

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ



Ә. Бүркітбаев атындағы өнеркәсіптік автоматизация және цифрлау  
институты

«Роботтытехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

Исманалиев Равшанбек Фахриддинович

«Белгісіздік жағдайында мобильді роботтың қозғалысын бақылау жүйесін  
жасау және зерттеу»

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

5B071600 – “Аспап жасау”

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ

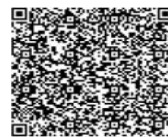


SATBAYEV  
UNIVERSITY

Ә. Бүркітбаев атындағы өнеркәсіптік автоматизация және цифрлау  
институты

«Роботтытехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ**  
РТжАТҚ кафедра меңгерушісі  
техника ғылым кандидаты



Қ.А. Ожикенов  
«23» мамыр 2020 ж.

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

Тақырыбы: «Белгісіздік жағдайында мобильді роботтың қозғалысын  
бақылау жүйесін жасау және зерттеу»

5B071600 – Аспап жасау мамандығы бойынша

Орындады

Исманалиев Равшанбек

Ғылыми жетекшісі  
тех.ғылым магистрі,  
лектор

Бигалиева Ж.С.

« 23 » мамыр 2020 ж.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ



SATBAYEV  
UNIVERSITY

А. Буркітбаев атындағы өнеркәсіптік автоматизация және цифрландыру  
институты

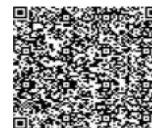
«Роботтық техника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

5B071600 – Аспап жасау

**БЕКІТЕМІН**

РТжАТҚ кафедра меңгерушісі

техника ғылым кандидаты



Қ.А. Ожикенов

«22» қаңтар 2020 ж.

**ТАПСЫРМА**

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫСТЫ ОРЫНДАУҒА**

Білім алушыға Исманалиев Равшанбек Фахриддинович

Тақырыбы: Белгісіздік жағдайында мобильді роботтың қозғалысын бақылау жүйесін жасау және зерттеу

Университет ректорының бұйрығымен бекітілген №726-б «27» қаңтар 2020 ж. Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «15» мамыр 2020 ж.

Дипломдық жұмысқа бастапқы мәліметтер: Электромобиль, автоматтандырылған электр жетекті жүйе, механикалық сипаттама.

Дипломдық жұмыста әзірленуге жататын мәселелер тізімі:

а) *Белгісіз жағдайда басқарылатын мобильді робот жасау ;*

б) *Базалық модель ретінде Xiaomi Mi Robot Vacuum Cleaner шаңсорғыш роботқарастыру, зерттеу;*

в) *Мобильді роботты автономды түрде , сонымен қатар андроид құрылғыда басқару ;*




г) *Arduino бағдарламасында мобильді роботты кодтау және басқару ;*

Графикалық материалдың тізбегі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):  
ұсынылған 15 слайд жұмыс презентациясы

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 20 әдебиеттер тізімі


**КЕСТЕ**  
**дипломдық жобаны дайындау**

Бөлімдер атауы, әзірленетін сұрақтар тізбесі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескертпе
Локация жүйесі	22.01 – 15.02.2020 ж.	Орындалды
Ақпараттық құралдарды шолу	15.03 – 20.04.2020 ж.	Орындалды
Бағдарламалық бөлім	15.03 – 20.04.2020 ж.	Орындалды


Бөлімдер атауы, әзірленетін сұрақтар тізбесі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескертпе
Локация жүйесі	22.01 – 15.02.2020 ж.	
Ақпараттық құралдарды шолу	15.03 – 20.04.2020 ж.	
Бағдарламалық бөлім	15.03 – 20.04.2020 ж.	

**Қолдар**

консультанттардың және нормобақылаушылардың жобаның оларға қатысты бөлімдерін көрсете отырып

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, Т.А.Ж. (уч. степень, звание)	Қол қойылған күні	Қол
Нормобақылау	Ж.С.Бигалиева, техника ғылымдары магистрі, лектор	23.05.2020 ж.	

Ғылыми жетекшісі  Бигалиева Ж.С.

Тапсырманы білім алушы орындауға қабылдады  Исманалиев Р.Ф.

Күні

« 23 » мамыр 2020 ж.

## АҢДАТПА

Бұл дипломдық жұмыстың мақсаты берілген траекторияда қозғалыс есептерін автономды шешуді қамтамасыз ететін мобильді роботты басқару жүйесін әзірлеу және зерттеу болып табылады. Жұмысты орындау барысында мобильді роботтардың аналогтарына талдау жүргізілді. Мобильді төрт доңғалақты робот жинастырылды. Arduino бағдарламасында мобильді роботтың бағдарламалық басқару алгоритмі әзірленді және іске асырылды. Роботтың аппараттық қамтамасыз ету үшін элементтерге таңдау жүргізілді.

## АННОТАЦИЯ

Целью данной дипломной работы является разработка и исследование систем управления мобильного робота, обеспечивающий автономное решения задачи движения в заданной траектории. В процессе выполнения работы был проведен анализ имеющихся аналогов мобильных роботов. Собран мобильный четырехколесный робот. Разработан алгоритм и реализовано программное управление мобильным роботом на программе Arduino. Проведен выбор элементов для аппаратного обеспечения робота.

## ABSTRACT

The purpose of this thesis is to develop and study a mobile robot control system that provides an Autonomous solution to problems of movement on a given trajectory. In the course of the work, the analysis of analogues of mobile robots was carried out. A mobile four-wheeled robot has been assembled. The Arduino program has developed and implemented an algorithm for controlling a mobile robot by software control. To ensure that the hardware works, elements were selected.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Локацияжүйесі	10
1.1 Мобильді роботта локация жүйесін қолдану	10
1.2 Роботтың жұмысы	12
1.3 Кедергілерді айналып өтетін мобильді робот	13
2 Ақпаратты құралдарды шолу	15
2.1 Орындаушы механизмдер. Arduino Uno	15
2.2 Қозғалтқыш драйвері	18
2.3 Bluetooth модуль HC-06	19
2.4 Қашықтық датчиктері	20
2.5 Ультрадыбыстық қашықтық сенсоры-HC-SR04 модулі	21
2.6 Сервожетек	23
2.7 Өлшеу құрылғыларының сипаттамалары	25
3 Бағдарламалық бөлім	28
3.1 Ардуино бағдарламалау тілі	28
3.2 Мобильді роботтың бағдарламасы	28
3.3 Мобильді роботтың жолын жоспарлау	34
Қорытынды	
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	
Қосымша А	



## КІРІСПЕ

XXI ғасырда роботтар адамның қозғалыс және зияткерлік функцияларын орындауға арналған әмбебап құрылғылар болып табылады. Солардың бірі ұялы роботтар болып табылады. Роботтарды құрудың практикалық мақсаты оларға адам үшін ауыр еңбекті, монотонды, денсаулық пен өмірге зиянды қызмет түрлеріне көмектесу болып табылады. Яғни бұл ауыр жұмыстар, ең алдымен – қосалқы өндірістік операциялар(қондырғыларды, станоктарды, автоматтарды тиеу және түсіру); негізгі өндірістік операциялар (дәнекерлеу, бояу, кесу, құрастыру және т.б экстремалды жағдайларда (су астында, ғарышта,және жерда) , соларды басқаруда роботтар қызмет етеді.Дегенмен,барлық роботтардың көп бөлігін адам басқарады, немесе белгілі бір нақты бағдарламалар басқарады және өте аз мобилді құрылғылар адамның араласуынсыз түрлі күрделі операцияларды орындай алатын.

Дамыған дербес мүмкіндіктері бар мобилді робот құру ол маршрутты қалыптастыру және маршрут бойынша жылжыту, сондай-ақ оның алдына қойылған міндеттерді автоматты түрде өздігінен шешім шығару ағымдағы сәтте өзекті міндет болып табылады.

Роботтар - адамның қозғалтқышы мен зияткерлік функцияларын көбейтуге арналған әмбебап құрылғылар. Маңызды кластардың бірі - мобилді роботтар. Роботтарды құрудың практикалық мақсаты - оларға адамдар үшін уақытты қажет ететін, ауыр, монотонды, денсаулық пен өмірге зиян келтіретін қызмет түрлерін беру. Біріншіден, бұл қосалқы өндірістік операциялар (қондырғыларды, машиналарды, автоматты машиналарды тиеу-түсіру); негізгі өндірістік операциялар (дәнекерлеу, сырлау, кесу, құрастыру және т.б.); деп аталатын экстремалды жағдайларда (су астында, ғарышта, радиоактивті және уытты ортада) жұмыс істеу.

Алайда, осы уақытқа дейін роботтардың көпшілігі адам басқарады немесе белгілі бір нақты бағдарламаны және зияткерлік роботтардың кішкентай бөлігі адамның араласуынсыз жүзеге асыра алады. Диссертациялық жұмыстың мақсаты - берілген траекториядағы қозғалыс мәселесін автономды шешуді қамтамасыз ететін мобилді роботты басқару жүйесін құру және зерттеу.

Бағытты өздігінен қалыптастырудың және оны бойымен қозғалудың дамыған мүмкіндіктері бар MR құру, сонымен қатар оған жүктелген міндеттерді автоматты түрде шешу қазіргі уақытта шұғыл міндет болып табылады. Осыны ескере отырып, MR-дің автономды жұмыс істеуіне мүмкіндік беретін локализация жүйелері, атап айтқанда, бейтаныс жерлерде априори белгісіз жағдайларда қозғалу және қоршаған ортадан алынған мәліметтердің белгілі бір дәрежеде белгісіздігінің болуы ерекше маңызды болып табылады.

## 1 Локация жүйесіне шолу жасау

Бүгінгі күні мобильді роботтардың үлкен әртүрлілігі бар және бәрінің алдында бағдарлау міндеті тұр. Егер робот қайда екенін білмейтін болса, ол қай жаққа қарап тұрғанын білмесе, мақсатқа жету ықтималдығы нөлге жетуі мүмкін. Әр түрлі роботтардың, мысалында, олар қалай бағдарланатынын қарастырайық, ал ең бастысы олардың қозғалуы керек екенін түсінеді.

### 1.1 Мобильді роботта локация жүйесін қолдану

Үйлер тазалайтын шаңсорғыш-Роботтар барлығымызға белгілі. Бұл робот кедергілердің және басқа шекараларды анықтауы тиіс, мысалы кресло, олар құлап қалмауы үшін оларды айналып отіуі тиіс. Қазіргі кезде заманауи модель Xiaomi Mi Robot Vacuum Cleaner, 1-суретте көрсетілген, локация жүйесі үшін лидар құрылғысы және роботтың алдыңғы жағында орнатылған байланыс сенсоры қолданылады. Негізгі өлшемдерді толық құрылатын лидар робот орналасқан үй-жай картасын шығарады, ал байланыс датчигі роботты кедергіге тигені туралы хабардар етеді.

