

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»

коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Роботты техника және автоматиканың техникалық құралдары кафедрасы» кафедрасы

**Оразалиева Айымкөз**

Қоршаған орта жағдайларын бақылау және ескерту роботын жасау

**ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА**

дипломдық жобаға

6В07111 – Робототехника және мехатроника

Алматы 2025

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

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары кафедрасы» кафедрасы



**ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА**  
дипломдық жобаға

Тақырыбы: «Қоршаған орта жағдайларын бақылау және ескерту роботын жасау»

6B07111 – «Робототехника және мехатроника »

Орындаған

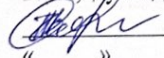
Оразалиева А.Б.

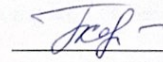
Рецензент

Ғылыми жетекші

PhD, қауымдастырылған профессор

PhD, қауымдастырылған профессор

 Алимбаева Ж.Н.  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 ж.

 Бердибаева Г.К.  
« \_\_\_\_\_ » мамыр 2025 ж.

Алматы 2025

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

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Роботты техника және автоматиканың техникалық құралдары кафедрасы» кафедрасы

**БЕКІТЕМІН**

РТЖАТК кафедрасының меңгерушісі  
техникалық ғылымдар кандидаты,  
профессор

Қ.Ә. Өжікенов

2025 ж.

Дипломдық жобаны орындауға  
**ТАПСЫРМА**

Білім алушы Оразалиева Айымкөз

Тақырыбы: «Қоршаған орта жағдайларын бақылау және ескерту роботын жасау»

Академиялық мәселелер жөніндегі проректор бұйрығының № \_\_\_\_ « \_\_\_\_ » 2025.ж. шешімімен  
бекітілген.

Орындалған жобаның өткізу мерзімі: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: теориялық материалдарды жинау,  
қосымшаларды әзірлеу

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) *Қоршаған орта мониторингі*

б) *Ауадағы зиянды заттардың концентрациясын өлшеу және талдау*

в) *Қоршаған ортадағы ылғалдылықты бақылау*

Графикалық материалдардың тізімі (PowerPoint немесе Figma): жұмыстың \_\_\_\_ слайдтан  
тұратын презентациясы көрсетіледі. Түсініктемесі жалпы \_\_\_\_ бет, оның ішінде \_\_\_\_ сурет, \_\_\_\_  
қосымшадан тұрады. Жұмысты жазуға \_\_\_\_ әдебиеттер мен сілтемелер қолданылды.

Дипломдық жобаны орындау  
КЕСТЕСІ

| Бөлімдердің атаулары, зерттелген мәселелердің тізімі | Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге ұсыну мерзімі | Ескерту   |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------|
| Экономика                                            | 16.01-12.02.2025ж                                | Орындалды |
| Мобильді техникалық сипатта-<br>лар                  | 16.01-12.02.2025ж                                | Орындалды |
| Базарлық бағалардың есеп.                            | 20.03-17.04.2025ж                                | Орындалды |
| Артықшылықтар мен кемшіліктер                        | 17.04-20.05.2025ж                                | Орындалды |
|                                                      |                                                  |           |
|                                                      |                                                  |           |

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілерінің аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

| Бөлімдер атауы      | Кеңес берушілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы) | Қолтаңба қойылған мерзімі | Қолы |
|---------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------|------|
| Бағдарламалық бөлім | Жамбай Е.А.                                              | 05.06.25                  |      |
| Нормалық бақылаушы  | Алиухамбетов Е. А                                        | 05.06.2025                |      |

Ғылыми жетекші

Бердибаева Г.К.

Тапсырманы орындауға қабылдап алған студент

Оразалиева А.Б.

Күні

«05» 06 2025 ж.

## Аңдатпа

Бұл дипломдық жұмыста қоршаған ортаның жай-күйін бақылау және мониторинг жүргізу үшін автономды робот жасау мәселесі қарастырылған. Жобаның басты мақсаты — түрлі экологиялық параметрлерді (температура, ылғалдылық, газ концентрациясы, қозғалыс, қашықтық және т.б.) нақты уақытта өлшеу және осы деректерді пайдаланушыға веб-интерфейс арқылы жеткізуге қабілетті мобильді және автономды құрылғы жасау.

Роботтың негізінде ESP8266 және ESP32-CAM микроконтроллерлері пайдаланылды. Олар түрлі сенсорлармен біріктіріліп, нақты уақыт режимінде деректерді жинау, өңдеу және сымсыз беру функцияларын орындайды. Қозғалысты басқару үшін L298N мотор драйвері және тұрақты ток қозғалтқыштары қолданылды. Датчиктердің ішінде ауа сапасы (MQ-135), температура мен ылғалдылық (DHT11), қозғалыс (HC-SR501), қашықтық (HC-SR04) секілді сенсорлар бар.

Бағдарламалық жасақтама Arduino IDE платформасында әзірленіп, веб-интерфейс арқылы қашықтан басқару және бақылау мүмкіндігі қамтамасыз етілді. Пайдаланушы Wi-Fi арқылы құрылғыға қосылып, экологиялық параметрлерді бақылап, роботты басқара алады.

Жобаның нәтижесінде нақты уақытта деректер жинап, оларды визуализациялай алатын, кеңейтілетін және арзан экологиялық мониторинг жүйесінің прототипі жасалды. Бұл шешім смарт-қала, аграрлық сала, қауіпсіздік, экологияны бақылау және білім беру бағыттарында тиімді қолдануға бо

## Аннотация

В данной выпускной квалификационной работе рассматривается разработка автономного робота для мониторинга и оповещения о состоянии окружающей среды. Основной целью проекта является создание мобильного устройства, способного в реальном времени измерять различные экологические параметры (температуру, влажность, концентрацию газа, движение, расстояние и др.) и передавать собранные данные пользователю через веб-интерфейс.

В основе системы лежат микроконтроллеры ESP8266 и ESP32-CAM, которые интегрированы с различными датчиками и обеспечивают сбор, обработку и беспроводную передачу информации. Для управления движением используются драйвер моторов L298N и двигатели постоянного тока. В числе сенсоров – датчик качества воздуха (MQ-135), температуры и влажности (DHT11), движения (HC-SR501), расстояния (HC-SR04) и другие.

Программное обеспечение разработано на платформе Arduino IDE. Пользователь может подключиться к роботу по Wi-Fi и следить за параметрами окружающей среды через веб-интерфейс, а также управлять движением устройства.

В результате был разработан прототип системы экологического мониторинга, способный собирать данные в реальном времени и визуализировать их. Такой подход может быть эффективно применён в умных городах, сельском хозяйстве, экологии, безопасности и образовательных целях.

## **Abstract**

This thesis focuses on the development of an autonomous robot designed for monitoring and alerting about environmental conditions. The main goal of the project is to create a mobile device capable of measuring various environmental parameters (temperature, humidity, gas concentration, motion, distance, etc.) in real time and delivering this data to the user via a web interface.

The system is built using ESP8266 and ESP32-CAM microcontrollers, integrated with a variety of sensors to collect, process, and wirelessly transmit data. Motion control is implemented through an L298N motor driver and DC motors. Sensors include air quality (MQ-135), temperature and humidity (DHT11), motion (HC-SR501), and distance (HC-SR04), among others.

The software is developed on the Arduino IDE platform. The user can connect to the robot via Wi-Fi to monitor environmental parameters in real time and control its movement through an intuitive web interface.

As a result, a prototype of an ecological monitoring system was developed, capable of real-time data collection and visualization. This solution is well-suited for applications in smart cities, agriculture, environmental monitoring, safety, and education.

## МАЗМҰНЫ

|       |                                                             |    |
|-------|-------------------------------------------------------------|----|
|       | Кіріспе                                                     | 9  |
| 1     | Әдеби шолу                                                  | 10 |
| 1.1   | Қоршаған ортаны бақылау жүйелерінің қазіргі жағдайы         | 10 |
| 1.2   | Экологиялық мониторингте қолданылатын сенсорлар             | 11 |
| 1.3   | Мобильді робототехника және интеллектуалды басқару          | 13 |
| 1.4   | ESP8266 және ESP32-CAM микроконтроллерлерінің мүмкіндіктері | 14 |
| 2     | Жобаның техникалық сипаттамасы                              | 18 |
| 2.1   | Жүйенің жалпы құрылымы, екі ESP8266 модулі                  | 18 |
| 2.2   | Негізгі аппараттық компоненттер                             | 20 |
| 2.2.1 | ESP32-CAM модулі                                            | 20 |
| 2.2.2 | L298N драйвері                                              | 22 |
| 2.2.3 | Қозғалтқыштар мен сервоприводтар                            | 24 |
| 2.2.4 | Датчиктер (MQ-135, DHT11, HC-SR04, HC-SR501)                | 26 |
| 2.3   | Жүйенің жұмыс істеу логикасы                                | 29 |
| 3     | Бағдарламалық қамтамасыз ету                                | 32 |
| 3.1   | ESP32-CAM бағдарламалық бөлігі                              | 32 |
| 3.2   | ESP8266 арқылы деректерді жинау                             | 32 |
| 3.3   | Веб-интерфейс пен мәліметтерді визуализациялау              | 33 |
| 4     | Артықшылықтар мен шектеулер                                 | 36 |
|       | Қорытынды                                                   | 37 |
|       | Қолданылған әдебиеттер тізімі                               | 38 |
|       | Қосымша                                                     | 39 |

## Кіріспе

Қазіргі әлемде экологиялық мәселелер адамзат үшін ең өзекті тақырыптардың біріне айналды. Қоршаған ортаның ластануы, ауаның сапасының төмендеуі, температура мен ылғалдылықтың өзгеруі, адам денсаулығына және жалпы тіршілік ету жағдайларына елеулі әсер етеді. Осыған байланысты нақты уақыт режимінде экологиялық параметрлерді бақылау және олар туралы хабарлау жүйелерінің маңыздылығы артып келеді.

Заманауи технологиялар — микроконтроллерлер, сенсорлар және сымсыз байланыс модульдері — қоршаған ортаны мониторингтеу жүйелерін қарапайым әрі қолжетімді етуге мүмкіндік береді. Әсіресе, автономды жұмыс істей алатын, мобильді роботтар экологиялық бақылау жүргізуде тиімді құрал бола алады. Мұндай құрылғылар өндірістік аймақтарда, ауыл шаруашылығында, білім беру орталарында немесе тіпті күнделікті тұрмыста да қолданыла алады.

Бұл дипломдық жұмыста қоршаған орта жағдайын бақылауға арналған интеллектуалды робот жүйесі жасалды. Жоба экологиялық мәліметтерді жинау, өңдеу және оларды нақты уақытта қолданушыға жеткізу мақсатында құрылды. Робот қозғала отырып, түрлі сенсорлар арқылы ауа сапасы, температура, ылғалдылық, қозғалыс және қашықтық секілді параметрлерді өлшейді және бұл мәліметтерді Wi-Fi арқылы веб-интерфейске жібереді. Пайдаланушы кез келген құрылғыдан роботқа қосылып, нақты көрсеткіштерді көре алады және қажет болған жағдайда роботты қашықтан басқара алады.

Жобада ESP32-CAM және ESP8266 секілді микроконтроллерлер, L298N мотор драйвері, тұрақты ток қозғалтқыштары, сондай-ақ экологиялық сенсорлар қолданылды. Бағдарламалық жасақтама Arduino IDE платформасында әзірленіп, веб-интерфейс HTML көмегімен құрылды.

Жұмыс нәтижесінде автономды, сенімді және кеңейтуге бейім экологиялық мониторинг жүйесінің жұмыс істейтін прототипі жасалды. Бұл шешім смарт-қалаларда, ауыл шаруашылығында, экологиялық зерттеулерде және білім беру салаларында кеңінен қолдануға мүмкіндік береді.

## **1. Әдеби шолу**

### **1.1 Қоршаған ортаны бақылау жүйелерінің қазіргі жағдайы**

Қоршаған ортаның жағдайын бақылау — экология, өнеркәсіп, ауыл шаруашылығы және урбанистика салаларында маңызды бағыттардың бірі. Ауа сапасының нашарлауы, климаттың өзгеруі, өндірістік және көлік шығарындыларының артуы адам өмірінің сапасына тікелей әсер етеді. Осы себепті ауа мен топырақтың құрамын, температура мен ылғалдылықты, шу және газ концентрациясын нақты уақытта бақылау қажеттілігі жылдан жылға артып келеді.

