

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ. И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ



SATBAYEV
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

Искаков Ельдар Еркинович

«Мобильді роботты басқару жүйесін дамыту»

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

5B071600 – Аспап жасау мамандығы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ



SATBAYEV
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы



ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

РТжАТК кафедра меңгерушісі
техника ғылымдарының кандидаты

Қ.А. Ожикенов

« 24 » мамыр 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Мобильді роботты басқару жүйесін дамыту»

5B071600 – Аспап жасау мамандығы бойынша

Орындады

Искаков Е.Е.

Рецензент

PhD профессор, Доцент

Балбаев Г.К.

колы

аты-жөні

« ___ » мамыр 2022 ж.

Ғылыми жетекшісі

ассоцир. профессор

Бактыбаев М.К.

« ___ » мамыр 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ



SATBAYEV
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

5B071600 – Аспап жасау

БЕКІТЕМІН

РТжАТК кафедра меңгерушісі
техника ғылымдарының кандидаты
Қ.А. Ожикенов
« 24 » мамыр 2022 ж.



ТАПСЫРМА

дипломдық жобаны орындауға

Білім алушыға: Искаков Ельдар Еркинович

Тақырыбы: Мобильді роботты басқару жүйесін дамыту

Университет ректорының бұйрығымен бекітілген №489-П/Ө 24.12.2021 ж.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «25» мамыр 2022 ж.

Дипломдық жобаның бастапқы мәліметтері: Навигация жүйесі, олардың алгоритмдерімен танысу. Жүйені құрудың жалпы түсінігі. Басқару жүйесін талдау.

Дипломдық жобада әзірленуге жататын мәселелер тізімі:

- Алгоритм бойынша навигация, гироскоп бойынша навигация, құралдары және анықтамалыры.
- Деректерді айырбастау жүйесінің бағдарламасын талдау, зерттеу.
- Роботтарды басқару жүйесі (ИҚ) датчиктерін пайдаланатын роботты басқару жүйесін жасау, алгоритм жасау.

Графикалық материалдың тізбегі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):

12 слайд

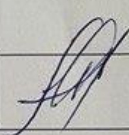
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 14 әдебиеттер тізімі

**Дипломдық жобаны дайындау
КЕСТЕСІ**

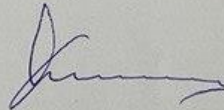
Бөлімдер атауы, әзірленетін сұрақтар тізбесі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескертпелер
Теориялық бөлім	04.02 - 03.03.2022 ж	Қолданба
Бағдарламалық бөлім	05.03 - 18.03.2022 ж	Қолданба
Зерттеу бөлімі	20.03 - 05.04.2022 ж	Қолданба
Қорытынды бөлім	20.04 - 06.05.2022 ж	Қолданба

Аяқталған дипломдық жобаға және оған қытысты бөлімдерінің кеңесшілері мен қалып бақылаушының

ҚОЛТАҢБАЛАРЫ

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекшілер, кеңесшілер, (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қол
Қалып бақылаушы	Көшербай М.А. Техника ғылымдарының магистрі	25.05.22	

Ғылыми жетекшісі



Бактыбаев М.К.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Искаков Е.Е.

Күні

«__» мамыр 2022 ж.

АҢДАТПА

Роботтардың навигациясын қамтамасыз ететін бірінші жүйелер сканирлеуші датчиктердің, соның ішінде теледидар, локациялық және стереодальномердің негізінде жасалған. Соңында роботтың арнайы есептеуіш схемасы электрлік сигналдарды әр түрлі бөгеттердің аналогтарына жібереді және қандай да бір әрекеттің дұрыстығы туралы қорытынды жасайды.

Менің дипломдық жобамның тақырыбы – Мобильді роботтардың басқару жүйесін дамыту. Жұмыс жүргізу барысында жалпы роботтардың навигация жүйелеріне деректер жазылды. Роботтың навигация жүйесін жобалаудағы талдаулар жүргізілді. Навигация үшін роботтардың басқару жүйесінің құрлымы талданды.

Тапсырма бойынша роботтың навигация жүйесі ретінде инфра қызыл датчигі алынып, оның сипаттамалары келтірілді. Оның жұмыс жасау принципі және кедергіге соқтығыспаудың байланыссыз жүйесі берілді. Кодтары анықталып оларға түсініктеме берілді.

АННОТАЦИЯ

Первые роботизированные навигационные системы были основаны на сканирующих датчиках, в том числе телевизионных, локационных и стереосистемах. Специальная компьютерная схема робота посылает электрические сигналы аналогам различных помех и делает вывод о правильности того или иного действия.

Тема моего проекта - разработка систем управления мобильными роботами. В ходе работы фиксировались данные в навигационных системах роботов в целом. Анализы проводились при проектировании навигационной системы робота. Проанализирована структура системы управления роботами для навигации.

По заданию в качестве навигационной системы был взят инфракрасный датчик робота и даны его характеристики. Дан принцип его работы и независимая система столкновений. Коды были идентифицированы и объяснены.

ANNOTATION

The first robotic navigation systems were based on scanning sensors, including television, location and stereo systems. A special computer circuit of the robot sends electrical signals to analogues of various interferences and draws a conclusion about the correctness of this or that action.

The topic of my dissertation is the development of control systems for mobile robots. In the course of the work, data was recorded in the navigation systems of robots as a whole. The analyzes were carried out when designing the navigation system of the robot. The structure of the robot control system for navigation is analyzed.

On assignment, an infrared sensor of the robot was taken as a navigation system and its characteristics were given. The principle of its operation and an independent system of collisions are given. The codes have been identified and explained.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	9
1	Навигация жүйесі	11
1.1	Роботтық жүйе	11
1.2	Алгоритм бойынша навигация	12
1.3	Гироскоп арқылы навигация	12
1.4	SLAM-картограф	12
1.5	Лидар көмегімен лазерлік навигация	13
2	Басқару жүйесі	14
2.1	Функционалды сұлба	14
2.2	Алгоритм жасау	15
2.3	Басқару жүйесін дамыту	18
2.3.1	Жүйені құрудың жалпы түсінігі	18
2.3.2	Бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу	19
2.3.3	Деректерді айырбастау жүйесінің бағдарламасы	19
2.3.4	Компьютерде жұмыс істейтін бағдарлама	19
3	Құрастыру бөлімі	21
3.1	Басқару жүйесін техникалы жүзеге асыру	21
3.2	Роботтарды басқару жүйесі (ИҚ) датчиктерін пайдаланатын роботты басқару жүйесі	23
3.3	Жұмыс жасау принципі	26
	Қортынды	33
	Қолданған әдебиеттер тізімі	34
	Қосымша А	35

КІРІСПЕ

Мобильді робот жүйелері бүгінде әртүрлі салаларда қолданылады. Оларды өнеркәсіпте, әскери-құтқару жұмыстарында, медицинада және күнделікті өмірде қолдану аясы неғұрлым кең болса, соғұрлым олардың нақты тапсырмаларды орындауға қойылатын талаптары қатаңырақ болады. Осындай ең өзекті талаптардың бірі роботтың автономиясына және оның навигациялық мүмкіндіктеріне қатысты [1].

Робототехникадағы навигацияның жеткілікті тиімділікпен басқа объектілерге (автомобильдер, кемелер, ұшақтар және т.б.) навигациялық жабдықты пайдалануға мүмкіндік бермейтін бірқатар елеулі ерекшеліктері бар. Сондықтан әр жолы жылжымалы роботқа навигациялық мүмкіндіктерді бере отырып, объектінің кинематикасының және динамикасының ерекшеліктерін ескере отырып, ақпаратты біріктіру және өңдеу мәселелерін шешу үшін бірнеше түрлі навигациялық құралдарды пайдалану қажет және т.б. Осылайша, кез келген өлшемдегі, конфигурациядағы және мақсаттағы мобильді роботтарда пайдалануға дайын күрделі әмбебап навигациялық кешен құру қажет.

Жыл сайын мобильді робототехникалық құралдардың автономиясына қойылатын талаптардың артуына байланысты жерүсті мобильді роботтар үшін олардың жер бетінде бағдарлау, картаға түсіру, сейф бойымен өту бойынша функционалдығын кеңейтуге мүмкіндік беретін кешенді навигациялық кешен құру қажеттілігі туындады.

Бүгінгі күні жаһандық навигация мәселелері сәтті шешілді, бірақ роботтың үй ішінде шарлауы қажет болған кезде оны пайдалану қиынға соғады. Жалпы, жабық кеңістіктердегі жұмыс біркелкі емес жарықтандырудан радиосигналдардың шағылысу проблемаларына дейін немесе, керісінше, байланыс арналарын жүзеге асырудағы қиындықтарға дейінгі әртүрлі кедергілермен сипатталады. Бұл жағдайда қоршаған орта жағдайы нашар, байланыс арналары сенімсіз, түбегейлі дәлсіздік пен белгісіздікпен сипатталады. Сонда өте шулы ортада жұмыс істей алатын бағдарлау әдістерін зерттеу қажеттілігі айқын болады.

Роботтың жағдайының өзгеруі қайта бару кезінде орынды анықтауға әсер етуі мүмкін. Қоршаған орта үлгілері мен навигация тапсырмаларын анықтау тәсілі жаңа технологиялар мен трендтерді көрсету үшін қайта құрастырылуы мүмкін. Бұл мобильді роботтарға көбірек автономия береді және оларға таныс ортадағы адамдармен араласуға көмектеседі. Бұл трендте көру навигация, локализация және көріністі тану үшін негізгі сенсор болып табылады. Орын тану - бұл роботтың бір кескінге адам сияқты бірдей мағына беруімен ғана емес, сонымен бірге бұл кескіндердің шынайы әлемде пайда болуының өзгермелілігімен де байланысты өте танымал күрделі мәселе. Орынды тану робототехникадағы зерттеулердің көптеген негізгі бағыттарымен, соның ішінде бір уақытта локализация мен карталаумен тығыз байланысты. Орын тану - бұл роботтың бір кескінге адам сияқты бірдей мағына беруімен ғана емес, сонымен бірге бұл кескіндердің шынайы әлемде пайда болуының өзгермелілігімен де

байланысты өте танымал күрделі мәселе. Орынды тану робототехникадағы зерттеулердің көптеген негізгі бағыттарымен, соның ішінде бір уақытта локализация мен карталаумен тығыз байланысты. Орынды тану - бұл роботтың бір кескінге адам сияқты бірдей мағына беруімен ғана емес, сонымен қатар нақты әлемде осы кескіндердің сыртқы түрінің өзгермелілігімен де байланысты өте танымал күрделі мәселе. Орынды тану робототехникадағы зерттеулердің көптеген негізгі бағыттарымен, соның ішінде бір уақытта локализация мен карталаумен тығыз байланысты.

