

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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



SATBAYEV  
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

Ақжігіт Дидара Асқарқызы

«Медициналық көмекші роботтың атқарушы жүйесі»

Дипломдық жобаға  
**ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА**

6B07111 – Робототехника және мехатроника

Алматы 2023

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



SATBAYEV  
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы



Дипломдық жобаға  
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

Тақырыбы: «Медициналық көмекші роботтың атқарушы жүйесі»

6B07111 – Робототехника және мехатроника

Орындаған

Ақжігіт Д.А.

Рецензент  
ААА «Жалпы білім беру кафедрасының  
меңгерушісі, Т.Ғ.К. қауымдастырылған  
профессор

Ғылыми жетекшісі  
Ph.D. докторы, қауымдастырылған  
Профессор

Сейдилдаева А.К.  
«    » мамыр 2023 ж.

Алимбаев Ч.А.  
«    » мамыр 2023 ж.

Алматы 2023



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



SATBAYEV  
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

6B07111 – Робототехника және мехатроника



**Дипломдық жобаны орындауға арналған  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Ақжігіт Дидара Асқарқызы

Тақырыбы: Медициналық көмекші роботтың атқарушы жүйесі

Университет ректорының 2022 жылғы «23» қараша № 408-П/Ө бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «\_\_\_» мамыр 2023 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: Arduino UNO, Fusion 360.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- a) *Медициналық мобильді робот нарығына талдау*
- b) *Макет жасау үшін компоненттерді таңдау*
- c) *Тәжірибеде зерттеу жүргізіп, 3Д модельдеу*

Графикалық материалдың тізбегі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):


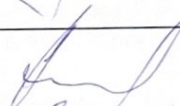
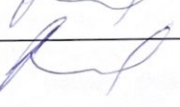
жұмыс презентациясы слайтарда 15 көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 15 атаулардан

Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау  
**КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы, әзірленетін сұрақтар тізбесі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескертпелер
Теориялық бөлім	14.02-28.02.2023 ж	Орындалды
Бағдарламалық бөлім	02.03-12.04.2023 ж.	Орындалды
Зерттеу бөлімі	14.04-29.04.2023 ж.	Орындалды
Қорытынды бөлім	01.05-15.05.2023 ж.	Орындалды

Аяқталған дипломдық жұмыс (жоба) үшін, оған қытысты бөлімдердің жұмыстарын (жобасын) көрсетумен, кеңесшілері мен қалып бақылаушының қолдары

Бөлімдердің атауы	Кеңесшілер, тегі, аты, әкесінің аты, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қол
Қалып бақылаушы	Игембай Е.А, техника ғылымдарының магистрі, оқытушы	30.05.23	
Негізгі бөлім	Алимбаев Ч.А, Ph.D, қауымдастырылған профессор	30.05.23	
Есептеу бөлім	Алимбаев Ч.А, Ph.D, қауымдастырылған профессор	30.05.23	

Ғылыми жетекшісі

Білім алушы тапсырманы орындауға алды

Күні



Алимбаев Ч.А

Ақжігіт Д.А.

«\_\_\_» Мамыр 2023 ж.

## АНДАТПА

Заманауи медицинада ассистенттердің жұмысы үлкен рөл атқарады. Бұл сала әлі де жас және дамудың бастапқы кезеңінде, бірақ соған қарамастан, кейбір әзірлемелер бүкіл әлемде енгізілген, олар табысты жұмыс істейді және медициналық мекемелердің қызметкерлеріне таптырмас көмек көрсетеді.

Кейбір науқастар дәрі-дәрмектерін алу үшін сырттан көмекке мұқтаж болуы мүмкін. Кейбір адамдарда мұндай әрекеттерді жүзеге асыру үшін қажетті ұтқырлық жоқ. Мұндай жағдайларда көмекші пайдаланушыға көмектесуге жауапты. Робот көмекшісінің негізгі функцияларының бірі - дәрі-дәрмек тарату.

Осы мақсатта менің жұмысымда дәрілік заттарды беру механизмі бар мобильді робот құрастырылды. Жұмыста медициналық роботтардың жалпы түрлері қарастырылған. Ал роботтың атқарушы механизмі ретінде сервожетек тереңірек қарастырылады. Жұмыста сұлбалары мен принциптері келтірілген.

## АННОТАЦИЯ

Работы ассистенты играют большую роль в современной медицине. Эта отрасль еще достаточно молода и находится на начальном этапе развития, но, несмотря на это, некоторые разработки введены уже во всем мире, они успешно функционируют и приносят незаменимую помощь сотрудникам медицинских учреждений.

Некоторым пациентам может потребоваться посторонняя помощь получение лекарственных препаратов. Некоторые люди не обладают необходимой подвижностью, чтобы осуществлять такие действия. В таких обстоятельствах помощник отвечает за помощь пользователю. Одной из главных функций помощника робота является раздача лекарственных препаратов.

С этой целью в моей работе спроектирована мобильный робот с механизмом для раздачи лекарственных препаратов. В работе рассмотрены общие виды медицинских роботов помощников. И в качестве исполнительного механизма робота глубже рассмотрен сервопривод. Даны схемы и принципы работы.

## ANNOTATION

The work of assistants plays a big role in modern medicine. This industry is still quite young and is at the initial stage of development, but despite this, some developments have already been introduced all over the world, they function successfully and bring indispensable assistance to employees of medical institutions.

Some patients may need outside help to get their medications. Some people do not have the necessary mobility to carry out such activities. In such circumstances, the helper is responsible for assisting the user. One of the main functions of the robot assistant is the distribution of medicines.

For this purpose, in my work, a mobile robot with a mechanism for dispensing medicines was designed. The paper considers the general types of medical assistant robots. And as the actuator of the robot, a servo drive is considered more deeply. Schemes and principles of work are given.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1. Мобильді роботтар	9
1.2 Саланың технологиялық шектеулері	10
1.3 Роботтың машиналық көру жүйесі	12
1.4 Сенсорлық желілер	13
1.5 Медицинада қолданылатын роботтар	14
1.6 Медициналық мекемелерге арналған көмекші роботтар	15
1.7 Роботтардың атқарушы жүйесі	19
1.8 Өнеркәсіптік роботтарда қолданылатын ақпараттық құрылғылар мен жүйелердің классификациясы	21
2. Практикалық бөлім	24
2.1 Жобаға қолданылған орындаушы механизмдердің сипаттамалары	24
2.2 TowerPro SG90 сервожетектің жұмыс принципі	26
2.3 Сервожетектердің артықшылықтары	28
2.4 Жұмыс жасау принципі	31
2.5 Жетектің тұтыну уақытын есептеу	31
Қорытынды	
Қолданған әдебиеттер тізімі	
Қосымша А	



## КІРІСПЕ

20 ғасырдың екінші жартысы ғылымның, техниканың, электрониканың және робототехниканың барлық салаларында қарқынды даму уақыты болды. Медицина роботтар мен жасанды интеллект енгізудің негізгі бағыттарының біріне айналды. Медициналық робототехниканы дамытудың негізгі мақсаты қызмет көрсетудің жоғары дәлдігі мен сапасы, емдеудің тиімділігін арттыру, адам денсаулығына зиян келтіру қаупін азайту болып табылады.

Қазіргі уақытта жұмыс заманауи медицинаның дамуында орасан зор рөл атқарады. Олар операциялар кезінде дәл жұмыс істеуге ықпал етеді, дұрыс диагноз қоюға көмектеседі.

Функционалдылығы мен дизайнымен, сондай-ақ медицинаның әртүрлі салаларындағы қолдану аясымен ерекшеленетін медициналық роботтардың бірнеше түрі бар.

Медициналық мекемелерге медбикелер, күтушілер және басқа да медициналық қызметкерлерге балама болып табылады, олар пациентке күтім мен көңіл бөлуге, оңалтуға көмектесуге, дәрігермен үнемі байланыс орнатуға және науқасты тасымалдауға қамтамасыз етуге қабілетті.

Робот көмекшілер дәрігерлерге бүкіл хирургиялық процесте көмектеседі. Олар науқастарды тексеруге, емдеуге, оларға күтім көрсетуге және кеңес беруге, сондай-ақ ұйымдастыру және басқару жұмыстарына көмектеседі. Олар пациенттермен кездесулер ұйымдастырады, оларды қабылдайды, ауру тарихында емдеу процедураларын құжаттайды және көрсетілген қызметтер үшін есеп айырысуды қамтамасыз етеді. Медициналық білімі бар болса, олар таңғыш салады, инъекция дайындайды немесе зертханалық зерттеулер үшін қан алады. Олар сондай-ақ науқастарды операцияға дейінгі және кейінгі күтім мүмкіндіктері туралы хабардар етеді, медициналық құралдарды күтеді және зертханалық жұмыстарды орындайды.

Басқа мамандандырылған медициналық жұмыс - белгілі бір процесте көмектесетін көптеген роботтар бар. Мысалы, аурухана бөлмелерінде автоматты түрде жылжытуға, дезинфекциялауға және кварц жасауға, пульсті өлшеуге, талдау үшін қан алуға, дәрі-дәрмектерді жасауға және беруге және т.б.

Медицинаның көптеген салаларында жасалып, енгізіліп жатқан заманауи автоматтандырылған құрылғылардың мысалдарын пайдалана отырып, роботтардың әрбір түрін осы жұмыстың бөлімдерінде толығырақ қарастырылады.

Жұмыстың өзектілігі. Қазіргі уақытта медицина роботтар мен жасанды интеллект енгізудің негізгі салаларының біріне айналды. Бұл операциялар кезінде қателік жасамаудың адам факторының төмендеуіне, дәрігердің науқастың ауруын жұқтыру ықтималдығына және оңалту кезінде пациенттерге күтім көрсету деңгейінің артуына байланысты. Медициналық робототехниканы дамытудың негізгі мақсаты қызмет көрсетудің жоғары дәлдігі мен сапасы, емдеудің тиімділігін арттыру, адам денсаулығына зиян келтіру қаупін азайту болып табылады. Бұл мәселенің маңыздылығын асыра бағалау қиын.