Қазіргі уақытта экологиялық мониторинг жүйелері негізінен екі негізгі түрге бөлінеді:

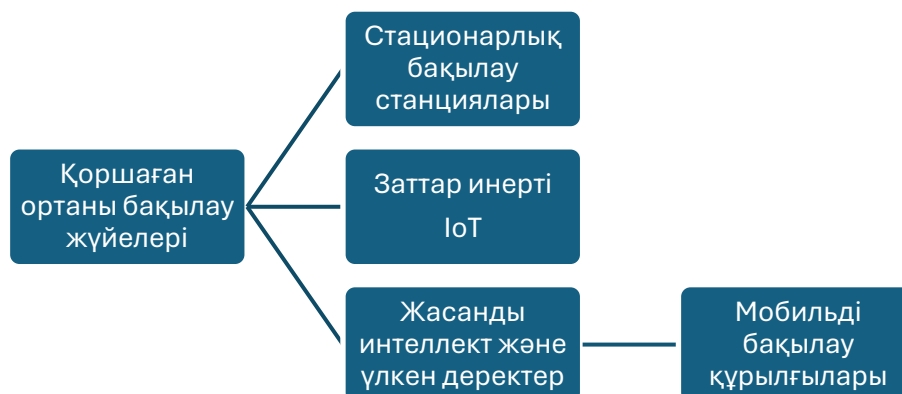
1. Стационарлық бақылау станциялары;
2. Мобильді бақылау құрылғылары;

Стационарлық жүйелер — ірі қалалар мен өнеркәсіптік аймақтарда орнатылатын күрделі және қымбат жабдықтар кешені. Олар жоғары дәлдіктегі сенсорлармен және серверлік деректерді өңдеу платформаларымен жабдықталады. Мұндай жүйелер нақты әрі сенімді мәлімет береді, алайда олар кең ауқымды бақылауға бейімделмеген, қозғалыссыз және қымбат.

Мобильді бақылау жүйелері — портативті құрылғылар, дрондар немесе роботтар түрінде ұсынылады. Олар бақылау аумағын кеңейтуге және қозғалыста өлшеу жүргізуге мүмкіндік береді. Мұндай құрылғылардың танымалдылығы соңғы жылдары айтарлықтай өсті, себебі олар арзан, икемді және нақты уақытта жұмыс істеуге қабілетті.

Соңғы жылдары IoT (интернет заттар) технологиясының дамуы қоршаған ортаны бақылау саласына үлкен өзгерістер әкелді. ESP8266, ESP32, Raspberry Pi сияқты арзан микроконтроллерлер мен сымсыз байланыс модульдері кез келген қолданушыға қарапайым экологиялық мониторинг жүйесін құруға мүмкіндік беріп отыр [3], [4], [8]. ESP8266, ESP32, Raspberry Pi сияқты арзан микроконтроллерлер мен сымсыз байланыс модульдері кез келген қолданушыға қарапайым экологиялық мониторинг жүйесін құруға мүмкіндік беріп отыр. Олар Wi-Fi немесе GSM арқылы бұлттық серверлерге деректер жіберіп, веб-интерфейс арқылы визуализация жасауға жол ашады.

Сонымен қатар, жасанды интеллект, машиналық оқыту, үлкен деректерді өңдеу (Big Data) секілді технологиялар мониторинг жүйелерін тиімді басқаруға және алдын ала болжам жасауға мүмкіндік беріп отыр.



Сызба - 1 Қоршаған ортаны бақылау жүйелері

Осыған қарамастан, көптеген қазіргі жүйелердің кемшіліктері де бар — олардың ішінде жоғары бағасы, күрделі техникалық қызмет көрсету талаптары, және нақты уақыттағы бейімделу икемсіздігі жиі кездеседі. Сондықтан қолжетімді, автономды және мобильді мониторинг шешімдерін құру — бұл саладағы маңызды бағыттардың бірі болып саналады.

## 1.2 Экологиялық мониторингте қолданылатын сенсорлар

Экологиялық мониторинг жүйелерінің негізгі компоненттерінің бірі — сенсорлар. Олар қоршаған ортаның физикалық, химиялық және биологиялық параметрлерін тіркеу үшін қолданылады. Сенсорлар арқылы алынған мәліметтер негізінде ортадағы өзгерістер талданып, шешім қабылдауға мүмкіндік туады. DHT11 кіші дәлдікке ие болса да, қарапайым жобалар үшін жеткілікті [5]. MQ-135 сенсоры көмірқышқыл газы, аммиак және басқа зиянды газдарды анықтай алады [5]. Заманауи экологиялық жүйелерде қолданылатын сенсорлар арзан, ықшам, дәл және нақты уақытта жұмыс істей алатын болуы тиіс.

Температура және ылғалдылық сенсоры (мысалы, DHT11, DHT22)

Бұл сенсорлар ауаның температурасы мен салыстырмалы ылғалдылығын анықтайды. Олар кеңінен таралған, арзан және микроконтроллерлермен оңай біріктіріледі. DHT11 кіші дәлдікке ие болса да, қарапайым жобалар үшін жеткілікті.

Ауа сапасы сенсоры (мысалы, MQ-135)

MQ-135 сенсоры көмірқышқыл газы ( $\text{CO}_2$ ), аммиак, бензол, түтін және басқа да зиянды газдарды анықтай алады. Ол қоршаған ортадағы ауаның ластану деңгейін бағалау үшін қолданылады. Ауа сапасын бағалау — экологиялық мониторингтің ең маңызды бағыттарының бірі.

Қашықтық сенсоры (мысалы, HC-SR04)

Бұл ультрадыбыстық сенсор робот пен объект арасындағы арақашықтықты өлшеуге мүмкіндік береді. Ол кедергілерді айналып өту, бағыт таңдау және кеңістікте бағдар алу үшін қолданылады. HC-SR04 дәлдігі жоғары және ESP микроконтроллерлермен жақсы үйлеседі.

Қозғалыс сенсоры (мысалы, HC-SR501 PIR)

HC-SR501 сенсоры инфракызыл технология арқылы адамның немесе жануардың қозғалысын анықтай алады. Бұл сенсор қауіпсіздік жүйелерінде және қозғалыс кезінде ғана өлшеу жүргізу үшін кеңінен қолданылады. Ол энергия үнемдеуге де көмектеседі, себебі сенсор сигнал бергенде ғана жүйе белсендіріледі.

Жарық сенсоры (мысалы, LDR)

Жарық деңгейін анықтау үшін LDR (Light Dependent Resistor) немесе аналогтық фотоэлементтер қолданылады. Олар күн сәулесімен немесе жасанды жарықпен байланысты зерттеулерде қолданылады.

Жоғарыда аталған сенсорлар экологиялық мониторинг жүйесінде ортаның нақты жай-күйін бағалау үшін қолданылады. Олар Arduino, ESP8266 және ESP32 сияқты микроконтроллерлермен оңай біріктіріледі және нақты уақытта деректерді өңдеу мен беру мүмкіндігін береді. Сенсорлар жиынтығы жобаның мақсаттарына байланысты өзгеріп, кеңейтілуі мүмкін.



1-сурет . Экологиялық мониторингте қолданылатын сенсорлар

### 1.3 Мобильді робототехника және интеллектуалды басқару

Мобильді робототехника — қазіргі заманғы техниканың ең жылдам дамып келе жатқан бағыттарының бірі. Ол жылжымалы платформалар негізінде жұмыс

істейтін роботтарды жобалау, бағдарламалау және басқару тәсілдерін қамтиды. Мұндай роботтар нақты физикалық кеңістікте қозғалып, сенсорлар арқылы қоршаған ортаны танып, қабылдаған деректер негізінде өздігінен шешім қабылдауға қабілетті.

Мобильді роботтардың артықшылығы — оларды әртүрлі ортада қолдануға болады: тұрғын үй жағдайларынан бастап, өнеркәсіптік цехтарға, ауыл шаруашылығына, экологиялық мониторингке, тіпті апат аймақтарына дейін. Олар қозғалатын болғандықтан, статикалық сенсорлық жүйелерге қарағанда кеңірек аумақты қамтып, көптеген параметрлерді әртүрлі нүктелерден өлшей алады. Бұл экологиялық мониторинг үшін аса маңызды мүмкіндік.

Мұндай роботтарда интеллектуалды басқару жүйесінің болуы — басты қажеттілік. Интеллектуалды басқару дегеніміз — алдын ала жазылған бұйрықтарға ғана емес, нақты уақыт режимінде түсетін сенсорлық мәліметтерге сүйене отырып әрекет ету қабілеті. Бұл жүйе роботты автономды етеді, яғни сыртқы басқарушысыз да дұрыс шешім қабылдап, әрекет жасай алады.

Интеллектуалды басқару бірнеше маңызды қабаттардан тұрады:

*Сенсорлық қабат:* Датчиктер арқылы қоршаған ортадан ақпарат жинайды (температура, газ, қашықтық, қозғалыс және т.б.).

*Өңдеу қабаты:* Жиналған мәліметтер микроконтроллерде өңделіп, логикалық шешім қабылданады.

*Орындаушы қабат:* Қабылданған шешімге сәйкес моторлар мен сервоприводтар қозғалысты орындайды.

*Байланыс қабаты:* Жүйе сыртқы қолданушымен немесе сервермен байланыс орнатады (Wi-Fi, WebSocket).

Жобада қолданылған ESP32-CAM және ESP8266 микроконтроллерлері осындай көпдеңгейлі басқаруды тиімді жүзеге асыруға мүмкіндік береді. ESP32 камера арқылы визуалды ақпарат алып, оны өңдеп, веб-интерфейс арқылы қолданушыға жеткізсе, ESP8266 экологиялық сенсорлармен жұмыс істеп, мәліметтерді жинау және алдын ала өңдеуді орындайды. ESP32 камера арқылы визуалды ақпарат алып, оны өңдеп, веб-интерфейс арқылы қолданушыға жеткізсе, ESP8266 экологиялық сенсорлармен жұмыс істеп, мәліметтерді жинау және алдын ала өңдеуді орындайды [4], [8].

Нәтижесінде, робот сенсорлар арқылы алған ақпаратқа сүйене отырып қоршаған ортаның жай-күйін бақылап қана қоймай, қажет болған жағдайда қашықтан басқару сигналдарын қабылдайды және әрекет етеді. Мұндай жүйе нақты өмір жағдайларында қолдануға бейім, әрі сенімді құрал ретінде ерекшеленеді.

Кесте 1 Мобильді және интеллектуалды роботтардың салыстырмалы кестесі

| Сипаттама                 | Дәстүрлі роботтар                       | Интеллектуалды мобильді роботтар        |
|---------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Сенсорлармен әрекеттесу   | Шектеулі немесе сенсорсыз жұмыс істейді | Көптеген сенсорлармен нақты байланысады |
| Қоршаған ортаға бейімделу | Ортаның өзгерісіне жауап бере алмайды   | Қоршаған орта өзгерісіне бейімделеді    |

Кесте 1 жалғасы

|                  |                                        |                                            |
|------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|
| Басқару әдісі    | Программаланған сценарийлерге сүйенеді | Нақты уақытта шешім қабылдайды             |
| Қолдану салалары | Жабық және бақылаулы кеңістіктер       | Экология, ауыл шаруашылығы, апат аймақтары |

#### 1.4 ESP8266 және ESP32-CAM микроконтроллерлерінің мүмкіндіктері

Заманауи робототехникалық жүйелер мен экологиялық мониторинг құрылғыларында микроконтроллерлер негізгі басқарушы элемент ретінде қолданылады. Бұл жобада ESP8266 және ESP32-CAM микроконтроллерлері таңдалды, себебі олар ықшам, қолжетімді, сымсыз байланысқа ие және экожүйесі кең таралған. Екі микроконтроллер де нақты уақытта мәліметтер жинау, өңдеу және оларды жіберу мүмкіндіктерімен ерекшеленеді.

ESP8266 – Wi-Fi модулі бар арзан микроконтроллер. Ол бір ядролы, 80–160 МГц жиілікте жұмыс істейді және қарапайым экологиялық сенсорлардан деректер жинауға өте қолайлы. ESP8266 төмен қуат тұтынуымен және жеңіл бағдарламалануымен танымал. Ол экологиялық параметрлерді (температура, ылғалдылық, газ концентрациясы) жинап, оларды өңдеп, әрі қарай веб-интерфейске немесе бұлтқа жібере алады. Қарапайым жобалар үшін бұл өте тиімді шешім.

ESP32-CAM — ESP32 негізіндегі микроконтроллер, оған OV2640 камера модулі біріктірілген. Бұл құрылғы екі ядролы, жоғары тактілік жиілікті процессормен жұмыс істейді және Wi-Fi мен Bluetooth модульдерімен жабдықталған. ESP32-CAM бейнені түсіріп, өңдеп, тікелей веб-интерфейске жіберуге қабілетті. Сонымен қатар, GPIO пиндері арқылы сервоприводтар мен жарық модульдерін басқаруға да мүмкіндік береді. ESP32-CAM модулі веб-сервер ретінде де жұмыс істей алады [4], [7]. ESP8266 төмен қуат тұтынуымен және жеңіл бағдарламалануымен танымал [1], [8].

