

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік инженерия институты

«Роботтық техника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

Калибек Аружан Елшатқызы

Қимылмен басқарылатын Arduino- дағы робот дипломдық жобасына
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБАСЫ

5B071600 - Аспап жасау мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

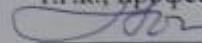
Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік инженерия институты

«Роботтық техника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

РТЖАТҚ кафедра меңгерушісі

т.ғ.к., профессор

 Қ.А. Ожикенов

« 20 » 05 2019 ж.

дипломдық жобаның

ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБАСЫ

Тақырыбы: «Қимылмен басқарылатын Arduino- дағы робот»


5B071600 - Аспап жасау мамандығы бойынша

Орындаған

Калибек А.Е.

Пікір беруші

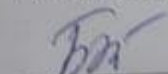
т.ғ.д. профессор

 Жомартов А.А.

« 17 » 05 2019 ж.

Ғылыми жетекшісі

т.ғ. м., лектор

 Бигалиева Ж.С.

« 20 » 05 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік инженерия институты

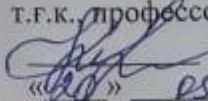
«Роботтық техника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

5B071600 - Аспап жасау

БЕКІТЕМІН

РТжАТҚ кафедра меңгерушісі

т.ғ.к., профессор

 К.А. Ожикенов

«20» 05 2019 ж.

Дипломдық жобаны орындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушыға Калибек Аружан Елшатқызы

Жобаның тақырыбы: Қимылмен басқарылатын Arduino- дағы робот

Университет Ректорының 2018 жылғы «06» қараша №1252 - б бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2019 жылғы «24» мамыр.

Дипломдық жобаның бастапқы мәліметтері: Роботты байланыссыз қосуға мүмкіндік беретін қол қимылымен басқарылатын Arduino Nano роботты әзірлеу болып табылады, Arduino nano микроконтроллермен жасалынды

Есеп-түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтарының тізімі мен қысқаша дипломдық жобаның мазмұны:

а) Қолданыстағы байланыссыз енгізу құрылғыларына талдау жасау

б) Құрылымдық бөлімі

в) Робот жұмысын тестілеу, тәжірибелік деректерді өңдеу

Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар көрсетілген) 11 слайд

Ұсынылған негізгі әдебиеттер 20 әдебиеттер тізімі

Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер қарастырылатын сурақтардың тізімі	атауы,	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескертулер
Негізгі бөлім		15.01 – 05.03.2019 ж.	<i>Арғынғали</i>
Құрастыру бөлімі		06.03 – 10.04.2019ж.	<i>Арғынғали</i>
Бағдарламалау бөлімі		15.04 – 10.05.2019 ж.	<i>Арғынғали</i>

Аяқталған дипломдық жұмыс (жобаға) және оған қатысты бөлімдерінің кеңесшілері мен қалып бақылаушының
ҚОЛТАҢБАЛАРЫ

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтанба қойылған мерзімі	Қолы
Қалып бақылаушы	Ж.С.Бигалиева, техника ғылымдары магистрі, лектор	14.05.2019ж	<i>Б.С.</i>

Ғылыми жетекшісі *Б.С.* Ж.С.Бигалиева
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған білім алушы *А.Е.Калибек* А.Е.Калибек
(қолы)

Күні « 20 » 05 2019 ж.

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста роботты басқарудың және бақылаудың қолда бар бағдарламалық құралдарына байланыссыз енгізу әдісін қосуға мүмкіндік беретін қимыл-қимыл арқылы басқарылатын Arduino nano Робот жасалған. Робот қолдың қалпы негізінде қозғалады. Роботты бақылаудың бастапқы жүйесін талдау келтірілген. Микроконтроллерден алынатын ақпаратты интерпретациялау әдісінің алгоритмі әзірленді, сондай-ақ осы алгоритмді іске асыру және кейіннен басқару әсерлерін тікелей роботты бақылау жүйесіне беру үшін бағдарламалық код жазылды.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе разработана робота на Arduino nano, управляемый с помощью жестов, которое позволяет добавить к уже имеющемуся программным средствам управления и контроля роботом бесконтактный метод ввода. Робот совершает перемещения на основе положения руки. Приведен анализ исходной системы контроля роботом. Был разработан алгоритм метода интерпретации информации получаемой с микроконтроллера, а также написан программный код для реализации данного алгоритма и последующей передачи управляющих воздействий непосредственно в систему прямого контроля роботом.

ABSTRACT

In this thesis developed a robot on Arduino nano, controlled by gestures, which allows you to add to the existing software controls and robot control contactless input method. The robot makes movements based on the position of the hand. The analysis of the initial control system by the robot is given. The algorithm of the method of interpretation of the information received from the microcontroller was developed, and also the program code for realization of this algorithm and the subsequent transfer of operating influences directly in system of direct control by the robot is written.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ

- 1 Қолданыстағы байланыссыз енгізу құрылғыларына талдау жасау
 - 1.1 Құрылғылардың жалпы жіктелуі
 - 1.2 RFID құрылғыларды басқару үшін қимылдарды пайдалану
 - 1.3 Қимылдар технологиясының жұмыс істеу принципі
 - 1.4 Қимыл технологиясы негізінде мобильді қол жетімділікті бақылау
 - 1.5 Қимылмен басқарылатын роботқа шолу
- 2 Құрылымдық бөлімі
 - 2.1 Құрылымдық бөлімін таңдау және жасау
 - 2.2 L293D микросхемасы
 - 2.3 MPU-6050 микросхемасын таңдау
 - 2.4 NRF24101 микросхема таңдау
 - 2.5 ARDUINO –ға NRF24L01 қосу сипаттамасы
 - 2.6 Модуль GY-521 3 осьтік акселерометр және MPU-6050 гироскоп микросхемасын таңдау
 - 2.7 FF-030PK төменгі кернеулі моторларды таңдау
- 3 Робот жұмысын тестілеу, тәжірибелік деректерді өңдеу
 - 3.1 Гироскоп-акселерометрді (MPU-6050) Arduino платасына қосу
 - 3.2 Arduino NANO микроконтроллері
 - 3.3 Arduino-да 3 осьпен акселерометр гироскоп үшін датчик модулі- GY-521 (MPU6050)
 - 3.4 Arduino микроконтроллеріне акселерометрді қосу сұлбасы

ҚОРЫТЫНДЫ

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

Қосымша А

КІРІСПЕ

Қазіргі әлемде робототехника ең жылдам дамып келе жатқан салалардың бірі болып табылады. Роботтар медицина, әскери іс, ғарыштық технологиялар сияқты көптеген салаларда қолданылады. Роботтар құтқару операцияларына қатысады, күн жүйесінің ғарыштық денелерін зерттейді, адамға қарағанда көп мөлшерде жұмыс істейді. Машиналық оқытудың дамуымен қоса, өсіп келе жатқан есептеу қуаттарының толқынында робототехника жаңа жақтастарды тартады.

Робототехникаға деген қызығушылықтың таралуымен бірге, онда қолданылатын ең және заманауи технологияларға қол жетімділік шегі төмендейді. Қазірдің өзінде көптеген дүкендерде еркін сатуда және өз жұмысын өте қанағаттанарлық сапада орындайтын робот-шаңсорғыштары көптеген адамдардың үйлерінде бар. Қол жетімділік шегінің төмендеуін құндық факторда да, білім берудің қажетті деңгейінде де атап өтуге болады. 20 ғасырдың 40-шы жылдарында тасбақаға ұқсас алғашқы роботтар пайда болған кезде елестету қиын болды, бұл жүз жылдықтан аз, кәдімгі бала роботты құрамдас модульдерден жинай алады. Мұндай жағдай жартас ауқымында қолданылатын кез келген процесс үшін оны барынша оңайлату тәсілі болуы тиіс, осылайша жас ақылға аяны түсінуді қалай отырып, адамдарды ерте жастан бастап осы үрдіске үйрету мүмкіндігін береді.

Бұл жұмыстың мақсаты роботты байланыссыз қосуға мүмкіндік беретін қол қимылымен басқарылатын Arduino Nano роботты әзірлеу болып табылады.

Бұл әзірлеменің практикалық құндылығы мехатронды объектіні жаңа тәсілмен басқарудың перспективалық әдісін іске асыру болып табылады, бұл ретте әзірленген бағдарламалық қамтамасыз етудің арқасында робот жасайтын қозғалыстарды қадағалау мүмкіндігі сақталады.

Жұмыста шешілетін міндеттер:

- 1) роботты бақылаудың бастапқы жүйесін талдау;
- 2) дайын шешімдер нарығын шолу және байланыссыз басқаруды іске асыру үшін ең қолайлы құрылғыны таңдау;

1 Қолданыстағы байланыссыз енгізу құрылғыларына талдау жасау

1.1 Құрылғылардың жалпы жіктелуі

Қазіргі уақытта адамның аяқ-қолдарының қозғалысын басып алуға және статикалық сияқты динамикалық қимылдарды тануға мүмкіндік беретін бірқатар әдістемелер бар. Шартты түрде, пайдаланушының аяқ-қол қозғалысын басып алу үшін барлық шешімдерді екі топқа бөлуге болады:

1. Қолда ұсталатын сәулелену көздерін пайдаланатын жүйелер;
2. Компьютерлік көру элементтерінде тұрғызылған толығымен байланыссыз құрылғылар.

Бірінші топтағы құрылғылардың негізгі кемшілігі олармен механикалық түрде түйіндестірілген оператордың қолындағы қосымша құрылғыларды пайдалану қажеттілігі болып табылады. Сондай-ақ, осы топтың барлық құрылғылары өз құрамында MEMS технологиясы бойынша тұрғызылған инерциалды датчиктер бар, оның кемшіліктері уақыт өте келе жинақталатын дөңгелектеу қателері болып табылады, бұл үшөлшемді кеңістіктегі үздіксіз басқару процесі үшін қолайлы емес. Бұл топ құрылғысының мысалы 1.9 суретте келтірілген.



1.1 Сурет- Бірінші топ үшін енгізу құрылғыларының мысалы

Бұдан басқа, бірінші топтың құрылғылары аяқталған жүйенің бөлігі болып табылатын дайын шешімдер ретінде әзірленген және ең алдымен ойын платформаларының тұтыну нарығына бағытталған, сондықтан жабық проприетарлық архитектурасы бар және басқа платформаларға арналған әзірлеудің ашық құралдарын ұсынбайды, сондай-ақ оқу әзірлемелерінің құрамында мақсатсыз пайдалануды білдірмейді. Бұл шектеудің барлығы

құрылғыны қолда ұстау қажеттілігімен бірге бірінші топқа кіретін құрылғылар жүйесін іске асыру үшін пайдалану орынсыз етеді

Екінші топтың құрылғылары толығымен байланыссыз енгізу құралы болып табылады, бұл жұмыстың бастапқы мақсатына толық сәйкес келеді. Қозғалысты оптикалық тану арқылы байланыссыз енгізуді ұсынатын шешімдерден Microsoft –тан Kinect немесе OcuSpec Leap Motion технологиясын атап өтуге болады. Бұл құрылғылар компьютерлік көру элементтерінде тұрғызылған және бір немесе екі камера мен тереңдік сенсорын қамтиды. Бұл топ құрылғысының мысалы 1.10 суретте келтірілген



1.2 Сурет - Екінші топтың құрылғылары

Microsoft Kinect - бастапқы Xbox 360 ойын консолі үшін ұсынылған байланыссыз енгізу құрылғысы немесе ойын контроллері, және Windows ОЖ басқаруындағы дербес компьютерлер үшін әлдеқайда кешірек. Microsoft компаниясымен әзірлеген. Kinect қолданушыға контактілі ойын контроллерінің көмегімен дене қалпы мен көрсетілетін нысандар немесе суреттер арқылы қосымшалармен өзара әрекеттесуге мүмкіндік береді. Kinect екі тереңдік сенсорларынан, түрлі-түсті бейнекамерадан және микрофон торларынан тұрады.

