

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

6В07103 - Автоматтандыру және роботтандыру

Жәни Нұрдәулет Ермағамбетұлы

Мобильді көлік құрал жүйесінің басқару жүйесін құру

Дипломдық жобаға
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

6В07103 - Автоматтандыру және роботтандыру

Алматы 2023


ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

КОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Автоматтандыру және басқару
кафедрасының меңгерушісі,
физика-математика ғылымдарының
кандидаты

 Алдияров Н.У.
« 30 » сәуір 2023 ж.



Дипломдық жобаға
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

Тақырыбы «Мобильді көлік құрал жүйесінің басқару жүйесін құру»

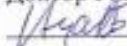
6B07103 - «Автоматтандыру және роботтандыру» мамандығы

Орындаған:

Жәни Нұрдәулет Ермағамбетұлы

Рецензент:


Доктор PhD, доцент

 Иманбекова Ү.Н.

« 30 » сәуір 2023 ж.

Ғылыми жетекші:

Доктор PhD, қауымдастырылған профессор

 Абжанаров Қ.А.

« 30 » сәуір 2023 ж.

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

6B07103 - «Автоматтандыру және роботтандыру» мамандығы

БЕКТЕМІН
Автоматтандыру және басқару
кафедрасының меңгерушісі,
физика-математика ғылымдарының
кандидаты
Алдияров Н.У.
«05» Мамыр 2023 ж.




**Дипломдық жобаны дайындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Жәни Нұрдәулет Ермағамбетұлы
Жобаның тақырыбы: «Мобильді қолік құрал жүйесінің басқару жүйесін құру»
Университет проректоры Б.А. Жаутықовтың «23» қараша 2023 ж. № «408-П/Ө»
бұйрығымен бекітілген.
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «05» Мамыр 2023 ж.
Дипломдық жобада әзірлеуге жататын мәселелер тізімі:
а) кіріспе;
б) технологиялық бөлім, арнайы бөлім;
Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):
функционалды; сұлба
Жұмыс презентациясы _____ слайдтарда көрсетілген.
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер 10 атаулардан тұрады.

Дипломдық жобаны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, зерттеп дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Технологиялық бөлім	14.03.23	
Арнайы бөлім	12.04.23	

Аяқталған дипломдық жоба үшін, оған қатысты бөлімдердің жобасын көрсетумен, кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған қолдары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер тегі, аты, әкесінің аты, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Технологиялық бөлім	Абжапаров Қ.А., PhD доктор, қауымдастырылған профессор	24.05	
Арнайы бөлім	Абжапаров Қ.А., PhD доктор, қауымдастырылған профессор	24.05	
Норма бақылаушы	Жанабаева Э.Ж., техника ғылымдарының магистрі, ассистент	25.05.23	

Ғылыми жетекшісі  Абжапаров Қ.А.

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы  Жәни Н.Е.

Күні « 6 » Мамыр 2022 ж.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жобада өндістік процессте, тасымалдаудың тиімділігі мен қауіпсіздігін арттыруға арналған мобильді көлікті басқару жүйесін әзірлеу және енгізу қарастырылады. Өндірістік саласындағы жұмыстың ерекшеліктерін ескере отырып, басқару жүйесі автоматтандырылған шешімдер мен интеллектуалды алгоритмдерді қолдануды көздейді.

Өндірістік саласындағы мобильді көлікті басқарудың қолданыстағы тәсілдерін талдау және олардың кемшіліктерін анықтау.

Өндірістік саласындағы кәсіпорындарға бейімделген мобильді көлікті басқару жүйесіне қойылатын талаптарды әзірлеу.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломном проекте рассматривается разработка и внедрение системы управления мобильным транспортом, предназначенной для повышения эффективности и безопасности перевозок в производственном процессе. С учетом особенностей работы в производственной сфере система управления предусматривает применение автоматизированных решений и интеллектуальных алгоритмов.

Анализ существующих подходов к управлению мобильным транспортом в производственной сфере и выявление их недостатков.

Разработка требований к системе управления мобильным транспортом, адаптированных к предприятиям производственной сферы.

ANNOTATION

This thesis discusses the development and implementation of a mobile transport management system designed to improve the efficiency and safety of transportation in the production process. Taking into account the peculiarities of project in the production sector, the management system provides for the use of automated solutions and intelligent algorithms.

Analysis of existing approaches to the management of mobile transport in the production sector and identification of their shortcomings.

Development of requirements for the mobile transport management system adapted to the enterprises of the production sector.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Технологиялық бөлім	8
1.1 Мобильді роботтар	8
1.2 Мобильді роботтың ерекшеліктері	9
1.3 Мобильді роботтардың артықшылықтары мен кемшіліктері	9
1.4 Мобильді роботтардың түрлері, жіктелуі	10
1.5 Заманауи мобильді роботтарды қолдану салалары	11
1.5.1 MiR 250 Роботы	11
1.5.2 Трал Патруль	12
1.5.3 Xturion	15
2 Арнайы бөлім	18
2.1 Роботқа қойылатын талаптар	18
2.2 Әзірленіп жатқан басқару жүйесінің аппараттық бөлігі	20
2.3 Электромеханикалық жүйелерге арналған Маджи теңдеулері	21
2.4 Екі жетекші дөңгелегі бар MRC қозғалыс теңдеулері	22
2.5 Әзірленіп жатқан басқару жүйесінің аппараттық бөлігі	24
3 Роботтың модельін және басқару алгоритмін жасау	27
3.1 Бағдарламадағы негізгі функциялар мен командалар	31
3.2 Мобильді роботтың блок-сұлбасы	32
Қорытынды	37
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	38

КІРІСПЕ

Қазіргі уақытта әлемде механиканың, микропроцессорлық техниканың, бақылау – өлшеу жүйелерінің, информатиканың және басқару теориясының соңғы жетістіктеріне негізделген мобильді робот – мехатрондық жүйелерді зерттеу және пайдалану салалары қарқынды түрде кеңейуде.

Тапсырмалардың кең ауқымын сәтті орындау үшін роботтар ұтқырлыққа да, борттық есептеу жүйесін қолдана отырып, алынған тапсырманы интерпретациялау, жоспарлау және автоматты түрде орындау қабілетіне ие болуы керек. Олардың ерекшелігі-стационарлық кедергілер мен жылжымалы объектілермен соқтығысудан аулақ бола отырып, белгісіз сыртқы ортада берілген мақсатқа жету мүмкіндігі.

Енді мобильді роботтардың сенімді жұмыс істеуі салыстырмалы түрде таныс және жақсы құрылымдалған жұмыс кеңістігінде қамтамасыз етілуі мүмкін. Жақсы тұжырымдалған модельдер мен алгоритмдер негізінде роботтарды басқару әдістері дамыған. Бейтаныс немесе өзгертін ортада жұмыс істегенде, мобильді робот қоршаған ортадағы өзгерістерге бейімделу, күтпеген жағдайларға жауап беру және алдыңғы тәжірибе негізінде әрекет ету қабілетіне ие болуы керек. Осылайша, роботқа жасанды интеллект элементтері бар басқару жүйесі қажет.

Робототехника және информатика саласында автономды мобильді роботтар (AMR) өндірісішілік логистиканың орнын тығыз алды. Кез-келген қызмет саласында олар ескірген жүк көтеру және тасымалдау жабдықтарын алмастырды. Қызметкерлердің қатысуынсыз жұмыс істей алатын роботтар мен коботтар модернизацияның күрделі шығындарын тез өтей отырып, өнімділікті арттырады.

1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ

1.1 Мобильді роботтар

Мобильді робот – қоршаған ортаны анықтау және оның айналасында қозғалу үшін датчиктер мен басқа технологияларды пайдаланатын бағдарламалық құралмен басқарылатын машина. Мобильді роботтар жасанды интеллект (AI) және физикалық роботтық элементтердің тіркесімін қолдана отырып жұмыс істейді. Автоматты басқарылатын жетектері бар қозғалмалы шассиі бар автоматты машина. Мұндай роботтар доңғалақты, жаяу және шынжыр табанды болуы мүмкін (сонымен қатар жылжымалы, өзгермелі және ұшатын мобильді робототехникалық жүйелер бар).

Мобильді робот – бұл қоршаған кеңістікте қозғалуға қабілетті Автоматты механизм. Мұндай интеллектуалды техникалық жүйе бір орынға байланбаған, оған біріктірілген білім базасына сәйкес берілген әрекеттерді орындайды. Басқару блогына енгізілген бағдарламаға байланысты мобильді робот автономды жұмыс істейді немесе оператор қашықтан басқарады. Механизм берілген алгоритм бойынша қозғалады немесе қозғалыс траекториясын дербес анықтайды. [1]

Қазіргі уақытта жетектердегі ең танымал қозғалтқыштар электр қозғалтқыштары болып табылады, бірақ басқалары химиялық заттарды немесе сығылған ауаны пайдаланады.

Тұрақты ток қозғалтқыштары:

а) қазіргі уақытта роботтардың көпшілігі бірнеше түрлі болуы мүмкін электр қозғалтқыштарын пайдаланады;

Қадамдық электр қозғалтқыштары:

б) атауынан көрініп тұрғандай, қадамдық электр қозғалтқыштары тұрақты ток қозғалтқыштары сияқты еркін айналмайды;

Олар контроллердің басқаруымен белгілі бір бұрышқа біртіндеп бұрылады. Бұл позиция сенсорсыз жасауға мүмкіндік береді, өйткені бұрылыс жасалған бұрыш контроллерге белгілі; сондықтан мұндай қозғалтқыштар көптеген роботтардың жетектерінде және CNC машиналарында жиі қолданылады.

Пьезо қозғалтқыштары:

с) тұрақты ток қозғалтқыштарына заманауи балама-ультрадыбыстық қозғалтқыштар деп аталатын пьезо қозғалтқыштары;

Олардың жұмыс принципі өте ерекше:

е) секундына 1000 реттен көп дірілдейтін кішкентай пьезоэлектрлік аяқтар қозғалтқышты шеңбер бойымен немесе түзу сызықпен қозғалтады; Мұндай қозғалтқыштардың артықшылығы-олардың өлшемдеріне сәйкес келмейтін жоғары нанометриялық ажыратымдылық, жылдамдық пен қуат. Пьезо қозғалтқыштары қазірдің өзінде коммерциялық қол жетімді және кейбір роботтарда да қолданылады.

