ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

Қорабай Айдын Пархатұлы

«Құрылыс жұмыстарына арналған манипулятордың басқару жүйесін құру»

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5В070200–«Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ
Кафедра меңгерушісі
Физика-математика кандидаты
қауымдастырылған профессор
_____Н.У.Алдияров
« » мамыр 2022 ж.

« Алматы қалалық су арнасының шығынын есепке алу жүйесінің орталық диспетчерлік пункттерін құру және талдау» тақырыбына
Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5В070200 –«Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Орындаған: Қорабай А.П.

Рецензент
Доктор PhD,доцент
_____ Оракбаев Е.Ж
«12» 05 2022ж

Ғылыми жетекші:
Доктор Ph.D,ассистент-профессор
_____Абжапаров Қ.А
«11» 05 2022ж

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Автоматтандыру және басқару» кафедрасы

5В070200 - «Автоматтандыру және басқару» мамандығы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ
Кафедра меңгерушісі
Физика-математика
кандидаты
қауымдастырылған
профессор
_____Н.У.Алдияров
« » мамыр 2022 ж.

Дипломдық жобаны дайындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы Қорабай Айдын Пархатұлы
Жобаның тақырыбы: «Құрылыс жұмыстарына арналған манипулятордың басқару жүйесін құру»
Университеттің«24» желтоқсан 2021 жылғы ғылыми кеңесінің №«489-П/Ө» шешімі- мен бекітілген.
Орындалған жұмыстың өткізу мерзім «13»маусым 2022 ж.
Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: дипломалды практикасындағы жиналған мәліметтер.
Түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтарының тізімі мен қысқаша диплом жұмысының мазмұны:
а) кіріспе;
б) технологиялық бөлім, арнайы бөлім;
в) есептік бөлім; экономикалық бөлім, еңбек қорғау бөлімі;
Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар көрсетілген): функционалдық сұлба

Ұсынылған негізгі әдебиеттер: А.А. Бейсенбаев. Сызықты автоматты реттеу жүйелері. – Алматы: Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ, 2018..

КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, қарастырылған сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, Кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Технологиялық бөлім	25.02.	
Арнайы бөлім	22.03.	

Аяқталған дипломдық жобаның және оларға
қатысты диплом жобасы бөлімдерінің кеңесшілері мен нормалық
бақылауының қолтаңбалары

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні,тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Есептік бөлім	Абжапаров Қ.А. Ассистент-профессор	11.05.2022	
Нормалық бақылаушы	Н.С.Сарсенбаев техн.ғыл.конд., Ассистент-профессор	11.05.2022	

Ғылыми жетекшісі _____ Абжапаров Қ.А.

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы _____ Қорабай А.П.

Күні «11» қаңтар 2022ж.

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жобада құрылыс жұмыстарына арналған манипулятордың басқару жүйесін құру.

Дипломдық жобаның технологиялық бөлімінде таңдалған тақырыптың өзектілігін ашылып, құрылыста жасалатын жұмыстардың уақытын үнемдеуге және де адами факторларды мүмкіндігінше төмендету. Арнайы бөлімде процестің ерекшеліктері басқару объектісі ретінде қарастырылады, математикалық модельдің көмегімен роботтардың механикалық құрылысын, физикалық сипатталады. Сонымен қатар MATLAB бағдарламасы арқылы дроссельдік реттеуі бар пневматикалық жетектің динамикалық моделінің құрылымдық схемасы жасаймыз. Жобада қазіргі заманғы озық технологиялар колданылып жасалған. MATLAB бағдарламасының қолданбалы кітапханасы арқылы жүзеге асырылды.

АННОТАЦИЯ

Создание системы управления манипулятором для строительных работ в данном дипломном проекте.

В технологической части дипломного проекта раскрывается актуальность выбранной темы, что позволяет сэкономить время на строительных работах и максимально снизить человеческие факторы. В специальном разделе рассматриваются особенности процесса как объекта управления, описывается механическое построение роботов с помощью математической модели, физическое. Также с помощью программы MATLAB создаем структурную схему динамической модели пневматического привода с дроссельной регулировкой. В проекте использованы современные передовые технологии. Реализована через прикладную библиотеку программы MATLAB..

ABSTRACT

Creating a control system for the manipulator for construction works in this diploma project.

The technological part of the diploma project reveals the relevance of the chosen topic, which saves time on construction works and reduces human factors as much as possible. A special section deals with the features of the process as a control object, describes the mechanical construction of the robots with the help of a mathematical model, physical. Also using MATLAB program we create a structural diagram of the dynamic model of the pneumatic drive with throttle control. The project uses modern advanced technologies. Implemented through the application library program MATLAB.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ 5
1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ 7
1.1 Роботтардың адам өмірінде алатын орны 7
1.2 Құрылыстағы объектерді роботтандыру 8
1.3 Роботтарды шартты түрде бөлінуі 11
1.3.1 Мобильді роботтар 12
1.3.2 Қозғалмалы роботтар
1.3.3 Робокарлар 12
1.4 Роботтандырылған құрылыс және үйлерді 3D басып шығару мысалдары 12
1.5 Роботтарды қолданатын жерлер
1.6 Құрылыстағы роботтарлың түрлері 13
2 АРНАЙЫ БӨЛІМ 24
2.1 Бетон беру және төсеу роботтары 24
2.2 Кинематика және динамикаға байланысты есептерді қарастыру 24
2.3 Процестің қысқаша технологиялық сипаттамасы 28
2.4 Математикалық моделін құру 29
2.4.1 Сызықтық пневможетектің математикалық моделі 30
2.4.2 Манипуляторды басқарудың нейрондық желісін орнату 36
ҚОРЫТЫНДЫ
ҚОЛДАНЫЛҒАН ҚЫСҚАРТУЛАР МЕН ТЕРМИНДЕР ТІЗБЕСІ
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

КІРІСПЕ

Адам әрқашан өз өмірін жеңілдетуге тырысады. Күнделікті өмірде, оқуда, жұмыста және өндірісте. Ғылымның дамуымен робототехника, ең алдымен өнеркәсіптік техника пайда болды. Заводттарға роботтарды тез қолданып кетуіне байланысты адамдардың завод, құрылыстағы жұмыстарға қатыспауына жол берді. Бұл процес жұмыс орындары мен адамның физикалық тұрғыдан жұмыс істеуін тоқтатуда. Сонымен, робот дегеніміз не? Роботтар - бірнеше дәрежедегі қозғалғыштығы бар машиналар.

Жобаның мақсаты. Бұл жобаның мақсаты роботтардың құрылыста көбірек вариациясы болып және уақытты үнемедеу.

Жобалау нысаны. Дроссельдік реттеуі бар пневматикалық жетектің динамикалық моделінің құрылымдық схемасы тексеру.

Тақырыптың өзектілігі. Қазіргі кезде қоршаған ортаға көптеген зиянды заттардың бөлінуіне, таралуына байланысты көптеген заводттар жұмыс орынын роботтандырып жатыр. Бірінші шешілетін мәселесі бұл адамдар өздерінің жеке көлігімен жұмыс орнына келуі. Көбінесе заводттар қаланын шетінде орналасқандықтан барлығы автокөлік қолданады.

Екінші өзектіік ол адам факторларын, кауіпсіздігін қорғайды. Деректерге сәйкес жыл сайын заводттарда адамдар қауіпсіздік шараларын қолданбағандықтан зардап шегеді. Егерде роботтар адамдардың орнын басса олар тез және өте нақты жұмыс атқарады. Және жұмыс орындары да азаймады, өйткені роботтарды уақытылы қызмет көрсетілуі керек.

Үшінші өзектілік ол - уақыт. Роботтар күнделікті демалмай жұмыс атқара алады.

Тапсырмалары мен міндеттері. Адамның қолынан келмейтін көптеген ауыр жұмыстарды атқарады. Мысалы: Ұзын ғимараттардың шатырына бетон көтеру, мұнай кен орындарында бур машиналарының бөлшектерін ауыстыру. Крандарда адам мен басқарылатын роботтардың бірі болып табылады.

1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ

1.1 Роботтардың адам өмірінде алатын орны

Адам әрқашан өз өмірін жеңілдетуге тырысады. Күнделікті өмірде, оқуда, жұмыста және өндірісте. Ғылымның дамуымен робототехника, ең алдымен өнеркәсіптік техника пайда болды. Заводттарға роботтарды тез қолданып кетуіне байланысты адамдардың завод, құрылыстағы жұмыстарға қатыспауына жол берді. Бұл процес жұмыс орындары мен адамның физикалық тұрғыдан жұмыс істеуін тоқтатуда. Сонымен, робот дегеніміз не? Роботтар - бірнеше дәрежедегі қозғалғыштығы бар машиналар.

Роботтар құрылыс саласындағы көптеген мәселелерді табысты шешеді: құрылыс объектілерін жобалау сатысында да дәлсіздік пен қателер тәуекелін жоюға, адам факторының салдарынан ақау пайызын азайтуға көмектеседі. Шу мен дірілдің төмен деңгейі, пайдаланылған газдардың болмауы, роботтандырылған техниканың қауіпсіздігі, ықшамдылығы, ұтқырлығы және маневрлігі тұрғын үйлерге жақын орналасқан объектілерде тәулік бойы құрылыс жұмыстарын жүргізуге мүмкіндік береді. Роботтар құрылыс саласына кірді, мүмкін кейінірек. Олар бірнеше ондаған жылдар бойы автомобильдер, компьютерлер, ұялы телефондар, басқа құрылғылар мен ыдыс-аяқтардың барлық түрлерін өндіруде қолданылып келеді.

1.2 Құрылыстағы объектерді роботтандыру

Құрылысты роботтандыру – құрылыстың қарқынын едәуір жеделдететін белгілі бір құрылыс жұмыстарын орындауға көмектесетін белгілі бір функционалдығы бар жылжымалы автоматтандырылған машиналарды (роботтарды) пайдалана отырып, үйлерді, ғимараттарды, құрылыстарды немесе олардың құрамдас бөліктерін тұрғызу процесі. Мысалы, бетонмен немесе арнайы композиттік материалмен 3D басып шығару технологияларын пайдалану.

Құрылыс – робототехниканың әлеуеті зор адам қызметінің саласы. Құрылыс роботы жұмысшылардың жұмысын жеңілдетуге, процесті жылдамдатуға және төтенше жағдайларда бірегей құрылымдардың құрылысын қамтамасыз етуге қабілетті. Қазіргі уақытта инновациялық технологиялар мен тәсілдерге негізделген осындай маманданған тұтас бір облыс бар.

Құрылыс жұмыстары әрқашан ауыр физикалық еңбекті қажет ететін еңбекті қажет ететін операциялармен байланысты. Құрылыс роботтарын қолдану құрылыс уақытын айтарлықтай қысқартуға, негізгі және қосалқы процестердегі жұмысты жеңілдетуге, жиі ауыр зардаптарға әкелетін адам факторын жоюға, құрылыс жұмыстарының сапасы мен дәлдігін арттыруға мүмкіндік береді. Бірқатар аймақтарда климаттық жағдайлар құрылысты қиындатады, бірақ роботтар үшін олар қорқынышты емес. Сайып келгенде, роботтандыру салынып

жатқан нысандардың құнын төмендетуге және мүмкін болатын құрылыс алаңдарын кеңейтуге мүмкіндік береді.

Атышулы адам факторы құрылымдарды жобалау кезеңінде әсер ете бастайды. Адамның қатысуының барлық кемшіліктерін робототехника арқылы жоюға болады. Арнайы технология әзірленді - Building Information Modeling (BIM), ол кез келген объектінің ақпараттық моделін жасауға мүмкіндік береді. Құрылым және олардың өзара байланысы туралы барлық ақпаратты жинау және өңдеу арқылы құрылымның үш өлшемді моделі қалыптасады. Роботтарды қолдану барлық әсер етуші факторларды ескере отырып, оның құрылысының дәлдігін арттырады.

Өте ауыр құрылыс элементтерін - панельдерді (мысалы, шыны), сэндвич-панельдерді, парақтар мен плиталарды көтеру және орнату үшін үлкен физикалық күш қажет. Мұндай операцияларды жүргізуге британдық GGRgroup компаниясының роботтары қабілетті. Сұранысқа ие құрылғы - Geko PV көтергіші. Бұл қуаттылығы жоғары вакуумдық типтегі арнайы ұстағыштары бар иінді шынтақ механизмі түріндегі өздігінен жүретін құрылғы. Олардың көмегімен жабдық салмағы 175 кг-ға дейінгі жалпы объектілерді басып алады және ұстайды. Жүктеме айналуы мүмкін, көлденең және тік жазықтықта бекітіледі.