Робототехника қазір динамикалық өсудің жаңа кезеңіне өтуде. Компоненттік база мен бағдарламалық қамтамасыз етуді жақсарту оған көптеген жаңа тауашаларды жасай отырып, сапалы секіріс жасауға мүмкіндік береді. Алдағы жылдарда робототехниканың дамуына ықпал ететін негізгі факторлар роботтық құрылғылардың құрамдас бөліктерінің құнын төмендету және машиналық көру, сөйлеуді тану және навигация сияқты коммерциялық қолжетімді негізгі технологияларды жетілдіру болады. Олар роботтарды одан да арзан әрі функционалды етеді. [7]

Медициналық робототехника саласындағы дамудың перспективті бағыттарына мыналар жатады:

- роботты хирургиялық кешендер;
- науқастарды бақылау және емдеуге арналған жабдық (инфузоматтар);
- телемедицинаға арналған жабдық, оның ішінде пациенттердің телекөрсетілімі және қашықтан диагностикасы жүйелері;
- реабилитацияға арналған экзоскелеттер;
- мүгедектердің қозғалысына арналған құрылғылар.



# 1 Мобильді роботтар

## 1.1 Қызмет көрсету саласы

Өнеркәсіптік роботтар - бұл жоғары автономиялы қайталанатын өндірістік операциялардың үлкен санын орындау үшін қолданылатын тұрақты немесе жылжымалы негіздегі манипуляторлар.

Қызмет көрсету роботтары алуан түрлі.

Жеке қызмет көрсететін роботтар:

- тұрмыстық қызмет көрсету жұмыстары және «ақылды» тұрмыстық техника;
- тазалау роботтары (еден, терезе, шатыр, бассейн үшін);
- үйдегі телекөрсеткіш роботтары;
- жеке, ойын-сауық, әлеуметтік және сауықтыру роботтары;
- балаларға арналған оқу роботтары;
- қарттар мен мүгедектерге арналған көмекші роботтар;
- сенсорлар мен қашықтан басқарылатын құрылғыларды қоса алатын «ақылды заттар»;
- роботтандырылған жиһаз және смарт үй құрылғылары;
- экзоскелеттер, роботты аяқ-қол протездері;
- роботты көліктер.

Кәсіби қызмет көрсететін роботтар.

Коммерциялық және қоғамдық ұйымдарда қолданылатын қызмет көрсететін роботтар:

- кәсіби және кеңселік қолданбаларға арналған телекөрсеткіш роботтары;
- көрме, демонстрация, ойын-сауық (промоботтар, роботтар – актерлер мен музыканттар, гидтер мен гидтер, роботтық манекендер);
- мобильді ақпараттық дүңгіршектер және тұтынушылармен байланысуға арналған басқа роботтар;
- логистикалық роботтар (курьерлер, автономды тасымалдаушылар және тиегіштер);
- қауіпсіздік және бейнебақылау үшін роботтар;
- коммерциялық мақсаттағы ұшқышсыз көліктер;
- инженерлік жүйелерді тексеруге және диагностикалауға арналған роботтар;
- су астындағы жұмыстарға және бақылауға арналған роботтар;
- арнайы мақсаттағы роботтар (барлау роботтары, ұшқышсыз ұшатын аппараттар, саперлар, өрт сөндірушілер, құтқарушылар);
- коммуналдық қызметтерге арналған роботтар (қызмет көрсету, қар тазалау, патрульдеу);
- оңалту және пациенттерді күтуге арналған медициналық роботтар, телемедицина терминалдары, «пациент-роботтарды» оқыту;

- ауылшаруашылық роботтары (сауын машиналары және т.б.);
- ғарышта жұмыс істеуге арналған роботтар (спутниктерге қызмет көрсету және планеталарды зерттеу);
- балабақшаларға, мектептерге және мамандандырылған оқу орындарына арналған роботтар;
- мектептер мен робототехника үйірмелеріне арналған конструктор-жинақтарды дайындау. [6]

## 1.2 Саланың технологиялық шектеулері

Робототехниканың дамуы машиналық көру немесе навигация сияқты негізгі технологиялардың прогрессіне байланысты.

Экономикалық және әлеуметтік тұрғыдан ең маңызды болып робототехниканы қолданудың бағыттары ретінде медицинадағы роботтар анықталды. Медицина мен денсаулық сақтау дәстүрлі түрде озық технологияларға жоғары сұранысты көрсетеді. Хирургиялық манипуляторлар мен инвазивті емес сәулелік терапия технологиялары бірте-бірте медициналық көмек көрсету стандартына айналууда.

Протездік және медициналық экзоскелеттік технологияларды дамыту коммерциялық саладан гөрі әлеуметтік болып табылады, бірақ бұл саладағы ілгерілеу мүгедектердің өмір сүру сапасын айтарлықтай жақсартуға әкеледі; қорғаныс ведомстволары мен арнайы қызметтер сервистік роботтардың негізгі тұтынушылары, сондай-ақ осы саладағы инновацияның маңызды көзі болып табылады. Робототехника соғыс кезінде немесе төтенше жағдайларда қызмет ету кезінде жеке құрамға қауіптерді азайтады. Робототехниканың дамуы әскери қимылдар тактикасында түбегейлі өзгерістерге қол жеткізуге мүмкіндік береді. Бұл саланы автоматтандырудың негізгі перспективалары қауіпті өндірістерде, мысалы, карьерлерде адамды роботты машиналармен ауыстырумен байланысты. Мұнай мен газ өндірісін сөрелерге жылжыту және су түбімен құбырларды тарту инфрақұрылымды бақылай алатын және жөндеу жұмыстарын жүргізетін су асты роботтарына сұранысты тудырады. Тағы бір бағыт - құбырлар немесе жолдар сияқты географиялық бөлінген жүйелерді бақылау үшін ұшқышсыз ұшу аппараттарын пайдалану; қарт адамдар мен мүгедектерге қамқорлық жасау – егде жастағы халықтың үлесі өсіп отырған қоғамдар үшін маңызды экономикалық және әлеуметтік міндет. [4]

Қозғалыс, жағдайды бақылау және мүгедектерге көмек көрсету үшін роботты құрылғыларды енгізу Жапония мен Батыс Еуропа үшін үлкен экономикалық нәтиже береді, өйткені болашақта бұл медбикелердің қызметінен бас тартуға және осы жұмысқа тартылатын айтарлықтай еңбек ресурстарын босатуға мүмкіндік береді.

Қазіргі уақытта ауылшаруашылық роботтарының ең үлкен қолданысы сауын машиналары болып табылады. Егістік алқаптарын бақылау және өңдеу үшін ұшқышсыз ұшу сегментінде өсіп келе жатқан сұраныс байқалады. Сонымен

қатар, болашақта қол еңбегін қажет ететін операцияларда адамды алмастыратын роботтар сұранысқа ие болады; дақылдарды іріктеп өңдеу, жемістерді теру және сұрыптау және т.б.; құрылыс – роботтарды енгізу орта мерзімді перспективада айтарлықтай экономикалық нәтиже беретін сала. Оның ерекшелігі - нақты жоспары және аймаққа сілтемесі бар жақсы құрылымдалған орта, сондай-ақ стандартталған материалдарды пайдалану.

Роботтарды енгізудің тиімділігіне уақытты қысқарту, білікті емес жұмыс күшін қажет етуді азайту және құрылыс сапасын жақсарту арқылы қол жеткізуге болады; үй шаруаларын орындауды автоматтандыру робототехниканың өзекті міндеті болып табылады, бірақ ол әлі де дамуының ең басында. Жұмыс күшінің қымбаттауы роботтардың тапсырманы орындауға қабілетті роботтарға сұраныстың артуына әкеледі.

Екінші жағынан, белгілі бір материалдық байлығы бар адамдар қызметші, аспаз және басқа жұмысшылар жұмысын орындату бейім болады. Осы нарықтарда автоматтандыру жүйелерін енгізудің табыстылығы келесі салалардағы күрделі ғылыми-техникалық мәселелерді шешуге байланысты: машиналық көру робот жасанды интеллектінің маңызды элементі болып табылады. Бұл технологияны дамытпай, адаммен өзара әрекеттесу кезінде қауіпсіз жұмыс істей алатын автономды көліктер мен роботтарды жасау мүмкін емес. Бұл тапсырманың әмбебап шешімі әлі болмағандықтан, өз пәні бойынша қолайлы сапаны қамтамасыз ете алатын компаниялар нарықта табысқа жетеді; табиғи тілді түсіну адамның бұйрықтарын тану үшін өте маңызды. [9]

Бұл технологиялар әскери мақсатта, сондай-ақ кәсіби робототехника үшін, мысалы, хирургиялық манипуляторлардың қосалқы жүйелерін басқару үшін өте маңызды. Жақын арада мұндай технологиялар тұрмыстық роботтар сегментінде таралады деп күтілуде; сенсорлардың желілері роботтың әрекетін бейімдеуге мүмкіндік береді. Датчиктердің және сенсорлық желілердің жаңа түрлері әскерилер, сондай-ақ кәсіби сервистік робототехника сегментіндегі роботтар арасында ең сұранысқа ие болады; тірі организмдердің элементтерін қайталайтын бионикалық жүйелер қауіпті ортада адамдардың орнына әскери мақсатта қолданылатын роботтардың жаңа түрлерін жасауға мүмкіндік береді, сондай-ақ мүгедектерге арналған көліктер мен протездердің дамуын ынталандырады.

Мұндай роботтардың маңызды құрамдас бөлігі олардың жұмыс істеу ыңғайлылығын қамтамасыз ететін басқару интерфейстері болып табылады. Медициналық роботтар қазірдің өзінде хирургияда және онкологиялық ауруларды емдеуде белсенді түрде қолданылады. Технологияларды дамыту емдеу сапасын жақсартады және аз инвазивті операциялар арқылы пациенттердің денсаулығына зиянын азайтады. [6]

Бұл сегменттің технологиялары экстремалды жағдайларда науқастарды емдеуге арналған әскери және құтқару қызметтерінде де сұранысқа ие болуы мүмкін; навигациялық жүйелер машиналық көрумен қатар негізгі технология болып табылады, онсыз мобильді жүйелерді дамыту мүмкін емес.

Зерттеудің негізгі бағыттары позициялау дәлдігін, сондай-ақ жабық кеңістіктердің ішінде навигация мүмкіндігін арттыру; энергия көздері дрондардан экзоскелеттерге дейінгі барлық автономды роботтар үшін маңызды технология болып табылады.

Бұл бағыттағы негізгі зерттеулер энергия тығыздығы жоғары қуат көздерін дамытуға, сонымен қатар арзан отын элементтері мен микромоторларды жасауға бағытталған; микророботтар әлі де іргелі зерттеулер сатысында. Осыған қарамастан, бұл саладағы ілгерілеу болашақта әскери, медициналық және құтқару роботтарының жаңа түрлерін жасауға әкеледі. Ғылымның әртүрлі салаларындағы прогрестің сала бойынша робототехниканың дамуына әсерін бағалау даму үстінде.