ESP32-CAM модулі веб-сервер ретінде де жұмыс істей алады, яғни қолданушы шолғыш арқылы тікелей құрылғыға қосылып, бейнені бақылай алады және басқару батырмаларын пайдалана алады. Бұл роботтың “көзқарасын” тікелей көруге және нақты уақытта әрекет етуге жағдай жасайды.

Кесте 2 Салыстырмалы ерекшеліктері

| Параметр       | ESP8266                  | ESP32-CAM                             |
|----------------|--------------------------|---------------------------------------|
| Процессор      | 1 ядро, 80/160 МГц       | 2 ядро, 240 МГц                       |
| Wi-Fi          | Бар                      | Бар                                   |
| Bluetooth      | Жоқ                      | Бар                                   |
| Камера қолдауы | Жоқ                      | OV2640 кіріктірілген                  |
| GPIO саны      | Шектеулі                 | Кеңейтілген                           |
| Бағасы         | Өте арзан                | Қолжетімді                            |
| Қолдану аясы   | Сенсорлық деректер жинау | Визуалды бақылау және күрделі басқару |

ESP8266 және ESP32-CAM микроконтроллерлері өздерінің шағын өлшемі, арзан бағасы және сымсыз байланыс мүмкіндіктері арқасында көптеген салаларда кеңінен қолданыс табуда. Олар тек білім беру және хобби жобаларында ғана емес, сонымен қатар өнеркәсіптік және ғылыми жүйелерде де қолданылады.



Сызба - 2 ESP8266 қолданылуы

Ауа райын бақылау жүйелері: температура, ылғалдылық, атмосфералық қысым сияқты параметрлерді Wi-Fi арқылы беру.

"Ақылды үй" жүйелері: жарық, розетка, қашықтан басқару, дабыл жүйелері.

IoT құрылғылары: сенсорлық деректерді бұлтқа жіберу.

Экологиялық мониторинг: ауа сапасын, газ концентрациясын бақылау.

Қарапайым мобильді роботтар: қозғалысты қашықтан басқару.

ESP32-CAM қолдану салалары:

Бейнебақылау жүйелері: камера арқылы тірі бейнені беру және сақтау.

Робототехника: роботтарға «көру қабілетін» қосу және визуалды навигация.

Қауіпсіздік жүйелері: қозғалыс анықталған кезде сурет түсіріп, хабарлама жіберу.

"Ақылды ауыл шаруашылығы": егістік жағдайын бейнебақылау арқылы қадағалау.

Wi-Fi камералар: IP-камера ретінде тікелей байланыс.

#### ESP8266 қолдану салалары

- Ауа райын бақылау жүйелері
- "Ақылды үй " жүйелері
- IoT құрылғылар
- Экологиялық мониторинг
- Қарапайым мобильді роботтар

#### ESP32-CAM қолдану салалары

- Бейнебақылау жүйелері
- Робототехника
- Қауіпсіздік жүйелері
- "Ақылды ауыл" шаруашылығы
- Wi-fi камералар

Сызба - 3 ESP8266, ESP32-CAM қолдану салалары

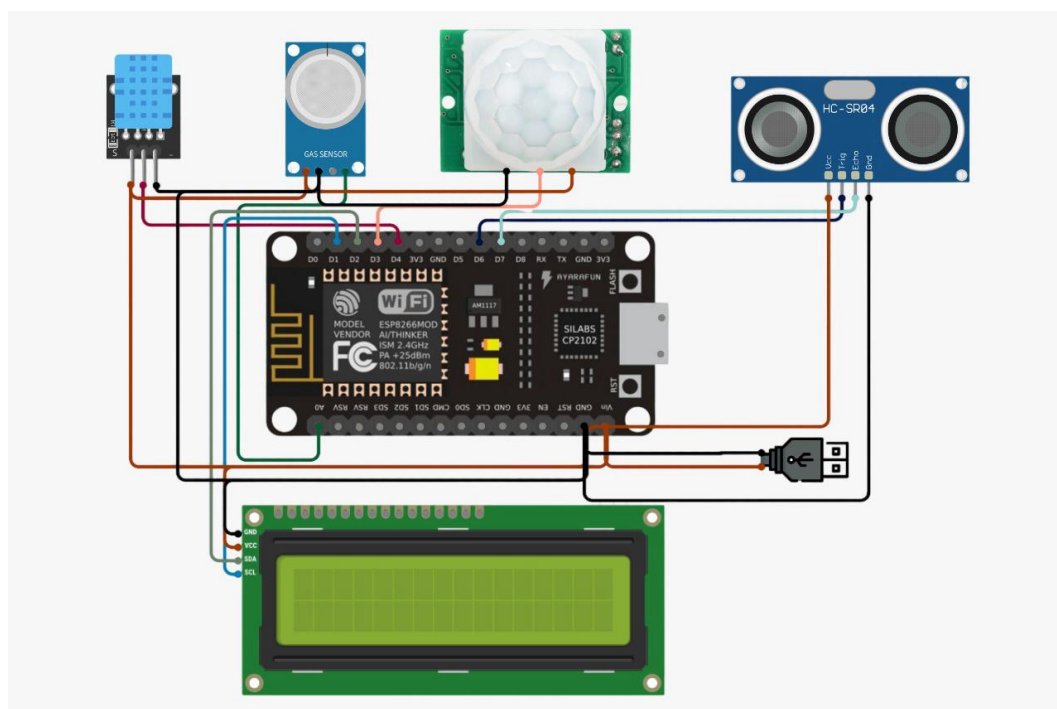
## 2 Жобаның техникалық сипаттамасы

### 2.1 Жүйенің жалпы құрылымы, екі ESP8266 модулі

Ұсынылған экологиялық мониторинг жүйесі — автономды жұмыс істейтін, нақты уақытта экологиялық параметрлерді бақылауға және мәліметтерді визуализациялауға қабілетті мобильді робот болып табылады. Бұл құрылғы бірнеше аппараттық және бағдарламалық компоненттерден тұрады, олар өзара тығыз байланыста жұмыс істей отырып, біртұтас интеллектуалды басқару жүйесін құрайды.

Жобада екі ESP8266 микроконтроллері пайдаланылды, әрқайсысы нақты және жеке функционалды міндетті атқарады. Бұл шешім жүйенің жүктемесін екіге бөліп, бір микроконтроллердің ресурстарын тиімді пайдалануға және жалпы жүйенің сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

*Бірінші ESP8266 – экологиялық деректерді жинау және көрсету*



2 - сурет. Қосылым схемасы 1

Бұл модуль экологиялық мониторингке арналған. Оның негізгі міндеті — қоршаған ортадан түрлі сенсорлар арқылы мәліметтер жинап, оларды нақты уақытта өңдеу және көрсету. Бұл ESP8266 төмендегі құрылғылармен байланысады:

DHT11 сенсоры арқылы температура мен ауа ылғалдылығы тіркеледі. Бұл сенсор ауа райын немесе микроклиматты бақылау үшін маңызды.

MQ-135 газ сенсоры ауаның ластану деңгейін, зиянды газдарды (CO<sub>2</sub>, аммиак, бензол және т.б.) анықтайды.

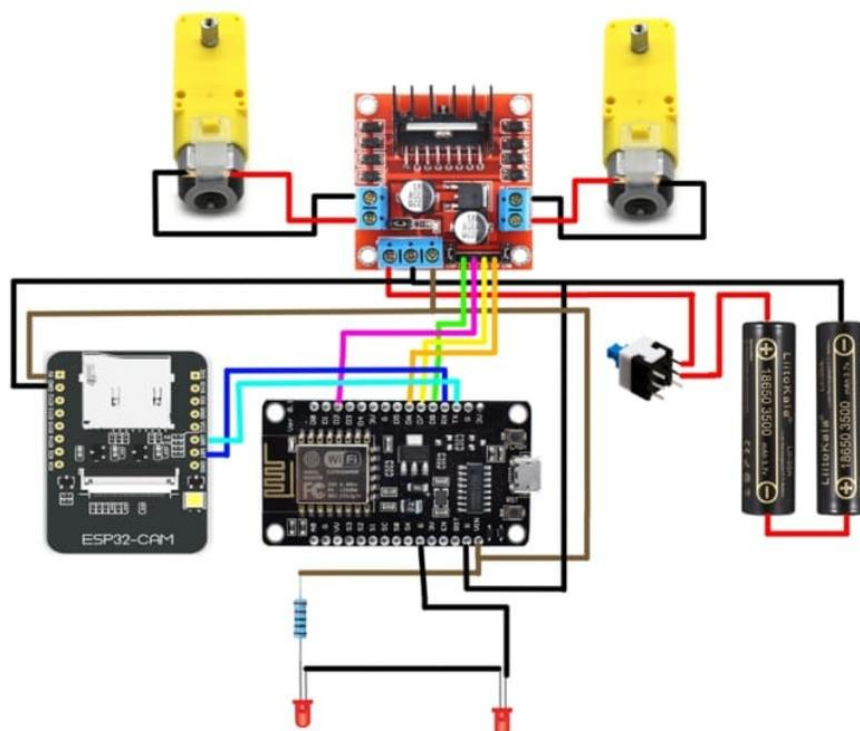
HC-SR501 PIR сенсоры адамның немесе жануардың қозғалысын қадағалайды. Ол қозғалыс болған кезде басқа компоненттерді белсендіре алады (мысалы, камера немесе дисплей).

HC-SR04 ультрадыбыстық сенсоры роботтың алдыңғы жағында орналасқан, ол кедергілерге дейінгі арақашықтықты өлшейді.

LCD дисплей (I2C арқылы) өлшенген мәліметтерді нақты уақытта көрсету үшін қолданылады.

Модуль экологиялық ақпаратты веб-интерфейске немесе басқа ESP модульдерге жіберуі мүмкін, сонымен қатар деректерді локалды түрде экранда көрсету арқылы автономды жұмыс режимінде қолданылуы мүмкін.

*Екінші ESP8266 – қозғалысты басқару және байланыс*



3 - сурет . Қосылым схемасы 2

Екінші ESP8266 модулі роботтың қозғалысын және ішкі байланыс логикасын басқарады. Ол ESP32-CAM модулімен бірге жұмыс істеп, моторлар мен сервоприводтарға қажетті сигналдарды береді. Бұл модуль төмендегідей қызмет атқарады:

L298N мотор драйверін басқару арқылы тұрақты ток қозғалтқыштарын іске қосады. Алға, артқа, оңға және солға қозғалыс осы модуль арқылы жүзеге асады.

ESP32-CAM модулінен келетін командаларды өңдейді немесе онымен синхронда жұмыс істейді.

Камерамен синхронды қозғалыс жасау мүмкіндігі — мысалы, робот камера арқылы кедергіні көріп, автоматты түрде тоқтап немесе бағытын өзгерте алады.

Пайдаланушымен байланыс орнату — веб-интерфейстен келген командаларды қабылдап, моторларға бағыт береді.

Бұл модуль — жүйенің қозғалтқыш бөлігінің "миы". Оның басты артықшылығы — нақты уақытта әрекет ету, яғни реактивті басқару принципін іске асыру. Жеңіл бағдарламалық архитектура мен Wi-Fi модулінің болуы бұл құрылғыны қашықтан басқару мен байланысты ұйымдастыру үшін таптырмас құрал етеді.

Жүйені литий-полимерлі аккумулятор қуаттандырады, бұл құрылғыны толығымен сымсыз және автономды етеді. Аккумулятор қуаты сенсорларға, микроконтроллерлерге және қозғалтқыштарға бірдей беріледі.

Веб-интерфейс жүйенің маңызды бөлігі болып табылады. ESP32-CAM модулі Access Point ретінде жұмыс істеп, қолданушыға Wi-Fi арқылы тікелей қосылуға мүмкіндік береді.

Интерфейсте:

- бейне ағыны көрсетіледі;
- қозғалыс пен камера бағыты басқару батырмалары орналасқан;
- сенсордан алынған экологиялық параметрлер көрсетіледі;
- жарық пен жылдамдықты реттеу слайдерлері бар.

Екі ESP8266 модулін қолдану арқылы жүйе жүктемесі бөлінді: бірі сенсорлармен жұмыс істесе, екіншісі роботтың қозғалысы мен ESP32-CAM арқылы бейнебақылау функциясын үйлестіреді. Мұндай архитектура жүйенің модульдік және кеңейтілетін болуына мүмкіндік береді, сонымен қатар нақты уақытта өлшеу мен әрекет ету тиімділігін арттырады

## **2.2 Негізгі аппараттық компоненттер**

### **2.2.1 ESP32-CAM модулі**

ESP32-CAM — бұл Wi-Fi және Bluetooth модульдерімен жабдықталған, кіріктірілген камерасы бар микроконтроллер. Ол аз қуат тұтынып, шағын өлшемге ие бола отырып, бейне және кескіндермен жұмыс істеуге қабілетті қуатты жүйе. Бұл модуль экологиялық мониторинг және мобильді робототехника салаларында тиімді құрал ретінде кеңінен қолданылады. Ұсынылып отырған жоба аясында ESP32-CAM роботтың негізгі басқарушы модулі ретінде және нақты уақытта бейне ағынын беру мен басқару интерфейсін қамтамасыз ету үшін таңдалды.



