

Хмельницький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та системного програмування

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр
Освітній рівень

Робототехнічна система віддаленого спостереження з використанням
мікроконтролера ESP32-CAM
Назва теми

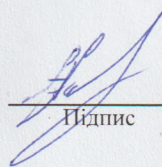
КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ
Шифр

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»
Шифр, назва

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»
Шифр, назва

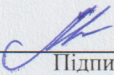
Освітня програма: «Комп'ютерна інженерія»
Назва

Виконав: студент IV курсу, група KI-18-1


Підпис

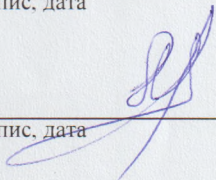
А. О. Рудий
Ініціали, прізвище

Керівник


Підпис, дата

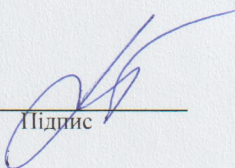
О. С. Засорнов
Ініціали, прізвище

Нормоконтролер


Підпис, дата

С.М. Лисенко
Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:
Зав. кафедри комп'ютерної
інженерії та інформаційних
систем


Підпис

Т.О. Говорущенко
Ініціали, прізвище

« 8 » 06 2022 р.

Хмельницький 2022

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Освітній рівень БАКАЛАВР

Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спеціальність 123 КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Освітня програма ОСВІТНЯ ПРОГРАМА «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Т.О.Говорущенко

“ 11 ” 01 2022 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Рудому Андрію Олександровичу

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Робототехнічна система віддаленого спостереження з використанням мікроконтролера ESP32-CAM

Керівник проекту (роботи) Засорнов О.С., к.т.н., доцент

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджена наказом ректора університету від 06.01.2022 р. № 1

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 07.06.2022 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на дипломне проектування

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Дослідження предметної області та постановка задачі

Проектування робототехнічної системи віддаленого спостереження

Реалізація робототехнічної системи віддаленого спостереження

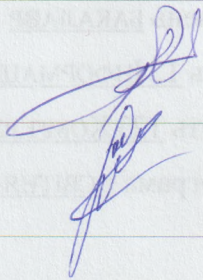
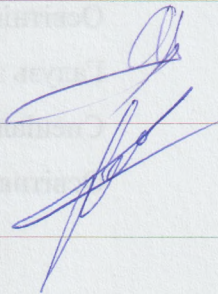
5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)

Схема електричних з'єднань модулів і плат

Схема електрична принципова Arduino Uno

Схема електрична принципова ESP32-CAM

6. Консультанти розділів дипломного проекту (роботи)

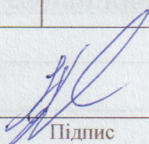
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Лисенко С.М., професор кафедри КІП		
Антиплагиат	Нічепорук А.О., доцент кафедри КІП		

7. Дата видачі завдання « 06 » 09 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

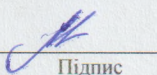
№з/п	Назва етапів (розділів) дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вибір напряму дослідження та узгодження тематики кваліфікаційної роботи з керівником	11.01.2022	виконано
2	Ознайомлення з предметною областю; формулювання мети та задач дослідження; визначення об'єкта та предмета дослідження	01.02.2022	виконано
3	Робота над розділом 1 – дослідження предметної області та постановка задачі	01.03.2022	виконано
4	Робота над розділом 2 – проектування робототехнічної системи віддаленого спостереження	01.04.2022	виконано
5	Робота над розділом 3 – реалізація робототехнічної системи віддаленого спостереження	30.04.2022	виконано
6	Оформлення пояснювальної записки згідно вимог	31.05.2022	виконано
7	Попередній захист ВКР	02.06.2022	виконано
8	Захист ВКР на засіданні ЕК	Червень 2021 року	

Студент


Підпис

А. О. Рудий
Ініціали, прізвище

Керівник проекту (роботи)


Підпис

О. С. Засорнов
Ініціали, прізвище

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Робототехнічна система віддаленого спостереження з використанням мікроконтролера ESP32-CAM».

Автор роботи: Рудий Андрій Олександрович.

Керівник роботи: Засорнов Олександр Сергійович.

Пояснювальна записка: 80 с., 38 рис., 5 табл., 4 дод., 37 джерел.

Графічна частина: 9 презентаційних слайдів.

РОБОТОТЕХНІЧНА СИСТЕМА, ВІДДАЛЕНЕ СПОСТЕРЕЖЕННЯ,
МОНІТОРІНГ, МИКРОКОНТРОЛЛЕР, СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ.


Метою роботи є розробка робототехнічної системи віддаленого спостереження з використанням мікроконтролера ESP32-CAM.

У цій роботі розроблена робототехнічна система моніторингу віддаленого спостереження, яка створена на основі мікроконтролера ESP32-CAM.

Об'єктом дослідження є програмно-технічний (апаратний) засіб - робототехнічна система віддаленого спостереження.

Предметом дослідження є формалізований опис та схеми робототехнічної системи віддаленого спостереження.



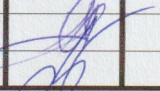
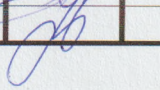
Практичне значення має спроектована та реалізована робототехнічна система віддаленого спостереження з використанням мікроконтролера ESP32-CAM, яку можна застосовувати в побутових цілях.


Підпис студента

08 червня 2022р.
Дата

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧКИ	4
ВСТУП	5
1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ..	7
1.1 Аналіз сучасних систем віддаленого спостереження	7
1.2 Формування вимог для розробки робототехнічної системи віддаленого спостереження	11
1.3 Аналіз можливості створення робототехнічної системи віддаленого спостереження з використанням мікроконтролера ESP32-CAM	18
1.4 Висновки. Постановка задачі	28
2 ПРОЕКТУВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ ВІДДАЛЕНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ	30
2.1 Складові робототехнічної системи	30
2.2 Апаратна частина робототехнічної системи	35
2.2.1 Обґрунтування вибору мікроконтролера ESP32-CAM робототехнічної системи та розробка макетної плати	35
2.2.2 Обґрунтування вибору периферійних пристроїв робототехнічної системи	41
2.3 Програмна частина роботизованої системи	46
2.4 Висновки	46
3 РЕАЛІЗАЦІЯ РОБОТОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ ВІДДАЛЕНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ	48
3.1 Реалізація апаратної частини робототехнічної системи	48
3.2 Розрахунок матеріальних витрат	61
3.3 Можливі шляхи покращення	61
3.4 Висновки	61

<i>КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ</i>					
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата	Робототехнічна система віддаленого спостереження з використанням мікроконтролера ESP32-CAM
Виконав		Рудий А. О.			
Перевір.		Засорнов О. С.			Літера
					Аркуш
					Аркушів
					2
					68
Н.контр.		Лисенко С. М.			ХНУ, гр. КІ-18-1
Затвер.		Говорущенко Т.О.			
Пояснювальна записка					

ВИСНОВКИ	63
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	65
ДОДАТОК А Програмний код робототехнічної системи.....	69
ДОДАТОК Б Копія креслення «Схема електричних з'єднань модулів і плат».....	71
ДОДАТОК В Копія креслення «Схема електрична принципова Arduino Uno».....	72
ДОДАТОК Г Копія креслення «Схема електрична принципова ESP32-SAM».....	73

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧКИ

- NVR – (Network video recorder) центральний мережевий відеореєстратор;
CIF – (Common intermediate Format) загальний проміжний формат;
API – (Application programming interface) інтерфейс прикладного програмування;
IoT – (Internet of Things) Інтернет речей;
ТВЛ – телевізійні лінії;
АРД – автоматичне регулювання діафрагми;
ESP – Espressif Systems Projects;
IDE – Інтегроване середовище розробки (Integrated development environment);
БД – бази даних;
ТЗ – технічне завдання;
ПК – персональний комп'ютер;
ІС – інформаційна система;
РС – робототехнічна система.

					<i>КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		4

ВСТУП

Кожного дня кількість електроніки та електронних пристроїв у всіх людей на планеті зростає. Людство розвивається інтелектуально дуже швидко. Потреби людей зростають за якістю, складністю та обсягом. Тому виробництво у наші дні характеризується високим різноманіттям, так званих, технологічних процесів. Виробництво неможливе без забезпечення ефективності, безпеки та надійності за допомогою систем керування.

На сьогоднішній день система відеоспостереження є одним з найефективніших засобів техніки безпеки, вона дозволяє швидко або через певний проміжок часу реєструвати факти порушень, крім того, встановлення відеоспостереження дозволяє контролювати якість роботи персоналу, загальну ситуацію в приміщенні або на території.

Великою цінністю системи відеоспостереження є у тому, що картинка із камер може записуватися на різні цифрові носії. Ці записи можуть бути використані потім, як доказ вини зловмисників, або ж як підтвердження факту.

Замовляючи установку системи відеоспостереження, необхідно підібрати обладнання відповідно до мети, яку потрібно виконати. Вартість обладнання та встановлення системи можуть відрізнятись залежно від мети. Існує досить простий спосіб визначення ціни на обладнання для відеоспостереження.

Кольорові камери коштують приблизно вдвічі дорожче, ніж чорно-білі. Камера вуличного відеоспостереження з автоматичним регулюванням діафрагми (дуже важливо коли змінюється освітлення на вулиці) коштує приблизно в півтора рази дорожче такої ж камери без АРД. HD Камери відеоспостереження (560-600 ТВЛ) коштують на 25-35% дорожче стандартних (420 ТВЛ). Є багато нюансів і можливість підібрати обладнання для відеоспостереження, щоб воно відповідало всім вимогам замовника, залишаючись у необхідному ціновому діапазоні, під силу тільки спеціальним фахівцям.

Система відеоспостереження – це складна конструкція, що не виключає людський фактор, який часто призводить до виходу з ладу деяких компонентів

					<i>КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		5

системи. Тому часто потрібне обслуговування системи відеоспостереження. Технічний сервіс дозволяє уникнути простоїв системи в неробочому стані, уникаючи таким чином ситуацій, коли об'єкти, які мають бути захищені, залишаються без відеоспостереження.

Системи віддаленого керування відрізняються за типом каналу зв'язку:

1. Механічний канал (він використовується, коли об'єкти знаходяться один від одного на невеликій відстані).
2. Радіоканал (використовується, для керування об'єктами, які здатні рухатись).
3. Електричний канал (використовується у тому випадку, коли немає можливості використати бездротові канали).
4. Ультразвуковий канал (використовується дуже рідко, для керування стаціонарними та мобільними телефонами).
5. Інфрачервоний канал (використовується часто для побутової електроніки).

					<i>КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		6

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Аналіз сучасних систем віддаленого спостереження

Сучасні системи віддаленого відеоспостереження складаються з інтелектуальних систем IP-камер, віддаленого зв'язку та віддалених систем живлення.

Системи IP-камер можуть створювати знімки, MPEG-кліпи за розкладом, будильником або на вимогу. Для сайтів із високою пропускнуою здатністю користувачі можуть отримати доступ до потокового відео в прямому ефірі. Камери можуть виконувати зйомку на основі зовнішніх тригерів введення-виводу, таких як сигнали руху або двері; або за допомогою відео аналітики в інтелектуальній IP-камері.

Для програм віддаленого сайту необхідна робота з низьким енергоспоживанням, оскільки система може житися лише від акумулятора або сонячної енергії.

Камера Інтернет-протоколу або IP-камера — це тип цифрової відеокамери, яка отримує керуючі дані та надсилає дані зображення через IP-мережу. Вони зазвичай використовуються для спостереження, але на відміну від камер аналогового замкненого телебачення (CCTV), вони не потребують локального пристрою запису, а лише локальна мережа.

Більшість IP-камер є веб-камерами, але термін IP-камера або мережева камера зазвичай застосовується лише до тих, до яких можна отримати прямий доступ через мережеве з'єднання, яке зазвичай використовується для спостереження.

Деякі IP-камери вимагають підтримки центрального мережевого відеореєстратора (NVR) для керування записом, відео та сигналізацією. Інші можуть працювати децентралізовано без необхідності NVR, оскільки камера може записувати безпосередньо на будь-який локальний або віддалений носій.

На рисунку 1.1 зображено IP-камеру з підтримкою NVR

					<i>КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		7



Рисунок 1.1 – IP-камера з підтримкою NVR

Перша централізована IP-камера, AXIS Neteye 200, була випущена в 1996 році компанією Axis Communications і була розроблена командою Мартіна Грена і Карла-Аксея Альма. Незважаючи на те, що камера просувається на основі її прямого доступу з будь-якого місця, де є підключення до Інтернету, камера не могла транслювати відео в режимі реального часу. Він обмежувався знімком зображення кожного разу, коли доступ до камери відбувався через відсутність потужних інтегральних схем на той час, здатних обробляти зображення та працювати в мережі.

На момент запуску вважалося, що вона не може працювати як відеокамера через «величезні» вимоги до пропускну здатності на той час. Тому вона була спрямована в першу чергу на туристичну індустрію.

Axis Neteye 200 не була призначена для заміни традиційних аналогових систем відеоспостереження, оскільки його можливості були обмежені лише одним кадром в секунду в загальному проміжному форматі (CIF) або одним кожні 17 секунд у роздільній здатності 4CIF з максимальною якістю роздільної здатності 0,1 МП (352x288).

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ

Арк.

8

Axis використовував власний веб-сервер під назвою OSYS, але до літа 1998 року він почав портувати програмне забезпечення камери на Linux.

Компанія Axis також випустила документацію для свого низькорівневого інтерфейсу прикладного програмування (API) під назвою VAPIX, який базується на відкритих стандартах HTTP і протоколу потокової передачі в реальному часі. Ця відкрита архітектура мала на меті спонукати сторонніх виробників програмного забезпечення розробляти сумісне програмне забезпечення для керування та запису.

На рисунку 1.2 зображена перша IP-камера, яка була винайдена компанією Axis Communications у 1996 році: AXIS Neteye 200.



Рисунок 1.2 – Перша IP-камера AXIS

Попередні покоління аналогових камер відеоспостереження використовують устарілі телевізійні формати (наприклад, CIF, NTSC, PAL і SECAM). З 2000 року відбувся зсув у телевізійному бізнесі споживачів у бік роздільної здатності високої чіткості (HD) наприклад, 1080P (Full-HD), роздільна здатність 4K (Ultra-HD) і широкоекранний формат 16:9.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ

Арк.

9

IP-камери можуть відрізнятися одна від одної роздільною здатністю, функціями, схемами кодування відео, доступними мережевими протоколами та API для програмного забезпечення для керування відео.

IP-камери доступні з роздільною здатністю від 0,3 до 29 мегапікселів. Для вирішення проблем стандартизації IP-відеоспостереження у 2008 році утворилися дві галузеві групи: Open Network Video Interface Forum (ONVIF) і Physical Security Interoperability Alliance (PSIA).

PSIA була заснована 20 компаніями-членами, включаючи Honeywell, GE Security і Cisco. ONVIF було засновано компаніями Axis Communications, Bosch і Sony.

Кожна група тепер має безліч додаткових членів, таким чином; камери та обладнання для запису, які працюють за одним стандартом, можуть працювати один з одним.

Якщо відео передається через загальнодоступний Інтернет, а не через приватну мережу, система потенційно стане відкритою для широкої аудиторії, включаючи хакерів. Злочинці можуть зламати систему відеоспостереження, щоб вимкнути або маніпулювати ними, або спостерігати за заходами безпеки та персоналом, тим самим полегшуючи злочинні дії та роблячи спостереження контрпродуктивним. Цьому можна запобігти, переконавшись, що мережа, пристрій та інші пристрої, підключені до основного маршрутизатора, захищені.

Коли камера безпеки та Wi-Fi будуть захищені, ви будете налаштовані. Сучасні бездротові модеми використовують систему шифрування даних під назвою Wi-Fi Protected Access (WPA). З роками стандарти WPA посилилися. WPA3 вважається найбільш безпечним, і він оснащений деякими новішими модемами. WPA додатково захистить ваші камери безпеки від злому та інших видів несанкціонованого доступу.

У порівнянні з аналоговими камерами, IP-камери безпеки пропонують зручні функції і підходять для будь-якого будинку або бізнесу. Незалежно від того, потрібна вам лише одна камера чи десятки, ви не помилитеся з IP-камерами. На рисунку 1.3 зображено діаграму безпечного підключення камери.

					<i>КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		10

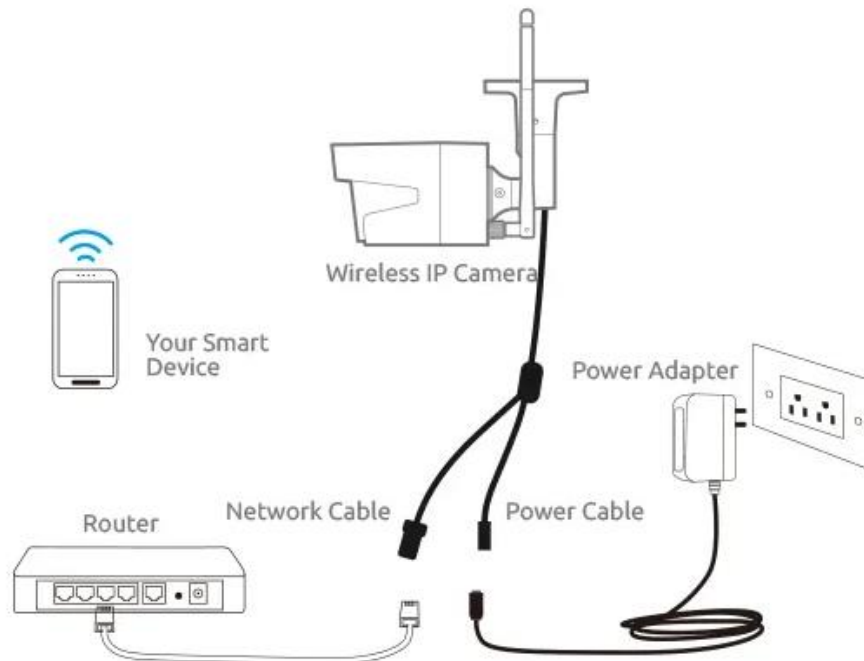


Рисунок 1.3 – Діаграма безпечного підключення камери

1.2 Формування вимог для розробки робототехнічної системи віддаленого спостереження

Багато компаній, які тільки розпочинають свою діяльність, незабаром замислюються про встановлення охоронного обладнання. Але якщо бюджет не дозволяє вдатися до допомоги спеціалізованих фірм з проектування систем відеоспостереження, доводиться вдаватися до самостійної установки. До цього процесу залучаються люди, які практично не мають жодних знань. Це можуть бути знайомі, завгоспи чи електрики.

Така поспішність та непродуманість призводить до того, що завдання виконано досить неякісно. Краще заздалегідь розробити подібну систему монтажу, завдяки цьому ви отримаєте успішний результат і не пошкодуєте про витрачений час.

Для створення цього плану можна використовувати спеціалізований софт. Наприклад, можна скористатися додатками, застосовуючи їх, можна грамотно все спроектувати та виконати поставлене завдання. Це дозволить вам уникнути

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

непотрібних фінансових витрат та прискорити весь процес роботи. Це комп'ютерне забезпечення коштує дуже дешево.

Комплектація віддаленого спостереження буває абсолютно різною, але в основному там відображені такі основні пункти:

1. Відомість проекту – у цьому аркуші міститься вся інформація про те, що входить до набору документів.
2. Титульний лист – тут вказані всі необхідні дані про замовника та виконавця.
3. Креслення та схеми – у цих файлах прокладається план електропроводки, також там намічені точки монтажу та всі дроти живлення.
4. Пояснювальна записка – у ній перебувають усі технічні характеристики майбутнього устаткування, розмічені місця, у яких буде встановлено.
5. Специфікація – тут зберігається інформація щодо розмітки, зміст робіт для вузького спектра професійної діяльності.
6. Кабельний журнал - у ньому вказуються дані про довжину проводки, а також про матеріали для маскувння кабелів.