### **1.3 Роботтың машиналық көру жүйесі**

Компьютерлік көру - бұл кескіндер негізінде объектілерді анықтау және жіктеу технологиясы. Машиналық көру компьютерлік көру технологияларын өнеркәсіптік жүйелерге, роботтарға және т.б. роботтар үшін компьютерлік көру жүйелерін пайдалану олардың мүмкіндіктерін айтарлықтай кеңейте алады. Бұл күрделі міндет көру аймағына түскен объектілерді тану мен анықтауды, қоршаған әлем моделін қайта құруды және өз орнын анықтауды, оқиға орнындағы қозғалыстарды және басқа оқиғаларды тануды қамтиды. Компьютерлік көру саласындағы алғашқы жұмыс 1970 жылдары Стэнфорд ғылыми-зерттеу институтында жүргізілген.

1980 жылы алғашқы Stanford Arm роботтық қаруларының бірін жасаушы Виктор Шейнман өнеркәсіптік роботтарға арналған машиналық көру жүйелерін шығару үшін Automatrix компаниясын құрды. Өнеркәсіптік дәнекерлеу үшін жапондық манипуляторларға негізделген компанияның алғашқы өнімдері қолданылды. Бүгінгі таңда компьютерлік көру жүйелері алғашқы эксперименттермен салыстырғанда айтарлықтай жетістіктерге жетті. Бейнебақылау жүйелері адамдардың санын санауға немесе белгілі бір адамды бақылауға, көліктердің бет-әлпетін және нөмірлерін тануға, бейбітшілікті бұзу сияқты күрделі оқиғаларды анықтауға қабілетті. Автономды көліктер жол белгілерін анықтайды, ал тұтынушы Microsoft Kinect контроллері ойнатқыштың қозғалыс контроллерін ойын контроллері ретінде пайдаланып компьютер ойындарын ойнауға мүмкіндік береді. Дегенмен, компьютерлік көруді дамыту міндеті әлі түпкілікті шешілген жоқ.

Дүние жүзіндегі көптеген зертханаларда белсенді түрде жұмыс істеп жатқан мәселелердің ішінде мыналарды бөліп көрсетуге болады:

- мобильді платформаларда есептеу қуатының қажеттілігі;
- өзгермелілікті ескере отырып кескінді талдау (жарықтандыру және т.б.);
- лидарларды пайдалана отырып, 3D көру жүйелерін пайдалана отырып, сахнаны қайта құру;



- сәйкестендіру және үлгіні тану, соның ішінде нейрондық желілерді пайдалану;
- нысанды тану үшін бұлттық сервистерді дамыту.

#### 1.4 Сенсорлық желілер

Роботтың мінез-құлқы тәуелді болатын қоршаған орта параметрлері мен адам командаларының саны артқан сайын оның реакцияларының күрделілігі мен икемділігі артады. Сондықтан сенсорлық желілерді дамыту ми сигналдарын іргелі зерттеумен айналысатын топтардан бастап жаңа сымсыз байланыс стандарттарын қолданбалы әзірлеумен айналысатын топтарға дейінгі көптеген ғылыми топтардың назарында.

Робототехникада сенсорлық желілер келесі салаларда көбірек қолданылады:

- робот механизмдерінің күйін бақылау;
- сыртқы ортаның параметрлерін анықтау;
- кеңістікте бағдарлау;
- роботтардың бірлескен әрекеті (рой).

Зерттеудің маңызды саласы сымсыз сенсорларды қуатпен қамтамасыз ету болып табылады. Бүгінгі күні бұл мәселе орталықтандырылған электрмен жабдықтау немесе батареяларды орнату арқылы шешіледі. Дегенмен, техникалық қызмет көрсету тұрғысынан анағұрлым тартымды болып сыртқы ортадан энергия ала алатын немесе RFID тегтеріне ұқсас өлшеу орын алған кезде пассивті режимде жұмыс істей алатын тұрақты емес сенсорлар болып табылады.

Сенсорлық желілер мен деректер алмасу стандарттарының дамуы әртүрлі құрылғылар арасындағы өзара әрекеттесуді кеңейтуге үлкен мүмкіндіктер береді. Сарапшылар ойынша үйде қолдануға арналған жаңа өнімдердің айтарлықтай саны пайда болады деп күтеді.

Мұндай жүйелер көбінесе роботтар емес, бірақ «ақылды үй» тұжырымдамасымен біріктірілген тұрмыстық электроника құрылғыларының тиісті саласына жатады. Дегенмен, тұтынушы роботтарының кейбір түрлері осы экожүйеге сәйкес келеді.

Бұл сегменттің даму перспективалары ақпараттық технологиялар нарығының көшбасшыларының жоғары қызығушылығымен расталады. «Ақылды үй» жүйелерінің эволюциясы әртүрлі құрылғыларға ақпарат алмасуға және әрекеттерді үйлестіруге мүмкіндік беретін «Заттардың интернеті» құбылысының дамуымен қатар жүреді. Gartner компаниясы 2022 жылға қарай интернетке 26 миллиард құрылғы қосылады деп есептейді. Бұл технологияның дамуы роботтар нарығына да әсер етеді, өйткені құрылғылар арасындағы ақпарат алмасу оларды кескіндерді тану және өздігінен шарлау қажеттілігінен айтарлықтай босатады, сонымен қатар әртүрлі құрылғылар арасындағы өзара әрекеттесу мүмкіндігін ашады.

## 1.5 Медицинада қолданылатын роботтар

Заманауи хирургияда роботты құрылғыны қолданудың алғашқы ресми құжатталған жағдайы 1985 жылдан басталады: нейрохирургиялық биопсия үшін Мемориал медициналық орталығының (Лонг-Бич, Калифорния) американдық мамандары әзірлеген PUMA 560 автоматты манипуляторы (PUMA 560 Robotic Surgical Arm) қолданылды. Роботтық хирургия саласындағы одан әрі прогреске аз инвазивті хирургиялық операцияларды орындауға арналған алғашқы жүйелердің пайда болуымен мүмкін болды.

Манипуляторларға негізгі сұраныс лапароскопиялық процедурамен камтамасыз етілді - диагностикалық тексеру немесе іш қабырғасының кішкене пункциясы арқылы іш қуысы мүшелеріне хирургиялық араласу. 1987 жылы роботтандырылған бейнебақылау жүйесі арқылы өт қабын алғаш рет лапароскопиялық алып тастау жасалды. [8]

1990 жылы FDA Америка Құрама Штаттарында Computer Motion әзірлеген құралдардың дәл орналасуына арналған коммерциялық роботты басқару жүйесін (Оңтайлы орналасу үшін автоматтандырылған эндоскоп жүйесі, AESOP) пайдалануға ресми түрде рұқсат берді. Дамудың бастапқы кезеңдерінде хирургиялық манипуляторлардың мүмкіндіктері өте шектеулі болды: есептеу қуаты және байланыс арналарының өткізу қабілеттілігі жеткіліксіз болды және ұзақ уақыт бойы негізгі мәселелердің бірі командаларды жіберу сәті арасындағы уақыттың кешігуі болды. Дегенмен, есептеу қуаты мен байланыс арналарының өткізу қабілеттілігінің өсуі 2001 жылдың қыркүйегінде бірінші қашықтықтан басқарылатын трансатлантикалық операцияның жасалуына әкелді: Страсбург (Франция) клиникасында болған пациенттің өт қабын сәтті алып тастады. Бұл тарихи операция 1998 жылы жасалған, жетілдірілген AESOP эндоскопиялық модулін қамтитын Zeus бірінші барлығы бір роботтық жүйені көрсетті.

Дегенмен, роботты хирургтарға деген қызығушылықтың осындай айтарлықтай артуына қарамастан, сарапшылардың пікірінше, олар қазіргі уақытта хирургиялық операциялардың 2% -дан азын құрайды. Маңызды кедергілердің бірі – роботтық жүйелердің жоғары капиталы және ең бастысы операциялық шығындары. Мұндай жүйелерді өндірушілер өте шектеулі қызмет мерзімі бар түпнұсқа хирургиялық құралды ғана пайдалануды талап етеді. Қаржылық кедергілерден басқа, бірқатар техникалық кемшіліктер бар, соның ішінде жұмыс кезінде апаттар мен жабдықтардың істен шығуының айтарлықтай жоғары пайызы.

Негізгі артықшылықтардың қатарында шаршаудың болмауы және қозғалыстардың жоғары дәлдігі, лапароскопия кезінде ыңғайлылық, сонымен қатар асқынулардың азаюы және науқастардың тез қалпына келуі. Хирургиялық манипуляторларды қолданудың перспективалы бағыттары – ісіктерді жою, радиохрургия, кардиохрургия, ортопедия, нейрохирургия, органдарды

трансплантациялау. Роботтық хирургияның маңызды технологиясы науқастың денесінде навигация болып табылады. [10]

## 1.6 Медициналық мекемелерге арналған көмекші роботтар

Болашақтың ауруханасы – адам саны аз аурухана. Медициналық мекемелерге күн сайын медбикелер, дәрігермен байланысу үшін телепрезентс жұмыс орындары енгізілуде. Мысалы, Panasonic медбикелері, Toyota компаниясының Human Support Robot (HSR) көмекшілері, InTouch Health компаниясының Irish RP7 медбике роботы, корейлық KIRO-M5 роботы және тағы басқалары Жапонияда ұзақ уақыт жұмыс істейді. Мұндай құрылғылар дөңгелектердегі платформа болып табылады және жүрек соғу жиілігін, температураны өлшеуге, тамақ пен дәрі-дәрмектің уақытын бақылауға, проблемалық жағдайлар мен қажетті әрекеттер туралы дер кезінде хабарлауға, медицина қызметкерлерімен байланыста болуға, шашылған немесе құлаған заттарды жинауға, және тағы басқа қызметтерді орындауда. [15]



1.1 - сурет – Panasonic компаниясының санитарлық роботы



1.2 - сурет – Toyota HSR көмекшісі роботы



1.3 - сурет – InTouch RP7 Health Робот көмекшісі

Көбінесе, үздіксіз медициналық көмек жағдайында дәрігерлер пациенттерге, әсіресе олар бір-бірінен үлкен қашықтықта болса, физикалық тұрғыдан жеткілікті түрде назар аудара алмайды. Роботтық медициналық жабдықты жасаушылар телекөрсеткіш роботтарды сынап көрді және жасады (мысалы, LifeBot 5 немесе RP - iRobot және InTouch Health ұсынған VITA). Автоматтандырылған жүйелер 4G, 3G, LTE, WiMAX, Wi-Fi, спутниктік немесе радио желілері арқылы дыбыс және бейне сигналдарын беруге, науқастың жүрек соғысын, қан қысымын және дене температурасын өлшеуге мүмкіндік береді. Кейбір құрылғылар электрокардиография мен ультрадыбысты жүргізе алады, электронды стетоскоп пен отоскоп аурухана дәліздері мен палаталарында кедергілерді болдырмай қозғалады. Бұл медициналық көмекшілер нақты уақыт режимінде уақтылы көмек көрсетеді және клиникалық деректерді өңдейді.





