалады.

RESET – бұл кірістегі төмен сигнал құрылғының қайта жүктелуіне әкеледі.

Құрылғыларлы (компоненттерді) қосу.

Кез-келген құрылғының платаға қосылуы аналогты немесе сандық пиндері біріне, немесе қуат алу пиндері қосылу арқылы жүзеге асырылады. Қарапайым светодиодты қосу екі байланыс арқылы жұмыс істейді. Оның бірі жерге (GND), екіншісі сигнал немесе қуат контактісіне байланысады.

Ал ең қарапайым датчикке келетін болсақ, ол ең кем дегенде 3 контактіге байланысады. Олардың екеуі қуат үшін, біреуі сигнал үшін.

Arduino UNO қуат көзі.

Arduino Uno тақтасының жұмыс кернеуі-5В. Тақтада кернеу тұрақтандырғышы орнатылған, сондықтан кіріске әртүрлі көздерден қуат беруге болады. Сонымен қатар, тақтаны USB құрылғыларынан қуаттауға болады. Қуат көзі автоматты түрде таңдалады.

Сыртқы адаптерден қуат, ұсынылған кернеу 7-ден 12 В-қа дейін, максималды кернеу 20 В, бірақ жоғары ықтималдығы бар 12 В-тан жоғары мән тақтаны тез бұзылуына әкеледі. 7 В-тан аз кернеу тұрақсыз жұмыс істеуге әкелуі мүмкін, өйткені кіріс каскадында 1-2 В оңай жоғалуы мүмкін. Қуатты қосу үшін 2.1 ММ кірістірілген DC коннекторын немесе сымдарды пайдаланып көзді қосу үшін тікелей VIN кірісін пайдалануға болады[15].

Қуат көзі пиндері:

1.5V-бұл Arduino pin 5V береді, оны сыртқы құрылғыларды қуаттандыру үшін пайдалануға болады.

2. 3.3 V-бұл пин ішкі тұрақтандырғыштан 3.3 В кернеуді алады

3. GND-жерді шығару.

4. Сыртқы кернеуді беру үшін VIN-pin.

5. Сыртқы құрылғыларды тақтаның жұмыс кернеуі туралы ақпараттандыру үшін IREF пині қолданылады.

Басқа тақталардан айырмашылығы.

Бүгінгі таңда нарықта Arduino тақталарының көптеген нұсқаларын таба аласыз. Uno-ның ең танымал бәсекелестері - Nano және Mega тақталары. Біріншісі өлшемі маңызды жобалар үшін өтеді. Екіншісі-схема өте күрделі және көптеген шығуды қажет ететін жобалар үшін.

R3 версиясындағы Arduino Uno мен Arduino Nano да бір микроконтроллер, Atmega328. Айырмашылықтары олардың өлшемінде және контактілер орналасқан аймағында. Arduino Uno-ның өлшем параметрлері 6,8см x 5,3см, ал Arduino Nano-ның өлшем параметрлеріне келетін болсақ, оныкі 4,2см x 1,85см. Arduino UNO – да "мама" типтегі коннекторлар қолданылады, Nanoда аяқтардың "тарағы", ал кейбір модельдерде байланыс алаңдары мүлдем дәнекерленбейді. Әрине, UNO – ның Nano-мен салыстырғанда үлкен мөлшері кейбір жағдайларда артықшылық, ал кейбіреулерінде кемшілік болып табылады. Үлкен өлшемді тақтамен орнату әлдеқайда ыңғайлы, бірақ бұл нақты жобаларда ыңғайсыз, өйткені ол соңғы құрылғының өлшемдерін едәуір арттырады.