Ауа бұлшықеттері:

d) ауа бұлшықеттері-тарту күшін қамтамасыз ететін қарапайым, бірақ күшті құрылғы;

Сығылған ауамен айдау кезінде бұлшықеттер ұзындығының 40 % - на дейін жиырыла алады. Бұл мінез-құлықтың себебі-бұлшық еттердің ұзын және жіңішке немесе қысқа және қалың болуына әкелетін сыртқы жағынан көрінетін тоқу. Олардың жұмыс істеу тәсілі биологиялық бұлшықеттерге ұқсас болғандықтан, оларды жануарлардың бұлшықеттері мен қаңқаларына ұқсас бұлшықеттері мен қаңқалары бар роботтар жасау үшін пайдалануға болады. [2]

1.2 Мобильді роботтың ерекшеліктері

Әрбір мобильді робот белгілі бір мақсаттарға жету немесе белгілі бір тапсырманы орындау үшін жүйені оңтайландыратын әртүрлі мүмкіндіктерді қамтиды. Дегенмен, қазіргі кезде ең көп қолданылатын өнеркәсіптік мобильді роботтық жүйелер әрқашан болуы керек бірнеше негізгі мүмкіндіктерге ие. Бұл функциялар:

- сымсыз байланыс;
- интеграцияланған қауіпсіздік жүйесі;
- автопаркті модельдеуге арналған бағдарламалық жасақтама;
- флотты басқаруға арналған бағдарламалық жасақтама. [3]

1.3 Мобильді роботтардың артықшылықтары мен кемшіліктері

Мобильді роботтардың басты артықшылықтарының бірі-олардың компьютерлік көру қабілеті. Мобильді Роботтар қоршаған ортаны анықтау үшін қолданатын датчиктердің күрделі жиынтығы оларға қоршаған ортаны нақты уақыт режимінде дәл бақылауға мүмкіндік береді. Бұл әсіресе үнемі өзгеріп отыратын өндірістік жағдайларда өте маңызды.

AMR пайдаланатын борттық барлау жүйесі мен жасанды интеллект тағы бір артықшылық береді. Мобильді роботтардың жүктелген сызба арқылы немесе қала бойынша қозғалу және карта жасау арқылы қоршаған ортаны зерттеу қабілетімен қамтамасыз етілген автономия жаңа жағдайларға тез бейімделуге мүмкіндік береді және өнеркәсіптік өнімділікке үнемі ұмтылуға көмектеседі. [4]

Сонымен қатар, мобильді Роботтар икемді және іске асыруда жылдам - өйткені олар өздерінің маршруттарын құра алады және оңай бейімделе алады - оларды модульдік орналастыру жүйесі арқылы әртүрлі қондырғыларға бөлуге болады және оңай қайталанатын тапсырмаларды орындау арқылы адам қателігінің ықтималдығын жоюға қабілетті, осылайша объектінің немесе аумақтың қауіпсіздігін арттырады..

Мобильді роботтардың кемшіліктеріне мыналар жатады:

- тасымалдауға болатын жүк мөлшеріне шектеулер;

- ең жоғары деңгейде жұмыс істеу үшін көптеген мақалалар қажет және робот пен ақпараттық соңғы нүкте арасындағы сымсыз қосылымдарға қатысты мәселелер жалғасуда.

1.4 Мобильді роботтардың түрлері: жіктелуі

Робототехниканы теру автономды құрылғылардың параметрлеріне және олардың қоршаған ортамен өзара әрекеттесу қабілетіне негізделген. Мобильді Роботтар үш негізгі сипаттамаға жіктеледі. [5]

Олар қозғалатын ортада машиналардың 3 үлкен класы бар:

1) Жер үсті: доңғалақты, шынжыр табанды, жаяу. Олардың ішіндегі ең қызығы –серуендеу;

Анықтама. Доңғалақтарға планетарлық-ай және роверлер, өздігінен жүретін көліктер, жүк тиегіш Роботтар, гоферлер және шаңсорғыштар сияқты тұрмыстық мехатрониканың барлық түрлері кіреді.

2) Әуе. Бұған автопилот басқаратын большойам дрондар мен ауыр жүк көтергіш геликоптерлер кіреді;

3) Теңіз: су асты-зерттеу немесе әскери мақсатта қолданылатын автономды батискафтар; он автоматты-автономды немесе радиомен басқарылатын қайықтар.

Қозғалыс құрылғысы бойынша

Робототехникалық жүйелер кинематика бойынша бөлінеді:

1) Доңғалақты (әр түрлі доңғалақтары бар) және шынжыр табанды, жоғары трафикпен сипатталады;

2) Аяқ-қолдар санымен ерекшеленетін серуендеу және секіру;

3) Ұшатын;

4) Қалқымалы;

5) Өрмелеу;

6) Зооморфты немесе биомиметикалық;

Анықтама. Бионика (латын тілінен аударғанда" биомиметика": BIOS — "өмір" және mimesis — "еліктеу") — тірі табиғат тұжырымдамасын алу механизмдерін әзірлеу процесі.

7) Мамандандырылған-ауа немесе электромагниттік жастықта, вакуумдық сорғыштарда немесе велкрода жетектері бар, алғашқы 6 түрдің қатарына кірмейтін басқалар;

Жоғарыда айтылғандардан басқа, қозғалыстың екі немесе бірнеше тәсілдерін біріктіретін гибридті локомотивтік жүйелер бар.

Жағдайды талдау, маршрутты таңдау және роботтың кеңістіктегі бағыты үш навигациялық схема бойынша жүзеге асырылады: мехатроник абсолютті координаттарды анықтай отырып, ұзақ маршрут бойынша қозғалатын ғаламдық бағыт; жергілікті-координаттарды санау бастапқы нүктеден басталады; жеке-роботты және оның механизмдерін орналастыру жақын орналасқан объектілермен өзара әрекеттесу арқылы жүзеге асырылады.

Маңызды. Навигациялық жүйелер робот есептеген кезде белсенді жүйелерге және сыртқы көздер мен маркерлерден сигналдарды беруді білдіретін пассивті жүйелерге бөлінеді.

1.5 Заманауи мобильді роботтарды қолдану салалары

Қазіргі заманғы ARM қолдану аясы шексіз, ең перспективалы салалар:

1) Ішкі өндірістік логистика. Көлік роботтары-тиегіштер мен тартқыштар — өнеркәсіптік кәсіпорындарда шикізатты, материалдарды және дайын өнімді тиеу, жылжыту және жеткізу функциясын орындайды; медициналық салада ынтымақтастық механизмдерінің алдына тамақ тасымалдау, кір жинау, пациенттерге көмек көрсету міндеті қойылды.

2) Әскери мақсаттар; мобильді роботтар жету қиын жерлерге жете алады, әсіресе адамдар үшін қауіпті миссияларды орындау кезінде: минадан тазарту, атыс аймақтарында барлау, жауынгерлік операциялар.

3) Зерттеу жұмыстары; мехатроника адамдарға қол жетпейтін жерлерге жетеді: жанартау магмасының сынамаларын алыңыз, терең теңіз ойпаттарының түбіне батырыңыз, ауаның сирек қабаттарына көтеріліңіз. Бұған ғарыштық кибернеттер де кіреді.

4) Тұрмыстық сала; Көмекші автоматтар үйді тазалауға және ауланы күтуге байланысты жұмыстарды орындайды; роботты ойыншықтар балаларды қызықтырады және тәрбиелейді; промроботтар қызмет көрсету және сауда саласында жұмыс істейді.

5) Автомобиль өнеркәсібі; пилотсыз көлік құралдары жол инфрақұрылымына біртіндеп енгізілуде.

Жетілдірілген AMR-ді үнемі жетілдіру және дамыту оларды қолданудың жаңа бағыттарын ашады.

1.5.1 MiR 250 Роботы

Жаңа буын автономды мобильді робот кәсіпорын/ұйым ішінде шикізат пен дайын өнімді жылжыту процестерін автоматтандыруға арналған. Кобот адамдармен өзара әрекеттесу қауіпсіздігінің параметрлеріне жауап береді, бөлмелердің күрделі геометриясына бейімделеді.

Есіктер, тар жолдар мен лифттер оның қозғалысына кедергі келтірмейді. Тапсырмаларды қою және басқару CAD файлдарын жүктеу немесе веб-интерфейс арқылы тікелей бағдарламалық кодты енгізу арқылы жүзеге асырылады.



1.1 - сурет – MiR 250 Роботы

Маневрлі AMR жүк көтергіштігі 250 кг және допмодульдермен және Роботты манипулятормен жабдықталған. Батареяны мезгіл-мезгіл қайта зарядтаумен тәулік бойы жұмыс істей алады.

1.5.2 Трал Патруль

Аумақтарды патрульдеу, ұзақ мерзімді кәсіпорындарды қорғаудың дәстүрлі тәсілі, сондықтан стационарлық бейнебақылау жүйесін орналастыруға айтарлықтай шығындар қажет.

"Трал Патруль 4.0" күзет роботы жабық күзетілетін аумақтардағы күзетшілерді ауыстыруға арналған. Сурет 1.2-те көрсетілген. Доңғалақты робот объектіні оператордың қатысуынсыз жылжытады, алдын-ала белгіленген, бақылау үшін оңтайлы, маршрут нүктелерінде тоқтайды. Сонымен қатар, егер айналмалы бейнебақылау жүйесі қозғалысты анықтаса, бейнеанализ жүйесінің есептегіші айналмалы камераны қозғалыс аймағына апарды. Егер айналмалы камераның егжей-тегжейлі кескінінде адамның фигурасы танылса, робот күзет бекетіне дабыл сигналын береді, ал күзетші кескінді қарап, одан әрі әрекет ету туралы шешім қабылдайды: дабылды қалпына келтіру, роботта сирена немесе строб шамын қосу немесе ену орнына жеке бару және құқық бұзушымен күресу. Егер дабыл қалпына келтірілсе немесе келесі бақылау нүктесінде белсенділік анықталмаса, робот автоматты түрде келесі бақылау нүктесіне ауысады. Бір объектіде бірнеше роботтарды пайдаланған кезде олардың өзара қозғалысы кез келген уақытта бейнебақылау кезінде қорғалатын объектінің мүмкіндігінше үлкен аумағы болатындай синхрондалады. [6]



1.2 - сурет – Трал Паруль

Оператор планшеттік компьютер арқылы бірнеше роботтардың жұмысын қашықтан басқара алады. Robot vision бағдарламалық жасақтамасы мыналарды көрсетеді: Объектінің картасындағы роботтың ағымдағы орны, бейнекамералардан алынған сурет, басқару жүйесінің күйі, батарея заряды. Жедел қажеттілік жағдайында қозғалыс бағытын қашықтан түзетуге болады.

Бейне мен деректерді беру WiFi арқылы жүзеге асырылады. Патрульдеудің барлық уақытында барлық камералардан бейнежазба жазылады. Роботты зарядтау кезінде бейне деректерін сыртқы қатты дискіге немесе NAS (network Attached Storage) көшіруге болады.

Оператордың қатысуынсыз маршрут бойынша жол жүру.

Доңғалақты робот автоматты жүргізу жүйесін басқаратын оператордың қатысуынсыз бақылау позициялары арасында жылжуды жүзеге асырады. Қозғалыс жолы оператордың басқаруындағы роботтың бір реттік өтуімен белгіленеді.

Бейне жүргізу жүйесі роботқа спутниктік навигациялық жүйенің сигналдарын тұрақсыз қабылдау жағдайында сәтті өтуге мүмкіндік береді. Мысалы, орман саябақтарында немесе радиода құрылыс объектілерінен көлеңкелер. Автоматты қозғалыс кезінде робот кедергілерді өздігінен айналып өтеді. Батарея заряды таусылғанда немесе шамадан тыс салқындаған кезде робот автоматты түрде қайта зарядталады.