Xiaomi робот сияқты, пайдаланылатын өнеркәсіптік роботтар қоймалық үй-жайларда да карталарды құру үшін белсенді пайдаланады. Оларды сөрелер мен түрлі кедергілердің кеңістігінде бағдарлау үшін қоршайтын жерлерде қолданылады.

Қарапайым жүйелерде роботтарды сызықтар арқылы басқарып пайдаланады. Мұндай жүйелерде еденге бағытталған фотодатчиктер қолданылады. Еденде сызықтар сызылады, сондай-ақ бұл сызықтар қиылыстар. Сызықпен қозғалғанда, робот барлық қиылыстарды немесе егер олар көзделген болса, оның қайда екенін түсінетін қандай да бір белгілерді есептейді. Бұл жерде не істеу керек: оңға, солға немесе нысанды көтеруді бастау. Егер локация жүйесі пайдалану ортасы үй-жайлардан тыс болса, онда жүйе лидар мен басқа да сенсорларды пайдалану арқылы локациялар мүмкін болмайды.



1.1 сурет - Xiaomi Mi Robot Vacuum Cleaner шаңсорғыш робот

Қазіргі және қол жетімді лидарлардың көпшілігі әрекет радиусы 25 метрден артық емес, егер робот кенеттен қандай да бір үлкен алаңна қозғалатын болса, бұл жеткіліксіз болып табылады. Сондай-ақ, мұндай робот спутниктік навигацияға қатысты нақты мекен-жайы және қатаң бекітілген координаттары бар қандай да бір ғимаратқа жету үшін өте қиын міндет болады.

1-суретте көрсетілген мобильді роботтың құрылысын егжей-тегжейлі қарастырайық. Ең алдымен паспорттық мәліметтерді қарастырайық, олардан роботты кеңістікте (жергілікті жерде) бағдарлау үшін қолданылатын барлық датчиктерді бөліп аламыз. Сондай-ақ, локация жүйесімен байланысты роботтың функционалын қарастырайық. Робот ретінде орналасқан жерін анықтау үшін жергілікті жерге қалай байланады.

Төменде берілген 1-кестеде мобильді роботтың барлық техникалық сипаттамалары көрсетілген

### 1.1 Кесте -МІ робот техникалық сипаттамалары

Параметр	Анықтамасы
Кинематикалық жүйе	Екі жетекші доңғалақ, біртірек бұрылыс ролик
Кедергі датчиктері	Инфрақызыл диапазонды сканерлеу лазерлік қашықтық өлшеуіш (лидар), механикалық алдыңғы/бүйір бампер, алдыңғы ультрадыбыстық датчик, ИК-датчиктер, ИК-сенсоры
Бағдарлау датчигі	Лидар, одометр, гироскоп, акселерометр, электронный компас
Ерекшеліктері	карта жасау және оңтайлы маршрутты таңдау, магнитті қозғалыс шектегіші

Робот бағдарлану жүйесімен жабдықталған, оның негізі инфрақызыл диапазонның (лидар) сканерлейтін лазерлік қашықтық өлшеуіші болып табылады. Лидар белгіленген жоғарғы панельдегі мұнара. Бұл мұнараның көлденең "жауынгері" арқылы сәуле шығаратын лазерлік диод пен фотоқабылдағыштың объективтерін көруге болады. Лазерлік диод және фотоқабылдағыш көлденең жазықтықта айналатын роторда орнатылған, дәл осы роботқа секундына 5 рет көлденең бойынша 360 градус шолумен кедергілерге дейінгі қашықтық туралы деректерді алуға мүмкіндік береді.

Өндіруші сондай-ақ сканерлеу жиілігі секундына 1800 санауды құрайтынын көрсетеді, кедергілерге дейінгі қашықтық 6 м с дейінгі арақашықтықта 2% - ға дейінгі дәлдікпен анықталады. Яғни, модельдердің

көпшілігіне қарағанда, робот оның болуын анықтау үшін кедергіге жақын келуі міндетті емес. Сонымен қатар, кедергілерді қашықтықтан анықтау және олардың геометриясы Робот үй-жай картасын жасау және өз орналасқан жерін қадағалау. Робот "біледі", ол қайда орналасқан, базалық станция қайда орналасқан (одан іске қосылғанда), онда ол алып тасталған, қайда алып тастау керек. Идея бойынша, өзгермелі жағдай-жиһаз немесе адамдар аймағына сканерлеу — мүмкін тұрып түсіруге бағыттау робот, бірақ іс жүзінде роботтың айналасында жүруге тыйым салынбаған, өйткені уақыт өте келе тұрақсыз кедергілерді жою алгоритмі бар. Сондай-ақ, лидар екенін ескеру керек, еденнен белгілі бір биіктікте жазықтықта жұмыс істейді, яғни төмен немесе жоғары, робот "көрмейді". Дегенмен, "төмен" жағдайда робот механикалық бампермен және ондағы кедергілердің УЗ-датчигімен жабдықталған. Лидар әсерінің жазықтығынан жоғары тұрған кедергілер нұсқасы теорияда кейбір жағдайларға әкелуі мүмкін.

Жетекші дөңгелектердің осьтері шеңбердің бір диаметрінде корпустар орналасқан (350 мм). Мұндай кинематикалық схема роботқа Робот алаңның шекарасын өзгертпей, орында бұрылыс жасауға мүмкіндік береді, сондықтан шаңсорғыш жақсы маневрлікпен ерекшеленеді. Алдыңғы дөңгелектердің диаметрі салыстырмалы үлкен (70 мм), ал доңғалақ орталықтарының нүктесіндегі шарнирдің барысы 30 мм-ге жетеді, сондықтан робот ерекше мәселелерсіз кездесетін кедергілерді жеңеді терендігі мен биіктігі. Бұл дөңгелектердің сырғанамайтын резеңке ұқсас материалдан жасалған терең протекторы бар. Әлеуетті робот биіктігі 18 мм-ге дейінгі кедергілерді еңсеруге қабілетті.

## 1.2 Роботтың жұмысы

Дипломдық жобаның мақсаты — мобильді роботтың жолындағы кедергілерді саналы түрде анықтайтын және оған қойылған іс-әрекеттерге сәйкес жүретін автономды робот құру

Біліктілік жұмысында мобильді локация жүйесін әзірлеу қажет. Кедергілерді табатын және жергілікті картаны жасайтын жұмыс орындау болып табылады. Сонымен қатар алдында шығатын кедергі, қабырға тағы сондай кедергілерді автоматты түрде айналып өтіп, өзі автоматты түрде карта жасап айналып өтетін мобильді робот құрау болып табылады. Қойылған талаптарға жету үшін автоматты басқарудың екі тәсілін қолдану: Мобильді робот машинасының алғашқы нұсқасы қарапайым әрекеттерді орындауы керек:

- роботтарды локациялау үшін бар сенсорларды талдау жасау;
- локация үшін қажетті сенсорларды таңдау;
- соңғы құрылғының құрылымдық схемасын әзірлеу;

Құрылғының екінші басқару нұсқасын Android телефонынан bluetooth арқылы қолмен басқару керек.

### 1.3Кедергілерді айналып өтетін мобильді робот

Робототехника - бұл роботтардың ғылымы мен технологиясы, олардың дизайны, өндірісі және қолдану болып есептеледі . Әрі қарай зерттеуді қажет ететін үлкен аумақтар бар: роботтарды картаға түсіру, ауқымды сәулет, жоспарлау және әлемдік модельдеу және т.б қатиды . Бұл роботтың мақсатына жету үшін оның білімі мен сенсор мәндеріне сүйене отырып әрекет ету мүмкіндігінше тиімді және сенімді қабілеттілігін қамтиды. Навигация сезуді, әрекетті, жоспарлау, сәулет, аппараттық, есептеу және қуат тиімділігі және т.б. Жоспарлау - навигацияның айқын аспектісі, ол дегеніміз ең жақсы жол қайсысы ? деген сұраққа жауап береді. Карта мен мақсаттың орналасқан жерін ескере отырып, жолды жоспарлау қажет роботтың мақсатты орынға қашан жетуіне себеп болатын траекторияны анықтау орындалады. Жолды жоспарлау робот сияқты стратегиялық мәселелерді шешетін құзырет болып табылады. Өз мақсаттарына жету үшін ұзақ мерзімді перспективада не істеу керектігін шешуі керек. Мобильді робот жолын жоспарлау, әдетте, бір орыннан екінші орынға ауысу ретінде көрсетіледі. Робот мақсатты нүктеге кедергілерден сәтті өтуі керек сонымен қатар оны тиімді орындауы керек .

Жолды таңдау алгоритміне келесі талаптарды қою керек:

- Жолдар бір-бірінен максималды түрде ерекшеленеді . Роботтүсіну үшін мүмкіндігінше көптеген инновациялық шешімдер қабылданады
- Алгоритм барлық мүмкін болатын баламаларды табуға қабілетті.
- Алгоритм инновациялық жолдардың барлық кеңістігін қамтиды, роботтың жалпылау және сақтау қабілетін сақтау үшін балама нұсқалар жад шектеулі.

- Егер кедергілер болмаса, барлық жолдарды оңай жүреді.

Мобильді роботтың құрамдас бөліктері - контроллер, басқару бағдарламалық жасақтамасы, сенсорлар және жетектер. Контроллер жалпы енгізілген микропроцессор болып табылады микроконтроллер немесе дербес компьютер (ДК). Мобильді басқару бағдарламалық жасақтамасы құрастыру деңгейінің тілі немесе C, C ++, Паскаль, Fortran немесе жоғары деңгейдегі тіл дер нақты уақыттағы арнайы бағдарламалық жасақтамада болуы мүмкін. Пайдаланылатын датчиктер талаптарға байланысты роботтың бір-бірімен есеп айырысу, сезімталдық және жақындық болуы мүмкін зондтау, триангуляцияны өзгерту, соқтығысуды болдырмау, орналасу орны және басқалар нақты қосымшалар болып табылады .

Робот техникасында кедергілерді болдырмау кейбір бақылауды қанағаттандыру міндеті болып қиылыспайтын табылады немесе соқтығыспайтын позиция шектеулерімен байланысты объективті болады . Ұшқышсыз әуе кемелерінде бұл өте қызу тақырып. Кедергілерді анықтау негізгі болып табылады осы автономды роботтың қажеттілігі. Робот ақпарат алады роботқа орнатылған сенсорлар арқылы қоршаған аймақ.

Ультрадыбыстық сенсор ең көпкедергілерді анықтауға жарамды және арзан, әрі үлкен мүмкіндіктерге ие. Ультрадыбыстық сенсор ультрадыбыстық толқындарды оның сенсорының басынан жәненысаннан шағылысқан ультрадыбыстық толқындарды қайтадан алады.

Кедергілерді болдырмау , соқтығысуды болдырмау алгоритмдерінің мақсаты. Кедергілерді тиімді болдырмау оңтайлы болуы керек жалпы мақсат - борттық сенсордағы роботтың нақты жылдамдығы мен кинематикасы соқтығысудың нақты және болашақ қаупі.