Arduino Mega-дан айырмашылығы

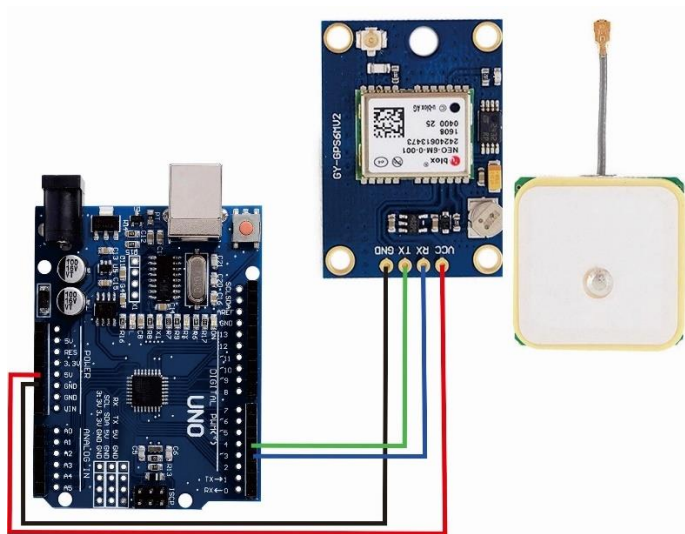
Mega тақтасы өзінің атауына сәйкес, Arduino контроллерлерінің мөлшері мен саны бойынша ең үлкен болып табылады. Онымен салыстырғанда Uno-да түйреуіштер мен жад аз. Міне, негізгі айырмашылықтардың тізімі:

- Mega тақтасында басқа микроконтроллер қолданылады: ATMega 2560. Бірақ оның сағат жиілігі 16 МГц, сондай-ақ uno-да.
- Mega тақтасында uno тақтасындағы 14 орнына 54 сандық түйреуіштер көп. Және аналогты-16 / 6.
- Mega тақтасында аппараттық үзілістерді қолдайтын контактілер көп: бдан 2-ге дейін. Көп Serial порттары – 4 қарсы 1.
- Жад көлемі бойынша Uno Mega-дан айтарлықтай төмен. Flash жады 32/256, SRAM – 2/8, EEPROM-4/1.

Осының бәріне сүйене отырып, үлкен бағдарламалары бар және әртүрлі байланыс порттарын белсенді қолданатын үлкен күрделі жобалар үшін Меганы таңдаған дұрыс деп қорытынды жасауға болады. Бірақ бұл төлемдер uno – ға қарағанда қымбат және көбірек орын алады, сондықтан Mega-ның барлық қосымша мүмкіндіктерін пайдаланбайтын шағын жобалар үшін Uno өте жақсы болады-сіз "үлкен" ағайға ауысқан кезде жылдамдықтың айтарлықтай өсуіне қол жеткізе алмайсыз[16].

4 GPS брастетінің нәтижесі

GPS браскеті келесі схемамен қосылады:



4.1 сурет- «Браслет прототипінің қосылу схемасы»

Arduino	GPS Module
5V	VCC
3	RX
4	TX
GND	GND

4.2 сурет- «Браслет прототипінің сымдарының жалғауы»

Көрсетілген прототип U-block NEO 6M GPS модулінің негізінде жасалған (4.1 сурет және 4.2 сурет) Бұл модуль нарықтағы арзан және нақтылығы бойынша өте тиімді болып саналады. Эксперименталды түрде алынған ақпаратты, дәлдігі жоғарырық заманауи смартфондардың модільдерінен алынған геолокацияны салыстыру кезінде табылған қателік – 3м-ді құрайды.