Кесте 1.5 – "Трал Патруль" техникалық сипаттамалары

Габариттік өлшемдері	800x1600 x1370мм
Қорғасынмен жеткізу жиынтығындағы салмақ қышқылды аккумуляторлармен	140кг
Темірмен бірге жеткізілім салмағы фосфат батареяларымен	95кг
+5°C кезінде диапазон	25 км
Күндіз Автоматты қозғалыс жылдамдығы	4-9км/сағ
Автоматты қозғалыс жылдамдығы түнде	3-6км/сағ
Оңтайлы жолақ ені	1,2 м
Минималды бұрылу радиусы	3,4м,сыртқы
Максималды еңсерілетін көлбеу	18°
Еңсерілетін кезеңнің биіктігі	14 см
Фордтың тереңдігі	12см дейін
Дөңгелек көру камераларының саны	6
Айналмалы камераны орналастыру биіктігі-жер бетінен	1500 мм
Дөңгелек көру камераларының бұрышы	70 градус
Оптикалық үлкейту басқарылатын камералар	20 краттық
басқарылатын бағыттау жылдамдығы-шаралар	120градус/ сек
Камераның ажыратымдылығы	704x576
Бейне мұрағатының жазу форматы	.msn,компрессиясыH.264 немесе M-JPEG
Сымсыз Wi Fi желісі	802.11 б/г/n 2,4 ГГц дауысы 20/40 МГцз қорғаныс WPA2-PSK

Жыл бойы және тәулік бойы пайдалану роботтың трафигі қатты жабындардың кез-келген түріне сенімді қозғалу, кішігірім шалшықтар мен жер учаскелерін еңсеру үшін жеткілікті. Қыста роботтың қозғалыс бағыты үнемі жауған қардан тазартылуы керек. Роботтың қозғалысына кедергі келтірмейтін маршрутта жиналмаған қардың мөлшері Ресейдің орталық бөлігінде күнделікті жауын-шашынның әдеттегі нормасына сәйкес келеді.

Түнгі өткелдер жаяу жүргіншілер көшелері, санаторийлер, автомобиль тұрақтары және коммуналдық-қойма аймақтары үшін ҚНЖЕ-ге сәйкес келетін көше жарығы бар аумақтар бойынша жүзеге асырылады. Түнде роботтың қозғалысы жарық диодты шамдардың қосылуымен бірге жүреді.

1.5.3 «Xturion»

"Xturion"- роботтандырылған кешені кеңселер мен қойма үй-жайларын, сондай-ақ пәтерлер мен саяжай үйлерін бақылауға жарамды жаңа буынның мобильді роботы болып табылады. Сурет 1.5.3-те көрсетілген.



1.3 - сурет – «Xturion»

Ол дөңгелек бейнекамерадан, түтін датчиктерінен, ағып кетуден, тасымалдаушы платформада орналасқан газ құбырынан тұрады. Xturion пайдаланушыға сигналды тікелей ұялы телефон қосымшасына, сондай - ақ борттағы камераның суретін жібереді, бұл үйде болып жатқан оқиғалар туралы толық ақпаратпен шешім қабылдауға мүмкіндік береді.

Робот күзетшісінің тағы бір қызықты ерекшелігі - оның роботқа интеллект беретін навигация және басқару жүйесі бар, бұл Xturion-ға үй - жайдың картасын дербес жасауға, қозғалыс жолдарын жоспарлауға, рейдің зарядын бақылауға, оқиға орнынан бейнелерді жіберуге және интернет арқылы командаларды қабылдауға мүмкіндік береді. Мұның бәрі роботтың негізгі конфигурациясында. Кеңейтілген үй автоматикасы жүйелерімен, дауыстық басқарумен, түнгі көру функциясымен және қосымша GSM байланыс арнасымен қамтамасыз етілген. [7]

- 1) Wi-Fi ылғалдылық сенсоры (802.11 b / g / n);
- 2) 256 биттік шифрлау қуаты 100-240В (50/60 Гц);
- 3) 1,5 сағат ішінде автоматты зарядтау диаметрі 350 мм;
- 4) Биіктігі 250 мм;
- 5) Салмағы 3,2 кг;
- 6) Жылжымалы бейне бақылау;

Робот күзетшісінің тағы бір қызықты ерекшелігі - оның роботқа интеллект беретін навигация және басқару жүйесі бар, бұл Xturion - ға үй - жайдың картасын дербес жасауға, қозғалыс жолдарын жоспарлауға, бат-Рейдің зарядын бақылауға, оқиға орнынан бейнелерді жіберуге және интернет арқылы командаларды қабылдауға мүмкіндік береді. Мұның бәрі роботтың негізгі конфигурациясында. Кеңейтілген үй автоматикасы жүйелерімен, дауыстық басқарумен, түнгі көру функциясымен және қосымша GSM байланыс арнасымен қамтамасыз етілген.

Функциялар

- 1) Түнде Робот күзетші қызметін атқарады;
- 2) Түстен кейін робот күтуші робот ретінде қызмет ете алады;
- 3) Робот ТЖМ-де және сізге өрт туралы бірден хабарлайды;

Сурет - 1.5.4 – MRC-MWT-мобильді роботехникалық кешенкөптеген функционалды жарылғыш.



1.4 - сурет – МРК - МВТ көпфункционалды жарылғыш мобильді робототехникалық кешен

Телевизиялық камералар мен арнайы аспалы жабдықтардың көмегімен жарылғыш құрылғыларға (ЖҚ) күдікті заттарды көзбен шолып барлауды жүргізуге, іздеуге және бастапқы диагностикалауға арналған. Жарылғыш құрылғыларды қашықтықтан залалсыздандыру, жарылғыш құрылғыларды эвакуациялау үшін арнайы контейнерлерге тиеу. Өртүрлі қосымша жабдықтарды пайдалана отырып, ЖҚ-ға қолжетімділікті қамтамасыз ету үшін автомобильдерді және басқа да заттарды эвакуациялау бойынша технологиялық операцияларды орындау

MRC-MWT қосымша жабдықтарының құрамына мыналар кіруі мүмкін:

- Тізбекті құрылғысы бар көлік арбасы;
- Автомобильдерді эвакуациялау;
- Штанга ұзартқышы;
- Алып тастау механизмі;
- Бұзушы ұстаушы;
- Көру камерасының штангасы.

Кесте 1.6 – МРК-МВТ

Қозғалыс жылдамдығы, м / с	1
Орташа қиылысқан жер, қалалық инфрақұрылым жағдайларында және үй-жайларда қолданылу аймағы, м, кем емес:	-
- радиона бойынша басқару кезінде;	-
- кабельдік желіні басқару кезінде.	1000
Манипулятордың жүк көтергіштігі, кг	200
- номиналды	-
- - максималды	30
Үздіксіз жұмыс ұзақтығы, сағат, кем емес	50
Өлшемдері (максималды/минималды), мм	3
- ұзындығы	1300
- ені	950
- биіктігі	650
	800
Салмағы, кг, артық емес	200

2 АРНАЙЫ БӨЛІМ

2.1 Сәйкестендіру тәсіліне негізделген мобильді роботты диагностикалау жүйесі

Робототехника саласындағы диагностика техникалық диагностиканың басқа түрлерінен түбегейлі ерекшеленеді, өйткені роботтар техникалық жағынан күрделі объектілер, робототехникалық жүйелерді диагностикалау жүйелері әртүрлі датчиктерден алынған мәліметтерге (температура, ылғалдылық, қозғалыс жылдамдығы, жекелеген буындардың бұрыштары, газдар, токтар құрамы) негізделген. Сонымен қатар, олар үшін қабылданған әдеттегі әдістермен МС - ның жеке компоненттерін бақылауға және диагностикалауға болады: электрондық аппаратура үшін элементтерді логикалық тексеру және т. б.

РТС - бұл функционалды тапсырманы бірлесіп орындайтын әртүрлі физикалық субъектінің элементтері (электрондық блоктар, жетектер, механикалық жүйе) жинақталған кешенді жүйе. Жалпы алғанда оны келесі теңдеулер жүйесімен сипаттауға болады :

$$A(q)q + b(q, q) = u, \quad (2.1)$$

$$u = Wv(p)v + Wq(p)q, \quad (2.2)$$

$$v = W(p)(q - qp) \quad (2.3)$$

Теңдеулер қайда (2.1), (2.2), (2.3) тиісінше, қабылданған басқару алгоритміне сәйкес механикалық жүйенің динамикасы, жетектер, жетектердің кірісіне басқару сигналдарын қалыптастыратын басқару жүйесі сипатталады. Мұнда, барлық жерде сияқты, q - РТС механикалық жүйесінің жалпыланған координаттарының векторы, q_p - бағдарламалық жасақтама координаттарының векторы, $A(q)$, $b(q, q)$ - $n \times n$ және N өлшемдерінің матрицасы мен векторы, сәйкесінше u -жетек шығысындағы момент векторы, V -жетек кірістеріндегі басқару векторы, $Wv(p)$, $Wq(p)$, $W(p)$ - олардың құрамына және сызықтық емес элементтерді қамтуы мүмкін жалпыланған беру функциялары. [8]

Жетек теңдеуі (2.8) кірістердегі басқару кернеулерін байланыстырады қозғалтқыштың, тахогенератордың және түзету буындарының физикалық про - Э.д.с. шартталған жетектің қозғалыс координаттарының (әдетте оның жылдамдығы түрінде) әсерін ескере отырып, шығу сәттері бар жетектер. Жетектің негізгі элементтері маңызды ерекшеліктерге ие, соның ішінде маңызды сызықтық емес, олардың арасында мыналарды ажыратуға болады: әр түрлі дәйекті және параллель түзету сілтемелері, сезгіштігі мен қанығу аймақтары бар күшейткіш, айтарлықтай серпімділік пен кері редуктор.

Әдетте, дискінің басқару сигналы берілген жылдамдық болып табылады. Қазіргі цифрлық жетектерде берілген басқару сигналының мүмкін түрі

күрделене түсті, бірақ сіз әрқашан тек жылдамдықпен шектеле аласыз. Дәл осы көзқарас осы жұмыста қабылданады, сондықтан басқару жүйесінің теңдеуі (2.10) басқару жүйесімен қалыптасқан сигналды осы жылдамдықпен байланыстырады.

Сәйкестендіруді жүзеге асыру үшін датчиктердің болуы қажет, олардың негіздері функционалды диагностика кезінде РТС - қа салынған конструктивті датчиктер болып табылады: позиция, жылдамдық, ток, момент және т. б. диагностикалық жүйелерде датчиктерден алынған ақпараттық сигналдардың бір бөлігі тікелей қолданылады: Мысалы, q_i координаттарының шығуын, I қозғалтқыштардың жылдамдығын, I қозғалтқыштардың токтарын, қуатты тұтынуды (ток модулінің интегралына тең), Q_i координаттарының динамикалық кателіктерін және жылдамдықтарды бақылау шетелде:

$$\begin{aligned} q_{i,\min} \leq q_i \leq q_{i,\max}, \\ |I_{яi}| < I_{яi,\max} \\ \int |I_{яi}| < M_{яi, \max} \end{aligned} \quad (2.4)$$

Формулада көрсетілген негізгі модульдер (ішкі жүйелер) өз функцияларын "диагностикалық жүйенің менеджері" басқаруымен орындайды, ол қажетті уақытта оларды іске қосады, олар алған нәтижелерді өңдейді (мүмкін басқа модульдердің көмегімен) және процесті тоқтату түріндегі қорытынды диагностикалық командаларды құрайды. "Орнату режимі" РТС жұмысының басында кем дегенде бір рет, сондай - ақ оператордың кез-келген басқа сәтінде басталады. Бұл режимнің екі негізгі қосалқы блогы "механикалық жүйе параметрлері векторларының номиналды мәндерін қалыптастыруды жүзеге асырады және жеке буындардың параметрлерінің номиналды мәндерін қалыптастыру, сәйкесінше, сәйкестендіру әдістерімен төменде көрсетілген.