4 - сурет. ESP32-CAM модулі

Негізгі сипаттамалары:

Микроконтроллер негізі: ESP32 – екі ядролы, 240 МГц жиілігі бар процессор;

Жедел жады: 520 КБ SRAM + PSRAM қолдауы;

Wi-Fi және Bluetooth: 802.11 b/g/n стандартына сәйкес, BLE қолдауы;

Камера: OV2640 2MP (1600x1200 пиксельге дейін сурет түсіру, JPEG/RAW форматтары);

Камера интерфейсі: DVP (Digital Video Port), XCLK, PCLK, HREF, VSYNC, D0-D7 пиндері арқылы қосылады;

ESP32-CAM модулі экологиялық мониторинг роботында бірнеше маңызды қызмет атқарады:

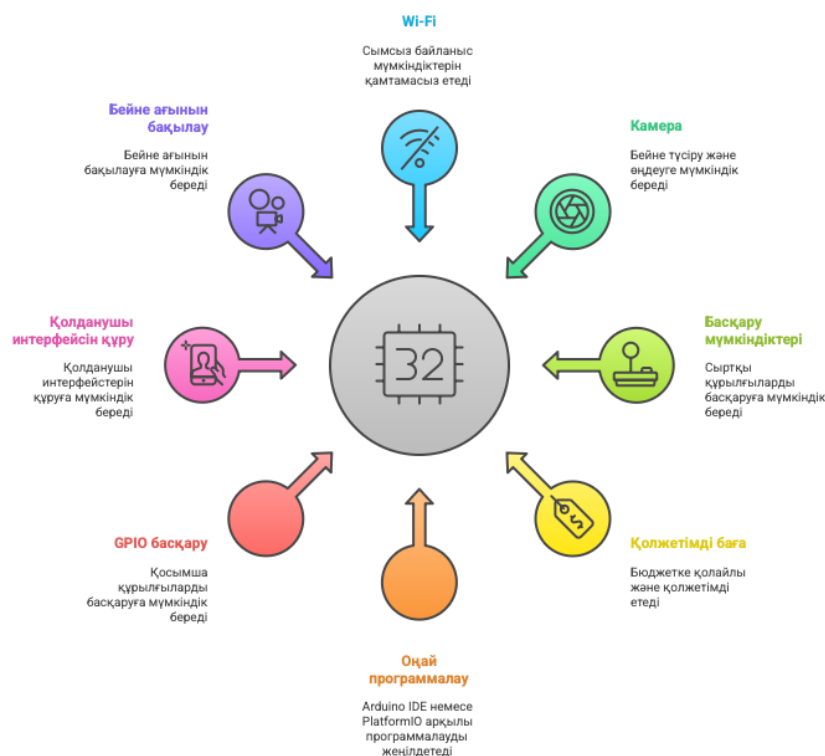
Камера арқылы қоршаған ортаны бақылау: OV2640 камерасы нақты уақытта қоршаған ортаның бейнесін түсіреді. Бұл ақпарат қолданушыға Wi-Fi арқылы жіберіледі және веб-браузер арқылы көруге мүмкіндік береді. Бұл функция бейнеге негізделген шешім қабылдау, кедергілерді тану немесе камера бұрышын қашықтан өзгерту үшін қажет.

Веб-интерфейсті қамтамасыз ету: ESP32-CAM модулі Wi-Fi арқылы кішігірім веб-сервер ретінде жұмыс істейді. Қолданушы модульдің IP-мекенжайына қосылып, веб-браузер арқылы роботты басқара алады. Интерфейсте қозғалыс батырмалары, камера бұрышын басқару және бейне терезе орналасқан.

Сервоприводтарды басқару: ESP32 GPIO пиндері арқылы сервоприводтарға PWM сигналын жіберіп, камераның бағытын (пан/тилт) көлденең және тік бағытта басқаруға мүмкіндік береді. Бұл роботқа айналасын жақсырақ шолуға көмектеседі.

Байланыс:

ESP32-CAM Wi-Fi желісін тікелей тарата алады (Access Point режимінде), немесе сыртқы желіге қосылып, кеңірек ауқымда қашықтан басқаруға мүмкіндік береді (Station режимі). Жүйе WebSocket протоколы арқылы нақты уақыттағы командаларды қабылдай алады.



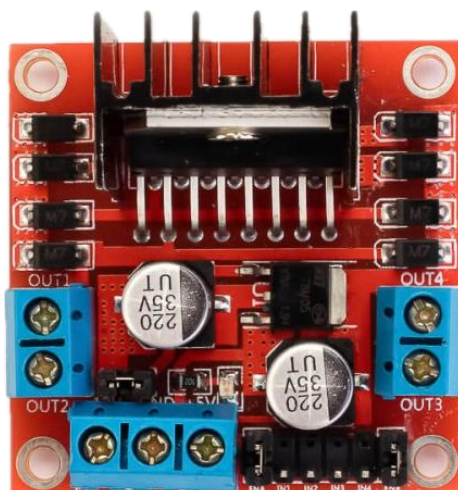
5 - сурет . ESP32-CAM мүмкіндіктері

*Артықшылықтары:*

- Бір модульде Wi-Fi, камера және басқару мүмкіндіктері біріктірілген;
- Бағасы өте қолжетімді;
- Программалау Arduino IDE немесе PlatformIO арқылы оңай жүзеге асады;
- GPIO арқылы қосымша құрылғыларды басқаруға болады (жарық, мотор, серво және т.б.);
- Қолданушы интерфейсін құруға және бейне ағынын бақылауға мүмкіндік береді.

### 2.2.2 L298N драйвері

L298N – тұрақты ток қозғалтқыштарын және сервоприводтарды басқаруға арналған кеңінен қолданылатын H-мосты негізіндегі екіканалды мотор драйвері. Бұл модуль микроконтроллерлерден (мысалы, ESP8266 немесе ESP32-CAM) келетін сигналдарды күшейтіп, моторларға қажетті ток пен кернеуді береді. Жоба аясында L298N драйвері роботтың қозғалтқыштарын басқару үшін қолданылады.



6 – сурет . L298N драйвері

Техникалық сипаттамалары:

- кернеу диапазоны: 5 В–35 В
- басқару ток күші: әрбір арна үшін 2 А дейін
- басқарылатын құрылғылар: 2 тұрақты ток моторы немесе 1 шаговый мотор
- кіріктірілген 5V регуляторы: қажет болса, сыртқы қорек көзі арқылы 5V шығара алады
- IN1, IN2, IN3, IN4: бағытты басқару үшін логикалық кірістер
- ENA, ENB: PWM арқылы жылдамдықты басқару

*Жұмысының принципі:*

L298N драйвері ESP8266 немесе ESP32 микроконтроллерінен келген сигналдарды қабылдайды. Мысалы, IN1 мен IN2 пиндері арқылы бір мотордың бағыты, ал ENA пині арқылы оның жылдамдығы басқарылады. PWM сигналдарын қолдана отырып, мотордың жылдамдығы өзгертіледі.

IN1 = HIGH, IN2 = LOW → мотор алға қозғалады

IN1 = LOW, IN2 = HIGH → мотор артқа қозғалады

IN1 = IN2 → мотор тоқтайды

ENA сигналы PWM арқылы жылдамдықты реттейді

Бұл басқару логикасы роботтың толық бағытты қозғалысын қамтамасыз етеді: алға, артқа, солға және оңға бұрылу.

Бұл модуль роботтың қозғалтқыш жүйесінің "жүрегі" болып табылады. ESP8266-дан келген қозғалыс командалары осы драйвер арқылы моторларға беріледі. Нақты бағыттар мен жылдамдықтар дер кезінде өзгертіле алады, бұл роботтың ортаның ерекшелігіне бейімделіп қозғалуына мүмкіндік береді.

Жүйеде 4 мотор қолданылады, әр моторға бір арна бөлінген. Ал қажет болған жағдайда сервоприводтар да осы драйвер арқылы немесе бөлек PWM контроллері арқылы басқарылады.

*Артықшылықтары:*

Қарапайым әрі түсінікті басқару логикасы

Арзан және оңай қолжетімді

Arduino/ESP-платформаларымен үйлесімді  
 Бір модульмен екі моторды басқаруға мүмкіндік береді  
 Қосымша ток регуляциясы мен қорғау элементтері бар



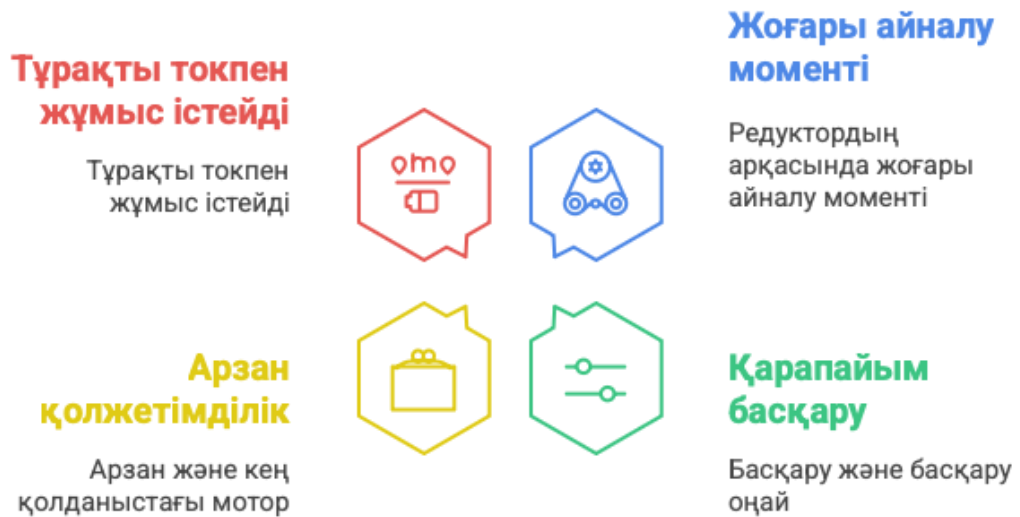
7 - сурет . L298N драйвері ерекшелігі

L298N драйвері — мобильді роботтың сенімді қозғалысын қамтамасыз ететін негізгі басқару құрылғысы. ESP8266 немесе ESP32 микроконтроллерлерімен бірге жұмыс істей отырып, роботтың барлық қозғалыс функцияларын нақты және икемді басқаруға мүмкіндік береді. Бұл компонент автономды жүйелерде тұрақты жұмыс істеу үшін өте қолайлы шешім болып саналады.

### 2.2.3 Қозғалтқыштар мен сервоприводтар

Роботтың қозғалу және бағытты өзгерту қабілеті оның механикалық жетектеріне — қозғалтқыштар мен сервоприводтарға — тікелей байланысты. Бұл компоненттер роботтың динамикасын, маневрлік мүмкіндіктерін және визуалды қадағалау аймағын басқаруға мүмкіндік береді. Жобада екі тұрақты ток қозғалтқышы және екі сервопривод пайдаланылады.

Тұрақты ток қозғалтқыштары — бұл электрлік қуатты айналмалы механикалық қозғалысқа айналдыратын негізгі жетектер. Олар L298N драйвері арқылы басқарылады және ESP8266 модулінен келген командаларға сәйкес алға, артқа, оңға және солға қозғалады. Әрбір қозғалтқыш екі пин арқылы басқарылады (IN1/IN2 және IN3/IN4). PWM сигналдары арқылы олардың жылдамдығын реттеуге болады. Мотордың біреуі тоқтап, екіншісі айналса, робот бұрылады. Екеуі бірдей айналса — алға немесе артқа қозғалады.



8 - сурет . Мотордың артықшылықтары

Сервоприводтар - бұрыштық бағытты дәл реттеуге арналған жетектер. Жобада олар камераны көлденең және тік бағытта бұру үшін қолданылады. Осы арқылы робот камерамен шолу аймағын өзгертіп, объектілерді жақсырақ көре алады.

Бір сервопривод - камераны солға/оңға бұрады (пан);

Екіншісі - жоғары/төмен бағыттайды (тилт).

PWM сигнал арқылы сервоприводқа  $0^{\circ}$ – $180^{\circ}$  аралығындағы бұрыштық мән беріледі. ESP32-CAM немесе ESP8266 модулі бұл сигналды нақты уақытта жібереді.