Необхідно дотримуватись деяких правил проектування та монтажу:

1. Під час монтажу слід використовувати лише спеціальний коаксіальний шнур. Краще застосовувати вироби типу rg 6 або 59, так як вони здатні передавати сигнал на відстані до 400 метрів. При монтуванні на відстань понад 100 метрів потрібно встановлювати спеціальні відеопідсилювачі.
2. Також варто зазначити, якщо необхідно забезпечити зв'язком більше 1 кілометра, треба купувати оптоволоконний кабель. За такого вибору потрібно завжди додатково продумувати установку громовідводів.
3. При великій довжині лінії слід використовувати спеціальні пристрої для фільтрації сигналу. А ще потрібно передбачити, щоб на шляху проводів не потрапляло шкідливої або перехресної смуги, тому що через неї псуватиметься якість картинки, що приймається.

					<i>КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		12

4. Якщо ви прокладаєте проводку на міцних опорах, необхідно встановлювати заземлюючий рукав у місцях найбільш міцного становлення конструкції.

5. Обплетення кабелів завжди повинна мати заземлення в одній точці. При монтуванні всього обладнання необхідно використовувати осцилограф. Він допоможе перевірити якість сигналу, що передається. Також можете придбати спеціальні тестери, завдяки яким можна визначити коротке замикання або розрив лінії.

На даний момент існують платформи, які допоможуть вам встановити всю систему. Для зручного створення схеми та подальшої установки системи відеокамер багато хто користується програмним забезпеченням для комп'ютера. З ним можна продумати до найдрібніших деталей і навіть побудувати об'ємну модель всього об'єкта.

Залежно від місця, де має бути встановлене віддалене спостереження та відеокамери, існують різні вимоги. Наприклад, на рисунку 1.4 показано розташування відеоспостереження у банку, розробка та монтаж охоронних систем відеоспостереження для держустанов вимагають наявності ліцензії на монтаж, допуску на проектування та дозволу МВС на експлуатацію.

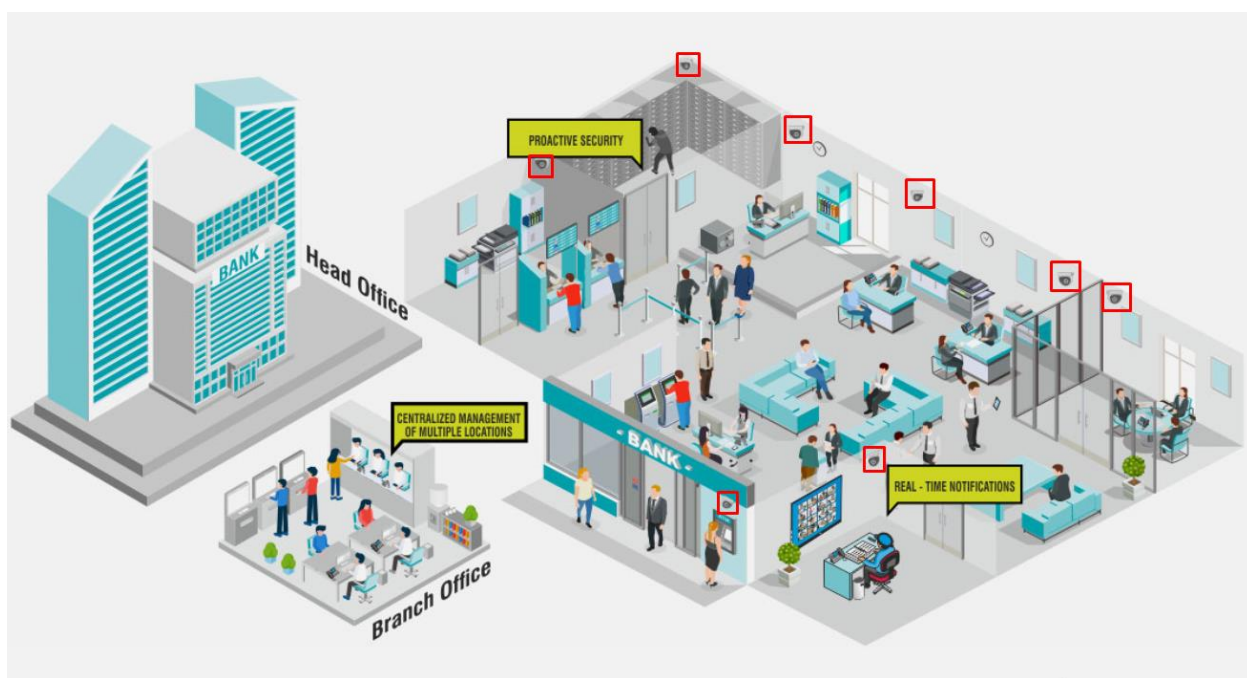


Рисунок 1.4 – Розташування відеоспостереження у банку

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Охоронне телебачення з оператором на важливих об'єктах проектується з інтеграцією до системи комплексної безпеки за ГОСТ.

Вимоги, що пред'являються до створення інтегрованих систем відеоспостереження, охоронно-пожежної сигналізації, для банківських та державних установ можуть вимагати від проектувальників додаткових дозволів та погоджень із правоохоронними органами та службами пожежного нагляду.

Серед особливостей грамотної реалізації створення відеоспостереження зображених на рисунку 1.5 в освітніх установах виділяється завдання щодо виконання комплексу вимог до бюджету, законодавства («Закон про персональні дані», «захист прав дитини» тощо), можливості зберігання та перегляду інформації.

Розробка систем спостереження у школах має відповідати вимогам до відеокамер та накопичувачів відеоспостереження для ЗНО.

При проектуванні відеоспостереження для культурно-видовищних установ (торговельні центри, спортивні комплекси, виставкові зали тощо) виконуються відомчі будівельні норми.

Особлива увага приділяється вуличним системам моніторингу на підступах до залів для глядачів, касових (продаж квитків, буфети, вбиральні) та інших зон підвищеного ризику.

Розстановка камер відеоспостереження планується таким чином, щоб важливі об'єкти завжди були в полі зору, а їх вибір визначався оперативно-технічними характеристиками.

Розвиток Інтернет технологій дозволив широко застосовувати бездротові камери для спостереження за приватними будинками, квартирами, невеликими торговими підприємствами та будівельними майданчиками.

					<i>КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		14

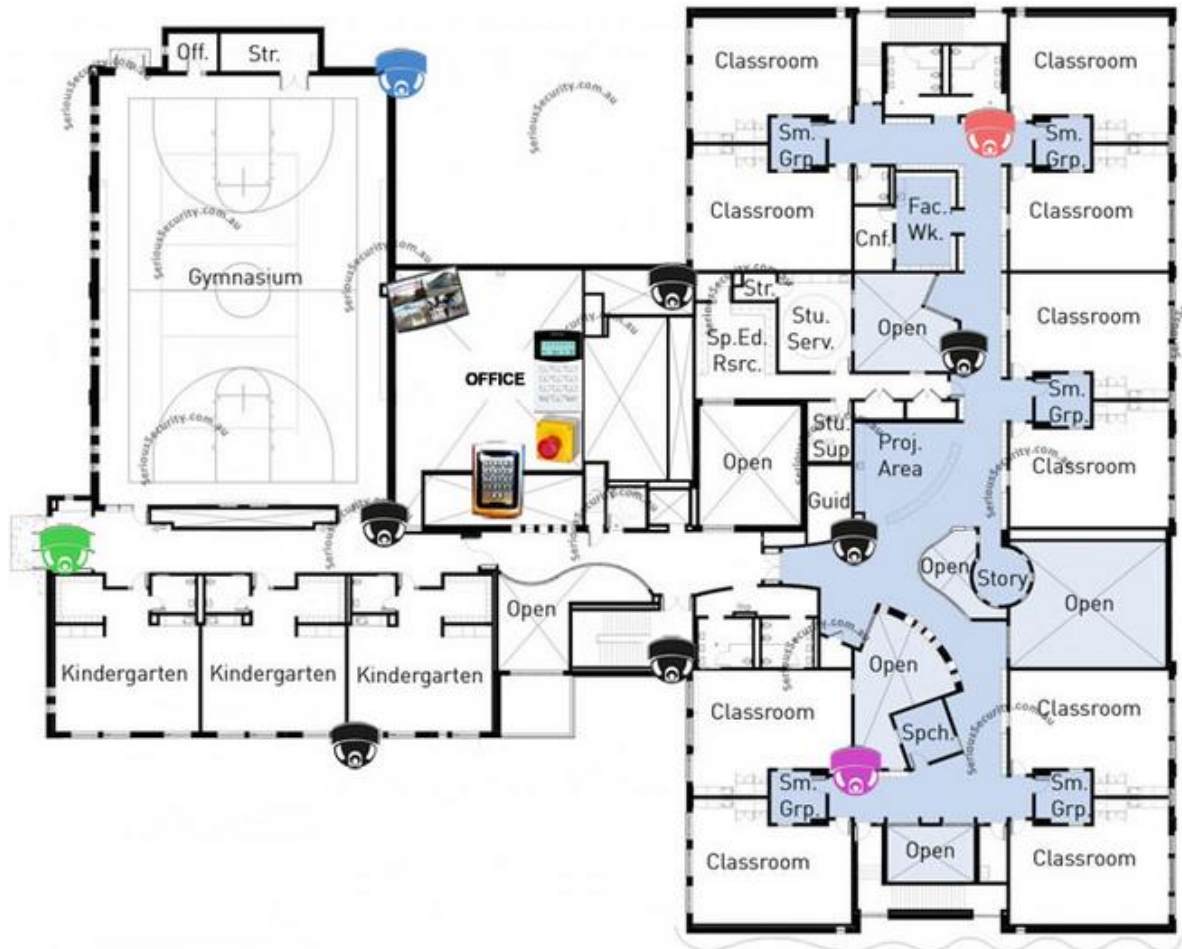


Рисунок 1.5 – Розташування відеоспостереження у школі

Щоб правильно підібрати відеокамери для спостереження за касами, необхідно врахувати параметри матриці, здатні з високою роздільною здатністю розрізняти обличчя та номінали банкнот. Приклад розміщення відеоспостереження біля банкоматів та касових апаратів зображений на рисунку 1.6.

Об'єкти енергетичного профілю повинні оснащуватися системами автоматизації відеоспостереження з інтеграцією в комплекс безпеки будівлі та споруди. За допомогою камер спостереження оператор може проконтролювати спрацювання систем охоронно-пожежної сигналізації, пожежогасіння, контролю доступу.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата



Рисунок 1.6 – Розміщення відеоспостереження біля банкоматів та касових апаратів

Установка та підключення відеокамер на енергооб'єктах виконується за технічним регламентом до пожежної безпеки за допомогою пожежних кабелів та за технічними вимогами встановлення дистанційного спостереження на вулиці. На рисунках 1.7, 1.8 зображено розміщення відеоспостереження на будівництві.

Перевага відеокамер, що використовують GSM, 4G, Wi-Fi можливості для передачі та зберігання інформації, полягають у їхній мобільності та можливості роботи на тимчасових та віддалених об'єктах.

Відсутність необхідності розміщення та підключення громіздких відеореєстраторів, прокладання дорогого кабелю HD-SDI роблять системи бездротового спостереження низько бюджетними та доступними для використання без залучення сторонніх фахівців.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ

Арк.

16

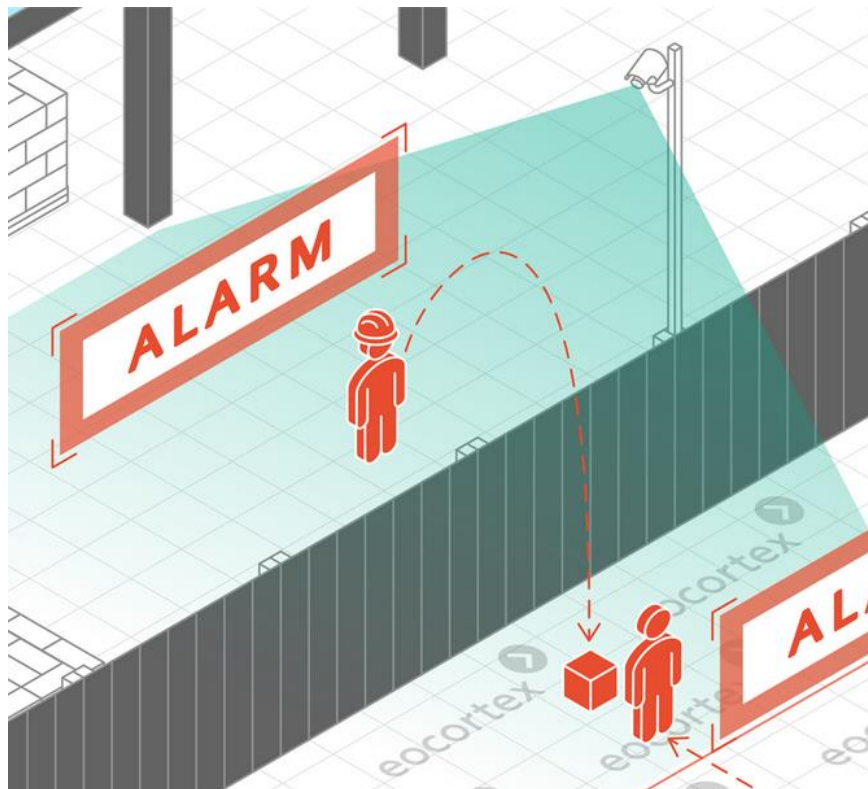


Рисунок 1.7 – Відеоспостереження на території будівництва

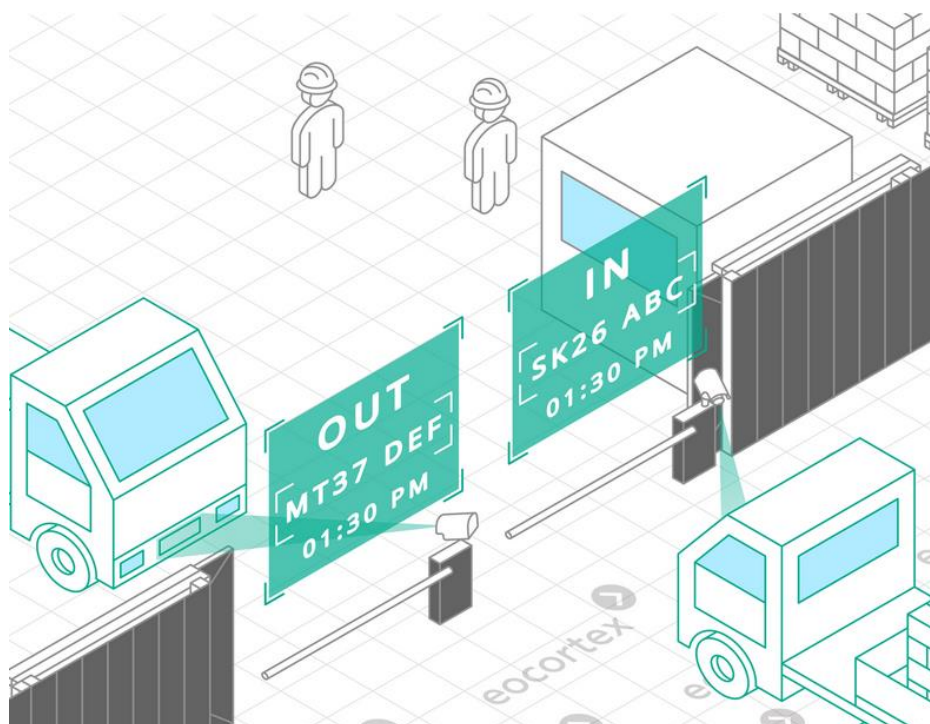


Рисунок 1.8 – Відеоспостереження на КПП будівництва

Але існує й низка технічних вимог, без яких бездротове відеоспостереження не буде ефективним. Наявність Ethernet або мобільного Інтернету, дорогі модулі

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

wi-fi, що нормально працюють за відсутності е/м перешкод на обмеженій відстані – не завжди дозволяють користування системами спостереження бездротового типу.

Завдяки технологічному прогресу ринок безпеки останнім часом стрімко виріс. І сьогодні камери відеоспостереження нас оточують усюди – в аеропорту, на вокзалі, у банку, торговому центрі та скрізь, де можливо їх встановити. Висока якість зображення, що отримується за їх допомогою, дозволяє розібрати навіть дрібні деталі.

А віддалений перегляд відео дозволяє споживачам дистанційно керувати функціями відеофіксації. Наприклад, оновлювати програмне забезпечення, здійснювати пошук подій та налаштовувати систему відеоспостереження. спостереження в режимі реального часу дозволяє швидко приймати рішення і правильно реагувати в кризових ситуаціях.

1.3 Аналіз можливості створення робототехнічної системи віддаленого спостереження з використанням мікроконтролера ESP32-CAM

Камер для віддаленого спостереження є багато, вони бувають аналогові та цифрові, IP-відеокамери, безпроводні системи відео нагляду. Ці відеокамери можуть встановлюватись, як всередині приміщення, так і ззовні. Вуличні конструкції забезпечені спеціальним герметичним корпусом, що дозволяє їм функціонувати навіть за екстремальних температур. Деякі моделі мають міцний антивандальний корпус, який захищає пристрій від механічних впливів. Залежно від поставлених завдань, відеокамери підбираються як із чорно-білим, так і кольоровим зображенням, а також як з денним, так і нічним режимом зйомки. Але існують ще і різні плати та модулі для створення віддаленого відеоспостереження. Один із таких мікроконтролери ESP8266 і ESP32-CAM.

ESP8266 — це недорогий мікрочип Wi-Fi з вбудованим програмним забезпеченням для роботи в мережі TCP/IP та можливістю мікроконтролера, вироблений Espressif Systems у Шанхаї, Китай.

Вперше чіп привернув увагу західних виробників у серпні 2014 року з модулем ESP-01, виготовленим стороннім виробником Ai-Thinker. Цей невеликий модуль дозволяє мікроконтролерам підключатися до мережі Wi-Fi і встановлювати прості TCP/IP-з'єднання за допомогою команд у стилі Хейса. Однак спочатку англomовної документації на чіп і команди, які він приймав, майже не було.

Дуже низька ціна та той факт, що на модулі було дуже мало зовнішніх компонентів, що свідчило про те, що він в кінцевому підсумку може бути дуже недорогим за обсягом, привернули багатьох хакерів до вивчення модуля, чіпа та програмного забезпечення на ньому, а також перекласти китайську документацію.

ESP8266 — це аналогічний чіп з вбудованою флеш-пам'яттю об'ємом 1 МБ, що дозволяє створювати однокристалічні пристрої, здатні підключатися через Wi-Fi. Ці мікроконтролери змінилися сімейством пристроїв ESP32.

На рисунку 1.9 зображено модуль ESP8266.