1.4 - сурет – LifeBoat 5 типті робот телекөрсеткіш робот



1.5 - сурет – RP – VITA телекөрсеткіш робот

Ауруханаларда, зертханаларда және дәріханаларда үлгілерді, дәрі-дәрмектерді, жабдықтар мен керек-жарақтарды қауіпсіз тасымалдау үшін курьерлік роботтар үлкен табыспен қолданылады. Көмекшілерде заманауи навигациялық жүйе мен борттық сенсорлар бар, олар күрделі орналасуы бар бөлмелерде оңай қозғалады. Мұндай құрылғылардың көрнекті өкілдерінің қатарына Adept Technology компаниясынан американдық RoboCouriers және Мэриленд университетінің медициналық орталығынан Aethon, Panasonic компаниясынан жапондық Hospi-R және Adtex компаниясынан Terapio кіреді.



1.6 - сурет – RoboCouriers от Adept Technology Робот курьер



1.7 - сурет – Aethon Робот курьер



1.8 - сурет – Hospi-R Panasonic робот курьер

Роботтандырылған медициналық техниканы дамытудың жеке бағыты мүгедектерге арналған трансформациялық арбаларды, автоматтандырылған төсек-орындарды және арнайы көліктерді жасау болып табылады. Жапондық Nano-Optonics компаниясының Unimo резеңке жол креслосы, доцент Шуро Накадзиманың (Шуро Накадзима) жетекшілігімен Чикаго технологиялық институтының (Чикаго технологиялық институты) ғалымдар тобының түрлендіретін арбасы сияқты әзірлемелері бар.

Panasonic компаниясы пациентті орындықтан төсекке ауыстыру үшін арналған робот шығарды, бұл медициналық қызметкерлердің үлкен физикалық күшін талап етеді. Бұл құрылғы қажет кезде төсектен орындыққа және керісінше автоматты түрде ауыстырады. Murata Manufacturing Co компаниясы Kowa компаниясымен бірігіп, инновациялық медициналық көлікті, электрлік жаяу жүруге көмектесетін автокөлікті, маятникті басқару жүйесі бар автономды велосипедті және гироскопты жасау үшін жұмыс жасады. Бұл даму негізінен қарт адамдарға және жүру проблемалары бар адамдарға арналған. Muscle Actuator Motor компаниясының RoboHelper жапондық роботтарын атап өтуге болады, олар төсекке таңылған науқастарды күтуде медбикелерге таптырмас көмекші болып табылады. Құрылғылар адамды төсектен отыруға көтеруге және жатқан адамның физикалық қалдықтарын жинауға қабілетті. Біз Muscle Actuator Motor компаниясының RoboHelper жапондық роботтарын бөлек атап өтеміз, олар төсекке таңылған науқастарды күтуде медбикелерге таптырмас көмекші болып табылады. Құрылғылар адамды төсектен отыруға көтеруге қабілетті. Muscle Actuator Motor компаниясының RoboHelper жапондық роботтарын атап өтуге болады, олар төсекке таңылған науқастарды күтуде медбикелерге таптырмас көмекші болып табылады.

### **1.7 Роботтардың атқарушы жүйесі**

Атқарушы жүйе басқару жүйесі тудыратын сигналдарды өңдеуге арналған. Бұл роботтың қоршаған ортаға мақсатты әсер ету мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Атқарушы жүйе роботтың динамикалық қасиеттерін, атап айтқанда оның әртүрлі қозғалыстарды орындау қабілетін анықтайды. Атқарушы жүйелер ретінде механикалық, электромагниттік және пневматикалық манипуляторлар, қозғалыс құрылғылары қолданылады. Атқарушы жүйе сондай-ақ қуатты лазер қондырғысын немесе электромагниттік күш өрісінің көмегімен объектілерді басқаратын құрылғыны қамтуы мүмкін [2].

Стандартты өнеркәсіптік роботтың барлық элементтерін екі маңызды жүйеге бөлуге болады: атқарушы және басқару.

Атқарушы бөлік - пайдалы жұмыстарды орындайтын роботтың механизмдері (манипулятор, жетектер, жұмыс органы).

Басқару бөлігі роботтың даму деңгейіне байланысты СПБ станоктарына ұқсас бағдарламалық басқаруға негізделуі мүмкін (әрекеттер қатаң стандартталған және оны реттеу мүмкін емес), адаптивті басқару (датчиктерден алынған ақпаратты талдау), жасанды интеллект әдістері және компьютерлік көру жүйелері.

Роботтың жұмысы қашықтан басқарылады - қашықтан басқару пультінен немесе панельден.

Қазіргі заманғы құрылғылардың көпшілігінде үйрену мүмкіндігі бар. Олар қажетті дағдыларға ие бола отырып, қызметкердің іс-әрекетін қайталайды, содан кейін олар өз бетінше қайта шығарады.

Роботты басқару жүйесі оның дамуына байланысты адамның жүйке жүйесінің құрылысына өте ұқсас:

- Нақты оператор командаларын тікелей орындау;
- Жалпы тапсырманы орындау кезінде андрондтың әрекеттерін үнемі реттеу қажеттілігі;
- Соңғы мақсатты енгізу (іс-әрекеттің бағытын көрсету).

Бірінші жағдайда машинаның жадында орталық процессор (орталық өңдеу блогы) белгілі бір операцияларды орындау үшін жетектерге жіберетін командаларды қамтиды. Мысалы, роботты жылжыту, манипулятордың орнын өзгерту және т.б. оператордың бұйрығы бойынша. Ең арзан және өндіруге оңай модельдердің бірі.

Андронд құрылғысын А нүктесінен В нүктесіне жылжытқанда, алгоритмдер жиынтығы (әрекеттер жадында бұрын жазылған) күрделі кедергілерді (мысалы) кедергілерді айналып өту жағдайлаында оператордың араласуы қажет.

Неғұрлым жетілдірілген интеллект датчиктер жүйесінен, бейнекамералардан ақпарат алып, жағдайды өз бетінше бағалайды және өз бетінше ең оңтайлы шешімді таңдайды.

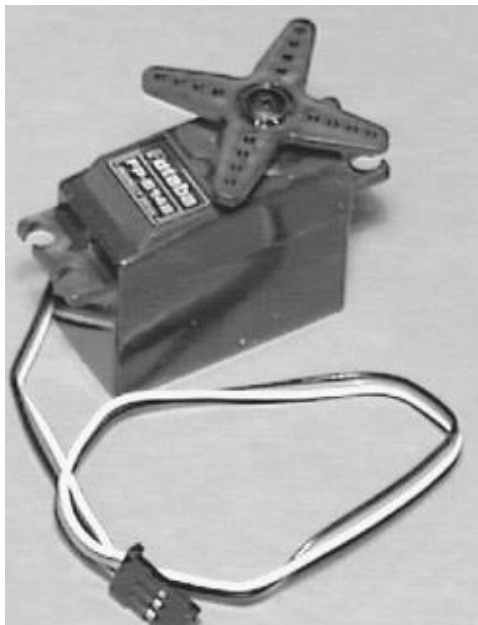
Роботтардың барлық түрлері үшін жетектердің бірнеше түрі қолданылады:

- Механикалық;
- Электрлік;
- Гидравликалық;
- Пневматикалық;



– Гибридтер (электромеханикалық, гидромеханикалық және т.б.).

Андроид роботтарының конструктивтік ерекшеліктеріне байланысты (шағын өлшемдер, шасси жүйесі жаяу жүргінші), тораптарды механикаландыру үшін көбінесе электр қозғалтқышы негізіндегі сервожетектер немесе сервомоторлар қолданылады (1.9-сурет).