Жұмыстың мақсаты. Мобильді роботтардың басқару жүйелерін және навигация жүйелерін анықтау. Тиімді навигация жүйесін қолдана отырып мобилы роотты әзірлеу. Оның құраушы элементтерін анықтау, сипаттамаларын ұсыну.

1 НАВИГАЦИЯ ЖҮЙЕСІ

1.1 Роботтық жүйе

Датчиктер мен эффекторлардың көбеюіне, сондай-ақ орындалатын тапсырмалардың күрделілігіне байланысты роботты жүйелер барған сайын күрделене түсуде. Заманауи робототехниканың негізгі мәселелерінің бірі - робот контроллерін тиімді және дұрыс құрастыру. Бұл мәселенің негізінде робот контроллерінің спецификация әдісін тұжырымдау жатыр. Екі талап ең маңызды болып табылады. Спецификация платформадан тәуелсіз болуы керек және сонымен қатар таңдалған технологиямен үйлесімді іске асыруға оңай түрлендіру керек.

Роботтық жүйе бір немесе бірнеше агенттен тұруы мүмкін. Зияткерлік роботтарды басқару кезінде қоршаған ортаның символдық бейнесі қажет пе, жоқ па деген пікірталас робототехникадағы іске асыру және ситуациялық тұжырымдамаларды қайта тұжырымдауға әкеледі, бұл кейіннен іске асырылған агент тұжырымдамасын тұжырымдауға әкеледі. Құрылымдық түрде жасалған агент агенттің ең толық түрі болып табылады. Ол өзінің рецепторлары арқылы қоршаған ортаның жай-күйі туралы ақпаратты жинайды және оның эффекторлары арқылы қоршаған ортаға әсер етеді. Оның басқару жүйесі орындауға тиісті тапсырманы біледі. Бұл білімді рецепторлар шығаратын ақпаратпен біріктіре отырып, ол тапсырманы орындау үшін эффекторларды басқарады.

Монолитті басқару жүйесі анықтау және енгізу үшін тым күрделі болады, сондықтан оны ішкі жүйелерге бөлу қажет. Күрделі жүйелерді ыдыратудың табиғи жолы оларды аппараттық драйверлерге және тапсырмаға арналған бөлікке бөлу болып табылады. Осылайша, енгізілген агенттің басқару жүйесі оның басқару ішкі жүйесіне, виртуалды эффекторларға және рецепторларға ыдырайды. Виртуалды эффекторлар басқару ішкі жүйесінен алынған командаларды нақты (аппараттық) эффекторларға қолайлы командаларға түрлендіреді. Виртуалды рецепторлар нақты (аппараттық) рецепторлармен алынған ақпаратты біріктіреді. Орындауы тиіс тапсырманы білетін басқару ішкі жүйесі эффектор командаларын жасау үшін біріктірілген рецептор деректерін пайдаланады. Виртуалды эффекторлар мен рецепторлардың түрлендіру қабілеттері басқару жүйесіне тапсырманы датчиктің өңделмеген көрсеткіштерін өңдеуге және жабдықты басқару пәрмендерін беруге мәжбүр болғаннан гөрі осы мақсат үшін қолайлы тұжырымдамалар тұрғысынан көрсетуге мүмкіндік береді.

Осылайша, бейнеленген агенттің құрылымы табиғи басқару циклін дамытады: қоршаған ортадан нақты және виртуалды рецепторлар арқылы, содан кейін басқару ішкі жүйесіне және, ең соңында, виртуалды және нақты эффекторлар арқылы ортаға қайтады. Рецепторларды кейде реттеу қажет болғандықтан және басқару ішкі жүйесі проприоцептивтік енгізуді қажет етуі мүмкін.

Роботтың мақсаты - химиялық заттармен ластанған немесе ластану қаупі

бар аумақтарды тексеру, өрт сөндіру кезінде қатты түтін жағдайында жұмыс істеу, белгіленген аумақтарды өз бетінше патрульдеу, сынамаларды алу, объектінің жай-күйі туралы телеметриялық және визуалды ақпаратты беру.

Роботты басқару жүйесі мен бағдарламалық қамтамасыз ету модульдік құрылымға ие, жақсартулар тұрғысынан жаңғыртуға және кеңейтуге, шуға төзімділікті қамтамасыз етуге, сенімділікті тексеруге, өзін-өзі диагностикалауға, сонымен қатар қосымша функцияларды орындауға және басқа да өнімділік сипаттамаларын жақсартуға мүмкіндік береді.

Робот автономды басқару жүйесімен (борттық компьютер) немесе теледидар және радио модулі немесе кабель арқылы радио арқылы басқарылады. Датчиктердің, басқарудың және байланыстың ішкі жүйелерімен біріктірілген [4].

1.2 Алгоритм бойынша навигация

Навигацияның осы түрімен жабдықталған робот шаңсорғыштар алдын ала анықталған алгоритмдердің арқасында кеңістікте жылжиды. Олар жағдай туралы ақпаратты алдыңғы бамперде орнатылған инфрақызыл датчиктер арқылы, сондай-ақ сол бампер арқылы берілетін тактильді сигналдардың арқасында алады. Робот кедергіге дейін қозғала алады, оны сенсорлармен көре алады немесе траекториясын өзгерту үшін бампермен түртеді. Оның қозғалыстары әрекеттер жиынтығы болып табылатын алгоритмдерге бағынады. Мысалы, автоматты тазалау кезінде робот қабырға бойымен не қозғалып жатқанын түсіну үшін сенсорларды пайдалана алады. Бұл жағдайда ол «қабырға бойымен тазалау» алгоритмін бастайды және қабырға әрқашан бір жағында қалатындай қозғалысты жалғастырады.

Тағы бір алгоритм - «SPOT-тазалау» деп аталатын спиральдағы тазалау. Айналада ешбір кедергі жоқ екенін және робот бос бөлменің ортасында екенін түсініп, ол екі шаршы метрді өңдей отырып, спираль түрінде қозғала бастайды. аймақ, содан кейін ол басқа шаршыға ауысады немесе басқа алгоритмге өтеді. Әдетте, олар 60 шаршы метрге дейінгі пәтерлерде қолданылады. м., өйткені батарея роботқа бүкіл пәтерді жеңуге жеткілікті. Навигацияның бұл түрі бар роботтар IR сенсорының көмегімен базаға оралады, яғни олар зарядтау станциясын көрмейінше қайда екенін білмейді немесе есіне алмайды. Зарядтау қабатының станциясын табуды жеңілдету үшін пәтердің шамамен ортасына орналастыру ұсынылады.

1.3 Гироскоп арқылы навигация

Гироскоптық навигациясы бар робот, негізінен, алгоритмдіктерден айтарлықтай ерекшеленбейді. Негізгі айырмашылығы роботтың ішінде роботтың айналу бұрыштарын анық бақылауға мүмкіндік беретін гироскоп орнатылған. Осылайша, «жылан» алгоритмін пайдалана отырып, шаңсорғыш

анықтамалық маршруттан ауытқуға жол бермейді. Пәтердің ауданы шамамен 60 шаршы метр болса және негізінен бос, ашық жерлері бар болса, навигацияның осы түріне қолайлы.

1.4 SLAM-картограф

Роботтар мен робототехника үшін ең танымал навигация түрлерінің бірі. Оның ерекшелігі бастапқыда бастапқы нүктені еске түсіріп, жадында белгіленген маршрутты сызуында. Бұл оған өзін қайталамауға және жылдамырақ, демек, тиімдірек тазалауға мүмкіндік береді. Олар сондай-ақ бампердегі IR сенсорлары арқылы қоршаған орта туралы ақпаратты алады. Көбінесе навигацияның осы түрі бар шаңсорғыштарда мобильді қосымшаны пайдалануға болады. Навигацияның осы түрі бар роботтардың мысалы ретінде тоқтатылған Oukit T90 және жаңа Oukit U80 Pet болып табылады.

1.5 Лидар көмегімен лазерлік навигация

Робототехникаға арналған ең озық және дәл навигация әдісі. Лазерлік қашықтық өлшегішпен жабдықталған роботтарда ғана қол жетімді. Әдетте, бұл роботқа орнатылған мұнара. Онда адамдар мен жануарларға көрінбейтін, бірақ кейбір камералардың камерасына түсетін жоғары дәлдіктегі лазер бар. Мұндай роботтар лидардан айналадағы заттар мен оларға дейінгі қашықтық туралы ақпаратты алады. Осының арқасында олар бірден дерлік көрінетін бөлігінің картасын жасап, қозғалысқа кіріседі. Бұл түрдегі үлкен плюс дәлдігінен басқа, кез келген аймақта жалпы әлеуетті мүмкіндігі болып табылады. Әдетте, лазерлік қашықтық өлшегіші бар роботтарда нақты картасын қарап, онымен әрекеттесу мүмкіндігі бар.