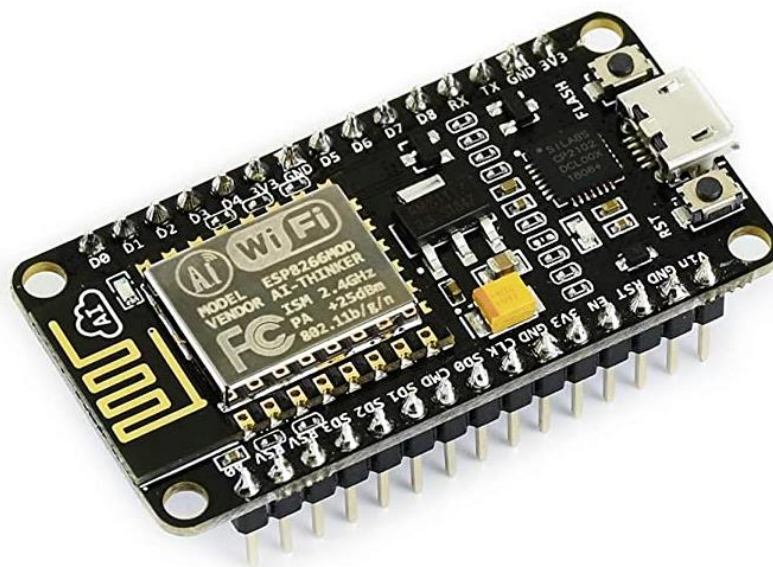


Рисунок 1.9 – Модуль ESP8266

Це перша серія модулів, виготовлена з ESP8266 стороннім виробником Ai-Thinker і залишається найбільш доступною. Їх спільно називають «модулі ESP-xx». Для формування працездатної системи розробки їм потрібні додаткові

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

компоненти, особливо послідовний адаптер TTL-USB (іноді званий містом USB-UART) і зовнішній блок живлення 3,3 вольт.

Коли розробка проекту буде завершена, ці компоненти не потрібні, а ці дешевші модулі ESP-xx є варіантом з меншою потужністю та меншою площею для виробництва. У стовпці «Примітки» розміри флеш-пам'яті застосовуються до даного модуля та всіх тих, що знаходяться під ним у таблиці. Винятки, які застосовуються до окремого модуля, вказані у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Таблиця модулів ESP-xx

Name	Active pins	Pitch	Form factor	LEDs	Antenna	Shielded	Dimensions (mm)
ESP-01	6	0.1 in	2×4 DIL	Yes	PCB trace	No	14.3 × 24.8
ESP-01S	6	0.1 in	2×4 DIL	Yes	PCB trace	No	14.4 × 24.7
ESP-01M	16	1.6 mm	2×9 edge connector	No	PCB trace	Yes	18.0 × 18.0
ESP-02	6	0.1 in	2×4 castellated	No	U.FL socket	No	14.2 × 14.2
ESP-03	10	2 mm	2×7 castellated	No	Ceramic	No	17.3 × 12.1
ESP-04	10	2 mm	2×4 castellated	No	None	No	14.7 × 12.1
ESP-05	3	0.1 in	1×5 SIL	No	U.FL socket	No	14.2 × 14.2
ESP-06	11	various	4×3 dice	No	None	Yes	14.2 × 14.7
ESP-07	14 ^[20]	2 mm	2×8 pinhole	Yes	Ceramic + U.FL socket	Yes	20.0 × 16.0
ESP-07S	14	2 mm	2×8 pinhole	No	U.FL socket	Yes	17.0 × 16.0
ESP-08	10	2 mm	2×7 castellated	No	None	Yes	17.0 × 16.0
ESP-09	10	various	4×3 dice	No	None	No	10.0 × 10.0
ESP-10	3	2 mm	1×5 castellated	No	None	No	14.2 × 10.0
ESP-11	6	1.27 mm	1×8 pinhole	No	Ceramic	No	17.3 × 12.1
ESP-12	14	2 mm	2×8 castellated	Yes	PCB trace	Yes	24.0 × 16.0
ESP-12E	20	2 mm	2×8 castellated	Yes	PCB trace	Yes	24.0 × 16.0
ESP-12F	20	2 mm	2×8 castellated	Yes	PCB trace	Yes	24.0 × 16.0
ESP-12S	14	2 mm	2×8 castellated	Yes	PCB trace	Yes	24.0 × 16.0
ESP-13	16	1.5 mm	2×9 castellated	No	PCB trace	Yes	W18.0 × L20.0
ESP-14	22	2 mm	2×8 castellated +6	Yes	PCB trace	Yes	24.3 × 16.2

Початківцям розробникам ESP8266 пропонується розглянути більші плати для розробки ESP8266 Wi-Fi, такі як NodeMCU, яка включає міст USB-to-UART і роз'єм Micro-USB у поєднанні з уже вбудованим в плату регулятором живлення.

Причиною популярності багатьох з цих плат порівняно з попередніми модулями ESP-xx є включення вбудованого моста USB-UART (наприклад, CP2102 Silicon Labs або WCH CH340G) і роз'єм Micro-USB, у поєднанні з регулятором на 3,3 вольт, щоб забезпечити як живлення плати, так і підключення до головного комп'ютера (розробка програмного забезпечення), який зазвичай називають консоллю, що робить його легкою платформою для розробки.

З попередніми модулями ESP-xx ці два елементи (адаптер USB-на-послідовний і регулятор) потрібно було купувати окремо та підключати до ланцюга ESP-xx.

З сучасними платами ESP8266, такими як NodeMCU, легше працювати і пропонують більше контактів GPIO. Більшість перерахованих тут плат засновані на модулі ESP-12E, але нові модулі з'являються, здається, кожні кілька місяців.

Основним недоліком плат ESP8266 була дуже мала кількість контактів, ESP32 цей недолік усунений, висновків набагато більше і вони багатофункціональні, блок введення-виводу має спеціальний мультиплексор, який дозволяє призначати різні функції на один висновок мікроконтролера. Значно збільшено кількість аналогових входів (18 АЦП (12-біт) та 2 ЦАП (8-біт)), підтримка PWM на всіх контактах, 10 портів у режимі сенсорних кнопок. ESP32 має три UART, два I2C, чотири SPI, два I2S. Також є інфрачервоний контролер (прийом-передача), шина CAN 2.0. Ще є датчик температури та датчик Холла. Для шифрування при передачі даних по WiFi ESP32 є криптографічні модулі AES і SHA.

Повернемося до необхідного нам модуля з вбудованим мікроконтролером ESP32-CAM.

ESP32-CAM – це модуль, який можна використовувати з безліччю проектів та Arduino. Arduino — це компанія з відкритим вихідним кодом, проект і

					<i>КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		21

спільнота користувачів, яка розробляє та виробляє одноплатні мікроконтролери та комплекти мікроконтролерів для створення цифрових пристроїв.

Його апаратні продукти ліцензуються за ліцензією CC BY-SA, тоді як програмне забезпечення ліцензується за ліцензією GNU Lesser General Public License (LGPL) або GNU General Public License (GPL), що дозволяє будь-кому виготовляти плати Arduino та розповсюджувати програмне забезпечення.

Плати Arduino можна придбати на офіційному сайті або через авторизованих дистриб'юторів. У конструкції плат Arduino використовуються різноманітні мікропроцесори та контролери.

Плати оснащені наборами цифрових і аналогових контактів введення/виводу (I/O), які можуть бути підключені до різних плат розширення ("щити") або макетів (для створення прототипів) та інших схем. Плати мають інтерфейси послідовного зв'язку, включаючи універсальну послідовну шину (USB) на деяких моделях, які також використовуються для завантаження програм.

Мікроконтролери можна програмувати за допомогою мов програмування C і C++, використовуючи стандартний API, який також відомий як мова Arduino. На додаток до використання традиційних ланцюжків інструментів компілятора, проект Arduino забезпечує інтегроване середовище розробки (IDE) та інструмент командного рядка, розроблений на Go.

Щоб змінювати прошивку на платах та мікроконтролерах використовують спеціальне програмне забезпечення під назвою Arduino IDE.

Інтегроване середовище розробки Arduino – або програмне забезпечення Arduino (IDE) – містить текстовий редактор для написання коду, область повідомлень, текстову консоль, панель інструментів із кнопками для загальних функцій і серію меню. Він підключається до обладнання Arduino, щоб завантажувати програми та спілкуватися з ними.

Програми, написані за допомогою програмного забезпечення Arduino (IDE), називаються ескізами. Ці ескізи записуються в текстовому редакторі і зберігаються з розширенням .ino. Редактор має функції для вирізання/вставки та

пошуку/заміни тексту. Область повідомлень дає зворотний зв'язок під час збереження та експорту, а також відображає помилки.

Консоль відображає текст, виведений програмним забезпеченням Arduino (IDE), включаючи повні повідомлення про помилки та іншу інформацію. У нижньому правому куті вікна відображаються налаштована плата та послідовний порт. Кнопки панелі інструментів дозволяють перевіряти та завантажувати програми, створювати, відкривати та зберігати ескізи, а також відкривати монітор послідовного зв'язку.

Програмне забезпечення Arduino (IDE) використовує концепцію скетчбука: стандартне місце для зберігання ваших програм (або ескізів).

Скетчбук дозволяє керувати ескізами з кількома файлами (кожен з яких відображається на власній вкладці). Це можуть бути звичайні файли коду Arduino (без видимого розширення), файли C (розширення .c), файли C++ (.cpp) або файли заголовків (.h). Перед компіляцією ескізу всі звичайні файли коду Arduino скетчу (.ino, .pde) об'єднуються в один файл у порядку, в якому відображаються вкладки. Інші типи файлів залишаються без змін.

Вибір плати має два ефекти: він встановлює параметри (наприклад, швидкість ЦП і швидкість передачі даних), які використовуються під час компіляції та завантаження ескізів; і встановлює параметри файлів і запобіжників, які використовуються командою запису завантажувача. Деякі визначення плати відрізняються лише в останньому, тому навіть якщо ви успішно завантажували певний вибір, ви захочете перевірити його перед записом завантажувача.

Програмне забезпечення Arduino (IDE) включає вбудовану підтримку плат у наведеному нижче списку, все на основі ядра AVR. Менеджер плат, включений у стандартну інсталяцію, дозволяє додати підтримку все більшої кількості нових плат на основі різних ядер, таких як Arduino Due, Arduino Zero, Edison, Galileo тощо.

На рисунку 1.10 зображено приклад вікна програми Arduino IDE.

Повернемося до нашого модуля ESP32-CAM. Це закінчений модуль із вбудованим мікроконтролером, завдяки якому він може працювати незалежно.

					<i>КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		23

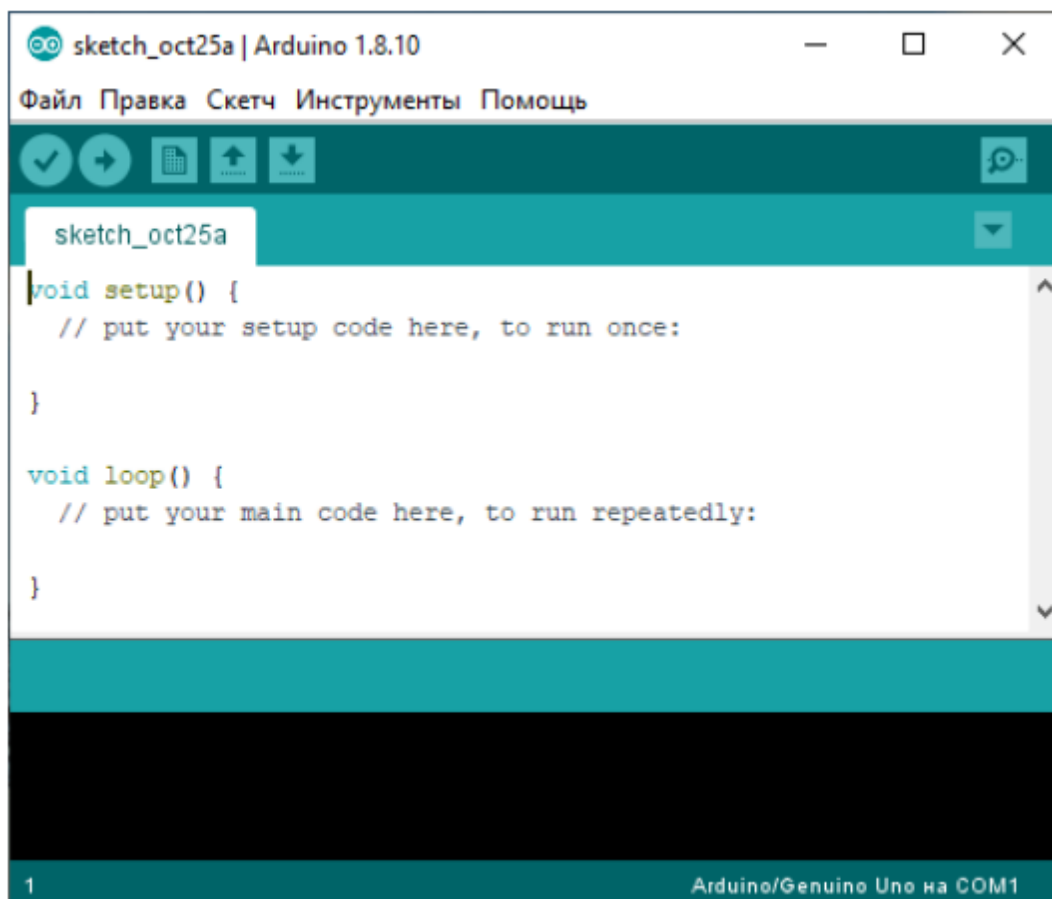


Рисунок 1.10 – Вікно програми Arduino IDE

На додаток до підключення Wi-Fi + Bluetooth цей модуль також має вбудовану відеокамеру і слот microSD для зберігання. Цей модуль зовсім не дорогий і може мати багато додатків.

ESP32-CAM може широко використовуватися в різних додатках IoT, підходить для домашніх розумних пристроїв, промислового бездротового керування, бездротового моніторингу, бездротової ідентифікації QR, сигналів бездротової системи позиціонування та інших додатків IoT. Це ідеальне рішення для застосування IoT, створення прототипів і проектів DIY. Плата поєднує Wi-Fi, традиційний Bluetooth і BLE з низьким енергоспоживанням з 2 високопродуктивними 32-розрядними процесорами LX6. Він використовує 7-ступінчасту архітектуру конвеєра, вбудований датчик, датчик Холла, датчик температури тощо, а його основна частота регулюється в діапазоні від 80 МГц до 240 МГц.

Повністю сумісний зі стандартами WiFi 802.11b/g/n/e/i і Bluetooth 4.2, його можна використовувати як головний режим для створення незалежного мережевого контролера або як підпорядкований для інших хост-контролерів для додавання мережевих можливостей до існуючих пристроїв.

Він підходить для домашніх розумних пристроїв, промислового бездротового керування, бездротового моніторингу, бездротової ідентифікації QR, сигналів бездротової системи позиціонування

ESP32-CAM — це останній модуль камери малого розміру, випущений компанією Espress.

ESP32-CAM використовує пакет DIP і може використовуватися безпосередньо, підключивши нижню пластину, реалізуючи швидке виробництво продуктів, надаючи клієнтам високонадійні методи підключення, що зручно для застосування в різних термінах IoT.

Потім на прикладі Arduino можна краще зрозуміти, як він підключений і для чого кожен з них, хоча ви вже можете отримати представлення. Хоча це не видно на зображенні, у них також зазвичай є круглий роз'єм на друкованій платі, який у деяких випадках використовується для підключення зовнішніх антенних кабелів. Зазвичай він знаходиться поруч з металевим листом гнізда SD.

На рисунку 1.11 зображено модуль ESP32-CAM.

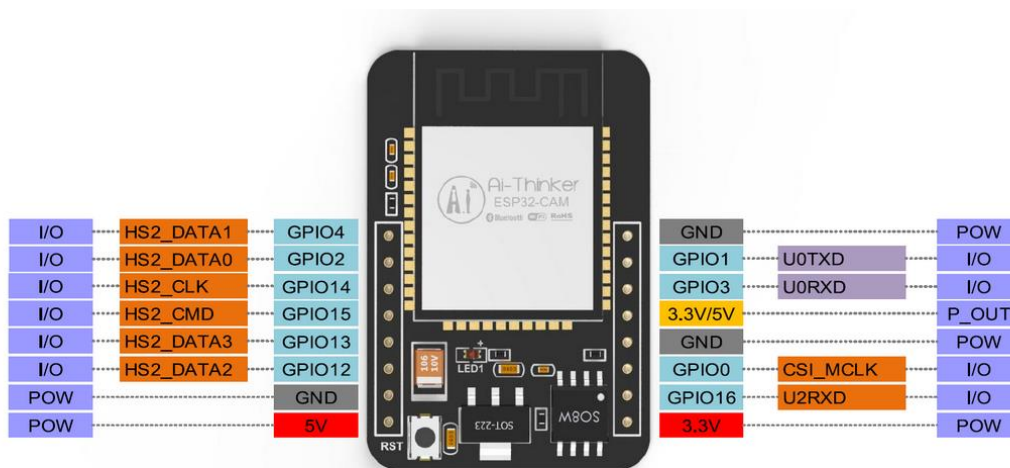


Рисунок 1.11 – Модуль ESP32-CAM

Модуль ESP32-CAM має такі технічні характеристики:

1. зв'язок: Wi-Fi 802.11b/g/n + Bluetooth 4.2 з BLE. Підтримує завантаження зображень через Wi-Fi;
2. зв'язки: UART, SPI, I2C, у ШІМ. Він має 9 контактів GPIO;
3. тактова частота: 160 МГц;
4. обчислювальна потужність мікроконтролера: до 600 DMIPS;
5. пам'ять: 520 КБ SRAM + 4 МБ PSRAM + слот для картки SD;
6. екстракт: має кілька сплячих режимів, прошивку з можливістю оновлення по OTA та світлодіоди для використання вбудованої флеш-пам'яті;
7. камера: Підтримує камери OV2640, які можна придбати в комплекті або придбати окремо. Ці типи камер мають:
 - 1) 2МП на вашому сенсорі;
 - 2) розмір масиву UXGA 1622×1200 пікселів;
 - 3) формат виведення YUV422, YUV420, RGB565, RGB555 та 8-бітне стиснення даних.;
 - 4) ви можете передавати зображення від 15 до 60 кадрів за секунду.

Розпіновку даного модуля можете бачити на рисунках 1.12 та 1.13.



ESP32 pin definition

Рисунок 1.12 – Розпіновка портів ESP32-CAM

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ

Арк.

26

Цоколівка ESP32-CAM дуже проста. Камера підключається до роз'єму, який для неї включений.

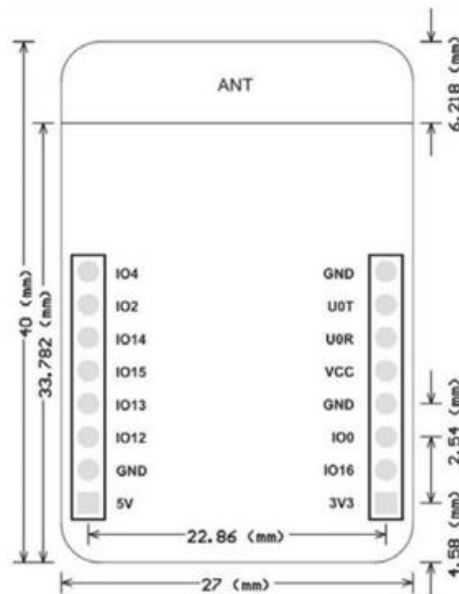


Рисунок 1.13 – Цоколівка ESP32-CAM з розмірами

Можна використовувати зовнішній адаптер FTDI, щоб підключити цей модуль і дозволити керування. Це дозволяє використовувати порт типу miniUSB замість розводки ESP32-CAM.