Кедергілерді анықтау - бұл автономды роботтың басты талабы. Робот қоршаған аймақтан ақпаратты датчиктер арқылы алады. Кедергілерді анықтау үшін қолданылатын кейбір сезімтал құрылғылар, мысалы, соққыға қарсы сенсор, инфрақызыл сенсор, ультрадыбыстық сенсор және т.с.с. кедергілерге ультрадыбыстық сенсор қолайлы анықтау және ол арзан, әрі үлкен мүмкіндіктерге ие.

## 2 Аппараттық құралдарға шолу

### 2.1 Орындаушы механизмдер

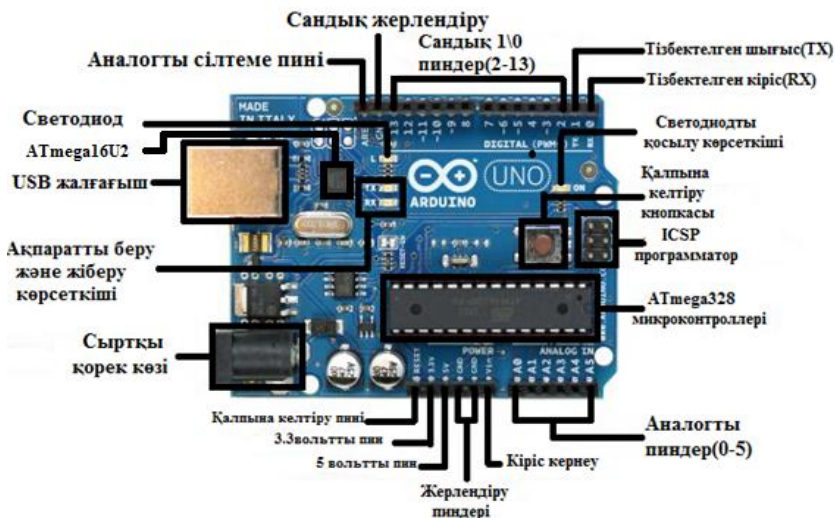
Қандай да бір құрылғыны әзірлеуді бастамас бұрын, нарықты ұсына алатын аппараттық құралдармен танысу қажет. Бұл әр түрлі датчиктер мен модульдерге де, Сенсорлардан алынған ақпаратты өңдеуге тиіс контроллерлерге де қатысты.

Arduino - бұл атау микроконтроллерлер үшін бірнеше стандартты орналасуы бар, сондай-ақ өнімнің бір моделінің шегінде бірдей өлшемдері бар бірнеше танымал баспа тақталарын қамтиды. Олардың кейбіреулері кернеу мен USB порты арқылы бақылауға мүмкіндік беретін қосымша элементтерге ие, бұл оның әмбебаптығы арқасында тақтаны қайта толтыруы және микроконтроллерді компьютерге қосу үшін қолданылуы мүмкін. Бұл тақталардың ең жақсы нұсқаларының бірі - Arduino UNO үлгісі. Микросхема және компьютер бір-бірін қалай көреді? Ардуино UNO драйверінің дұрыс жұмыс істеуі үшін, оны басқармада жұмыс істейтін компьютерде орнату керек. Драйверді таңдау амалдық жүйеге байланысты. Arduino UNO R3 үшін жеке бағдарламалық жасақтама бар: Windows 7, Windows Vista және XP үшін драйвер. Яғни, осы операциялық жүйелер орнатылған кез-келген аппараттық құралдың көмегімен сіз басып шығарылған схемамен жұмыс істей аласыз. Arduino UNO нөлден босатылған барлық компьютерлермен үйлесімді. Барлық дерлік көрінетін байланыстар тікелей микроконтроллерге қосылады. Олардың кейбіреулері қосылуға немесе ішкі схемаға қатыса алады. USB терминалы 5 В қуат көзін жеткізу үшін, сондай-ақ компьютермен ақпарат алмасу үшін пайдаланылуы мүмкін, бұл жағдайда құрылғыны синхронды емес бірізді порт деп таниды. Техникалық жағынан, микроконтроллер, компьютер және «байланыс» үшін деректер мен алмасатын асинхронды сериялық порт. Arduino UNO –ді өз қолыңызбен байланыстыру оңай, мұнда ең бастысы – деректер мен алмасу процесінің қалай жүріп жатқанын, оның ерекшеліктері қандай екенін түсіну.

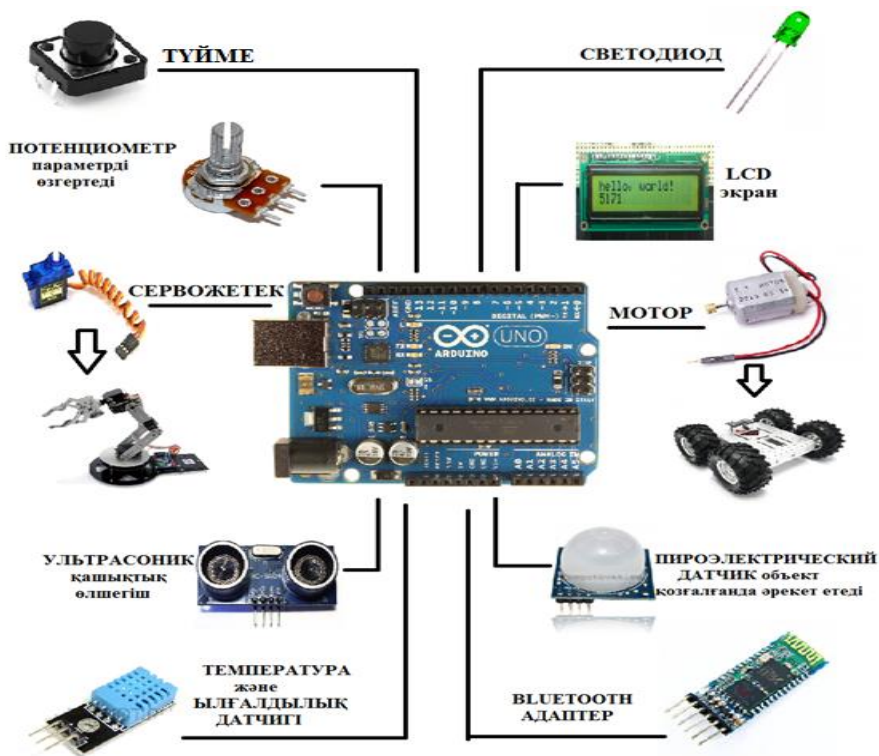
Arduino Uno платасында кіріс және шығыс платалары үшін кернеу мен ток бойынша шектеулер бар. Барлық сандық және аналогтық байланыстар 0-ден 5-ке дейінгі диапазонда жұмыс істейді. Бұл жағдайда сигнал контроллерді істен шығармау үшін резистор арқылы қосылуы тиіс. Ағатын немесе ағатын токтың ең көп мәні 40 мА мәнінен аспауы тиіс, ал контактілердің жалпы тогы 200 мА аспауы тиіс.

Платада сигнал жағдайын көрсететін 4 жарық диоды бар. Алғашқы екі жарық диоды сигнал деңгейі төмен болғанда жанады және TX немесе RX сигналы белсендірілгендігін көрсетеді. PWR жарық диоды 5 В кернеуінде жанады және қоректендірудің қосылғанын көрсетеді. Соңғы жарық диоды - жалпы мақсаттағы, жоғары сигнал берілген кезде жанады. Қазіргі уақытта Arduino Nano бірнеше түрі шығарылады. 2 нұсқалары бар. X, 3.0. олар жұмыс істейтін чиппен ғана ерекшеленеді. 2 нұсқасында X. аз жады көлемі бар

(флэш, энергияға тәуелді) және төмен тактілік жиілігі бар ATmega168 чипін қолданады, 3.0 нұсқасы. ATmega328 чипінде жұмыс істейді.