Құрылыс роботы-бұл қуатты манипуляторы және әртүрлі тіркемелері бар электрлік қашықтан басқарылатын машина. Негізінен мұндай машиналар құрылыс және бұзу жұмыстарын жүргізу, ғимараттарды бұзу, құрылыс алаңдарын тазарту, қауіпті жұмыстарды орындау үшін қолданылады. Арнайы роботтар мен процестерді автоматтандыру еңбек өнімділігін арттыруға және өндірістік жарақаттануды азайтуға мүмкіндік береді. Қазіргі заманғы құрылыс роботтары ғимараттарды қысқа мерзімде және арзан бағамен автоматты түрде (3 қабатқа дейін) тұрғыза алады. Робот 24 сағат ішінде адамдардың көмегінсіз 2 қабатты ғимараттың қаңқасын салуға қабілетті. Дәстүрлі әдістермен салыстырғанда робот жылдамдықтан екі жүз есе және құрылыс құнынан бес есе ұтысты қамтамасыз етеді. Құрылыс роботтарының арнайы жабдықтары жеңіл және кішкентай бөліктерден жасалған, ал мұндай жабдықтың кішкентай өлшемдері мен салмақ сипаттамалары оны кез-келген жүк көлігінде тасымалдауды ыңғайлы етеді. Роботтар өте маневрлі, оларды қондырғылармен жабдықтауға болады, оларда шығатын газдар жоқ. Оператор олармен кез-келген жағдайда қауіпсіздік техникасын бұзбай жұмыс істей алады: тар тоннельдерде, жертөлелерде, биік құрылымдардың шетінде, тозған төбелердің жанында, қайта жаңғыртылатын Көпірлер мен виадуктерде және т. б.

1.3 Роботтарды шартты түрде бөлінуі

Төмендегі келтірілген классификациядан көрініп тұрғандай, роботты жүйелердің жеткілікті үлкен саны бар. Ал біздің заманымызда роботтарды пайдалану өндірістік циклдармен шектелуден алыс. Адам еңбегінен көрі

роботты жүйелерді пайдалану артықшылық беретін көптеген жағдайлар бар. Оларға радиациялық фонның жоғарылауы адам еңбегінің мүмкіндігін жоққа шығаратын әртүрлі техногендік апаттарды жою кіреді. Бұған улы заттармен жұмыс, үлкен тереңдіктегі су астындағы жұмыстар да кіреді. Алыстағы аспан денелерін, ұзақ мерзімді ұшуларды зерттеуге арналған роботтардың ғарыштық қолданбасы туралы ұмытпаңыз. Сондай-ақ, біздің заманымызда роботтар антитеррорлық қызметте өз қолданысын тапты – адам өміріне қауіп төндірмей, күдікті объектілерді тексеру және тазалау робот арқылы жүзеге асырылады. Басқаша айтқанда, роботтық жүйелердің қолданылу аясы өте кең.

Бұл роботты басқару жүйесінен күрделі тапсырмалар жиынтығын орындауды талап етеді:

- қозғалысты басқару-роботтың қозғалысын тұтастай қамтамасыз ету, жеке механизмдер мен аспаптардың жұмысын бақылау;
- навигация-роботтың кеңістіктегі орнын анықтау (қазіргі абсолютті координаттарды есептеу);
- қозғалысты жоспарлау-қозғалыс маршрутын және қажетті маневрлерді белгілеу жұмыс, қозғалыс траекториясын түзету және қозғалысты орындау дәлдігін бақылау;
- байланысты қолдау-роботтан белгілі бір қашықтықта орнатылған борттық компьютерлер мен стационарлық компьютерлер арасындағы байланыс арнасын қолдау;
- техникалық көруді қамтамасыз ету - роботтың жүру жолында әртүрлі объектілерді, оның ішінде еңсерілетін және еңсерілмейтін кедергілерді тану;

1.3.1 Мобильді роботтар

Мобильді роботтар – роботтар, олардың негізгі функционалдық мақсаты адам аяқтарының моторлық функцияларына еліктеу болып табылады. Мұндай роботтың қозғалысы белгісіз, шексіз траектория бойынша жүзеге асырылады.

Робототехниканың дамуы XX ғасырдың бірінші жартысында басталды және бір ғасырдан кейін ақпараттық технологиялар саласы күшті серпіліс жасады.

1939-1945, Екінші дүниежүзілік соғыс кезеңі: круиздік зымырандардың прототипі болған ақылды автопилот бомбалары жасалды.

1948-1949: алғашқы жасанды интеллект пайда болды-қарапайым дизайнымен және күрделі мінез-құлық танытуымен ерекшеленетін екі автономды Робомеханизм Elmer және Elsie.

1961-1963: жеке зерттеу университетінің (АҚШ) қабырғасында жалған интеллектуалды жануар роботы жарық көрді. Оның мінез-құлқы бір клеткалы микроорганизмдердің әрекеттерімен анықталды.

1966-1972: Shakey the Robot — жасанды интеллектісі бар, ойлауға қабілетті және іс-қимыл алгоритмін дербес анықтайтын механизм құру бойынша жұмыс сәтті жүргізілуде.

17.11.70: КСРО-да инженер-конструктор Георгий Бабакин әзірлеген тарихтағы алғашқы дербес зерттеу планетааралық Луноход-1 аппараты Ай бетінде жұмыс істей бастады.

1980 ж.:

ойын-сауық және білім беру мақсаттарын орындау үшін әзірленген үйдегі роботтандырылған аппараттарды анонстау;

автопилот және басқа ұқсас көлік құралдары бар автомобильдердің пайда болуы;

сөйлеу командалары, электроэнцефалограмма және электроокулограмма сигналдары басқаратын көп мақсатты автономды роботты жүйелерді дамыту;

beam роботтарының өзін-өзі тану дәуірінің басталуы

1.3.2 Қозғалмалы роботтар

Қозғалмалы роботтар – қозғалысы белгілі, алдын ала төселген, шектеулі траектория бойынша жүретін кез келген қозғалатын манипуляциялық жүйе. Қозғалмалы робот, оның негізгі функционалды мақсаты-адамның аяқтарының қозғалтқыш функцияларын еліктеу; Қозғалмалы роботтың қозғалысы белгісіз (алдын-ала салынбаған) шексіз траектория бойынша жүзеге асырылады.

Көптеген ақпарат көздерінде Қозғалмалы робот термині төтенше жағдайларда жұмыс істеуге арналған робот терминімен синоним болып табылады.

Роботтың қозғалысын белгілі бір траекториямен байланыстыру арқылы қозғалатын роботтарды жіктеу мүмкіндігі дереккөздерде байқалады . Бұл материалда барлық қозғалатын роботтарды негізгі белгілері бойынша жіктеу ұсынылады: роботтың қозғалысының белгілі бір траекториямен байланыс дәрежесі бойынша, яғни белгілі бір траекториямен байланысты қозғалатын роботтар (жылжымалы) және белгілі бір траекториямен байланысты емес қозғалатын роботтар (қозғалмалы).

Қозғалмалы (немесе жылжымалы) робот деп кез-келген қозғалатын манипуляциялық жүйені түсіну ұсынылады, оның қозғалысы белгілі бір (алдын-ала салынған) шектеулі траектория бойынша жүреді (бағыттаушылардың әртүрлі түрлері, соның ішінде рельстер, жолдар: индуктивті, оптикалық және т.б.). Бұл жағдайда жылжымалы өнеркәсіптік роботтар осындай жүйелерге жатқызылуы керек

1.3.3 Робокарлар

Робокарлар – жүргізушісіз жүретін жолсыз едендік көліктер. Әдетте, олар технологиялық жүйе шегінде дайындамаларды, бөлшектерді автоматты түрде жеткізуге арналған. Робокарлар көбінесе автоматты көлік арбалары деп аталады.

Робокар рельссіз едендік көлік құралы жүргізушісіз. Ол, әдетте, технологиялық жүйеде немесе өндірістік бөлімде дайындамаларды немесе бөлшектерді автоматты түрде жеткізуге арналған. Көбінесе ақпарат көздеріндегі

робокар терминінің синонимі - автоматты түрде басқарылатын жылжымайтын жүйесі бар автоматты көлік арбасы. Бұл құрылғылар шектеулі траектория бойынша қозғалады және ұсынылған мобильді робот анықтамасына сәйкес келмейді. Бірақ егер робокарға манипуляциялық робот орнатылса, оны манипуляциялық жылжымалы роботтарға жатқызу керек.

1.4 Роботтандырылған құрылыс және үйлерді 3D басып шығару мысалдары

Құрылыста роботтарды қолданудың артықшылықтары мен перспективалары Құрылыс роботтарын пайдалану бірқатар даусыз артықшылықтарға ие:

1. Монтаждау дәлдігі, жобалау мен құрылыстағы қателерді жою. Кеңістіктік модельдеу мүмкіндігі жасалған.
2. Құрылыс уақытының айтарлықтай қысқаруы. Ауа райы жағдайына қарамастан келісілген кестенің нақты орындалуы қамтамасыз етіледі.
3. Материалдарды оңтайлы тұтыну. Қалдықтардың мөлшері айтарлықтай азайды.
4. Баруға қиын жерлерде және экстремалды жағдайларда құрылысты қамтамасыз ету.
5. Қолмен тұрғызуға болмайтын күрделі, әдеттен тыс пішіндер жасау.

Роботтық құрылыстың айқын артықшылықтарына қарамастан, мұндай роботтар әлі де сирек қолданылады. Бұл құрылғылардың жоғары құнына және белгілі бір сенімсіздіктің болуына байланысты. Роботтандырылған жабдықты енгізудің келешегі орасан зор. Қазіргі уақытта жетекші шетелдік және отандық компаниялар өз әзірлемелерін ұсынуда. Олар инновациялық технологияларды пайдаланады, бұл құрылғылардың сенімділігін және жұмыс сапасын арттырады.

2016 жылы қытайлық WinSun компаниясы ауласы бар 80 және 130 шаршы метрлік екі үй салды. Блоктарды басып шығарып, құрастыруға екі күн ғана кетті. WinSun брошюралары: Біз сәулет өнерінің болашағын басып шығарамыз деген ұранмен безендірілген.

2017 жылдың ақпанында Мәскеу маңындағы Ступино ұялы бетон зауытының орнында Иркутск компаниясы Apis Cor Engineering (Apis Cor) шағын тұрғын үйді арнайы жобаланған құрылыс 3D принтерінде 24 сағат машина уақытында басып шығарды. Кейінірек, 2019 жылы Дубайда екі қабатты үй басылды.

2018 жылы 3D басып шығару және роботтық жүйелерді қолдана отырып, Mighty Buildings әртүрлі өлшемдегі тұрғын үй модульдерін шығарды - студиядан төрт бөлмелі үйге дейін. Қолданылатын технология үйлерді әдеттегі құрылыстың жарты уақытында өндіруге және орнатуға, 95% аз жұмыс күшін пайдалануға және қалдықтарды 10 есеге азайтуға мүмкіндік береді. Үйлер арнайы әзірленген жанбайтын композициялық композицияның көмегімен басылады.

Құрылыс – робототехниканың әлеуеті зор адам қызметінің саласы. Құрылыс роботы жұмысшылардың жұмысын жеңілдетуге, процесті жылдамдатуға және төтенше жағдайларда бірегей құрылымдардың құрылысын қамтамасыз етуге қабілетті. Қазіргі уақытта инновациялық технологиялар мен тәсілдерге негізделген осындай маманданған тұтас бір облыс бар.

Құрылыс жұмыстары әрқашан ауыр физикалық еңбекті қажет ететін еңбекті қажет ететін операциялармен байланысты. Құрылыс роботтарын қолдану құрылыс уақытын айтарлықтай қысқартуға, негізгі және қосалқы процестердегі жұмысты жеңілдетуге, жиі ауыр зардаптарға әкелетін адам факторын жоюға, құрылыс жұмыстарының сапасы мен дәлдігін арттыруға мүмкіндік береді. Бірқатар аймақтарда климаттық жағдайлар құрылысты қиындатады, бірақ роботтар үшін олар қорқынышты емес. Сайып келгенде, роботтандыру салынып жатқан нысандардың құнын төмендетуге және мүмкін болатын құрылыс алаңдарын кеңейтуге мүмкіндік береді.

Атышулы адам факторы құрылымдарды жобалау кезеңінде әсер ете бастайды. Адамның қатысуының барлық кемшіліктерін робототехника арқылы жоюға болады. Арнайы технология әзірленді - Building Information Modeling (BIM), ол кез келген объектінің ақпараттық моделін жасауға мүмкіндік береді. Құрылым және олардың өзара байланысы туралы барлық ақпаратты жинау және өңдеу арқылы құрылымның үш өлшемді моделі қалыптасады. Роботтарды қолдану барлық әсер етуші факторларды ескере отырып, оның құрылысының дәлдігін арттырады.

1.5 Роботтарды қолданатын жерлер

Роботтар шектеулі кеңістіктерде және үй ішінде, жер асты және биіктіктегі құрылыста, бөлшектеу және қайта құру кезінде, қадалар мен нөлдік циклде қолданылады.