Вбудована антена в модуль ESP32-CAM недостатньо потужна, якщо розташувати її далеко від маршрутизатора, або якщо ж вона розташована біля товстих стін, або біля пристроїв чи предметів, які мають своє електромагнітне поле, яке може перешкоджати або ж зашкодити передачі вільного сигналу.

Щоб це якось покращити можна також придбати зовнішню антену. Її ціна досить невелика, але завдяки їй потужність сигналу зростає у рази. Я вважаю, що це є гарним “апгрейтом” стандартної маленької антени.

Справа у тому, що це дійсно хороший задум, тому що зв'язок мікроконтролера не дуже великий за відстанню, а якщо припаяти куплену сильнішу антену до плати, то дальність в рази збільшиться.

На рисунку 1.14 зображено оновлену версію мікроконтролера ESP32-CAM з новою, більш сильнішою, антеною.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата



Рисунок 1.14 – Оновлена версія мікроконтролера ESP32-CAM
з новою антеною

1.4 Висновки. Постановка задачі

Сучасні системи віддаленого відеоспостереження вміщують інтелектуальні системи IP-камери, віддаленого зв'язку та віддалені системи живлення. Для таких систем потрібно використання програм віддаленого сайту а також низьке енергоспоживання, оскільки система може житися лише від акумулятора або сонячної енергії. Використання інтернет технологій дозволяє широко застосовувати бездротові камери для спостереження за приватними будинками, квартирами, невеликими торговими підприємствами та будівельними майданчиками. А віддалений перегляд відео дозволяє споживачам дистанційно керувати функціями відеофіксації. Наприклад, оновлювати програмне забезпечення, здійснювати пошук подій та налаштовувати систему відеоспостереження в режимі реального часу та дозволяє швидко приймати рішення і правильно реагувати в кризових ситуаціях.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ

Арк.

28

Використання модуля ESP32-CAM є доцільним оскільки це закінчений модуль із вбудованим мікроконтролером, завдяки якому він може працювати незалежно. Окрім того модуль містить Wi-Fi + Bluetooth та має вбудовану відеокамеру і слот microSD для зберігання даних. Цей модуль не дорогий і може мати багато додатків. Це ідеальне рішення для застосування

Метою роботи є розробка PC віддаленого спостереження з використанням мікроконтролера ESP32-CAM.

Відповідно з метою завдання є розробка PC моніторингу віддаленого спостереження яка, створена на основі мікроконтролера ESP32-CAM. Саме це завдання необхідно вирішити.

					<i>КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		29

2 ПРОЕКТУВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ ВІДДАЛЕНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ

2.1 Складові робототехнічної системи

РС можна описати як «системи, які надають інтелектуальні послуги та інформацію, взаємодіючи з навколишнім середовищем, включаючи людей, за допомогою різних датчиків, приводів та людських інтерфейсів».

Фізичні характеристики РС можуть мати великі варіації, що включають мобільних роботів, роботів-гуманоїдів, роботів для домашніх тварин, роботів-маніпуляторів, автономні транспортні засоби, роботи-будинки тощо.

Діапазон застосувань РС також може бути дуже широким, включаючи, але не обмежуючись, роботів зв'язку та розваг, роботів підтримки способу життя, роботів-рятувальників, транспортних роботів, медичних роботів тощо.

РС повинні мати справу з технологічними сферами та проблемами різної складності, такими як апаратне керування, інтелектуальні алгоритми, обробка інформації та диспетчеризація, безпека, надійність тощо. Усі ці аспекти ускладнюють розробку економічно ефективних, але функціонально привабливих РС, які будуть привабливими для потенційних кінцевих користувачів і забезпечать зростання ринку робототехніки.

РС автоматизують виробничі завдання на виробництві. Вони зменшують або усувають потребу у взаємодії людей з метою покращення якості, продуктивності та тривалості циклу, а також зниження витрат. Вони програмовані, гнучкі та універсальні, що робить їх кращим методом автоматизації сучасних виробників.

Нижче наведено список усіх компонентів, які утворюють цілісну РС:

1. Робот. Коли ви думаєте про РС, першим компонентом, який спадає на думку, є промисловий робот. Робот є основним компонентом РС, оскільки відповідає за виконання виробничих програм. Промислові роботи відрізняються за вантажопідйомністю, охопленням, структурою, осями та розміром. Тип робота, інтегрованого в РС, залежить від автоматизованої програми. Для зварювання

					<i>КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		30

можна розглянути FANUC Arcmate 120ic. Хоча Motoman HP20 є чудовим багатоцільовим роботом, здатним виконувати різноманітні автоматизовані роботи з матеріалами.

2. Контролер – всім промисловим роботам потрібен контролер, щоб мати можливість працювати. Робототехнічний контролер вважається «мозком» робота, оскільки він інтерпретує прикладні програми для інструктування робота. Це комп'ютерна система, яка з'єднана з роботом. Коли програма була введена, контролер розшифровує програмний код і надсилає інформацію на центральний процесор робота, який потім обробляє та запускає потрібну програму. Наприклад, FANUC LR Mate 200ic сумісний з контролером R-30ia.

3. Teach Pendant – підвіски Teach – це портативні пристрої, які є частиною системи керування робота. Ці пристрої складаються з сенсорного екрана, клавіатури або їх комбінації для введення інструкцій прикладної програми в контролер. Навчальні підвіски є найпоширенішим методом програмування для промислових роботів.

4. EOAT – EOAT – це пристрій, який кріпиться до кінця руки робота. Він відповідає за безпосередню взаємодію із заготовками. Існує багато різних типів EOAT, і тип, інтегрований з роботом, буде залежати від програми. Якщо ви автоматизуєте зварювальну програму, то зварювальний пальник можна інтегрувати в Motoman MA1400. Для завдань з обробки матеріалів, де потрібно переміщати, розташовувати чи маніпулювати деталями, до АВВ 2400 можна інтегрувати захват.

5. Периферійне обладнання – периферійне обладнання для РС складається з будь-яких спеціалізованих пристроїв, необхідних для застосування. Наприклад, для робототехнічного дугового зварювання знадобиться джерело живлення, пристрій подачі дроту, розгортка та позиціонер. Інші види периферійного обладнання можуть включати пристрої, які покращують роботу робота. РС зору можуть бути інтегровані з промисловими роботами для забезпечення зворотного зв'язку зору. Складні завдання, які можуть вимагати

					<i>КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		31

зміни деталей, розпізнавання деталей або незрозумілих шляхів застосування, можуть отримати користь від систем бачення.

б. Обладнання безпеки. Засоби безпеки є не тільки необхідними, але й вимагаються стандартами безпеки роботизації. Застосування належних захисних пристроїв гарантує безпечне робоче середовище для ваших співробітників і оптимальну роботу вашого робота. Бар'єри запобігають доступу працівників до робочої зони робота під час роботи. Це можуть бути фізичні бар'єри, такі як огорожі, або невидимі бар'єри, які використовують світлове поле, наприклад світлові завіси та сканери площ. Інше захисне обладнання для РСм включає електронні зупинки, роздільники, дугові відблиски, блокувальні двері та датчики.

РС можна приблизно визначити як «системи, які надають інтелектуальні послуги та інформацію, взаємодіючи з навколишнім середовищем, включаючи людей, за допомогою різних датчиків, приводів та людських інтерфейсів».

Фізичні характеристики РС можуть мати великі варіації, що включають мобільних роботів, роботів-гуманоїдів, роботів для домашніх тварин, роботів-маніпуляторів, автономні транспортні засоби, роботи-будинки тощо. Так само діапазон застосувань РС може бути дуже широким, включаючи, але не обмежуючись, роботів зв'язку та розваг, роботів підтримки способу життя, роботів-рятувальників, транспортних роботів, медичних роботів тощо.

Нарешті, РС повинні мати справу з технологічними сферами та проблемами різної складності, такими як апаратне керування, інтелектуальні алгоритми, обробка інформації та диспетчеризація, безпека, надійність тощо. Усі ці аспекти ускладнюють розробку економічно ефективних, але функціонально привабливих РС, які будуть привабливими для потенційних кінцевих користувачів і забезпечать зростання ринку робототехніки.

Ми віримо, що модульність РС і стандартизація компонентів робототехнічних технологій значно допоможуть знизити вартість розробки та інтеграції РС. Таким чином, шукаючи інформацію, яка буде використана для спрямування майбутніх зусиль зі стандартизації в області повторного використання та сумісності роботи з робототехнікою.

					<i>КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		32

Обмін своїм досвідом буде особливо корисним у цій роботі, особливо для:

1. визначення сфер, які потребують стандартизації та відповідних пріоритетів;
2. визначення повторюваних функціональних / архітектурних моделей в існуючих РС, щоб запропонувати загальні незалежні від платформи моделі;
3. допомога визначити робочі групи для робота над потенційними RFP;
4. визначення областей, де використовується технологія робототехніки;
5. потреби в стандартизації технології роботизації;
6. технічна інформація, така як існуючі реалізації, стандарти, вимоги, моделі та теоретичні дослідження РС.

На рисунку 2.1 зображено цікавий приклад поєднання РС з системою відеоспостереження.



Рисунок 2.1 – Мобільний робот для систем відеоспостереження

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Для розробки РС відеоспостереження необхідно більш детально ознайомитись з цим роботом, його призначенням, та характеристиками компонентів.

Призначення робота – доповнити системи відеоспостереження:

1. автономне патрулювання території з передачею відеоданих на сервер для перегляду оператором;
2. охоплення глухих зон, менше обладнання для спостереження за територією.

Робот має два режими роботи:

1. автономне – патрулювання території та передача відеоданих для оператора;
2. дистанційне керування – роботом керує оператор, транслюючи відеодані в прямому ефірі.

Компоненти:

1. мобільна робототехнічна платформа: колісна платформа, двигун постійного струму, Arduino-сумісний мікроконтролер як частина Intel Edison, драйвер двигуна Arduino Motor Shield, датчик світла;
2. відеопідсистема: Intel Edison, 1920x1080 WEB-камера, FFmpeg, FFserver, WEB-додаток, Flash, VLC Player;
3. джерело живлення: батарея ємністю 2700 мАг з напругою 7,2 В.

Одними із переваг є зменшення потреби у великій кількості камер, виділених каналах, комунікації для кожної камери (і пов'язані з цим витрати); усунення сліпих зон. Така РС може бути застосована, на великих територіях, патрулювання приватної власності, внутрішньо будинкового спостереження.

Недоліком цієї РС відеоспостереження є велике енергоспоживання, що скорочує час експлуатації і призводить до використання час від часу (тільки при великій потребі).

					<i>КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		34

2.2 Апаратна частина робототехнічної системи

Створення РС неможливо без проробки апаратної частини. Правильне поєднання складових в РС дозволяє спростити програмування і забезпечити покращення роботи РС в цілому.

2.2.1 Обґрунтування вибору мікроконтролера ESP32-CAM робототехнічної системи та розробка макетної плати

Після аналізу можливості створення РС віддаленого спостереження з використанням мікроконтролера ESP32-CAM необхідно обґрунтувати його вибір. ESP32-CAM обрано, тому що:

1. модуль ESP32-CAM можна використовувати в різних програмах IoT;
2. він підходить для розумної побутової техніки, промислового бездротового керування, бездротового спостереження, бездротової ідентифікації QR, сигналів бездротової системи локації тощо;
3. він може допомогти вам створити кращий сигнал, більшу дальність та покращити його роботу;
4. простий в експлуатації,
5. запобігає старінню, продовжує термін служби;
6. виготовлений з високоякісного матеріалу, який ефективно запобігає корозії та зносу, а також може довго використовуватися
7. має компактний дизайн, він забезпечує високонадійний метод підключення і підходить для використання з різними апаратними терміналами IoT;
8. його розміри: 4 x 2,8 x 1,5 см / 1,57 x 1,1 x 0,59 дюйма;
9. плата живиться від ESP32-S SoC від Espressif, потужного програмованого мікроконтролера з готовими WIFI та Bluetooth;
10. це найдешевша (близько 7 доларів США) плата розробника ESP32, яка одночасно пропонує модуль камери, підтримку карти MicroSD і 4 МБ PSRAM;

					<i>КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		35

11. додавання зовнішньої антени Wi-Fi для посилення сигналу вимагає додаткових паяльних робіт;

12. плата не має звичайного USB-порту, вам доведеться використовувати або програматор FTDI, або додатковий НАТ, або Arduino UNO разом з інструментами Arduino IDE/ESP-IDF DEV для завантаження кодів на неї;

13. будучи недорогою платою з досить невеликим форм-фактором, вона надзвичайно популярна для багатьох програм IoT і машинного зору;

14. у застарілій специфікації та на багатьох сторінках підручників сказано, що ESP32-CAM підтримує лише два модулі камери (OV2640 та OV7670), хоча насправді ви можете використовувати з ним багато камер.

Основні технічні характеристики ESP32-CAM наведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики продукції

Модель	ESP32-CAM
Пакет	DIP-16
Розмір	27*40.5*4.5(±0.2)мм
Флеш-пам'ять	За замовчуванням 32Mbit
RAM	520KB SRAM +4M PSRAM
Bluetooth	Bluetooth 4.2 BR/EDR і BLE стандарти
Wi-Fi	802.11 b/g/n/
Інтерфейс підтримки	UART, SPI, I2C, PWM
Підтримка SF картки	Максимальна підтримка 4G
ІО порт	9
Швидкість передачі UART	За замовчуванням 115200 bps
Формат виведення зображення	JPEG (OV2640 підтримка тільки), BMP, GRAYSCALE
Діапазон спектру	2412 ~2484MHz
Антенa	Вбудована антенa для друкованої плати, посилення 2dBi

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ

Арк.

36

Кінець таблиці 2.1 – Технічні характеристики продукції

Потужність передачі	802.11b: 17±2 dBm (@11Mbps) 802.11g: 14±2 dBm (@54Mbps) 802.11n: 13±2 dBm (@MCS7)
Чутливість прийому	ССК, 1 Mbps : -90dBm ССК, 11 Mbps: -85dBm 6 Mbps (1/2 BPSK): -88dBm 54 Mbps (3/4 64-QAM): -70dBm MCS7 (65 Mbps, 72.2 Mbps): -67dBm
Розсіювання потужності	Вимкнута лампа спалаху: 180mA@5V Увімкнута лампу-спалаху і ввімкнена яскравість на максимум: 310 mA при 5 В Глибокий сон: можна досягти
	мінімального споживання електроенергії 6 mA при 5 В Сучасний режим сну: мінімум до 20 mA при 5 В Легкий сон: мінімум до 6,7 mA при 5В
Захист	WPA/WPA2/WPA2-Enterprise/WPS
Діапазон джерел живлення	5В
Робоча температура	- 20 °C ~ 85 °C
Середовище зберігання	- 40 °C ~ 90 °C, < 90%RH
Вага	10 грам

У таблиці 2.2 показано швидкість форматування зображення модуля ESP32-CAM

					<i>КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		37

Таблиця 2.2 – Швидкість форматування зображення

Формат	QQVGA	QVGA	VGA	SVGA
JPEG	6	7	7	8
BMP	9	9	-	-
GRAYSCALE	9	8	-	-

У таблиці 2.3 показано внутрішнє з'єднання контактів

Таблиця 2.3 – Внутрішнє з'єднання контактів

CAM	ESP32	SD	ESP32
D0	PIN5	CLK	PIN14
D1	PIN18	CMD	PIN15
D2	PIN19	DATA0	PIN2
D3	PIN21	DATA1/Flash lamp	PIN4
D4	PIN36	DATA2	PIN12
D5	PIN39	DATA3	PIN13
D6	PIN34		
D7	PIN35		
XCLK	PIN0		
PCLK	PIN22		
VSYNC	PIN25		
HREF	PIN23		
SDA	PIN26		
SCL	PIN27		
POWER PIN	PIN32		

На рисунку 2.2 зображено мінімальну схему створення системи.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

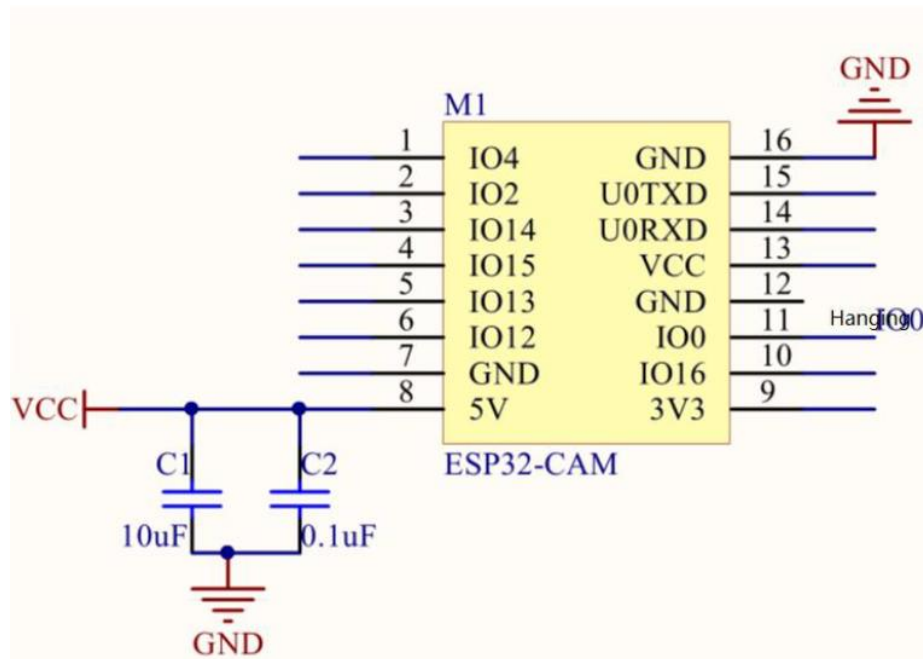


Рисунок 2.2 – Мінімальна схема створення

На жаль на сьогодні існує чотири проблеми з якими стикаються при програмуванні, налаштуванні і використанні мікроконтролера ESP32-CAM:

1. Максимальний підтримуваний розмір SD-карти. У технічній документації зазначено, що ESP32-CAM може підтримувати до 4 ГБ, але колеги з Redditor спробували карту на 64 ГБ, і вона працювала досить добре.

2. Місцева класифікація зображень. Використовуючи останні моделі TinyML, ESP-32 CAM здатний виконувати завдання машинного навчання на пристрої, як-от класифікацію зображень, виявлення людей тощо.

3. Зйомка RAW-зображень з максимальною роздільною здатністю. Сам датчик OV2640 підтримує формат даних RAW, а оскільки він також має колосальні 4 МБ зовнішньої PSRAM, отримувати нестиснені зображення з роздільною здатністю 1600 x 1200 цілком можна, якщо камера правильно налаштована.

4. Вхід 5 В або 3,3 В. ESP-32 CAM має два вхідних контакти живлення, і за замовчуванням плата приймає 3,3 В, є ймовірність, що якщо ви спробуєте використовувати OV2640 під напругою 3,3 В, плата може стати нестабільною з помилками або зображеннями з кольоровими лініями. Рекомендується вхід 5 В.