Робот күзетшісінің тағы бір қызықты ерекшелігі - оның роботқа интеллект беретін навигация және басқару жүйесі бар, бұл Xturion-ға үй - жайдың картасын дербес жасауға, қозғалыс жолдарын жоспарлауға, рейдің зарядын бақылауға, оқиға орнынан бейнелерді жіберуге және интернет арқылы командаларды қабылдауға мүмкіндік береді. Мұның бәрі роботтың негізгі конфигурациясында. Кеңейтілген үй автоматикасы жүйелерімен, дауыстық басқарумен, түнгі көру функциясымен және қосымша GSM байланыс арнасымен қамтамасыз етілген.

Ток тізбегі. Бұл жүйеде релелік басқару жүзеге асырылды. Қозғалтқыштың қуат кернеуінің ауысуын қамтамасыз ететін Қуат транзисторларына әсер ету үшін микроконтроллер қолданылады. Релелік басқарудың мәні ағымдағы токтың белгіленген мәнінен асып кеткен кезде процессор кернеуді өшіреді немесе оны оңға ауыстырады.

2.2 Көлік құралының жетектерін басқару алгоритмін әзірлеу

Бұл бөлімде көлік құралының бір бортындағы су модулін басқару алгоритмі қарастырылады. Берілген маршрут бойынша жүру кезінде көлік роботының жетегі берілген жылдамдықпен және моментпен тең өлшемді қозғалысты, сондай - ақ массасы әртүрлі жүктермен жеделдету және тежеу арқылы қозғалысты жүзеге асыруға мәжбүр болады. Осыған байланысты роботтың қозғалыс жылдамдығына әсер ететін қозғалтқыштарға динамикалық және статикалық жүктемелер пайда болады. Қозғалтқыш білігіндегі қуатты және маршрут бойынша берілген қозғалыс жылдамдығын қамтамасыз ету үшін басқару жүйесіне қозғалтқыштың тогы мен жылдамдығы бойынша кері байланыс орнатылды.

Мұндай функционалды схема бойынша басқару жүйесінің жұмыс принципі келесідей. Әрқайсысында жылдамдық тапсырмасын алған кезде кванттау қадамы MS қозғалтқыштың ток тізбегіне түсетін ток тапсырмасын есептейді. Егер PID реттегіші болса, көлік жүйесі үшін жеткілікті дәлдікпен сыртқы әсерлердің орнын толтыруға болады. Төменде барлық түйіндердің жұмысы толығырақ қарастырылады.

Ток тізбегі. Бұл жүйеде релелік басқару жүзеге асырылды. Қозғалтқыштың қуат кернеуінің ауысуын қамтамасыз ететін Қуат транзисторларына әсер ету үшін микроконтроллер қолданылады. Релелік басқарудың мәні ағымдағы токтың белгіленген мәнінен асып кеткен кезде процессор кернеуді өшіреді немесе оны оңға ауыстырады. Содан кейін, микроконтроллерге салынған сағат импульсінің генераторынан сағат импульсінің келуімен, ағымдағы ток мәні берілгеннен төмен түскен жағдайда, кернеу қайтадан қозғалтқыш орамаларына беріледі.

Жылдамдық тізбегі. Сыртқы бұзылулардың орнын толтыру үшін скорость контурына интегралды компонент енгізу қажет. Әдетте PID реттегіші қайта реттегіш ретінде қолданылады. Бұл жүйеде PID реттегішін енгізу микропроцессорлық жүйенің бағдарламалық жасақтамасымен жүзеге асырылады. [9]

Төменде пропорционалды-интегралды-бірақ-дифференциалды реттегішті сипаттайтын формула берілген. Аналогтық түрде PID реттегіші келесі өрнекпен сипатталады:

$$K + Tdx/dt \quad (2.5)$$

Жыл бойы және тәулік бойы пайдалану роботтың трафигі қатты жабындардың кез-келген түріне сенімді қозғалу, кішігірім шалшықтар мен жер учаскелерін еңсеру үшін жеткілікті.

2.3 Электромеханикалық жүйелерге арналған Маджи теңдеулері

Орман роботтарының қозғалысын басқару мәселесін шешу мақсатында мобил роботтарының ЭП динамикасын ескеретін математикалық модельді сипаттау үшін біз Лагранж-Максвелл принципін желілік токтары бар және тиісінше Голон емес байланыстары бар электромеханикалық жүйелер үшін қолданамыз. Электромеханикалық жүйе деп механикалық энергияның электромагниттік және кері түрленуі жүретін, сондай-ақ аппараттық бөліктен, автоматтандырылған электр жетегінен және басқару құрылғысынан тұратын жүйе түсініледі.

Электромеханикалық жүйенің механикалық ішкі жүйесін сипаттау кезінде кеңістіктегі орнын жалпыланған координаттардың n - өлшемді векторымен анықтауға болатын N байланысты материалдық to-check (атап айтқанда, абсолютті қатты заттар) жиынтығының моделі қолданылады $q = |q_1, q_2, \dots, q_n|^T$, қайда T — транспозиция белгісі. Механикалық ішкі жүйенің қозғалысы екінші типтегі Лагранж теңдеулерімен сипатталады:

$$T = (df/dq) - Q \quad (2.6)$$

$T = (df/dq)$ - жүйенің кинетикалық энергиясы, A — оң анықталған Инерция матрицасы, $q = |q_1, q_2, \dots, q_n|^T$ — жалпыланған жылдамдық векторы, нүкте уақыт бойынша дифференциацияны білдіреді t , — потенциал күштер, $\Pi = \Pi(q)$ - жүйенің потенциалдық энергиясы, $-\left(\frac{\partial \varphi_m}{\partial q}\right)^T$ — диссипации (тұтқыр үйкеліске төзімділік күштері), $0.5q^T B_m q$ — жүйенің диссипативті функциясы (Рэлей функциясы), B_m - диссипативті коэффициенттердің матрицасы, F - пондеромоторлық күштердің векторы (электромагниттік өріс жағынан жүйенің денелеріне әсер ететін күштер), механикалық сипаттағы консервативті емес жалпыланған күштердің Q векторы.

Қарастырылып отырған электромеханикалық жүйенің құрамына m тізбектері кірсін. Әрбір тізбек тізбектей жалғанған сызықтық өткізгіштер мен конденсаторлардан тұрады және әртүрлі тізбектер бір-бірімен электрлік байланысты емес, бірақ тізбектердегі электромагниттік процестер, әрине, тәуелсіз емес, өйткені барлық тізбектер жалпы магнит өрісінде болады. Арқылы белгілеңіз i_k ($k = 1, 2, \dots, m$) ағып жатқан ток k -м контурда, арқылы i_k - берілген (бөгде) электр қозғаушы күш (ЭҚК) k -му контурға. Болсын ($k = 1, 2, \dots, m$) — арақатынас токтарымен байланысты конденсаторлардың зарядтары.

$$Q = Lc + Fq \quad (2.7)$$

Бұл теңдеулер жалпыланған координаттар мен зарядтарға қатысты екінші ретті ДУ жүйесін құрайды. Теңдеулер жүйесінде зарядтар мен токтар толығымен тең айнымалылар болып табылады, сондықтан әрі қарай

жалпыланған координаттардың s -қара ($s = n + m$) векторын енгіземіз. T және s - жалпыланған күштердің өлшемді векторы және жүйені келесідей жазайық:

$$Lx + Fx = X \quad (2.8)$$

Лагранж-Максвелл теңдеулерін Транспозицияланған h матрицасына көбейту $BH = 0$ сәйкестігіне байланысты голономды емес байланыстармен анықталған анықталмаған факторларды алып тастауға және қарастырылып отырған электромеханикалық жүйенің теңдеулерін Маджи теңдеулерінің формасына келтіруге мүмкіндік береді:

$$H [dt\{ (dlx) * (dlx) * (dfx)T\}] \quad (2.9)$$

Соңғы екі теңдеу x және жалған жылдамдықтардың жалпыланған координаттары үшін $S + r$ теңдеулерінің жабық жүйесін құрайды, бұл жүйенің реті $2s-1$.

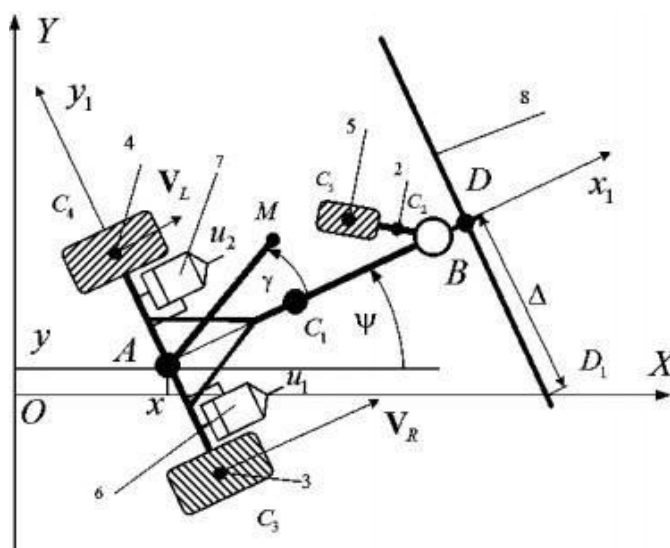
2.4 Екі жетекші дөңгелегі бар MRC қозғалыс теңдеулері

Лагранж теңдеуі арқылы MRC қозғалысының математикалық өрнегін жазайық:

$$d/dt = Q + BL \quad (2.10)$$

Біз дөңгелектердің қозғалысы сырғып кетпестен жүреді деген болжамды қабылдағандықтан, біз голономды емес байланыстардың үш тәуелсіз теңдеуін аламыз:

$$\begin{aligned} U1 &= U4 = -x\sin f + y\cos f = 0, \\ U3 &= x\cos f + y\sin f + 1f - ru = 0, \\ U4 &= x\cos f + y\sin f - 1f - ru = 0 \end{aligned} \quad (2.11)$$



2.1 - сурет – 6, 7 екі электр қозғалтқышы бар мобильді робот

Q жалпыланған координаталар векторында жеті болғандықтан жылдамдық компоненттері жүйелер теңдеулерге сәйкес келеді (2.12)

$\pi = (V \Omega i_1 i_2)T$ өлшемді таңдау ыңғайлы $V = \cos\psi + y\sin\psi$ жылдамдық A Жүйенің кинетикалық энергиясын аламыз:

$$2T = (m_1 + 2m_1)(\dot{x} + \dot{y}) - 2m_1a(x\sin\phi - y\cos\phi)\dot{\phi} + J(\dot{\phi}^2 + \dot{\phi}^4) \quad (2.12)$$

$$2W = L(e_1 + e_2) + 2cn(\phi e_1 + \phi e_2) \quad (2.13)$$

Біз магниттік энергия мен жүйенің диссипативті функциясын аламыз.