Проприетарлық бағдарламалық қамтамасыз ету дененің қозғалыстарын, бет пен дауыстың мимикасын толық 3 өлшемді тануды жүзеге асырады. Тереңдік датчигі монохромды КМОП-матрицамен біріктірілген инфрақызыл проектордан тұрады, бұл датчикке кез келген табиғи жарықтандыруда үш өлшемді бейнені алуға мүмкіндік береді. Kinect сенсоры инфрақызыл сәулелендіргіштен, инфрақызыл камерадан және RGB түсті камерасынан тұрады. Кеңістіктегі нүктелердің үшөлшемді орналасуын анықтау алгоритмдері мәселесінде бұл шешім шағын өзгерістермен триангуляция әдісіне сүйенеді.

1.2 RFID құрылғыларды басқару үшін қимылдарды пайдалану

Инновациялық әзірлемелер бірнеше қолданыстағы технологиялардың қиылысында жиі пайда болады және мұнда қимылдарды пайдалану арқылы қолжетімділікті бақылау ерекшелік емес. Сымсыз қосылыстарды қолдайтын және деректерді өңдеудің қуатты мүмкіндіктеріне ие акселерометрмен жабдықталған зияткерлік мобильді құрылғылардың пайда болуымен қолдың қарапайым қозғалысы немесе қандай да бір басқа қимыл арқылы RFID құрылғысының бүкіл қатарын басқару оңайырақ болады. Сонымен қатар, "тінтуір" технологиясы компьютерлік интерфейске төңкеріс енгізді, қимыл технологиясы қолданушылардың қолжетімділікті бақылау жүйелерімен жұмыс істеу тәсілдерін түбегейлі өзгертеді деп күтілуде.

Қимыл негізіндегі технология бір уақытта қауіпсіздік деңгейін арттырып және құпиялылықты қамтамасыз ете отырып, пайдаланушылардың жұмыс ыңғайлылығын айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді. Осылайша, қол жетімділікті бақылау ережелерінің бұрыннан бар жиынтығына жаңа маңызды аутентификация факторы қосылады. Яғни, пайдаланушы бар құрылғыларға (мысалы, карта) идентификациялаудан өту үшін, сондай — ақ, қимылдар да қосылады, яғни карта иесі біледі (парольдер немесе PIN-кодтар сияқты). Қимыл негізінде қол жеткізуді бақылау сондай-ақ сәйкестендіру жылдамдығын арттырады және "bump and clone" әдісімен шабуыл жасау кезінде қолданушыны аутентификациялау параметрлерін ұрлау мүмкіндігін барынша азайтады, қаскүнем деректерді оның иесінің жанынан өтіп, картадан тікелей санағанда.

1.3 Қимылдар технологиясының жұмыс істеу принципі

Ойын индустриясында қимыл негізіндегі технология кеңінен қолданылады. Оны одан әрі дамыту мүмкіндіктері интерактивті теледидар нарығын да ұсынады, онда пайдаланушылар экрандағы арналарды, сондай-ақ ойын консольдері мәзірін қарапайым ретпен ауыстыра алады. Мұндай технологияны қолданудың тағы бір саласы — бұл түрлі роботтар: қарт адамдарға күтім жасауға көмектесетін роботтар немесе digital signage секторы. Енді қолжетімділікті бақылау саласы да осындай трансформацияны сынауға дайын.

Қимыл технологиясы смартфонға орнатылған акселерометр көмегімен екі өлшемді және үш өлшемді қимылдар арқылы RFID құрылғыларды басқаруға болатын мобильді қол жетімділікті бақылау ортасында қолданылады. Акселерометрдің қасиетінің арқасында қозғалысты тану және тартылыс күшін анықтау, смартфон экранның қай жағына еңіс екенін әрдайым түсінеді. Бұл мүмкіндік бар сұлбаны толықтыратын жаңа аутентификация факторын енгізуге мүмкіндік береді.

Қимылдар қосымшаларды іске қосу, механикалық кілттерге балама ретінде есіктерді ашу және жабу үшін, сондай-ақ мәжбүрлеу арқылы кірген

жағдайда жүйе мен күзет қызметіне құпия хабарламаларды беру үшін пайдаланылуы мүмкін. Қимылдарды тану сондай-ақ саусақтың, қолдың, көз бен беттің айналмалы қабықшасының биометриялық сипаттамалары сияқты аутентификацияның басқа факторларымен біріктірілуі мүмкін, бұл бір интеграцияланған құрылғыда көпфакторлы аутентификациядан өтуді шындыққа айналдыруға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, қауіпсіздік талаптары біршама төмен ғимараттың ішкі үй-жайларына қолжетімділікті қамтамасыз ету үшін ғана қолданылады. Осы және басқа жағдайларда қол жеткізуді бақылау қосымшалары жеке басын сәйкестендіру жүйелерін толықтыратын болады.

Қимыл технологиясын пайдалану үшін қолданушылар қол немесе қимыл қозғалыстарының кезектілігін анықтайды немесе RFID құрылғысын немесе смартфонды басқару үшін алдын ала белгіленген тізімнен оларды таңдайды. Қимыл екі немесе үш өлшемді кеңістікте жұмыс істейтін болады. Мысалы, пайдаланушы картаны санағышқа көтеріп, оны 90 градусқа оңға бұрып, содан кейін бастапқы күйге, соның ішінде, деректерді енгізу үшін картадағы оқуды қоса алады. Сымсыз байланысқа қимыл мүмкіндіктерін қосу пайдаланушыларға қолжетімділікті бақылау жүйесімен өз жұмысын басқарудың кең мүмкіндіктерін береді.

1.4 Қимыл технологиясы негізінде мобильді қол жетімділікті бақылау

Мобильді қол жетімділікті бақылау жүйелерін өрістетуге бірнеше кезеңде жүзеге асырылады. Карталардың эмуляциясы деп аталатын бірінші сатыда смартфондар сандық кілттерді алады және пайдаланушыда идентификациялық карталар сияқты мобильді құрылғыларды оқу құралына қосу мүмкіндігі пайда болады. Қосымша қорғаныс деңгейі қажет болған жағдайда, телефонға қолданушыдан алдын ала белгілі бір қимыл жасауды талап ететін қосымша орнатылады.

Мобильді қолжетімділікті бақылау және RFID құрылғыларын басқару үшін қимыл технологиясын пайдалану мүмкіндігі физикалық қолжетімділіктің есептік деректерін басқару процестерін қайта қарастыруды және оларды смартфондарға көшіруді талап етеді. Ол үшін мобильді құрылғыларды сенімді сәйкестендіру құралдарына айналдыра алатын ашық және бейімделетін платформаның болуы қажет. Мұндай платформа тексерілген телефондар, олардың қауіпсіздік элементтері (SE) және басқа да қауіпсіз тасымалдаушылар мен құрылғылар арасында ақпарат беру үшін қорғалған байланыс арнасы бойынша сәйкестендіруді басқарудың орталық экожүйесі мен қауіпсіз периметр шегінде жұмыс істей алатын кез келген құрылғыда сәйкестендірілген ақпараттың түрлі нысандарын қолдауды білдіретін деректердің жаңа моделін пайдалануы тиіс. Есептік деректер мобильді құрылғының қауіпсіздік элементінде сақталады, ал сәйкестендіру деректерін жеткізудің бұлтты моделі уақытша куәліктерді шығаруды, олар жоғалған немесе ұрланған жағдайда есептік деректерді жоюды, сондай-ақ

кажет болған жағдайда қауіпсіздік параметрлерін бақылауды және өзгертуді жеңілдетеді.

Болашақта жоғары есептеуіш күші бар және желілік қосылу мүмкіндігі бар смартфондар бүгінде дәстүрлі қол жетімді бақылау жүйелерінде оқу құрылғылары мен серверлері немесе панельдері бар көптеген міндеттерді шешу үшін пайдаланылатын болады. Мұндай тапсырмалар белгілі бір ережелердің орындалуын тексеруді қамтиды, мысалы, рұқсат етілген уақыт кезеңінде қол жеткізу туралы сұрау жасалды ма, пайдаланушы тікелей есіктің алдында ма, GPS мүмкіндіктері арқылы қамтамасыз етіледі. Ақпарат бұлттағы деректермен салыстырылады, содан кейін құрылғы есікті ашу үшін криптографиялық қорғалған байланыс арнасы бойынша сенімді хабар жібереді.

Мұндай модельде мобильді құрылғылар (қолжетімділікті бақылау жүйесі емес) қолжетімділікті ұсыну туралы шешімді дербес қабылдайды, ал есіктер (карта емес) сәйкестендіру құралдарына айналады. Сондай-ақ, дуальдік деп аталатын парадигманың мұндай өзгеруі қолжетімділікті бақылау шешімдерінің жұмыс принципін өзгертеді. Ұйымдарға бұдан былай жеке кәбілдермен деректер қорының серверлерімен қосылған ақылды оқу құралдары қажет емес — мобильді құрылғыдан келіп түсетін криптографиялық қорғалған "ашу" командасын және белгіленген ережелер бойынша әрекет ететін жеке электрондық құлыптар жеткілікті болады. Бұл өзгерістер қолжетімділікті бақылау жүйелерін өрістетуге кететін шығындардың айтарлықтай қысқаруына ықпал ететін болады және компаниялар ішкі үй-жайларды, құжаттарды сақтауға арналған шкафтарды, қоймаларды және бүгінгі күні дәстүрлі өткізгіш инфрақұрылымды орнату құны жеткілікті жоғары басқа да учаскелерді қорғауды қамтамасыз етуге мүмкіндік алады, сондықтан ұйымдар одан бас тартуға мәжбүр болады.

Байланыссыз смарт-карталарды виртуалдандыру, сондай-ақ оларды смартфондарда сақтау көптеген қолжетімділікті бақылау қосымшаларын бірыңғай, өте ыңғайлы шешімге біріктіру сияқты бірқатар инновациялық мүмкіндіктерді ашады. Сала смартфондарды сенімді сәйкестендіру құралдарына айналдыратын мобильді қолжетімділікті басқару моделіне қарай, бұл құрылғылар қимыл технологиясын өрістету үшін тамаша платформаны ұсынады. Жеке немесе басқа аутентификация факторларымен бірге қолданылатын қимылдар қауіпсіздік пен құпиялылық деңгейін айтарлықтай арттыру үшін үлкен әлеуетке ие.

1.5 Қимылмен басқарылатын роботқа шолу

Әуесқой робототехника өте жылдам қарқынмен дамып келеді. Көптеген адамдар тіпті шағын, қарапайым және функциялардың ең аз жиынтығы бар өз роботын жасағысы келеді.

Роботты әзірлеу кезінде оны басқару туралы мәселе туындайды. Джойстик немесе пернетақта арқылы басқарылатын робот радиоәуесқойлар

арасында әдеттегі құбылыс. Акселерометрдің көмегімен, мысалы, қимылмен басқарылатын роботты қалай жасау қызықты.

Қажет:

Arduino платасы

- Екі тұрақты ток қозғалтқышы
- ADXL335 Акселерометр
- HT12D кодері
- HT12E Декодер
- Радиотаратқыш және радиоқабылдағыш
- L293D қозғалтқыш драйвері
- 9 В батареикасы
- Батарея коннекторы
- USB кабелі
- Робот шассиі

Акселерометрден және радио таратқыштан тұратын басқару пульті қолмен бекітіледі және роботты алға, артқа, солға, оңға және тоқтауға мүмкіндік береді.