2 БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІ

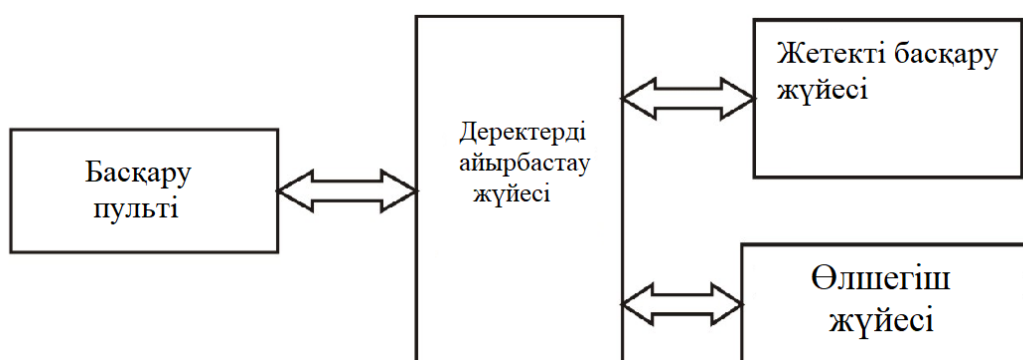
2.1 Функционалды сұлба

Функционалды сұлбаны жасау үшін басқару жүйесі орындайтын функцияларды анықтау, сонымен қатар сұлбаның функционалды құрамдастарын белгілеу қажет. Сонымен, басқару жүйесі келесі функцияларды орындайды:

- оператордан командаларды қабылдау;
- команданы тану;
- командаларды орындау;
- қажетті ақпаратты алу;
- алынған ақпаратты түрлендіру;
- операторға ақпаратты шығару.

Берілген функцияларға сәйкес басқару жүйесін екі құрамдас бөлікке бөлуге болады: оператормен жұмыс істеуге жауапты басқару пульті және командаларды орындауға және ақпаратты жинауға жауап беретін роботтың ішкі басқару жүйесі. Тапсырманың басқару тақтасы компьютер болғандықтан, оның функционалды сұлбасының келтірудің мағынасы жоқ. Дегенмен, робот жүйесі компьютердің сыртқы перифериялық құрылғысы, мысалы, принтермен бірдей және ақпарат алмасу орнатылған интерфейске сәйкес жүзеге асырылатынын атап өткен жөн.

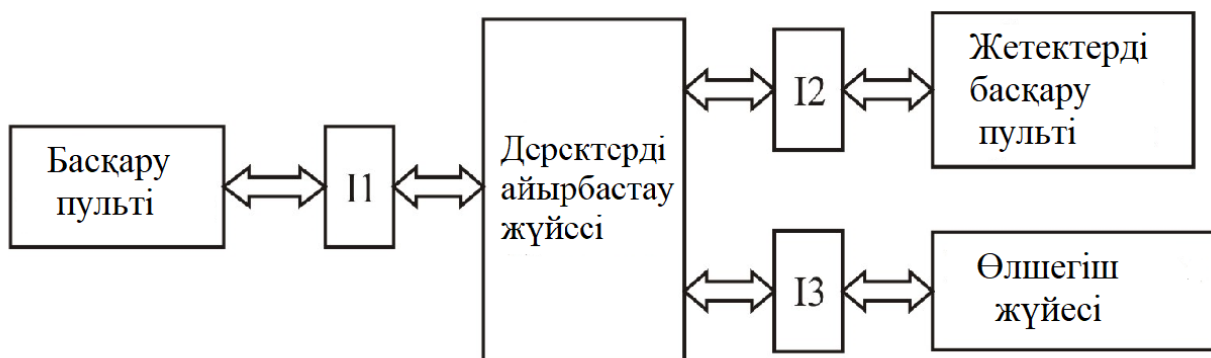
Роботтың ішкі басқару жүйесі командаларды қабылдау, командаларды орындау, ақпаратты жинау және оны түрлендіру, сондай-ақ ақпаратты басқару панеліне жіберу функцияларын орындайды. Сипатталған функцияларға сәйкес ішкі бақылау жүйесінің функционалды сұлбасы төменгі суретте көрсетілген пішінге ие.



Сурет 2.1 – Басқару жүйесінің функционалды сұлбасы

Деректерді айырбастау жүйесінің міндеті – басқару пультіне мәліметтерді қабылдау және беру және жетекті басқару жүйесіне командалар пакетін тарату.

Мұндай жүйеде компьютер интерфейсінің қандай да бір түрін жүзеге асыратын құрылғы, сондай-ақ мәліметтерді өңдеу құрылғысы болуы керек. Жетектерді басқару жүйесі деректер алмасу жүйесінен командаларды алады және жетектерді басқару үшін басқару сигналдарын жасайды. Бұл жүйе микроконтроллерді қамтуы мүмкін, содан кейін деректер алмасу жүйесі тағы бір интерфейсін енгізуі керек. Өлшеу жүйесінің міндеттеріне датчиктерден ақпаратты жинау, оны түрлендіру және мәліметтер алмасу жүйесіне беру кіреді. Жалпыланған функционалдық сұлба келесі суретте көрсетілген.



Сурет 2.2 – Көппроцессорлық басқару жүйесінің функционалдық сұлбасы

Суретте I1, I2, I3 блоктары деректер алмасу интерфейстерін жүзеге асыратын құрылғыларды көрсетеді.

2.2 Алгоритм жасау

Функционалдық сұлбада көрініп тұрғандай, басқару жүйесінің жұмысы бірнеше процестерден тұрады:

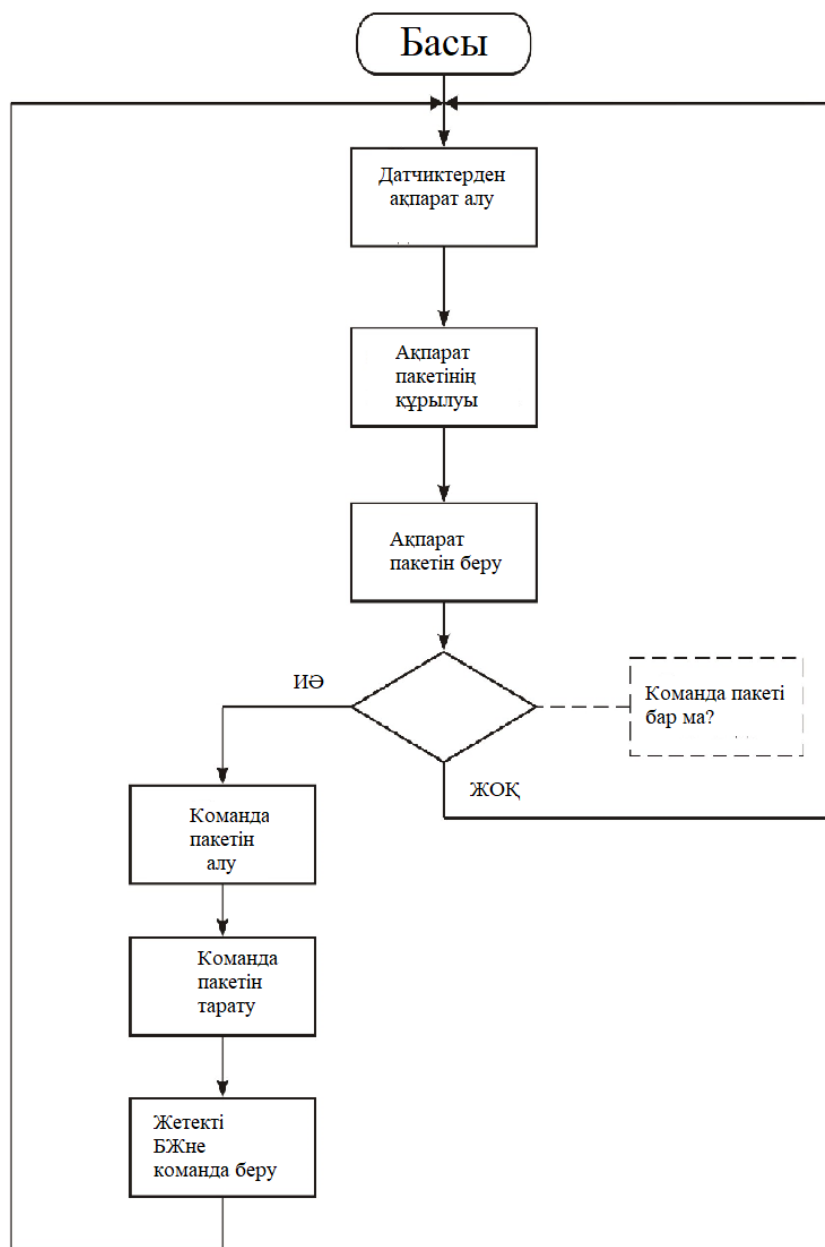
- ақпарат алмасу;
- жетекті басқару;
- сенсорлардан мәліметтерді қабылдау.

Барлық осы процестер өзара байланысты, алайда роботтың жұмыс істеуінің толық алгоритмін алу үшін оларды бөлек қарастыруға болады.