$$\Phi = \frac{1}{2} R(e_1 + e_2) \quad (2.14)$$

мұнда, L - тізбектегі жалпыланған индуктивтілік ЭД,
c - электромеханикалық өзара әрекеттесу коэффициенті,
R - ротор тізбегінің кедергісі.

$$m_1 + 2m(x - 2m_1a(x\sin f - y\cos f))f \quad (2.15)$$

моменті мынаны алды : $J=0.1217 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$

Үшін теңдеулер U1, U2 туралы (2.16) электр қозғалтқышының тізбектеріндегі өтпелі процестерді сипаттайды, уақыт константасы жетекші дөңгелектерді басқару тізбектеріндегі "кешігу уақыты" ретінде қарастырылады. L = 0 кезінде көрсетілген "кешігу уақыты" нөлге тең болғанда, I1, I2 үшін өрнектер келесідей болатынын ескеріңіз:

$$mV + 2ncV / rR \quad (2.16)$$

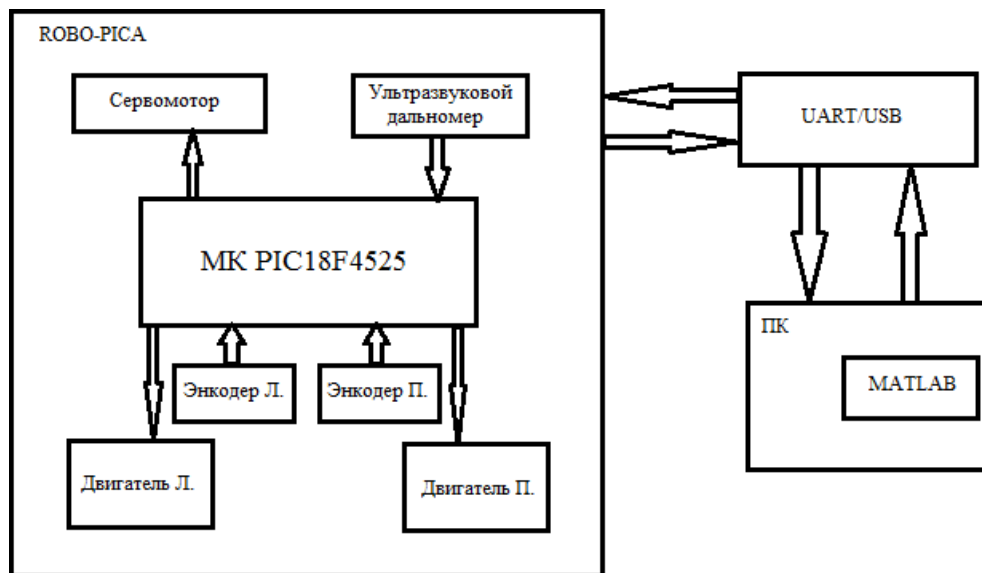
$$mV = nc/2r \quad (2.17)$$

Электромеханикалық өзара әрекеттесудің тұрақты мәні (2.17) формула бойынша:

$$C = 0.03 B * c \quad (2.18)$$

2.5 Әзірленіп жатқан басқару жүйесінің аппараттық бөлігі

Тапсырманы орындау үшін басқару жүйесінің архитектурасының көрнекі сызбасын жасадым (2.2 – суретте көрсетілген).

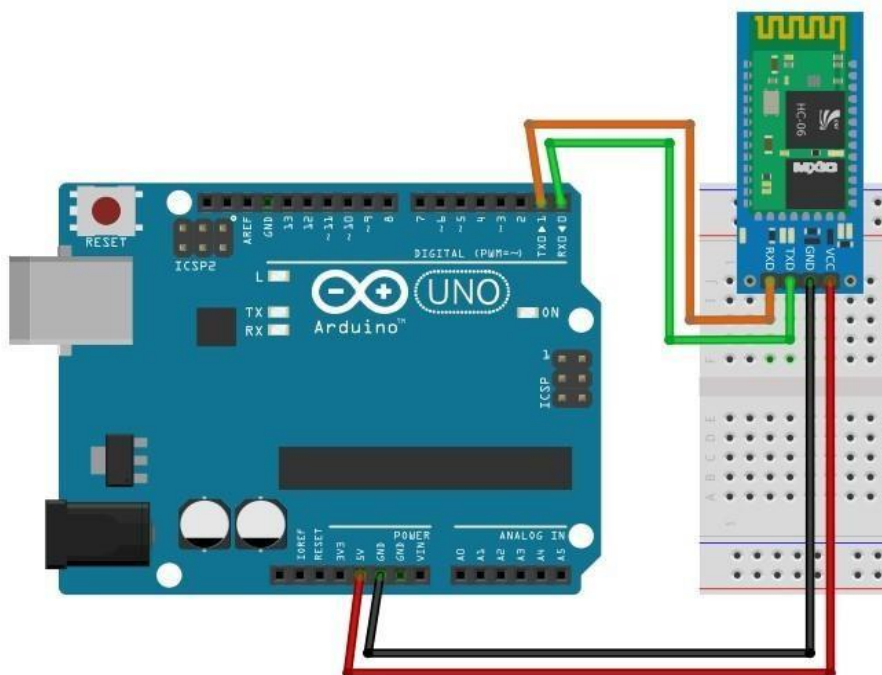


2.2 - сурет – Басқару жүйесінің архитектурасы

Құрастырылған схемаға сәйкес, жүйенің аппараттық бөлігін толығырақ сипаттаймыз.

Әзірленіп жатқан жүйенің басы - pic18f4525 микроконтроллері. Ол қозғалтқыштарды, сервомоторды басқарады және оған қосылған сенсорлардың көрсеткіштерін қабылдайды және өңдейді.

Микроконтроллер ROBO PICA тақтасын басқарады. Тақтада 8 бағдарламаланатын порт, DC қозғалтқыштарын қосуға арналған 2 порт, серво қосуға арналған 3 порт, пьезо элементі бар (2.2 - суретте көрсетілген). Сондай-ақ, тақтаға сұйық кристалды экранды қосуға болады.



2.3 - сурет – Arduino тақтасы

Микроконтроллерді бағдарламалау үшін жиынтықта жеке компьютерге USB арқылы қосылатын бағдарламашы бар. [10]

Біздің микроконтроллер блогына екі тұрақты ток қозғалтқышы (DBT) DC 3V-6V (2.3 - суретте көрсетілген) қосылған:

- жұмыс кернеуі: 3-6 (В);
- максималды момент: 800 (см / мин);
- жүктеме тогы: 70 (мА) (максимумға);
- екі орындық осьті редуктор;
- өлшемі: 7x2.2x1.8 (см).

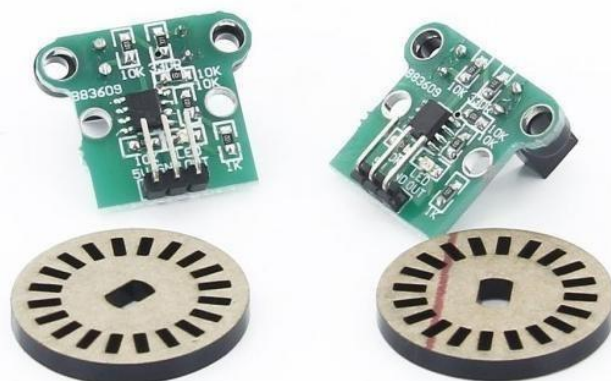


2.4 - сурет – DBT DC3V-6V

Қозғалтқышты басқару HC-020K кодерлері арқылы жүзеге асырылады (2.4 - суретте көсетілген). Олардың келесі сипаттамалары бар:

- қорек көзі: 4,5-5,5 (В);
- өлшеу жиілігі: 100 (КГц);

- диск диаметрі: 24 (мм);
- дискінің ажыратымдылығы: 20 жол.



2.5 - сурет – Акрил дискілері бар HC-020K кодтаушылары

Диапазонды бұру үшін ds3218 серво қозғалтқышын пайдалану туралы шешім қабылданды (2.5 - суретте көрсетілген), ол келесі сипаттамаларға ие:

- кернеу: 4.8-6.8 (В);
- бұрылу бұрышы 270 градус;
- момент 5В кезінде: 19 (кг / см);
- жылдамдық: 0.16 (сек / 60°);
- редуктор материалы: мыс және алюминий;
- өлшемі: 40 x 20 x 40.5 (мм).



2.6 - сурет – ds3218 серво қозғалтқышы

Қашықтықты өлшеу сипаттамалары бар hu-SRF05 ультрадыбыстық қашықтық өлшегіші (2.6 - суретте көрсетілген) арқылы жүзеге асырылады:

- жұмыс кернеуі 5 (В);
- көру бұрышы шамамен 15 градус;
- анықтау қашықтығы 2-450 (см);
- дәлдігі шамамен 2 (мм).



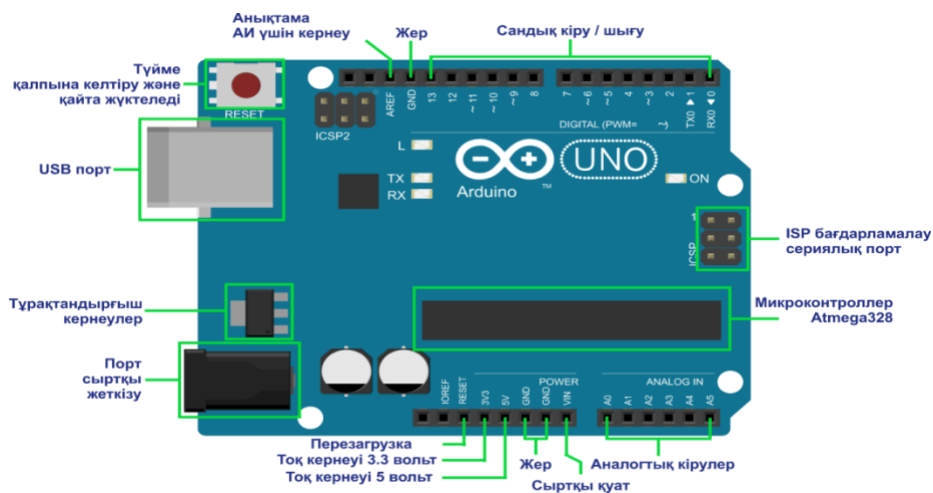
2.7 - сурет – HY-SRF05

Сурет - 2.7 – ультрадыбыстық қашықтық өлшегіш HY-SRF05 деректерді өңдеуді MATLAB бағдарламасында жүзеге асырдым.

Нәтижесінде, бірнеше эксперименттер жүргізе отырып, тәжірибелі түрде мобильді робот орналасқан жердің 2D бейнесін ала алдым.