Роботтардың заманауи модельдері келесі тапсырмаларды орындай алады:

- қазу;
- тиеу;
- темірбетон және кірпіш конструкцияларын бөлшектеу;
- металды бөлшектеу;
- беткі қабаттарды алу;
- бұрғылау тесіктері;
- заттарды тасымалдау;
- қадаларды кесу;
- шпунттарды қағу және т. б.

Біздің елде құрылыс роботтарын қолдану әлі таралған жоқ, сондықтан біз басқа елдердің тәжірибесіне жүгінеміз. Мысалы, Санкт-Петербургте жеке ғимараттарды немесе кварталдарды қайта құру кезінде қайта қалпына келтірілген ғимараттың ерекше келбетін сақтау үшін ішінара бұзу әдісі қолданылады (ғимараттардың тек ішкі элементтерін бөлшектеу). Мұндай

жұмыстар Кранның күрделілігімен ерекшеленеді, өйткені операциялардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету (қызметкерлер үшін де, объектінің тұтастығы үшін де) және жұмыс өнімділігін арттыруға деген ұмтылыс арасындағы тепе-теңдікті сақтау қажет.

Күзет ведомстволары тарапынан экскаваторлар мен өзге де ауыр техниканы қолдануға тыйым салу ішкі құрылымдарды бөлшектеу жөніндегі жұмыстарды қолмен, мысалы, шой балғалары мен шағын механикаландыру құралдарының көмегімен орындауға мәжбүр етті. Алайда, бұл өте ауыр және тиімсіз, сонымен қатар жұмысшылардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету өте қиын. Қала орталығында жобаларды іске асыру бойынша инвестициялық белсенділіктің жарылысынан туындаған қайта құру бойынша жұмыс көлемінің ұлғаюына байланысты мәселенің өзектілігі жылдан жылға артып келеді. Бірте-бірте қалада мамандандырылған бөлшектеу бойынша қызметтер нарығы қалыптасты. Енді құрылыс роботтарының көмегімен ғимараттардың ішкі темірбетон және кірпіш-монолитті конструкцияларын бөлшектеу бойынша ең күрделі мәселелерді шешуге болады.

Кейбір модельдерде бронды, термиялық және радиациялық қорғаныс бар. Бұл оларды қауіпті және агрессивті ортада пайдалануға мүмкіндік береді. Құрылыс роботтарын қолданудың сәттілігінің жарқын мысалы-олардың 2009 жылғы тамыздағы апаттан кейін Ресейдің Саяно-Шушенск ГЭС-ін жақында қайта құруға қатысуы.

1.6 Құрылыстағы роботтарлың түрлері

Робототехникамен байланысты жетекші компаниялар қазірдің өзінде ірі нысандардың құрылысында сәтті қолданылатын әртүрлі құрылыс машиналарын шығаруда. Мұндай құрылғылар өздерінің жоғары тиімділігін барлық кезеңдерде көрсетті - дизайннан бастап әрлеуге дейін.

Құрылыс жұмыстарын автоматтандырудың кешенді тәсілін Universal Robots роботтарын жасаушылар көрсетті. Оларды осы серияның ең жеңіл өкілі - UR3e үлгісінің мысалында қарастыруға болады. Бұл әртүрлі жабдықпен бірлескен жұмыс үшін қолайлы ықшам бірлескен робот. Оның барлық буындарда (буындарда) 360 градус айналуын және соңғы қосылымда шексіз айналуды қамтамасыз ететін қол тәрізді манипуляторы бар. Мұндай ұтқырлық салмағы 3 кг-ға дейінгі заттарды көтеру және жылжыту арқылы әртүрлі жұмыстарды орындауға мүмкіндік береді. Роботтың әмбебап мүмкіндіктері бар. Оны конструкцияларды құрастыру (соның ішінде бұранда және дәнекерлеу), желімдеу, көп компонентті қоспалар мен ерітінділерді мөлшерлеу, жылтырату және тазалау, тиеу және түсіру үшін қолдануға болады.

1.1 Сурет - Universal Robots робототехникасы құрылыста

Кірпіш құрылысы - бұл көп уақытты қажет ететін және монотонды жұмыс. Дегенмен, оны орындау кезінде көлденең жолдарды және кірпіштің тіктігін мұқият бақылау қажет. Тиісті бағдарлама бойынша жұмыс істейтін құрылыс роботтары бұл тапсырманы оңай жеңіп, процесті айтарлықтай жылдамдатады. Алғашқы құрылғылардың бірі American Construction Robotics SAM роботы болды. Ол бір ауысымда 3000-нан астам кірпіш қалауға қабілетті, бұл адам мүмкіндіктерінен бірнеше есе жоғары. Ресей нарығында SAM100 үлгісін сатып алуға болады, ол қабырғалардың орнында тікелей орнатылады және қажетті сапаны қамтамасыз етеді. Тағы бір мысал - австралиялық Fastbrick Robotics Hadrian X құрылғысы. BIM бағдарламасында жұмыс істей отырып, ол берілген кеңістіктік модельде әрекет ете алады, бір құрылымның ішінде кірпіш қалау және кесудің қажетті жүйесін қамтамасыз етеді.

1.2 Сурет - Кірпіш қалау құрылыс жұмыстары

FANUC Robotics әртүрлі құрылыс жұмыстарын тиімді орындайтын роботтардың бірқатарын жасады. Мысал ретінде қысқа қолы және қуыс білегі бар FANUC M-10iA/12S болып табылады. Бұл буындардың тамаша қозғалғыштығы бар жоғары жылдамдықты машина. Салмағы 12 кг-ға дейінгі заттарды өңдеуге қабілетті. Мұндай құрылғы қаптамалық материалдармен күреседі. Ол шыны талшықты, көбікті және басқа тақталарды сала алады. Ламинация кезінде жоғары жылдамдыққа қол жеткізіледі. Құрылғы жиі тиеу және түсіру операцияларында қолданылады, осылайша тамаша қабаттасуды құрайды.

1.3 Сурет - Әмбебап FANUC M-10iA/12S

Бұл компания роботтық крандарды шығаруға да маманданған. Олар көпқабатты құрылымдарда құрылыс конструкцияларын құрастыруға арналған және келесі ішкі жүйелерді біріктіретін RCA автоматтандырылған жүйесінің бөлігі болып табылады: материалды дайындау және құрастыру, арқалықтар мен фермаларды құрастыру, бүкіл объектінің құрылыс жүйесі, басқару және басқару. Ең жақсы құрылғылардың ішінде шынжыр табанды жолдардағы MCC 804 ерекшеленеді. Жабдық салмағы 8 тоннаға дейінгі жүктерді 14 м биіктікке дейін көтеруге қабілетті телескопиялық 4 секциялы жебемен жабдықталған.

1.4 Сурет - Кран роботтары MCC 804.

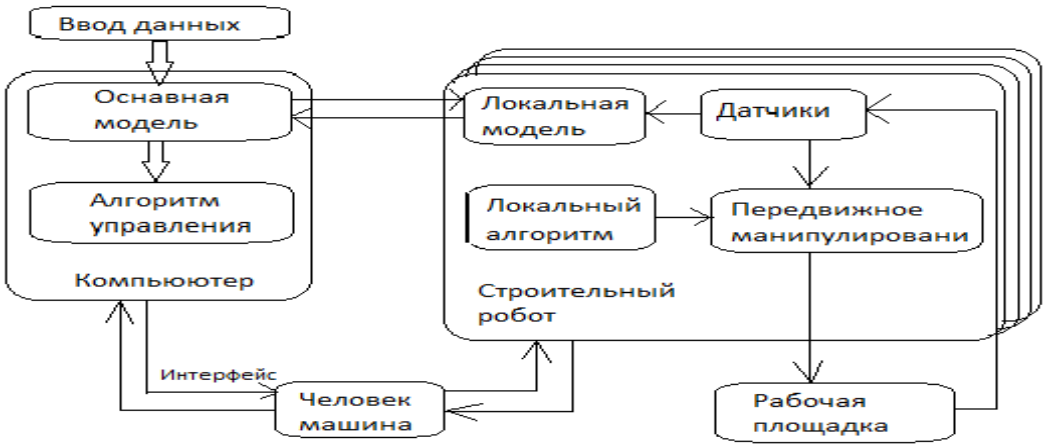
2 АРНАЙЫ БӨЛІМ

2.1 Процестің қысқаша технологиялық сипаттамасы

Роботтарды құрылыста жұмысты тез, ұқыпты жасауға және адам өміріне қауіпті азайтады. Роботтардың функцианалдары классқа және технологиялық мүмкіндітеріне қатысты ерекшеленеді. Құрылыста өздігінен жұмыс істемейтін, яғни автоматтандырылған құрылғылар 3-ке бөлінеді. Олар: манипуляция, қабылдау, қозғалыс. Осы функциялардың арасында қабылдауды алатын болсақ, ол физикалық шамаларды бір деңгейде есептейді. Алдағы уақытта бұл функциялар толықтырылатын болады. Өздігінен объекттерді анықтауға мүмкіндігі бар. Және де манипуляция функциясына көптеген сенсорлық параметрлер қосылып, тағыда жетілген жобаны қолға алуға болады.

Миниатюризацияның жоғары деңгейіне және микро процессорлардың жылдамдығына байланысты компьютер арқылы роботтың есте сақтау және қозғалысын тиімді қылуға болады.

Роботтар құрылыс аумағында көптеген аймақтарда жұмыс істегендіктен, оларды басқару өте оңай және тактикалық тұрғыдан тиімді, 1.7-суретте көрсетілген. Оның негізгі элементтері-жұмыс бағдарламалары мен параметрлерді оңтайландыруға арналған орталық компьютер, тапсырмаларды орындайтын роботтың механикалық бөлігі және оператормен жұптау жүйесі. Объектін моделін құру тікелей роботтың пішініне және компьтерлік парламетірлеріне байланысты. Компьютер жұмыстың барысын бақылап, қадағалап, көптеген графиктер арқылы ыңғайлы жолды таңдайды. Компьютер бүкіл болып жатқан операцияларды бақылауында ұстап және роботтың жұмыс істеу тиімділігін қарайды.



Сурет 2.1 Роботты басқару жүйесінің архитектурасы

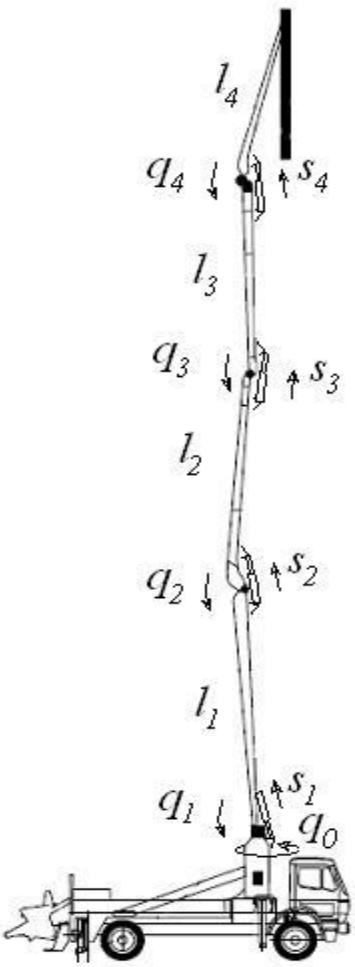
Оператор JoyStick микропроцессорлық құрылғысы арқылы бүкіл жүйені басқарады. Оның көмегімен ол борттық компьютерге басқару әсерін қояды, мысалы, мачта ұшының бағыты мен жылдамдығы, қызмет көрсетілетін объектіден қашықтығы және т.б. оператордың негізгі міндеті манипулятордың оны жылжыту жолындағы кедергілермен соқтығысуын болдырмау болып табылады. Компьютер бағдарламаға кедергілердің координаттарын енгізеді және манипулятордың қозғалысы оның барлық буындары кедергіге берілген мәннің шегі бойынша жақындамайтындай етіп жүзеге асырылады. Қозғалыс траекториясын орнату жүйенің кинематикалық схемасы негізінде автоматты түрде 2.2-суретте қиындықсыз көрсетіледі. Оператор кездейсоқ пайда болатын кедергілермен ықтимал соқтығысуды ескертеді, сондықтан оның тұрақты болуы қажет.

2.2 Сурет - Манипулятор кедергісін еңсеру схемасы.