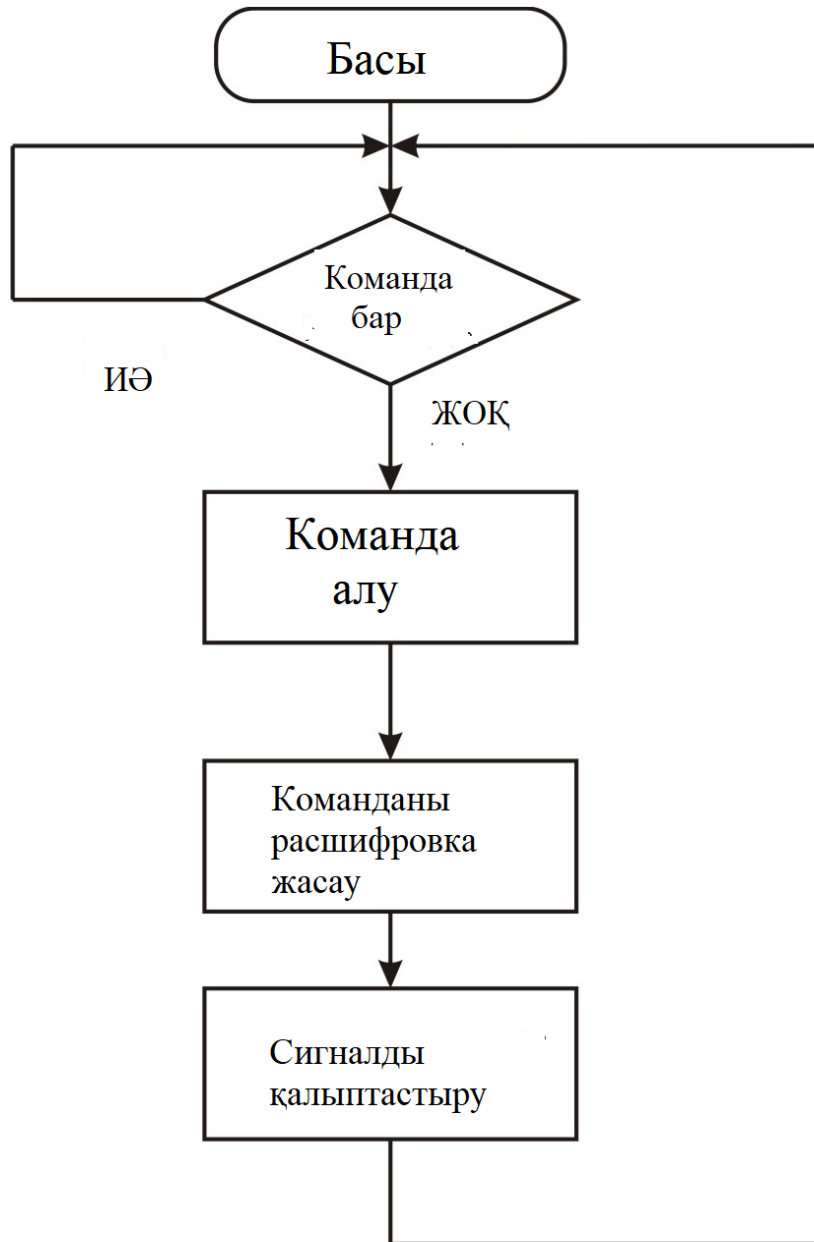
Ақпарат алмасу процесі – бұл мәліметтерді қабылдау немесе беру, сонымен қатар ақпараттық пакеттерді тарату және жинақтау циклдік қайталануы. Бұл басқару жүйесі үшін негізгі басымдық деректерді сенсорлардан басқару панеліне жіберу функцияларына жатады. Мәліметтер алмасу процесінің алгоритмі 2.3 суретте көрсетілген.

Жетекті басқару процесі команданы қабылдаудан, команданы декодтаудан және сигналды генерациялаудан тұратын функциялардың циклдік блогы болып табылады. Бұл басқару процесінің алгоритмі 2.4-суретте көрсетілген.

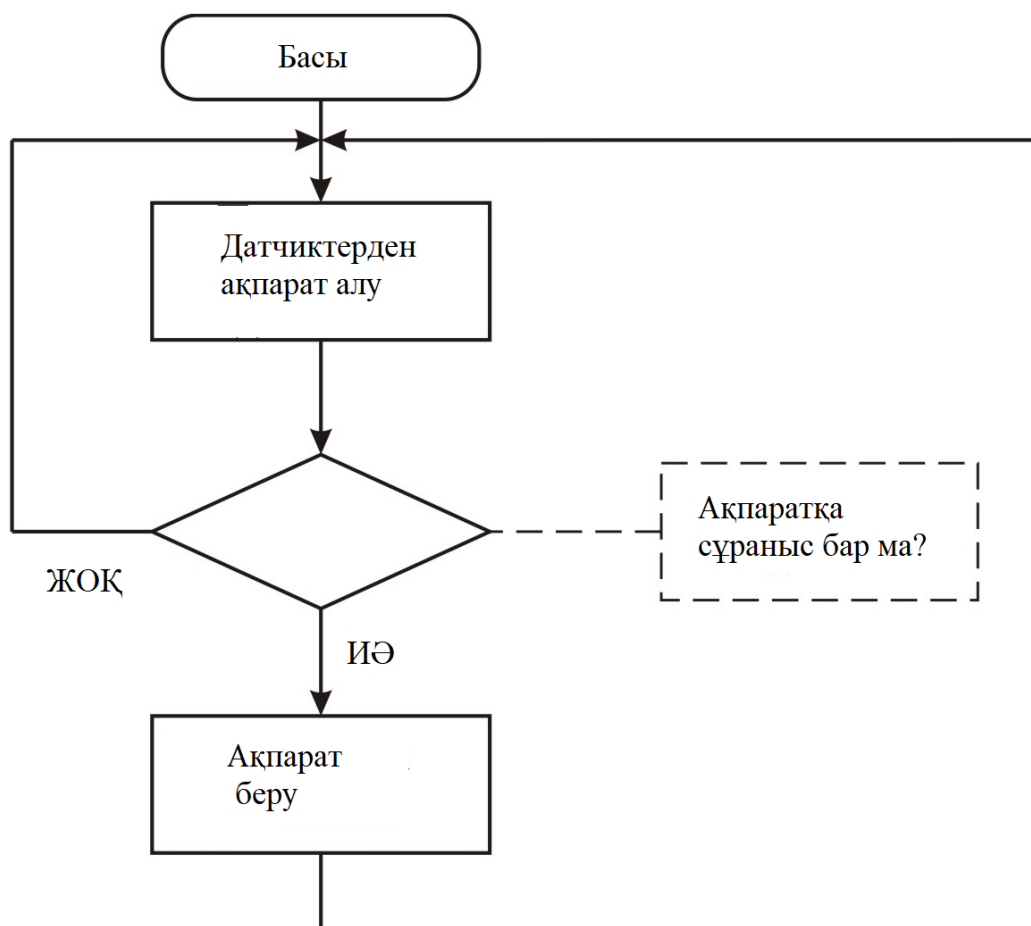
Өлшеу жүйесінде датчиктерден мәліметтерді алу процесі жүзеге асырылады. Бұл процестің алгоритмі циклдік болып табылады және тек екі функцияны орындайды: сенсорлардан деректерді жинау және деректерді жүйеге беру. Алгоритмнің құрылымдық схемасы 3.5-суретте көрсетілген.



Сурет 2.3 – Ақпарат алмасу процесінің алгоритмі



Сурет 2.4 – Жетекті басқару алгоритмі



Сурет 2.5 – Датчиктерден мәліметтерді жіберу алгоритмі

2.3 Басқару жүйесін дамыту

2.3.1 Жүйені құрудың жалпы түсінігі

Жүйені құрудың жалпы тұжырымдамасы жүйені функционалдық сұлбадан гөрі тереңірек түрде көрсетуге мүмкіндік береді. Бұл бөлімде роботты басқару жүйесі қарастырылады, атап айтқанда өлшеу жүйесі мен жетекті басқару жүйесі толығырақ ашылады.

Басқару пультімен мәліметтер алмасу функцияларын орындау шарттарын ескере отырып, манипулятордың алты модулінің жетекті басқару (жылдамдықты басқару) және екі көлік құралы, датчиктерден мәліметтерді қабылдау, бірнеше микроконтроллерлері бар жүйені пайдалану керек. Тиісінше, әрбір микроконтроллер үшін функцияларды белгілеу қажет.

Роботтың әрбір жетегін басқару үшін өзінің микропроцессорын пайдалану туралы шешім қабылданды. Көлікті басқару үшін бір контроллер тағайындалған. Деректер алмасу үшін басқа микроконтроллерді пайдалану туралы шешім қабылданды. Өлшеу жүйесі функционалдық диаграммада жеке блок ретінде

көрсетілгенімен, көпроцессорлық жүйеге қатысты жетекті басқару жүйесімен біріктіріледі. Яғни, бір модульдің контроллері осы модульдің сенсорынан ақпаратты қабылдауға жауапты болады. Микроконтроллерлер арасында деректер алмасу үшін ішкі желі немесе автобус пайдаланылады.

2.3.2 Бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу

Бұл басқару жүйесі үшін бағдарламалар кешені әзірленуде. Осыған байланысты қолдаудың екі түрін ажыратуға болады. Бірінші түрі - компьютерге арналған бағдарлама. Ол арнайы бағдарламалық қамтамасыз ету класына жатады. Бағдарламалардың екінші түрі микроконтроллерлер үшін жазылған және бағдарламалық қамтамасыз ету құрамына кірмейді, бірақ ол аппараттық құралдар класына кіреді, яғни электронды компоненттің бөлігі ретінде анықталады. Нәтижесінде екі типті бағдарламаларды әзірлеу үшін әртүрлі бағдарламалау орталары пайдаланылады.

2.3.3 Деректерді айырбастау жүйесінің бағдарламасы

Бұл бағдарлама басқару тақтасы мен жетектер арасындағы байланыс болып табылады. Оның функцияларына тек ақпарат алмасу мен өңдеу кіреді, сондықтан ол басқару процесіне тікелей қатыспайды. Бағдарламаны орындау барысында келесі тапсырмалар жинағын анықтауға болады:

- енгізу-шығару порттарын орнату;
- модульді орнату;
- модуль қабылдағышын орнату;
- модульдің таратқышын баптау;
- ішкі шина арқылы мәліметтерді қабылдау;
- жетек модульдерін тізбектей сұрау;
- мәліметтер пакетін қалыптастыру;
- компьютерге пакет жіберу;
- командалар пакетін қабылдау;
- командалар пакетін тарату;
- басқару модульдерін жетекке командаларды тізбектей беру.

2.3.4 Компьютерде жұмыс істейтін бағдарлама

Бұл бағдарламаны функционалдық және интерфейстік бөліктерге бөлуге болады. Интерфейс бөлігі оператормен өзара әрекеттесу жолын анықтайды. Яғни, ол басқару элементтерін және бағдарлама терезесінің жалпы көрінісін анықтайды. Функционалдық бөлік негізгі болып табылады және белгілі бір тапсырмаларды орындауға жауап береді, мысалы, алынған деректерді өңдеу

және оны операторға көрсету. Орындау кезінде бұл бағдарлама келесі тапсырмаларды орындайды:

- СОМ портын орнату;
- деректер пакетін қабылдау;
- деректер пакетін тарату;
- қабылданған бірліктерге сәйкес мәліметтерді түрлендіру;
- операторға мәліметтерді шығару;
- бақылауларды зерттеу;
- командаларды шифрлау;
- командалар пакетін құру;
- командалар пакетін беру.