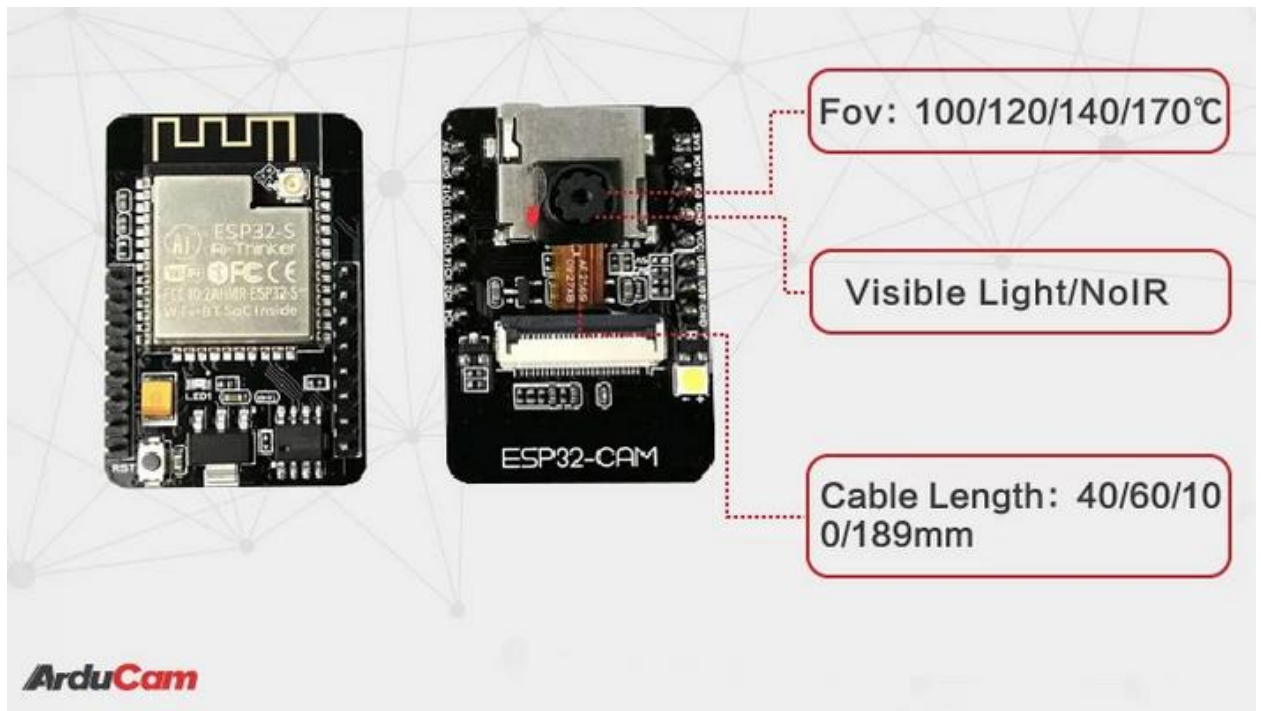


Рисунок 2.3 – ESP32-CAM, камера OV2640

Модуль із вбудованим мікроконтролером ESP32-CAM має свою вбудовану камеру (OV2640) Варіанти: риб'яче око, нічне бачення. На рисунку 2.3 показано поле зору камери, її варіанти бачення та подовжувач кабелю.

Хоча ESP32-CAM може бути гарною прикладом і має великий потенціал для проектів, пов'язаних з Інтернетом речей, це не ідеальна плата, особливо з точки зору камери, 2-мегапіксельна камера OV2640, яка постачається з нею, має певні обмеження.

Вузьке поле зору: об'єктив на стандартному модулі забезпечує лише 65-градусний кут огляду, що набагато менше, ніж те, що нам насправді потрібно для дому/стольної лавки тощо. моніторингові проекти.

Коротка довжина кабелю: стрічка стандартної камери занадто коротка, щоб дозволити будь-кому змінити орієнтацію камери, не повертаючи плату.

Неможливість нічного бачення: якщо ви хочете використовувати інфрачервоні світлодіоди з камерою разом для проектів із недостатнім освітленням або нічним баченням, немає іншого способу, крім як вручну відклеїти/відкрити об'єктив і видалити ІЧ-фільтр знизу.

Це також ризикує пошкодити об'єктив або потрапити пил на поверхню датчика зображення. Для ESP32-CAM Arducam вирішує вирішити ці проблеми за допомогою трьох безпомилкових рішень.

Отже перейдемо до підключення та налаштування модуля ESP32-CAM. Можна використовувати зовнішній адаптер FTDI, щоб підключити цей модуль і спростити керування. Це дозволяє використовувати порт типу miniUSB замість розведення ESP32-CAM.

Щоб використовувати один із цих модулів, можемо підключити його так:

1. налаштуйте модуль FTDI для роботи від 3.3В;
2. встановіть перемичку між контактом 0 GPIO та GND модуля ESP32-CAM;
3. вихід 3v3 модуля має бути підключений до VCC FTDI;
4. GPIO 3 (U0R) модуля перейде до TX FTDI;
5. GPIO 1 (U0T) модуля переходить на приймач FTDI;
6. інший GND ESP32-CAM із GND модуля FTDI.

Тепер у нас є один інтерфейс типу USB, що може полегшити підключення нашого проекту.

2.2.2 Обґрунтування вибору периферійних пристроїв робототехнічної системи

Для створення PC відеоспостереження, я обрав комплект конструктора ARDUINO 2WD SMART ROBOT CAR KIT. Це такий комплект, який складається з необхідних плат, сенсорів, кабелів та з'єднувачів, коліс, каркасу робота, блока живлення, системи кріплення, кнопок та дротів.

Цей комплект зображений на рисунку 2.4.

					<i>КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		41

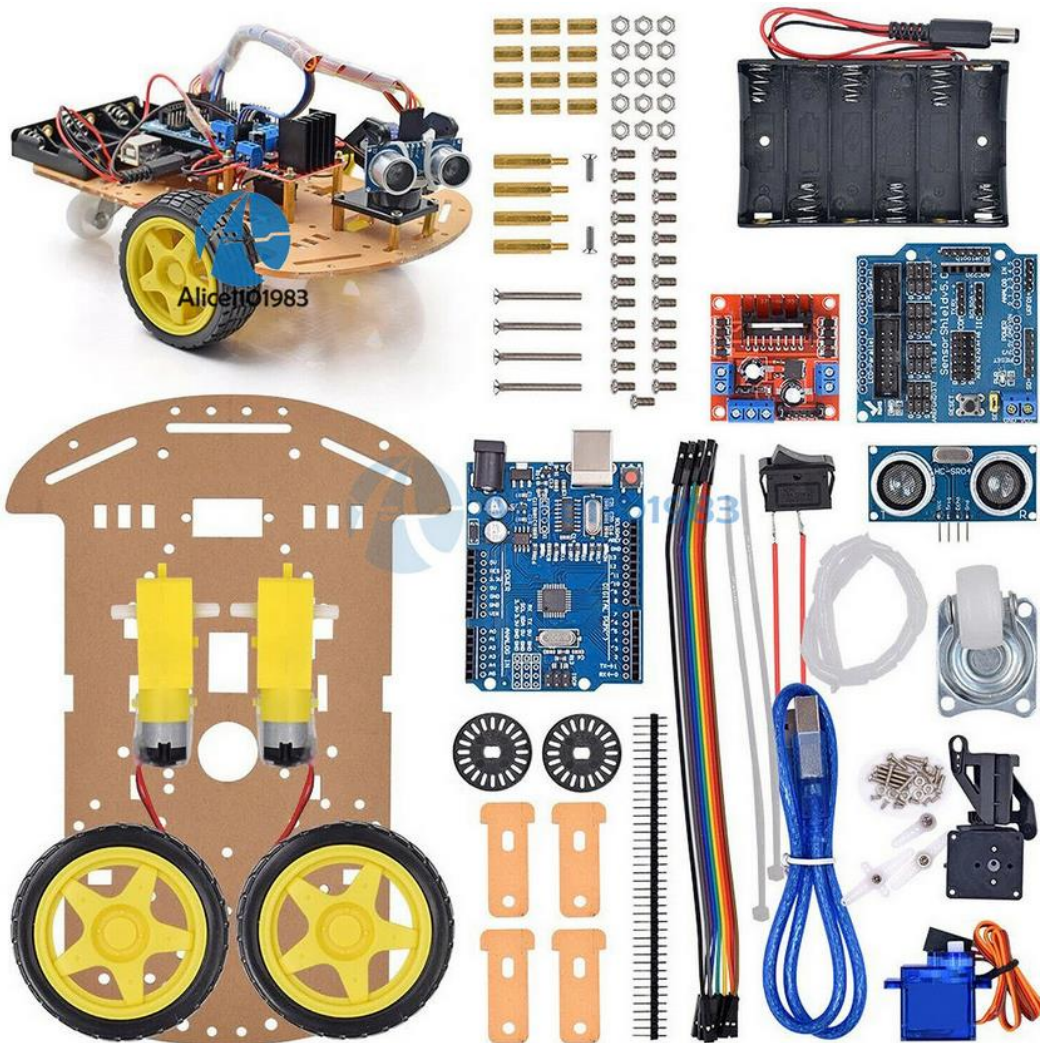


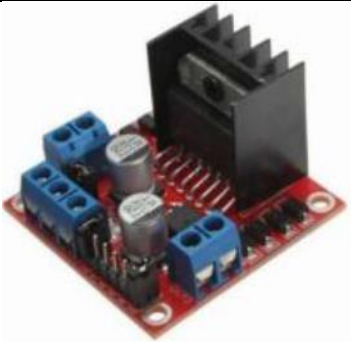





Рисунок 2.4 – Arduino Smart Robot Kit

У таблиці 2.4 показано, що входить у комплект Arduino 2WD Smart Robot Kit.

Таблиця 2.4 – Склад комплекту Ultrasonic Car Robot Kit

Компонент	Кількість	Зображення	Примітки
Arduino Sensor Shield	1		-

Продовження таблиці 2.4 – Склад комплекту Ultrasonic Car Robot Kit

L298N Dual H-Bridge Motor Driver	1		-
Arduino Uno	1		-
40 окремо ламких ПІН-головак	1		Не потрібний для мого проекту. Безкоштовний подарунок!
Кронштейни для кріплення сервоприводів	1		Ігноруємо надану верхню пластину
Сервобаза	1		Поставляється в тому ж пакеті, що й кронштейни для кріплення сервоприводів.
Сервомотор (SG90)	1		Поставляється в тому ж пакеті, що й кронштейни для кріплення сервоприводів.

Продовження таблиці 2.4 – Склад комплекту Ultrasonic Car Robot Kit

USB Кабель	1		Колір і довжина можуть відрізнятися.
Ультразвуковий сенсор HC-SR04	1		-
DC Двигун	2		-
2,51 - дюймові гумові колеса	2		Поставляється в упаковці з двигунами
Акрилове шасі робота	1		Поставляється в упаковці з двигунами
Тримач для батарейок типу AA	1		Я буду використовувати окремий блок живлення замість батарейок.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ

Арк.

44

Кінець таблиці 2.4 – Склад комплекту Ultrasonic Car Robot Kit

Кронштейни для кріплення двигуна	4		Поставляється в упаковці з двигунами
Багатожильний дрiт 24AWG Чорно-червоний набiр	2		Поставляється в упаковці з двигунами
Перемикач ВКЛ/ВИКЛ	1		Поставляється в упаковці з двигунами
Набiр гвинтiв, розпiрок i гайок М3	1		FIT0066
Набiр перемичок	1		Рiзнокольоровi дроти
Нейлонове колесо	1		-

Зм.	Арк.	№докум.	Пiдпис	Дата

КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ

Арк.

45

2.3 Програмна частина роботизованої системи

Як було сказано раніше, уся програмна частина та код програми PC віддаленого відеоспостереження, створюємо у середовищі Arduino IDE. Оскільки це програмне забезпечення є безкоштовним та широко використовується для програмування мікроконтролерів в тому числі і модуля ESP32-CAM.

Зібрана та з'єднана зі своїми компонентами плата PC, підключається через USB-кабель до ПК або ноутбука. Далі заходимо у попередньо скачане та встановлене, спеціальне програмне забезпечення Arduino IDE, та програмуємо плату, лістинг програмного коду PC віддаленого відеоспостереження розміщений у Додатку А.

2.4 Висновки

Проектування PC віддаленого відеоспостереження – це створення нового виробу. Фізичні характеристики PC що розробляють можуть мати багато варіації, що включають мобільних роботів, роботів-гуманоїдів, роботів для домашніх тварин, роботів-маніпуляторів, автономні транспортні засоби тощо.

Проаналізовано список усіх компонентів, які утворюють цілісну PC віддаленого спостереження. Недоліком існуючих PC відеоспостереження є велике енергоспоживання, що скорочує час експлуатації і призводить до використання час від часу (тільки при великій потребі).

Створення PC віддаленого відеоспостереження неможливо без проробки апаратної частини, а правильне поєднання її складових дозволяє спростити програмування і забезпечити покращення роботи PC в цілому.

Після аналіз можливості створення PC віддаленого спостереження з використанням мікроконтролера ESP32-CAM було обґрунтовано його вибір.

Для підключення та налаштування модуля ESP32-CAM потрібно використовувати зовнішній адаптер FTDI, щоб підключити цей модуль і

спростити керування. Для створення PC відеоспостереження, обрано комплект конструктора ARDUINO 2WD SMART ROBOT CAR KIT.

Програмна частина та код програми PC віддаленого відеоспостереження, створено у середовищі Arduino IDE. Оскільки це програмне забезпечення є безкоштовним та широко використовується для програмування мікроконтролерів в тому числі і модуля ESP32-CAM.

					<i>КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		47

3 РЕАЛІЗАЦІЯ РОБОТОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ ВІДДАЛЕНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ

3.1 Реалізація апаратної частини робототехнічної системи

З'єднання мікроконтролера ESP32-CAM з периферійними пристроями PC віддаленого відеоспостереження роблять після складання усіх її компонентів. Розпочинають це з збирання каркасу PC. Для чого очищаємо акриловий папір з двох сторін (рис. 3.1).

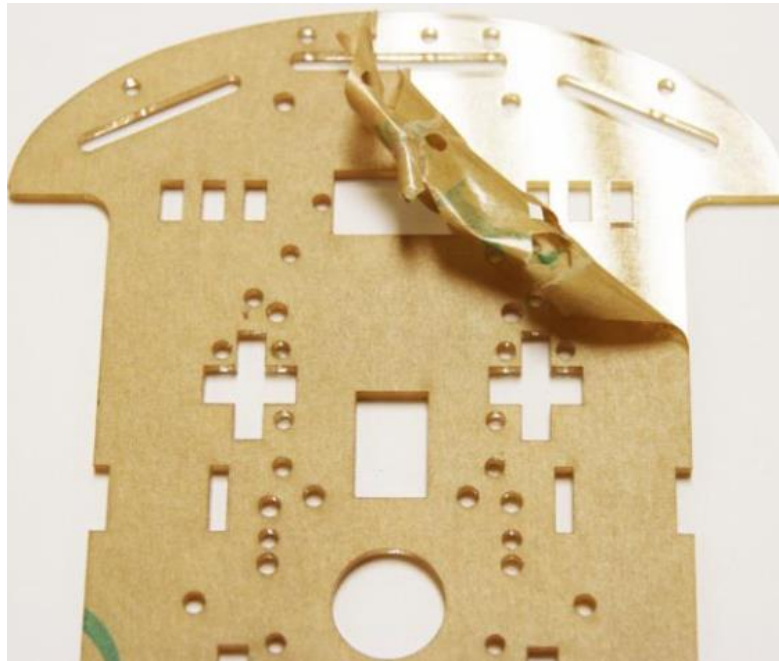


Рисунок 3.1 – Очищення рамки від акрилового паперу

Кронштейни для кріплення двигуна використовуються для кріплення двигунів постійного струму до рами. Вставляємо кронштейн у гніздо, яке позначене червоним колом на рисунку 3.2 , і перевертаємо пристрій, щоб почати монтувати двигуни.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

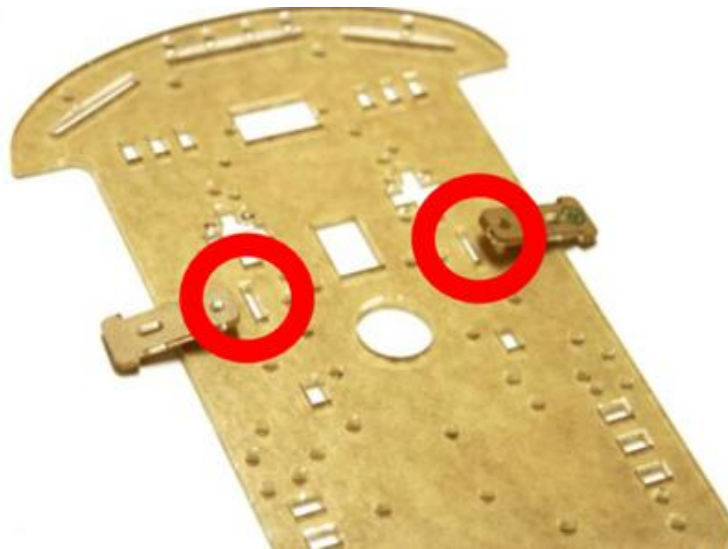


Рисунок 3.2 – Місце для монтування двигунів

Необхідно переконатись, що точка звернена всередину під час збирання рами до шасі. Це показано зеленим колом на рисунку 3.3. Виводи дроту будуть спрямовані назовні. Двигуни будуть спрямовані вниз. Показано червоною стрілкою.

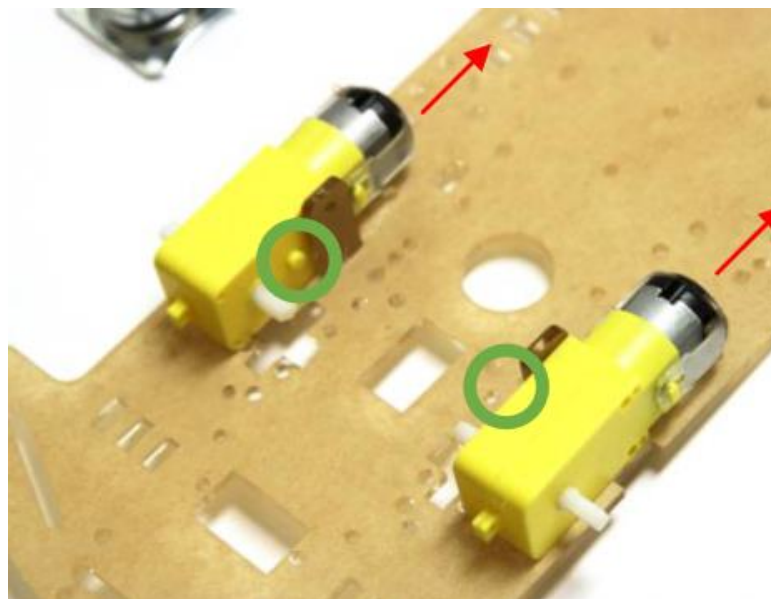


Рисунок 3.3 – Правильний напрямок двигунів

Використовуючи паяльник, припаємо червоний дріт до штифта, який знаходиться найдалше від рамки, а чорний кабель – до контакту, який знаходиться найближче до рамки. Це показано на рисунку 3.4.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

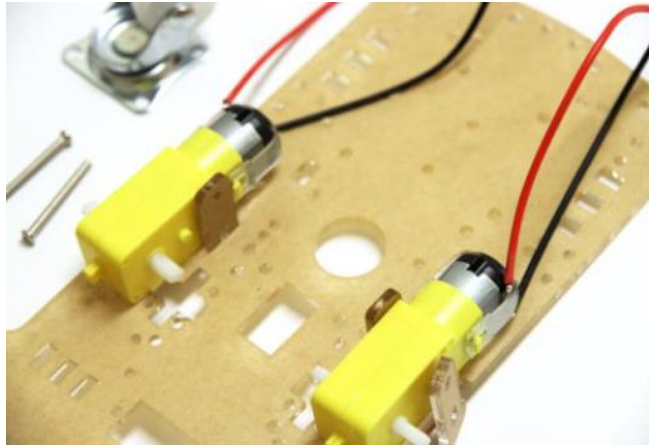


Рисунок 3.4 – Пайка дротів до двигунів

Поміщаємо інший кронштейн двигуна зовні, це дозволить кронштейну ковзати всередину. Використовуючи довгий гвинт, що постачається, вставляємо його в два кронштейни та двигун. Щоб закріпити гайку, обережно стискаємо двигун і кронштейн і витягаємо пристрій назовні. Використовуємо ніс голки для того, щоб закріпити гайку. Закріплений двигун зображено на рисунку 3.5.