Артықшылықтары:

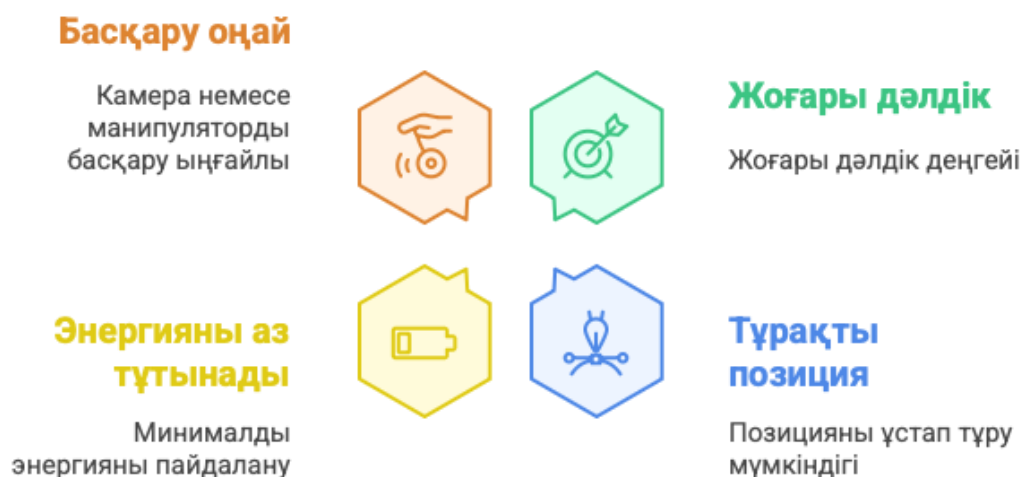
Жоғары дәлдік;

Тұрақты позицияда ұстау мүмкіндігі;

Энергияны аз тұтынады;

Камера немесе манипулятор басқаруға қолайлы.

Қозғалтқыштар мен сервоприводтардың үйлесімі - роботқа толыққанды қозғалу мен "көру" еркіндігін береді. Қозғалтқыштар кеңістікте бағдар алып, қозғалысты жүзеге асырса, сервоприводтар шолу аймағын кеңейтеді. Бұл өз кезегінде, экологиялық мониторинг жүргізуді анағұрлым дәл және бейімделгіш етеді.



9 – сурет . Сервоприводтардың артықшылықтары

#### 2.2.4 Датчиктер (MQ-135, DHT11, HC-SR04, HC-SR501)

Экологиялық мониторинг жүйесінің негізгі міндеті - қоршаған ортадан нақты әрі өзекті мәліметтер жинау. Бұл мақсатта түрлі типтегі сенсорлар қолданылады. Жобада төрт негізгі сенсор қолданылған: газ, температура-ылғалдылық, арақашықтық және қозғалыс сенсорлары. Олар ESP8266 микроконтроллеріне тікелей қосылып, нақты уақытта деректер береді.

MQ-135 — ауа сапасы сенсоры

MQ-135 сенсоры - ауа құрамындағы зиянды газдарды анықтауға арналған. Ол көмірқышқыл газы ( $\text{CO}_2$ ), аммиак ( $\text{NH}_3$ ), бензол ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ), спирт, түтін сияқты газдардың концентрациясын сезе алады.

*Мүмкіндіктері:*

Аналогтық сигнал береді (кейде цифрлық пинмен де жабдықталған);

Газ концентрациясы артқан сайын сигнал күшейеді;

Төмен вольтпен (5В) жұмыс істейді.

Экологиялық ластану деңгейін бағалау, әсіресе жабық кеңістіктерде ауа сапасын бақылау үшін өте маңызды.



10 - сурет. MQ-135 — ауа сапасы сенсоры

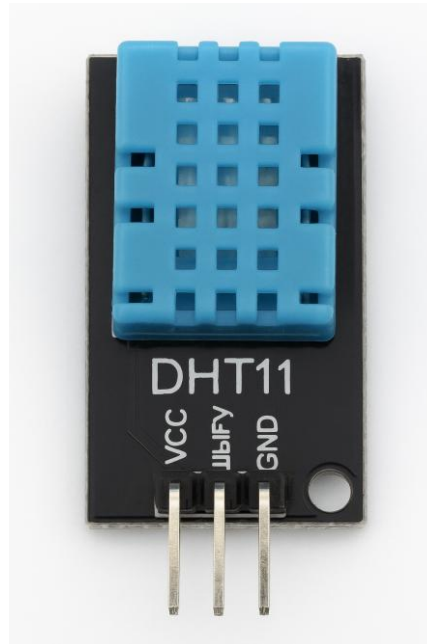
DHT11 — температура және ылғалдылық сенсоры

DHT11 — кеңінен қолданылатын цифрлық сенсор, ол температура мен салыстырмалы ылғалдылықты өлшейді.

Бір уақытта екі параметрді өлшей алады (°C және %);

1 секунд сайын мәлімет бере алады;

Arduino және ESP құрылғыларымен оңай біріктіріледі.



11 - сурет. DHT11 — температура және ылғалдылық сенсоры

Артықшылықтары:

Жеңіл, арзан, қарапайым құрылым. Ауыл шаруашылығында, жылыжайларда және ауа-райын бақылау жобаларында қолданылады.

HC-SR04 — ультрадыбыстық қашықтық сенсоры

HC-SR04 сенсоры роботтың алдыңғы жағына орнатылады және кедергілерге дейінгі арақашықтықты өлшеу үшін қолданылады. MQ-135 сенсоры — ауа құрамындағы зиянды газдарды анықтауға арналған [5]. HC-SR04 дәлдігі жоғары және ESP микроконтроллерлермен жақсы үйлеседі [5].

Мүмкіндіктері:

2 см – 400 см аралығындағы қашықтықты өлшейді;

Ультрадыбыстық сигналдар жібереді және шағылған толқындарды қабылдайды;

ESP8266-мен Trigger және Echo пиндері арқылы байланысады.

Қолдану саласы:

Роботтың кедергілерге соқтығыспай қозғалуын қамтамасыз ету, карта құру, қауіпсіз бағыт таңдау.



12 – сурет. HC-SR04 — ультрадыбыстық қашықтық сенсоры

HC-SR501 — қозғалыс сенсоры (PIR)

HC-SR501 инфрақызыл негізде жұмыс істейтін қозғалысты анықтаушы сенсор. Ол адам немесе жануар қозғалысын анықтауға арналған.

Мүмкіндіктері:

3–7 м радиуста қозғалысты анықтай алады;

Сезгіштігі мен уақыт параметрі реттеледі;

ESP8266-ға цифрлық шығыс арқылы қосылады (HIGH/LOW сигнал).

Артықшылықтары:

Қозғалыс тіркелгенде ғана жүйені белсендіру (мысалы, камераны қосу, мәлімет жіберу). Энергия үнемдеу режимінде өте пайдалы.



13 - сурет . HC-SR501 — қозғалыс сенсоры (PIR)

MQ-135, DHT11, HC-SR04 және HC-SR501 сенсорлары экологиялық мониторинг жүргізуге қажетті мәліметтердің кең спектрін қамтиды. Олар бірге жұмыс істей отырып, роботқа қоршаған ортаның жай-күйі туралы толық картина құруға мүмкіндік береді. Сенсорлар ESP8266 арқылы өңделіп, дисплейге немесе веб-интерфейске жіберіледі.

## 2.3 Жүйенің жұмыс істеу логикасы

Жүйенің жұмыс істеу логикасы - бірнеше аппараттық және бағдарламалық блоктардың өзара байланысы мен кезекпен әрекет ету ретін сипаттайды. Бұл робот экологиялық деректерді жинау, өңдеу және оларды нақты уақытта көрсету, сондай-ақ автономды түрде қозғалуды қамтамасыз ететін толыққанды зияткерлік жүйе ретінде жұмыс істейді.

Жүйенің жұмыс істеу логикасы - орталықтандырылған емес, модульдік және өзара тәуелді архитектураға негізделген. Әрбір компонент нақты бір функцияға жауап беріп, бүкіл жүйенің тұрақты әрі сенімді жұмысын қамтамасыз етеді. Бұл логика роботқа автономды әрекет ету, нақты уақытта деректерді жинау және қашықтан басқару мүмкіндігін береді.

Жүйенің бастапқы іске қосылуы

Робот қуат көзінен (аккумулятордан) энергия алған соң, екі ESP8266 және бір ESP32-CAM микроконтроллері іске қосылады. Әр модуль өз функциясына жауап береді:

Бірінші ESP8266 – экологиялық сенсорлар мен дисплейді басқарады.

Екінші ESP8266 – қозғалтқыштар мен ESP32-CAM модулінің командаларын орындайды.

ESP32-CAM – камерадан бейне түсіру және веб-интерфейс арқылы басқару мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Экологиялық деректерді жинау

Бірінші ESP8266 модулі келесі сенсорлардан деректер жинайды:

DHT11 – температура мен ылғалдылық;

MQ-135 – ауаның ластану деңгейі;

HC-SR04 – кедергілерге дейінгі қашықтық;

HC-SR501 – қозғалысты анықтау.

Алынған мәліметтер LCD дисплейде көрсетіледі және қажет болса, екінші ESP8266 немесе ESP32-CAM арқылы Wi-Fi арқылы веб-интерфейске жіберіледі.

Қозғалысты басқару

Пайдаланушы веб-интерфейске қосылып, роботты қашықтан басқара алады. ESP32-CAM веб-сервер қызметін атқарып, қозғалыс батырмаларынан келген командаларды екінші ESP8266-ға жібереді. Ол командаларды өңдеп, L298N драйвері арқылы қозғалтқыштарға бағытталған сигнал береді.

Қозғалыс сценарийлері:

Алға, артқа, оңға, солға қозғалу;

Қозғалыс жылдамдығын PWM арқылы реттеу;

Қажет жағдайда тоқтап тұру немесе айналу.

Камерамен бейнебақылау және шолу

ESP32-CAM камерасы нақты уақытта бейне ағынын түсіреді. Бұл бейне веб-интерфейсте көрсетіледі. Сонымен қатар, сервоприводтар арқылы камера бағытын өзгертуге болады (солға/оңға және жоғары/төмен).

Пайдаланушы веб-интерфейстен камера бұрышын басқара алады, бұл шолу аймағын кеңейтіп, объектілерді жақсырақ тануға мүмкіндік береді.

### Байланыс және веб-интерфейс

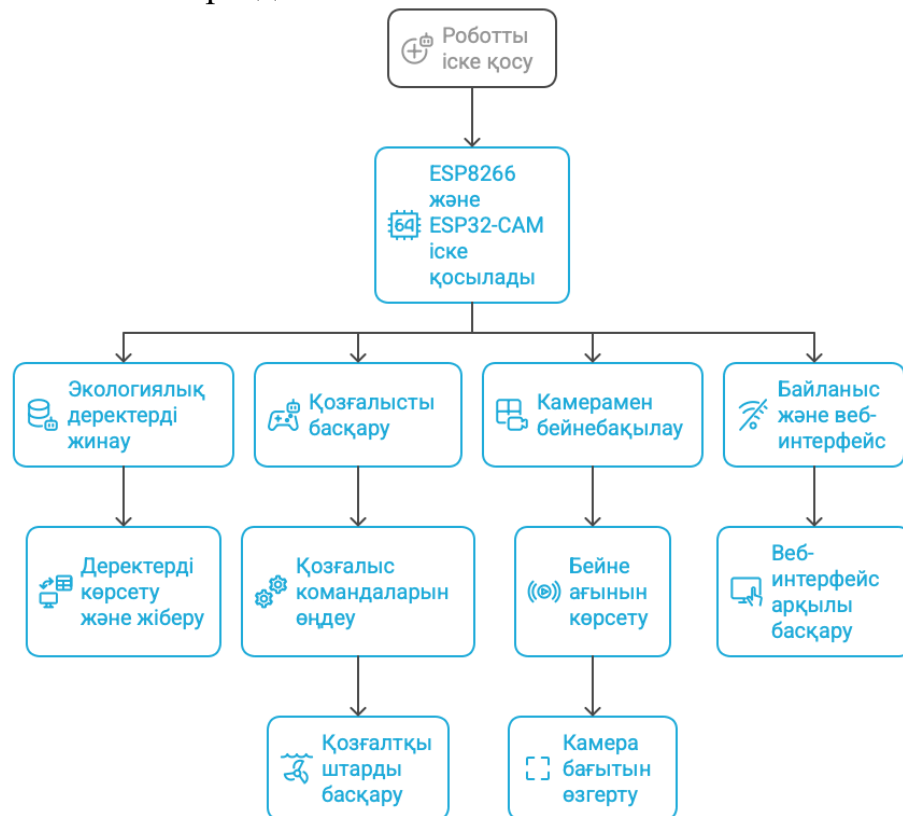
ESP32-CAM модулі Access Point режимінде жұмыс істеп, пайдаланушы құрылғыларын тікелей Wi-Fi арқылы қосуға мүмкіндік береді. Веб-браузер арқылы IP-мекенжайға кірген соң, қолданушы:

Бейне ағынын көре алады;

Роботтың қозғалысын басқарады;

Сенсорлық мәліметтерді көре алады;

Камера бағытын өзгертеді.