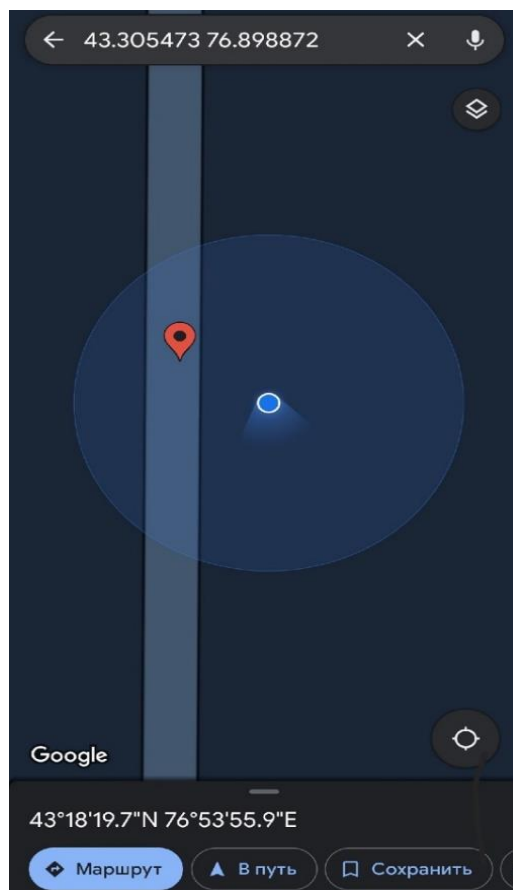
COM7

18:29:48.460	->	Location: 43.305473,76.898872	Date/Time: 5/20/2022 12:29:47.00
18:29:48.506	->	Location: 43.305473,76.898872	Date/Time: 5/20/2022 12:29:47.00
18:29:48.692	->	Location: 43.305473,76.898872	Date/Time: 5/20/2022 12:29:47.00
18:29:48.786	->	Location: 43.305473,76.898872	Date/Time: 5/20/2022 12:29:47.00
18:29:48.833	->	Location: 43.305473,76.898872	Date/Time: 5/20/2022 12:29:47.00
18:29:48.925	->	Location: 43.305473,76.898872	Date/Time: 5/20/2022 12:29:47.00
18:29:49.436	->	Location: 43.305473,76.898872	Date/Time: 5/20/2022 12:29:48.00
18:29:49.529	->	Location: 43.305473,76.898872	Date/Time: 5/20/2022 12:29:48.00
18:29:49.715	->	Location: 43.305473,76.898872	Date/Time: 5/20/2022 12:29:48.00
18:29:49.761	->	Location: 43.305473,76.898872	Date/Time: 5/20/2022 12:29:48.00
18:29:49.855	->	Location: 43.305473,76.898872	Date/Time: 5/20/2022 12:29:48.00
18:29:49.902	->	Location: 43.305473,76.898872	Date/Time: 5/20/2022 12:29:48.00
18:29:50.459	->	Location: 43.305473,76.898872	Date/Time: 5/20/2022 12:29:49.00
18:29:50.506	->	Location: 43.305473,76.898872	Date/Time: 5/20/2022 12:29:49.00
18:29:50.693	->	Location: 43.305473,76.898872	Date/Time: 5/20/2022 12:29:49.00
18:29:50.786	->	Location: 43.305473,76.898872	Date/Time: 5/20/2022 12:29:49.00
18:29:50.833	->	Location: 43.305473,76.898872	Date/Time: 5/20/2022 12:29:49.00
18:29:50.926	->	Location: 43.305473,76.898872	Date/Time: 5/20/2022 12:29:49.00
18:29:51.437	->	Location: 43.305469,76.898872	Date/Time: 5/20/2022 12:29:50.00
18:29:51.530	->	Location: 43.305469,76.898872	Date/Time: 5/20/2022 12:29:50.00
18:29:51.714	->	Location: 43.305469,76.898872	Date/Time: 5/20/2022 12:29:50.00
18:29:51.761	->	Location: 43.305469,76.898872	Date/Time: 5/20/2022 12:29:50.00
18:29:51.854	->	Location: 43.305469,76.898872	Date/Time: 5/20/2022 12:29:50.00
18:29:51.900	->	Location: 43.305469,76.898872	Date/Time: 5/20/2022 12:29:50.00
18:29:52.456	->	Location: 43.305469,76.898880	Date/Time: 5/20/2022 12:29:51.00
18:29:52.502	->	Location: 43.305469,76.898880	Date/Time: 5/20/2022 12:29:51.00
18:29:52.682	->	Location: 43.305469,76.898880	Date/Time: 5/20/2022 12:29:51.00
18:29:52.775	->	Location: 43.305469,76.898880	Date/Time: 5/20/2022 12:29:51.00
18:29:52.822	->	Location: 43.305469,76.898880	Date/Time: 5/20/2022 12:29:51.00
18:29:52.914	->	Location: 43.305469,76.898880	Date/Time: 5/20/2022 12:29:51.00
18:29:53.425	->	Location: 43.305469,76.898880	Date/Time: 5/20/2022 12:29:52.00
18:29:53.518	->	Location: 43.305469,76.898880	Date/Time: 5/20/2022 12:29:52.00
18:29:53.703	->	Location: 43.305469,76.898880	Date/Time: 5/20/2022 12:29:52.00
18:29:53.748	->	Location: 43.305469,76.898880	Date/Time: 5/20/2022 12:29:52.00
18:29:53.842	->	Location: 43.305469,76.898880	Date/Time: 5/20/2022 12:29:52.00
18:29:53.936	->	Location: 43.305469,76.898880	Date/Time: 5/20/2022 12:29:52.00
18:29:54.449	->	Location: 43.305469,76.898880	Date/Time: 5/20/2022 12:29:53.00
18:29:54.495	->	Location: 43.305469,76.898880	Date/Time: 5/20/2022 12:29:53.00