Рисунок 3.5 – Закріплений двигун на рамі

Використаємо латунні проставки та гвинти Philips і встановимо нейлонове колесо з тієї ж сторони, що й двигуни. Колесо вирівнюється над обведеними отворами зображеними на рисунку 3.6.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

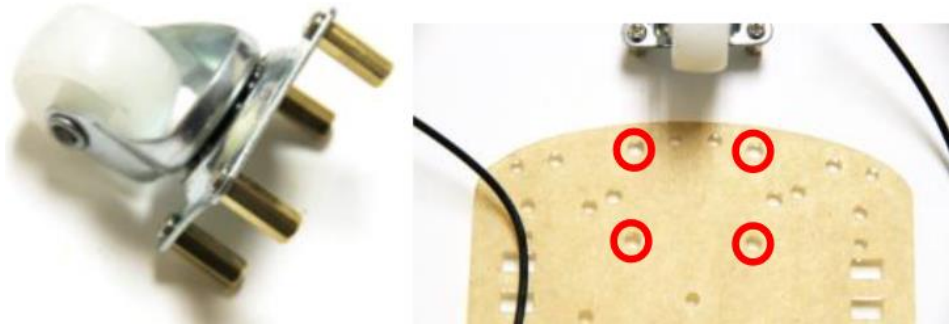


Рисунок 3.6 – Вставка нейлонового колеса

Стисніть горизонтально, позначено червоними стрілками. Перемикач повинен плавно ковзати, не порушуючи раму. На тій же стороні, де бачимо перемикач, встановлюємо дві нейлонові стійки М3, позначені червоними стрілками на рисунку 3.7. Використаймо шестигранні гайки, що постачаються разом із стійками з іншого боку.

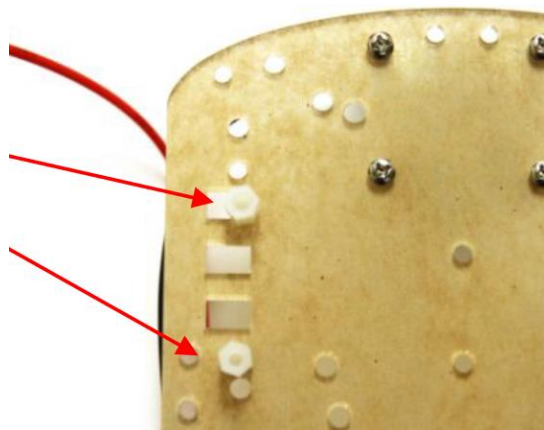


Рисунок 3.8 – Кріплення стійки шестигранними гайками

За допомогою двох гвинтів Philips, прикріплюємо плату Arduino до рами. Це та ж сторона з якої знаходиться перемикач. Поміщаємо Shield над мікроконтролером Arduino, як показано на рисунку 3.9.

З сервоблока встановлюємо пластикову рамку сервопривода, вставивши двигун у кронштейн з одного боку та повторивши для іншого. Закріплюємо його за допомогою гострого гвинта, який знаходиться в комплекті сервоприводів.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Використовуючи викрутку або свердло, збільшуємо отвори, щоб туди помістились три гвинти мЗ.

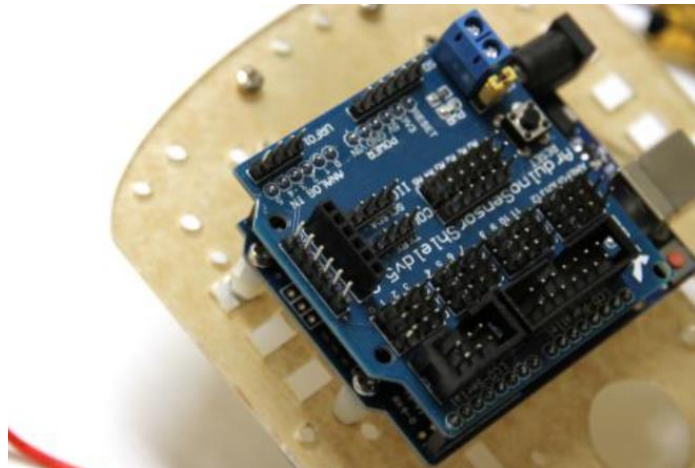


Рисунок 3.9 – Кріплення Arduino до рами

Вставляємо верхній кронштейн сервопривода в нижню раму. Шестерні повинні вирівнятися і підійти. На даному етапі збирання перевіримо чи двигун може повертатися вліво і вправо на 90° або більше, якщо це неможливо, знімаємо і відрегульовуємо його, перш ніж продовжити. У нас все в порядку, переходимо далі. Поміщаємо кілька прокладок, які залишилися, як показано на рисунку 3.10. Закріплюємо з іншого боку, де розташовані двигуни, за допомогою шестигранних гайок.

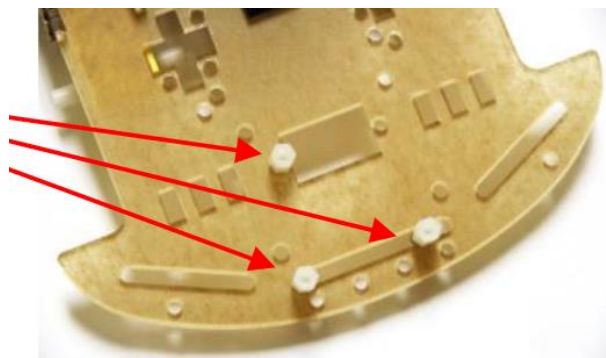


Рисунок 3.10 – Кріплення блоку живлення

Перевернемо наш виріб і вставимо ще одну нейлонову прокладку для тримача батареї. З іншого боку закріпимо також шестигранною гайкоюю.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ

Арк.

52

Вставимо кронштейн сервоприводу та закріпимо його на трьох нейлонових прокладках і закрутимо гвинти до внутрішньої різьби розпірок. Перевернемо пристрій і закріпимо тримач батареї на одній підставці. Також прикріпимо колеса. Це показано на рисунку 3.11.

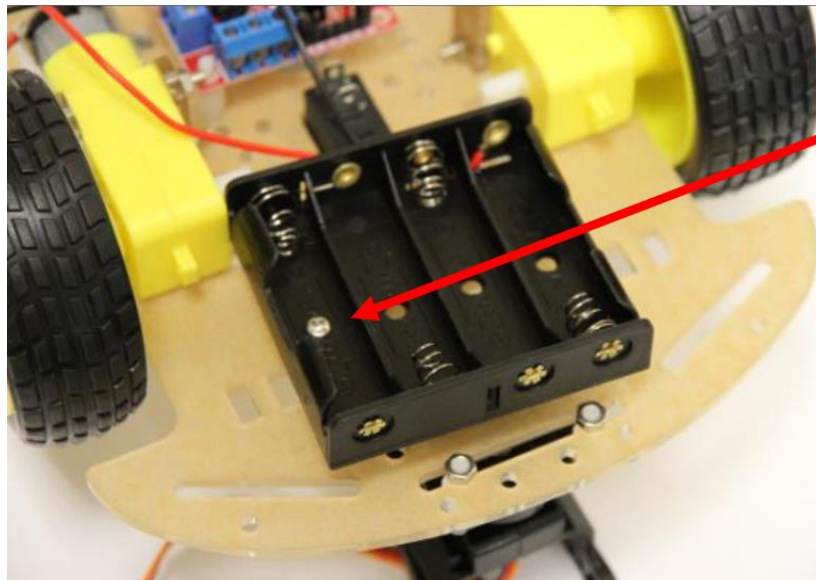


Рисунок 3.11 – Розміщення тримача батареї та кронштейну сервоприводу

Далі необхідно під'єднати усі електричні з'єднання. За допомогою спеціального програмного середовища Fritzing, яке призначене для розробки різноманітних схем та друкованих плат для Arduino. Fritzing можна розглядати як інструмент електронної автоматизації проектування (EDA) для неінженерів: метафора введення надихається середовищем дизайнерів (прототип на основі макету), тоді як вихідні дані зосереджені на доступних засобах виробництва.

Пов'язаний веб-сайт Fritzing допомагає користувачам ділитися та обговорювати проекти та досвід, а також зменшувати витрати на виробництво.

Схема наших електричних з'єднань зображена на рисунку 3.12.

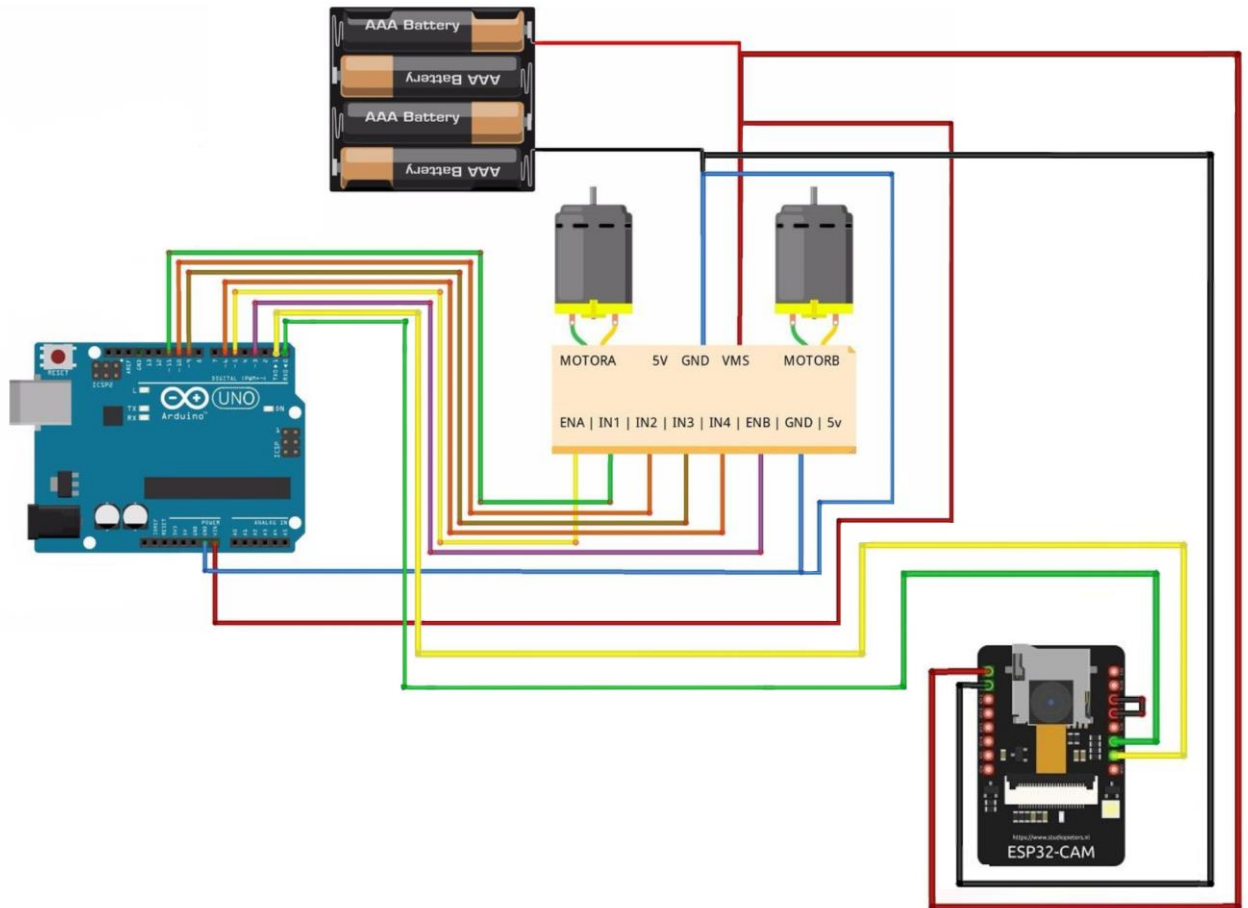


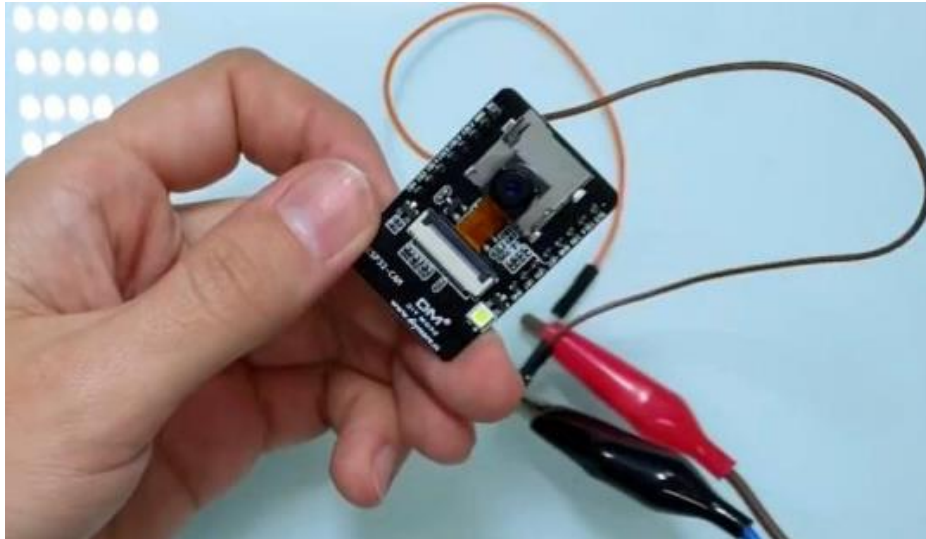
Рисунок 3.12 – З’єднання плати, двигунів і батареї

Після того, як РС складено і правильно підключено перейдемо до налаштування та підключення нашого модуля ESP32-CAM.

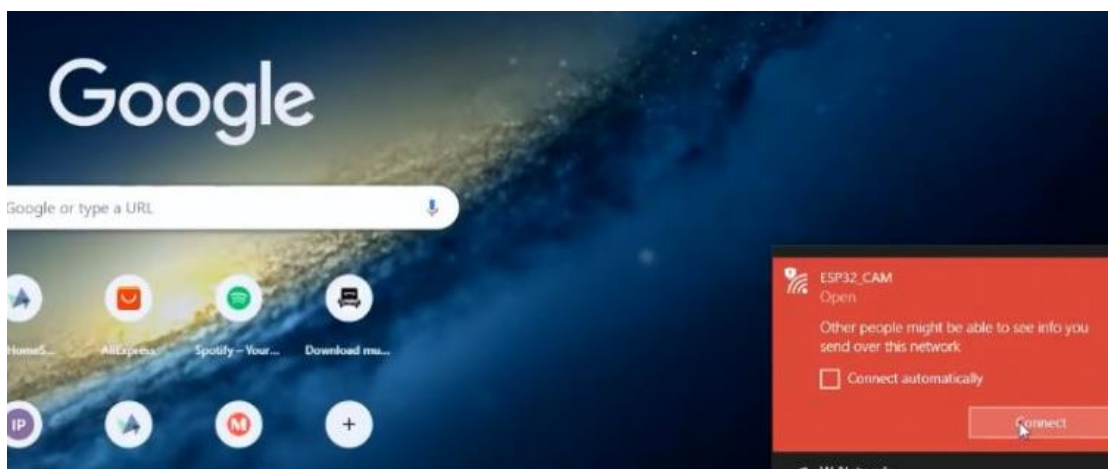
Насамперед ми подаємо на модуль живлення від батареї, яка прикріплена на рамі нашої РС, і перевіряємо, чи ESP32-CAM працює взагалі без зміни стандартної прошивки. Підключення показано на рисунку 3.13(а).

Якщо все добре – має з’явитися нова мережа під час пошуку Wi-Fi на ноутбучі. Очевидно, що виявлена мережа ESP32_CAM це наш модуль, і вона відкрита. Підключаємось до неї для подальшої прошивки нашого відео нагляду. Це зображено на рисунку 3.13(б)

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата



a)



б)

Рисунок 3.13 – Підключення модулю до живлення та його виявлення Wi-Fi

Тепер потрібно скористатися інтернет-браузером та перейти за адресою «192.168.4.1/jpg». У результаті на екрані з'являється фотографія з камери, її можна оновити. Але це ще не все, ми навіть можемо отримати відеопотік у реальному часі, якщо до адреси додати "_stream". Вивід зображення на екран показано на рисунку 3.14.

Крім того, під час роботи камери на ній включений білий світлодіод підсвічування.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

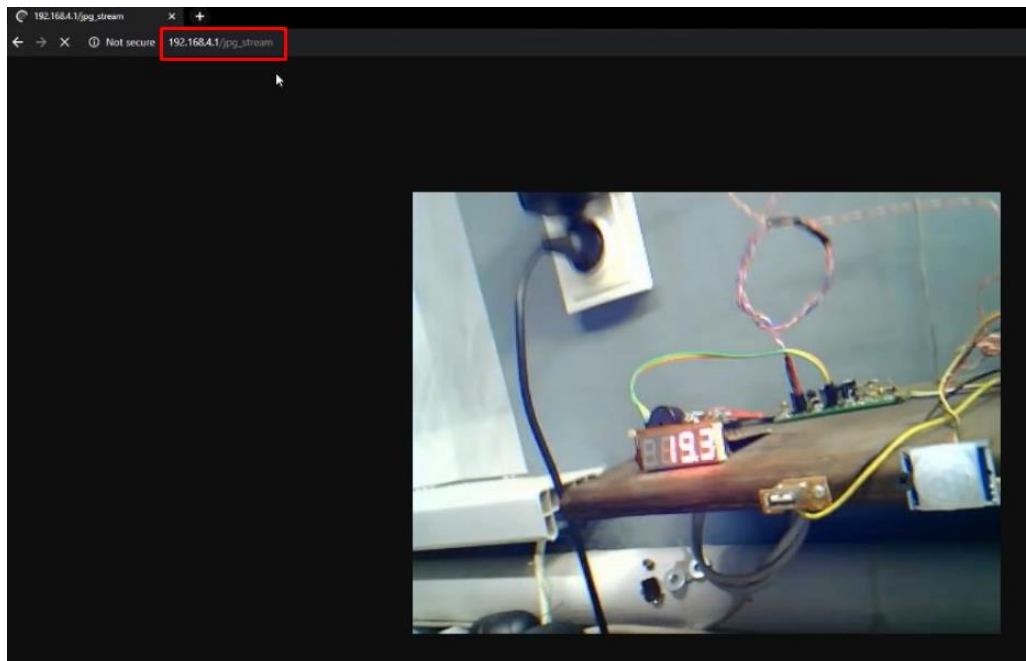


Рисунок 3.14 – Онлайн-трансляція ESP32-CAM через Wi-Fi

Все це, звичайно, добре, але нашою метою є перепрограмування модуля, щоб отримати інтерфейс користувача з налаштуваннями, і зробити з нього повноцінну камеру відеоспостереження. Також можна буде отримати доступ до управління підсвіткою.