ADXL335 акселерометрі әрбір оське (X-OUT, Y-OUT, Z-OUT) аналогтық шығысы бар және 5 В кернеумен қоректенеді.

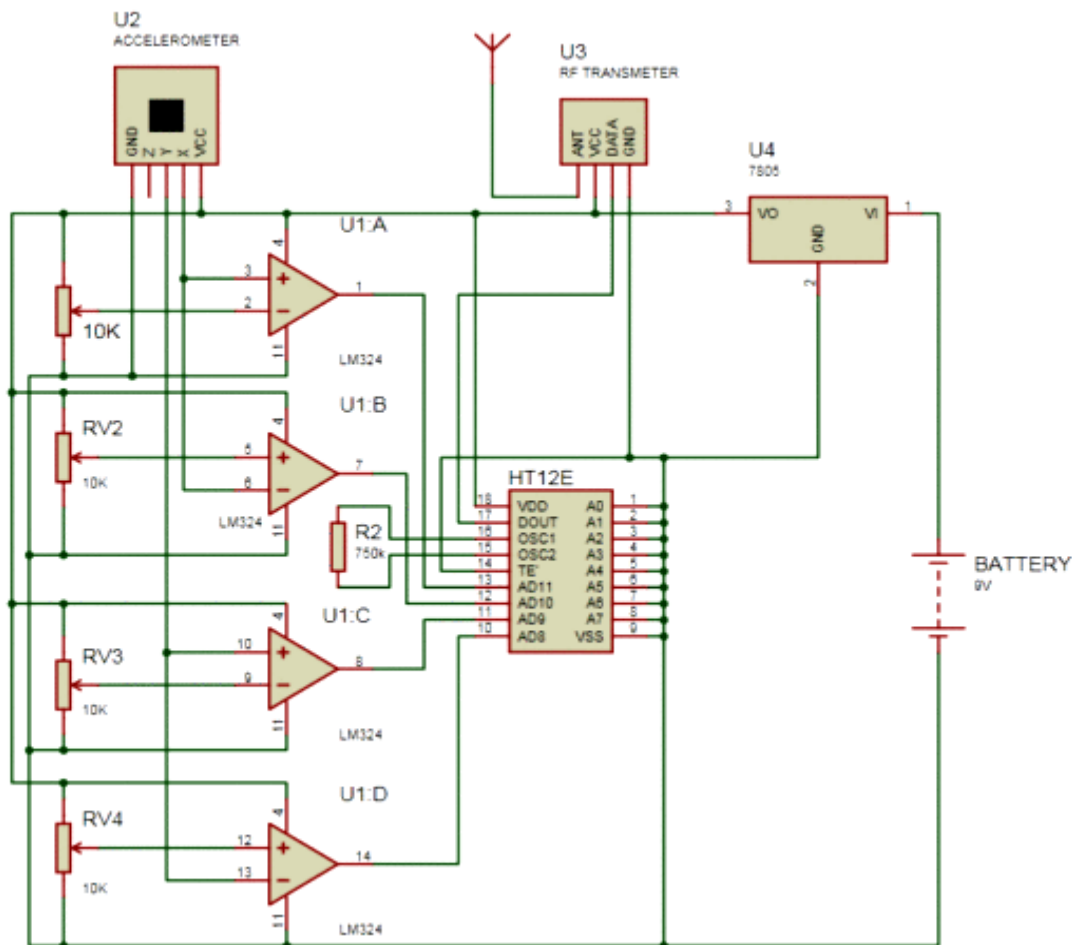


1.3 Сурет - ADXL335 акселерометрінің корпусы

Робот қолдың қалпы негізінде қозғалады. Егер қолынды алға еңкейтесеніз, робот қозғалысты түзу бастайды және басқа команда бергенге дейін жалғастыратын болады. Артқа қолдың ауытқуы робот артқа жылжуға мүмкіндік береді. Қолдың оңға немесе солға көлбеуі роботты тиісінше оңға немесе солға бұруға мәжбүрлейді. Роботты тоқтату үшін қолынды көлденең күйде ұстау керек. Төменде берілген бейне акселерометр көмегімен қимыл басқарылатын қарапайым роботтың жұмыс істеуін көрсетеді:

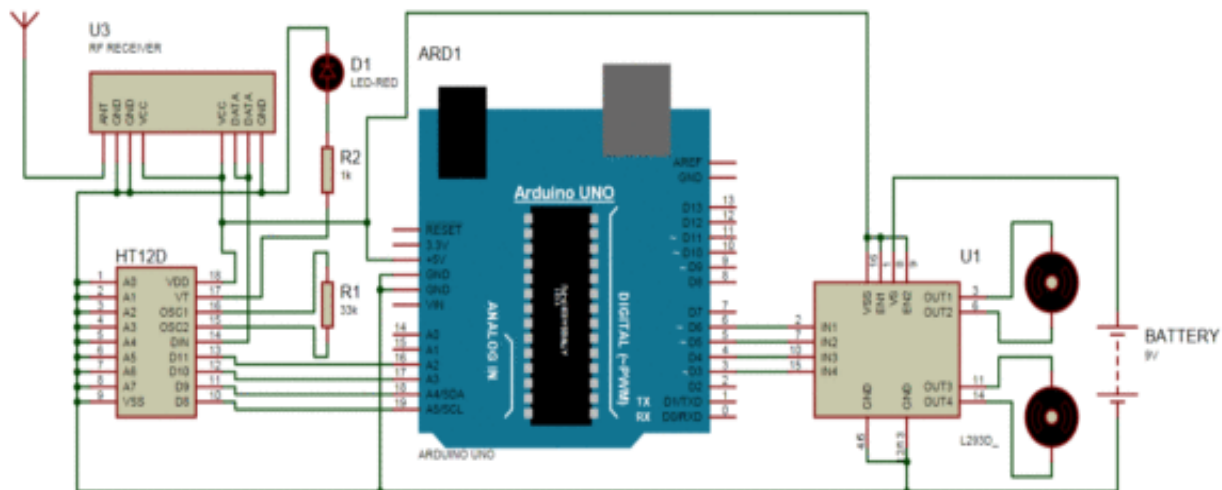
Жұмыс жобасы екі бөліктен тұрады: таратқыш бөлік және қабылдаушы бөлік. Таратқыш бөлікте негізгі элементтер акселерометр және радиотаратқыш болып табылады. Акселерометр аналогтық сигналдарды жіберетіндіктен, оларды цифрлық сигналға түрлендіру қажет. Осы мақсат үшін АСТ орнына 4 арналы компаратор қолданылады. Тірек кернеуі көмегімен біз қажет сандық сигналдарды аламыз, кейінірек радиоарна

бойынша оларды кейінгі жөңелту үшін тізбекті деректерді алу үшін HT12E шифраторға жүргіземіз.



1.4 Сурет - ADXL335 акселерометрінің принципалды сұлбасы

Қабылдаушы бөлікте қабылдағыштан алынған деректер HT12D дешифраторға келіп түседі. Ол Arduino-да басталатын параллель сигналдарға ақпаратты түрлендіреді. Осы деректер негізінде робот қозғалысты жүзеге асырады. Қозғалтқыштарды қоректендіру үшін 9В батарея түріндегі қосымша көзі пайдаланылатынын ескеру қажет.



1.5 Сурет - ADXL335 акселерометрінің Arduino қосылу сұлбасы

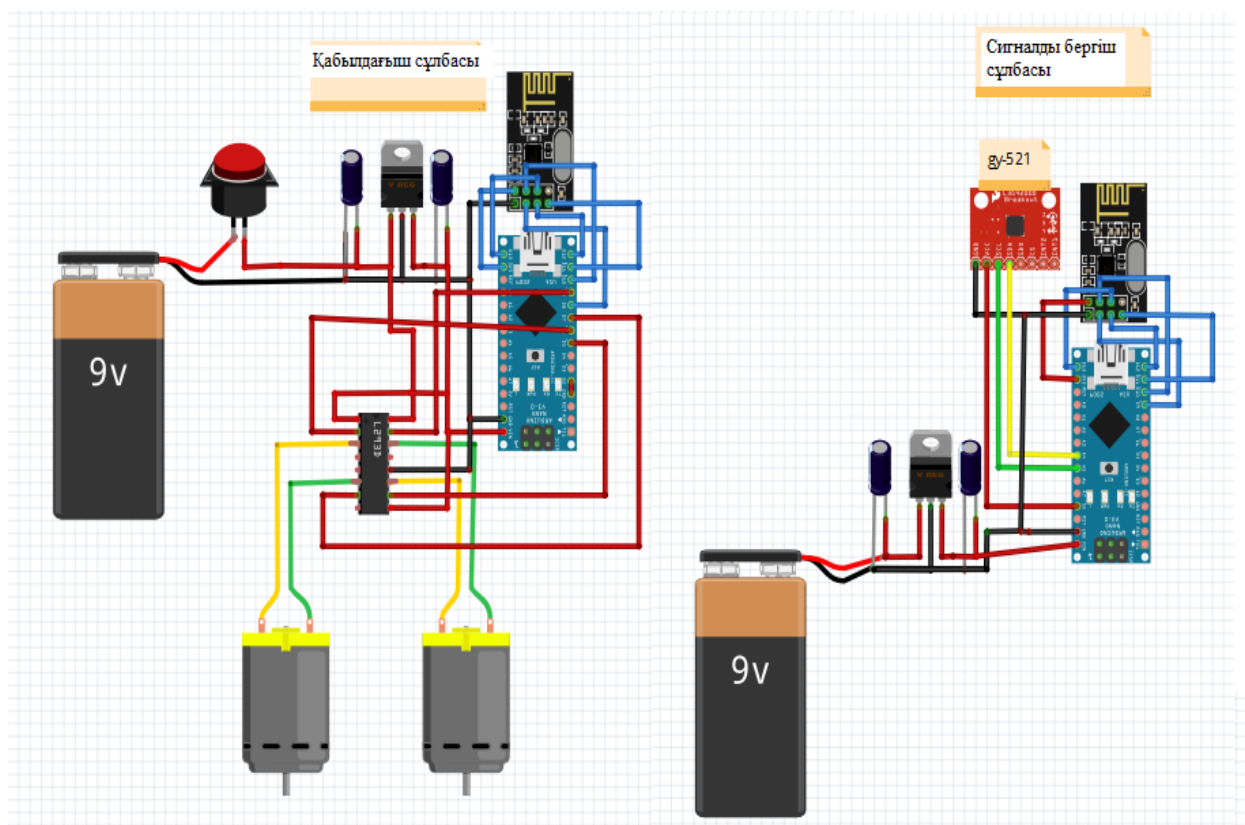
1.1 Кесте - Роботты басқару үшін күй кестесі:

Қол қозғалысы	Arduino кіріс сигналдары				Бағыты
	D3	D2	D1	D0	
Қолдың күйі	D3	D2	D1	D0	Бағыты
Горизонтальды	0	0	0	0	Тоқта
Оңға қисаю	0	0	0	1	Оңға бұрылу
Солға қисаю	0	0	1	0	Солға бұрылу
Артқа қисаю	1	0	0	0	Артқа
Алдыға қисаю	0	1	0	0	Алдыға

2 Құрылымдық бөлімі

2.1 Құрылымдық бөлімін таңдау және жасау

Аппараттық бөлікті таңдау роботтың басқару блогы жүйесінің құрылуына бағытталған. Роботтың жасалатын аппараттық және бағдарламалық бөлігінің құрылымын анықтасақ.