Сызба – 4. Жүйенің жұмыс істеу логикасы

Пайдаланушыдан келген командалар ESP32-CAM арқылы ESP8266-ға немесе мотор драйверге жіберіледі. Ұсынылған робототехникалық жүйе автономды режимде жұмыс істеп, бірнеше микроконтроллер мен сенсорлық модульдердің өзара үйлесімді әрекетіне негізделеді. Қуат көзі қосылғаннан кейін құрылғыдағы барлық компоненттер — ESP32-CAM, екі ESP8266 модулі, мотор драйвері және сенсорлар қатар іске қосылады. Жүйе бірден ортадан ақпарат жинауға, оны өңдеуге және сыртқы құрылғымен байланыс орнатуға дайын күйге көшеді.

Роботтың бір ESP8266 модулі экологиялық параметрлерді тіркеумен айналысады. Ол ауа сапасы, температура, ылғалдылық, қашықтық және қозғалыс сияқты мәліметтерді сенсорлар арқылы жинайды. Бұл деректер кейін нақты уақытта өңделіп, LCD дисплейге шығарылады немесе қажет болған жағдайда екінші микроконтроллерге немесе ESP32-CAM арқылы қолданушы интерфейсіне беріледі.

Екінші ESP8266 модулі роботтың қозғалысына жауап береді. Ол веб-интерфейстен келетін командаларды қабылдап, мотор драйверге бағытталған басқару сигналдарын береді. Қозғалыстың бағыты мен жылдамдығы осы модуль арқылы реттеледі. Робот пайдаланушы басқаруымен немесе ортадағы кедергілерге қарай өздігінен қозғалып, бағытын өзгерте алады.

Камера модулі — ESP32-CAM — орталық бақылау мен визуалды байланысты қамтамасыз етеді. Ол нақты уақытта бейне түсіріп, браузер арқылы қолданушыға көрсетеді. Сонымен қатар, модуль веб-сервер рөлін атқарып, бүкіл жүйеге қашықтан басқару мүмкіндігін береді. Пайдаланушы бейнені көріп қана қоймай, роботтың қозғалысын, жарықтандыруын немесе камера бұрышын да сол интерфейс арқылы өзгерте алады.

Барлық модульдер Wi-Fi арқылы бір желіде біріктірілген. Бұл жүйе шынайы уақытта басқаруды, сенсорлық деректердің үздіксіз тасымалын және толықтай автономдылықты қамтамасыз етеді. Робот өзінің ортасынан үздіксіз ақпарат алып, оны өңдеп, қолданушыға жеткізіп, қажет болса дереу әрекет ете алады.

### 3. Бағдарламалық қамтамасыз ету

#### 3.1 ESP32-CAM үшін бағдарламалық бөлік

Жобадағы ESP32-CAM модулі – роботтың визуалды бақылау, веб-интерфейсті іске қосу және пайдаланушымен байланыс орнату бөліктеріне жауапты басты басқару блогы. Оның бағдарламалық қамтамасыз етуі бірнеше міндетті бір мезгілде атқарады: камераны іске қосу, Wi-Fi желісін ұйымдастыру, веб-сервер арқылы бейне ағынын тарату және басқару командаларын қабылдап орындау.

ESP32-CAM микроконтроллері Arduino IDE ортасында бағдарламаланды. ESP32 үшін арнайы кітапханалар (мысалы, esp\_camera.h, WiFi.h, WebServer.h, ESPAsyncWebServer.h) ESP32 [7], [9]. Код құрылымы модульдік және бірнеше негізгі блоктардан тұрады: инициализация, камерамен жұмыс, Wi-Fi желісін конфигурациялау, веб-серверді іске қосу және басқару командаларын өңдеу.

Камера модулі инициализациядан кейін тұрақты түрде бейне кадрларын түсіріп, оларды JPEG форматында желі арқылы таратады. Бұл ағын веб-браузерде нақты уақытта көрсетіледі. Сонымен қатар, HTML және JavaScript көмегімен жасалған веб-интерфейс пайдаланушыға қозғалыс бағыттарын таңдауға, камера бұрышын өзгертуге және басқа да параметрлерді басқаруға мүмкіндік береді.

Веб-сервер нақты IP-адресіне жұмыс істейді, пайдаланушы оған Wi-Fi арқылы қосылып, интерфейсін аша алады. Интерфейс арқылы енгізілген командалар WebSocket немесе HTTP арқылы ESP32-ге келіп түседі. Әр команда алдын ала анықталған логика бойынша өңделіп, GPIO пиндерге тиісті сигналдар беріледі: моторларды басқару, сервопривод бұрышын өзгерту, жарық диодты қосу немесе өшіру және т.б.

ESP32-CAM сонымен бірге қозғалыс логикасымен де тығыз байланысты. Ол пайдаланушы командасы арқылы екінші ESP8266 модуліне бағытталған сигналдар жібере алады. Бұл ESP32 модулінің басқа бөліктермен үйлесімді жұмысын қамтамасыз етеді және жүйенің нақты уақытта әрекет ету қабілетін арттырады.

Жалпы алғанда, ESP32-CAM микроконтроллері бағдарламалық тұрғыдан жобаның ең күрделі және көпфункционалы элементтерінің бірі болып табылады. Ол визуалды өңдеу, интерфейс жасау, байланыс және басқару функцияларын бір жүйеге біріктіреді.

#### 3.2 ESP8266 арқылы деректерді жинау

Жобада қолданылған ESP8266 микроконтроллерінің бірі экологиялық деректерді жинау және алдын ала өңдеу қызметін атқарады. Бұл модуль — сенсорлармен тікелей байланыс орнатып, нақты уақытта мәлімет алып, оларды

дисплейге немесе екінші модульге жіберіп отыратын жүйенің «сезу қабілеті» болып табылады.

ESP8266 микроконтроллері Arduino IDE ортасында бағдарламаланып, әртүрлі сенсорлармен жұмыс істеуге арнайы кітапханалар мен протоколдар (мысалы, DHT.h, Wire.h, Adafruit\_Sensor.h) пайдаланылды. Әр сенсор белгіленген пинге қосылып, бағдарламада анықталған интервалмен өлшеу жүргізіп отырады.

Жүйенің жұмыс алгоритмі келесідей: сенсордан алынған мәндер ішкі айнымалыларда сақталып, дисплейге шығарылады немесе Wi-Fi арқылы екінші ESP8266 немесе ESP32-CAM модуліне беріледі. Бұл арқылы барлық экологиялық параметрлерді нақты уақытта алу мүмкіндігі қамтамасыз етіледі.

Модульге қосылған негізгі сенсорлар:

DHT11 – температура мен ылғалдылықты өлшейді;

MQ-135 – ауаның құрамындағы зиянды газдарды анықтайды;

HC-SR04 – кедергілерге дейінгі қашықтықты өлшейді;

HC-SR501 – қозғалыс болғанын анықтайды.

Алынған деректер LCD дисплейге (I2C арқылы) шығарылады, бұл роботтың жұмыс жағдайын көрнекі түрде бақылауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, ESP8266 Wi-Fi желісіне қосылып, қажет болған жағдайда бұл мәліметтерді басқа модульге немесе серверге жібере алады.

Бұл микроконтроллердің маңызды артықшылығы — оның шағын ресурстармен жұмыс істей отырып, сенімді деректер жинауды жүзеге асыра алуы. Ол бүкіл жүйенің сенсорлық деректеріне жауап береді, яғни экологиялық жағдайдың өзгерісіне негізделген реакцияның негізін қалайды

### **3.3 Веб-интерфейс пен мәліметтерді визуализациял**

Жобада қолданушы роботпен өзара әрекеттесу үшін ESP32-CAM негізінде веб-интерфейс іске асырылады. Бұл интерфейс HTML және JavaScript арқылы жасалғанымен, серверлік бөлігі толығымен ESP32-CAM ішіндегі C++ тілінде бағдарламаланды. ESP32 модулі Wi-Fi желісі арқылы Access Point немесе Station режимінде жұмыс істей алады, ал пайдаланушы қарапайым браузер арқылы IP-мекенжайды теріп, интерфейске қосылады.

Веб-серверді іске қосу (ESPAsyncWebServer):

```
#include <WiFi.h>
```

```
#include <ESPAsyncWebServer.h>
```

```
const char* ssid = "ESP32_CAM";
```

```
const char* password = "12345678";
```

```
AsyncWebServer server(80);
```

```
void setup() {
```

```
  WiFi.softAP(ssid, password);
```

```
  Serial.println(WiFi.softAPIP());
```

```
  server.on("/", HTTP_GET, [](AsyncWebServerRequest *request){
```

```
    request->send_P(200, "text/html", index_html); // HTML интерфейс
```

```
  }); server.begin();
```

Бұл код фрагментінде ESP32-CAM модулі өзінің жеке Wi-Fi желісін таратады және қолданушы қосыла алады. Негізгі бетке қосылған кезде HTML код браузерге жіберіледі.

Қозғалысты басқару үшін WebSocket:

```
#include <AsyncTCP.h>
#include <ESPAsyncWebServer.h>
AsyncWebSocket ws("/ws");
void onWebSocketMessage(void *arg, uint8_t *data, size_t len) {
    String msg = String((char*)data);
    if (msg == "forward") {
        moveForward();
    } else if (msg == "left") {
        turnLeft();
    }
    // басқа командалар}
void initWebSocket() {
    ws.onEvent([](AsyncWebSocket *server, AsyncWebSocketClient *client,
    AwsEventType type,
        void *arg, uint8_t *data, size_t len){
        if(type == WS_EVT_DATA){
            onWebSocketMessage(arg, data, len);
        }
    });
    server.addHandler(&ws);
}
```

Пайдаланушы интерфейсте батырма басқанда "forward", "back" сияқты командалар WebSocket арқылы жіберіледі. ESP32 бұл командаларды қабылдап, нақты әрекет етеді.

Сенсор деректерін көрсету:

Сенсор мәліметтерін HTML бетке шығару үшін ESP32 немесе ESP8266 модулі айнымалылардың мәнін өңдейді және HTML ішіне енгізеді:

```
String getSensorValues() {
    String json = "{";
    json += "\"temperature\":" + String(temp);
    json += ", \"humidity\":" + String(hum);
    json += ", \"gas\":" + String(gasVal);
    json += "}";
    return json;
}server.on("/data", HTTP_GET, [](AsyncWebServerRequest *request){
    request->send(200, "application/json", getSensorValues());
JavaScript арқылы бұл деректерді веб-бетке енгізуге болады:
fetch('/data')
    .then(response => response.json())
    .then(data => {
```

```
document.getElementById('temp').innerText = data.temperature + ' °C';  
document.getElementById('hum').innerText = data.humidity + ' %';  
});
```

#### 4. Артықшылықтар мен шектеулер

Жоба аясында құрастырылған мобильді робот нақты ортада бірнеше рет сынақтан өткізілді. Тестілеу барысында жүйенің функционалдығы, байланыс тұрақтылығы, деректерді өңдеу жылдамдығы және автономды қозғалыс мүмкіндіктері бағаланды. Сынақтар роботты әртүрлі жағдайларда пайдалану сценарийлерін ескере отырып жүргізілді: жабық бөлмеде, кедергілермен толтырылған ортада және Wi-Fi сигналы әлсіз аймақта.

Жүйенің басты артықшылығы — модульдік құрылым мен нақты уақытта әрекет ету қабілеті. ESP8266 және ESP32-CAM микроконтроллерлерін үйлестіре қолдану арқылы жүктеме бөлініп, жүйе жылдам әрі тұрақты жұмыс істеді. Сенсорлардан алынған мәліметтер дисплейде бірден көрсетіліп, сонымен қатар веб-интерфейс арқылы да қолжетімді болды. Камера арқылы берілетін бейне ағыны сапалы әрі кідіріссіз көрсетілді, бұл роботтың визуалды бақылау мүмкіндігін нақтылай түсті.

Пайдаланушы Wi-Fi арқылы веб-интерфейске қосылып, роботтың қозғалысын, жарық деңгейін және камера бағытын нақты уақытта басқара алды. Бұл интерфейс қарапайым әрі түсінікті болғандықтан, тәжірибесіз қолданушылар үшін де ыңғайлы болды. Сонымен қатар, роботтың автономды қозғалу алгоритмдері кедергілерге жауап беруге және бағытын өзгертуге мүмкіндік берді.