Автопрокрутка Показать отметки времени

4.3сурет – Модулдің жұмыс істеу кезінде алынған эксперименталды нәтижесі

U-block GPS модулі Ендігі және Бойлығы бойынша орын анықтаудан бөлек, нақты уақытты анықтауға мүмкіндік береді (4.3сурет).



4.4 сурет– Эксперименталдынәтиженіңнақтыәтижеденайырмашылығы

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмыс барысында Arduino платформасында GPS браслетінің макеті жасалды. Жұмыс барысында GPS және ГЛОНАСС жүйелеріне шолу жасалды.

Құрастырылған макет толығымен жұмыс жасап, тәжірибелік нәтижелерді алуға мүмкіндік берді. Аталған модульмен бірнеше модульдерді салыстыра отырып, келесі артықшылықтар байқалады:

Модульдің бағасы, басқа бәсекелестік маркалармен салыстырғанда әлдеқайда арзан. Бұның арқасында GPS модульді жасау өте тиімді болады.

Модуль тәжірибе кезінде ~ 3 метр қателікті көрсетеді. Бұл нәтижені өте жоғары нәтиже деп санауға болады.

Модульдің өзінде жеке жады болғандықтан, платада соңғы алынған ақпараттар сақтала алады. Соның арқасында, модуль келесі рет қосылған кезде ақпаратты азырақ уақыт ішінде қабылдау, а мүмкіндік береді.

Дегенімен, бұл модульдің кемшіліктері де бар:

Модульдің ҒА-тан сигналды қабылдауға кез-келген объект кедергі тудыруы мүмкін. Нәтижесінде, бөлме ішінде қосулы модуль, геолокацияны көрсетуі үшін біраз уақытты талап етеді.