2.1 Сурет – Роботтың бағдарламада жинастырылған сұлбасы

Таратқыш GY-521 көлбеу датчигінен бұрыштарды оқиды және NRF24L01 көмегімен радиоарна арқылы ақпаратты жібереді.

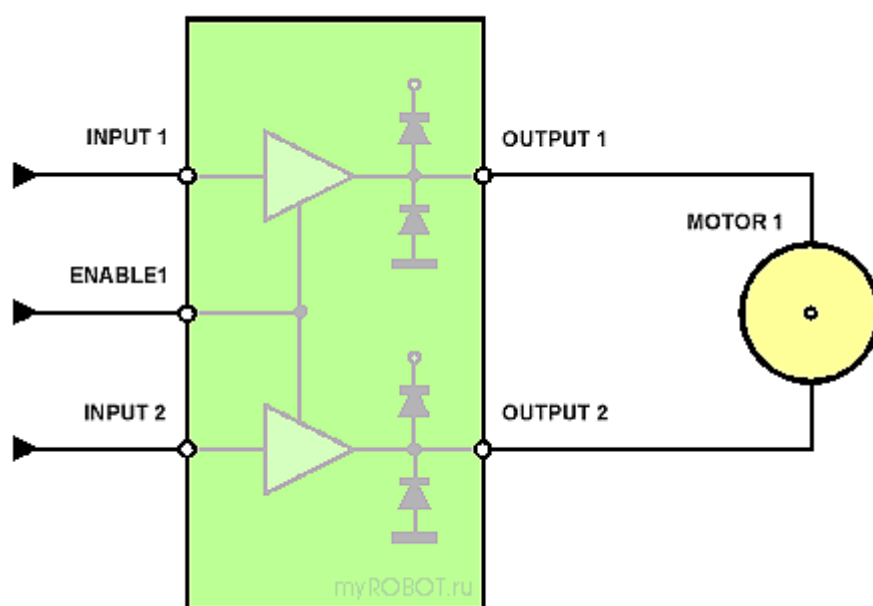
Қабылдағыш бұрыштың осы мәндерін қабылдайды және бағдарламалық логикаға сәйкес тұрақты токтың екі моторы басқарылады. Басқару L293D микросхемасы арқылы жүреді.

2.2 L293D микросхемасы

Роботтың қозғалтқыштарын басқару үшін моторларды басқару үшін жеткілікті қуатты басқару сигналдарын токтарға түрлендіретін құрылғы қажет. Мұндай құрылғы қозғалтқыштар драйвері деп аталады.

Біз толық дайын микросхема түрінде жасалған қозғалтқышты басқарудың ең қарапайым драйверіне тоқтаймыз. Бұл микросхема L293D деп аталады және бұл мақсатқа арналған ең көп таралған микросхемалардың бірі болып табылады.

L293D микросхема үшін және ол басқаратын қозғалтқыштар үшін электр қоректендіруді бөлуді қамтамасыз етеді, бұл микросхемаға қарағанда қоректендірудің үлкен кернеулі электр қозғалтқыштарын қосуға мүмкіндік береді. Микросхемалар мен электр қозғалтқыштарының электр қоректенуін бөлу де моторлардың жұмысына байланысты кернеу тесіктері туындаған кедергілерді азайту үшін қажет болуы мүмкін. Микросхема құрамына кіретін әрбір драйверлердің жұмыс істеу принципі бірдей, сондықтан олардың бірінің жұмыс істеу принципін қарастырайық.



2.2 Сурет - L293D микросхемасының сұлбасы

OUTPUT1 және OUTPUT2 шығыстарына MOTOR1 Электр қозғалтқышын қосамыз.

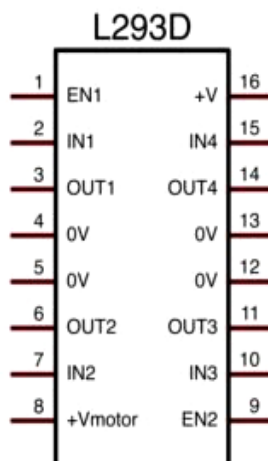
Драйверді қамтитын ENABLE1 кіруіне сигнал береміз (қуат көзінің оң полюсімен +5V қосамыз). Егер бұл кіру INPUT1 және INPUT2 емес сигналдар беріледі, онда мотор айналатын болады.

Егер INPUT1 кірісі қуат көзінің оң полюсімен, ал INPUT 2 кірісі теріс болса, онда мотор айнала бастайды.

Енді INPUT1 кірісін қуат көзінің теріс полюсімен, ал INPUT2 кірісін оңға жалғауға тырысамыз. Мотор басқа жаққа айнала бастайды. INPUT1 және INPUT2 (екі кіріс көзін оң полюспен немесе теріс қосу) - мотор айнамайды.

Егер біз ENABLE 1 кірісінен сигналды алып тастасақ, онда INPUT1 және INPUT2 кірісіндегі сигналдардың кез келген нұсқасында мотор айнамайды.

L293D микросұлбаның шығыстарының қызметін қарастырамыз.



2.3 Сурет - 5В оң кернеулік қарапайым үшшықпалы тұрақтандырғышы

L293D - қозғалтқышпен жұмыс істеу үшін ең қарапайым микросхемалар. L293D екі қозғалтқышты басқаруға мүмкіндік беретін екі Н-көпірі бар. Микросхеманың жұмыс кернеуі - 36В, жұмыс тогы 600 мА жетеді. L293D қозғалтқышына 1,2А максималды ток бере алады.

Сұлбада 16 шықпасы бар. Кесуі:

- + V – 5 В қоректену;
- + Vmotor – мотор үшін қуат кернеуі 36 В дейін;
- 0V-жер;
- En1, En2-Н көпірлерін қосады және өшіреді;
- In1, In2-бірінші Н-көпірді басқарады;
- Out1, Out2-бірінші Н-көпірді қосу;
- In3, In4-екінші Н-көпірді басқарады;
- Out3, Out4 – екінші Н-көпірді қосу.

2.3 MPU-6050 микросхемасын таңдау

MPU-6050 микросхемасы негізінде GY-521 модулі - бұл бір платада орналасқан және үш жазықтықта жұмыс істейтін акселерометр және гироскоп (X, Y, Z). Бұл плата, шын мәнінде, адам вестибулярлық аппаратының электрондық аналогы болып табылады. Егер сіздің болашақ жобаңыз оған сыртқы факторлардың әсер етуі кезінде тепе-теңдік теңгерімін ұстап тұруды қажет етсе, онда сізге GY-521 модулінсіз ешқандай амал жоқ. Акселерометр және гироскоп қазіргі уақытта көптеген құрылғыларда кездеседі. Мысалы, мұндай құрылғысыз квадрокоптерлер (ұшқышсыз) жел үзілген кезде тұрақсыз болады және олардың борттарынан қандай да бір қалыпты бейне түсірілім мүмкін емес. Қозғалып келе жатқан автомобильден немесе катерден бейне түсіру үшін гироскоппен және акселерометрмен

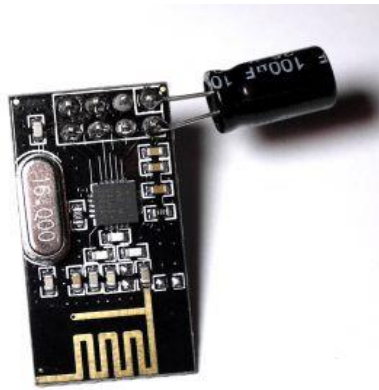
арнайы штативтер қолданылады. Гироскоптар сондай-ақ көптеген қазіргі заманғы ұялы телефондарда, планшеттерде және ойын құрылғыларында бар, бұл олар үшін кеңістіктегі осы құрылғылардың орналасу өзгерістеріне жауап беретін ойындар мен қосымшалар жасауға мүмкіндік береді.

GY-521 сипаттамалары:

- Қуат: 3-5V
- Ток: 10 mA дейін
- Чип: MPU-6050
- Чип: 16bit АСТ енгізілген
- Деректерді шығару: 16 бит
- Байланыс режимі: стандартты ИС байланысының хаттамасы
- Интерфейстің максималды жиілігі: 400 кГц
- Шу: $0,005^\circ / c / \sqrt{\text{Гц}}$
- Акселерометр ауқымы: (+/-) 2, 4, 8, және 16 g
- Акселерометрді тұтыну: 350 μA
- Гироскоп ауқымы: (+/-) 250 500 1000 2000 секундына градус
- Гироскоп тұтыну: 3,6 mA
- Байланыс қашықтығы: 2,54 мм
- Бекіту тесіктері: 3 мм бұранда
- Өлшемдері: 2,0 см x 1,6 см x 0,3 см

2.4 NRF24101 микросхема таңдау

NRF24101 - 2,4 ГГц диапазоны үшін 2 Мбит/с қуат тұтынуы төмен (ULP) жоғары интеграцияланған микросхема. Модульдің көмегімен радиоарна арқылы деректерді жіберу үшін бірнеше құрылғыларды байланыстыруға болады. Бір модульдің бірі жетекші рөлінде, қалғандары – білгір рөлінде болады. Мүмкін, кез келген міндет үшін жеткілікті. Қоректендіруді беру кезінде модульдер желіге өз бетінше ұйымдастырылады. Бұл процесті басқара алмаймыз. Бізге келесі командалар қол жетімді: "1 мекен-жайы бар байтты модульге бер", немесе "қабылдау буферінің мазмұнын оқы". Деректерді беру бойынша барлық төмен деңгейлі жұмыс сыртқы контроллердің қатысуынсыз модульмен жүзеге асырылады. Әрбір модульге мекенжай тағайындалуы тиіс. Мекен - жай 3, 4 немесе 5 байт орын алады. Arduino арқылы модульмен қатынас үшін бірнеше кітапхана бар. Олар негізінен оқу-қатынас деңгейімен ерекшеленеді. Кей жерде сіз модуль контроллер регистрлерінен тікелей оқисыз немесе жазасыз, кей жерде жұмыс модульмен соншалықты икемді емес жүзеге асырылады, бірақ үйреншікті ардуинщикке аса жоғары деңгей түрінде икемді. Маған жоғары деңгейлі кітапханалар ұнайды. Мақалада Mirf кітапханасының көмегімен жұмыс қаралған. Бірақ алдымен NRF24101 радиомодульін Arduino-ға қосу керек.