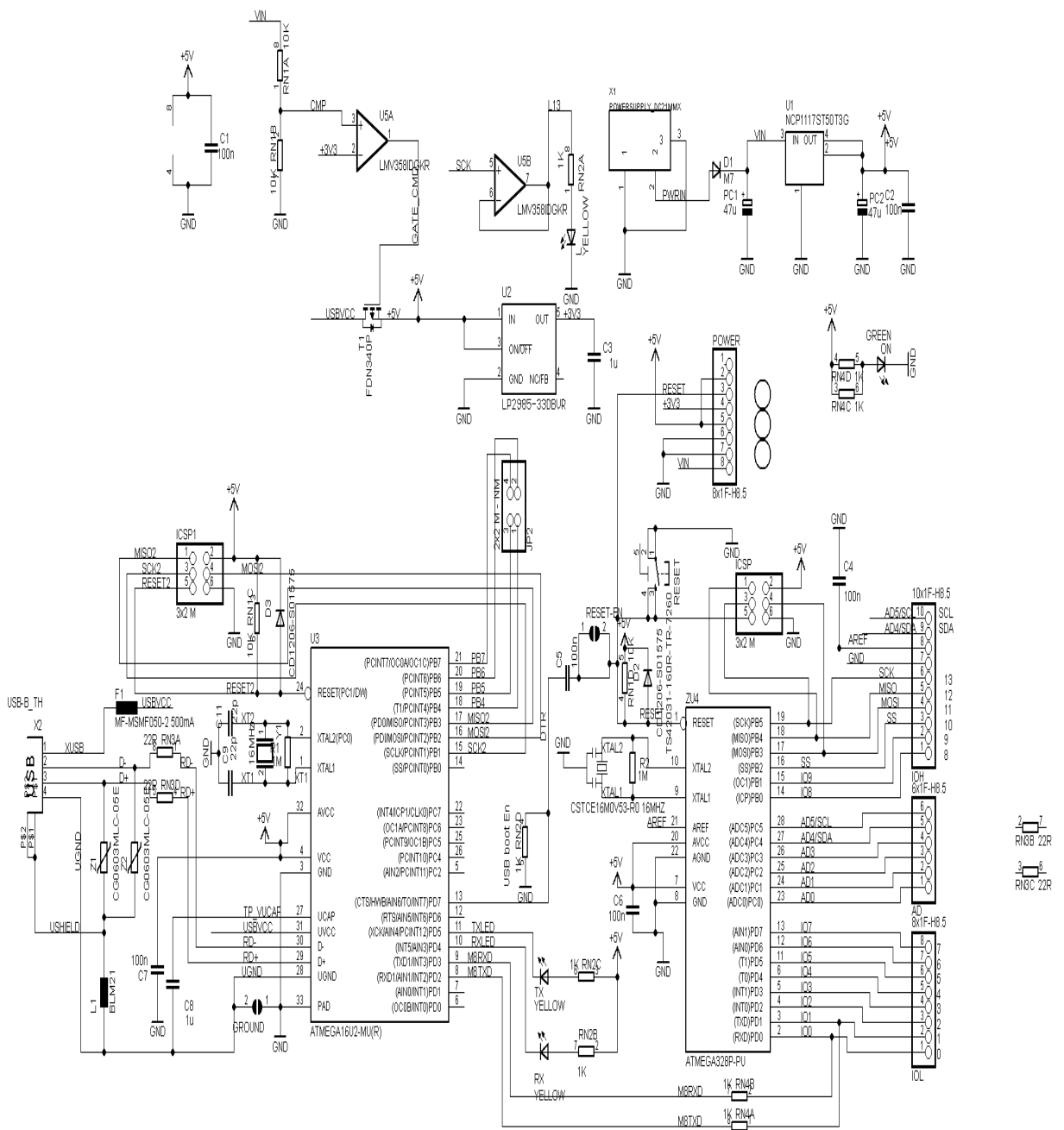


2.1 сурет-Arduino Uno микроконтроллері

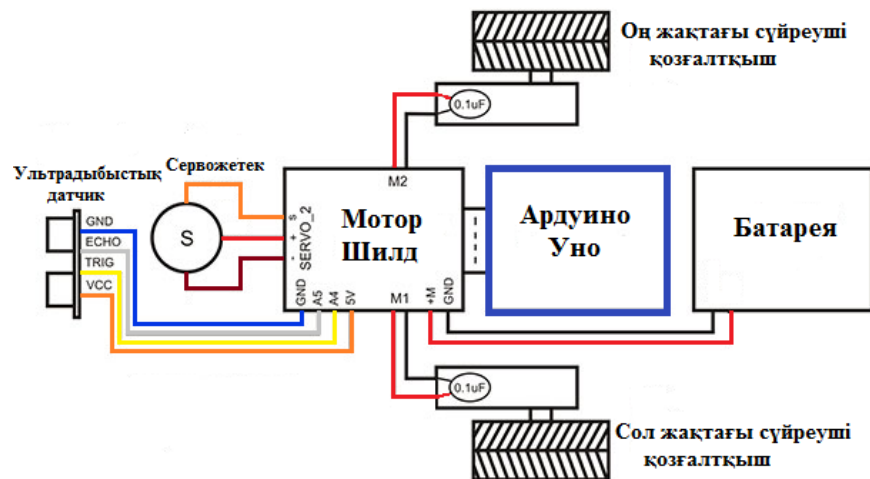


2.2 сурет – Arduino Uno платасының әртүрлі электронды құрылғылармен қосылу мүмкіндігі





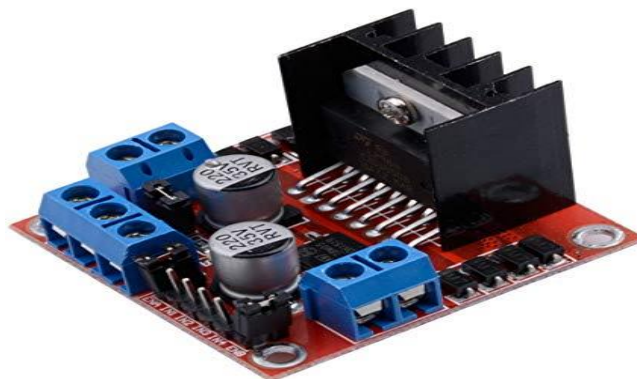
2.3 сурет- Arduino Uno контроллерінің принципалды сұлбасы



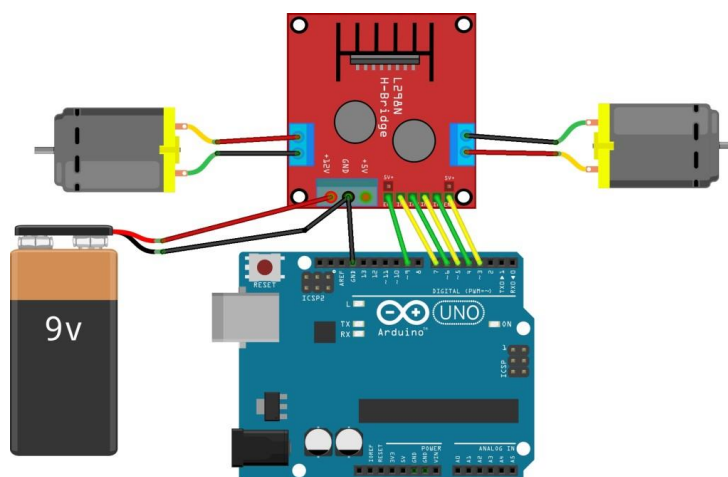
2.4 сурет – Төрт дөңгелекті мобильді роботтың құрылымдық сұлбасы

## 2.2 Қозғалтқыш драйвері

Ардуино-Ток бойынша үлкен жүктеме көтермейтін жеткілікті осал құрылғы. Оны "бруталды" қуатты қозғалтқыштармен біріктіре отырып, қайғыдан аулақ болмайды. Сондықтан қалыпты бірлескен жұмыс үшін біз роботтың схемасына қозғалтқыштарды басқаруға жауап беретін компонентті қосу қажет – оларды орауға беретін және ажырататын ток. Әңгіме туралы микросхема немесе дайын модуліндегі, олар деп атайды драйвері қозғалтқыш. Біздің сайтта Н-көпір схемасында салынған драйверлерге арналған мақалалар бар. Егер сіз дайын шасси сатып алсаңыз, онда оларға лайықты драйвер орналастыру мүмкіндігін қарастырыңыз. Ардуинаны қамтамасыз етуде мотор жүргізушісі маңызды рөл атқарады. Жүргізуші чипін немесе дайын қалқанымен мобильді қалқанды мобильді роботтарды, arduino-дағы автономды машиналарды және механикалық модульдері бар басқа құрылғыларды пайдалана отырып жасауға болады. Осы мақалада біз L298N және L293D чиптері негізінде танымал мобильді қозғалтқыштарды қосу мүмкіндігін қарастырамыз.



2.5 сурет- Қозғалтқыш драйвері L298N



2.6 сурет - Қозғалтқыш драйверінің Arduino Uno платформасына жалғану сұлбасы

### 2.3 Bluetooth модуль HC-06

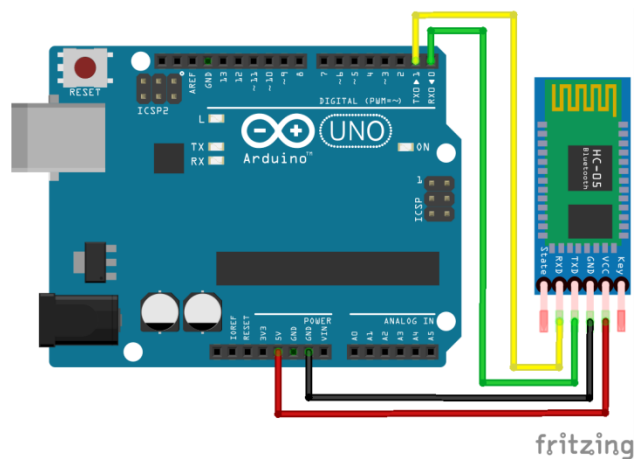
HM-10-бұл кішкентай 3.3 V SMD Bluetooth 4.0 BLE модулі, TI (Texas Instruments) Bluetooth SOC чипіне негізделген. HM-10 Jinan Huamao жасалған және бұл HM-10 сияқты жұмыс істейтін HM-11 модулін қоса алғанда, олар өндіретін көптеген Bluetooth құрылғыларының бірі.

HM-10 негізгі параметрлері:

- Қуат кернеуі + 2.5 - ден + 3.3-ке дейін, талап етілетін ең жоғары 50ma ток.
- Белсенді күйде тұтыну тогы шамамен 9ma және ұйқы жағдайында 50 .. 200uA.
- RF шығу қуаты: -23 dbm, -6 dbm, 0 dbm, 6 dbm
- Bluetooth version 4.0 BLE
- Дәйектіпорттың әдепкі жылдамдығы 9600 бод
- Pin 000000 әдепкі, hmsoftәдепкі атауы
- CC2540 немесе CC2541 чипіне негізделген.



3.6 сурет - Bluetooth модуль HC-06



2.7 сурет - Bluetooth HC-06 модулінің Arduino Uno платформасына жалғану сұлбасы

## 2.4 Қашықтық датчиктері

Қашықтықты өлшеу датчиктерінің міндеті физикалық байланыста, онымен кірмей нысанды анықтау. Анықтау аймағы датчиктің түріне, сәулеленуді беру және қабылдау әдісіне, күйге келтіруге байланысты. Микроконтроллердің блоксхемасы жекелеген беттерді, заттарды тұтастай сканерлеу немесе табылған аймақтағы заттар тобының жағдайын анықтау үшін нейтраланады. Негізінде оптикалық датчиктер электрондық тахеометрлер жасайды. Фотоэлектрлік датчиктер өнеркәсіптің көптеген салаларында қолданылады. Дискретті шығу сигналы бар датчиктер есептеу, анықтау, позициялау және шешу үшін қолданылады басқа да міндеттер. Құрылғыны аналогтік шығатын белгілейді қашықтық, оптикалық локаторы. Деректерді өңдеу торабымен біріктірілген көптеген датчиктер техникалық көрудің қарапайым моделі болып табылады. "Парктроник" жүйесінің ультрадыбыстық датчиктер жүйесі ұсынылған.

Оптикалық датчик механизмдердің жылжымалы бөлшектерінен туындаған бақыланатын аймақта жарық ағынының өзгеруін, сондай-ақ жоқ болуын тіркейді, объектілердің пайда болуы. Немесе керісінше датчик жылжымалы объектіде және қоршаған кеңістікке қатысты өз жағдайын анықтайды. Қарапайым қолдану жағдайы-бұл зат датчигіне жақын болу фактісін орнату, оған дейінгі қашықтықты нақтыламай. Оптикалық сенсор қарапайым қолданылады оның ішінде микроконтроллерлерді пайдалану арқылы. Мысалы, жылжымалы роботтар үшін немесе қозғалысты анықтау үшін қауіпсіздік жүйелерінде. Құрылғыға екі жартылай өткізгіш фотоприбор жарық диод және фотодиод немесе фототранзистор. Жарық диодтың сәулеленуі кедергіден көрінеді және фотоқабылдағышпен қабылданады. Оптикалық датчиктердің келтірілген мысалдары қашықтықтар диффузды датчиктер класына жатады.

## 2.5 Ультрадыбыстық қашықтық сенсоры-HC-SR04 модулі

Arduino ультрадыбыстық қашықтық датчиктері салыстырмалы қарапайымдылығына, жеткілікті дәлдігіне және қол жетімділігіне байланысты роботты жобаларда өте танымал. Оларды кедергілерді болдырмауға, заттардың көлемін алуға, бөлменің картасын модельдеуге және нысандардың жақындауы немесе алынып тасталуына көмектесетін құрылғылар ретінде пайдалануға болады. Мұндай құрылғының кең таралған нұсқаларының бірі - қашықтық датчигі, оның дизайны ультрадыбыстық диапазонды HC SR04 іздейді.