Жүйенің шектеулері де анықталды. Біріншіден, ESP32-CAM модулінің жады көлемі шектеулі болғандықтан, күрделі визуалды өңдеу (мысалы, объект тану немесе SLAM) мүмкін болмады. Екіншіден, Wi-Fi сигналының сапасына тәуелділік байқалды: сигнал әлсірегенде бейне ағынында кідірістер пайда болды. Сонымен қатар, қуат көзі ретінде қолданылған литий-ион аккумуляторы 1–1.5 сағат ішінде толық зарядын жоғалтып, үздіксіз жұмыс уақыты шектеулі болды.

Сенсорлардың дәлдігі де зерттелді. Мысалы, DHT11 сенсоры температураны  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  дәлдікпен өлшейді, ал MQ-135 газ сенсорының нәтижелері қоршаған орта факторларына қатты тәуелді. Сондықтан нақты экологиялық есептер үшін кәсіби сенсорлар қажет болуы мүмкін.

Жоба сынақтан сәтті өтті және автономды экологиялық мониторинг жүйесі ретінде өзінің тиімділігін дәлелдеді. Артықшылықтары — қолжетімділік, кеңейтілу мүмкіндігі және нақты уақытта жұмыс істеу қабілеті. Шектеулер болса — аппараттық ресурстар мен сенсор дәлдігіне қатысты, бұл болашақта жетілдіру бағыттарын анықтайды.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Осы дипломдық жұмыс аясында қоршаған ортаның жай-күйін бақылауға арналған автономды мобильді робот жүйесі жобаланып, тәжірибелік түрде жүзеге асырылды. Жоба экологиялық параметрлерді нақты уақытта өлшеу, визуализациялау және қашықтан басқару мүмкіндігін біріктіретін, қолжетімді әрі икемді шешім ретінде құрылды.

Жүйенің аппараттық негізі ретінде ESP8266 және ESP32-CAM микроконтроллерлері қолданылды. Бірінші ESP8266 модулі түрлі сенсорлармен байланыс орнатып, температура, ылғалдылық, газ концентрациясы, қашықтық және қозғалыс сияқты параметрлерді өлшеді. Ал ESP32-CAM модулі нақты уақыт режимінде бейне ағынын беріп, веб-интерфейс арқылы қолданушымен өзара әрекеттесуді қамтамасыз етті. Екінші ESP8266 модулі роботтың қозғалысын басқаруға бағытталды, осылайша жүйе модульдік архитектура негізінде тиімді ұйымдастырылды.

Бағдарламалық қамтамасыз ету Arduino IDE ортасында жазылып, веб-интерфейс HTML/JavaScript көмегімен құрылды. Бұл шешім пайдаланушыға қосымша қосымшаларсыз роботпен өзара әрекеттесуге мүмкіндік берді. Робот нақты уақытта экологиялық деректерді жинап, бейнені көрсетті және басқару командаларына жедел жауап берді.

Сынақ нәтижелері жүйенің тиімділігін растады. Ол автономды жұмыс істей алды, нақты уақыт режимінде мәліметтермен жұмыс істеді және қолданушыдан басқару командаларын қабылдады. Артықшылықтары қатарында: қарапайымдылығы, арзан компоненттерден құрастырылуы, нақты уақытта әрекет етуі, әрі модульдік құрылымы болды.

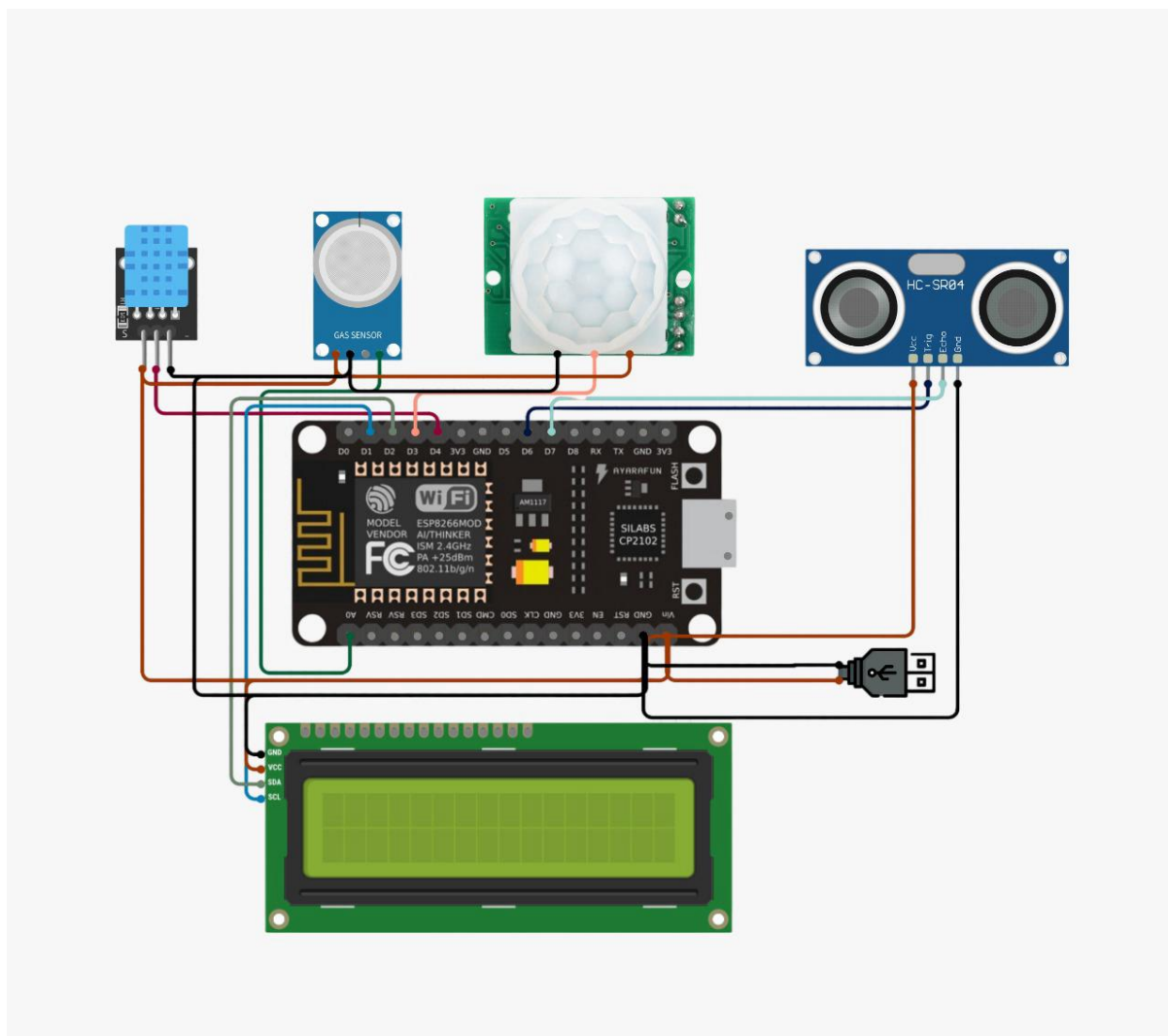
Сонымен қатар, жоба барысында жүйенің кейбір шектеулері де анықталды. Атап айтқанда, сенсорлардың дәлдігі мен қуат көзіне тәуелділік, сондай-ақ Wi-Fi сигналына байланысты кідірістер. Дегенмен, бұл шектеулер болашақта жүйені жетілдіру мен кеңейту үшін негіз бола алады.

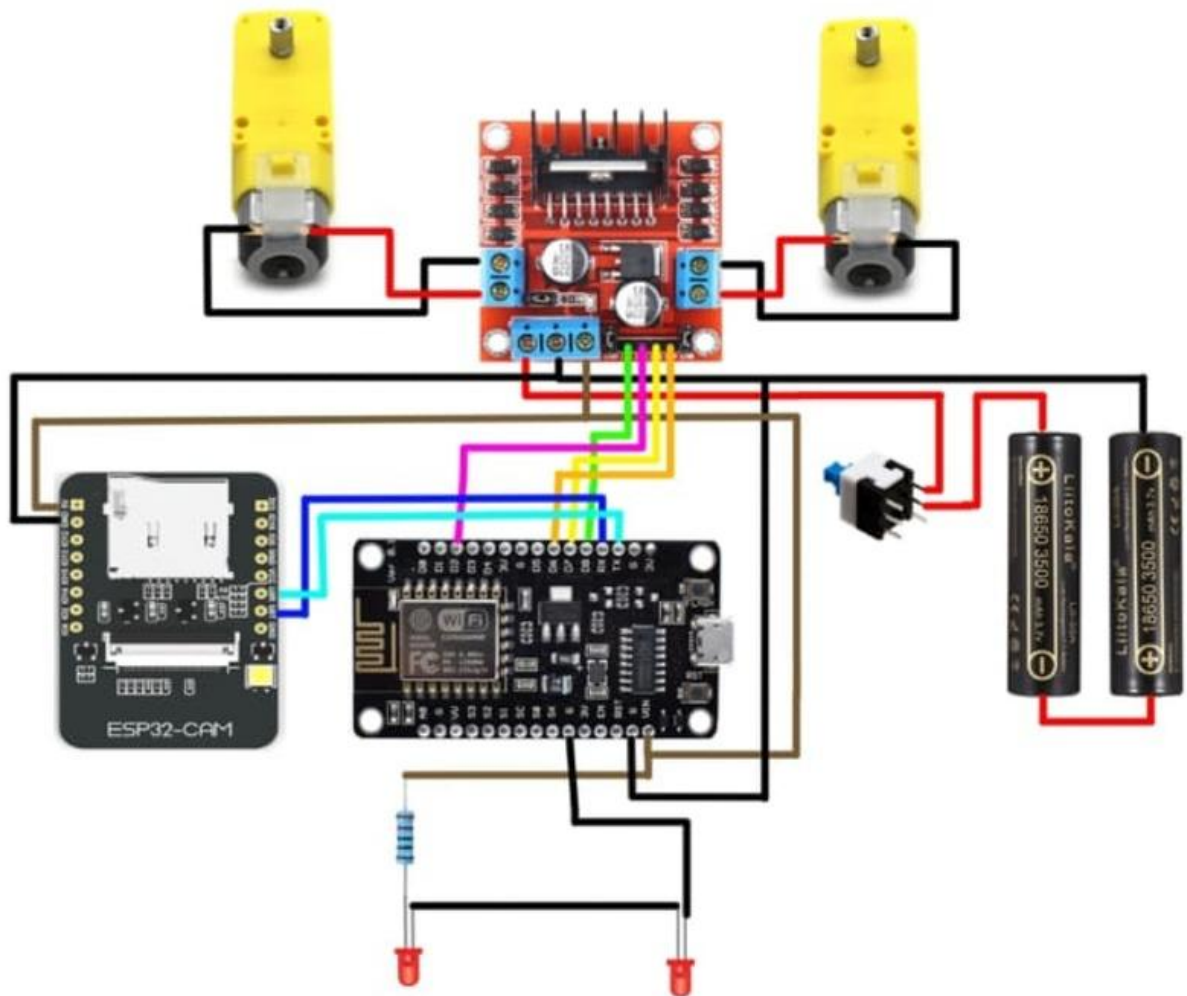
Жалпы алғанда, жасалған жүйе — экология, ауыл шаруашылығы, қауіпсіздік және білім беру салаларында қолдануға болатын нақты әрі практикалық шешім. Бұл жоба заманауи технологияларды қолдана отырып, экологиялық жағдайларды қашықтан бақылауға және деректерге негізделген шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді.

## ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Қожахметов Н.Ж., Сейітхан Б.Т. *Микроконтроллерлік жүйелер*. – Алматы: Қазақ университеті, 2020. – 248 б.
2. Әлжанов Т.М. *Робототехника негіздері*. – Нұр-Сұлтан: Фолиант, 2019. – 312 б.
3. Rui Santos, Sara Santos. *Home Automation using ESP32 and ESP8266*. – <https://randomnerdtutorials.com> (қолжетімді: 2025 ж. мамыр)
4. Espressif Systems. *ESP32-CAM Technical Reference*. – <https://docs.espressif.com> (қолжетімді: 2025 ж. мамыр)
5. *Electronic components datasheets (DHT11, MQ-135, HC-SR04, HC-SR501)* – <https://www.electronicwings.com> (қолжетімді: 2025 ж. мамыр)
6. Karvinen K., Karvinen T. *Make: Getting Started with Sensors*. – Maker Media, 2014.
7. Arduino. *Official Documentation*. – <https://www.arduino.cc> (қолжетімді: 2025 ж. мамыр)
8. Қожахмет Б.М., Исабаев М.Т. *ESP8266 негізіндегі интернет заттары*. – Алматы: Техника, 2021. – 144 б.
9. GitHub – ESPAsyncWebServer кітапханасы. – <https://github.com/me-no-dev/ESPAsyncWebServer> (қолжетімді: 2025 ж. мамыр)
10. Плотников С.В. *Основы интернет-вещей*. – Москва: ДМК Пресс, 2020. – 224 с.