Щоб прошити його, потрібно підключити модуль до USB порту. Оскільки порту на модулі немає, потрібно спеціальний конвертер USB в UART. Такий конвертер дуже універсальний і широко використовується при програмуванні різних пристроїв.

Підключення дуже просте, а схема показана рисунку 3.15.

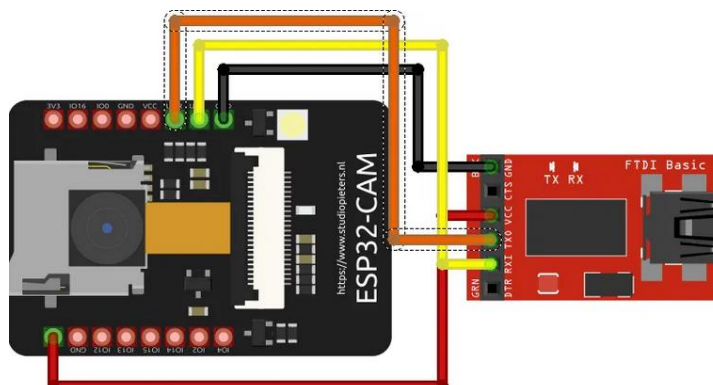


Рисунок 3.15 – Схема підключення ESP32-CAM до USB

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

З'єднуємо ESP32-CAM через плату до USB ноутбука або ПК (рис. 3.16).

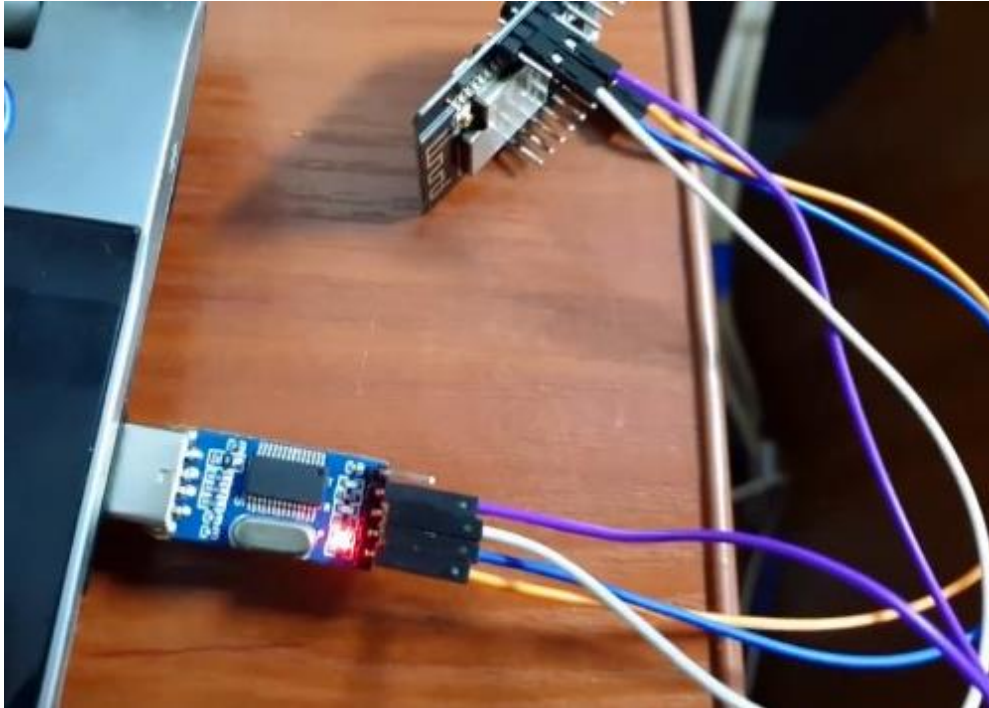


Рисунок 3.16 – Підключення модуля до ноутбука

У програмі Arduino IDE, вибираємо COM-порт нашого USB-конвертера. У нашому випадку це COM1. Потім обираємо модуль AI-Thinker ESP32-CAM. На випадок, якщо він не встановлений, завантажуюмо ESP32 Core на GitHub.

Тепер відкриваємо термінал, переконуємося, що встановлено швидкість передачі даних 115200. Натискаємо кнопку скидання на модулі камери ESP32.

Тепер ми побачимо передачу даних у терміналі, що означає, що ми можемо здійснювати обмін даними з камерою. Ми будемо використовувати модифікований код, який написано у додатку А, ця прошивка дозволяє керувати світлодіодом підсвічування, і також має деякі додаткові корисні функції.

У цьому місці програми, необхідно ввести назву Wi-Fi та вигадати пароль. Тепер майже все готове до прошивки камери.

Щоб увійти в режим програмування, потрібно підключити Gp10 до «землі», встановивши між контактами перемичку. Після цього потрібно натиснути “reset” або відключити контролер від USB і підключити його назад, як показано на рисунку 3.17.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

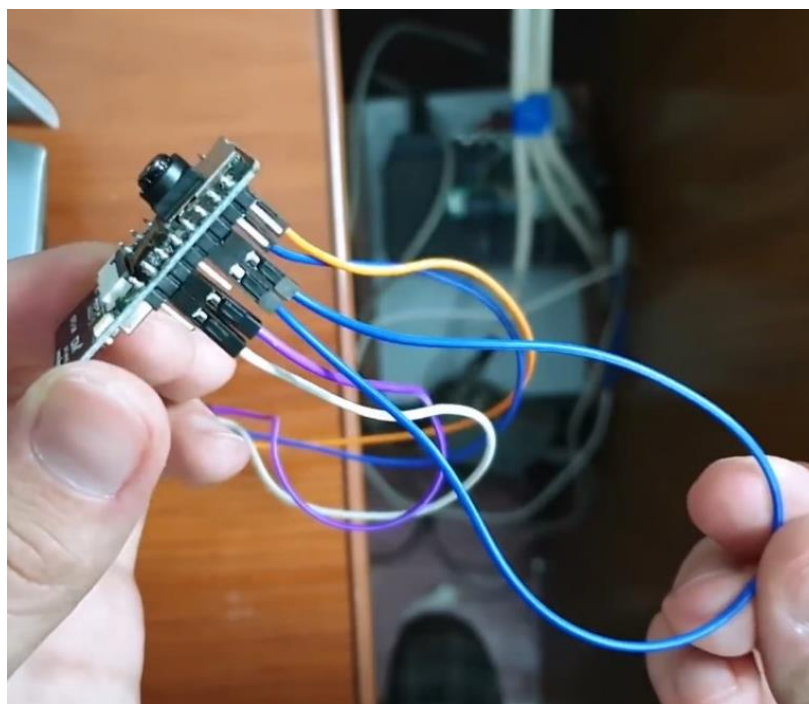


Рисунок 3.17 – Закорочення двох контактів

Далі в середовище програмування Arduino IDE натискаємо кнопку компіляції і прошивання. Якщо все добре, то з'явиться напис “Done uploading” — рисунок 3.18 — успішно завантажено.

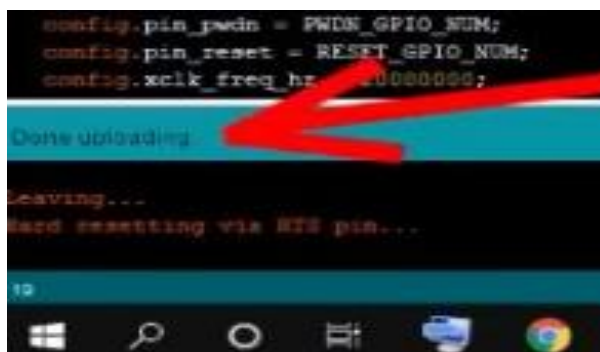


Рисунок 3.18 – Успішне завантаження прошивки

Тепер потрібно зняти перемичку (відключити gpio0 від “землі”), натиснути кнопку скидання, або відключити USB і підключити його назад. Тепер камера ESP32 має бути підключена до вашої Wi-Fi мережі. Щоб знайти її IP-адресу,

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

перейдемо в налаштування роутера, або просто відкриємо термінал Arduino IDE, і натискаємо скидання на модулі.

Після прошивання маємо інтерфейс, який показаний на рисунку 3.19.

Також тепер можна керувати світлодіодом. До речі, штатний світлодіод дуже яскравий і сильно гріється, тому що у нього немає обмежувача струму. Ймовірно, такий світлодіод довго не прослужить.

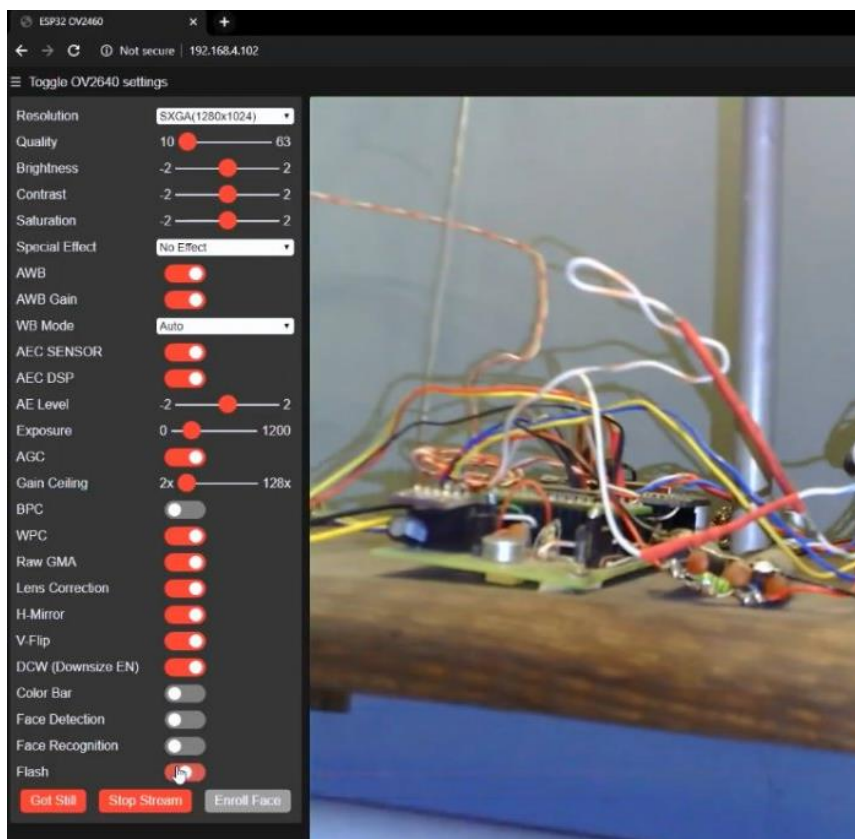


Рисунок 3.19 – Інтерфейс користувача

Чим більшу роздільну здатність ми встановимо, тим менше кадрів за секунду камера зможе передавати. Крім того, ми можемо використовувати такі безкоштовні програми, як iSpy. Програма дозволяє підключати одночасно кілька камер, регулювати різні параметри зображення та вести запис. Крім того, можна розглядувати можливість модернізування антени до камери, якщо вона встановлена далеко від роутера.

Далі з'єднуємо наш модуль відеоспостереження ESP32-CAM з нашою роботизованою системою Ultrasonic Arduino Robot Car за допомогою гвинта та

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

гайки. На етапі тестування ми підключали модуль до системи живлення, тому з'єднуємо його остаточно ще раз. Готова роботизована система віддаленого відеоспостереження зображена на рисунку 3.20.

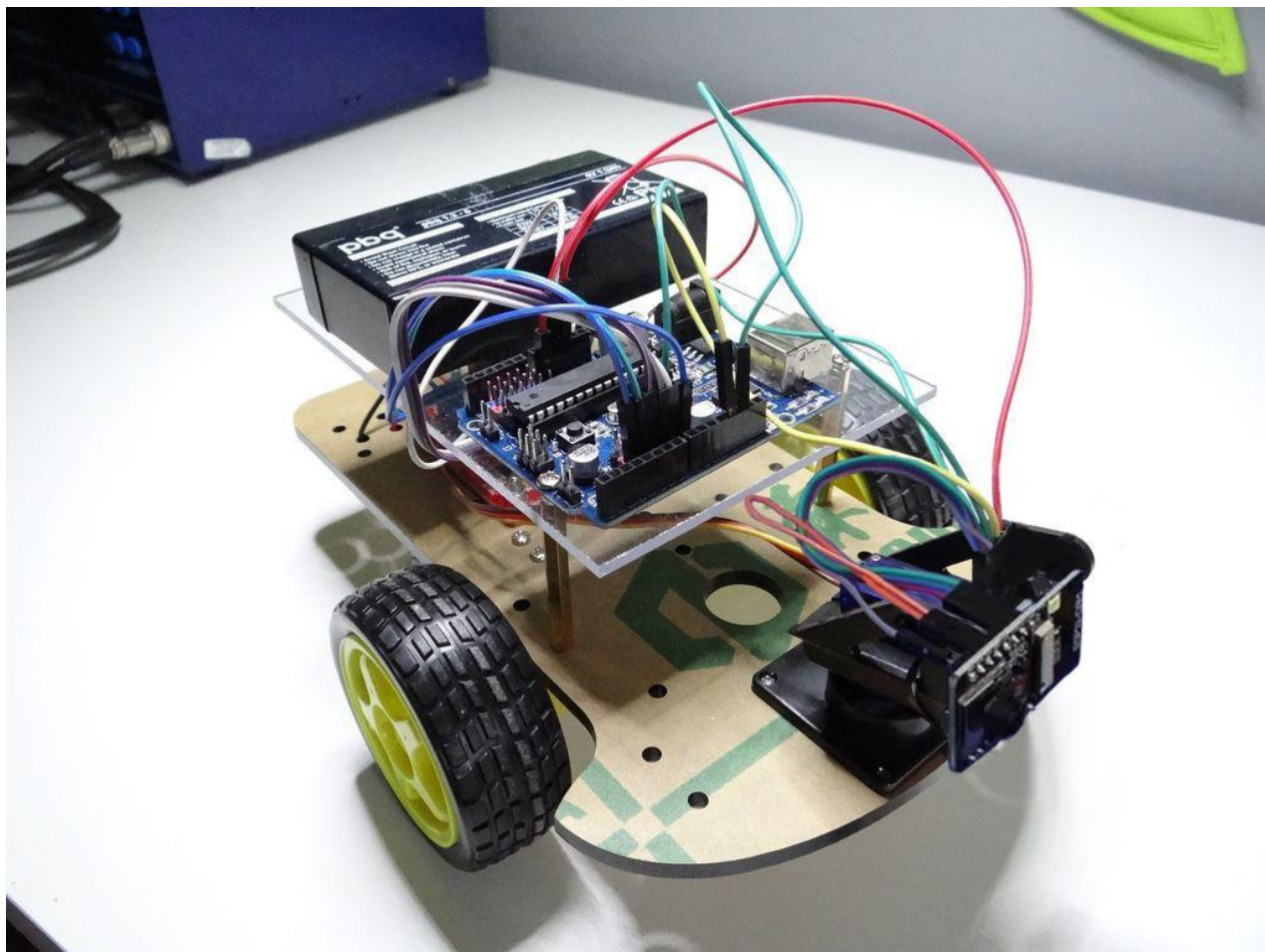


Рисунок 3.20 – Роботизована система відеоспостереження на базі мікроконтролера ESP32-CAM

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ

Арк.

60

3.2 Розрахунок матеріальних витрат

Повний розрахунок матеріальних витрат наведено у таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Матеріальні витрати на проект

Повний комплект Smart Robot Car Kit 2WD Ultrasonic Arduino	750грн
Модуль ESP32-CAM	270грн
UART-USB перехідник на FT232RL	60грн
Набір перемичок для Arduino	30грн
Оргскло 100/50мм	15грн
Всього	1125грн

Після підрахунку матеріальні витрати на РС віддаленого відеоспостереження склали - 1125грн.

3.3 Можливі шляхи покращення

Розроблена РС може бути використана для рішення побутових і промислових завдань пов'язаних з віддаленим відеоспостереженням.. Одним з шляхів покращень, є модернізація вбудованої антени (для збільшення дистанції передавання даних). Також можливим є збільшення кута нахилу камери (оскільки, щоб повернути і побачити те що знаходиться збоку, необхідно повертати весь корпус РС).

3.4 Висновки

З'єднання мікроконтролера ESP32-CAM з периферійними пристроями РС віддаленого відеоспостереження зроблено після складання усіх її компонентів. Спочатку зібрано каркас РС . Далі всі компоненти були закріплені на каркас і. Потім були з'єднані усі складові за попередньо розробленою електричною функціональною схемою.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ

Арк.

61

Програмування здійснено з використання середовища Arduino IDE. Щоб здійснити програмування PC, здійснено підключення модуля ESP32-CAM до USB порту. Для чого використовують, спеціальний конвертер USB в UART. Такий конвертер дуже універсальний і широко використовується при програмуванні різних пристроїв.

Далі були розраховані витрати на створення PC віддаленого відеоспостереження,

До складу PC входять: комплект Smart Robot Car Kit 2WD Ultrasonic Arduino; модуль ESP32-CAM; UART-USB перехідник на FT232RL; набір перемичок для Arduino; оргскло 100/50мм. Після підрахунку матеріальні витрати на PC віддаленого відеоспостереження склали - 1125грн.

Встановлені можливі шляхи покращення PC віддаленого відеоспостереження. Розроблена PC може бути використана для рішення побутових і промислових завдань пов'язаних з віддаленим відеоспостереженням.. Одним з шляхів покращень, є модернізація вбудованої антени (для збільшення дистанції передавання даних). Також можливим є збільшення кута нахилу камери (оскільки, щоб повернути і побачити те що знаходиться збоку, необхідно повертати весь корпус PC).

					<i>КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		62

ВИСНОВКИ

Метою даної кваліфікаційної роботи була розробка та реалізація системи віддаленого спостереження на основі мікроконтролера ESP32-CAM та програмного забезпечення до нього. Цей пристрій повинен бути простий у використанні та передавати картинку з такою роздільною здатністю при якій людина може зрозуміти, що зображено на тій картинці, повинен мати більш менш низьку вартість компонентів, якщо порівнювати його з іншими системами-аналогами.

У першому розділі було розглянуто та проаналізовано існуючі системи відеоспостереження, порівняні та досліджені сучасні системи віддаленого спостереження, сформовані необхідні вимоги для розробки пристрою, проаналізована можливість створення РС віддаленого спостереження на основі мікроконтролера ESP32-CAM.

У другому розділі було обрано та визначено апаратну та програмну частини роботизованої системи. Проаналізовано та обґрунтовано вибір мікроконтролера ESP32-CAM та інших необхідних периферійних пристроїв у складі системи віддаленого спостереження. Розглянуто програмне середовище Arduino IDE.

У третьому розділі реалізовано апаратну частину пристрою системи віддаленого відеоспостереження, а саме обрано та обґрунтовано вибір елементної бази, в основі якої: плата Arduino Uno, мікроконтролер ESP32-CAM та L298N Dual H-Bridge Motor Driver.

Елементна база містить усі необхідні компоненти управління та взаємодії, додаткові необхідні модулі та порти.

Були спроектовані схема підключення плат та структурна схема, на основі яких і була розроблена сама система. Було створене та реалізоване програмне забезпечення для даної системи у програмному середовищі Arduino IDE.

Також проведений розрахунок витрат на компоненти конструйованої системи. Проаналізовано можливі шляхи покращення даної роботизованої системи.

					<i>КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		63

У результаті була спроектована та створена система віддаленого спостереження. Необхідність використання даної системи є велика, адже відеоспостереження знадобиться у багатьох сферах людської діяльності.