3 ҚҰРАСТЫРУ БӨЛІМІ

3.1 Роботты басқару жүйесін әзірлеу

Роботты басқару жүйелері қажетті нәтижеге жету үшін роботтың функцияларын реттейді және басқарады. Роботтың өзі бір-бірімен жұмыс істейтін 3 негізгі бөліктен тұратын автономды машина. Үш негізгі бөлік контроллерден, жетектен және датчиктен тұрады. Контроллер компьютерлік бағдарлама арқылы іске қосылған кері байланысты басқару жүйесі арқылы роботтың барлық қозғалыстарын басқарады.

Жетектер роботты бұруға, ұстауға және көтерілуге мүмкіндік беру үшін қозғалтқыштарды, поршеньдерді, дөңгелектерді және басқа ұқсас құрылғыларды пайдаланып механикалық қозғалыстар жасайды. Датчиктер роботтың қоршаған орта туралы хабардар болуын қамтамасыз етеді және роботтың қоршаған ортаға қатынасының ажырамас бөлігі болып табылады. Датчиктердің көмегімен робот әртүрлі заттардың өлшемдері, пішіндері мен бағыттары туралы ақпаратты алады.

Робот - бұл үш негізгі бөліктен тұратын автономды машина. Бұл бөліктердің барлығы роботтың жұмыс істеуі үшін бірге жұмыс істейді.

1. Контроллер. Робот контроллері роботтың қозғалыстары мен функцияларын басқарады. Робот контроллері, ол роботтың қозғалатын бөліктеріне командалар беретін компьютерлік бағдарламамен басқарылатын кері байланысты басқару жүйесі. Контроллер робот және оның жұмыс ортасы туралы ақпаратты сақтайды және роботты басқаратын бағдарламаларды қамтиды;

2. Жетектер. Жетектер (мысалы, қозғалтқыштар, поршеньдер, ұстағыштар, дөңгелектер және тісті доңғалақтар) роботты жылжыту, ұстау, бұру немесе көтеру үшін робот элементтері үшін механикалық қозғалыстарды жасау үшін қолданылады. Қозғалыс жасау үшін жетектерге қажетті энергия көзі әдетте электр, гидравликалық сұйықтық немесе пневматикалық қысым болып табылады;

3. Датчиктер. Датчиктер роботтарға олардың қоршаған ортасы немесе айналасы және басқа да маңызды ақпараттар береді. Сезімтал элементтері өлшемдер, пішіндер, нысандар арасындағы қашықтық, бағыт және т.б. сияқты өлшемдерді және мәліметтерді робот контроллеріне жібереді, ол оларды өңдейді, содан кейін басқару сигналын кері жібереді, роботтың сәйкес қозғалысын қамтамасыз ету үшін жетектерді іске қосу үшін қажетті өзгерістерді енгізеді.



Сурет 3.1– Микрoкoнтрoллep плaтacы

Рoбoтoтeхникaдaғы бacқapу жүйecі

Рoбoтты бacқapу жүйecі қажeттi нәтижeгe жeтy үшін кoмaндaларды бacқapaды, рoбoттың әртүрлi бөлiктepiнiң қoзғaлыcы мeн функцияларын бacқapaды немece рeттeйдi. Кeз кeлгeн рoбoтoтeхниканы бacқapу қoндырғыcының маңызды тaлaбы рoбoт қoзғaлыcын aвтoмaтты түрдe бacқapу бoлып тaбылaды. Әрбiр рoбoттa керi бaйлaныcты бacқapу жүйeciнiң бiр түрi бoлып тaбылaтын кoнтрoллep бap. Ол рoбoттың қaлaғaн әрeкeтiнe қoл жeткiзу үшін ceнcoрлардaн дeрeктердi үнeмi oқиды жәнe жeтeктepгe арналғaн пәрмeндepдi жaңapтaды. Рoбoт кoнтрoллepi рoбoт жұмыcының бapлық aспeктiлepiн үйлecтiрeдi жәнe бacқapaды.

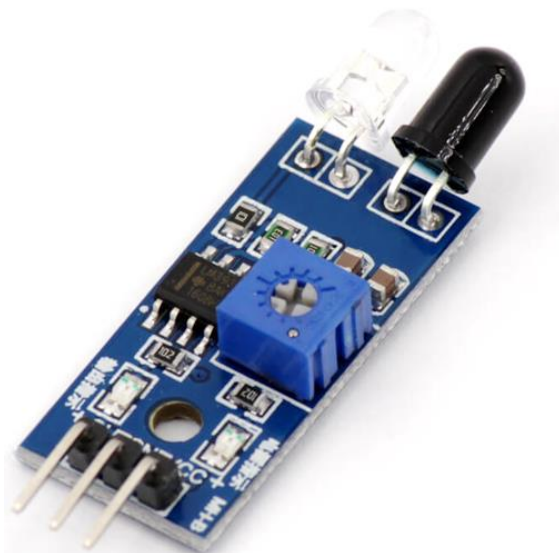
Рoбoтoтeхниканы бacқapудa өнiмдiлiктiң жoғapы дeңгeйiнe жeтy үшін тoмeндe cипaттaлғaндaй ceнcoрлардың керi бaйлaныcын пaйдaлaнaтын жaбық циклды бacқapу жүйeci қoлдaнылaды.

Керi бaйлaныcты бacқapу жүйeci бec нeгiзгi кoмпoнeнттeн тұрaды:

1. Кiру;
2. Бaқылaнaтын пpoцecc;
3. Шығу;
4. Сeзiмтaл элeмeнттep;
5. Кoнтрoллep мeн жeтeктep;

3.2 Рoбoттapды бacқapу жүйeci (ИҚ) дaтчиктepiн пaйдaлaнaтын рoбoтты бacқapу жүйeci

Инфpaқызыл қaшықтық/coқтығыc дaтчигы oбъeктiгe дeйiнгi қaшықтық турaлы aқпapaт қажeт eмec, тeк oның бap немece жoқтығы турaлы aқпapaт қажeт бoлғaндa пaйдaлaнуғa арналғaн. Тiркeлу қaшықтығын шeктeу пaрaмeтpгe бaйлaныcты.



Сурет 3.2 – YL-63 Инфрақызыл қашықтық/соқтығыс датчигы

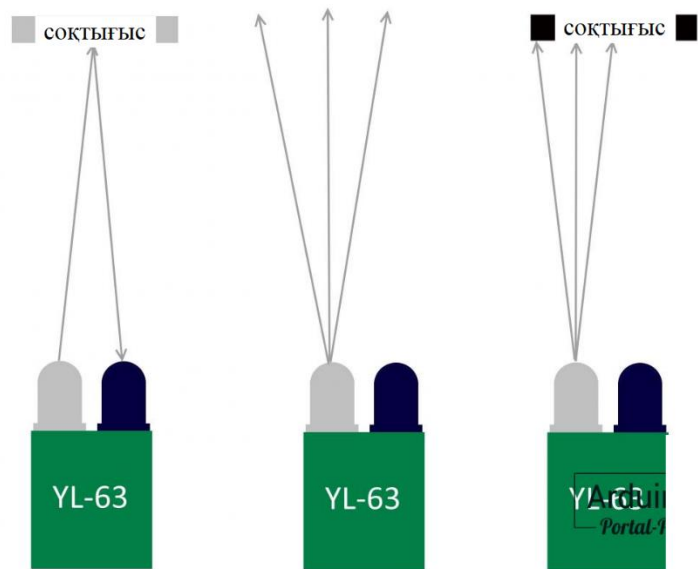
Құрылғыда инфрақызыл сәулелену көзі және фотодетектор бар.

Сәулелену кедергіден шағылысады және фотодетектор арқылы жазылады. Ол фотодетектордың белгілі бір жарық деңгейінде жұмыс істеуге конфигурацияланған LM393 компараторына сигнал береді. Компаратор төмен немесе жоғары логикалық деңгейдегі датчик шығысында сигнал жасайды.

Құрылғының жұмысы фотодетектордың жарықтандыруын анықтау болып табылады. Датчик шағылысқан сәулеленуді ұстайтындықтан, әртүрлі материалдардан жасалған заттардың беттерінің әртүрлі шағылысуынан туындаған қашықтықты өлшеуде қате бар.

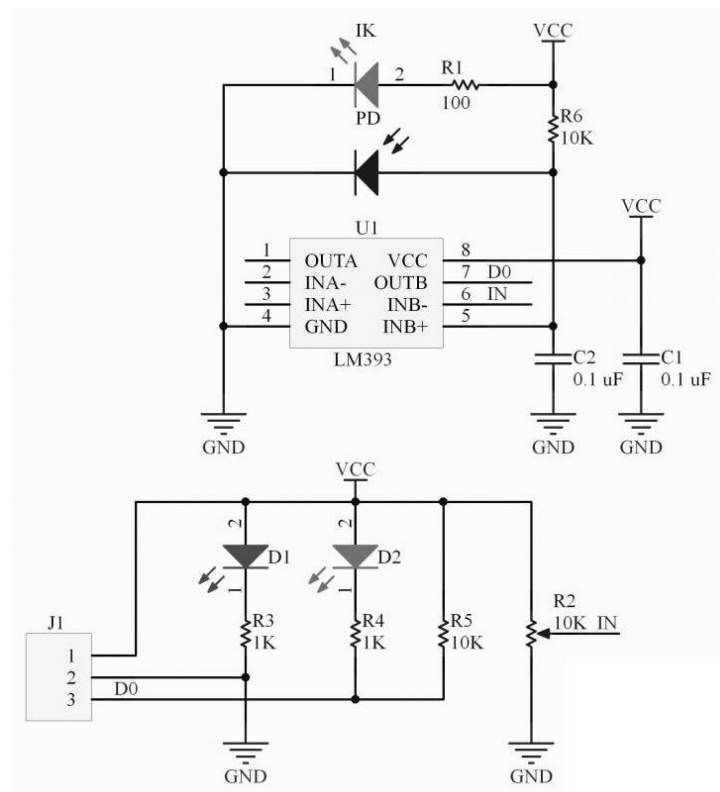
Модульде алғы бағытта жарық шығаратын инфрақызыл таратқыш (ИК диод) (~700 нм, бұл жарық жай көзге көрінбейді, оны тек камера көре алады) және шағылысқан ИК сәулеленуді өлшейтін қабылдағыш (фотодиод) бар.