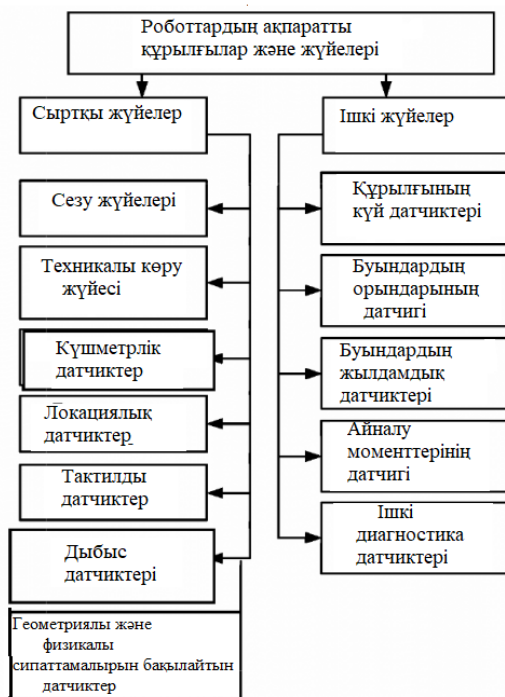


1.9 - сурет – Сервожетек

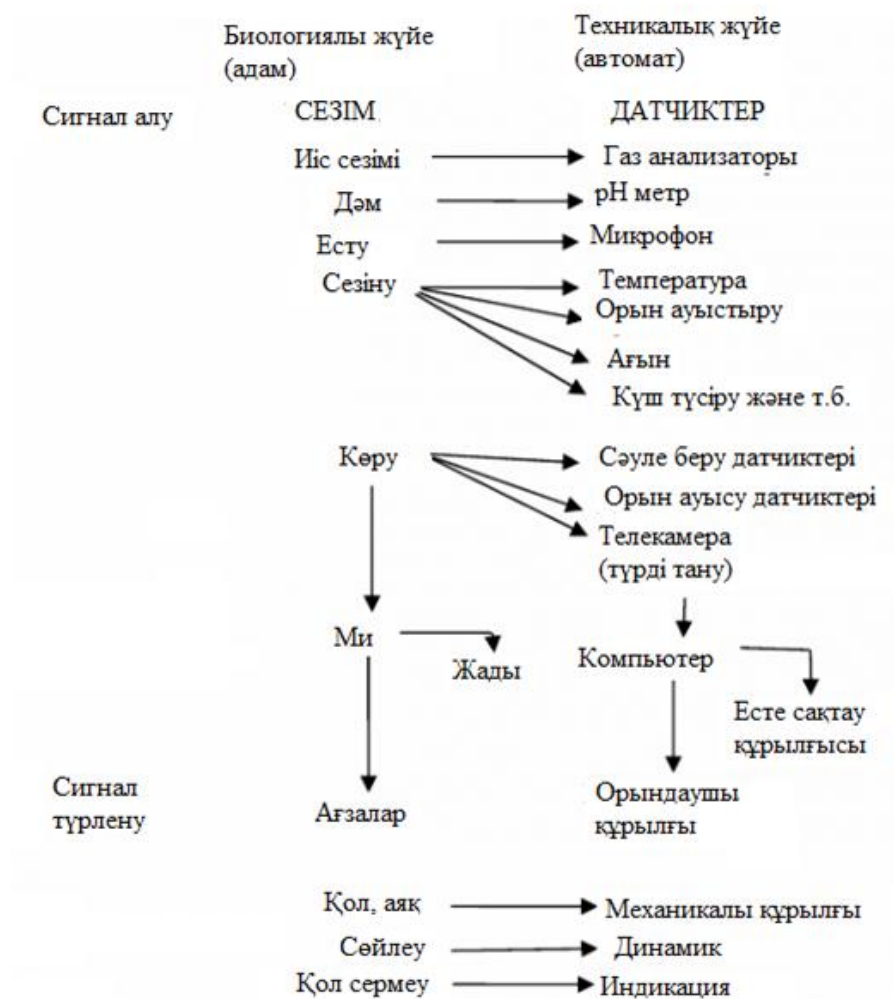
Кәдімгі электр қозғалтқышынан айырмашылығы, толық сервожетек келесі мүмкіндіктерге ие:

- Білік орнының бұрышын анықтау және өзгерту үшін жоғары дәлдікпен орындалады;
- Белгілі бір әрекетті орындау үшін дәл сонша электр энергиясын тұтыну;
- Робот бөліктеріне жүктемені азайтып, олардың ресурсын арттырады.

## 1.8 Өнеркәсіптік роботтарда қолданылатын ақпараттық құрылғылар мен жүйелердің классификациясы



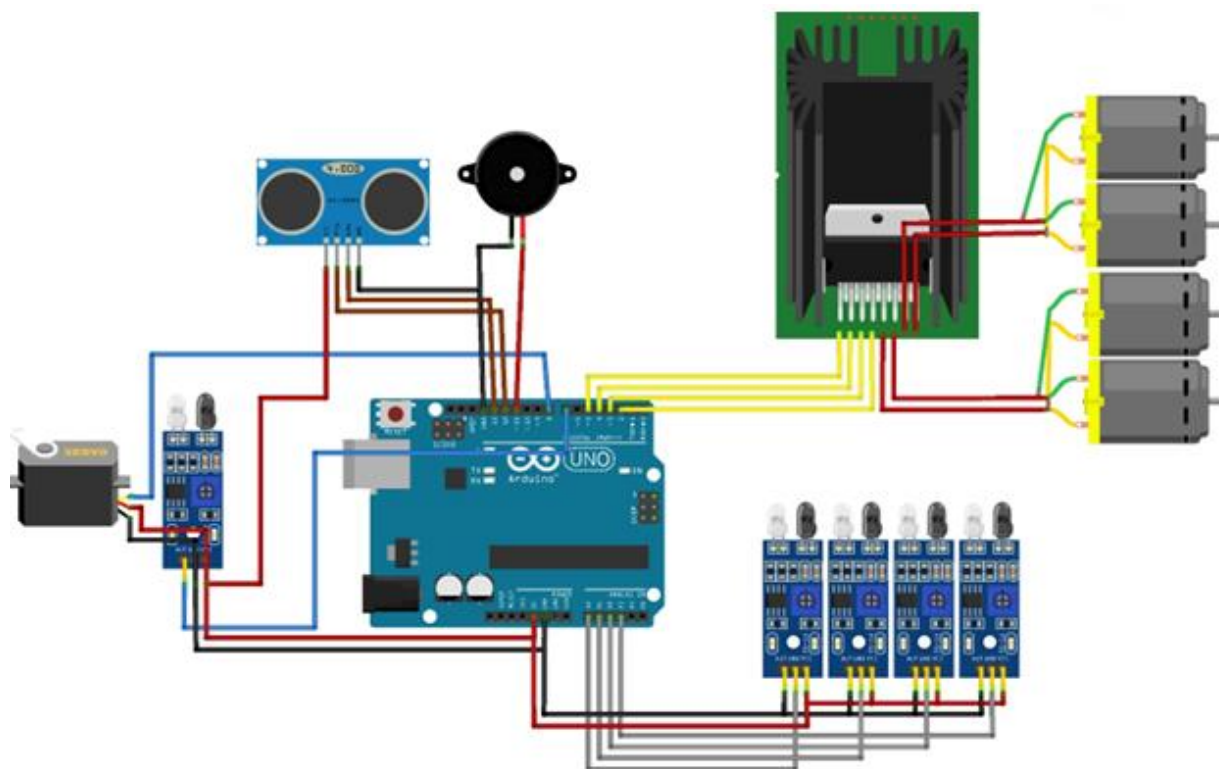
1.10 - сурет – Робототехникадағы және мехатроникадағы ақпаратты құрылғылар және жүйелер [11]



1.11 - сурет – Биологиялық және техникалық жүйелердегі сигналдарды қабылдау, өңдеу және түрлендіру процестері арасындағы ұқсастық (адам және робот) [12]

## 2 Практикалық бөлім

Менің дипломдық жобамның мақсаты медициналы робот көмекшінің орындаушы жүйесін жобалау. Сол мақсатта Arduino платформасында мобильді роботты жобалау үшін 2.1-суретте көрсетілген сұлбамен робот көмекшіміз құрастырылды.



2.1 - сурет – Құрастырылған робот көмекшінің сұлбасы

## 2.1 Жобаға қолданылған орындаушы механизмдердің сипаттамалары

1. Arduino Uno сипаттамалары  
 Микроконтроллер: ATmega328P  
 Рұқсат етілген кернеу диапазоны: 5-20 В  
 Ұсынылатын қуат кернеуі: 7-12 В  
 Сандық кіріс/шығыс саны: 14  
 Кең импульсті модуляциясы КИМ: 6 сандық пиндері КИМ шығысы ретінде пайдалануға болады  
 Аналогтық шығыстардың саны: 6  
 Максималды ток: бір шығыстан 40 мАh және барлық шығыстардан 500 мАh.  
 Флэш-жад: 32 кб  
 Тактілі жиілігі: 16 МГц [1]



2.2 - сурет – Arduino Uno

### 2 Қозғалтқыш драйвері

Логикалық қоректендіру кернеуі: 5В;

Логикалық ток тұтынуы: 36мА;

Қозғалтқыштың кернеуі: 5В-тан 35В-қа дейін;

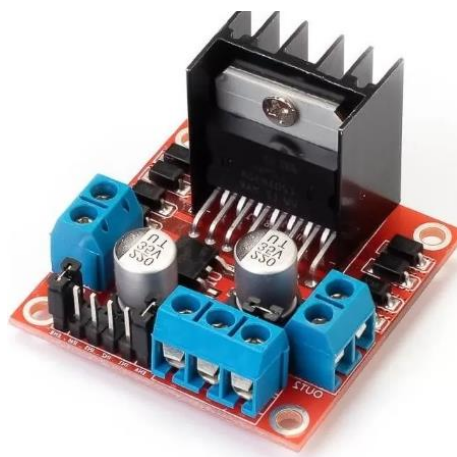
Драйвердің жұмыс тогы: 2А;

Драйвердің ең жоғары тогы 3 А;

Максималды қуат: 20 Вт (75° С);

Жұмыс температурасының диапазоны: -25°С...+135°С;

Модуль өлшемдері: 43,5 x 43,2 x 29,4 мм. [1]



2.3 - сурет – Қозғалтқыш драйвері

– OUT1 және OUT2 – щеткалы қозғалтқышты немесе қадамдық қозғалтқыштың бірінші орамасын қосуға арналған қосқыштар;

– OUT3 және OUT4 – щеткалы қозғалтқышты немесе қадамдық қозғалтқыштың екінші орамасын қосуға арналған қосқыштар;

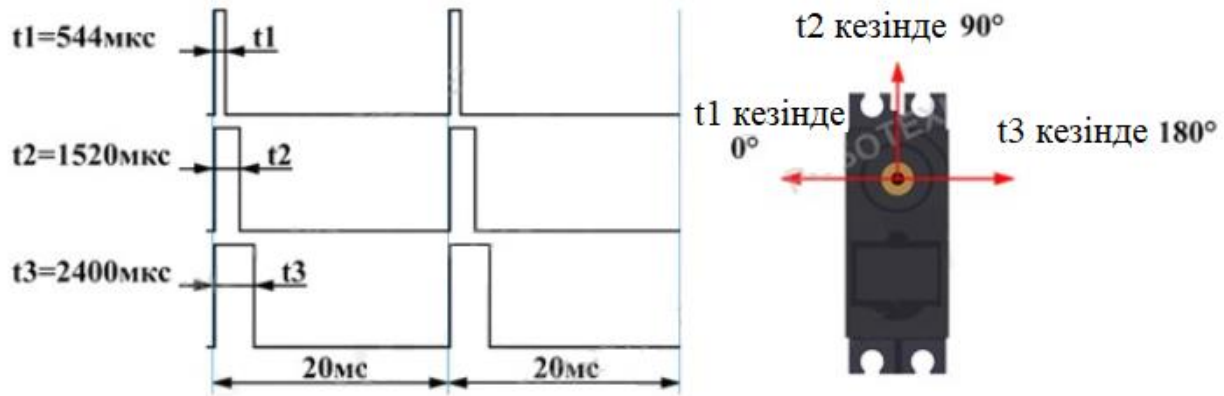
- VSS – қозғалтқыштарды қуаттандыруға арналған кіріс (ең жоғары деңгей + 35 В);
- GND – жалпы сым;
- V<sub>s</sub> – +5В логикалық қуат кірісі.
- IN1, IN2 – щеткалы қозғалтқышты немесе қадамдық қозғалтқыштың бірінші орамасын басқаруға арналған контактілер;
- IN3, IN4 – щеткалы қозғалтқышты немесе қадамдық қозғалтқыштың екінші орамасын басқаруға арналған контактілер.
- ENA, ENB – бірінші және екінші қозғалтқыштарды немесе тиісті орамдарды қосу/өшіру үшін арналған контактілер.