2.2 Кинематика және динамикаға байланысты есептерді қарастыру

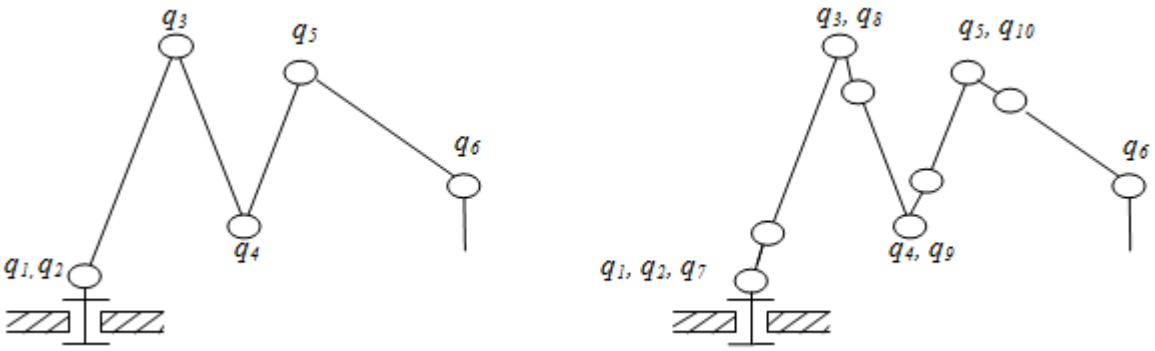
Бетон жұмысына қатысты параметрлерді арттыру үшін ең қолайлы және ең тиімді жол, ол робототехниканы толықтай автоматтандыру. Бетонға қолданылатын қоспаларды қосу, өлшеу үшін экономикалық түрде өте жоғарғы мүмкіндітер керек.

2.1-суретте бейнеленгендей осындай пішіндік мәні бар манипулятор ең жақсы кинематика және динамика сипаттамаларына ие.



2.3 Сурет - Бетон төсейтін манипулятор

Әдеттегі манипулятордың құрылымын бұзбас үшін цилиндірлерді жетек механизм арқылы қолданамыз. Осындай манипуляция арқылы жобалау кезінде сипаттамаларды алу үшін кинематикалық құрылымдары бар параметрлердің арақатынасын реттеу керек: $q_i = f_1(s_i)$; $s_i = f_2(q_i)$.



а-алғашқы; б-өтірік қозғалыс дәрежелерімен

2.4 Сурет - Манипулятор құрылымды схемасы

Серпімді деформациялар арқылы сәйкес келетін манипулятор құрылысын төрт серпімді түрін білеміз, олар 2.2а суретте бейнеленген. Манипулятордың негізгі элементтері жүйеде ерітінді болып келгендіктен, пневматикалық жетектің бекитін орындары сілтемелердің астында болады. Осыны ескеріп, серпім байланыстарының бөліп, жалған дәреже береміз $q_7 - q_{10}$, 2.2-суретте бейнеленген.

Математикалық сипаттамасы тиімді болу керегін ескере отырып, манипулятордың белгілі координаттарын басқарамыз $q' = (q_{1,}q_2, q_{3,}q_4, q_5, q_6)^T(3,)$ және жебе элементтерінің деформациясын сипаттайтын координаттар $q'' = \left(q_{7,}q_8, q_9, q_{10}\right)$ бұл жағдайда $q = q'Uq''$. Басқарылатын және басқарылмайтын координаттарға бөліп болғаннан кейін, жылдамдық пен үдеу үшін кинематикалық модел теңдеуін табамыз:

$$x = G'(q, \Delta x) \cdot q' + G''(q, \Delta x) \cdot \dot{q}'', \tag{2.1}$$

$$x = G'(q, \Delta x) \cdot \dot{q}'' + G''(q, \Delta x) \cdot \dot{q}'' + G(q, \dot{q}, \Delta x) \cdot \dot{q} \tag{2.2}$$

Пневмотикалық жетектерді қолданатын бетон төсегіш манипулятордың толықтай математикалық моделін құрауғ пневмоцилинді жетек механизмдері арқылы кинематикалық және динамикалық моделдерінің құрылымы арқылы қараймыз. Қарастырып отырған теңдеулердің кинематикалық модельдері жалпыланған координаталардың байланыс теңдеулерін қамтуы керек Qi, гидро-дискілердің қозғалыстарымен s_i: $q_i = f_1(s_i)$, бұл векторлар арасында байланыс орнатуға мүмкіндік береді $\bar{x}$é$\bar{s}$: $\bar{x} = f_2(\bar{s})$.

Қарастырылып отырған құрылымдар үшін геометриялық тәсіл негізінде қалаған $q_i = f(s_i)$ функцияларын алу оңай. Бірінші типтегі пневомалық жетектің кинематикалық құрылысы үшін кранның көтерілуі мен түсуін 2.5-суретте көреміз, бұл теңдеуімен сипатталады:

$$q(s) = arctg\left(\frac{a}{b}\right) + \arccos\left(\left(\frac{l_1^2 + l_2^2 - s^2}{2l_1l_2}\right)\right) + arctg\left(\frac{e}{d}\right) - \pi) \tag{2.3}$$

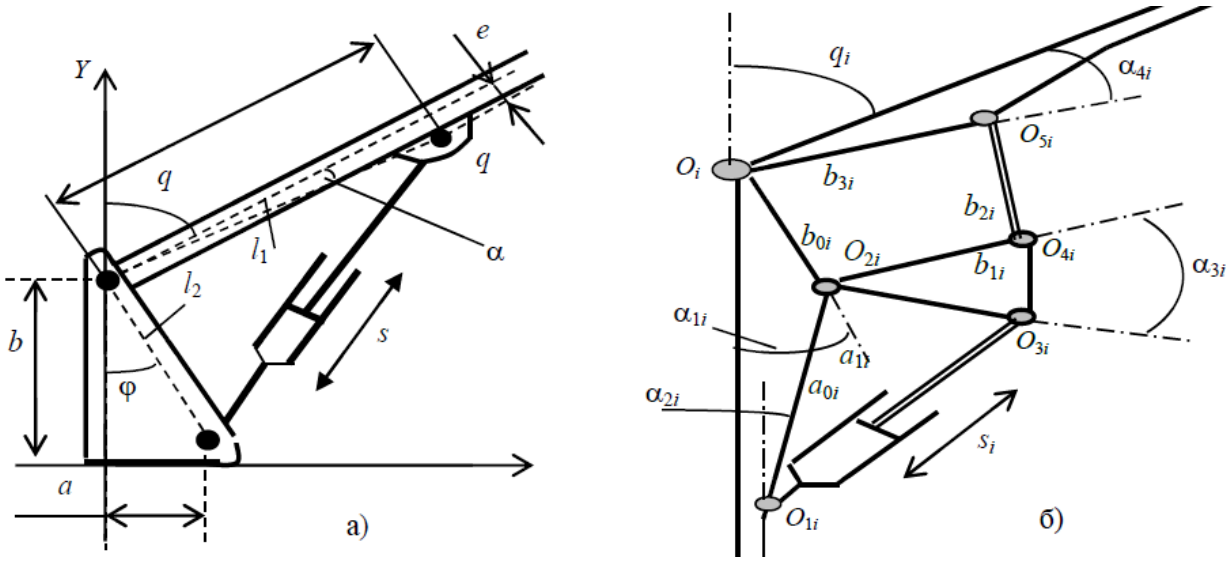
мұндағы a, b, c, d, e-құрылымды параметрлері;
$ll_1 = \sqrt{a^2 + b^2}$, $l_2 = \sqrt{d^2 + e^2}$ - орташа қашықтық.

Ең алдымен, ұтқырлықтың екінші дәрежесін қолданамыз, бұл жерде жалпыланған координатаны есептеудің оңайлығы $\gamma = \theta + \frac{\pi}{2} - arctg(\frac{a}{d})$ тең бұрышты қоладанамыз.

$$q(s) = arctg\left(\frac{a}{b}\right) + \arccos(\frac{l_1^2 + l_2^2 - s^2}{l_1l_2})) - \frac{\pi}{2} \tag{2.4}$$

Пневможетекті қарасиыратын құрылым үшін кері есепті шешу геометриялық теңдеуі $s_i = f_2(q_i)$, байланыс теңдеуін құрайды.:

$$s(q) = (l_1^2 + l_2^2 + 2l_1 l_2 \cos(\theta - \alpha - \varphi) \quad (2.5)$$



2.5 Сурет - Пневможетекті бетон төсегіш манипулятор есеп схемасы

$$\varphi_{li}(s) = \angle O_{1i} O_{2i} O_{3i} = \arccos((a_{0i}^2 + a_{1i}^2 + s_i^2)/2a_{0i}a_{1i}, \quad (2.6)$$

$$\varphi_{li}(s) = \angle O_i O_{2i} O_{4i} = \pi + a_0 + a_1 - \varphi_{1i}(s), \quad (2.7)$$

$$\varphi_{li}(s) = \angle O_{2i} O_i O_{5i} = \arccos\left(\frac{d_i^2 + b_{0i}^2 - b_{1i}^2}{2b_{0i}d_i}\right) + \arccos\left(\frac{d_i^2 + b_{3i}^2 - b_{1i}^2}{2b_{3i}d_i}\right) \quad (2.8)$$

Осы $d_i(s) = \sqrt{b_0^2 + b_1^2 - 2} \cdot b_0 b_1 \cos(\varphi_1(s))$

Осы теңдеулерді қолданып, жалпы координаттар байланыс теңдеулері жазамыз:

$$q_i(s) = \alpha_{1i} + \alpha_{4i} - \pi + \varphi_{3i}(s) \quad (2.9)$$

Кориолис теоремасын қолданып, сызықтық және бұрыштық үдеулерді табамыз:

$$\overline{\varepsilon_l} = \overline{\varepsilon_{l-1}} + (1 - \varepsilon_i) \cdot \overline{\omega_l} \times \overline{e_l} \cdot q'_i + (1 - \varepsilon_i) \cdot \overline{e_l} \cdot \overline{q}, \quad (2.10)$$

$$\overline{a_l} = \overline{a_{l-1}} + \overline{\varepsilon_{l-1}} \times \overline{r_{l-1,l}} + \overline{\omega_{l-1}} \times \left(\overline{\omega_{l-1}} \times \overline{r_{l-1,l}}\right) +$$

$$+ \varepsilon_i \cdot \overline{e_l} \cdot q_i'' + 2\varepsilon_i \cdot \overline{\omega_l} \times \overline{e_l} \cdot q'_i \quad (2.11)$$

$$\overline{\omega_i} = \sum_{j=1}^{n} \overline{\omega_i^j}\, q'_j; \;\; \overline{v_i} = \sum_{j=1}^{n} \overline{v_i^j}\, q'_j, \tag{2.12}$$

$$\overline{\omega_i^j} = \sum_{j=1}^{n} (1-\varepsilon_i)\, \overline{e_j}; \;\; \overline{v_i^j} = \overline{\omega_1^j} \times \overline{r_{j,i}} + \varepsilon_j \overline{e_j}. \tag{2.13}$$

Тура солай, үдеулердің соңғы теңдеуін жазамыз:

$$\overline{e_i} = \sum_{j=1}^{n} \left(\overline{\omega_i^j} q''_j + \left(\sum_{k=1}^{n} \left(\overline{\omega_i^k} \times \overline{\omega_i^j} \right) q'_k \right) q'_j \right) \tag{2.14}$$

$$\bar{q}' = k_q^s \cdot \bar{s}' = diag\left\{ \frac{\partial f_s(s)}{\partial s} \right\} \tag{2.15}$$

Бұл теңдеуді шешіп, үдеудің байланыс өрнегін аламыз:

$$\bar{q}'' = k_q^{\dot{s}} \cdot \bar{s}'' + (k_q^{\dot{s}} \cdot \bar{s}')' \bar{s}' = k_q^{\dot{s}} \cdot \bar{s}'' + diag\left\{ \frac{\partial f_s(s)}{\partial s^2} \right\} \cdot (\bar{s}')^2 \tag{2.16}$$

Бірінші типті құрылымды схема 2.5-суретте көрсетілген.

$$q'(s') = k_q^{(1)}(s) \cdot s' = \frac{s \cdot s'}{(4l_1^2 l_2^2 - (l_1^2 + l_2^2 - s^2)^2)^{1/2}}, \tag{2.17}$$

$$s'(q') = k_{\dot{s}}^{(1)}(q) \cdot q' = \frac{l_1 l_2 \sin(\alpha + \varphi - q) \cdot q'}{(l_1^2 + l_2^2 + 2 l_1^2 l_2^2 \cos(q - \alpha - \varphi)^{1/2}} \tag{2.18}$$

Осы суретте екінші типті құрылымды схеманың жалпыланған және жетек жылдамдықтарының байланыс өрнегі бейнеленген. (2.5 б):

$$q'(s') = k_q^{(1)}(s) s', \tag{2.19}$$

$$s'(q') = k_{\dot{s}}^{(1)}(q) \cdot q'. \tag{2.20}$$

Лагранж теңдеуін ұстана отырып манипулятордың моделін құру тез жүзеге асады. Жалпы координаттарды басқарылатын координаталарға бөлгеннен кейін q' және Серпімді деформацияны модельдеу үшін енгізілген q'' динамика теңдеуін келесі түрде ұсынамыз:

$$M' = D'(q)\ddot{q}' + \breve{D}(q)\ddot{q}'' + b'(q, \dot{q}), \tag{2.21}$$

$$M'' = \breve{D^T}(q)\ddot{q}' + D''(q)\ddot{q}'' + b''(q, \dot{q}). \tag{2.22}$$

M' - жалпыланған күштер;
M''- жалпыланған күштер, имитирующие серпімді ығысу;

$D'(q), \breve{D}(q), D''(q)$- матрица динамикасын;

$b'(q, \dot{q})$ - вектор кориолисовых және орталықтан тепкіш күштер.ежных күштері.