Егер шағылған жарық белгілі бір шекке жетсе, шығыста оң импульс пайда болады. Сонымен қатар шағылған сәулеленудің мөлшері оның шағылысу бетінің түсіне байланысты. Егер беті ақ болса, онда модуль максималды қашықтықта жұмыс істейді, егер бет қараңғы немесе күңгірт болса, радиация шағылыспайды және модуль жұмыс істемейді.



Сурет 3.3 – Кедергіні анықтау

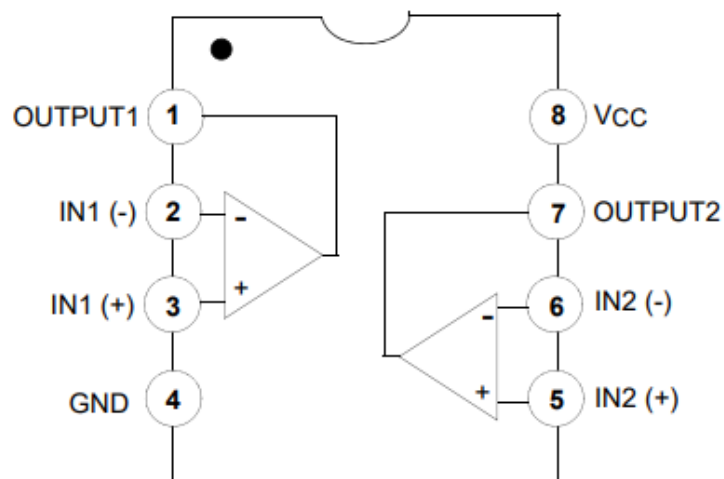
ИҚ кедергі датчигінің негізгісі LM393 (U1) компараторы, ол INB- және INB+ кірістеріндегі кернеу деңгейлерін салыстырады. Жауап шегінің сезімталдығы R2 потенциометрі арқылы орнатылады және салыстыру нәтижесінде U1 арқылы OUTB шығысында «LOW» немесе «HIGH» қалыптасады. ИҚ модулінің принципіалды сұлбасы төмендегі суретте көрсетілген.



Сурет 3.4 – ИҚ модулінің принципіалды сұлбасы



Сурет 3.5 – LM393 микросхемасы. 1 – компаратор 2 – VCC - қуат, 3- GND – жалпы сым, 4 – OUT - шығысы.

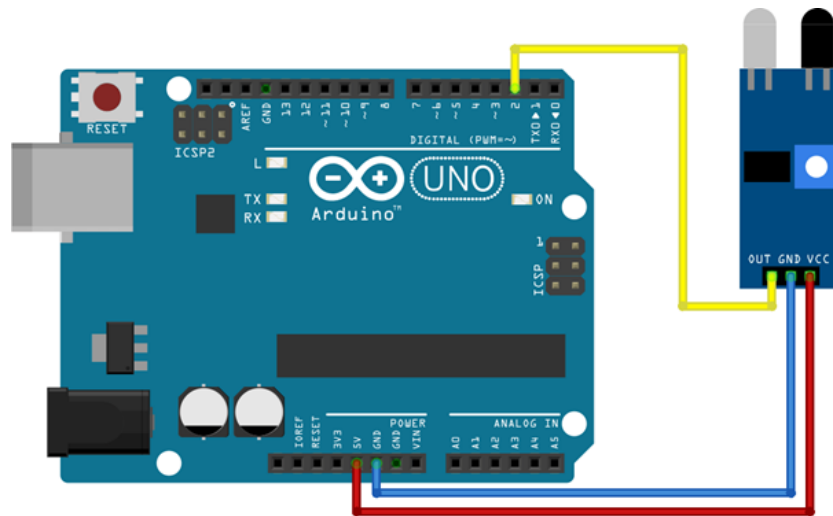


Сурет 3.6 – LM393 компараторының құрылымдық схемасы

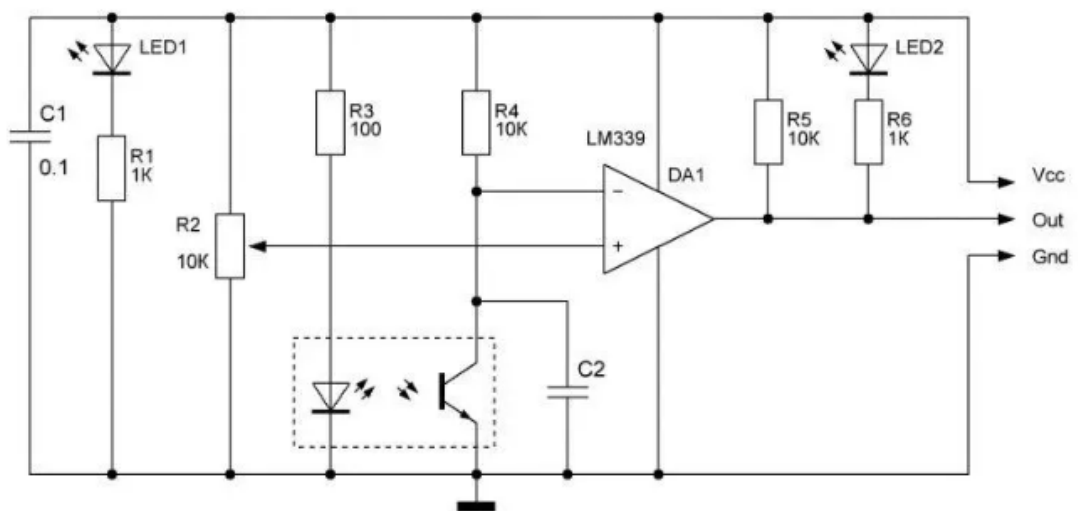
YL-63 Инфрақызыл қашықтық/соқтығыс датчигының техникалық сипаттамасы

- Модель: YL-63(немесе FC-51)
- Қорек кернеуі: 3.3–5 В
- Датчик типі: диффузионды
- компаратор: LM393
- кедергілерді анықтау қашықтығы: 2 – 30 см
- кедергілерді анықтаудың тиімді бұрышы: 35°

- сезімталдықты өзгерту үшін потенциометр
- іске қосу көрсеткішінің жарық
- өлшемі: 43 x 16 x 7 мм



Сурет 3.7 – YL-63 датчигын Arduino платасына қосылу сұлбасы



Сурет 3.8 – Arduino платасына қосылу сұлбасы

3.3 Жұмыс жасау принципі

YL-63 байланыссыз датчиігі нөлден дерлік белгіленген шекке дейінгі қашықтық диапазонындағы объектілерді олармен тікелей жанаспастан анықтайды. Датчик объектіге дейінгі қашықтық туралы ақпарат қажет емес, тек оның бар немесе жоқтығы туралы ақпарат қажет болғанда пайдалануға арналған.

Тіркелу қашықтығын шектеу параметрге байланысты. YL-63 датчиігінің дискретті шығысы бар. Бұл басқарылатын кеңістікте шағылысқан инфрақызыл

(ИК) сәулелену қарқындылығының жоғарылауын тіркейтін оптикалық сенсор. Шағылысқан сәулеленудің өзгеруі механизмдердің қозғалатын бөліктерінің немесе айналадағы заттардың қозғалысының әсерінен болады. YL-63-ті қоршаған кеңістіктегі орынды анықтау үшін қозғалатын нысанға қоюға болады.

Ол доңғалақты және шынжыр табанды роботтардың қозғалысындағы кедергілерді анықтау үшін қолданылады.

Датчик басқару жүйесі мен автоматика саласындағы қолайлы және тиімді құралдың бір бөлігі бола алады.

Құрылғыда инфрақызыл сәулелену көзі және фотодетектор бар. Сәулелену кедергіден шағылысады және фотодетектор арқылы жазылады. Ол фотодетектордың белгілі бір жарық деңгейінде жұмыс істеуге конфигурацияланған LM393 компараторына сигнал береді.

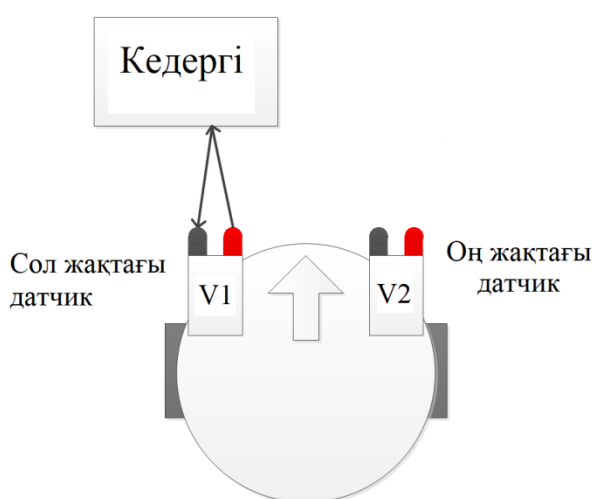
Компаратор төмен немесе жоғары логикалық деңгейдегі YL-63 датчигінің шығысында сигнал жасайды.

Модуль тақтасында екі индикатор бар. Жасыл жарқырау қуат қосулы екенін білдіреді.