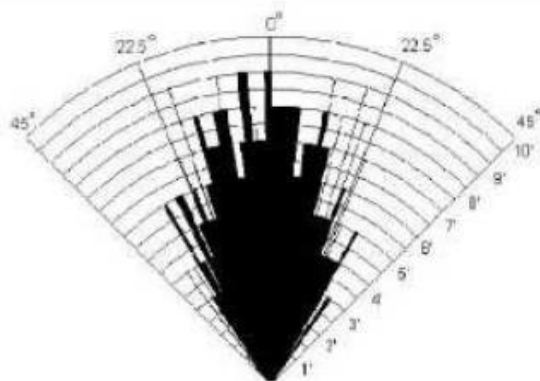
2.8 сурет - Ультрадыбыстық сенсор HC-SR04 модулі

2.8-сурет (ең кең таралған және жалғыз ұқсас сенсор) объектіге дейінгі қашықтықты анықтау үшін акустикалық сәулеленуді пайдаланады. Бұл байланыссыз сенсор өлшеудің жоғары дәлдігі мен тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Өлшеу диапазоны: 2 см-ден 500 см-ге дейін. Модуль трансмиттермен және ресивермен бірге жеткізіледі. 3-кестеде қашықтық өлшеуішінің сипаттамалары берілген.

2.1 Кесте— Ультрадыбыстық қашықтық өлшеуішінің сипаттамалары

Параметр	Мәні
Қуат көзінің кернеуі	5 В
Тыныштық тогының күші	< 2 мА
Жұмыс күші	15 мА
Тиімді жұмыс бұрышы	< 15°
Өлшеу қашықтығы	2-500 см
Рұқсат ету қабілеті	0.3 см
Өлшеу бұрышы	30°



2.9 сурет - Радиациялық үлгі

Датчик қосқышы - 4 қарапайым түйреуіш бұл оны жай жабыстыруға мүмкіндік береді дәнекерлеусіз тақтаны, тақтайға дәнекерлеңіз немесе жалғау үшін қарапайым өткізгіштерді (мысалы, ананы) пайдаланыңыз.

Сенсор қысқа ультрадыбыстық импульсті шығарады (уақыт 0), ол объектіден шағылысады және сенсормен қабылданады. Қашықтық жаңғыртылатын уақыт пен ауадағы дыбыс жылдамдығына байланысты есептеледі

HC-SR04 ультрадыбыстық сенсорының жұмысының диаграммасы келтірілген. Сенсор қысқа ультрадыбыстық импульсті шығарады (уақыт 0), объектіден көрініс табады және сенсор қабылдайды. Қашықтық эхо алынғанға дейінгі уақытқа және ауадағы дыбыс жылдамдығына байланысты есептеледі.

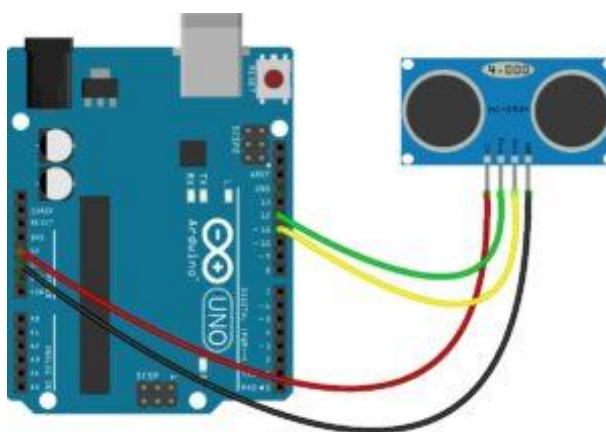
Диапазонды іздеуші сигнал жіберуді инициализациялау үшін Trig s істікшесіне Trig pin-ге ұзындығы 10 мкс болатын жоғары сигнал беру керек .

1). Trig s істікшесіне 10 мкс жоғары сигнал алғаннан кейін модуль жиілігі 40 кГц болатын сегіз сигналдан тұратын сәуле шығарады .

Эхо түйреуішіне жоғары деңгей орнатады. Шағылысқан сигналды алғаннан кейін модуль Echo істікшесінде төмен деңгей орнатады. Эхо түйрегішіндегі жоғары сигналдың ұзақтығын біле отырып, модульге оралғанға дейін дыбыстық импульстің уақытты ауада таралу жылдамдығына көбейту арқылы қашықтықты есептей аламыз (340 м / с).

HC-SR04 ультрадыбыстық датчигінің уақыт диаграммасы ұсынылған. Әлем кеңістікте бағдар алуы үшін, атап айтқанда, қай жаққа қозғалатынын түсіну үшін, ол азимутты білу қажет жоспарланған траектория бойынша қозғалыс кезінде бұрылу. Шешім үшін бұл міндетті компас қажет. Алайда алынған деректердің дәлдігі мен дұрыстығы үшін бортта гироскоп және акселерометр болуы қажет. Бұл CMOS технологиясы бойынша жасалатын датчиктердің физикалық қасиеттері

Сонымен қатар, барлық үш түрлі датчиктерді қолдана отырып, осындай модульдерден алынған деректердің максималды дәлдігіне және сенімділігіне қол жеткізуге болады.



2.10 сурет - Ультрадыбыстық HC-SR04 модулінің Arduino Uno платформасына жалғану сұлбасы.

## 2.6 Сервожетек



2.11 сурет - Серво жетек

Сервожетек - белгілі бір мәндер бақыланатын, басқару блогында, қозғалтқышта оның құрылғысында арнайы сенсоры бар механизм. Құрылғының міндеті - белгілі бір уақытта берілген сигналға байланысты жұмыс кезінде параметрлерді басқару және қолдау.

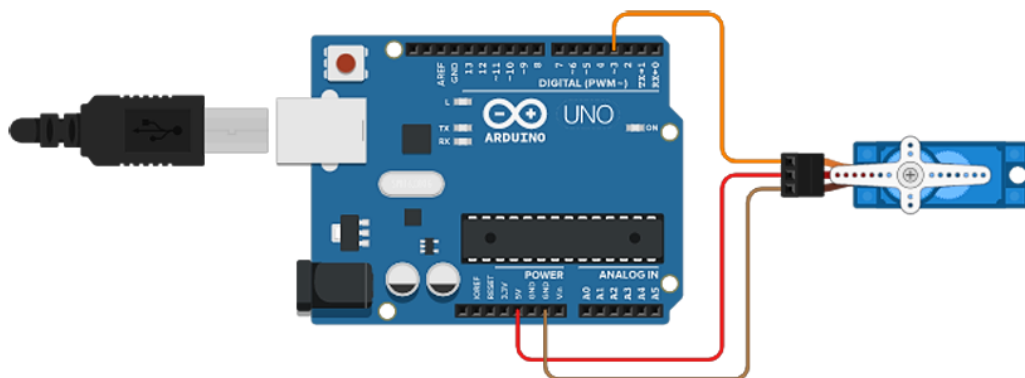
Құрылғы жүйелік сигналдармен кері әрекеттесу принципінде жұмыс істейді. Серво жетек белгілі бір уақытта белгілі бір уақытта басқару мәнінің кіріс параметрлерін алады және оны шығарылған элементтің шығысында қолдайды.

Мұндай типтегі Механизм әдетте мынадай құрамдас бөліктерге ие:

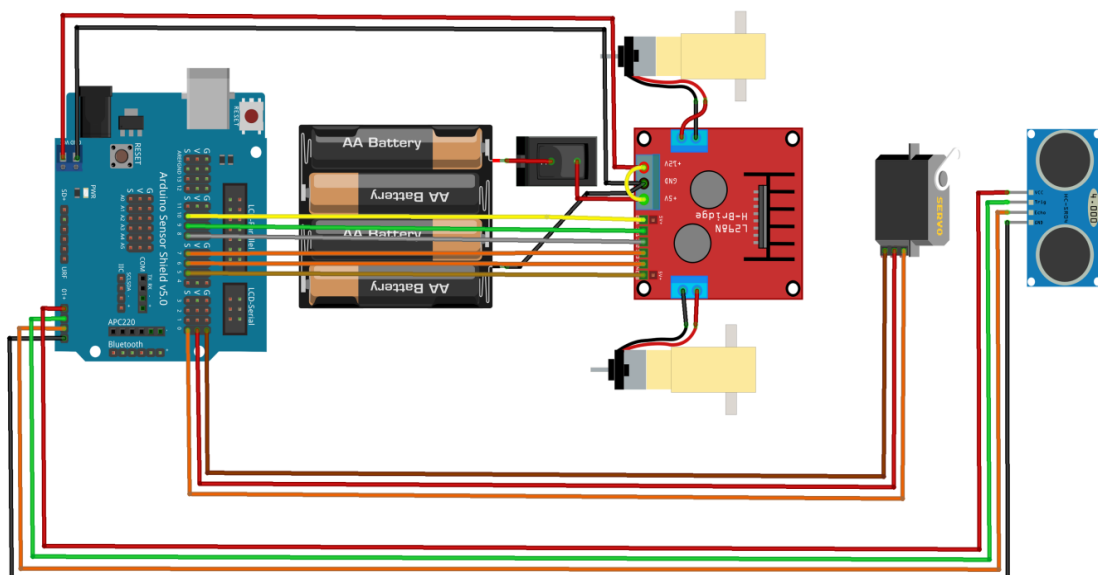
Жетек-редуктормен электр моторы немесе ұқсас құрылғылар. Егер ол тым үлкен болса, қозғалыс жылдамдығын азайту үшін қажет.

Ең қарапайым нұсқаның жұмыс принципінде кері байланыс датчигінен шығатын мәндерді өңдеу схемасы және қозғалтқышқа қажетті полярлықтың кернеуін беру үшін реттелетін кіріс сигналдары жатады. Микротәсімдерді пайдалана отырып жұмыс істейтін күрделі құрылғылар екпіннің немесе желудің тегіс кезеңін қамтамасыз ете отырып, инерцияны ескереді, бұл

жүктеме деңгейін азайтуға және көрсеткіштерді дәл синхрондауға қол жеткізуге көмектеседі.

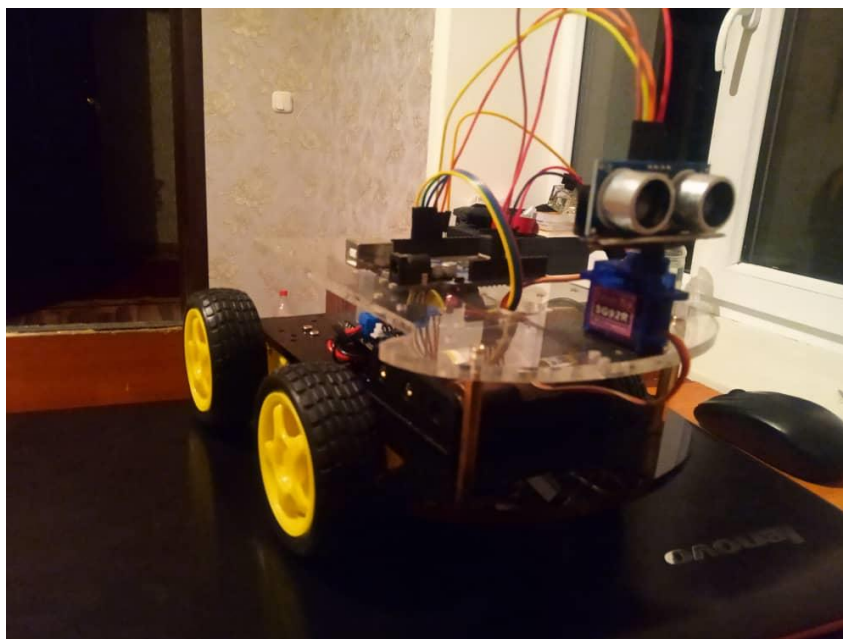


3.12 сурет - Серво жетектің Arduino Uno платформасына жалғану сұлбасы.