Үшін бетоноукладочного манипуляторды жабық кинематическими жетектегіш тізбегін баланс виртуалды күштерінің тең:

$$\sum_{i=1}^{n} \sum_{v=0}^{N_i} \{m_{iv}(\ddot{r_{iv}} - \bar{g})\partial r_{iv} + (I_{iv}\varepsilon_{iv} + \omega_{iv} \times I_{iv}\omega_{iv})\delta\gamma_{iv}\} = \sum_{i=1}^{n} \tau_i \delta q_i \quad (2.23)$$

мұндағы r_i орт-ауырлық нүктесінде массасы m және инерция моменті J болатын і сілтеменің векторы;

$$\sum_{k=1}^{n} \sum_{v=0}^{N_i} \{m_{kv}v_{kv}(\ddot{r_{iv}} - \bar{g}) + (I_{kv}\varepsilon_{kv} + \omega_{kv} \times I_{kiv}\omega_{iv})\delta\gamma_{kv}\} =$$
$$= \sum_{i=1}^{n} \tau_k \delta q_k \quad (2.24)$$

$$M(s)\ddot{s} + h(s, \dot{s}) + g(s) = F_A, \quad (2.25)$$

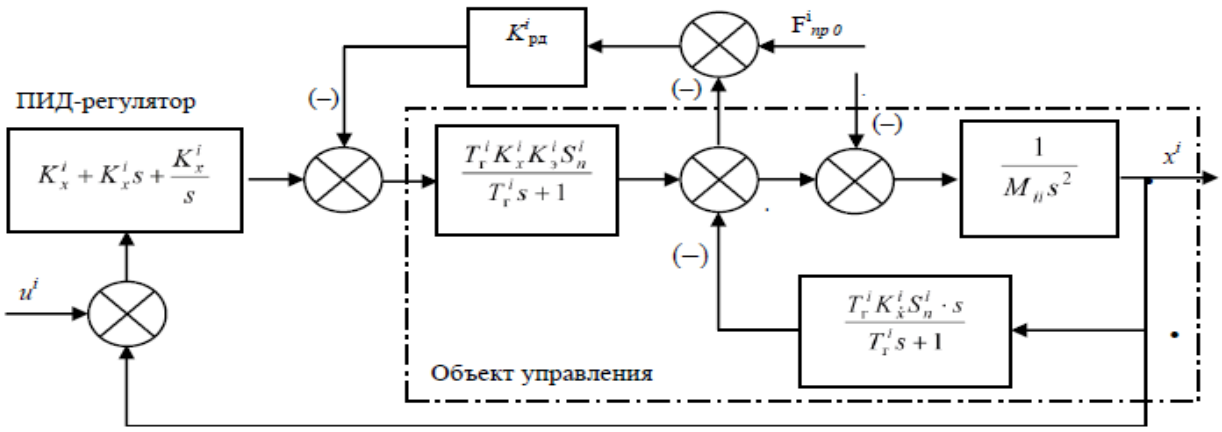
$$M(s) = k_q^i M(q) k_q^i + h(s, s) + \dot{g}(s), \quad (2.26)$$

$$h(s, \dot{s}) = k_q^i M(q) k_q^i \dot{s}^2 + k_q^i h(q, q)^{\cdot} = k_q^i M(q) \dot{k}_q^i \dot{s} + k_{\dot{q}}^i h(q, \dot{q}) \quad (2.27)$$

$$g(s) = k_q^i g(q). \quad (2.28)$$

Манипулятор шүмегінің қозғалысын берілген траектория бойынша қажетті жылдамдықпен басқару гидрожетектерді басқару жолымен жүзеге асырылады.

$$\Delta x = K_{зад}\Delta u - K_{зад}K_{воз}(T_г s + 1)\Delta F_н / s\left(\frac{1}{\omega_г^2}s^2 + \frac{2d_г}{\omega_г}s + 1\right) \quad (2.29)$$



2.6 Сурет - Пневможетектің құрылымдық ПИД реттегіш және қысым реттеу контуры бар схемасы

2.3 Процестің қысқаша технологиялық сипаттамасы

Робототехникада кинематиканың екі негізгі міндеті бар:
тікелей және кері.

Бұл тапсырмаларды манипулятордың стандартты мысалында қарастырыңыз.

Тікелей тапсырма — манипулятордың жұмыс органының орнын (X, Y, Z) оның кинематикалық схемасы мен берілген бағыты бойынша (A1, A2... An) есептеу (N — манипулятордың еркіндік дәрежелерінің саны, A-айналу бұрыштары).

Кері есеп-бұл жұмыс органының берілген позициясы (X, Y, Z) бойынша бұрыштарды есептеу (A1, A2... An) және тағы да оның кинематикасының белгілі схемасы.

Т. о., тікелей мәселені шешу манипулятордың жұмыс органы қай жерде болады, оның буындарының берілген бұрыштарында, ал кері есеп, керісінше, былай дейді: жұмыс органы берілген күйде болуы үшін манипуляторды қалай бұру керек.

Кинематиканың кері міндеті неғұрлым кең таралған және маңызды екені анық.Бірақ бұл мәселені сирек біржақты шешуге болатындығын есте ұстаған жөн.

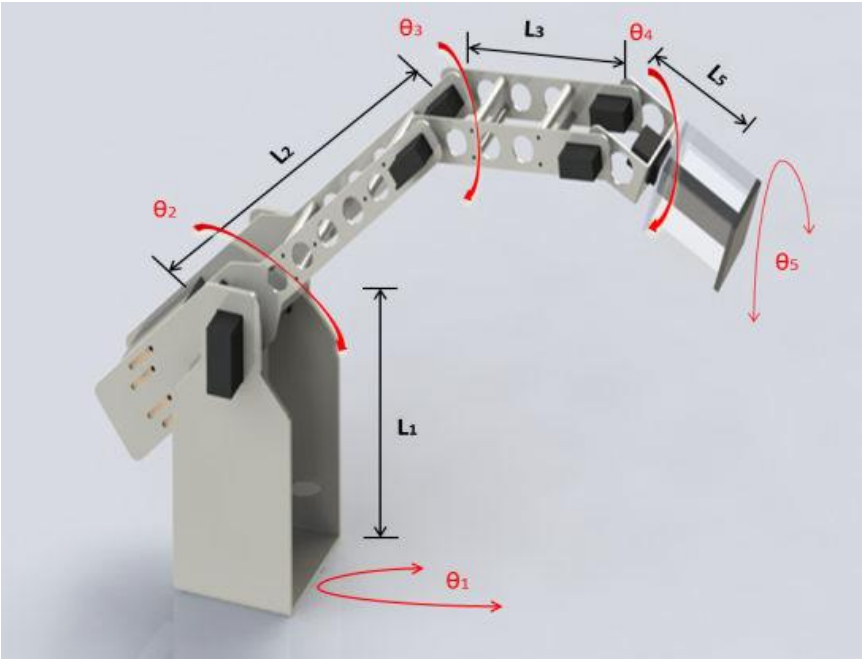
Мәселе мынада: бұрыштар үшін (A1, A2, ..., An) әрқашан жұмыс органының жалғыз позициясы (X, Y, Z) болады, бірақ позиция үшін (X, Y, Z) бұрыштардың бірдей комбинациясы табылатындығы емес (A1, A2,..., An).

Берілген позицияға (X, Y, Z) бұрыштардың басқа комбинациясымен (A1', A2',..., An') қол жеткізуге болады.

Кері есепті аналитикалық түрде шешкен кезде, бұл түсініксіздік айқын көрінеді (мысалы, квадрат тамырлар арқылы).

Роботтардың көптеген өнеркәсіптік қосымшаларында өндіріс міндеттерін тиімді орындау үшін еркіндік жеткілікті. Көптеген жалпы өнеркәсіптік манипуляторлар: демек, иықпен 3 еркіндік дәрежесімен және 2 бұралу және бұралу арқылы жасалған. Осындай манипулятордың бірі артикуляциялық тұтқа суретте көрсетілген.

2.4 Математикалық моделін құру



2.7 Сурет - Бес еркіндік дәрежесі бар өнеркәсіптік манипулятор

Денавит-Хартенберг белгілеріне негізделген роботтың конфигурациялары мен тағайындалған ромдар 2.7-суретте көрсетілген.{3} жақтауы-бұл қолдың соңғы нүктесінің жақтауы, сондай-ақ рамка, білекке арналған негіз [13]. Кадрдың мақсаты негізінде қосылу параметрлері сәйкестендіріледі және кестеге енгізіледі

Буын N.	θ	d	a	α
Буын 1	θ 1	L1	0	-90
Буын 2	θ 2	0	L2	0
Буын 3	θ 3	0	L3	0
Буын 4	θ4-90	0	0	-90
Буын 5	θ	L	0	0

2.1 Кесте - манипулятор параметрлері

ал түрлендіру матрицалары келесідей:

$$ {}^{0}T_1 = \begin{pmatrix} C_1 & 0 & -S_1 & 0 \\ S_1 & 0 & C_1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & L_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (1) $$

$$ {}^{1}T_2 = \begin{pmatrix} C_2 & -S_2 & 0 & L_2 \cdot C_2 \\ S_2 & C_2 & 0 & L_2 \cdot S_2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (2) $$

$$
{}^{2}T_3 = \begin{pmatrix} C_3 & -S_3 & 0 & L_3 \cdot C_3 \\ S_3 & C_3 & 0 & L_3 \cdot S_3 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \tag{3}
$$

$$
{}^{3}T_4 = \begin{pmatrix} S_4 & 0 & C_4 & 0 \\ -C_4 & 0 & S_4 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \tag{4}
$$

$$
{}^{4}T_5 = \begin{pmatrix} C_5 & -S_5 & 0 & 0 \\ S_5 & C_5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & L_5 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \tag{5}
$$

Позициялау механизмі үшін түрлендіру матрицасы

$$
{}^{0}T_3 = {}^{0}T_1 \, {}^{1}T_2 \, {}^{2}T_3 =
$$

$$
= \begin{bmatrix} C_1 \cdot C_{23} & -C_1 \cdot C_{23} & -S_1 & C_1 \cdot (L_2 \cdot C_2 + L_3 \cdot C_{23}) \\ S_1 \cdot C_{23} & -S_1 \cdot C_{23} & C_1 & S_1 \cdot (L_2 \cdot C_2 + L_3 \cdot C_{23}) \\ -S_{23} & -C_{23} & 0 & L_1 - L_2 \cdot S_2 - L_3 \cdot S_{23} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \tag{6}
$$

білектің бағыты үшін түрлендіру матрицасы өрнекпен анықталады:

$$
{}^{3}T_5 = {}^{3}T_4 \, {}^{4}T_5 =
$$

$$
= \begin{bmatrix} S_4 \cdot C_5 & -S_4 \cdot C_5 & C_4 & L_4 \cdot C_5 \\ -C_4 \cdot C_5 & C_4 \cdot C_5 & S_4 & L_5 \cdot S_4 \\ -S_5 & -C_5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \tag{7}
$$

Сондықтан манипулятор үшін жалпы түрлендіру матрицасы,

$$
{}^{0}T_5 = {}^{0}T_3 \, {}^{3}T_5 =
$$

$$
\begin{bmatrix} C_1 \cdot S_{234} \cdot C_5 + S_1 \cdot S_5 & -C_1 \cdot S_{234} \cdot S_5 + S_1 \cdot C_5 & C_1 \cdot C_{234} & C_1 \cdot (L_2 \cdot C_2 + L_3 \cdot C_{23} + L_5 \\ S_1 \cdot C_{234} \cdot C_5 + C_1 \cdot S_5 & -S_1 \cdot S_{234} \cdot S_5 - C_1 \cdot C_5 & S_1 \cdot C_{234} & S_1 \cdot (L_2 \cdot C_2 + L_3 \cdot C_{23} + L_5 \\ -C_{234} \cdot C_5 & -C_{234} \cdot S_5 & -S_{234} & L_1 - L_2 \cdot S_2 - L_3 \cdot S_{23} - L \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}
$$

Бұл манипулятордың кинематикалық моделі.Жалпы түрлендірудің жалпы көрінісі манипулятор символдық түрде ұсынылған:

$$ {}^{R}T_{H} = \begin{pmatrix} n_x & o_x & a_x & p_x \\ n_y & o_y & a_y & p_y \\ n_z & o_z & a_z & p_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \tag{9} $$

Кері кинематиканы талдау буынды іздеуге бағытталған белгілі бір позиция мен аяқталу бағыты үшін айнымалылар, әсер етуші. Ол үшін ажырату әдістері қолданылады.