2.4Сурет - NRF24L01 радиомодуль платасы

- Энергияның төмен шығындары;
- ShockBurst аппараттық хаттамасының жетілдірілген үдеткішінің болуы;
- ISM операциялық жүйесі;
- Деректерді беру жылдамдығы 250 Кбит/с, 1 Мбит / с және 2 Мбит/с;
- NRF24L Nordic барлық стандартты серияларымен, сондай-ақ nRF24E және nRF240 серияларымен толық үйлесімділік;
- Қуат кернеуі 3,3 В;
- Жұмыс температурасы-40С-тан 85С-қа дейін, сақтау температурасы-40С-тан 125С-қа дейін;
- Байланыс қашықтығы 100 м дейін •
- Arduino nano

Қоректенуі:

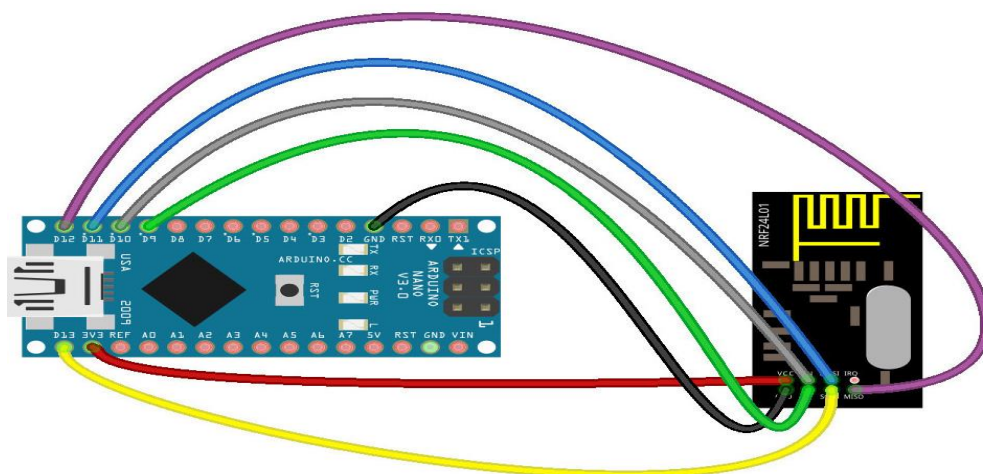
Arduino Nano Mini-B USB қосылымы арқылы немесе реттелмейтін 6-20 В (30 шықпасы) немесе реттелетін 5 В (27 шықпасы), сыртқы қорек көзінен қуат алуы мүмкін. Ең жоғары кернеу көзі автоматты түрде таңдалады. FTDI FT232RL микросхемасы платформаның өзі USB-ден қорғалған болса ғана қуат алады. Осылайша, сыртқы көзден (USB емес) жұмыс кезінде FTDI микросхемасы генерацияланатын 3.3В кернеу болмайды, бұл ретте RX және TX жарық диодтары 0 және 1 шығыстарында жоғары деңгейдегі сигнал болған кезде ғана өшіп жанады.

Жады

ATmega168 микроконтроллері бағдарлама кодын сақтау үшін 16 кБ флеш-жады бар, ал ATmega328 микроконтроллері өз кезегінде 32 кБ (екі жағдайда да 2 кБ жүктеушіні сақтау үшін қолданылады) бар. ATmega168 1 кБ ОЕҚ және 512 байт EEPROM (EEPROM кітапханасының көмегімен оқылады және жазылады), ал ATmega328 – 2кБ ОЕҚ және 1 Кб EEPROM бар.

2.5 ARDUINO –ға NRF24L01 қосу сипаттамасы

NRF24L01 платасынан MOSI шығысы Ардуино Uno, Nano үшін 11-ші пинаға және Arduino Mega үшін 51-ге қосылады. SCK контактісін Arduino UNO, Nano үшін 13-ке және Arduino Mega үшін 52-ге қосу керек. MISO- Arduino Uno, Nano үшін 12-ге және Arduino Mega үшін 50-ге. CE және CSN байланыстары Ардуино кез келген сандық шинаға қосылады. Егер Arduino Mini платасы қолданылса, сыртқы кернеу тұрақтандырғышын қолдануға тура келеді, өйткені платада 3,3В шықпасы жоқ. Дәнекерленген конденсаторы бар модуль суретте бейнеленген.



2.5 Сурет - ARDUINO –ға NRF24L01 қосу сұлбасы

2.6 Модуль GY-521 3 осьтік акселерометр және MPU-6050 гироскоп микросхемасын таңдау

GY-521 модулі MPU6050 микросхемасында 3 осьтік гироскоп және үш координатқа акселерометр, сондай-ақ қоршаған орта температурасының датчигі.

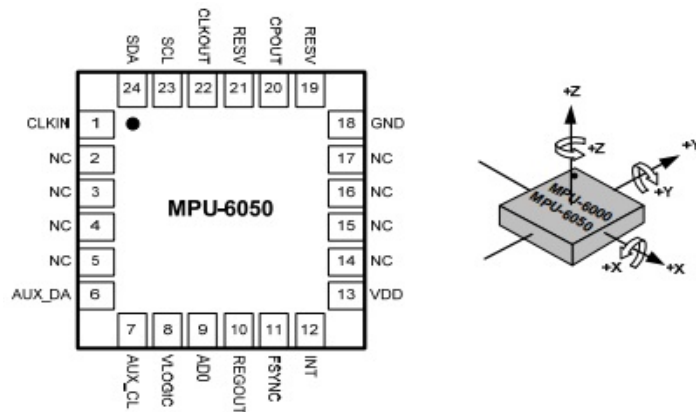
GY-521 модулінің платасында тартқыш резисторлардың сенімді жұмыс істеуі үшін қажетті. Роботталған басқару контроллерімен деректер алмасу ІІС (I2C) шинасы бойынша жүзеге асырылады. RKP-GY-521-MPU6050 модулі және ондағы барлық датчиктер үшін қажетті қуат кернеуі 3,3 V тең.

GY-521 модулі MPU-6050 микросхемасы негізінде 3 координаттық гироскоп, 3 координаттық акселерометр және Motion Fusion 9 координаттық алгоритмдерін біріктіретін шешім.

RKP-GY-521-MPU6050 сенсоры гироскоп пен акселерометрдің координатаралық бағыттаудан құтылуға мүмкіндік беретін Motion Processing технологиясының негізінде әлемдегі алғашқы интеграцияланған алты координатты шешім болып табылады.

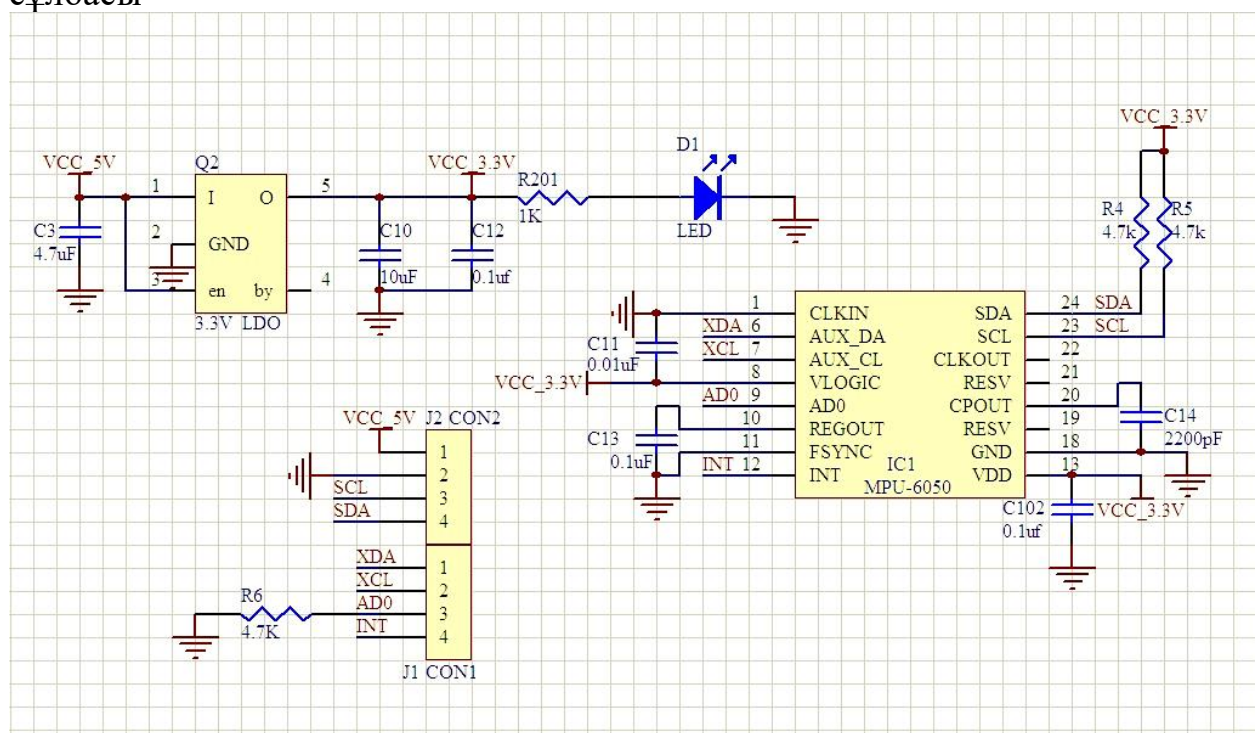
Датчиктер негізінде чиптердің MPU6050 қатар өлшемі және кесуі бар, алдыңғы сериясы MPU-3000 3-координаттық гироскоптардың оңай жаңғыртуға қазірдің өзінде құрылған.

Жылдам және баяу қозғалыстардың ең дәл трекингі үшін қажетті режимдерді дербес бағдарламалауға болады: ± 250 , ± 500 , ± 1000 , $\pm 2000^\circ$ /гироскоп үшін сек, сондай-ақ акселерометр үшін $\pm 2G$, $\pm 4g$, $\pm 8g$, $\pm 16g$.



2.6 Сурет - MPU-6050 микросхемасының көрінісі

MPU-6050 микросхемасы негізіндегі GY-521 модулінің принципті сұлбасы



2.7 Сурет - MPU-6050 микросхемасы негізіндегі GY-521 модулінің принципіалды сұлбасы

RKP-GY-521-MPU6050 модулінің негізінде MPU-6050 чипі салынған, бұл жобаланатын робот қозғалысының алты осьтік өңдеуін бірден біріктіруге мүмкіндік береді.

GY-521 модулінің ерекшелігі мен сипаттамалары

Микросхема: MPU6050 (3-осьтік гироскоп + үш координатқа акселерометр)

Модульдің қуат кернеуі: 3,3 V бастап 5V (DC);

MPU-6050 чипі: 16 биттік АСТ, 16 биттік деректер шығысы;

Гироскоп диапазоны: ± 250 500 1000 2000 ° / с

Акселерометр диапазоны: ± 2 ± 4 ± 8 $\pm 16g$

ПС (I2C) стандартты коммуникациялық хаттамасы бойынша контроллермен байланыс)

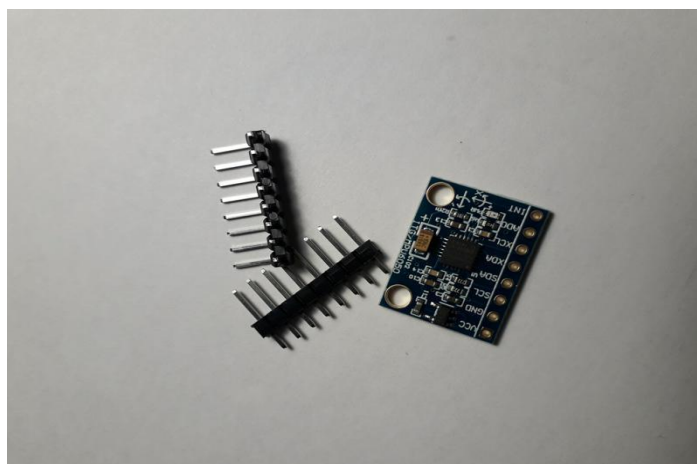
Модуль өлшемдері: 15x20 мм.