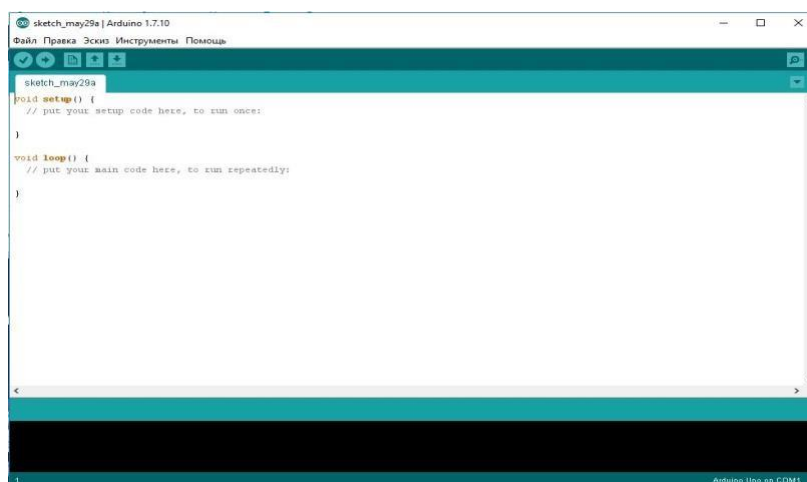
3 Роботтың моделін және басқару алгоритмін жасау

Arduino-ның Италияда өзіндік өндірісі бар және басқа фирмаларға балама болып табылады, бірақ олар бірдей чипті пайдаланады, сондықтан олардың арасында тек баға айырмашылығы жоқ. Төмендегі суретте осындай теңшелген тақта көрсетілген. (3.1 – суретте көрсетілген)



3.1 - сурет – USB порты

Ол компьютерге алмалы-салмалы USB көмегімен қосылып, Arduino IDE деп аталатын арнайы бағдарламаның көмегімен бағдарланады. (3.1 - суретте көрсетілген)



3.2 - сурет – Arduino 1.7.1

Arduino 5 вольтты сигналмен жұмыс істейтін әртүрлі сенсорлар мен құрылғыларға қосылуы мүмкін. Әдетте барлық сенсорлар қарапайым принцип бойынша жұмыс істейді. Мысалы, жарық сенсоры жарық болған кезде 5 вольтты

көрсетеді және жарық болмаған кезде ештеңе көрсетпейді, осылайша Arduino ашық немесе қараңғы екенін анықтайды. Қозғалыс немесе жалын датчиктерімен бірдей - Сенсорлардан ақпаратты талдау үшін жоғары ажыратымдылықтағы фотосуретте көрсетілгендей сандық және аналогтық порттар қажет. Сенсорларды осы порттарға қосуға болады, Arduino порттағы кернеуді тексереді және сенсордың жұмыс істеп тұрғанын немесе жұмыс істемейтінін анықтайды.

Сонымен қатар, Arduino қосу және өшіру сияқты құрылғыларды басқара алады. Ол үшін Arduino сандық портқа 5 вольт береді, егер жарық диоды қосылған болса, ол жанып кетеді. Біз 5 вольтты беруді басқара аламыз - оларды нақты уақыт режимінде немесе жарық сенсорының жұмысына және басқа жағдайларға байланысты жібере аламыз. Мұны бағдарлама жүзеге асырады.

Жарықдиодты шамдар ғана емес, сонымен қатар қуатты құрылғыларды басқару, мысалы, 5 вольт емес, 220 вольт қажет болса. Ол үшін реле деп аталатын арнайы қосқыштар қолданылады. Бірақ кәдімгі ажыратқыштардан айырмашылығы, оларда түймелер жоқ, оның орнына олар бір кіріске 5 вольт алады, бұл оларды қуатты етеді - мысалы, шәйнектер, жылытқыштар, желдеткіштер және т. б.

Сол жақта қуатты электр құрылғыларын қосуға арналған түйреуіштер, ал оң жақта Arduino қосылымына арналған түйреуіштер бар.

Ол үшін Сіздің қажеттіліктеріңізге сәйкес Arduino тақтасын пайдалану керек. Бағдарлама компьютерге түсінікті командалар жиынтығынан тұрады. Бір қарағанда, олар күрделі және түсініксіз болып көрінуі мүмкін, бірақ егер сіз бұл командаларды ағылшын тілінен орыс тіліне аударсаңыз, оларды есте сақтау оңай.

Мысалы, delay() пәрмені "кідіріс" деп аударылады және бағдарламаны белгілі бір уақытқа кідірту үшін қолданылады. Мысалы, delay (1000) бағдарламаны 1000 миллисекундқа, яғни 1 секундқа тоқтатады.

Жарықдиодты № 2 Arduino сандық шығысына қосып, Arduino-да сынақ бағдарламасын жазайық. Ол үшін Arduino IDE ашыңыз. Бұл 3.3-суретте көрсетілген.



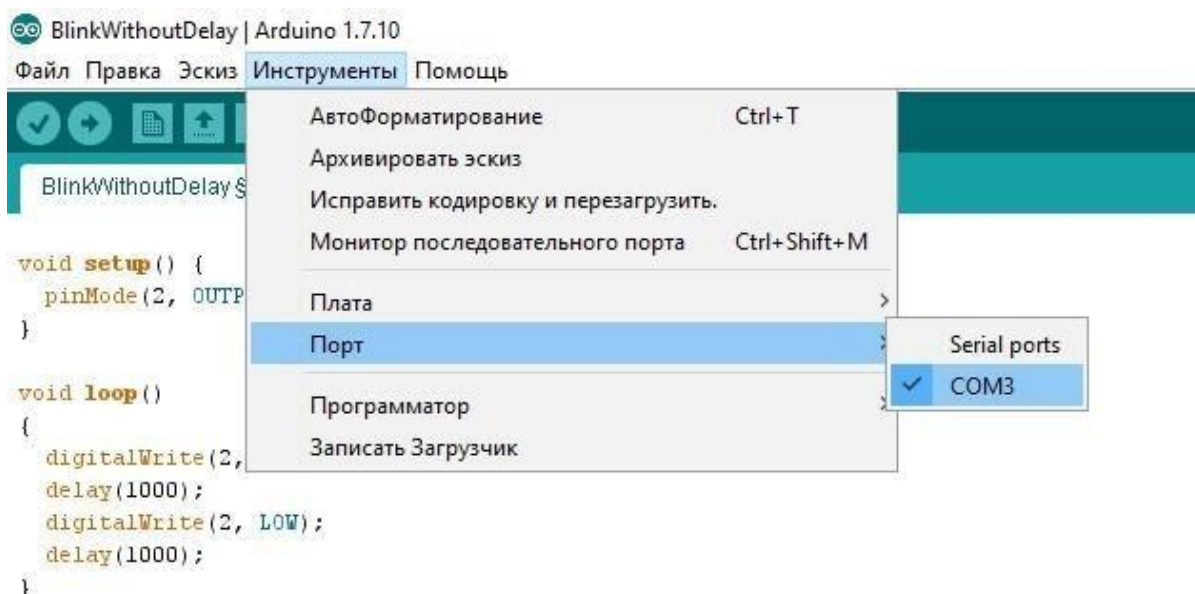
3.3 - сурет – Arduino IDE ашамыз

Мұнда жазылғанның бәрін өшірейік, төменде көрсетілген кодты жазайық.
3.4 - суретте көрсетілген.

```
void setup() {  
  pinMode(2, OUTPUT);  
}  
void loop()  
{  
  digitalWrite(2, HIGH);  
  delay(1000);  
  digitalWrite(2, LOW);  
  delay(1000);  
}
```

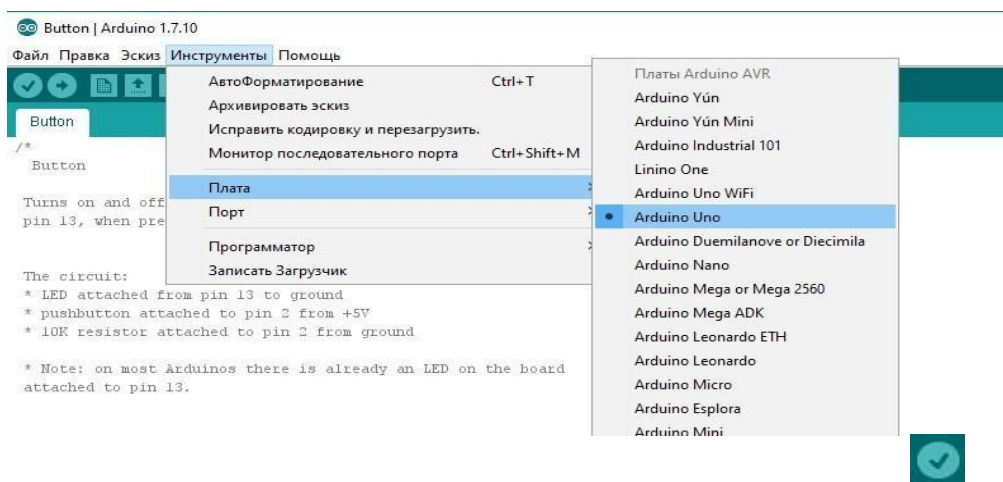
3.4 - сурет – COM порты

Енді Arduino-ны компьютерге қосайық, одан кейін Инструменты -> Порт менюіне кірейік, егер Arduino қосылған және драйверлер орнатылған болса, бізде COM порт көрінеді, ол COM1, COM2, COM3 және т.б. (әркімде әр түрлі), болып аталуы мүмкін, төменде көрсетілгендей, біз оны таңдаймыз. 3.5 – суретте көрсетілген.



3.5 - сурет – Портты таңдау

Енді Arduino түрін таңдау қажет, біздің сабақтарымызда Arduino UNO төлемі қолданылады, сондықтан инструменты -> плата менюі, төменде көрсетілгендей Arduino Uno таңдаймыз. 3.6 - суретте көрсетілген.



3.6 – сурет – Arduino Uno

Енді кодты тексеріп, Arduinoға салайық. Кодты тексеру үшін галочкасы көрсетілген кнопканы басу қажет. Енді Arduino IDE біздің код қателерін тексереді, егер қате болмаса, біз қара өрісте төменде мынандай хабар көреміз: “Компиляция аяқталды”. Бағдарлама код қателерін тексеру үрдісі бағдарлауда “Компиляция” деп аталады, кодтың қателерін тексеру мен бағдарламаны жіберуге дайындау “Бағдарламаны өзі талдамай- талғамай компиляция жасау” деп аталады.

3.1 Бағдарламадағы негізгі функциялар мен командалар

Include(енгізу) - берілген файлдың ішіндегі бағдарламаны қосатын директива (нұсқау). Қандайда бір кітапхананы қосуға мүмкіндік береді. Кітапхананың ішінде функциялардың сипатталуы сақталады. Файлдың аты <> жақшаға алынып жазылады. Бұл директива компиляторға қандайда бір кітапхананы қосуын бағыттайды.

Define – бағдарлама мәтініндегі символдардың тізбектелуін анықтайды.

Бұл директива барлық файл бойынша жол бойынша ауыстыру үшін қолданады.

Void – кілт сөзі егерде функцияны шақырғанда ешқандай мән қайтарылмағанда, яғни, функцияны жариялағанда қолданылады

Setup – скетч басталғанда шақырылатын функция. Шығыстарды орнату үшін, шығыстардың жұмыс істеу режимдерін анықтау үшін қолданылады. Әрбір қорек көзі жіберілгеннен кейін және ардуино платасы қалпына келтірілген кезде setup функциясы бір-ақ рет іске қосылады.

Loop – функциясы шақырылған кезде бастапқы мәндерді дәлме-дәл орнатып, белгілі бір циклде айналады. Программаға есептеулерді орнату және оларға жауап береді. Оны ардуино платасын белсенді басқару үшін пайдаланады.