## ҚОСЫМША А – Электрлік қосылу схемасы





Бұл сұлбада барлық негізгі компоненттердің өзара байланысы көрсетілген:

- ESP32-CAM модулінің камера және сервоприводпен қосылуы;
- Екі ESP8266 модулінің сенсорлар мен мотор драйверіне жалғануы;
- DHT11, MQ-135, HC-SR04, HC-SR501 сенсорларының ESP8266-ға қосылуы;
- L298N драйвері мен тұрақты ток қозғалтқыштарының байланысы.

*(Сұлба суреті осы бөлімге қоса беріледі)*

## ***ҚОСЫМША В – Бағдарламалық код үзінділері (Arduino IDE)***

### **ESP32-CAM үшін негізгі фрагмент:**

```
#include <WiFi.h>
#include <ESPAsyncWebServer.h>
#include "esp_camera.h"
```

```
void startCameraServer() {
  // Web сервер іске қосылады
}
```

```
void setup() {
  camera_config_t config;
  // Камера инициализациясы
  esp_camera_init(&config);
  startCameraServer();
}
```

### **ESP8266 үшін сенсорлармен жұмыс:**

```
#include <DHT.h>
```

```
#define DHTPIN D5
DHT dht(DHTPIN, DHT11);
```

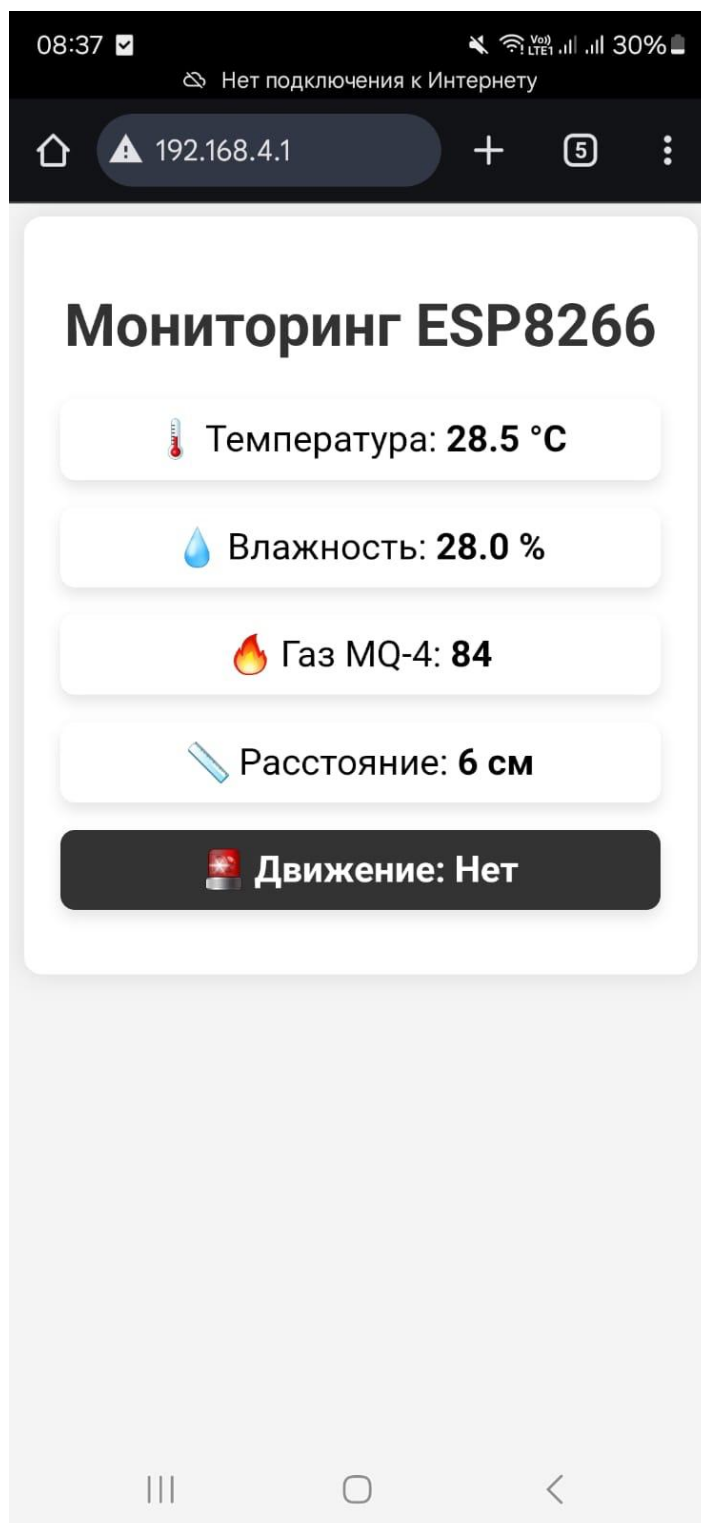
```
void loop() {
  float t = dht.readTemperature();
  float h = dht.readHumidity();
  // Мәліметтерді дисплейге шығару
}
```

### **Қозғалысты басқару:**

```
#define IN1 D1
#define IN2 D2
```

```
void moveForward() {
  digitalWrite(IN1, HIGH);
  digitalWrite(IN2, LOW);
}
```

## ҚОСЫМША С – Интерфейс скриншоттары





**6B07111 – «Робототехника және мехатроника» мамандығының студенті**

**Оразалиева Айымкөздің**  
**дипломдық жобасына (жұмысына)**

### **СЫН ПІКІР**

Тақырыбы: **Қоршаған орта жағдайларын бақылау және ескерту роботын жасау**

Өзірленген:

- а) графикалық бөлімі \_\_\_\_ парақ  
б) түсіндірме жазбасы \_\_\_\_\_ бетте

### **ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ**

Оразалиева Айымкөздің дипломдық жобасы заманауи экологиялық мониторинг жүйесін автономды мобильді робот арқылы жүзеге асыруды көздейді. Жоба аясында ESP8266 және ESP32-CAM микроконтроллерлері, түрлі сенсорлар, мотор драйверлері мен веб-интерфейс қолданылған.

Жұмыс құрылымы жүйелі, мазмұны логикалық және ғылыми негізделген. Теориялық шолуда қоршаған ортаны бақылау жүйелерінің қазіргі жай-күйі мен техникалық шешімдер егжей-тегжейлі сипатталған. Жобаның бағдарламалық бөлігі Arduino IDE платформасында жүзеге асырылып, пайдаланушыға деректерді нақты уақытта бақылау және роботты басқару мүмкіндігі берілген.

Практикалық бөлімде сенсорлар, байланыс модульдері және қозғалтқыш жүйелерінің интеграциясы негізінде толық прототип жасалған. Робот сынақтан өткізілген, нәтижелері нақты берілген.

Сонымен қатар, жұмыс кейбір аспектілер бойынша толықтыруды қажет етеді. Атап айтқанда, сенсорлық өлшем дәлдігі, қуат көзіне тәуелділік және ұзақмерзімді жұмыс сенімділігіне қатысты шектеулер нақты мысалдармен және сандық көрсеткіштермен нақтырақ ашылса, жұмыс сапасы арта түсер еді. Бұған қоса, жүйенің аналогтарымен техникалық-сапалық салыстыруы берілмеген.

### **ЖҰМЫС БАҒАСЫ**

Оразалиева Айымкөздің «Қоршаған орта жағдайларын бақылау және ескерту роботын жасау» тақырыбындағы дипломдық жобасы инженерлік және экологиялық міндеттерді шешуге бағытталған, практикалық құндылығы бар жұмыс болып табылады. Жоба толыққанды орындалған және «жақсы» деген бағаға лайық деп есептеймін.

Сын пікір беруші

Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университетінің Ақапарттық технологиялар және кітапхана ісі кафедрасының аға оқытушысы, PhD Алимбаева Ж. Н.

« 08 » 06 2025 ж

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

**6B07111 – Робототехника және Мехатроника** мамандығы

студент Оразалиева Айымкөздің  
дипломдық жобасына ғылыми жетекшінің

**ІШКІРІ**

Тақырыбы: **«Қоршаған орта жағдайларын бақылау және ескерту роботын жасау»**

Оразалиева Айымкөздің бакалаврлық дипломдық жобасы «Қоршаған орта жағдайларын бақылау және ескерту роботын жасау» қазіргі заманғы экологиялық қауіпсіздік пен smart технологияларды дамыту мәселелеріне сай келетін өзекті тақырыптардың бірі. Бұл жоба робот техникасы, экологиялық мониторинг және интернет (IoT) салаларын тоғыстырып, студенттің алған білімін тәжірибеде қолдана алатынын көрсетті.

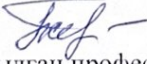
Студент өз жұмысында ESP8266 және ESP32-CAM негізіндегі мобильді, автономды робот жүйесін сәтті құрастырды. Жүйе нақты уақытта температура, ылғалдылық, газ концентрациясы мен қозғалысты өлшеп, алынған деректерді веб-интерфейс арқылы көрсету мүмкіндігімен ерекшеленеді. Сонымен қатар, робот қашықтан басқаруға қолайлы және нақты қолдану салаларына бейімделуге қабілетті.

Студент зерттеу жүргізу, техникалық құжаттама дайындау, бағдарламалау және жобалық шешім қабылдау қабілеттерін жоғары деңгейде көрсетті. Жұмыс құрылымы нақты, ғылыми тілде жазылған, көрнекі суреттер мен сұлбалармен толықтырылған. Эксперименттік бөлімі мен нәтижелері де толық және негізделген.

Жалпы алғанда, дипломдық жұмыс қойылған мақсаттарға толықтай сәйкес келеді, ғылыми-тәжірибелік құндылығы жоғары, әрі болашақта қолданыс таба алатын нақты шешімді ұсынады.

Студент Оразалиева Айымкөздің «Қоршаған орта жағдайларын бақылау және ескерту роботын жасау» атты жұмыстық жобасы жоғары дәрежеде жасалып, толығымен орындалған деп есептеймін.

Дипломдық жоба 90 % "Өте жақсы" деген бағаға, ал дипломант 6B07111 – "Робототехника және мехатроника" мамандығы бойынша техника және технология бакалавры академиялық дәрежесін беруге лайық деп санаймын.

Ғылыми жетекші:   
PhD, қауымдастырылған профессор  
Бердібаева Г.К.  
« 05 » маусым 2025 ж.



## Отчет подобия

### Метаданные

Название организации

**Satbayev University**

Название

**Қоршаған орта жағдайларын бақылау және ескерту роботын жасау**

Автор

Научный руководитель / Эксперт

**Оразалиева Айымкоз БагдатовнаГульмира Бердибаева**

Подразделение

**ИАиИТ**

### Объем найденных подобиий

КП-ия определяют, какой процент текста по отношению к общему объему текста был найден в различных источниках.. Обратите внимание!Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.



КП1

**25**

Длина фразы для коэффициента подобия 2



КП2

**6370**

Количество слов



КЦ

**50121**

Количество символов

### Тревога

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся текстовых искажений. Эти искажения в тексте могут говорить о ВОЗМОЖНЫХ манипуляциях в тексте. Искажения в тексте могут носить преднамеренный характер, но чаще, характер технических ошибок при конвертации документа и его сохранении, поэтому мы рекомендуем вам подходить к анализу этого модуля со всей долей ответственности. В случае возникновения вопросов, просим обращаться в нашу службу поддержки.

|                        |    |    |
|------------------------|----|----|
| Замена букв            | Б  | 13 |
| Интервалы              | A→ | 0  |
| Микропробелы           | ·  | 93 |
| Белые знаки            | Б  | 1  |
| Парафразы (SmartMarks) | a  | 0  |

### Подобия по списку источников

Ниже представлен список источников. В этом списке представлены источники из различных баз данных. Цвет текста означает в каком источнике он был найден. Эти источники и значения Коэффициента Подобия не отражают прямого плагиата. Необходимо открыть каждый источник и проанализировать содержание и правильность оформления источника.

#### 10 самых длинных фраз

Цвет текста

| ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР                 | НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ) | КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ) |
|----------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| из базы данных RefBooks (0.00 %) |                                                |                                         |
| ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР                 | НАЗВАНИЕ                                       | КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ) |
| из домашней базы данных (0.00 %) |                                                |                                         |
| ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР                 | НАЗВАНИЕ                                       | КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ) |

из программы обмена базами данных (0.00 %)



| ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР | НАЗВАНИЕ | КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ) |
|------------------|----------|-----------------------------------------|
|------------------|----------|-----------------------------------------|

из интернета (0.00 %)



| ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР | ИСТОЧНИК URL | КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ) |
|------------------|--------------|-----------------------------------------|
|------------------|--------------|-----------------------------------------|

Список принятых фрагментов (нет принятых фрагментов)

| ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР | СОДЕРЖАНИЕ | КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ) |
|------------------|------------|-----------------------------------------|
|------------------|------------|-----------------------------------------|