Модульдің салмағы: 5 грамм

GY-521: 3 мм датчикті монтаждау үшін тесік диаметрі (2 дана)

Кесу қадамы: 2,54 мм

GY-521 сенсоры кез келген DIY жобалар үшін тамаша



2.8 Сурет - GY-521 платасы

Акселерометр және гироскоп датчиктерін қалай қолдануға болады? Температура датчигін тіпті тиіспейміз-температура туралы деректерді оқып, адам мәндеріне ауыстырып, рахаттанамыз. Гироскоп параметрлерде берілген рұқсат етілген лездік бұрыштық жылдамдық мәндерін береді, мысалы, секундына 2000 градус. Егер микроконтроллерді өткізіп, алынған деректерді қарайтын болсақ, нөлдерді ғана көреміз. Сенсорды айналдыра бастасаңыз, бұрыштық жылдамдықтың лездік мәнін аламыз. Байқаңыз, жылдамдықты секундына градуста аламыз, ал бұл сызықтық жылдамдық бұл көрсеткіштерге әсер етпейді - көрсеткіштер тек сенсорды кеңістікте бұрған кезде ғана өзгереді. Одан әрі осы деректердің көмегімен объектінің кеңістіктегі бағдарын алуға болады. Ол үшін бұрыштық жылдамдықтың лездік мәнін алу және гироскоп датчигінің арасындағы уақыт аралығына көбейту қажет. Мысалы 2000 градус секундына рұқсат, датчиктің сұраулары

арасындағы аралық 0,1 секунд, лездік жылдамдық мәні 300, демек $300 \cdot 0,1 = 30$ - осы уақыт ішінде гироскоп осі 30 градусқа бұрылды. Бұдан әрі әрбір алынған мәнді алдыңғы мәнмен қосу керек. Егер ось бір бағытта қозғалса - 30 градустың мәні, егер екіншісінде болса - 30, осылайша датчикті бастапқы жағдайға қайтарғанда (идеалда) 0 болады, бастапқы жағдайдан ауытқыған кезде, жоғарыда көрсетілген әрекеттерді орындау кезінде ауытқу бұрышын аламыз. Гироскоптың үш осьтерінің бұрыштарын өңдеп, кеңістікте объектінің бағдарын алуға болады.

Осылайша, жағдай бұрышының күйін интегралдау кезінде, сондай - ақ интегралданады және қателік-ұзақ уақыт қолданғанда мүлдем дұрыс емес мәндерді алуға болады. Сондықтан гироскоп акселерометрмен жұпта қолданылады, қарапайым нұсқада альфа-бета сүзгі немесе комплементарлық сүзгі пайда болады.

Акселерометрмен бәрі оңайырақ. Датчиктің үш осінің үдеуін өлшей отырып, оларды геометрияның көмегімен түрлендіре отырып, деректерді алуға болады, олар бойынша объектінің кеңістікте бағдарын алуға болады. Сонымен қатар, акселерометр сызықты үдеуді өлшейді, яғни объектінің бағдары датчиктің сызықтық бағыттарда қозғалуы кезінде бұрмалануы мүмкін. Сондай-ақ акселерометрдің көмегімен объектінің қозғалысын немесе оның соқтығысуын анықтауға болады. Мысалы, объектінің құлауын анықтау немесе оны айналып өту үшін кедергіні итеру. Акселерометрден алынған деректер әрдайым нақты алынады, яғни нөл әрдайым ешқандай әсер ету кезінде нөлмен қалады (себебі уақыт та, әсер ету сипатына да байланысты емес), бірақ кемшілік деректердің кейбір диапазонында шуылданады, яғни градустың оныншы бөлігіне дейін бұрышты дәл өлшеуге болмайды. Бірақ эксперименталды деректерге сүйене отырып, градустың бүтін мәндеріне дейінгі дәлдік өте тұрақты. Сызықты үдеудің әсері туралы ұмытпаңыз.

Егер сенсор сатып алынса, модульдің ішкі элементтерін, атап айтқанда, басты элемент - MPU6050 микросхемаларын қарауға көшуге болады. Ақпарат 100-ден астам микросхема регистрлерінде сақталады. Міне, сол жерде үлкен суасты тас жатыр, өндіруші құжаттамадағы барлық ақпаратты жазуға әрекеттенбеді, ал ең қажетті ақпаратты ғана келтірді Шын мәнінде, оқу немесе жазу немесе басқа да қол жетімді регистрлер тіпті қанша белгісіз. Сондай-ақ, кейбір регистрлерге оның атауынан басқа ақпарат жоқ. Ал, кейбір регистрлерге жазылған мәндердің әсерін эксперименттік анықтау керек. Мақала соңында сіз осы модульді пайдалану үлгісінің бастапқы кодын жүктей аласыз. Ішінде сіз модуль датчиктерінің деректерін оқу, сондай-ақ құрылғыны инициализациялау немесе GY-521 модулімен жұмысты бастау үшін регистрлерді бастапқы күйге келтіру туралы ақпаратты таба аласыз.

I2C интерфейсі стандартты сұлба бойынша жұмыс істейді. Егер AD0 жерге қосылған болса, AD0 - b1101000 шықпа күйіне тәуелді микросхеманың мекен-жайы екі мән болуы мүмкін (оқу / жазу битінсіз) және b1101001 егер AD0 қуат көзіне қосылған болса. Тиісінше, оқу немесе жазу биті қосу.

Микросхема Digital Motion Processor (DMP) құрайды, ол гироскоп және акселерометр датчиктерінен алынған деректерді өңдеу үшін қажет. Сонымен қатар, ол үшін барлық қажетті ақпараттарды өңдеу қажет, себебі, микроконтроллердегі мәліметтерді өңдеу дәлдігі оларды өңдеу жылдамдығының төмендеуінен зардап шегуі мүмкін. Әдетте, қозғалысты өңдеу алгоритмдері құжаттама бекіткен кезде, әдетте 200 Гц жеткілікті жоғары жиілікпен жұмыс істеуі тиіс.

Регистрлерге келетін болсақ, олардың көп саны, қажетті ақпарат MPU6050 регистрлерінің картасында.

2.7 FF-030PK төменгі кернеулі моторларды таңдау

Қозғалтқыш – электр энергиясын механикалық энергияға түрлендіруші құрылғы (2.9-сурет).

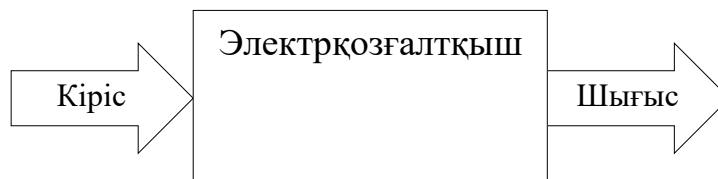


2.9 Сурет – Тұрақты ток қозғалтқышы

Тұрақты ток қозғалтқышы келесі принципке сәйкес жұмыс істейді: өткізгіштен аққан ток магнит өрісіне орналастырылады, оған айналдырушы момент әрекет етіп, нәтижесінде қозғалтқыш айналады. Егер өткізгіштегі электр тогы кері болса, онда айналу бағыты да кері болады. Магнит өрісі мен электр өрісі өзара әрекеттескенде, олар механикалық күш пайда болады. Осыдан тұрақты ток қозғалтқышының жұмысы түсіндіріледі (ТТҚ).

ТТҚ айналдырушы моментінің бағыты Флемингтің сол қол ережесімен анықталады. Яғни, егер сұқ саусақ магнит өрісінің бағытын көрсетсе, ортанғы саусақ электр тогының бағытын білдіреді, онда бас бармақ ТТ қозғалтқышының білік күшінің бағытын көрсетеді.

Arduino контроллерінің шығыстары ауыр жүктеме мен үлкен кернеуді қамтамасыз ете алмайды. Мысалы, роботты техникада 12В, 24В, 36В және т.б. қозғалтқыштар жиі қолданылады. Бұл қозғалтқыш $U=9В$ және $I_H=2А$ жұмыс істейді.

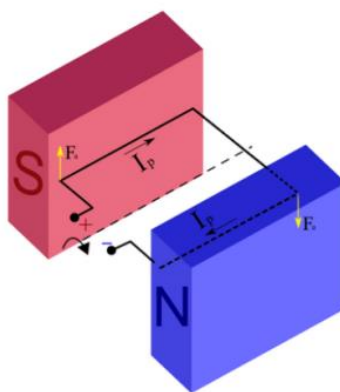


2.10 Сурет – Кіріске электр энергиясының берілу диаграммасы

ТТҚ – да кернеу E мен ток I берілуі кіріске түсіп және шығыста механикалық айналу аламыз, яғни айналдырушы момент T пен білік жылдамдығын ω . Кіріс пен шығыс өзара K коэффициентімен байланысқан.

Осылайша, жоғарыдағы суреттен ТТҚ тұрақты ток генераторына қарама – қарсы екенін көруге болады және айналмалы (механикалық) да, генераторлық та әсерді кіріс пен шығысты реверстеу арқылы алуға болады [12].

Магнит өрісі магнит пен металл жақтау генерацияланады (2.11 сурет). «+» және «-» клеммаларға мотордың қоректендіруші кернеуі (U_p) түседі және жақтаумен тұрақты электр тогы (I_p) өтеді. Электр тогы ағатын кез келген өткізгішке, оның бағыты өткізгіштің бағытталған тогымен бағыттас болып келетін Ампер күші (Fa) әсер етеді. Ток полюстен минусқа қарай өткендіктен, жақтаудың бір жағында ток солдан – оңға қарай бағыттталып, ал қарсысында оңнан – солға бағыттталған. Сондықтан, Ампер күші жақтаудың қарама – қарсы жақтарда әр түрлі бағытта болады. Жақтау айнала бастайды. Егер қоректендіруші кернеуді кері беретін болсақ, онда ток бағыты өзгеріп, жақтау қарсы бағытта айналады.



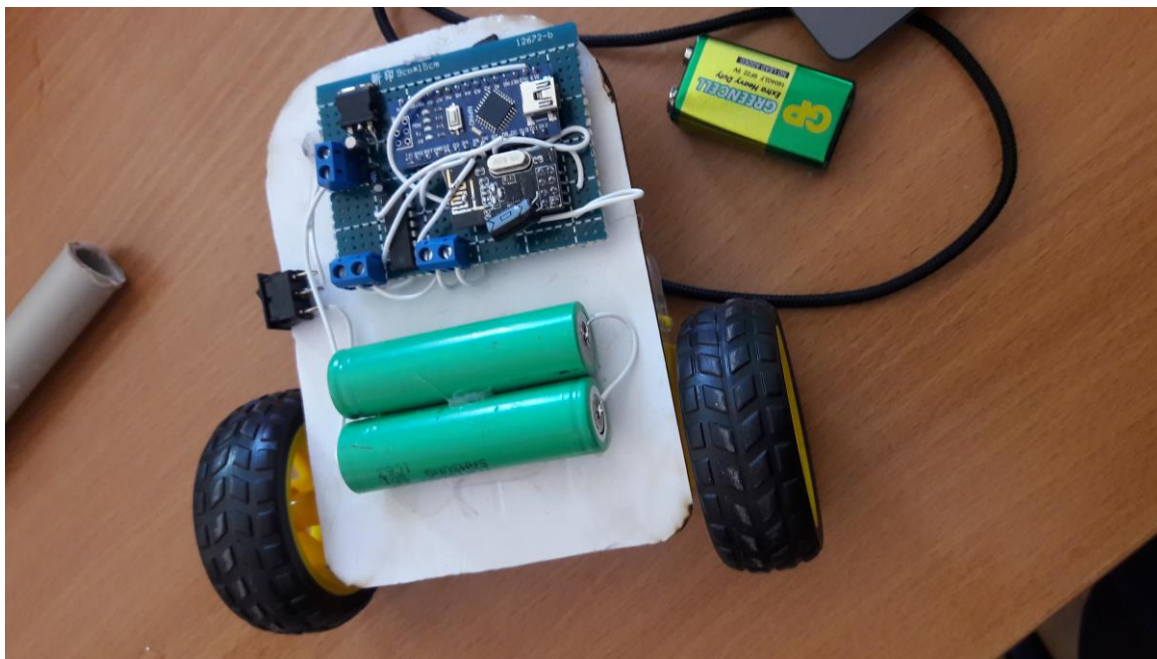
2.11 Сурет – Мотордың жұмыс істеу принципі

Тұрақты токтың коллекторлы қозғалтқыштарының негізгі артықшылықтарына кең аралықта айналу жиілігін реттеу мүмкіндігі, механикалық және реттегіш сипаттамаларының тіктігі, қосқыш моментінің үлкендігі, тезәрекеттілігі, айнымалы ток қозғалтқыштарымен салыстырғанда салмағы аз, пайдалы қуаттың бірлік көлемі және ПӘК жоғарылығы жатады.