## 2.2 TowerPro SG90 сервожетектің жұмыс принципі [14]

Сервомоторларды Arduino-ның көптеген жобаларында әртүрлі функциялар орындауға қолданылады: бұрылыс құрылымдары, механизмдердің қозғалатын бөліктері. Arduino сервожетегі үнемі берілген айналу бұрышын сақтауға тырысатындықтан, электр энергиясын тұтынудың жоғарылауына әкеп соғады. Бұл әсіресе аккумуляторларға немесе батареяларға сүйенетін автономды роботтарда өте сезімтал болады.

Сервожетектер (немесе сервоқозғалтқыш), тұрақты ток қозғалтқыштарынан айырмашылығы, біліктің бұрышын анықтау үшін кері байланысқа ие. Кері байланыс принципі қозғалтқыштың жетек білігіне қосылған потенциометр көмегімен жүзеге асырылады. Потенциометр көрсеткіштеріне сәйкес сервоның орналасу бұрышы анықталады. Стандартты серволардың бекітілген бұрыш диапазоны бар, әдетте 0-ден 180 градусқа дейін. Микроконтроллерді пайдалана отырып, жаңа командалар келгенге дейін болатын күйде серво білігіне командаларды орнатуға болады. Сервожетекті сигнал сымы арқылы тік бұрышты импульсті беретін микроконтроллер басқарады, оның ұзындығы біліктің айналу бұрышын анықтайды. 0-ден 180 градусқа дейінгі диапазоны бар стандартты серво үшін 1 мс импульс сервоны 0°, 1,5 мс импульс сервоны 90° және 2 мс импульс 180° етіп орнатады. Импульсті қолданғаннан кейін серво білік алдын ала белгіленген күйге орнатылады және жаңа команда келгенше сол жерде қалады. Бірақ берілген бұрышты бекітілген күйде ұстау үшін импульстарды белгілі бір жиілікте жіберу керек, стандартты серволар үшін әдетте 20 мс жиілік қолданылады.

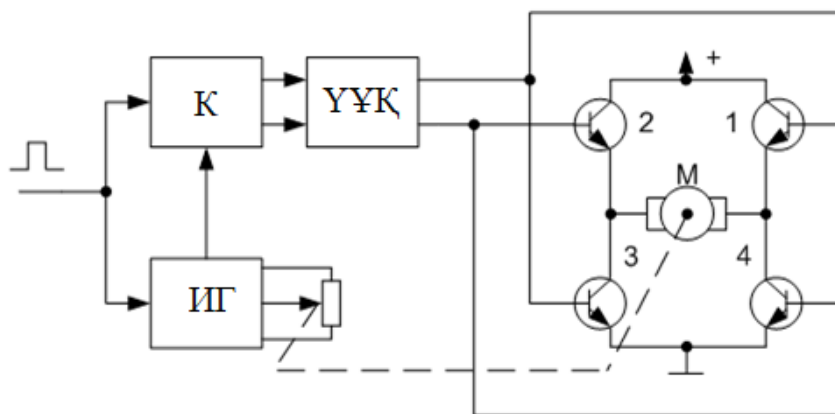




2.4 - сурет – Біліктің орналасуының импульс еніне байланысты тәуелділігі

Сервожетектің жұмыс істеу принципі бір немесе бірнеше жүйелік сигналдардан кері байланысқа негізделген. Шығу индикаторы кіріске беріледі, мұнда оның мәні орнату әрекетімен салыстырылады және қажетті әрекеттер орындалады - мысалы, қозғалтқыш өшіріледі. Ең қарапайым іске асыру білікпен басқарылатын айнымалы резистор болып табылады - резистордың параметрлері өзгергенде, қозғалтқышты қамтамасыз ететін токтың параметрлері өзгереді.

Сервожетек қабылдағыштан арнайы сым арқылы өтетін импульстік сигналдарды қабылдайды. Мұндай сигналдардың жиілігі 20 мс, ал олардың ұзақтығы 0,8-2,2 мс аралығында өзгеруі мүмкін. Сигнал рокердің қозғалысына қалай өзгертіні туралы нақты түсінікке ие болу үшін стандартты серво тізбегін талдау керек.



2.6 - сурет – Сервожетектің жұмыс принципі

ИГ – импульстік генераторы (оған потенциометр қосылған),  
 К – компаратор,  
 ҮҰҚ – үлгіні ұстайтын құрылғы,  
 М – электр көпірі диагоналы арқылы өтетін электр мотор.

Енді сервожетектің жұмыс принципін толығырақ қарастырайық. Сонымен, импульстік сигнал қабылдағыштан компараторға келеді және бір уақытта импульстік генераторын белсендіреді. Анықтамалық импульстің ұзақтығы шығу білігіне физикалық түрде қосылған потенциометрдің жағдайына байланысты. Білік ортаңғы күйде болғанда сигнал ұзындығы 1,5 мс, егер позиция төтенше болса - 0,8 немесе 2,2 мс. Басқару сигналы мен анықтамалық импульс олардың айырмашылығы мәнін есептейтін компаратормен талданады (есептеу импульс ұзақтығына негізделген). Бұл біліктің доңғалақтың «күтілетін» және «нақты» күйінің қаншалықты сәйкес келетінін анықтайтын айырмашылық импульсінің ұзындығы. Алынған көрсеткіш үлгіні ұстайтын құрылғыға потенциал ретінде сақталады.

### 2.3 Сервожетектердің артықшылықтары

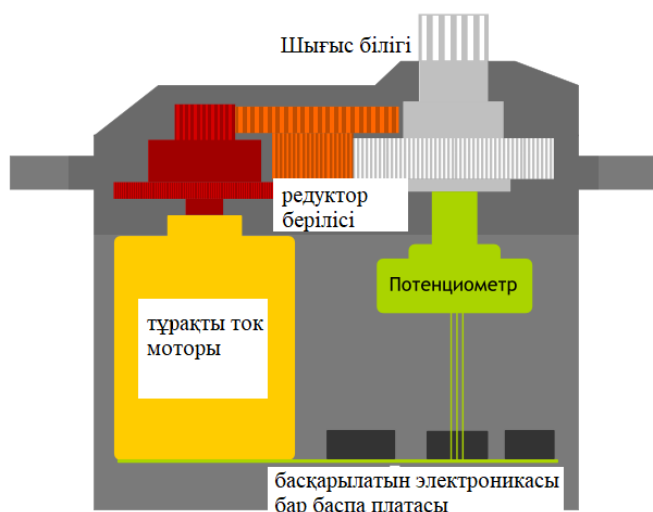
Сервожетектердің кең таралуы олардың тұрақты жұмыс істеуіне, кедергілерге жоғары төзімділігіне, шағын өлшемдерге және жылдамдықты реттеудің кең ауқымына байланысты. Сервожетектердің маңызды мүмкіндіктері қуатты арттыру және кері байланыс ақпаратын қамтамасыз ету мүмкіндігі болып табылады. Бұдан шығатыны, алға бағытта тізбек энергия таратқышы, ал кері бағытта басқару дәлдігін жақсарту үшін қолданылатын ақпарат таратқышы болып табылады.

- Салмағы 55 г;
- Айналу моменті 8,5 кг\*см;
- Жылдамдығы 0,2с/60 градус (4,8В кезінде);
- Жұмыс қорегі 4,8 – 7,2В;
- Жұмыс температурасы – 0 С ден -55 С. [1]

MG995 құрылғысындағы шығыс білігі 180 градусқа айналады. Ардуиноға қосылу үш сым арқылы да жүзеге асады.

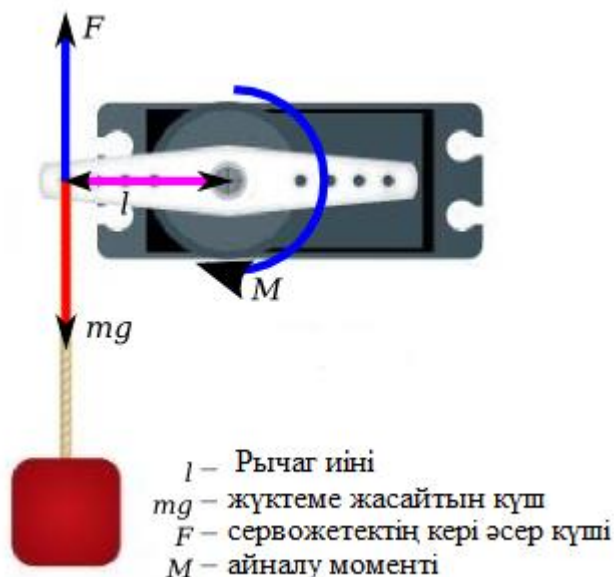


2.7 - сурет – Towerpro MG996R типті сервожетек [1]



2.8 - сурет – Сервомотордың ішкі бөліктері [13]

Енді сервожетектің не екенін және олардың қандай сипаттамалары бар екенін анықтайық. Біріншіден, сервоның екі маңызды сипаттамасы туралы жазсақ: айналу моменті және айналу жылдамдығы. Күш моменті немесе айналу моменті - бұл күш векторының айналу осінен күш қолдану нүктесіне дейінгі радиус векторының көбейтіндісіне тең векторлық физикалық шама. Қатты денеге күштің айналу әрекетін сипаттайды.



2.9 - сурет – Сервожетектің техникалық сипаттамалары [14]

Қарапайым тілмен айтқанда, бұл сипаттама сервожетектің берілген ұзындықтағы рычагта тыныштықта ұстай алатын ауыр жүктемені көрсетеді. Оның айналу моменті  $5 \text{ кг} \times \text{см}$  болса, онда  $1 \text{ см}$  ұзындықтағы тұтқаны көлденең күйде ұстайтынын білдіреді, оның бос ұшында  $5 \text{ кг}$  ілулі деген мағынада.

Сервожетектің жылдамдығы рычагына  $60^\circ$  бұруға кететін уақыт мөлшерімен өлшенеді.  $0,1 \text{ с} / 60^\circ$  сипаттамасы сервоның  $0,1 \text{ с}$  ішінде  $60^\circ$  бұрылатынын білдіреді. Одан жылдамдықты анағұрлым таныс мәнде, минутына айналымдарды есептеу оңай, бірақ серволарды сипаттау кезінде мұндай бірлік жиі қолданылатыны болды.