2.13 сурет - Мобильді роботты құрастырушы Arduino Uno , ультрадыбыстық сенсор HC-SR04 модулі , сервожетек , қозғалтқыш драйвері сонымен қатар DC қозғалтқыштардың жалпы қосылу сұлбасы.





2.14 сурет - Мобильді робот

## 2.7 Өлшеу құрылғыларының сипаттамалары

2.2-кестеде ұсынылған ультрадыбыстық қашықтық өлшеуіштің техникалық сипаттамаларын қарастырайық. Өлшеу дәлдігі қажеті негізгі параметрлер. Әр түрлі объектілерге жақын қозғалу үшін және жалпы жүйенің өнімділігін арттыру үшін қашықтықты ондық бөліксіз сантиметрмен өлшейміз. Бұдан әрі эмпирикалық жолмен қашықтықты қашықтық өлшеуішпен өлшеудің дәлдігін есептейміз. Ол үшін қашықтық өлшегіш модулінің алдына қандай да бір кедергіні қойып немесе оны қабырғаға бағыттап, сәуле шығарғыш пен қабылдағыштың жазықтығы объектінің жазықтығына параллель болатындай етіп (біздің жағдайда қабырға). Және қашықтықты 10 рет өлшейміз. Қабырға мен алыстан өлшегіш арасындағы қашықтық тура 50 см деп алдын ала белгілі.

### 2.2 Кесте- УД датчиктің тәжірбиелік нәтижелері

Тәжірибе номері	Қашықтық
1	50
2	49
3	49
4	49
5	50
6	50
7	50
8	50

9	50
10	50

2.2-кестенің деректерінен орташа арифметикалық табамыз, ол 497 мм немесе 49,7 см құрайды. Бұл үшін ең үлкен өлшенген мәннен орташа және орташадан ең аз мәнді алып тастаймыз:

$$50-49,7=0,3 \text{ см,}$$

$$49,7-49=0,7 \text{ см.}$$

Камерамен және қашықтықпен бекітілген кронштейнде орнатылған сервопривод ауытқуының дәлдігін анықтаймыз. Ол үшін пленкада (мөлдір)  $1^\circ$  бөлу бағасы бар тасымалдаушыны басып шығарамыз және кронштейннің жанында бекітеміз. Жоғарыда сипатталған тәжірибені қайталаймыз. Сервоприводты 0-ден  $90^\circ$  - ға дейін қабылдамаймыз. Тәжірибе нәтижелері 2.5-кестеде келтірілген.

3.3кесте— Сервожетектің тәжірибиелік нәтижелері

Тәжірибе номері	Бұрыш
1	91
2	90
3	90
4	89
5	90
6	91
7	90
8	90
9	90
10	90

Орташа арифметикалық өлшемдерді табамыз:  $90,1^\circ$

Белгісізді қаралығын анықтаймыз:

$$91-90,1=0,9^\circ,$$

$$90,1 - 89 = 1,1^\circ.$$

Белгісіз есептелген аралықтарын қосып және  $2^\circ$  аламыз. Осылайша, объектіге дейінгі өлшенетін ауытқу  $\pm 2^\circ$  дәлдікпен есептеледі.

## 3Бағдарламалық бөлім

### 3.1 Ардуино бағдарламалау тілі

Бұл бөлімде құрастырылған роботты бағдарламалықпен қамтамасыз етеміз. Жалпы қандай да робот жасалса, оның қозғалысы тікелей жазылған бағдарламасына байланысты болады, яғни, ол дегеніміз біз бағдарламаны қалай жазсақ, сәйкесінше, роботымыздың қозғалысын солай басқарамыз. Ардуиноға арналған бағдарлама кәдімгі C++ тілінде жазылады, байланыстағы кіріс және шығысты басқаратын, реттейтін оңай әрі түсінікті функциялармен толықтырылады. Платадағы микроконтроллер Ардуино бағдарламалау тілі арқылы бағдармаланады.

### 3.2 Мобильді роботтың бағдарламасы

```
#include <Servo.h> // серво жетек кітапханасы. Бұл стандартты кітапхана
```

```
#include <NewPing.h> // Ультрадыбыстық сенсор функциясының кітапханасы. Бұл кітапхананы алдын ала орнату керек
```

Бізде мобильді роботты программалау үшін бірінше кезекте кітапханаларды енгізу тиіс болып табылады. Servo.h кітапханасы серво жетек кітапханасы. NewPing.h кітапханасы ультрадыбыстық сенсордың кітапханасы. Оны біз алдын ала орнатуымыз керек болады.

```
// Қозғалтқыш драйвері бақылайтын кодтар
```

```
const int LeftMotorForward = 7;
```

```
const int LeftMotorBackward = 6;
```

```
const int RightMotorForward = 4;
```

```
const int RightMotorBackward = 5;
```

Қозғалтқыш драйвері жалғанатын пиндер. Сол, алдыңғы мотор 7 пинге жалғанады . Сол, артынғы мотор 6 пинге жалғанады . Оң , алдыңғы мотор 4 пинге жалғанады. Оң артынғы мотор 5 пинге жалғанады .

```
// Ультрадыбыстық сенсор жалғанатын пиндер
```

```
#define trig_pin A1 // аналогтық кіріс 1
```

```
#define echo_pin A2 // аналогтық кіріс 2
```

```
#define maximum_distance 200
```

```
boolean goesForward = false;
```

```
int distance = 100;
```

Ультрадыбыстық датчик жалғанатын пиндер. trig\_pin аналогтық 1 пинге жалғанады . Сонымен қатар бұл сигнал жиберуші болып табылады. echo\_pin аналогтық 2 пинге жалғанады . Ол сигнал қабылдаушы болып табылады . Максимум ара-қашықтық 200 мм дейін .

```
NewPing sonar(trig_pin, echo_pin, maximum_distance);
```

//Ультрадыбыстық сенсор функциялары

```
Servo servo_motor; //Біздің серво жетек аты
```

Ультрадыбыстық датчик функциялары болып , оларды жұмысқа қосады.

```
void setup(){
```

```
pinMode(RightMotorForward, OUTPUT);
```

```
pinMode(LeftMotorForward, OUTPUT);
```

```
pinMode(LeftMotorBackward, OUTPUT);
```

```
pinMode(RightMotorBackward, OUTPUT);
```

4 қозғалтқышты жұмысқа қосатын кодтар болып табылады. Олардың пиндеріне сигнал жібереді.

```
servo_motor.attach(10); //серво жетек жалғанатын пин
```

Серво жетек жалғанған пин. Сонымен қатар серво жетек жұмыс істеуі үшін кодтар.

### 3.3 Мобильді роботтың жолын жоспарлау

Мобильді роботтың жолын жоспарлау мәселесі, әдетте, төмендегідей тұжырымдалады: мобильді робот пен қоршаған ортаның сипаттамасы берілген, көрсетілген екі орын, басталу және аяқталу нүктелерінің арасындағы жолды жоспарлау. Жол соқтығысусыз болуы керек және белгілі бір оңтайландыру критерийлерін қанағаттандыруы керек. Осы анықтамаға сәйкес жолды жоспарлау мәселесі оңтайландыру мәселесі ретінде жіктеледі. Зерттеушілер жолды жоспарлау мәселесін шешуде қолданылатын әртүрлі әдістерді екі факторға, (1) қоршаған орта типіне (яғни статикалық немесе динамикалық), (2) жолды жоспарлау алгоритмдеріне (яғни, ғаламдық немесе жергілікті) негіздейді. Статикалық орта деп навигациялық роботтан басқа қозғалатын заттар жоқ орта ретінде анықталады; ал динамикалық дегеніміз - динамикалық қозғалатын нысандары бар орта (мысалы, адамдар, қозғалатын машиналар және басқа қозғалатын роботтар. Ғаламдық жолды жоспарлау

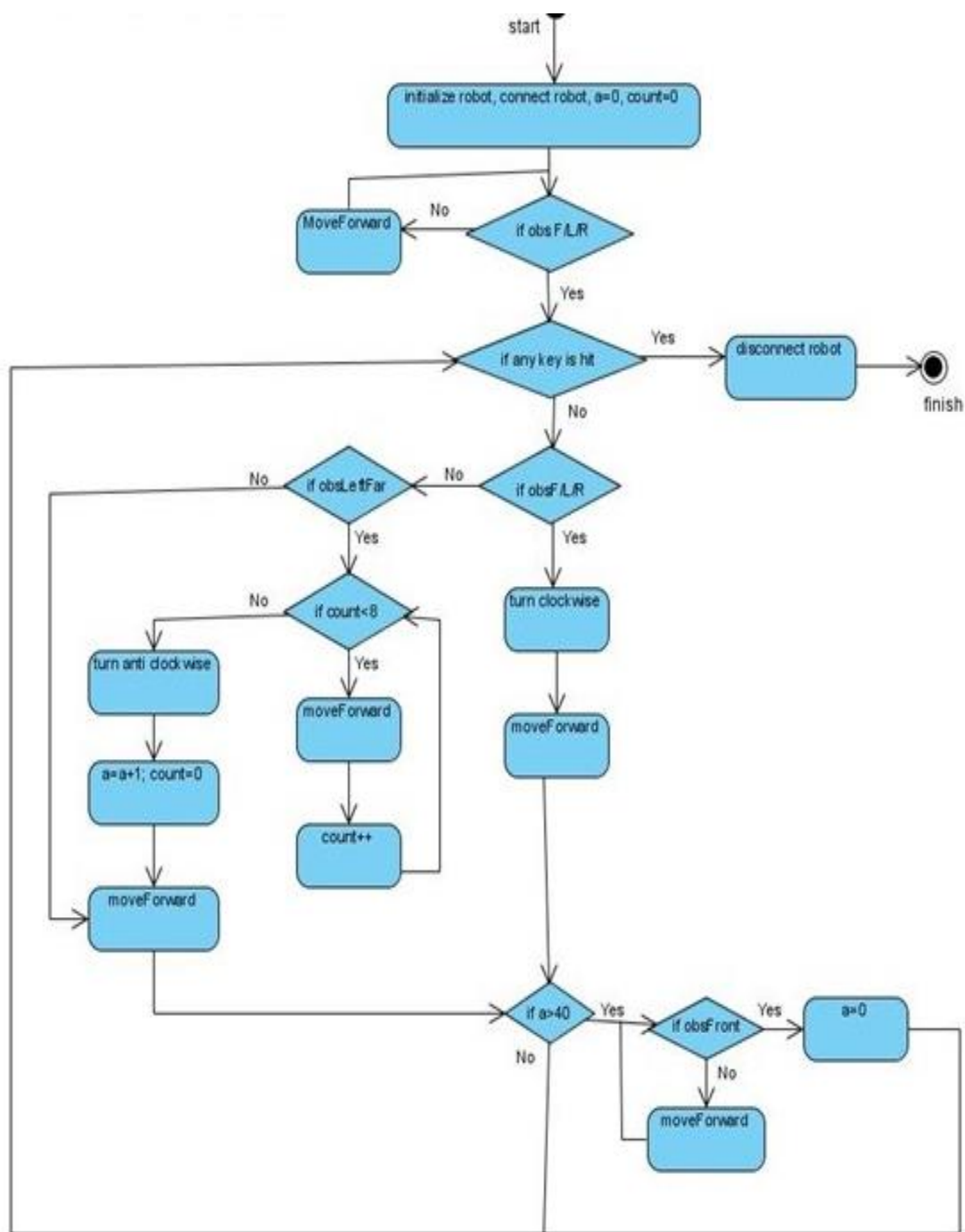
алгоритмдері барлық рельефтердің статикалық болуын, сонымен қатар іздеу ортасы туралы толық білімді талап етеді. Екінші жағынан, жергілікті жолды жоспарлау дегеніміз робот қозғалу кезінде жолды жоспарлау жүзеге асырылады, басқаша айтқанда, алгоритм қоршаған ортаның өзгеруіне жауап ретінде жаңа жол құруға қабілетті.