Тұрақты токтың коллекторлы қозғалтқыштарының кемшіліктеріне ұзақтылығына себеп болатын және радиокедергі көзі болатын щетка – коллекторлы түйінінің болуы. Сырғанайтын байланыстағы ұшқынға байланысты бұл қозғалтқыштардың қауіпті жарылатын орталарда пайдалануға болмайды [12].

3 Робот жұмысын тестілеу, тәжірибелік деректерді өңдеу

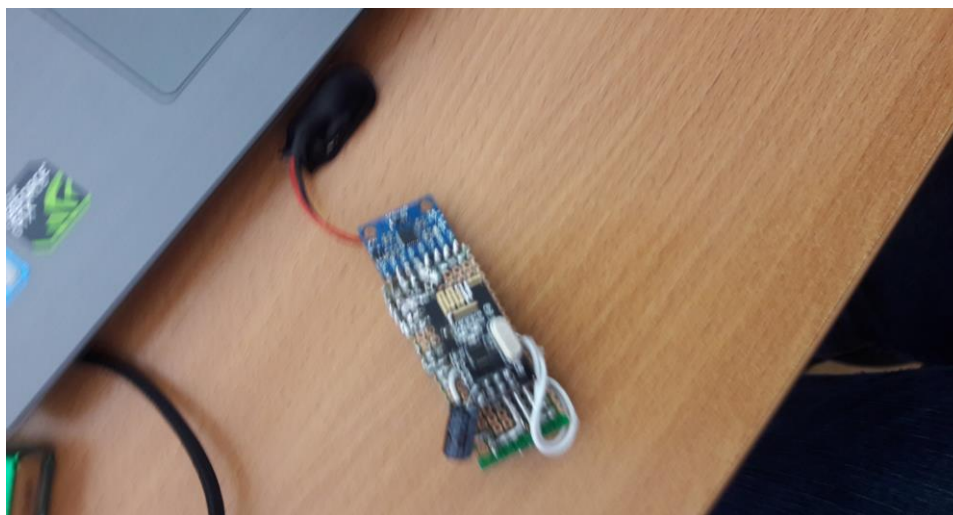
Бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу және құрастыруды қалыптастыру аяқталғаннан кейін бағдарламалық қамтамасыз етуді сынақтан өткізу және оның жұмысының сапасы туралы қорытынды жасау және жүйенің жылдам әрекет ету параметрлерін өлшеу қажет. Табиғи сынақтарды жүргізудің иллюстрациясы 3.1-суретте келтірілген.



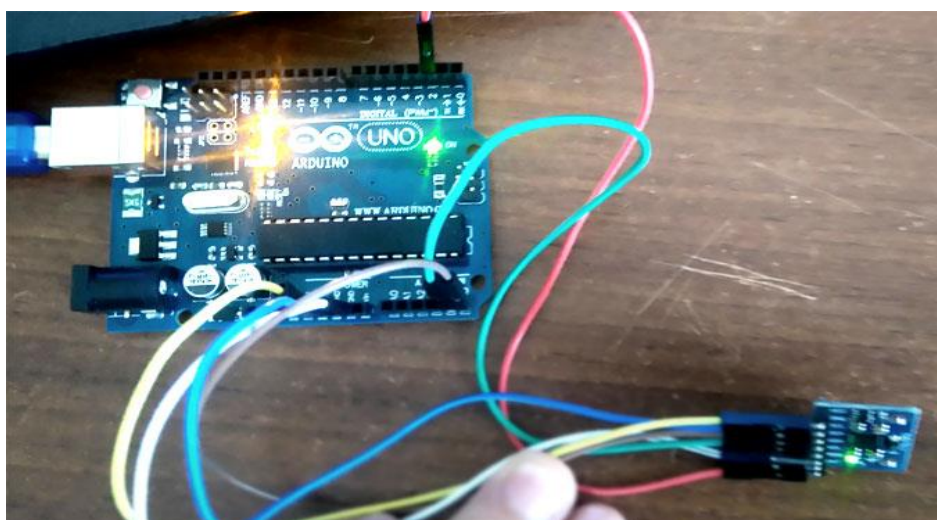
3.1 сурет - Роботтың жалпы көрінісі

3.1 Гироскоп-акселерометрді (MPU-6050) Arduino платасына қосу

Техникалық нарық мыңдаған датчиктерге толы, олар арзан және жобалық құрастыруда қолданылады. Бұның алдында модульдерді бағдарламаланатын микроконтроллермен байланыстырылады. Акселерометр-заттың осы және гравитациялық үдеуі арасындағы айырмашылықты есептеу үшін пайдаланылатын құрал. Датчик енгізілген микросхемасы бар платадан тұрады. Құрал барлық жерде қолданылады.



3.2 сурет - Гироскоп-акселерометрді (MPU-6050) қосылу көрінісі



3.3 Сурет - Гироскоп-акселерометрді (MPU-6050) Arduino платасына қосылу көрінісі

1-ші қадам. Arduino-ға акселерометрді қосуға арналған құраушылар

- Arduino nano микроконтроллері

- Arduino-да 3 осьпен акселерометр гироскоп үшін датчик модулі-GY-521 (MPU6050)

- Прототиптеуге арналған макеттік плата

- Папа - папа жалғағыш сымдары

2-ші қадам. Arduino микроконтроллеріне акселерометрді қосу сұлбасы

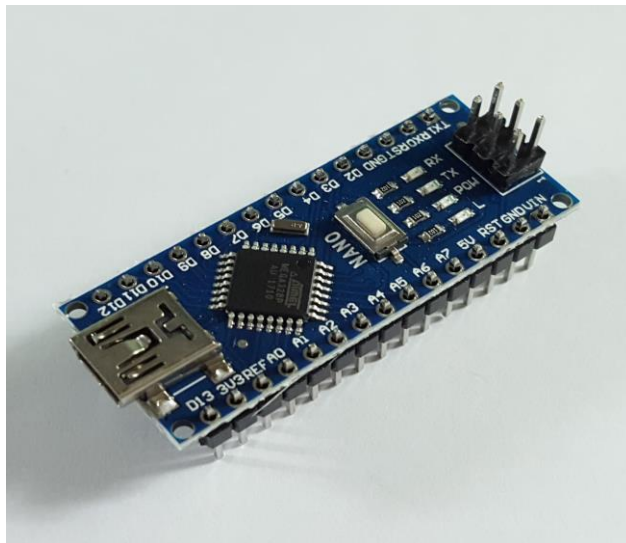
3-ші қадам. Акселерометрден алынған ақпаратты өңдеу үшін Arduino бағдарламалаймыз

- Қорытынды

1-қадам. Arduino-ға акселерометрді қосуға арналған құраушылар

Жоба үшін бірнеше құраушылар қажет:

3.2 Arduino NANO микроконтроллері



3.4 Сурет - Arduino NANO микроконтроллерінің платасы

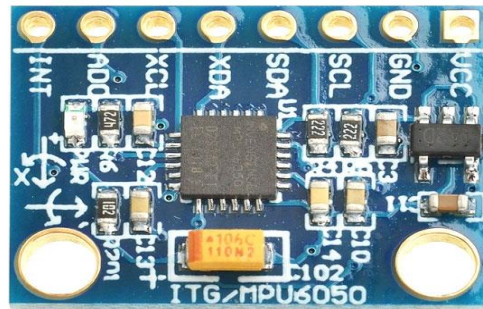
МК ATmega328 контроллерінің материалдарын пайдалану арқылы құрылды:

1. сандық кірістері және шықпалары саны 14 дана, оның жартысы КИМ (ШИМ)-шықпаларына келеді;
2. ұқсас кірістер, саны-6 дана;
3. қуаты 16 МГц кварц негізіндегі резонатор;
4. usb – кірісі енгізілген;
5. қуат қосылымы үшін контакт;
6. МК-де деректер мен кодты қалпына келтіру мүмкін болатын түймеше орналасады;
7. ICSP деп аталатын, сұлбаның ішіндегі деректерді бағдарламалау үшін контакт.

Жұмыстың басталуы электр қуатының платаға берілуінен басталады. Пайдаланушы қорек блогын немесе зарядтағышты платаға қосады. Сондай-ақ, процедура компьютерге және микроконтроллерге қосылған usb- кабелі арқылы жүзеге асырылады. Бағдарламаны әзірлеу үшін Arduino IDE-тегін бағдарламалау ортасы қажет.

3.3 Arduino-да 3 осьпен акселерометр гироскоп үшін датчик модулі-GY-521 (MPU6050)

Құраушы негізінде MPU-6050 микросхемасы жатыр. Кешенге 2 зат – гироскоп және акселерометр кіреді. Бұл құрылғылар құрастырудың алдында өңделеді және интерфейс арқылы микроконтроллерге тура тасымалданады.



3.5 Сурет - датчик модулі-GY-521 (MPU6050) платасы

Датчик модулі кеңістіктегі орнын және құралдың орнын анықтауға көмектеседі. Дифферент және айналу процесіндегі жылдамдық және ауырлық күші векторы арқылы қисаю бұрыштары өлшенеді. Сондай-ақ, температура режимін өлшеу функциясы қосылған. Қозғалыс сызықтық үдеумен және бұрыштық жылдамдықпен анықталады. Толық сурет 3 ось бойынша салынады.

Құраушы адам вестибулярлық аппаратымен жиі салыстырылады, ол адамдарға тартылыс күшін сезінуге және тепе-теңдікті ұстап тұруға көмектеседі.

Прототиптеуге арналған макеттік плата

Жөндеу - электрондық сұлбаларды құрудың ажырамас бөлігі. Электрондық аппаратураның құрылымы үшін макеттік плата ауыстырылмас болып табылады. Бұрын өнертапқыштықта дәстүрлі макеттік платаларды қолданған, бірақ қазір қосымша дәнекерлеп бекітуді талап етпейтін қолайлы макеттік платалар кең таралған.

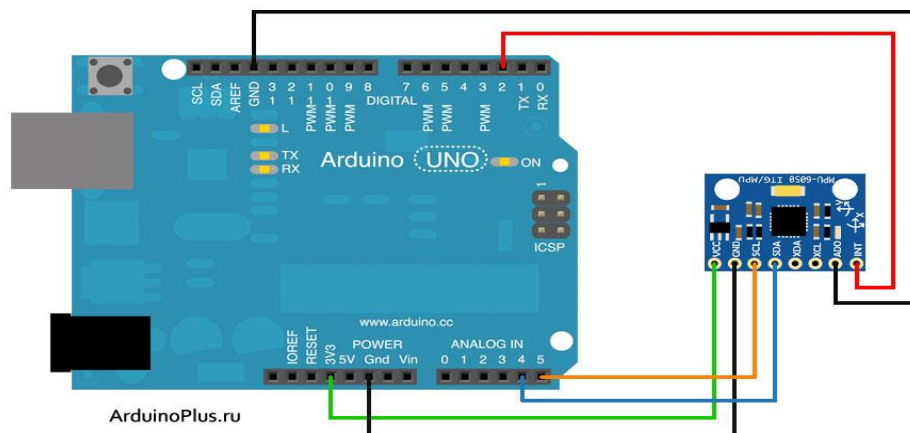
Осылайша, электрондық сұлбаны құрастыру және жөндеу процесі жылдамдатады: сынған радиобөлшектерді өзгерту үшін дәнекерлегішті жиі қолдануға тура келмейді.