PinMode – берілген сандық кіріс/шығыс (pin) жұмыс істеу режимдерін орнатады. pin: орнатылатын кіріс/шығыс (pin) нөмірі. mode: INPUT немесе OUTPUT сәйкесінше, кіріске немесе шығысқа орнатылатын режим

мәндері.digitalWrite – HIGH немесе LOW мәндерін сандық кіріс/шығысқа (pin) береді. HIGH – ток береді(5В), LOW– өшеді(0В).

Delay – программаның орындалуын милли секунд уақыт аралығында тоқтатады. (1000миллисекунд - 1 секунд).

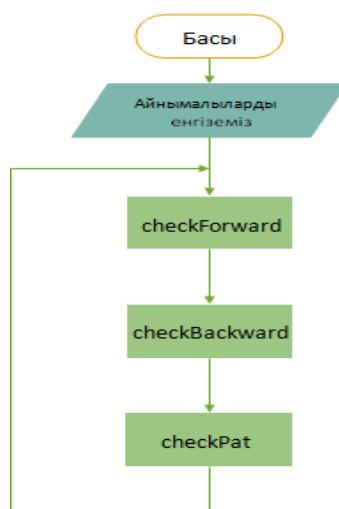
Serial – функциясының жиынтығы ардуиноның компьютермен немесе басқа да құрылғылармен байланысу үшін қолданылады, ақпарат алмасу үшін тізбектелген интерфейсі бар. Ардуиноның барлық платалары кем дегенде бір тізбектелген порты бар (UART , кейде USART депатайды). Ақпараттар алмасу үшін Serial кіріс / шығыс 0 (RX) және 1 (TX), сонымен қатар USB сандық порттарын қолданады.

Serial.begin – тізбектелген жалғану бастама қылып және ақпараттар берілу жылдамдығын сұрайды бит/с. Компьютермен ақпараттар алмасу үшін келесі мәндердегі: 300, 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600 немесе 115200 жылдамдықтар қолданылады.

CheckForward – мобильді роботтың алдыға немесе алдыға емес жүруін тексереді.

3.2 Мобильді роботтың блок-сұлбасы

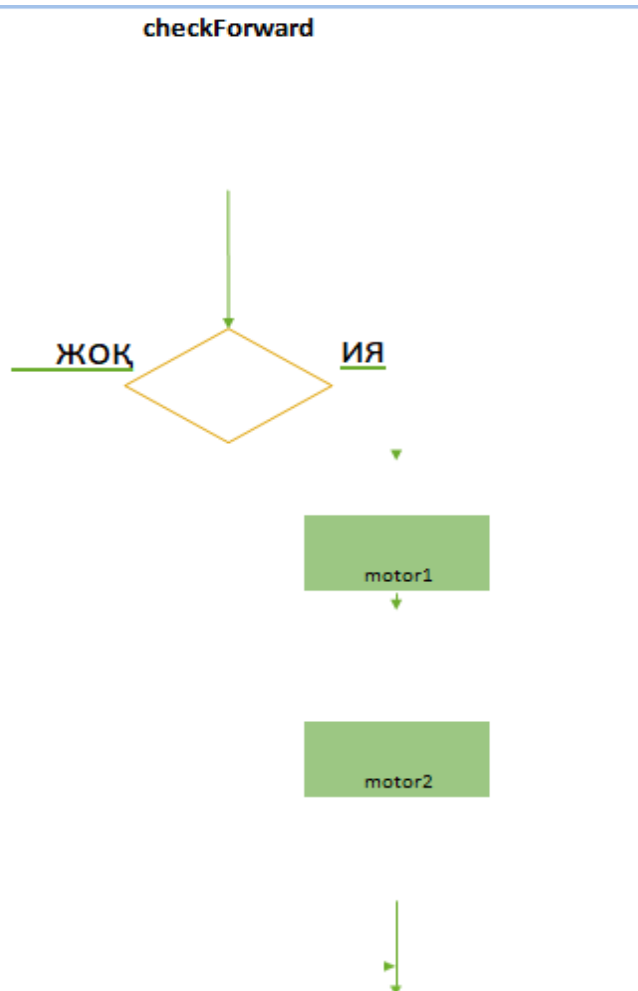
Бұл мобильді робот жұмысының әртүрлі аспектілерін қамтитын егжей-тегжейлі блок-схема, соның ішінде инициализация, сенсорлар мен камерадан деректерді алу, қоршаған ортаны талдау, деректерді өңдеу, шешім қабылдау, маршрутты жоспарлау, қозғалысты басқару, әрекеттерді орындау, операцияларды бақылау және қауіпсіздік, кері байланыс және әрекеттерді түзету, аяқталу шарттарын тексеру және аяқтау бағдарламалар.



3.7 - сурет – Мобильді роботтың жүру алгоритмінің алғашқы блогы

Бағдарламаның басталуы:

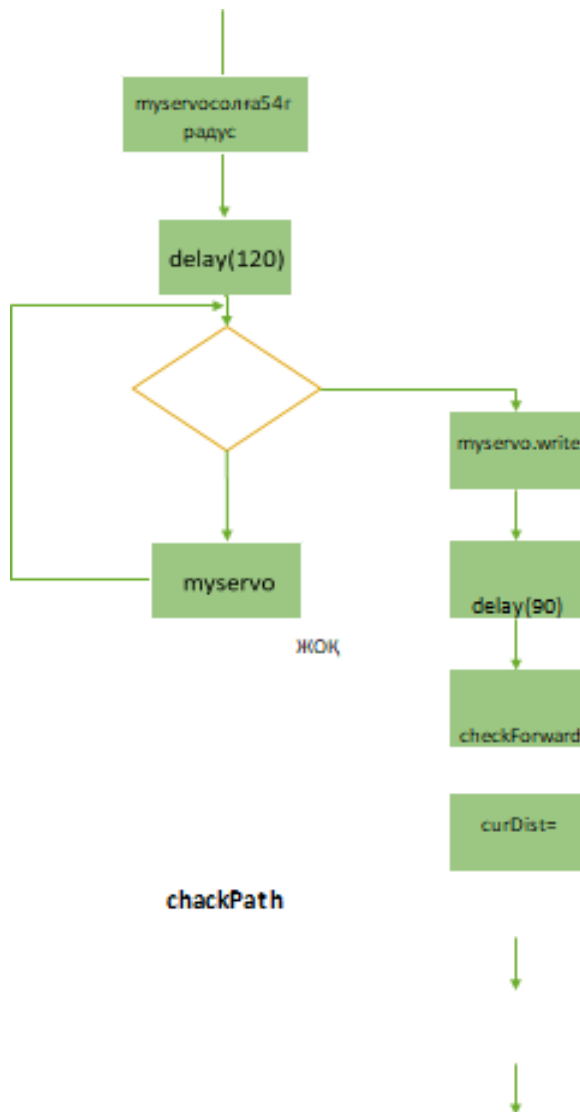
- бұл мобильді роботты басқару бағдарламасының басталу нүктесі;
Роботты инициализациялау:
- бұл блокта сенсорлар, актуаторлар, камералар және басқа модульдер сияқты роботтың барлық қажетті компоненттері инициализацияланады;
Датчиктер мен камерадан деректерді алу:
- мұнда робот қашықтық датчиктері, инерциялық датчиктер, соқтығысу датчиктері және т.б. сияқты әртүрлі датчиктерден деректерді оқиды, сонымен қатар камерадан немесе басқа визуалды датчиктерден суреттер немесе бейнелер алады.



3.8 - сурет – Мобильді роботтың алдыға жүру алгоритмі

- Роботтың орналасуын анықтау:
- бұл блокта робот қоршаған кеңістіктегі өзінің қазіргі жағдайы мен бағытын анықтайды, әдетте ғаламдық позициялау жүйесі (GPS) немесе басқа локализация әдістері арқылы;
- Шешім қабылдау және әрекет таңдау:

- өңделген деректер мен қоршаған ортаны талдау негізінде робот қажетті әрекеттер туралы шешім қабылдайды. Бұған маршрутты таңдау, тапсырмаларды анықтау, қозғалысты жоспарлау және басқа шешімдер кіруі мүмкін.



3.9 - сурет – Мобильді роботтың қайда баруын тексеретін алгоритм

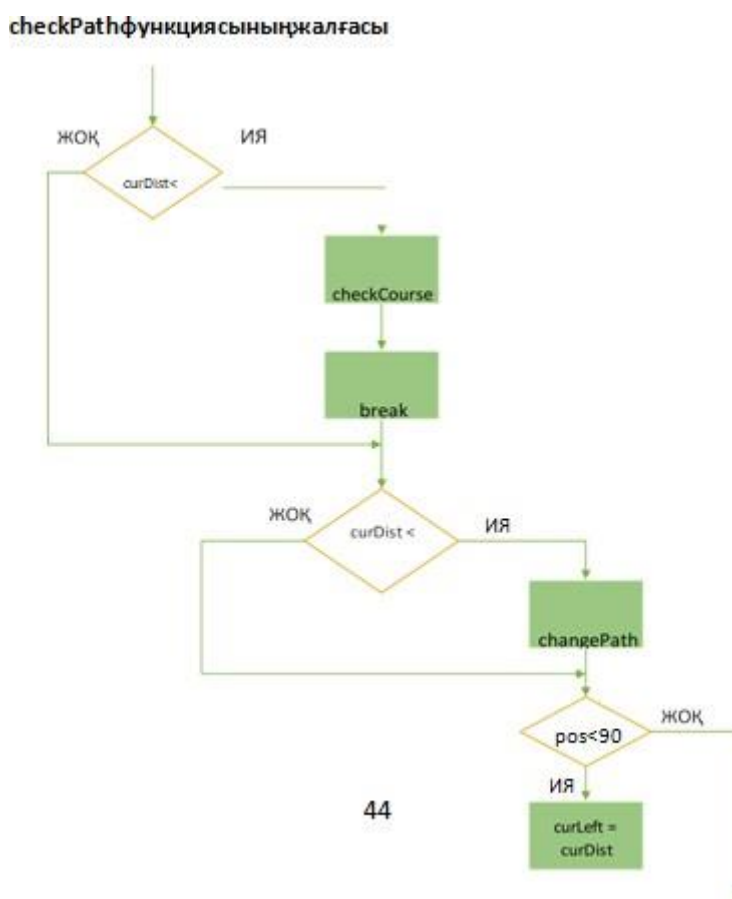
Маршрут пен мақсатты жоспарлау:

- бұл блокта робот оңтайлы маршрутты жоспарлайды және белгілі бір тапсырмаларға немесе бағыттарға жету үшін мақсаттар қояды;

Қозғалыс және навигацияны басқару:

- мұнда робот берілген маршрут бойынша қозғалу және мақсаттарға жету үшін моторлар мен серво сияқты активаторларды басқарады. Бұған жылдамдықты басқару, бұрылыстар, кедергілерден аулақ болу және басқа маневрлер кіруі мүмкін.

Таңдалған әрекеттер мен тапсырмаларды орындау үшін робот таңдалған әрекеттер мен тапсырмаларды қабылданған шешімдерге сүйене отырып орындайды, мысалы, белгілі бір нүктеге жылжу, ақпарат жинау, белгілі бір операцияларды орындау және т. б.