Жолды жоспарлау робототехникадағы негізгі проблемалардың бірі болып табылады және соқтығысусыз жолдарды жоспарлау мүмкіндігі автономды роботтардың көптеген қосымшаларының алғышарты болып табылады.

Принцип мынада: робот өткен жолдың белгілі бір уақыт аралығында тоқтайды, сервомотор 10 градус қадаммен 0-ден 180 градусқа жылжиды. Әр қадамда қашықтық датчигі кедергілерге дейінгі қашықтықты алады. Егер ол рұқсат етілгеннен аз болса - сәйкес айнымалы «шын» деп жазылады. Осыдан кейін, егер роботтың жолында кедергілер болса, біз оған алдыңғы қатардың оң немесе сол жағына жаңа мұрагерлік нүктесін қоямыз.

Ультрадыбыстық сенсор (HC-SR04): ультрадыбыстық диапазон сенсоры (HC - SR04) 2 см - 400 см қашықтықты өлшеу функциясын қамтамасыз етеді, ауқым дәлдігі 3 мм дейін жетуі мүмкін. Модульдерге ультрадыбыстық таратқыштар, қабылдағыш және басқару тізбегі кіреді.

Төмендегі сызба роботтың қарапайым жұмысын көрсетеді, ол бөлмені сағат тілі бағыты бойынша айналдырады және роботтың жолындағы кез-келген кедергілерді болдырмайды.



3.1 сурет – Мобильді робот жұмыс жасау алгоритмі

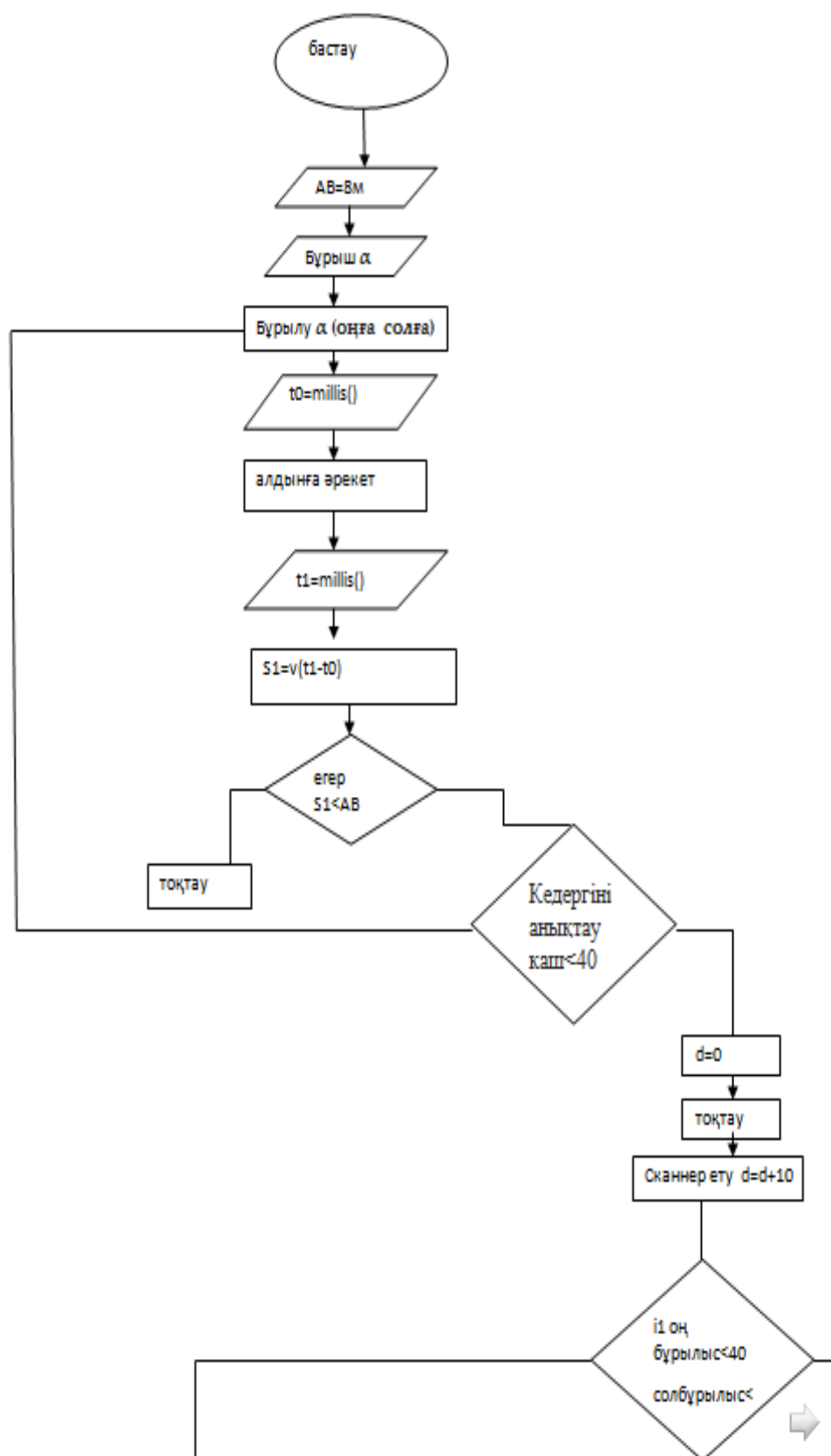
Робот кедергілерді айналып өте алуы үшін алгоритм ойлап табылды: Робот әрқашан сіздің алдындағы бос орынды бақылайды. Кедергіге дейінгі қашықтық белгілі бір минималды мәннен аз болған кезде робот тоқтайды.

Сенсор  $\beta$  градусқа солға бұрылады және кедергіге дейінгі қашықтықты өлшейді, содан кейін  $\beta$  градус оңға қарай өлшенеді.

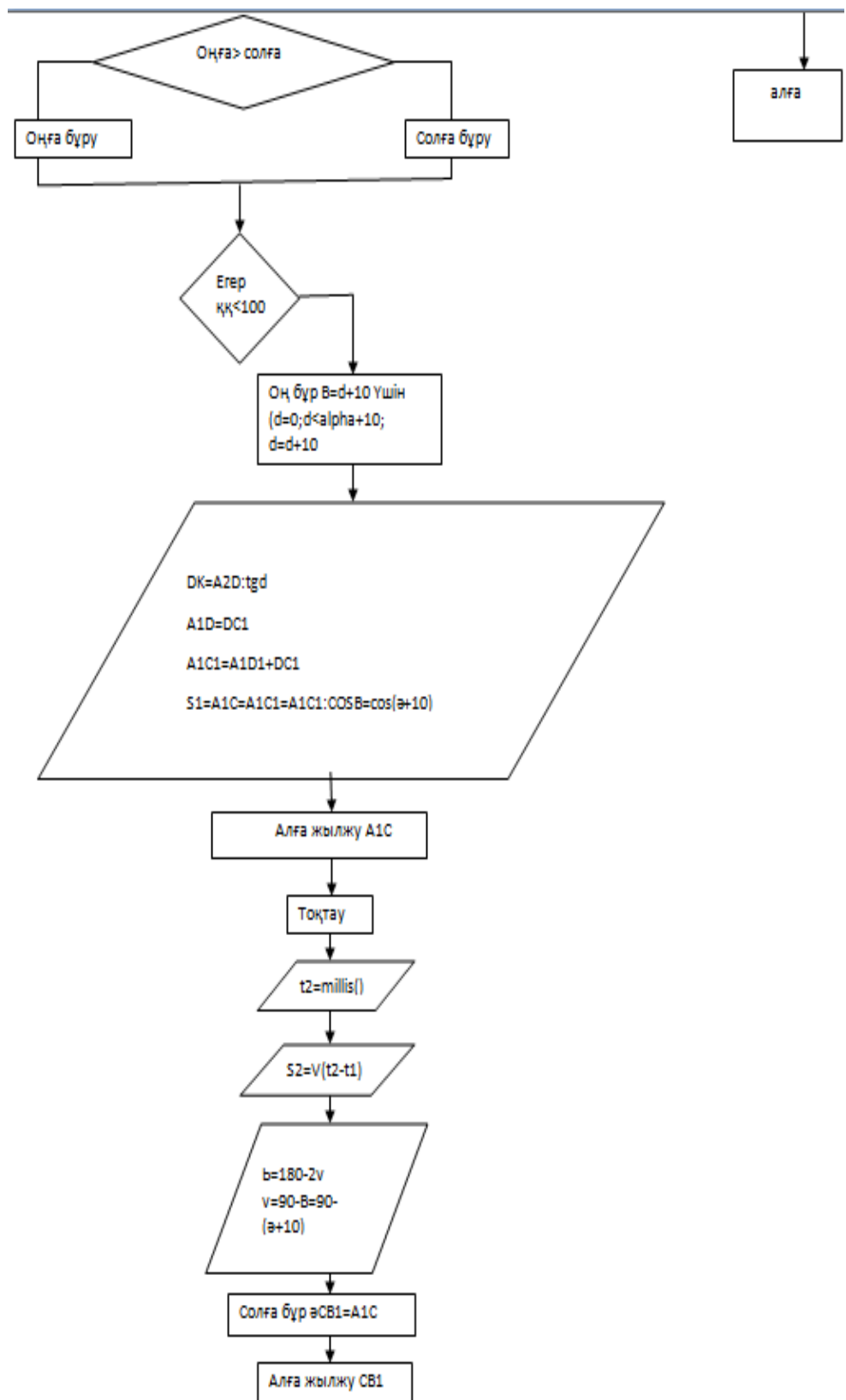
Робот ең жақын кедергіге дейінгі қашықтық үлкен болатын бағытқа бұрылуы керек және ол белгілі бір минималды мәннен үлкен болуы керек.