Жабыспайтын макет платаларын жасауға арналған материал-пластик. Сонымен қатар, барлық контактілер платаға сенімді бекітілген, сондықтан жиі ауыстырып қосу элементті бұзбайды.

Папа - папа жалғағыш сымдары

Қарапайым папа-папа сымдары бізге жарамды, оларды тағы да сым-қосқышы деп атайды. Мұндайлар арзан және барлық жерде, кез келген нарықта немесе радиоэуескойлар үшін кез келген онлайн-дүкенде сатылады.

3.4 Arduino микроконтроллеріне акселерометрді қосу сұлбасы



3.6 Сурет - Arduino NANO микроконтроллеріне акселерометрді қосу сұлбасы

Қосылу тәртібі мен сұлбасы өте қарапайым:

GY-521 (MPU-6050) Arduino Uno

VCC 3.3 V

GND GND

SCL A5

SDA A4

1. Датчиктің модулін микроконтроллерге қосыңыз.
2. Ардуино МК-не төменде бөлімде ұсынылған өңделген кодты жүктейміз.
3. Arduino IDE даму өңдеу ортасын ашамыз және тізбекті порты бақылаймыз.
4. Акселерометр мен гироскоптың шығарылған деректерін салыстырамыз.
5. Датчикті бұрған кезде мәліметтер өзгермейді.

Гироскоп-дене реакциясын бұрыштардың орын ауыстыруына және жалпы бағдарлауға өлшеуге мүмкіндік беретін құрал. Акселерометр тек көрінетін үдету проекциясының өлшеуіші болып табылады. Акселерометр Arduino бағдарламаланды.

ҚОРЫТЫНДЫ

Жұмыс нәтижесінде дене қимыл көмегімен басқарылатын Arduino-да робот жасалды. Бастапқы мехатрондық жүйе мен бағдарламалық қамтамасыз етуге талдау жүргізілді және байланыссыз енгізуді іске асыру үшін дайын шешімді іздестіру затына талдау жүргізілді. Таңдалған құрылғы үшін ең аз еңбек шығыны бар жүйені біріктіруге мүмкіндік беретін бағдарламалық кешен әзірленді. Микроконтроллерден алынатын ақпаратты интерпретациялау әдісінің алгоритмі әзірленді, сондай-ақ осы алгоритмді іске асыру және кейіннен басқару әсерлерін тікелей роботты бақылау жүйесіне беру үшін бағдарламалық код жазылды.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Баранов, А.А. Современные методы и устройства взаимодействия пользователя с информационными системами [Текст] / А. А. Баранов // Argiori: электронный научный журнал. Сер. Естественные и технические науки. – 2014. – № 6. – С. 1–8.
2. Зеленко, Л. С. Основы построения виртуальной информационно-образовательной среды [Текст] / Л. С. Зеленко, Д. А. Загуменнов, А. О. Зинченко // Вестник самарского государственного аэрокосмического университета. – 2012. – № 7 (38). – С. 46–53.
3. Каплан, А. Я. Нейрокомпьютерный симбиоз. Движение силой мысли [Текст] / А. Я. Каплан // Наука из первых рук. – 2012. – № 6 (48). – С. 27–39.
4. Катаев, М. Ю. Методика определения жестов руки, наблюдаемых с помощью видеокамеры [Текст] / М. Ю. Катаев, Л. В. Широков // Доклады ТУСУРа. – 2013. – № 1 (27). – С. 45–49.
5. Кириличев, Б.В. Графический интерфейс оператора / Б.В. Кириличев. – М.: МГИУ. – 200 с.
6. Лутц, М. Изучаем Python, – O'Reilly. – Москва, 2009.
7. Мочалов, П. С. Разработка программных приложений 3D – виртуальных сред при создании систем моделирования технологических процессов и комплексов [Текст] / П. С. Мочалов // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – С. 1–9.
8. Патент US 8638989 B2, 28.01.2014. Holz D. Systems and methods for capturing motion in three-dimensional space // US 13/742,953
9. Петухов, А. А. Проблемы проектирования мобильных систем для захвата движения пальцев рук [Текст] / А. А. Петухов // Перспективы развития информационных технологий. – 2015. – № 26. – С. 60–64.
10. Платонов, А. К. Методы биомехатроники тренажёра руки человека [Текст] / А. К. Платонов [и др.] // Препринты ИПМ им. М. В. Келдыша. – Москва, 2012. – № 82. – С. 40.
11. Попов, Л. Создатели руки скопировали анатомию человека [Электронный ресурс] / Леонид Попов // Membrana : Люди. Идеи. Технологии. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/3222> (дата обращения: 27.02.2016).
12. Пшеничная, Е. О. Современные подходы к моделированию и анализу человеко-машинного взаимодействия [Текст] / Е. О. Пшеничная // Интеллектуальный потенциал XXI века: ступени познания. – 2015. – № 26. – С. 81–85.
13. Пшеничная, Е. О. Технология распознавания жестов Leap Motion [Текст] / Е. О. Пшеничная // Наука и Современность. Технические науки. – 2014. – С. 151–154.
14. Сурмашев, М. Р. Применение теории нечётких множеств в задаче распознавания статических жестов [Текст] / М. Р. Сурмашев, Д. Г. Штенников // Перспективы развития информационных технологий. – 2015. – № 24. – С. 32–36.

15. Турбина, О. А. Алгоритмы ведения человеко-машинного диалога гуманоидными роботами NAO [Текст] / О. А. Турбина, Е. А. Фостаковский // Вестник ЮУрГУ. Сер. Лингвистика. – Челябинск, 2014. – Т. 11, № 1. – С. 48–52.

16. An Analysis of the Precision and Reliability of the Leap Motion Sensor and Its Suitability for Static and Dynamic Tracking [Текст] / Jože Guna *, Grega Jakus, Matevž Pogačnik, Sašo Tomažič and Jaka Sodnik // Sensors 2014, 14, 3702–3720; doi:10.3390/s140203702

17. Anisimov, Y. Feedback Control Based on Neural Net-works [Текст] / Anisimov // Procedia Engineering. International Conference on Industrial Engineering. – 2015. – Vol. 129. – P. 647–651.

18. ASL Tutor: Teaching Sign Language with Leap Motion + Machine Learning [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://blog.leapmotion.com/asl-tutor-teaching-sign-language-leap-motion-machine-learning> (дата обращения: 27.02.2016).

19. Bachmann, D. Evaluation of the Leap Motion Controller as a New Contact-Free Pointing Device [Текст] / D. Bachmann, F. Weichert, G. Rinkenauer // Sensors. – 2015. – P. 214–233.

20. Beiter, M. An introduction to robotics with NAO: a stem integrated, project based approach to learning robotics and computer science [Текст] / M. Beiter, B. Colin, S. Liemhetcharat. – France : Icones, 2012. – 204 p.

Қосымша А – хабарлағыш

```
//#include "nRF24L01.h" //NRF24L01 library created by
TMRh20 https://github.com/TMRh20/RF24
#include "RF24.h"
#include "SPI.h"
#include <MPU6050_tockn.h>
#include <Wire.h>
MPU6050 mpu6050(Wire);
long timer = 0;
byte SentMessageX[2]; // Used to store value before
being sent through the NRF24L01
int SentMessageY[2];
RF24 radio(9,10); // NRF24L01 used SPI pins + Pin 9 and
10 on the NANO
const uint64_t pipe = 0xE6E6E6E6E6E6E6E6; // Needs to be
the same for communicating between 2 NRF24L01

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Wire.begin();
  radio.begin(); // Start the NRF24L01
  radio.setChannel(5); // Мәлеметтердің берілгіш
арнасын көрсетеміз (0 ден 127 дейін), 5 - мәлеметтерді
беру 2,405 ГГц жиілікте іске асырылады дегенді
білдіреді (бір арнада 1 қабылдағыш болуы мүмкін және 6
хабарлағыш дейін болады)
  radio.setDataRate(RF24_250KBPS); // Speed RF_250 KBPS
  radio.setPALevel(RF24_PA_MAX); // High Level
  radio.openWritingPipe(pipe); // Get NRF24L01 ready to
transmit
  mpu6050.begin();
  mpu6050.calcGyroOffsets(true);
}

void loop() {
  mpu6050.update();
  if(millis() - timer > 50){
    SentMessageX[0] =mpu6050.getAngleX();
    SentMessageX[1]=mpu6050.getAngleY();
    //delay(100);
    radio.write(SentMessageX,2);
    // radio.write(SentMessageY[0], 1);
  }
}
```

```
Serial.print("angleX :  
");Serial.print(SentMessageX[0]);  
    Serial.print("\tangleY :  
");Serial.println(SentMessageY[0]);  
    timer = millis();  
    }  
}
```

Қосымша Б - қабылдағыш

```
//#include "nRF24L01.h" // NRF24L01 library created by
TMRh20 https://github.com/TMRh20/RF24
#include "RF24.h"
#include "SPI.h"
int REC[5];
byte rMessage[10]; // Used to store value received by
the NRF24L01
RF24 radio(8,10); // NRF24L01 used SPI pins + Pin 9 and
10 on the UNO
const uint64_t pipe = 0xE6E6E6E6E6E6E6; // Needs to be
the same for communicating between 2 NRF24L01
int S=0;
int L,R;
void setup(void){
Serial.begin(9600);

radio.begin(); // Start the NRF24L01
radio.setChannel(5); // Мәлеметтердің
берілгіш арнасын көрсетеміз (0 ден 127 дейін), 5 -
мәлеметтерді беру 2,405 ГГц жиілікте іске асырылады
дегенді білдіреді (бір арнада 1 қабылдағыш болуы мүмкін
және 6 хабарлағыш дейін болады)

radio.setDataRate(RF24_250KBPS); // Speed RF_250 KBPS
radio.setPALevel(RF24_PA_MAX); // High Level
radio.openReadingPipe(1,pipe); // Get NRF24L01 ready to
receive
radio.startListening(); // Listen to see if information
received
pinMode(6,OUTPUT);
pinMode(3,OUTPUT);
pinMode(9,OUTPUT);
pinMode(5,OUTPUT);

}

void loop(void){

if (radio.available())
{
radio.read(rMessage, 2); // Read information from the
NRF24L01
```



```

    /*Serial.print(rMessage[0]);
Serial.print("    ");
Serial.println(rMessage[1]);*/
    if(rMessage[0]>0&&rMessage[0]<80){
        L=rMessage[0]*3.72+50;
    }
    else{L=0;}
    if(rMessage[0]>175&&rMessage[0]<255){
        R=(255-rMessage[0])*3.72+50;
    }
    else{R=0;}
        if(L>255)
            L=254;
        if(R>255)
            R=254;

        Serial.print(L);
        Serial.print("    ");
        Serial.println(R);
if(rMessage[1]>10&&rMessage[1]<55){
    int F=rMessage[1]*3.72+50;
    //Serial.print("F=");
    //Serial.println(F);
    analogWrite(3,F-L);        // AJFA
    digitalWrite(9,0);
    analogWrite(5,F-R);
    digitalWrite(6,0);

}
if(rMessage[1]>=0&&rMessage[1]<=5){    // TOKTA
    //Serial.print("OU");
    digitalWrite(9,0);
    digitalWrite(3,0);
    digitalWrite(6,0);
    digitalWrite(5,0);
}
if(rMessage[1]>=200&&rMessage[1]<=255){

    int A=(255-rMessage[1])*3.72+50;
    //Serial.print("A=");
    // Serial.println(A);
    analogWrite(9,A-L);        // APTKA
    digitalWrite(3,0);
    analogWrite(6,(A-R));
}

```

```
digitalWrite(5,0);  
}  
}  
}
```