Айта кетейік, кейде осы екі сипаттаманың арасында ымыраға келу керек, өйткені егер біз сенімді, ауыр жүкті серво алғымыз келсе, онда осы қуатты қондырғының баяу айналуына дайын болуымыз керек. Ал егер біз өте жылдам жетекті қаласақ, онда оны теңгерімсіздіктен шығару оңай болады. Бірдей қозғалтқышты пайдаланған кезде тепе-теңдік беріліс қорабындағы берілістердің конфигурациясы бойынша анықталады. Әрине, оның сипаттамалары біздің қажеттіліктерімізді қанағаттандыратын болса, біз әрқашан көбірек қуат тұтынатын жетекті ала аламыз. [13]

Сервожетекті қуаттандыру үшін бөлек қуат көзін пайдаланамыз. Оны басқару үшін Arduino-да стандартты Servo кітапханасы бар. Mega емес тақталарда кітапхананы пайдалану 9 және 10 пиндерінде (сервожетек осы түйреуіштерге қосылған-қоспағанына қарамастан) analogWrite() кең импульсті модуляцияны (КИМ) пайдалану мүмкіндігін өшіреді. Mega платаларында КИМ функционалдылығына әсер етпей 12-ге дейін сервожетекті пайдалануға болады, бірақ 12-ден 23-ке дейінгі сервожетекті пайдалану 11 және 12 пиндарындағы КИМ-н өшіреді.

Потенциометрдің (0-1023) аналогтық деректері map() функциясы арқылы сервоның айналу бұрышының мәндеріне (0-180) масштабталады және кітапхананың servo.write(angle) функциясын пайдалана отырып, біз серво жетектің айналдыру командасын басқарамыз. [14]

Мысалы ретінде менің жұмысымдағы айналмалы механизмның жұмысының командасы келтірілді. Оның толық нұсқасы Қосымшада берілген.

```
else {  
  serv.write(85);  
  if(butt1.isClick()){  
    serv.write(93);  
    delay(150);  
    serv.write(89);  
    calib = false;  
  }  
}
```

## 2.4 Жұмыс жасау принципі

Дипломдық жобада медицина саласындағы көмекші роботы қыра сызық бойымен инфрақызыл датчиктер арқылы бағдарламаланған бағытта және уақытта қозғалыс жасайды. Менің тақырыбым бойынша атқарушы жүйе ретінде роботтың үстіңгі бөлігінде орналасқан шеңбер түріндегі дәрі дәрмек таратушы механизмді алдым. Ол механизм сервожетек арқылы айналып сәйкес палатадағы пациенттерге тасымалдайды. Яғни, аурухана дәлізіндегі сызық арқылы палаталардың алдына белгілі бір уақыт тоқтап, пациент шығып қажетті түймені басу арқылы қорапты қажетті бөліктегі дәрі дәрмекті алып, келесі нүктеге қозғалу арқылы жұмысын орындай береді.

## 2.5 Жетектің тұтыну уақытын есептеу

Сервожетектің номинал тогы 170 мА

Жобада қолданған қорек көзі литий-ионды батареясы, оның сипаттамасы 7,4 В 1500 мАсағ.

Сервожетектің номинал тогы 170 мА

$$t = \frac{C}{I} \quad (2.1)$$

Сонда жетектің жұмыс жасау уақыты:

$$t = \frac{1500}{170} = 8,8 \text{ сaғ}$$

Тұтынатын ток күші келесі формуламен анықталынады:

$$I = \frac{V}{R} \quad (2.2)$$

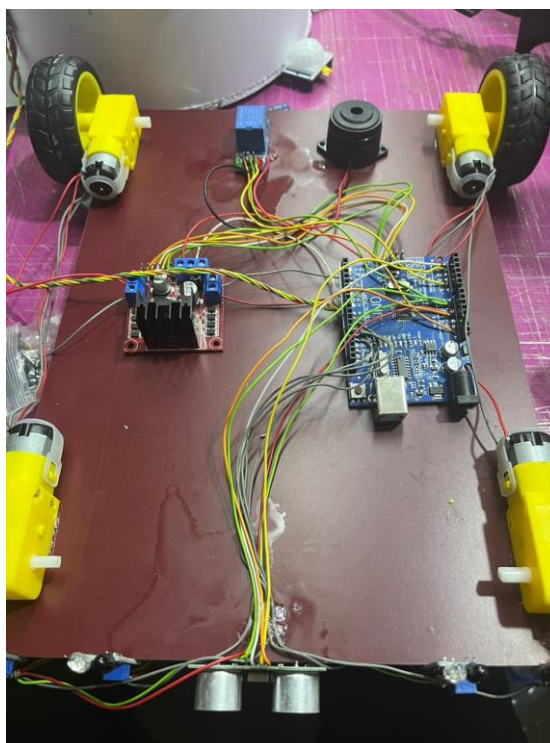
Жұмыс қорегі 5 В

Сервожетек Arduino тақтасы сияқты ол 5 вольтпен жұмыс істейді. Бірақ командаларды орындау кезінде ол бірнеше жүз миллиампер токты тұтынады. Ардуино USB желісінен қуат алған кезде, максималды мүмкін ток 500 мА құрайды.

Дегенмен, сервожетек қозғалыссыз кезінде аз ток тұтынады.

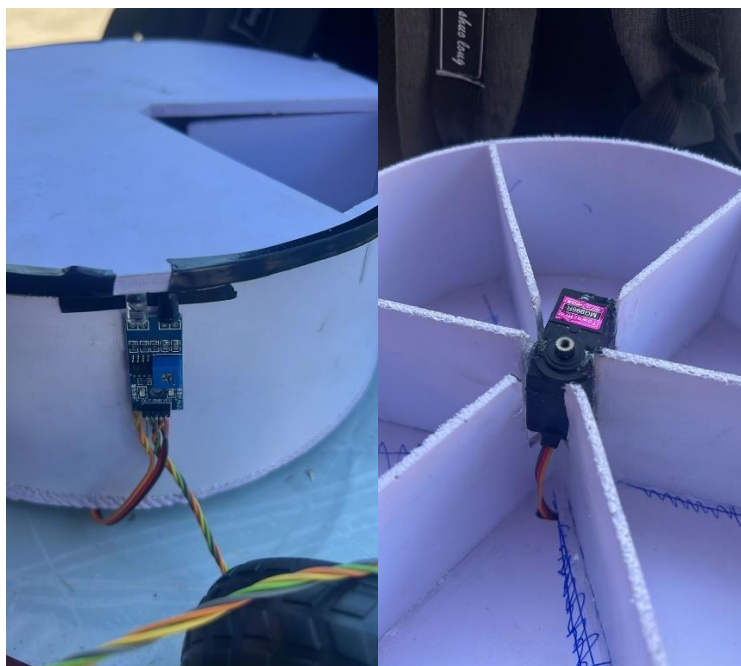
Сонымен қатар, қуат көзі жеткіліксіз болса, жетек білігі ретсіз қозғалады, ал біліктің қозғалысы тізбек арқылы кернеудің жоғарылауын тудырады және платаны зақымдауы мүмкін.

Жетек білігінің нақты орнын үнемі ұстап тұру үшін сигналдарды әрбір 20 миллисекунд сайын жіберу керек.