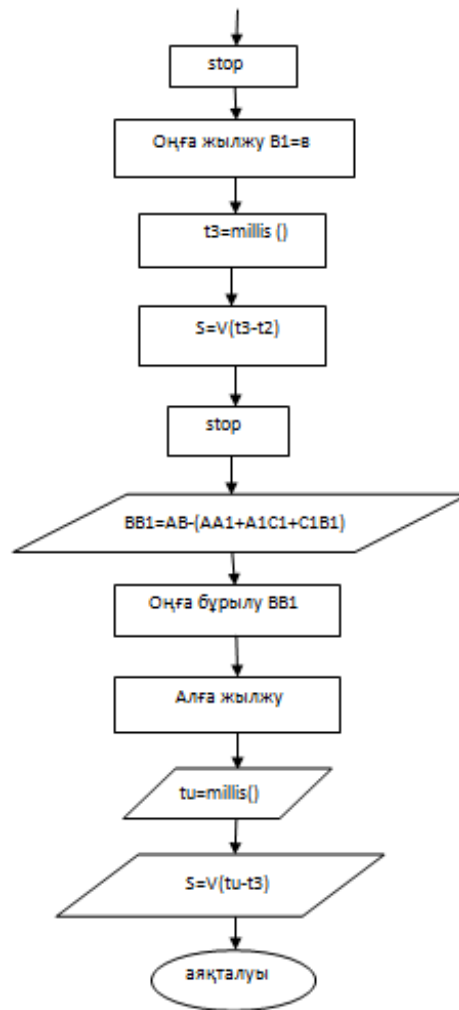
Бұрылыс маневрі аяқталғаннан кейін робот алға қарай жалғасады, алгоритм 1-ші нүктеден орындалады.

Егер кедергінің оң және сол жақ қашықтығы белгілі бір минималды мәннен аз болған жағдайда робот кері бағытта қосылады. Алгоритм 3-ші нүктеден орындалады.









3.2 сурет - Мобильді робот жұмыс жасау алгоритмі

## ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жоба барысында мобильді робот жасалды. Сонымен қатар жасалған мобильді робот белгісіз жағдайда басқару жүйесі қарастырылды. Мобілді роботтың жасалуы мен құрастырылуы толық сипатталды, атап айтқанда мобильді роботтың макетін құрастырылуы, датчиктер мен атқарушы механизмдердің орналасуы, басқарушы блокқа қосылуы сипатталды. Мобильді роботты қолмен және автоматты режимдерде тестілеуді өткіздім. Сонымен қатар мобильді роботты Android телефонынан bluetooth арқылы қолмен басқардым. Қорытындылап айта келгенде, кәзіргі заман жаңа технологиялар заманы болғандықтан, бұндай автоматты түрде шешім қабылдап жүретін роботтарды көбейтіп ары қарай дамыту керек. Адам қатысуынсыз автоматты түрде басқару өте тиімді және қауыпсыз болып табылады

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Д. Крейг Введение в робототехнику. Механика и управление. Изд-во Институт Компьютерных исследований, 2015. – 564 с.
2. Основы теории исполнительных механизмов шагающих роботов. Ковальчук А.К., Кулаков Д.Б., Кулаков Б.Б., [и др.] М.: Изд-во "Рудомино", 2014., 170 с.
3. В.А. Иванов, В.С. Медведев Математические основы теории оптимального и логического управления. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. – 600 с.
4. Сербенюк Н. С. Классификация мобильных роботов // Доклады научной конференции «Мобильные роботы и мехатронные системы» (Москва, 2-3 декабря 2012г.).-М.: Изд-во Института механики МГУ, 2015г 50-55с.
5. Бербюк, В. Е. Кинематика и оптимизация робототехнических систем / В.Е. Бербюк. - М.: Наукова думка, 2014. - 192 с.
6. Крейг, Джон Введение в робототехнику. Механика и управление / Джон Крейг. - М.: Институт компьютерных исследований, 2017. - 564 с.
7. Перспективные направления развития информационно-коммуникационных технологий. - М.: Научная книга, 2017. - 272 с.
8. Тывес, Л. И. Механизмы робототехники. Концепция развязок в кинематике, динамике и планировании движений / Л.И. Тывес. - М.: Ленанд, 2014. - 208 с.
9. Форд, Мартин Роботы наступают. Развитие технологий и будущее без работы: моногр. / Мартин Форд. - М.: Альпина нон-фикшн, 2016. - 430 с.
10. Хиросэ, Шигео Мобильные роботы и манипуляторы / Шигео Хиросэ. – М.: Институт компьютерных исследований, 2014. - 256 с.
11. Есжанов, Ж.Қараев, Б.Нақысбеков, Е.Жолымбетов «Алгоритмдеу

және ЭЕМ» - Алматы: «Рауан», 2015.

12. О. Камардинов «Есептеуіш техника жәнe программирлалау» Алматы, 2017ж

13. Лапчик М.П. Вычисления. Алгоритмизация. Программирование: Пособие для учителя.-Москва. Просвещение, 2014г

14. Нақысбеков Б.Қ., Балапанов Е.Қ., Халықова К.З., Даулетқұлов А.Б. «С++ тілінің негіздері» Оқу құралы. Алматы, Рауан, 2014ж

15. <http://apcmag.com/arduino-masterclass-part-4-build-a-mini-robot.htm/>

16. <http://wiki.amperka.ru/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%8D0%BA%D1%82%D1%8B:arduino-uno>

17. <http://arduino-diy.com/arduino-ultrazvukovoy-datchik-rasstoyaniya>

18. <http://amperka.ru/product/hc-sr04-ultrasonic-sensor-distance-module>

19. [http://1injener.ru/category/1arduino-project/servoprivod\\_sg90\\_arduino\\_podklyuchenie\\_180\\_gradusov.html](http://1injener.ru/category/1arduino-project/servoprivod_sg90_arduino_podklyuchenie_180_gradusov.html)

20. <http://coolcode.ru/arduino-upravlenie-servoprivodom-na-primere-sg90/>

## Қосымша А

Мобильді роботтың Arduino бағдарламасыда кодтары

```
#include <Servo.h> // серво жетек кітапханасы. Бұл стандартты
кітапхана
#include <NewPing.h> // Ультрадыбыстық сенсор функциясының
кітапханасы. Бұл кітапхананы алдын ала орнату керек
// Қозғалтқыш драйвері бақылайтын кодтар
const int LeftMotorForward = 7;

const int LeftMotorBackward = 6;

const int RightMotorForward = 4;

const int RightMotorBackward = 5;

// Ультрадыбыстық сенсор жалғанатын пиндер
#define trig_pin A1 // аналогтық кіріс 1
#define echo_pin A2 // аналогтық кіріс 2

#define maximum_distance 200

boolean goesForward = false;

int distance = 100;

NewPing sonar(trig_pin, echo_pin, maximum_distance);

//Ультрадыбыстық сенсор функциялары

Servo servo_motor; //Біздің серво жетек аты
```

```

void setup(){
  pinMode(RightMotorForward, OUTPUT);
  pinMode(LeftMotorForward, OUTPUT);
  pinMode(LeftMotorBackward, OUTPUT);
  pinMode(RightMotorBackward, OUTPUT);
  servo_motor.attach(10); //серво жетек жалғанатын пин
  servo_motor.write(115);
  delay(2000);
  distance = readPing();
  delay(100);
  distance = readPing();
  delay(100);
  distance = readPing();
  delay(100);
  distance = readPing();
  delay(100);
  distance = readPing();
  delay(100);
}

void loop(){
  int distanceRight = 0;
  int distanceLeft = 0;
  delay(50);
  if (distance <= 20){
    moveStop();
    delay(300);
    moveBackward();
    delay(400);
    moveStop();
    delay(300);
    distanceRight = lookRight();
    delay(300);
  }
}

```

```

distanceLeft = lookLeft();
delay(300);
if (distance >= distanceLeft){
    turnRight();
    moveStop();
}
else{
    turnLeft();
    moveStop();
}
}
else{
    moveForward();
}
}
distance = readPing();
}

int lookRight(){
    servo_motor.write(50);
    delay(500);
    int distance = readPing();
    delay(100);
    servo_motor.write(115);
    return distance;
}

int lookLeft(){
    servo_motor.write(170);
    delay(500);
    int distance = readPing();
    delay(100);
    servo_motor.write(115);

```

```

    return distance;
    delay(100);
}
int readPing(){
    delay(70);
    int cm = sonar.ping_cm();
    if (cm==0){
        cm=250;
    }
    return cm;
}
void moveStop(){
    digitalWrite(RightMotorForward, LOW);
    digitalWrite(LeftMotorForward, LOW);
    digitalWrite(RightMotorBackward, LOW);
    digitalWrite(LeftMotorBackward, LOW);
}
void moveForward(){
    if(!goesForward){
        goesForward=true;
        digitalWrite(LeftMotorForward, HIGH);
        digitalWrite(RightMotorForward, HIGH);
        digitalWrite(LeftMotorBackward, LOW);
        digitalWrite(RightMotorBackward, LOW);
    }
}
void moveBackward(){
    goesForward=false;
    digitalWrite(LeftMotorBackward, HIGH);
    digitalWrite(RightMotorBackward, HIGH);
}

```



```

digitalWrite(LeftMotorForward, LOW);
digitalWrite(RightMotorForward, LOW);
}
void turnRight(){
digitalWrite(LeftMotorForward, HIGH);
digitalWrite(RightMotorBackward, HIGH);
digitalWrite(LeftMotorBackward, LOW);
digitalWrite(RightMotorForward, LOW);
delay(500);
digitalWrite(LeftMotorForward, HIGH);
digitalWrite(RightMotorForward, HIGH);
digitalWrite(LeftMotorBackward, LOW);
digitalWrite(RightMotorBackward, LOW);
}
void turnLeft(){
digitalWrite(LeftMotorBackward, HIGH);
digitalWrite(RightMotorForward, HIGH);
digitalWrite(LeftMotorForward, LOW);
digitalWrite(RightMotorBackward, LOW);
delay(500);

digitalWrite(LeftMotorForward, HIGH);
digitalWrite(RightMotorForward, HIGH);

digitalWrite(LeftMotorBackward, LOW);
digitalWrite(RightMotorBackward, LOW);
}

```