$$ {}^{0}T_{1}\,{}^{-1}T_{E} = $$
$$ \begin{bmatrix} C_1 \cdot n_x + S_1 \cdot n_y & C_1 \cdot o_x + S_1 \cdot o_y & C_1 \cdot a_x + S_1 \cdot a_y & C_1 \cdot p_x + S_1 \cdot p_y \\ -n_z & -o_z & -a_z & -p_z + L_1 \\ -S_1 \cdot n_x + C_1 \cdot n_y & -S_1 \cdot o_x + C_1 \cdot o_y & -S_1 \cdot a_x + C_1 \cdot a_y & -S_1 \cdot p_x + C_1 \cdot p_y \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \tag{10} $$

Матрицалық теңдеудің оң жағы келесідей:

$$ {}^{1}T_{5} = {}^{1}T_{2}\,{}^{2}T_{3}\,{}^{3}T_{4}\,{}^{4}T_{5} = $$
$$ = \begin{bmatrix} S_{234} \cdot C_5 & S_{234} \cdot S_5 & C_{234} & L_5 \cdot C_{234} + L_3 \cdot C_{23} + L_2 \cdot C_2 \\ -C_{234} \cdot C_5 & C_{234} \cdot S_5 & S_{234} & L_5 \cdot S_{234} + L_3 \cdot S_{23} + L_2 \cdot S_2 \\ -S_5 & -C_5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \tag{11} $$

$$ \begin{pmatrix} C_1 \cdot n_x + S_1 \cdot n_y & C_1 \cdot o_x + S_1 \cdot o_y & C_1 \cdot a_x + S_1 \cdot a_y & C_1 \cdot p_x + S_1 \cdot p_y \\ -n_z & -o_z & -a_z & -p_z + L_1 \\ -S_1 \cdot n_x + C_1 \cdot n_y & -S_1 \cdot o_x + C_1 \cdot o_y & -S_1 \cdot a_x + C_1 \cdot a_y & -S_1 \cdot p_x + C_1 \cdot p_y \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} $$

$$ = \begin{pmatrix} S_{234} \cdot C_5 & S_{234} \cdot S_5 & C_{234} & L_5 \cdot C_{234} + L_3 \cdot C_{23} + L_2 \cdot C_2 \\ -C_{234} \cdot C_5 & C_{234} \cdot S_5 & S_{234} & L_5 \cdot S_{234} + L_3 \cdot S_{23} + L_2 \cdot S_2 \\ -S_5 & -C_5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \tag{12} $$

Теңдеулердің тиісті элементтерін салыстыру:

$$ \theta_1 = Atan2(p_y, p_x) $$
$$ \theta_5 = Atan2(-S_1 \cdot n_x + C_1 \cdot n_y, -S_1 \cdot o_x + C_1 \cdot o_y) $$
$$ \theta_{234} = \theta_2 + \theta_3 + \theta_4 = Atan2(-a_z, C_1 \cdot a_x + S_1 \cdot a_y) $$
$$ \theta_2 = Atan2[tan\theta_5(C_1 \cdot n_x + S_1 \cdot n_y) + \quad C_1 \cdot o_x + S_1 \cdot o_y, n_z tan\theta_5 + o_z] $$

$$\theta_3 = Atan2\left(\begin{matrix} -C_1S_2p_x - S_1S_2p_y - C_2(p_z + L_1) + L_5(C_1S_2a_x + S_1S_2a_y + C_2a_z), \\ C_1C_2p_x + S_1C_2p_y - C_2(p_z - L_1) - L_2 - L_5(C_1C_2a_x + S_1C_2a_y - S_2a_z) \end{matrix}\right)$$

$$\theta_4 = \theta_{234} - \theta_2 - \theta_3 \tag{13}$$

2.4.1 Сызықтық пневможетектің математикалық моделі

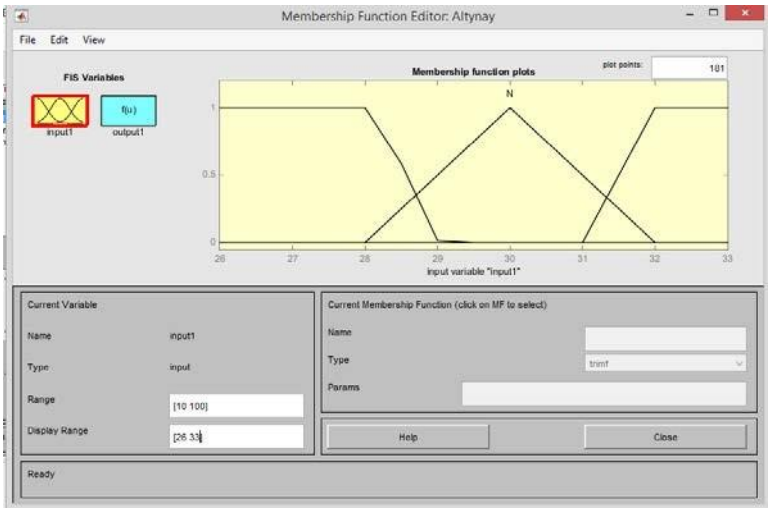
ПИ реттегішінің параметрлерін тапқаннан кейін, өтпелі процестің жоғары сапалы көрсеткіштерін қамтамасыз ету үшін Neuro-Fuzzy Controller бағдарламасын қолдана отырып жүйені синтездеу қажет.

2.2-кестеде массаның және айналу бұрышының тәуелділігі көрсетілген

2.2 Кесте - массаның және айналу бұрышының тәуелділігі

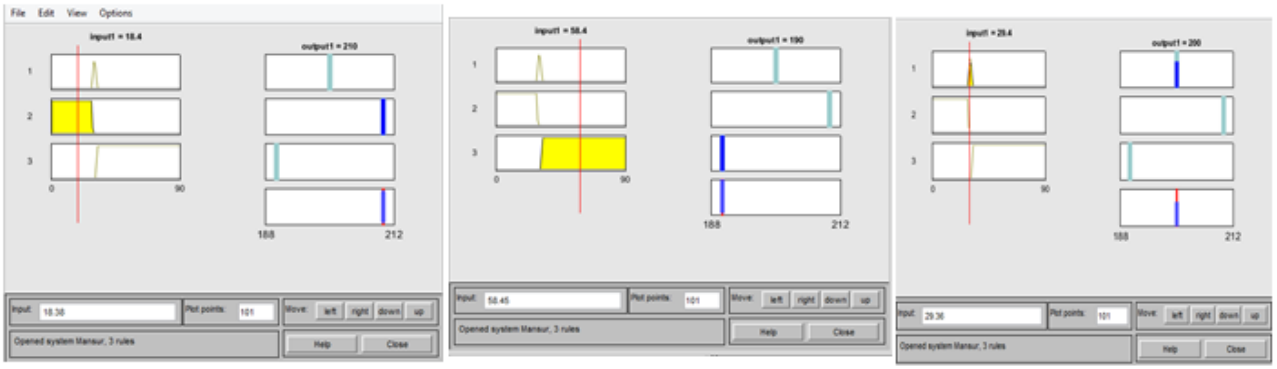
Масса	Бұрылыс бұрышы	Ереже
<50	α=0°	200гпри α<45°
50-100г	α<45°	100гприα=45°
100-200г	α>45°	50гприα>45°
200г	α=90°	

Қоқысты бірдей салмақ категориялары бар белгілі бір қораптарға сұрыптау мысалы қарастырылды, егер өнімнің массасы 100 г-нан аз болса, онда манипулятор оны 1 жәшікке жібереді, ол 45 градус температурада орналасқан



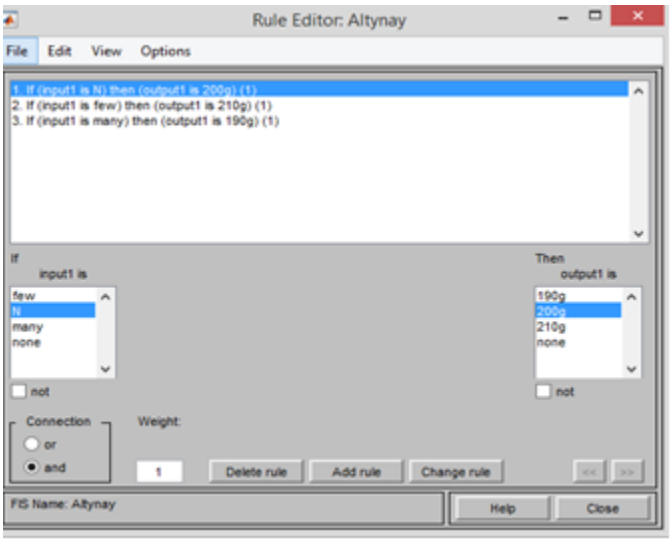
2.8 Сурет - Деректер мәндері

2.8-суретте біздің жұмысымыз үшін көрсетілген ережелердің мәндері көрсетілген.



2.9 Сурет - Басқару объектісіне арналған ережелер

Анық емес басқару жүйесінің нәтижелері бойынша, 2-сурет,массасы 200 г болған кезде, айналу бұрышы 45 градус болатындығын көруге болады,егер масса аз болса немесе өссе, ол сәйкесінше өзгереді.



2.10 Сурет - Анық емес басқару жүйесінің нәтижелер

2.4.2 Манипуляторды басқарудың нейрондық желісін орнату

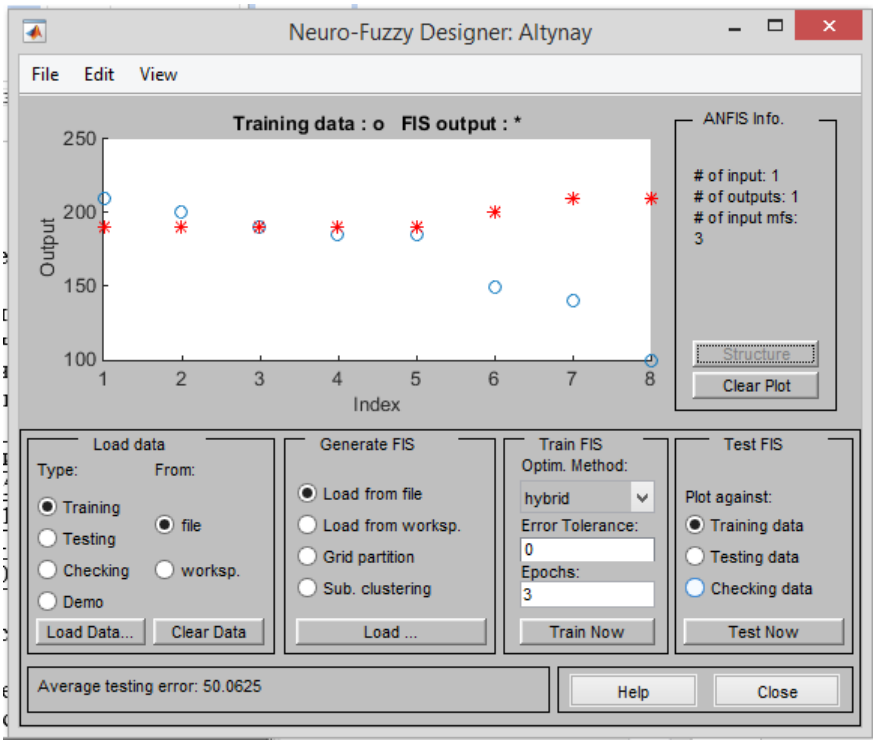
Басқару объектісі үшін нейрондық желіні орнату үшін 2.11-суретте көрсетілген кіріс және шығыс мәндерінің болуы, сондай-ақ анық емес басқару жүйесі қажет.