Бюджетті диапазондағы модуль болғандықтан, аталған модульдердің төзімділіктері төменірек келеді. Модульге тым көп тоқ күшін жіберсе, модуль тіпті «күйіп» кету ықтималдылығы жоғары.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Полный учебный курс. От игры к инженерному проекту/А.А. Салаханова, О.А. Феоктистова, Н.А. Александрова, М.В. Храмова. М. Лаборатория знаний, 2020.-175с. :или (РОМОФИШКИ).
2. Робототехника с нуля. Теоритический материал и лабораторный практикум. 51с.
3. Б. К. Леонтьев. Все, что Вы хотели знать, но боялись спросить. Неофициальное пособие по глобальной системе местоопределения, 2006. - 352 с.
4. Улли Соммер. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino, Издательство: БХВ-Петербург,2012. -176с.
5. Джереми Блум, Виктор Петин. Инструменты и методы технического волшебства. 2015.- 336с.
6. Балк М.Б. Элементы динамики космического полета. – М.: Наука, 1965. – 340 с.
7. Лысенко Л.Н. Наведение и навигация баллистических ракет: Учеб. пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 672 с.
8. Милютин Д.С., Никитин Д.П., Вейцель А.В. Повышение точности местоположения с использованием новых сигналов спутниковых навигационных систем. // Вестник Московского Авиационного института, 2009, т. 16, 3№ 6.
9. К. М. Антонович. 8.3. Дифференциальный метод определения координат // Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии. — Москва: ФГУП «Картгеоцентр», 2006. — Т. 2. — С. 29. — 311 б.
10. Kaplan E. D., Hegarty C. J. Understanding GPS, Principles and Applications. – Boston: Artech House, 2006. – P. 148-154.
11. Guochang Xu. GPS. Theory, Algorithms and Applications. October 2007. 172с.
12. Охоцимский Д.Е., Сихарулидзе Ю.Г. Основы механики космического полета. - М.: Наука, 1990. – 448 с.
13. В.С. Найман. GPS-навигаторы для путешественников, автомобилистов, яхтсменов. 25 сентября 2020.
14. Серапинас Б.Б. Глобальные системы позиционирования. — Издание 3е, исправленное и дополненное. — Москва: ИФК «Каталог», 2002. — С. 62. — 106 с. — ISBN 5-94349-032-9.
15. Савинов Ю.Г. Анализ и оптимизация траекторий движения космических летательных аппаратов. – Алматы: Изд-во «Эверо», 2007. – 160 с.
16. Иванов Н.М., Лысенко Л.Н. Баллистика и навигация космических аппаратов: учебник для вузов. – М.: Дрофа, 2004. – 544 с.

ҚОСЫМША А

Құрылғыға жазылған программалық код:

```
#include <TinyGPS++.h>
#include <SoftwareSerial.h>

static const int RXPin = 4, TXPin = 3;
static const uint32_t GPSBaud = 9600;
// The TinyGPS++ object
TinyGPSPlus gps;
// The serial connection to the GPS device
SoftwareSerial ss(RXPin, TXPin);
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  ss.begin(GPSBaud);
}
void loop()
{
  while (ss.available() > 0)
    if (gps.encode(ss.read()))
      displayInfo();
  if (millis() > 5000 && gps.charsProcessed() < 10)
  {
    Serial.println(F("No GPS detected: check wiring."));
    while(true);
  }
}
void displayInfo()
{
  Serial.print(F("Location: "));
  if (gps.location.isValid())
  {
    Serial.print(gps.location.lat(), 6);
    Serial.print(F(", "));
    Serial.print(gps.location.lng(), 6);
  }
  else
  {
    Serial.print(F("INVALID"));
  }
}
```

```

Serial.print(F(" Date/Time: "));
if (gps.date.isValid())
{
Serial.print(gps.date.month());
  Serial.print(F("/"));
  Serial.print(gps.date.day());
  Serial.print(F("/"));
  Serial.print(gps.date.year());
}
else
{
  Serial.print(F("INVALID"));
}
Serial.print(F(" "));
if (gps.time.isValid())
{
if (gps.time.hour() < 10) Serial.print(F("0"));
  Serial.print(gps.time.hour());
  Serial.print(F(":"));
  if (gps.time.minute() < 10) Serial.print(F("0"));
  Serial.print(gps.time.minute());
  Serial.print(F(":"));
  if (gps.time.second() < 10) Serial.print(F("0"));
  Serial.print(gps.time.second());
  Serial.print(F("."));
  if (gps.time.centisecond() < 10) Serial.print(F("0"));
  Serial.print(gps.time.centisecond());
}
else
{
  Serial.print(F("INVALID"));
}
Serial.println();
}

```

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ
ПІКІРІ**

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Білдірмесов Оразай Ерболатұлы

5B074600 – Ғарыштық техника және технологиялар

Тақырыбына: **Arduino платформасында GPS браслетінің прототипін жасау**

Дипломдық жұмыста Білдірмесов Оразай Ерболатұлы Arduino платформасында GPS браслетінің макеті жасалды. Жұмыс барысында GPS және ГЛОНАСС жүйелеріне шолу жасалды. Құрастырылған макет толығымен жұмыс жасап, тәжірибелік нәтижелерді алуға мүмкіндік берді. Аталған модульмен бірнеше модульдерді салыстырды.