3.10 - сурет – Мобильді роботтың қайда баруын тексеретін алгоритм

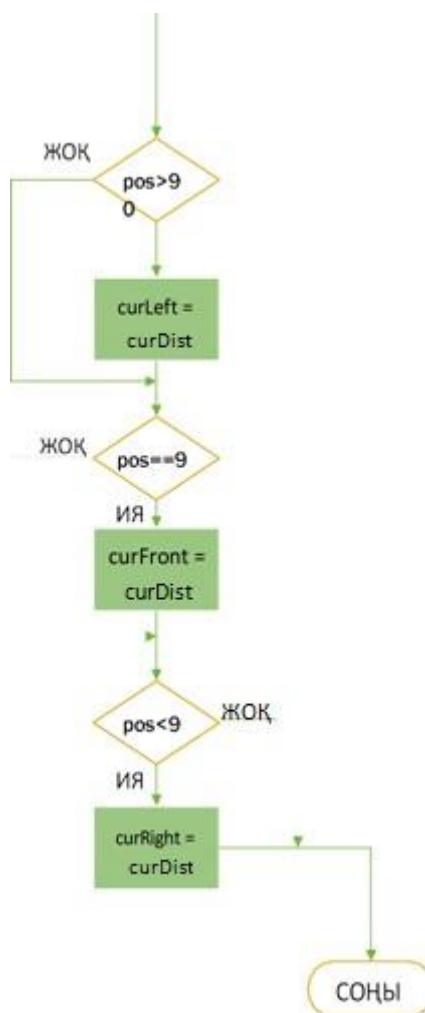
Операцияларды бақылау және қауіпсіздік:

- бұл блокта робот тапсырмалар мен операциялардың орындалуын бақылайды, қауіпсіздікті бақылайды және ықтимал төтенше жағдайлардың алдын-алады.

Бұл мобильді робот жұмысының әртүрлі аспектілерін қамтитын егжей-тегжейлі блок-схема, соның ішінде инициализация, сенсорлар мен камерадан деректерді алу, қоршаған ортаны талдау, деректерді өңдеу, шешім қабылдау, маршрутты жоспарлау, қозғалысты басқару, әрекеттерді орындау, операцияларды бақылау және қауіпсіздік, кері байланыс және әрекеттерді түзету, аяқталу шарттарын тексеру және аяқтау бағдарламалар. РТС - бұл функционалды тапсырманы бірлесіп орындайтын әртүрлі физикалық субъектінің элементтері (электрондық блоктар, жетектер, механикалық жүйе) жинақталған кешенді жүйе.

Кері байланыс және әрекетті түзету:

- Робот өз әрекеттерінің тиімділігін бағалау үшін қоршаған орта мен Сенсорлардан кері байланыс алады. Қажет болса, робот өз әрекеттерін түзетеді немесе қабылдаған шешімін қайта қарайды.



3.11 - сурет – Мобильді роботтың соңғы алгоритмі

Бағдарламаның аяқталу және аяқталу шарттарын тексеру:

- бұл блокта робот бағдарламаның аяқталу шарттарын тексереді. Бұл берілген мақсатқа жету, белгілі бір тапсырманы аяқтау немесе басқа аяқтау критерийлері болуы мүмкін. Егер шарттар орындалса, бағдарлама аяқталады.

Бағдарламаның соңы:

- бұл мобильді роботты басқару бағдарламасының аяқталу нүктесі.

ҚОРЫТЫНДЫ

Қорытындылай келе, мобильді робототехника және автономды мобильді роботтар технологияларының дамуы әртүрлі қызмет салаларында өнімділік пен тиімділіктің айтарлықтай жақсаруына әкеледі. Олар ескірген жүк көтеру және тасымалдау жабдықтарын ауыстырады және күрделі жөндеу шығындарын тез өтеу арқылы өнімділікті арттырады.

Мобильді роботтар ұтқырлық пен интерпретация, жоспарлау және борттық есептеу жүйесі арқылы тапсырмаларды автоматты түрде орындау мүмкіндігінің үйлесімі арқасында әртүрлі жағдайларда көптеген тапсырмаларды сәтті орындай алады. Олар бейтаныс және өзгермелі ортада жұмыс істей алады, өзгерістерге бейімделе алады және алдыңғы тәжірибеге сүйене отырып әрекет ете алады, бұл үшін жасанды интеллект элементтері бар басқару жүйесі қажет.

Осылайша, мобильді робототехниканы дамыту адам қызметінің әртүрлі салаларында өнімділік пен өмір сапасының айтарлықтай жақсаруына әкелетін перспективалық бағыт болып табылады. Осы саладағы қосымша зерттеулер мобильді роботтарды басқарудың технологиялары мен әдістерін жақсартуға, сондай-ақ осы құрылғыларға жаңа қосымшалар жасауға бағытталуы мүмкін.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Д. Крейг Введение в робототехнику. Механика и управление. Изд-во Институт Компьютерных исследований, 2015.— 564с.
- 2 Основы теории исполнительных механизмов шагающих роботов. Ковальчук А.К., Кулаков Д.Б., Кулаков Б.Б., [идр.] М.: Изд-во "Рудомино", 2014., 170с.
- 3 В.А. Иванов, В.С. Медведев Математические основы теории оптимального и логического управления. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. – 600с.
- 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.: Науковадумка, 2014.-192с.
- 6 Крейг, Джон Введение в робототехнику. Механика и управление/ Джон Крейг.-М.: Институт компьютерных исследований, 2017.-564с.
- 7 Перспективные направления развития информационно-коммуникационных технологий. -М.: Научная книга, 2017.-272 с.
- 8 Лавриненко В.В, Карташев И. А., Вишневский В. С. Пьезоэлектрические двигатели. М.: Энергия, 1980 г.
- 9 Игнатъев М.Б., Покровский А. М. Алгоритмы управления роботами-манипуляторами – М.: Машиностроение, 1972 г.
- 10 Жмылевская М.Л., Гришин Б.В. Мобильные и подвижные роботы, используемые в не машиностроительных отраслях: - ВНИИ-ТЭМР, 1991 -280 с

**Протокол анализа Отчета подобия
заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения**

Заведующий кафедрой / начальника структурного подразделения заявляет, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Жәні Нұрдаулет Ермагамбетұлы

Название: Мобильді қолік құрал жүйесінің басқару жүйесін құру

Координатор: Сарсенбаев Н.С.

Коэффициент подобия 1: 3,68%

Коэффициент подобия 2: 0,45%

Замена букв: 15

Интервалы: 17

Микропробелы: 3


Белые знаки: 0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальника структурного подразделения констатирует следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем не допускаю работу к защите.

Обоснование: В результате проверки на антиплагиат были получены коэффициенты: Коэффициент подобия 1: 3,68% и Коэффициент подобия 2: 0,45%. Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

«__» мая 2023 г.
Дата


Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:
Дипломный проект допускается к защите.

«__» мая 2023 г.
Дата


Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Жәни Нұрдәулет Ермагамбетұлы

Название: Мобильді көлік курал жүйесінің басқару жүйесін құру

Координатор: Сарсенбаев Н.С.

Коэффициент подобия 1: 3,68%

Коэффициент подобия 2: 0,45%

Замена букв: 15

Интервалы: 17

Микропробелы: 3

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование: В результате проверки на антиплагиат были получены коэффициенты: Коэффициент подобия 1: 3,68% и Коэффициент подобия 2: 0,45%. Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

«__» мая 2023 г.

Дата

Подпись Научного руководителя



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ «Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ
ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы**

Автоматтандыру және роботтандыру мамандығының студенті
Жәни Н.Е. дипломдық жобасына

СЫН ПІКІР

Дипломдық жоба тақырыбы: «Мобильді көлік құрал жүйесінің басқару жүйесін құру»

Жәни Н.Е. дипломдық жобасы өзекті тақырыпқа орындалған, қазіргі таңда барша дерлік өндіріс салаларында мобильді көлік құрал жүйесі қолданылады.

Кіріспеде дипломдық жобаның мақсаты мен маңыздылығы анық қойылған. Бірінші бөлімде мобильді роботтардың ерекшеліктері мен түрлері, жіктелуі, негізгі қолданыс аясы мен салалары көрсетілген.

Негізгі бөлімде мобильді роботтың кинематикалық сұлбасы құрылған және жалпы жүйе мен техникалық қамтамасыз етуге қойылатын талаптары берілген. Сонымен қатар, мобильді роботтың басқару алгоритмі құрылып, жобаны басқарудың техникалық кешені жақсы таңдалынған. Үшінші бөлімде мобильді роботты басқарудың бағдарламасы жасалған.

Сонымен қатар дипломдық жобада келесідей кемшіліктер анықталды:

1. Дипломдық жобаның түсіндірме жазбасында грамматикалық қателіктер орын алған.

2. Мобильді роботтың кинематикалық есебі толықтай қарастырылмаған.

Жобаны бағалау

Аталып кеткен ескертулерге қарамастан дипломдық жоба жоғарғы дәрежеде жазылып 90 «өте жақсы» деген бағаға ие, ал авторы Жәни Н.Е. «Автоматтандыру және басқару» мамандығының бакалавр деген дәрежесіне сай.

Пікір беруші:
Ғ. Даукеев атындағы
АЭЖБУ «IT –
инжиниринг»
кафедрасының
доценті, PhD



Иманбекова У.Н.



**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ
ПІКІРІ**

Ғылыми жоба

Жәни Нұрдаулет Ермағамбетұлы

6B07103-«Автоматтандыру және роботтандыру»

Тақырыбы : «Мобильді роботтың басқару жүйесін құру»

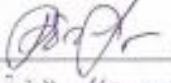
Бұл жобада мобильді роботтың дамуына, құрылымына жалпылама тоқталып, сипаттама берілген. Технологияның даму барысындағы жүйенің өзгерістері, жұмысына тоқталған. Автоматтандырылған микропроцессорлық жүйелерін жасау тәсілдері, микроконтроллерлердің жалпылама құрылымы, микроконтроллерді бағдарламалау және терең түрде Arduino микроконтроллерінің құрылымы мен түрлері және басқа микроконтроллерден ерекшеліктеріне тоқталған.

Сонымен қатар жүйенің компьютерлік жобалау және ақпараттық-бағдарламалық кешеннің сәулетімен құрамы қарастырылып, жүйенің жұмыс жасау алгоритмі құрылған. Содан соң микропроцессорлық жүйесінің қызметін қамтамасыз ететін құрама элементтерінің тізімі мен олардың техникалық параметрлері анықталған, жүйенің алдын-ала құрылымдық және функционалдық схемасы құрылған.

Жобаның нәтижесінде автоматтандырылған «Мобильді роботтың» микропроцессорлық жүйесі Arduino микроконтроллерінде моделі құрылған.

Жалпы, жоба талаптарға сәйкес ұйым стандарты бойынша жасалынған, ал авторы Жәни Нұрдаулет Ермағамбетұлының дипломдық жобасын бағалай отырып, оған 6B07103- «Автоматтандыру және роботтандыру» мамандығының бакалавр дәрежесін беруге болады деп санаймын.

Пікір беруші:
Қ.Сәтбаев атындағы
ҚазҰТЗУ «Автоматтандыру
және басқару» кафедрасының
қауымдастырылған-профессоры,
доктор PhD

 Абжапаров Қ.А.
«30» Мамыр 2023 ж.