Нейрондық желіні орнатудың негізгі командасы - anfisedit. Оның көмегімен 2.11-суретте көрсетілген бұрын алынған анық емес басқару жүйесі құрылды.

```
1 -    100   210
2 -    95   200
3 -    85   190
4 -    60   185
5 -    45   185
6 -    30   150
7 -    25   140
8 -    10   100
```

2.11 Сурет - Кіріс және шығыс мәндері

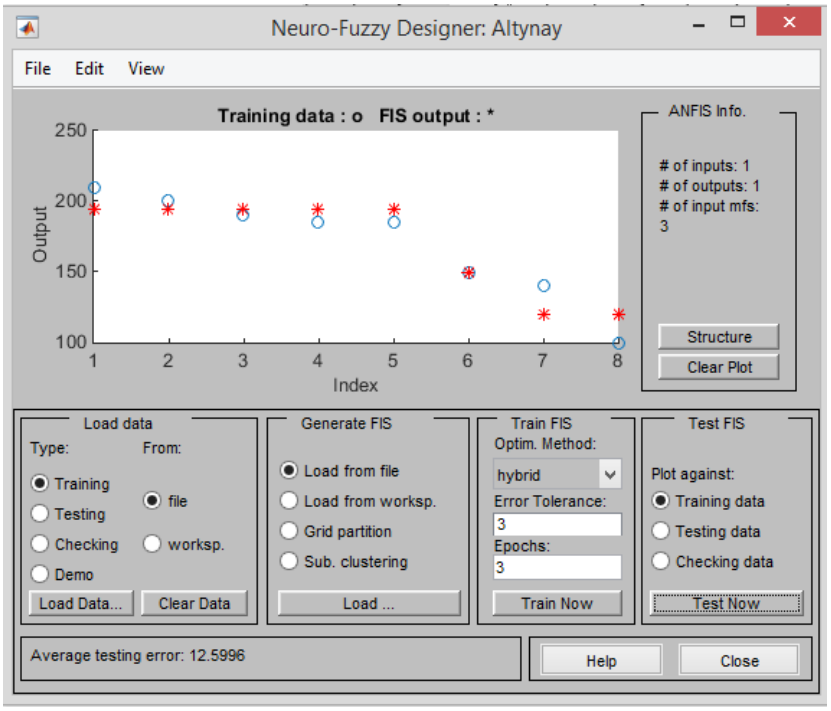
Басқару объектісі манипулятор болып табылатын бұл жұмыста кіріс параметрлері бұрылу бұрыштарын,ал шығыс нұсқалары өнімдердің массасын таңдады,яғни.



2.12 Сурет – Anfisedit интерфейсі

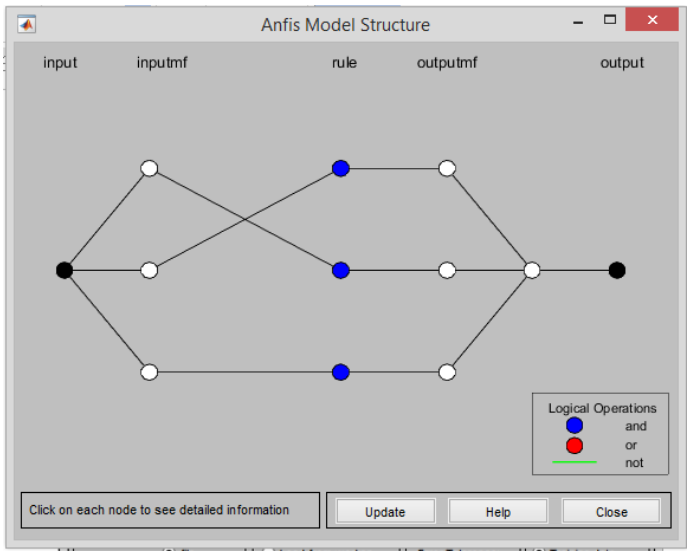
2.12-суретте қызыл жұлдыз Шығыс мәндерін көрсетеді, яғни. бұл бірінші рет салынған анық емес жиын. Көгілдір көрсетілді маңызы бар,олар көрсетілген 3-суретте.Өйткені маңызы бар қаланың ерекшеленеді нечеткая жүйесі настроится жеткілікті қатты.

2.11-суретте қателіктерге төзімділік мәні 3-ке тең дайындалған нейрондық желі көрсетілген. 2.11-суретте көрсетілгендей, қателіктерге төзімділігі 3-ке тең, оқытылған анық емес жүйе мен мәндер арасындағы айырмашылық айтарлықтай төмендеді.



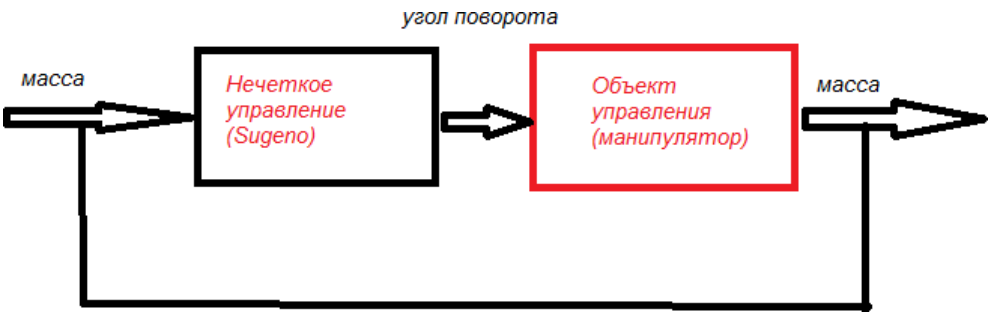
2.13 Сурет - Қателікке төзімді тестілеу

2.14-суретте басқару объектісі үшін реттеуші ретінде пайдалануға болатын нейрондық желінің құрылымы көрсетілген. Егер нейрондық желінің осы құрылымы басқару объектісінің алдындағы функционалды схемаға қосылса, онда нейрондық желі сол PID реттегішінің рөлін атқарады.

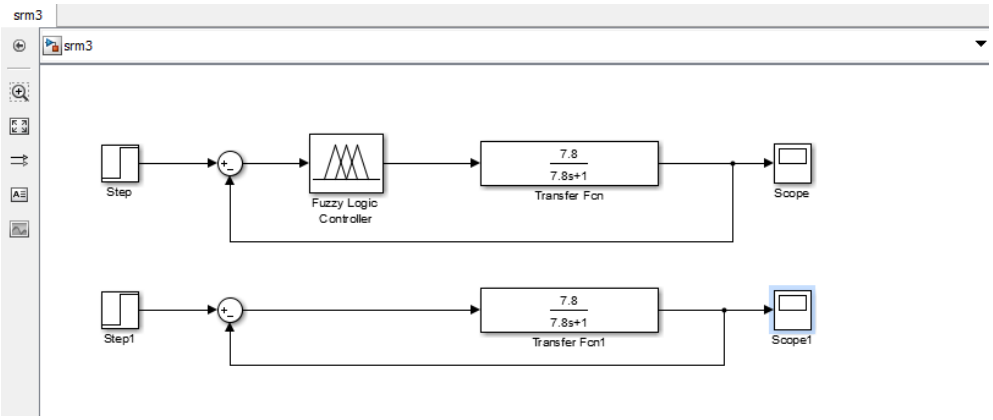


2.14 Сурет - Нейрондық желі құрылымы

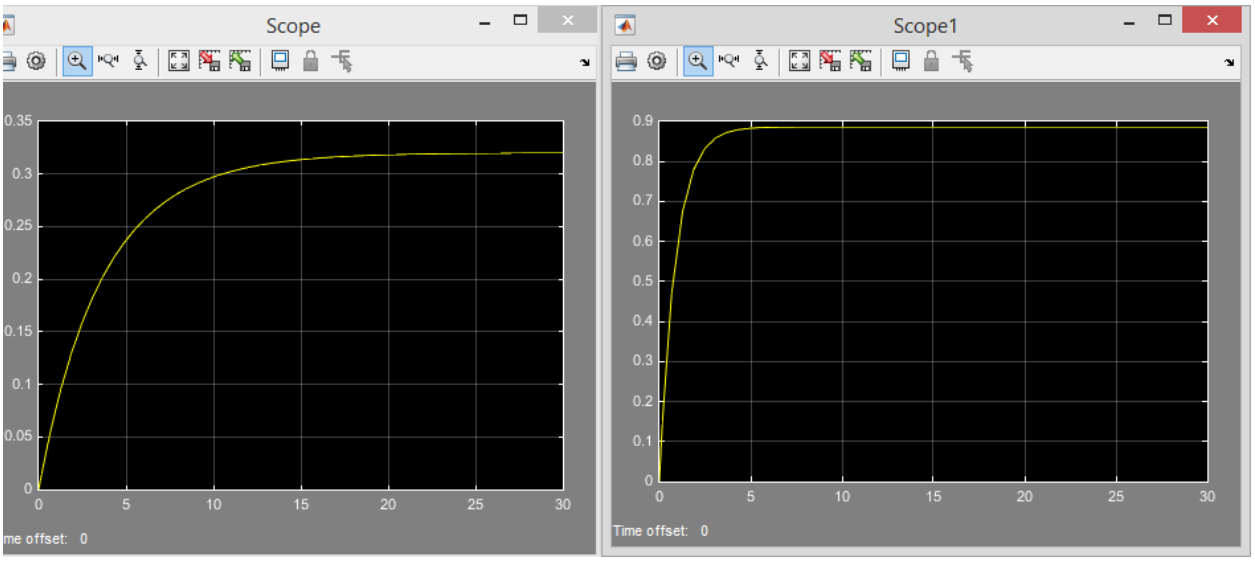
MatLAB Simulink бағдарламасында жоғарыда аталған жүйені құру үшін 2.15-суретте көрсетілген схеманы жинау керек.



2.15 Сурет - MatLAB - та жұмыс процесінің схемасы



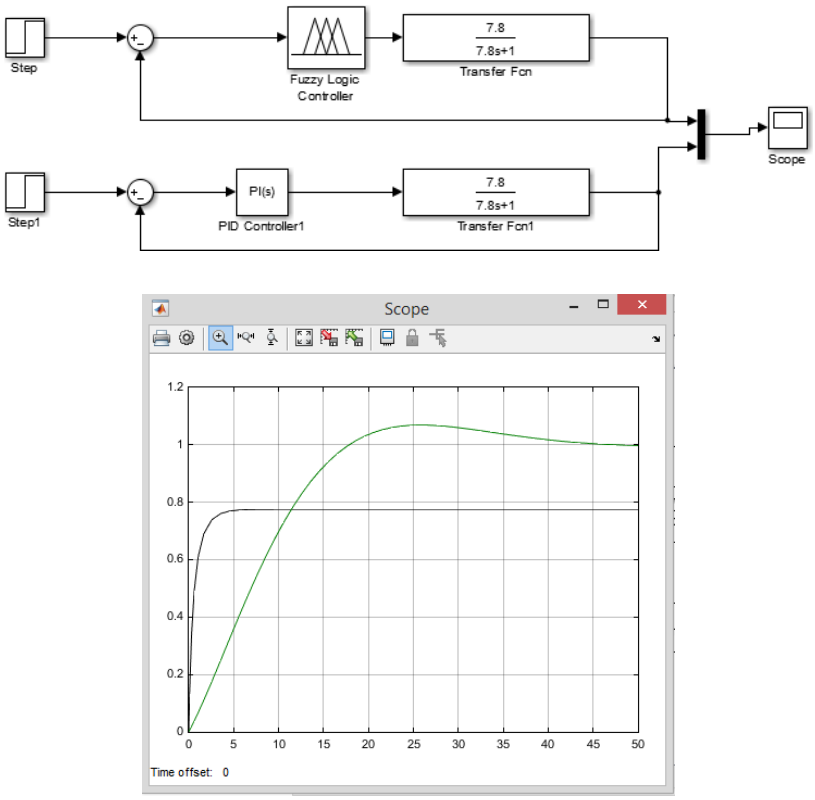
2.16 Сурет - Simulink бағдарламасындағы Интерфейс



2.17 Сурет - Модельдеу нәтижелері

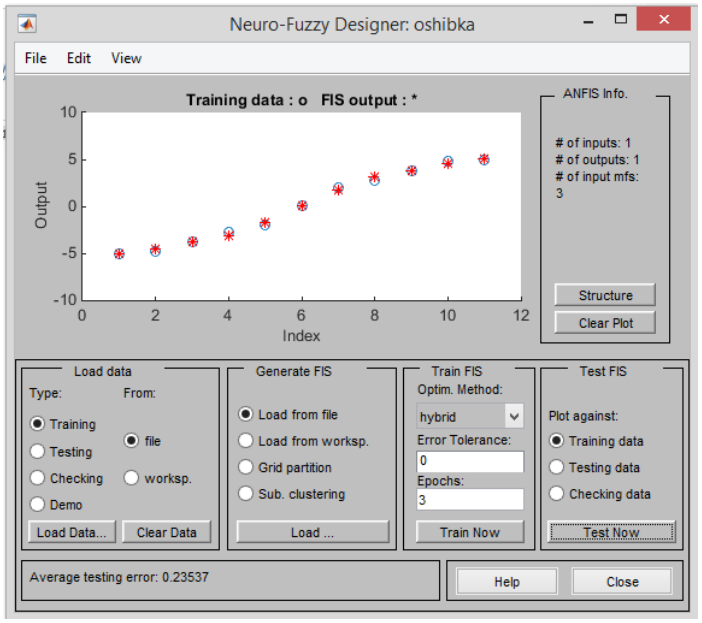
2.17-суретке сәйкес,Fuzzy Logic жүйесі монотонды болып, жылдам секірудің жоқтығы байқалады, бұл бұл блоктың контроллер ретінде әрекет ететінін көрсетеді.

Сондай-ақ,жүйе қатені ескере отырып модельденді,яғни.кіріс массаның мәні емес, масса мен бұрыш арасындағы қателер.



2.18 Сурет - Схема және модельдеу нәтижелері

Модельдеу нәтижесін алу үшін 2.18-суретте көрсетілген схеманы жинау керек.