Жұмыстың мақсатын толықтай түсіндіре білген және тақырыпты жеткілікті дәрежеде ашқан.

Студент дипломдық жұмыста жасауда өздігінен жұмыс істеу қабілетін көрсете алды. Дипломант Білдірмесов Оразай алдына қойған техникалық тапсырмаларды орындай алатынын, әдебиеттермен жұмыс істей алатынын көрсетті. Жалпы дипломдық жұмысты «94/А/жақсы» деп бағалап, ал студент Білдірмесов Оразай 5B074600 – «Ғарыштық техника және технологиялар» мамандығы бойынша техника және технологиялар бакалавры біліктілігіне ұсынамын.

Ғылыми жетекші

т.ғ.м., ЭТЖҒТ каф.лекторы

 Боранбаева А.

“ 28 ” 05 2022 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

дипломдық жобаға

СЫН – ПІКІР

Білдірмесов Оразай Ерболатұлы

5B074600 – Ғарыш техникасы және технологиялары

Тақырыбы: **Arduino платформасында GPS браcлетінің прототипін жасау**

Орындалды:

А) графикалық бөлімі 18 бет;

Б) түсіндірме жазбасы 44 бет.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ

Дипломдық жұмыс барысында Arduino платформасында GPS браcлетінің макеті жасалған. Жұмыс барысында GPS және ГЛОНАСС жүйелеріне шолу жасалған.

Құрастырылған макет толығымен жұмыс жасап, тәжірибелік нәтижелерді алуға мүмкіндік беретіндігі көрсетілген. Бұл модульмен бірнеше модульдерді салыстыра келгенде, келесі артықшылықтарды байқадым:

Модульдің бағасы, басқа бәсекелестік маркалармен салыстырғанда әлдеқайда арзан. Бұның арқасында GPS модульді жасау өте тиімді екен.

Модульдің өзінде жеке жады болғандықтан, платада соңғы алынған ақпараттар сақтала алатындығы. Соның арқасында, модуль келесі рет қосылған кезде ақпаратты азырақ уақыт ішінде қабылдауға мүмкіндік береді.

Дегенімен, бұл модульдің кемшіліктері де бар:

Модульдің ҒА-тан сигналды қабылдауға кез-келген объект кедергі тудыруы мүмкін. Нәтижесінде, бөлме ішінде қосулы модуль, геолокацияны көрсетуі үшін біраз уақытты талап етеді.

Жұмыс бағасы

Жалпы, дипломдық жұмыс 5 (өте жақсы) деген бағаға, ал білім алушы Білдірмесов Оразай 5B074600 - Ғарыш техникасы және технологиялары мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

Сын-пікір беруші

М.Әуезов атындағы

Оңтүстік Қазақстан университетінің

профессоры, т.ғ. докторы

Есмағамбетов Б.С.

(қолы)

«27»

2022 ж.

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Білдірмесов Оразай Ерболатұлы

Тақырыбы: Arduino платформасында GPS браслетінің прототипін жасау

Жетекшісі: Ерлан Таштай

1-ұқсастық коэффициенті (30): 4.6

2-ұқсастық коэффициенті (5): 3.1

Дәйексөз (35): 1.2

Әріптерді ауыстыру: 9

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 0

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

26.05.2022
Күні

Кафедра меңгерушісі



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Білдірмесов Оразай Ерболатұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Arduino платформасында GPS браслетінің прототипін жасау

Научный руководитель: Ерлан Таштай

Коэффициент Подобия 1: 4.6

Коэффициент Подобия 2: 3.1

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 9

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

25.05.2022
Дата

Заведующий кафедрой



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Білдірмесов Оразай Ерболатұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Arduino платформасында GPS браслетінің прототипін жасау

Научный руководитель: Ерлан Таштай

Коэффициент Подобия 1: 4.6

Коэффициент Подобия 2: 3.1

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 9

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

26.05.2022
Дата


Мармұрат Е.
проверяющий эксперт