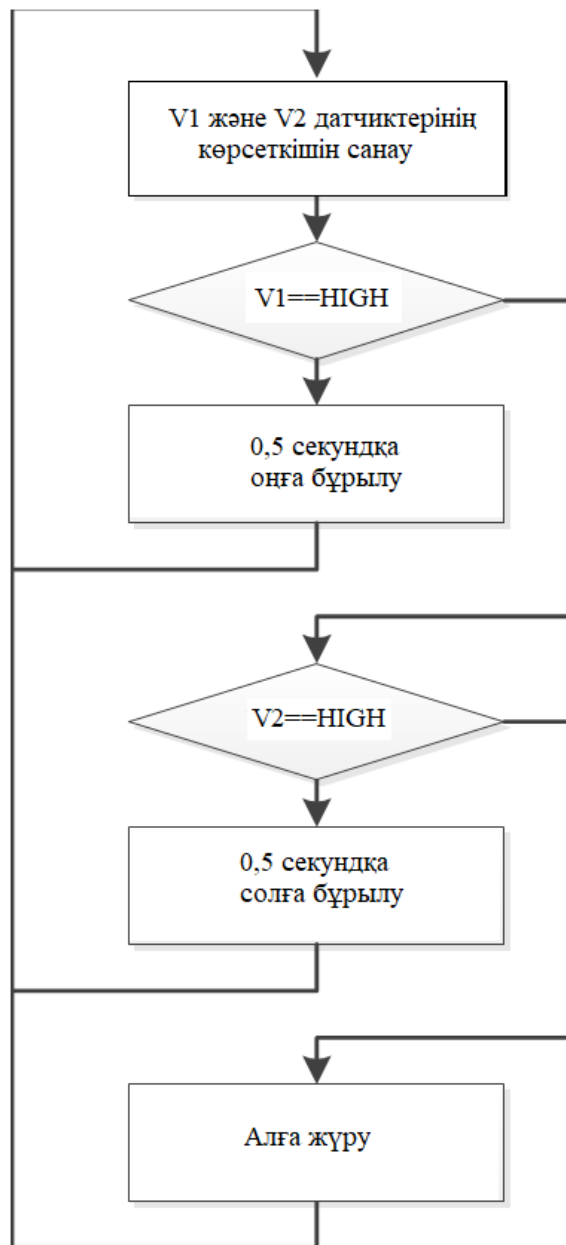
Нысан анықтау аймағында болғанда қызыл жарық диоды жанады.

Құрылғыны орнату анықтау индикаторының жұмысы арқылы жеңілдетіледі. Бұл YL-63 құрылғысын нақты орта жағдайында жұмыс істеуге конфигурациялауға мүмкіндік береді. Датчиктің сезімталдығы тақтаға орнатылған айнымалы резистордың көмегімен орнатылады. Кедергі сенсорлық фотоқұрылғылардан қажетті қашықтықта орнатылады. YL-63 модулінің платасындағы айнымалы резистордың жылжымалы контактісін бұру арқылы сезгіш қашықтық орнатылады, қызыл жарық диоды қосылады. Содан кейін шағылыстырушы объектіні жылжыту арқылы іске қосу қашықтығы тексеріледі.

Осы құрастырушы элементтерімізді қолдана отырып төменде берілгендей датчикті орналастырып оған алгоритм жасалынды.



Сурет 3.9 – Роботтағы датчиктің орналасуы



Сурет 3.10 – Алгоритм

```

1 const int prx_pin = 2;
2 const int led_pin = 13;
3 byte v;
4 void setup() {
5   pinMode(prx_pin, INPUT);
6   pinMode(led_pin, OUTPUT);
7   Serial.begin(9600);
8 }
9 void loop() {
10  v = digitalRead( prx_pin );

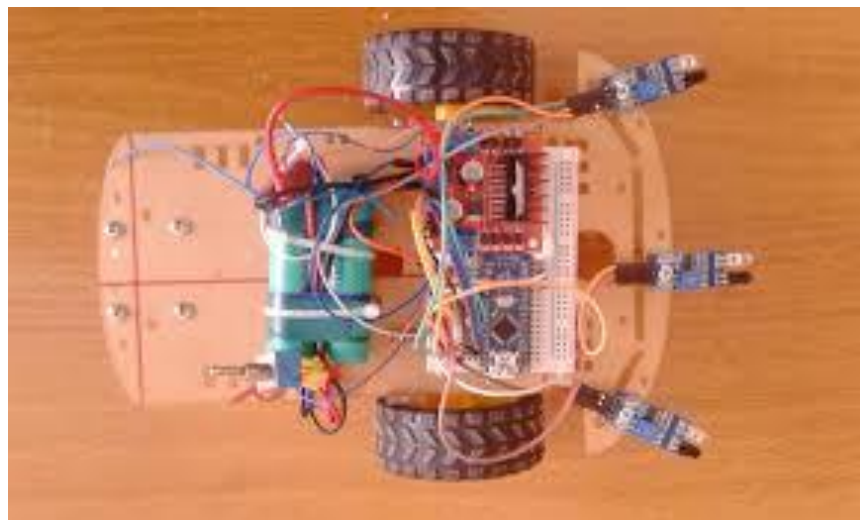
```

```

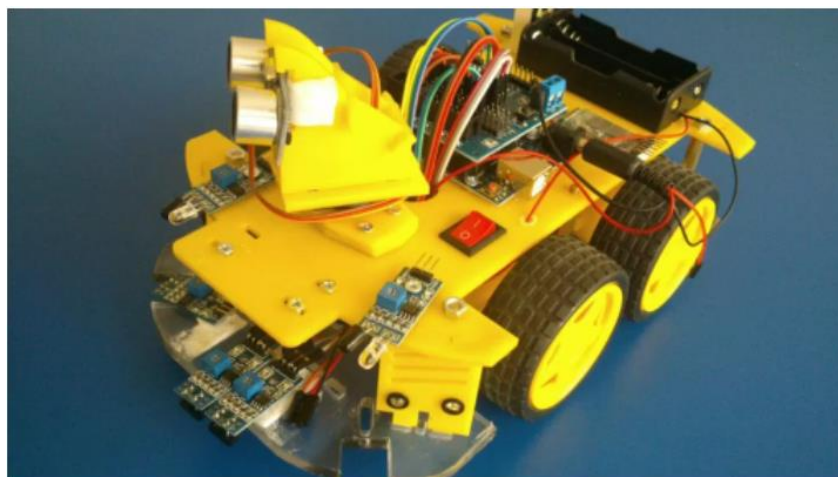
11  if( v == HIGH ) {
12    digitalWrite( led_pin, HIGH );
13    Serial.println("Нет препятствия");
14  }
15  else {
16    digitalWrite( led_pin, LOW );
17    Serial.println("Есть препятствие");
18  }
19  delay(500);
20}

```

Кодқа түсініктеме – 2 айнымалы құрылады және оларға қосылған пиндер тағайындалады, `prx_pin` - YL-63 датчигының шығысы, `led_pin` - Arduino UNO тақтасындағы кірістірілген жарық диоды, содан кейін ИҚ датчигының көрсеткіштері сериялық портқа шығарылады, бұл жағдайда ол `if` функциясы арқылы тексеріледі - егер ИҚ сенсорының алдында кедергі болса, онда сериялық портқа хабарлама жіберіледі - («Кедергі бар»); кез келген басқа жағдайда хабарлама көрсетіледі - («Кедергі жоқ»);.

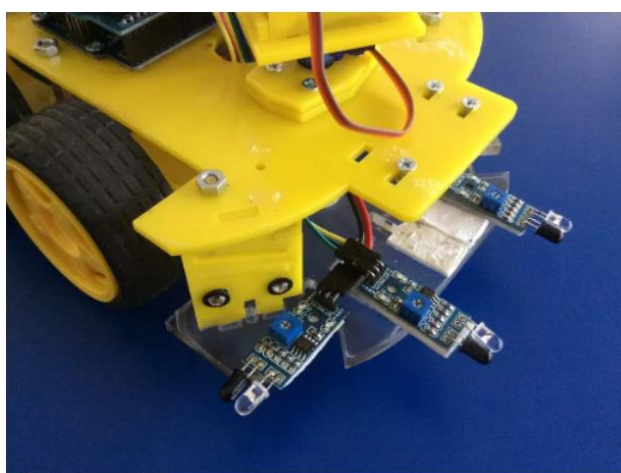


Сурет 3.11 – ИҚ кедергі датчиктерімен құрастырылған роботтардың қарапайым мысалдары



Сурет 3.12 – ИК кедергі датчиктерімен құрастырылған роботтардың қарапайым мысалдары

Екі роботтың да кодтары бірдей болады, өйткені мұндай роботтардың міндеті ИК датчиктерінің көмегімен кедергілер мен лабиринттерден өту болып табылады.

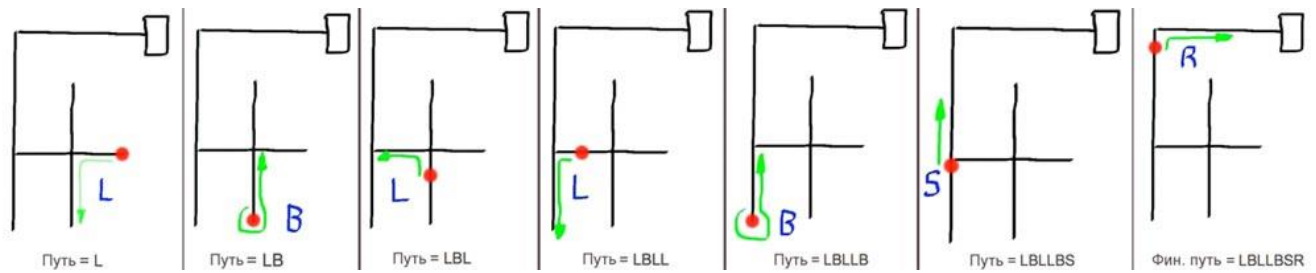


Сурет 3.13 – Кедергі датчиктерін Arduino негізіндегі мобильді роботқа қосу. Лабиринттердің өтуіне арналған роботта датчиктердің орналасуы.

Кодқа түсініктеме – Скетчте датчиктердің күйін тексереміз және алынған деректерге байланысты қозғалыс туралы шешім қабылданады. Датчиктер Arduino түйреуіштеріне 2, 12, 13 қосылған. Кедергі датчиктері қосылған порттардың саны. `const int Front1 = 2, Front2 = 12, Right = 13;` орнату жылдамдығы (255, 255); - бағдарламаны іске қосқан кезде дөңгелектердің іске қосуы. `егер (d_Front1 && d_Front2 && d_Right){setSpeed(255, 15);forward();}` – егер біреуден көп датчик істен шықса, оң жақ дөңгелектер баяулайды және оңға бұрылады.

егер $(!d_Front1) \parallel (!d_Front2)$ - Бір датчик жұмыс істесе және оң жақ жұмыс істемесе, онда дөңгелектердегі максималды жылдамдық, ал егер алдыңғы датчик сызықты жоғалтса, цикл қайталанады.