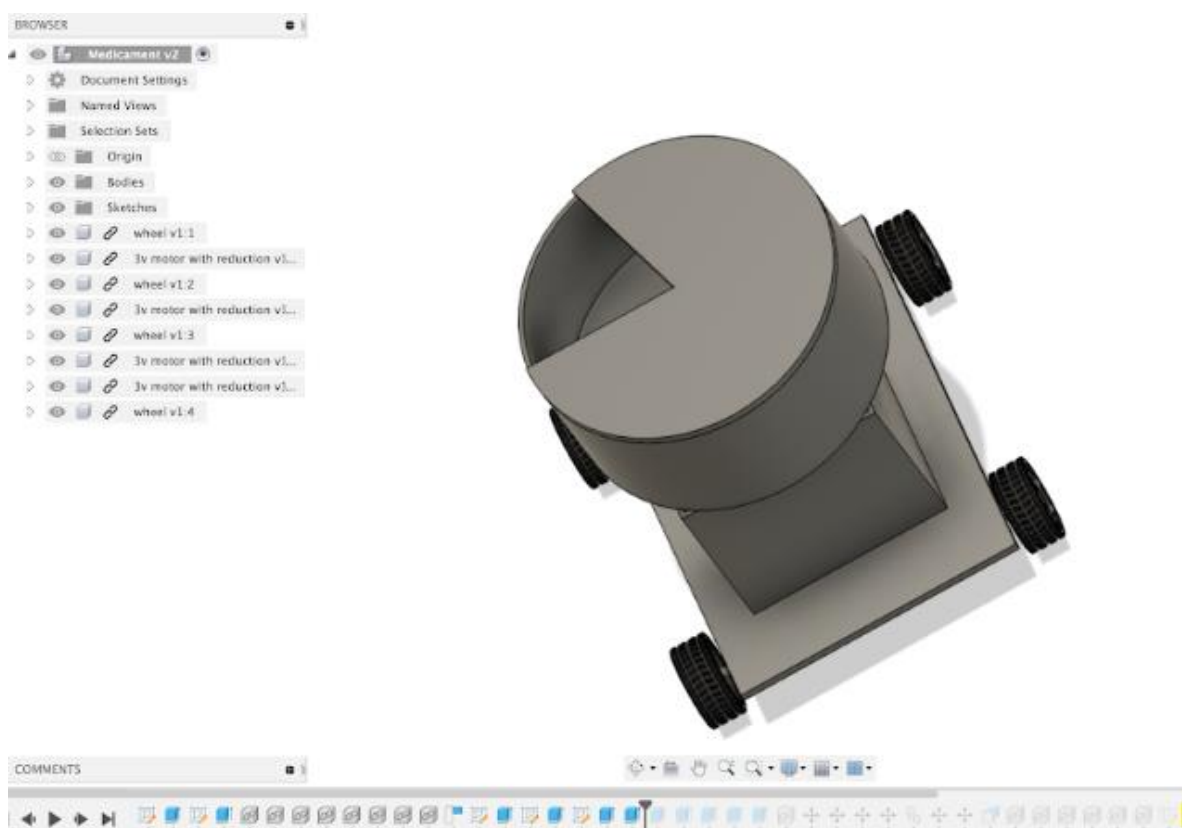


2.10 - сурет – Құрастыру барысындағы мобильді роботтың бейнесі

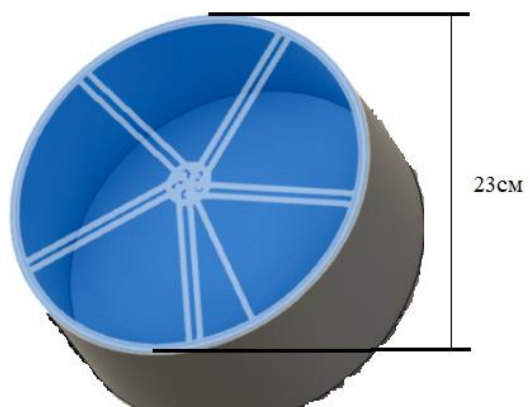




2.11 - сурет – Құрастыру барысындағы мобильді роботтың бейнесі

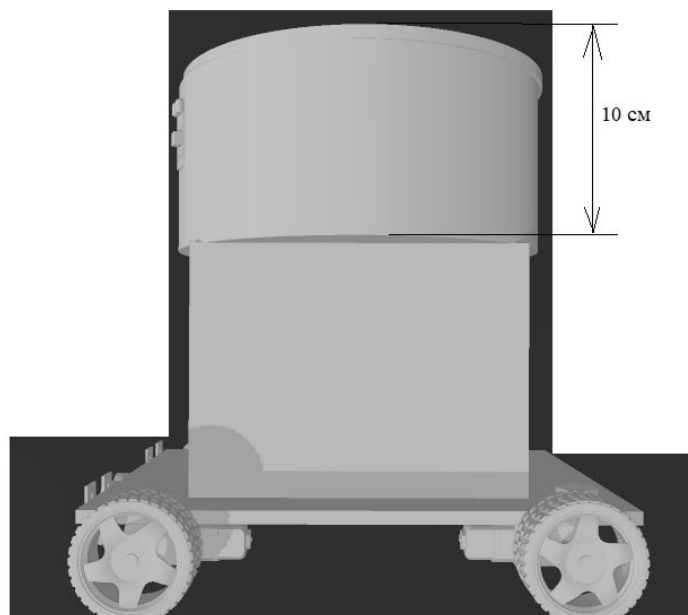


2.12 - сурет – Роботтың 3D суреті



2.13 - сурет – Диаметр өлшемі

Диаметр 23 см, 6 бөлім дәрі таратушы



2.14 - сурет – Биіктік өлшемі

## ҚОРЫТЫНДЫ

Медицинада роботтарды қолдану адам факторын қамтитын дәстүрлі емдеуге қарағанда бірқатар артықшылықтарға ие. Хирургияда механикалық қолды қолдану операция кезінде көптеген асқынулар мен қателіктердің алдын алады, операциядан кейінгі қалпына келтіру кезеңін қысқартады, науқас пен қызметкерлердің инфекция болу және инфекция тарату қаупін азайтады, көп қан жоғалтуды болдырмайды, ауырсынуды азайтады және жақсы косметикалық әсерге ықпал етеді (кішкентай тыртықтар). Роботтық фельдшерлер мен оңалту жұмыстары емделу кезінде науқасқа мұқият назар аударуға, қалпына келтіру процесін бақылауға, персоналды ауыр және жағымсыз жұмыстардан шектеуге және пациенттің өзін толыққанды адам ретінде сезінуіне мүмкіндік береді. Инновациялық емдеу және жабдықтар күн сайын дамуда, және бізді қауіпсіз және ұзақ өмір сүруге жақындатады.

Жыл сайын медициналық роботтардың әлемдік нарығы жаңа құрылғылармен толығып, сөзсіз өсіп келеді.

Сөзсіз, медициналық роботтар медицинаның болашағы деп айта аламыз. Автоматтандырылған жүйелерді қолдану медициналық қателерді айтарлықтай азайтады және медициналық кадрлардың тапшылығын азайтады. Нанороботехника ауыр ауруларды жеңуге және асқынулардың ерте сатысында алдын алуға, тиімді нанопландарды кеңінен қолдануға көмектеседі. Алдағы 10-15 жылда медицина роботтық сервисті қолдану арқылы жаңа деңгейге көтеріледі.

Бүгінгі басты бағытта дамыған көмекші роботтар класын атауға болады. Бұл роботты медбикелер мен медбикелер гуманоид болып табылады және медицина қызметкерлеріне және науқастарға көмектесуде үлкен жетістіктерге жетуде.

Ассистенттердің жұмысы науқасқа күтім мен көңіл бөлуге, реабилитацияға көмектесуге, дәрігермен тұрақты байланыс орнатуға, науқасты тасымалдауға қабілетті. Негізгі дамушы ел - Жапония, өйткені ол адам өмірін күту және ұзарту бойынша озық ел болып саналады. Бірақ қазіргі уақытта басқа елдер де көмекші роботтарды дамытуда үлкен жетістіктерге жетуде.

## ҚОЛДАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- [1] Блум, Д. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства [Текст] / Пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. — 336 с: ил.; 2000 экз. - ISBN 978-5-9775-3585-4.
- [2] Ревич Ю. Занимательная электроника, 4е издание [текст] / БХВПетербург, 2017. – 640 с: ил.; 1500 экз. - ISBN 978-5-9775-3764-3.
- [3] Хоровиц, П., Хилл У. Искусство схемотехники [Текст] / Пер. с англ. – БИОНОМ, 2016. – 700 с: ил.; 3000 экз. – ISBN 978-5-9518-0351-1.
- [4] Общая информация о роботах. // bio-nica.narod.ru.
- [5] Применение роботов в науке. // roboting.ru
- [6] Применение роботов в медицине. // habrahabr.ru.
- [7] Применение роботов в промышленности geektimes.ru.
- [8] Юревич Е.И. «Основы робототехники». - 2-е изд., перераб. и доп. -Спб.: БХВ-Петербург, 2005. - 416 с.: ил.
- [9] Робототехника. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Робототехника>
- [10] Задача о кратчайшем пути. Электронный ресурс. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Задача\\_о\\_кратчайшем\\_пути](https://ru.wikipedia.org/wiki/Задача_о_кратчайшем_пути)
- [11] Герасимов В.Н. Система навигации сервисного робота в среде с динамическими препятствиями. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.bmstu.ru/dissertation/content/files/145/dissertation.pdf>
- [12] Бурдаков, И. Мирошник и Р. Стельмаков, «Системы управления движением колесных роботов» - Наука - СПб, 2001
- [13] <https://робототехника18.рф/сервопривод-ардуино/> Интернет ресурс
- [14] <https://arduinoplus.ru/arduino-servoprivod/> Интернет ресурс
- [15] <https://sbermed.ai/roboty-v-medicine/> Интернет ресурс

## Қосымша А

```
#include <Servo.h>

#include <NewPing.h>

#include "GyverButton.h"

Servo serv;

NewPing sonar(A4,A5,200);

GButton butt1(6);

#define m1p 3

#define m2p 5

#define m1a 2

#define m1b 4

#define m2a 8

#define m2b 9

#define sens1 10

#define sens2 11

#define sens3 12

#define sens4 13

#define buzz A1

bool calib = true;

int sector = 0;

bool started = false;
```

## Қосымша А

```
void setup() {  
  pinMode(A2, INPUT_PULLUP);  
  
  pinMode(m1p, OUTPUT);  
  pinMode(m2p, OUTPUT);  
  pinMode(m1a, OUTPUT);  
  pinMode(m1b, OUTPUT);  
  pinMode(m2a, OUTPUT);  
  pinMode(m2b, OUTPUT);  
  
  analogWrite(m1p, 150);  
  analogWrite(m2p, 150);  
  
  digitalWrite(m1a, 0);  
  digitalWrite(m1b, 0);  
  digitalWrite(m2a, 0);  
  digitalWrite(m2b, 0);  
  
  pinMode(sens1, INPUT);  
  pinMode(sens2, INPUT);  
  pinMode(sens3, INPUT);  
  pinMode(sens4, INPUT);  
  pinMode(buzz, OUTPUT);  
  
  digitalWrite(buzz, 1);  
  
  Serial.begin(9600);  
}
```



## Қосымша А

```
butt1.setDebounce(30);  
butt1.setTimeout(300);  
butt1.setClickTimeout(600);
```

```
serv.attach(7);  
serv.write(89);
```

```
}
```

```
void forw(){  
    digitalWrite(m1a, 1);  
    digitalWrite(m1b, 0);  
    digitalWrite(m2a, 0);  
    digitalWrite(m2b, 1);
```

```
}
```

```
void tori(){  
    digitalWrite(m1a, 1);  
    digitalWrite(m1b, 0);  
    digitalWrite(m2a, 0);  
    digitalWrite(m2b, 0);
```

```
}
```

```
void tole(){  
    digitalWrite(m1a, 0);
```

## Қосымша А

```
digitalWrite(m1b, 0);  
digitalWrite(m2a, 0);  
digitalWrite(m2b, 1);  
}  
void sto(){  
    digitalWrite(m1a, 0);  
    digitalWrite(m1b, 0);  
    digitalWrite(m2a, 0);  
    digitalWrite(m2b, 0);  
}  
void turnbag(){  
serv.write(85);  
started = true;  
if(started == true and butt1.isClick() and to != sector){  
sector += 1;  
}  
else if(sector == to and started == true){  
sector = to;  
serv.write(93);  
delay(150);  
serv.write(89);  
started = false;  
turning = false;
```

## Қосымша А

```
unsigned long startedd = millis()+60000;
while(millis() < startedd){
    buzzing2();
    if(digitalRead(A2) == 0){
        break;
    }
}
forw();
delay(1000);
}
}

void buzzing2(){
    digitalWrite(buzz, 0);
    delay(200);
    digitalWrite(buzz, 1);
    delay(200);
}

void buzzing(){
    digitalWrite(buzz, 0);
    delay(500);
    digitalWrite(buzz, 1);
```

## Қосымша А

```
delay(500);  
digitalWrite(buzz, 0);  
delay(500);  
digitalWrite(buzz, 1);  
delay(500);
```

```
digitalWrite(buzz, 0);
```

### Қосымша А

```
delay(500);  
digitalWrite(buzz, 1);  
delay(500);  
digitalWrite(buzz, 0);  
delay(500);  
digitalWrite(buzz, 1);  
delay(500);  
}
```

```
void loop() {  
  int cmm = sonar.ping_cm();  
  Serial.println(cmm);  
  butt1.tick();  
  if(cmm < 30){
```

## Қосымша А

```
sto();  
  
buzzing();  
  
}  
  
}  
  
if(butt1.isClick()){  
    serv.write(93);  
  
    delay(150);  
  
    serv.write(89);  
  
    calib = false;  
  
}  
  
}  
  
}
```