2.19 Сурет - Қате мәндерін оқыту нәтижесі

Модельдеу нәтижелері бойынша анық емес реттегіші бар жүйе Пи реттегішімен алынған нәтижелерге өте жақын екенін анықтауға болады. Қате

модельдеу нәтижесін алу үшін fuzzy logic блогының деректеріне кеңейтімі бар файл қосылды. fis. ол оқытылды және нәтиже 2.19 суретіне көрсетілді.

ҚОРТЫНДЫ

Қазіргі кезде қоршаған ортаға зиянды заттарды азайту негізінде адамдар ары қарай робототехника саласын дамытуда.

Дипломдық жобаның тақырыбына сәйкес , құрылыс роботтарын дамыту арқылы экономикалық және экологияық мәселелерді шеше алатынымызды түсіндік. Жұмысты орындау барысында көптеген мысалдар қарасытырып, жақсы жаман жақтарын талдадық.

MATLAB бағдарламасымен ПИ реттегіш және ПИД реттегіш сұлбарын қарастырылды. Екі реттегішді салыстырып арасышнан тиімдісін таңдадық. Fuzzy logic комондасы арқылы 5 жетекті манипулятордың жұмысын, қозғалысын, уақытын, массасына байланысты кететін уақытын барін есептіп график құрдық.

Дипломдық жоба әлемге деген практикалық негізі өте жоғары. Құрылысты роботтандыру өте глобальды мәселе болып табылады. Өйткені, құрылыс саласын жаңа сатыға көтереді, адам өмрін қолайлы қылып қана қоймай және қауіпсіз қылады. Техникалық көз қараспен қарасақ уақытты үнемдейді, экономиканы көтереді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Земенков Ю.Д., Малюнин Н.Ан, Маркова Л.М., и др. Резервуары для хранения нефтей и нефтепродукгов: Курс лекций. Тюмень: ТюмГНГУ. 1998.

2 Смоленцев В.М. Прогнозирование потерь нефти в резервуарных парках НПС магистральных нефтепроводов. – Тюм., 2003. – 109 б.

3 Константинов Н.Н. Борьба с потерями от испарения нефти и нефтепродуктов. – М.: Гостоптехиздат, 1961. – 360 б.

4 Кошимбаев Ш.К. Учебно-методический комплекс дисциплины Автоматизация типовых технологических процессов для образовательной программы: 5В070200 – Автоматизация и управление. -2017.-246 б.

5 Земенков Ю.Д. Влияние солнечной радиации на испарение нефтей с открытой поверхности // Проблемы нефти и газа Тюмени: Сб. научн. тр. ЗапСибНИГНИ. – 1984. – Вып. 61.

6 Любин Е.А., Коршак А.А. Определение величины потери нефти от испарения из резервуаров // Промышленная экология – 2008.

7 Рид Р. Свойства газов и жидкостей. под ред. Соколова И.Б. Химия, 1982.

8 Бекнев В.С., Леонтьев А.И., Шабаров А.Б. и др. Газовая динамика: Учебник для вузов. – М.: МГТУ им. Баумана, 1997. – 671 б.

9 Берковский Б.М., Полевиков В.К. Вычислительный эксперимент в конвекции. – Мн.: Университетское, 1988 – 167 б.

10 Хранения нефти и нефтепродуктов: Учебное пособие./Под общей редакцией Земенкова Ю.Д. -2001. – 550 б.

11 Кислицын А.А. Основы теплофизики. Тюм.: ТюмГУ. – 2002. – 152 б.

12 Коршак С.А. Совершенствование методов расчета потерь бензинов от

13 Испарения из резервуаров типов РВС и РВСП. – М.: РГБ, - 2003. – 177

14 Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена. – Новосибирск: Наука, Сибирское отд., 1970.

15 О.А.Ткачева, И.И.Тугунова. Сокращение потерь нефти при транспорте и хранении, М., Недра, 1988, 110 б.

16 Васильев А.О. Чартий П.В. Моделирование и оптимизация работы нефтяных резервуаров, оснащенных средствами сокращения выбросов углеводородов. [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://bashexpert.ru/konkurs/2008/one/proekt13.pdf

17 Шабаров А.Б., Земенков Ю.Д., Смоленцев В.М. Физико-математическая модель процессов движения и испарения нефти в резервуарном парке нефтепровода // Теплофизика, гидрогазодинамика, теплотехника: Сборник статей. Вып. I. – Тюмень: ТюмГУ, 2002г.

18 Транспорт и хранение нефтепродуктов // Научно-технический информациионный сборник. М.: 1997.

19 Блинев И.Г., Герасимов В.В., Коршак А.А., Новоселов В.Ф., Седелев Ю.А. Перспективные методы сокращения потерь нефтепродуктов от испарения в резервуарах. М:ЦНИИТ Энефтехим. 1990

20 Коршак А.А., Блинов И.Г., Новоселов В.Ф. Системы улавливания легких фракций нефти и нефтепродуктов из резервуаров: Учебное пособие. Уфа.:Изд. Уфим. нефт. институра. 1991

21 Прохоренко Ф.Ф., Андреева Г.А. Герметизированная система хранения испаряющихся нефтепродуктов в резервуарах и защита окружающей среды. М.: ЦНИИТЭнсфтехим. 1991.

22 Глоба В. М., Радзиевский В. В. Некоторые аспекты создания систем мониторинга по обеспечению надёжного функционирования резервуарных парков // Нефтяное хозяйство. – 2000.

23 Дмитриев В. Г., Шабашев В. А. Экологическая безопасность резервуарных парков для нефти и нефтепродуктов // Транспорт и хранение нефтепродуктов. – 2004.

24 Кирилов Н. Г. Установки по улавливанию лёгких фракций углеводородов при хранении нефти и нефтепродуктов на основе машин Стирлинга // Нефтяное хозяйство. – 2003.

25 Коршак А. А., Бусыгин Г. Н., Шаммазов А. М. Выбор средств сокращения потерь нефтепродуктов из резервуаров с учётом времени их внедрения // Транспорт и хранение нефтепродуктов. – 1998. –

26 Борьба с потерями нефти и нефтепродуктов при их транспортировке и хранении / Ф.Ф.Абузова, И.С. Бронштейн, В.Н.Новоселов и др. – М.: Недра, 1981. – 248 б.

27 Коршак А.А. Современные средства сокращения потерь бензинов от испарения. – Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2001. – 144 б.

28 Коршак А.А. Ресурсосберегающие методы и технологии при транспортировке и хранении нефти и нефтепродуктов. - Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2006. – 192 б.

29 Қадырбеков С.О. Сызықты автоматты реттеу және басқару жүйелерінің теориясы.Алматы:ҚазҰТУ,-1994.-160 б

30 А.А. Бейсенбаев. Сызықты автоматты реттеу жүйелері. – Алматы: Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ, 2018. -402б.

31 Дьяконов В.П. Simulink 5/6/7:Самоучитель.-М.:ДМК-Пресс, 2008.-784 б.

32 Ибраев А.Х., Искакова А.М. Технологические измерения и приборы.,Алматы 2017

ҚОЛДАНЫЛҒАН ҚЫСҚАРТУЛАР МЕН ТЕРМИНДЕР ТІЗБЕСІ

ТҮАБЖ	Технологиялық үрдістерді автоматты басқару жүйесі
БӨАжА	Бақылау – өлшеу аспаптары және автоматика
ПИД-реттегіш	Пропорциональды-интегральды-дифференциальдық реттегіш
ПИ-реттегіш	Пропорциональды-интегральды реттегіш
П-реттегіш	Пропорциональды реттегіш
БЛК	Бағдарламаланатын логикалық контроллер
МК	Микроконтроллер
БТҚ	Біріншілік түрлендіру құрылғысы
АСТ	Аналогты-сандық түрлендіргіш

5В070200 – Автоматтандыру және басқару мамадығы бойынша
«Құрылыс жұмыстарына арналған манипулятордың басқару жүйесін құры»
тақырыбына
Қорабай Айдын Пархатұлы
бакалаврлық дипломдық жұмысына

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Қазіргі уақытта басқару ғылымы өнеркәсіптік өндірісті кешенді автоматтандыруға көшу жағдайында.

Өнеркәсіптік өндірістің әртүрлі салаларында және салаларында технологиялық процестер мен өндірістерді роботтандырудың теориясы мен тәжірибесі саласында қарқынды зерттеулер жүргізілуде.

Сондықтан дипломдық жұмыстың тақырыбы өзекті екені даусыз.

Дипломдық жұмысты орындауына бетон төсейтін роботтың автоматтандырылған жүйесін құру тапсырмасы жүктелінген

Зерттеу барысында Қорабай А. автоматтандырылған жүйелерге шолу жүргізілді. Шолудың негізінде MATLAB програмасымен роботты құру принциптері қарастырылды. Жұмыс барысында бұрылу бұрышын және де узындыұтарын анықтадық.

Дипломдық жұмысты істеу кезінде,зерттерілген тақырыптарға қажет теориялық және практикалық білімдерін толық қолдана алатынын көрсетті.

Қорынтыдылай келіп тапсырылған тақырып: « Құрылыс жұмыстарына арналған манипулятордың басқару жүйесін құры » 5В070200 – Автоматтандыру және басқару мамадығы бакалавр академиялық дәрежесіне толығымен сай және оны орындаган Қорабай Айдын Пархатұлы

аталынған мамандық бойынша бакалавр академиялық дәрежесі беруге сәйкес деген пікір білдіремін.

Ғылыми жетекшісі
Доктор PhD, ассистент-профессор

_____Абжапаров Қ.А

«11» ___05___ 2022 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ және ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕНИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

СЫН – ПІКІР

Дипломдық жоба
Қорабай Айдын Пархатұлы
5В070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Тақырыбы: «Құрылыс жұмыстарына арналған манипулятордың басқару жүйесін құру»

Орындалды:
а) графикалық бөлім 25 бет;
б) түсініктеме жазбасы 44 бет.

Дүние жүзінде роботтар автомобиль жасауда (38%), электроникада (25%) және машина жасауда (12%) қолданылады.

Өнеркәсіптік роботтар өнеркәсіптік өндіріс процесінде негізгі және қосалқы технологиялық операцияларды орындау кезінде адамдарды ауыстыруға арналған. Дипломдық жұмыстың мақсаты – құрылыс жұмыстарында_адамдардың денсаулығына қауіп төндіретін немесе ауыр дене еңбегімен байланысты жұмыстардан босату үшін қолданылатын манипулятордың басқару жүйесін құру.

Дипломдық жұмыс ғылыми стильде, бөлімдер арасындағы логикалық байланысты сақтау арқылы жазылған. Жоба кіріспеден, 2 бөлімнен, қорытындыдан, әдебиеттер тізімінен тұрады.

Бірінші бөлімде құрылыстағы объектерді роботтандыру технологиясының ерекшеліктері мен түрлері және роботтардың адам өмірінде алатын орны қарастырылған.

Екінші бөлімде роботтардың кинематика және динамикаға байланысты есептері қарастырылған. Құрылыс жұмысына арналған роботтардың математикалық моделі құрылып, манипуляторды басқарудың нейрондық желісін құрастыру қарастырылған.

ЖОБА БОЙЫНША ЕСКЕРТУ

Сонымен қатар дипломдық жобада келесідей ескертпелер бар:

1. Құрылыста қолданылатын манипуляторларға толық аналитикалық шолу жүргізбеген.
2. Робот манипуляторды автоматты басқаруға арналған техникалық құралдарды таңдамаған.
3. Жұмысты жүзеге асыруға арналған алгоритм мен бағдарлама жасалмаған.

Жобаны бағалау

Аталып кеткен ескертулерге қарамастан дипломдық жоба орта дәрежеде жазылып жаксы «90%» деген бағаға ие, ал авторы Қорабай Айдын «Автоматтандыру және басқару» мамандығының бакалавры деген дәрежеге сай.

Сын – пікір беруші
Доктор PhD доцент

_____Оракбаев Е.Ж

«12» ____05____ 2022 ж.

Ф ҚазҰТУ 706-52-08.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Қорабай Айдын

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Құрылыс жұмыстарына арналған манипулятордың басқару жүйесін құру

Научный руководитель: Куаныш Абжапаров

Коэффициент Подобия 1: 4.8

Коэффициент Подобия 2: 0.6

Микропробелы: 0

Знаки из здругих алфавитов: 18

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

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

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

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

☐ Обоснование:

Дата 12.05.2022. *Заведующий кафедрой*

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Қорабай Айдын

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Құрылыс жұмыстарына арналған манипулятордың басқару жүйесін құру

Научный руководитель: Куаныш Абжапаров

Коэффициент Подобия 1: 4.8

Коэффициент Подобия 2: 0.6

Микропробелы: 0

Знаки из здругих алфавитов: 18

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

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

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

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

☐ Обоснование:

Дата 12.05.2022

проверяющий эксперт