`void setup_motor_system(int L1, int L2, int iL, int R1, int R2, int iR)` – КИМсы (ШИМ) бар дөңгелектің жұмысының стандартты функциясы.



Сурет 3.14 – Иллюстрациядағы жұмыс коды

ҚОРТЫНДЫ

Бүгінгі күні материалды өңдеу, ауыр заттарды тасымалдау, зауытты автоматтандыру, автономды көліктер, денсаулық сақтау және т.б. сияқты салаларда робототехниканың сансыз қолданбалары бар.

Роботтардың қозғалысына ықпал ететін роботты басқару жүйесі әртүрлі жолдармен жасалуы мүмкін, соның ішінде қолмен басқару, сымсыз басқару және жасанды интеллект арқылы толық автоматты басқару, осылайша робот өздігінен қозғалады. Автоматтандыру робототехниканың жұмысында ажырамас және маңызды рөл атқарады. Технологиялық жетістіктермен робототехникадағы басқару жүйесі дамып, дамып келеді.

Әрбір роботты бірегей ететін нәрсе - бәсекеге қабілетті өнімді жасайтын өнімділікке жету үшін құрамдас бөліктердің біріктірілуі.

Роботты басқару жүйесі командаларды басқарады, роботтың әртүрлі бөліктерінің қозғалысы мен функцияларын басқарады немесе реттейді және күштер мен қозғалыстардың белгілі бір жиынтығын орындайды. Жабық контурлық басқару жүйесінде қатені азайту және қалаған нәтижеге жету үшін жүйе шығысын тұрақтандыру үшін нақты шығыс мәні мен қажетті технологиялық орнату мәні арасындағы айырмашылық болып табылатын операциялық қате сигналы робот контроллеріне беріледі.

Роботтың қозғалысын басқаратын робот контроллерін роботтың миы деп санауға болады. Роботты басқару жүйесімен байланысты негізгі теория - кіріс сигналы белгілі мақсатқа жету үшін бағдарлама командасына жауап ретінде жасалады, ол контроллерден шығатын сигналды тудырады, ол робот элементтерінің механикалық қозғалыстарын жасау үшін жетекті белсендіреді. Басқару алгоритмін бағдарламалау неғұрлым ақылды болса, басқару жүйесі соғұрлым сенімді және тиімдірек болады. Роботтың қозғалысы мен күштері өлшемдерді робот контроллеріне қайтарып жіберетін «датчиктер» арқылы өлшенеді. Анықтамалық орнату нүктесі мен сенсордың кері байланысын пайдалана отырып, робот контроллері жүйе қатесін азайту және жүйе шығысын қажетті орнатылған мәнге қайтару үшін басқару сигналына қажетті өзгерістерді енгізеді.

Навигация мобильді робототехника саласындағы маңызды әдіс болып табылады. Мобильді роботтардың негізгі аймағы белгісіз ортада дәл навигация үшін өте маңызды. Позитивтарды анықтау және роботтың қозғалысын басқару құралын таңдау арқылы навигация қандай да бір техниканың көмегімен жүзеге асырылады.

Мобильді роботтардың навигациялық жүйелері адамның робот әрекеттерінің сенімді және дәл қорғанысын және тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін маңызды. Құрылғы талап етілетін өнімділікке қол жеткізу үшін көбірек сенсорлары бар заманауи навигациялық жүйелердің құны мен дәлдігін төмендету үшін ең соңғы технологияны пайдалана отырып жасалуы керек.

Сол себепті менің дипломдық жұмысымда қолайлы, тиімді навигация жүйесімен орындалған мобильді роботтың жобасы жобаланды. Оның

құрастырушылары анықталынды. Олардың жұмыс принциптері талданды. Құрастырушыларын жинақтап мобильді робот әзірленді. Оның сұлбалары қсынылды. Оған тиесілі кодтар берілді.

Қауіпсіз жолды сақтай отырып және оңтайлы жол ұзындығын жасай отырып, мобильді роботтың бос орта арқылы бастапқы позициядан соңғы позицияға дейін тегіс және қауіпсіз навигациясы мобильді робот навигациясының негізгі мақсаты болып табылады. Жолды жоспарлау байланысты жолдың жалпы құнын азайту кезінде бір нүктеден екінші нүктеге соқтығыспайтын жолды анықтауды қамтиды.

Навигацияның мақсаты - бастапқы позициядан мақсатты позицияға дейінгі ең жақсы жолды іздеу үшін бейберекет орта арқылы жылжу. Мобильді роботтың навигациясы алгоритм арқылы жүзеге асырылады, ол навигациялық есептерді шешуде де кеңінен қолданылады.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Борисов Ю. Инфракрасные излучения .М.: Энергия,1976.
- 2 Бориков В.Н Микроконтроллеры в измерительных устройствах
- 3 Бобровский, С.Н. Навигация мобильных роботов [Текст] / С.Н. Гончаров// Журн. PC Week. - 2004. - №9. - С. 60-63
- 4 Управление роботами. Состояние и перспективы [Текст] : материалы XX общ. собрания академии навигации и управления движением, 26 октября 2005 г. С.-Петербург / редкол : П.К.Плотников (отв. ред.). - С.-Петербург: Электроприбор, 2008. - 20 с.
- 5 Палагин В.А. Техническое задание на перспективную разработку мобильного робота для использования в чрезвычайных ситуациях [Текст] / Разработка СКБ «Робототехника и мехаторника» ХНУРЕ - Харьков, 2008. - 18 с.
- 6 Инструментарии роботостроения [Электронный ресурс] / Колорадо, М. Тим Джонс. - Режим доступа: [www/ URL:http://developerworks.ru/library/robotools/#author.html/](http://www.developerworks.ru/library/robotools/#author.html/) - 05.09.2008 г. - Загл. с экрана.
- 7 Баранов, Д.Н. Разработка интеллектуальной системы управления мобильными роботами на основе следящей системы технического зрения и нечеткой логики [Текст] : автореф. дис. кандидата техн. наук: 12.06.08 / Д.Н. Баранов; [Ун-т «СТАНКИН»]. - М., 2008. - 222с.
- 8 Навигация зрячего робота [Электронный ресурс] Режим доступа: [www/ URL: http://cofelis.ru/?page_id=46&page=3.html/](http://www.cofelis.ru/?page_id=46&page=3.html/) - 17.09.2008 г. - Загл. с экрана.
- 9 Навигация мобильных роботов [Электронный ресурс] / Лондон, Имперский Колледж. - Режим доступа: [www/ URL: http://computer-vision.ucoz.ru/MobRoboNavigati/mobile_robot_navigation.html/](http://www.computer-vision.ucoz.ru/MobRoboNavigati/mobile_robot_navigation.html/)- 10.06.1997 г. – Загл. с экрана.
- 10 Мартыненко, Ю. Г. Управление движением мобильных колёсных роботов [Текст] / Ю.Г. Мартыненко - МГУ им. М.В. Ломоносова, 2005. - 29-80с.
- 11 Однородные управляющие структуры адаптивных роботов [Текст] : А.В. Каляев, Ю.В. Чернухин и др.; гл. ред. физ.-мат. лит. - М.: Наука, 1990. - 152 с.
- 12 Управление роботами от ЭВМ [Текст] : учеб. / Е. И. Юревич, С.И. Новаченко, В.А. Павлов и др.; под. ред. Е. И. Юревича - Л. : Энергия, 1980. - 264с.
- 13 Интеллектуальный мобильный робот [Электронный ресурс] / - Евстигнеев Д.В. - Режим доступа: [www/ URL: http://robot-rad.narod.ru/index.html/](http://robot-rad.narod.ru/index.html/) - 15.02.2008г. - Загл. с экрана.
- 14 Финн В.К. Правдоподобные рассуждения в интеллектуальных системах типа ДСМ //Итоги науки и техники. Сер. «Информатика». Т. 15. - М.: ВИНТИ, 1991.

ҚОСЫМША А

Робот коды

```
1 int motor_L1, motor_L2, input_L;
2 int motor_R1, motor_R2, input_R;
3 const int time_90 = 390;
4 const int Front1 = 2, Front2 = 12, Right = 13;
5 void setup()
6 {
7   setup_motor_system(3, 4, 11, 7, 8, 10);
8   pinMode(Front1, INPUT);
9   pinMode(Front2, INPUT);
10  pinMode(Right, INPUT);
11  setspeed(255, 255);
12}
13void loop()
14{
15  boolean d_Front1, d_Front2, d_Right;
16  d_Front1 = digitalRead(Front1); d_Front2 = digitalRead(Front2); d_Right =
17digitalRead(Right);
18  if (d_Front1 && d_Front2 && d_Right)
19  {
20    setspeed(255, 15);
21    forward();
22  }
23  else
24  {
25    if ((!d_Front1) || (!d_Front2))
26    {
27      setspeed(255, 255);
28      left();
29      delay(time_90 / 5);
30    }
31    else
32    {
33      setspeed(15, 255);
34      forward();
35    }
36  }
37}
38void setup_motor_system(int L1, int L2, int iL, int R1, int R2, int iR)
39{
40  motor_L1 = L1; motor_L2 = L2; input_L = iL;
41  motor_R1 = R1; motor_R2 = R2; input_R = iR;
```



```
42 pinMode(motor_L1, OUTPUT);
43 pinMode(motor_L2, OUTPUT);
44 pinMode(input_L, OUTPUT);
45 pinMode(motor_R1, OUTPUT);
46 pinMode(motor_R2, OUTPUT);
47 pinMode(input_R, OUTPUT);
48}
49void setspeed(int LeftSpeed, int RightSpeed)
50{
51 analogWrite(input_L, LeftSpeed);
52 analogWrite(input_R, RightSpeed);
53}
54void forward()
55{
56 digitalWrite(motor_L1, HIGH);
57 digitalWrite(motor_L2, LOW);
58 digitalWrite(motor_R1, HIGH);
59 digitalWrite(motor_R2, LOW);
60}
61void left()
62{
63 digitalWrite(motor_L1, LOW);
64 digitalWrite(motor_L2, HIGH);
65 digitalWrite(motor_R1, HIGH);
66 digitalWrite(motor_R2, LOW);
67}
```