Розроблена система віддаленого спостереження має основний базовий функціонал для комфортного використання людиною. Набір необхідних функцій та деякі можливості можуть бути модернізовані або ж оновлені у майбутньому, про це було написано у третьому розділі.

Можна зробити висновок, що основну мету кваліфікаційної роботи виконано. Результат, який ми отримали, повністю відповідає заданій темі та меті, і у той же час, є великий потенціал для оновлення, збільшення та модернізування у різних напрямках.

					<i>КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		64

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Початок роботи з ESP32-CAM. URL: <https://dronebotworkshop.com/esp32-cam-intro/> (дата звернення 15.01.2022).
2. ESP32-CAM при використанні на Arduino Uno. URL: <https://www.iotstarters.com/esp32-cam-code-upload-using-arduino-uno/> (дата звернення 17.01.2022).
3. ESP32-CAM з PlatformIO: потокове відео та розпізнавання обличчя. URL: <https://www.survivingwithandroid.com/esp32-cam-platformio-video-streaming-face-recognition/> (дата звернення: 17.01.2022)
4. Модуль камери ESP32-CAM на основі ESP32. URL: <https://www.evelta.com/esp32-cam-camera-module-based-on-esp32/> (дата звернення: 20.01.2022).
5. ESP32-CAM: що потрібно знати про цей модуль. URL: <https://www.hwlibre.com/ua/esp32-кулачок/> (дата звернення: 23.01.2022).
6. З'єднання ESP32-CAM з FTDI. URL: <https://i0.wp.com/dronebotworkshop.com/wp-content/uploads/2020/05/ESP32-CAM-with-FTDI.jpg?w=768&ssl=1> (дата звернення: 18.01.2022).
7. ESP32-CAM Потокове відео та розпізнавання обличчя з Arduino IDE. URL: <https://randomnerdtutorials.com/esp32-cam-video-streaming-face-recognition-arduino-ide/> (дата звернення: 27.01.2022).
8. Smart Robot Car Kit з ESP32-CAM. URL: <https://www.amazon.co.uk/ELEGOO-Smart-Robot-Car-Kit/dp/B09QXC24YQ> (дата звернення: 02.02.2022).
9. Простий робот для початківців. URL: <https://usamodelkina.ua/6763-prostoy-robot-dlya-nachinayuschih.html> (дата звернення: 05.02.2022).
10. Розумний автомобіль відстеження двигун розумний робот шасі автомобіля комплект 2WD. URL: https://www.ebay.com/itm/262702971751?_ul=BY (дата звернення: 05.02.2022).

					<i>КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		65

11. ESP32-CAM з камерою OV2640. URL: <https://www.minitech.com.ua/esp32-cam> (дата звернення: 15.02.2022).
12. Безпроводна Wi-Fi камера. URL: <https://usamodelkina.ua/19618-besprovodnaja-wi-fi-ip-kamera-videonabljudenija-za-5-svoimi-rukami.html> (дата звернення: 15.02.2022).
13. IoT модулі. URL: <http://www.ai-thinker.com/> (дата звернення: 17.02.2022).
14. ESP32-CAM та ESP8266 з чого почати свій перший досвід. URL: <https://habr.com/ua/post/394535/> (дата звернення: 20.02.2022).
15. Знайомимось з модулем ESP детально. URL: <https://hobbytech.com.ua> (дата звернення 22.02.2022).
16. Знайомство з недорогим та функціональним мікроконтролером ESP32-CAM: прошивка та приклад використання. URL: <https://tproger.ua/articles/about-esp8266/> (дата звернення 25.02.2022).
17. ESP8266 - Спільнота розробників. URL: <https://esp8266.ua/> (дата звернення: 01.03.2022).
18. ESP32-CAM - Спільнота розробників. URL: <https://esp32-cam.ua/> (дата звернення: 01.03.2022).
19. Модуль Wi-Fi ESP32-CAM з камерою 2MP. URL: <https://arduino.ua/prod3458-modul-wi-fi-esp32-s-kameroi-2mp> (дата звернення: 02.03.2022).
20. ESP32-CAM модуль на AliExpress. URL: https://aliexpress.ua/item/1005001596471759.html?af=3241711_1&af=3241711_1&aff_fcid=0059328b16b74c2db675375f634142ad-1649862958161-03438-_9G57Xi&aff_fsk=_9G57Xi/ (дата звернення: 05.03.2022).
21. Бездротовий UART подовжувач для ESP. URL: <https://arduino.ua/prod1757-besprovodnoi-posledovatelnii-modul-433-mgc-hc-12-nasi4463> (дата звернення: 05.03.2022)
22. GitHub ардуіно (arduino-esp32). URL: <https://github.com/espressif/arduino-esp32> (дата звернення: 11.03.2022).

					<i>КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		66

23. ESP32-CAM: технічні характеристики, розстановка та посібник користувача. URL: <https://www.arducam.com/esp32-machine-vision-learning-guide/> (дата звернення: 11.03.2022).
24. Що я дізнався про ESP32-CAM і все, що вам потрібно знати. URL: <https://nishanc.medium.com/what-i-learned-about-esp32-cam-and-everything-you-need-to-know-12a9e520a0da> (дата звернення: 13.03.2022).
25. ESP8266 — мікроконтролер китайського виробника Espressif. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/ESP8266> (дата звернення: 03.03.2022).
26. Arduino Uno R3. URL: <https://iarduino.ua/shop/boards/arduino-uno-r3.html> (дата звернення: 12.03.2022).
27. З'єднання ESP32-CAM за допомогою середовища Fritzing. URL: <https://i0.wp.com/dronebotworkshop.com/wp-content//2020/05/ESP32-breadboard.jpg?w=768&ssl=1> (дата звернення: 15.03.2022).
28. ESP32 Cam Модуль. URL: <https://www.fambach.net/esp32-cam-modul/> (дата звернення: 17.03.2022).
29. ESP32-CAM, модуль камери на основі ESP32. URL: <https://www.waveshare.com/esp32-cam.html> (дата звернення: 20.03.2022).
30. Плата розвитку камери ESP32-CAM. URL: <https://docs.ai-thinker.com/en/esp32-cam> (дата звернення: 18.03.2022).
31. AI Thinker ESP32-CAM. URL: <https://docs.platformio.org/en/latest/boards/espressif32/esp32cam.html> (дата звернення: 25.03.2022).
32. ESP32-CAM модуль, документація. URL: <https://loboris.eu/ESP32/ESP32-CAM%20Product%20Specification/> (дата звернення 25.03.2022).
33. Simon Monk. Programming Arduino: Getting Startes with Skeches (Tab) 2nd Edition. McGraw Hill TAB; 2nd edition, 2016 – 192 p.
34. Ethan Thorpe. Arduino: Advanced Methods and Strategies of Using Arduino. Independently published, 2020 – 223 p.

35. Michael Margolis. Arduino CookBook. O'Reily and Associaties, 2012 – 721 p.
36. Richard Blum. Arduino Programming in 24 Hours, Sams Teach Youeself (Sams Teach Yourself: In 24 Hours). Sams Publishing, 2014 – 432 p.
37. Damon Parker. Arduino Programming: The Ultimate Guide For Making The Best Of Your Arduino Programming Projects (English Edition). Net Begin Ltd, 2020 – 242 p.

					<i>КвРКІ.180119.18.01.13 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		68

ДОДАТОК А

(обов'язковий)

“Програмний код робототехнічної системи”

```
#include "esp_camera.h"
#include <WiFi.h> ;
#include "soc/soc.h"
#include "soc/rtc_cntl_reg.h"
//
// WARNING!!! Make sure that you have either selected ESP32 Wrover Module,
// or another board which has PSRAM enabled
//

#define CAMERA_MODEL_AI_THINKER
#include "camera_pins.h"

const char* ssid = "YOUR_SSID";
const char* password = "YOUR_PASSWORD";

void startCameraServer();

void setup()
{
WRITE_PERI_REG(RTC_CNTL_BROWN_OUT_REG, 0
);
Serial.begin(115200);
Serial.setDebugOutput(true);
Serial.println();

camera_config_t config;
config.ledc_channel = LEDC_CHANNEL_0;
config.ledc_timer = LEDC_TIMER_0;
```

```

config.pin_d0 = Y2_GPIO_NUM;
config.pin_d1 = Y3_GPIO_NUM;
config.pin_d2 = Y4_GPIO_NUM;
config.pin_d3 = Y5_GPIO_NUM;
config.pin_d4 = Y6_GPIO_NUM;
config.pin_d5 = Y7_GPIO_NUM;
config.pin_d6 = Y8_GPIO_NUM;
config.pin_d7 = Y9_GPIO_NUM;
config.pin_xclk = XCLK_GPIO_NUM;
config.pin_pclk = PCLK_GPIO_NUM;
config.pin_vsync = VSYNC_GPIO_NUM;
config.pin_href = HREF_GPIO_NUM;
config.pin_sscb_sda = SIOD_GPIO_NUM;
config.pin_sscb_scl = SIOC_GPIO_NUM;
config.pin_pwdn = PWDN_GPIO_NUM;
config.pin_reset = RESET_GPIO_NUM;
config.xclk_freq_hz = 20000000;
config.pixel_format = PIXFORMAT_JPEG;
//init with high specs to pre-allocate larger buffers
if(psramFound()){
config.frame_size = FRAMESIZE_UXGA;
config.jpeg_quality = 10;
config.fb_count = 2;
} else {
config.frame_size = FRAMESIZE_SVGA;
config.jpeg_quality = 12;
config.fb_count = 1;
}

#ifdef CAMERA_MODEL_ESP_EYE
pinMode(13, INPUT_PULLUP);

```

```

pinMode(14, INPUT_PULLUP);
#endif

// camera init
esp_err_t err = esp_camera_init(&config);
if (err != ESP_OK) {
Serial.printf("Camera init failed with error 0x%x", err);
return;
}

sensor_t * s = esp_camera_sensor_get();
//initial sensors are flipped vertically and colors are a bit saturated
if (s->id.PID == OV3660_PID) {
s->set_vflip(s, 1);//flip it back
s->set_brightness(s, 1);//up the blightness just a bit
s->set_saturation(s, -2);//lower the saturation
}
//drop down frame size for higher initial frame rate
s->set_framesize(s, FRAMESIZE_QVGA);

#ifdef CAMERA_MODEL_M5STACK_WIDE
s->set_vflip(s, 1);
s->set_hmirror(s, 1);
#endif

WiFi.begin(ssid, password);

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
delay(500);
Serial.print(".");
}

```

```
Serial.println("");
Serial.println("WiFi connected");

startCameraServer();

Serial.print("Camera Ready! Use 'http://');
Serial.print(WiFi.localIP());
Serial.println(" to connect");
}
void loop()
{
// put your main code here, to run repeatedly:
delay(10000);
}
```

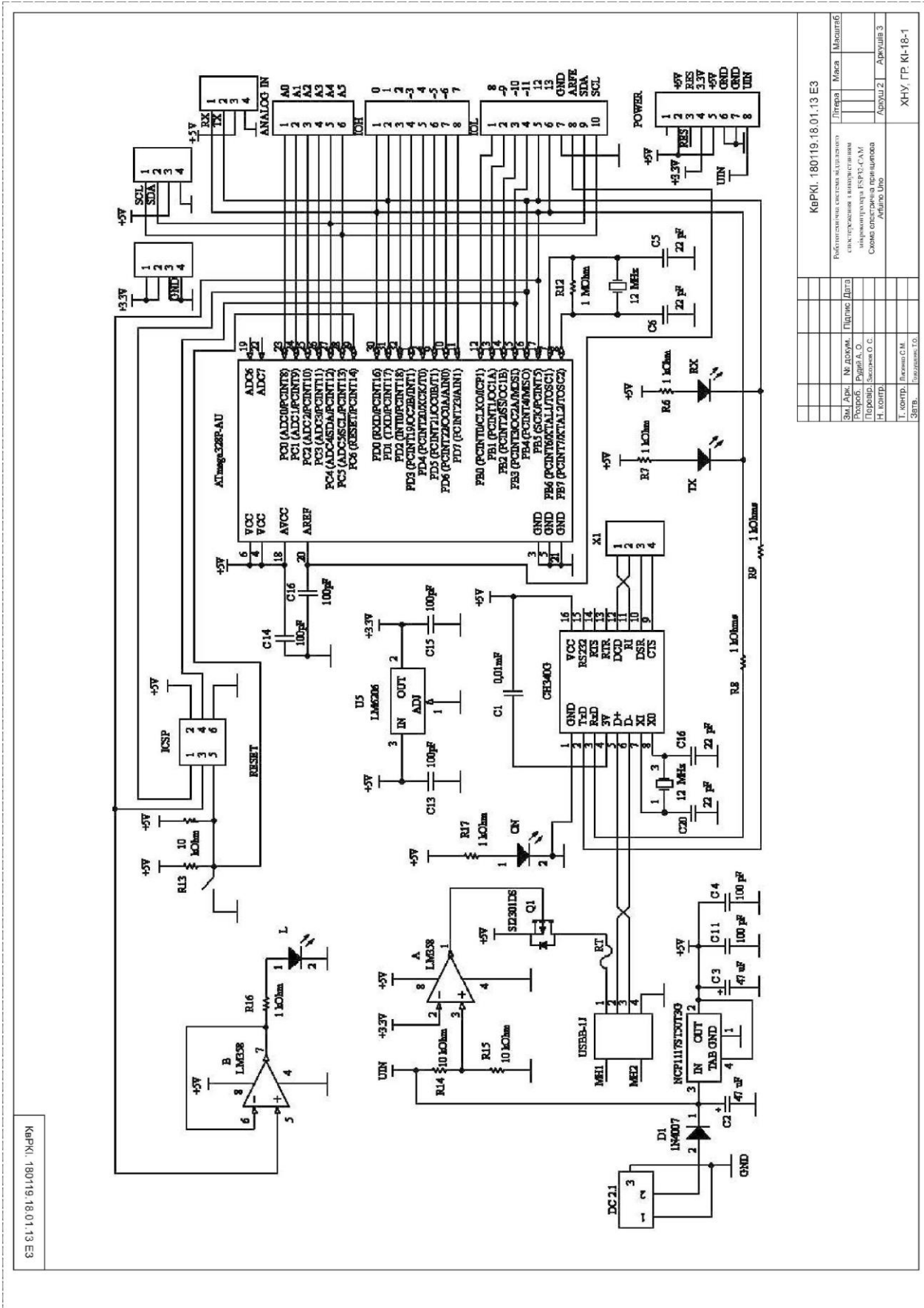
Перш ніж завантажувати код, перейдіть до *Tools* і зробіть наведені нижче налаштування:

- Select Board: "ESP32 Wrover Module"
- Flash Mode: QIO
- Flash Frequency: 40MHZ
- Partition Scheme : Huge App (3MB No OTA/1MB SPIFFS)
- Upload speed : 115200
- Programmer : AVR ISP

ДОДАТОК В

(обов'язковий)

“Копія креслення «Схема електрична принципова Arduino Uno»”



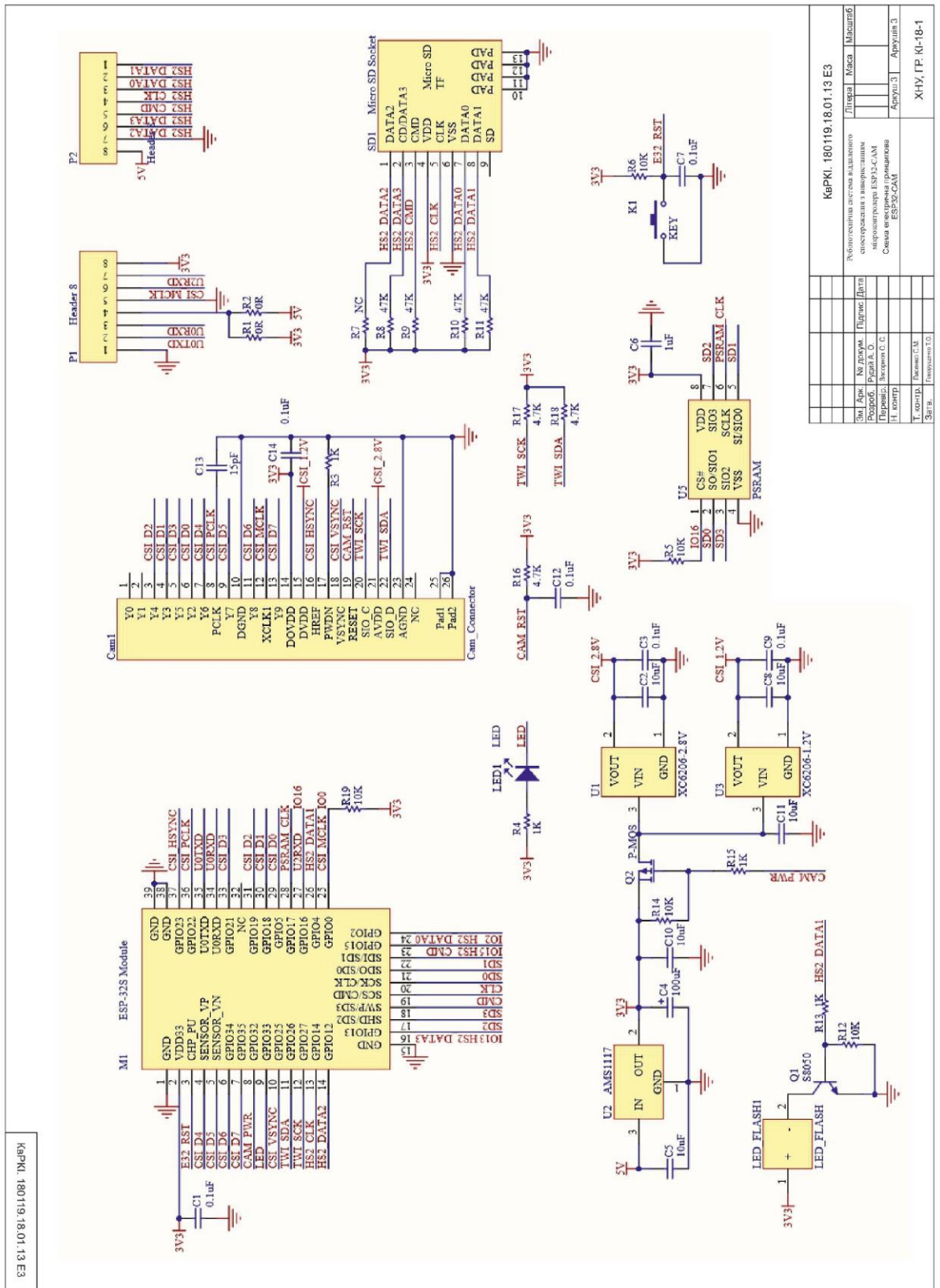
КвРКЛ. 180119.18.01.13 ЕЗ

КвРКЛ. 180119.18.01.13 ЕЗ		Листів	Масштаб
Робочий варіант схеми електричної			
схеми пристрою і використання			
інформатора РРР-С-САМ			
Сторінка 01 з 01			
Ардуїно Uno			
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 2
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 3
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 4
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 5
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 6
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 7
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 8
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 9
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 10
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 11
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 12
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 13
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 14
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 15
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 16
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 17
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 18
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 19
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 20
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 21
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 22
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 23
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 24
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 25
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 26
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 27
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 28
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 29
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 30
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 31
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 32
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 33
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 34
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 35
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 36
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 37
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 38
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 39
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 40
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 41
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 42
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 43
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 44
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 45
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 46
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 47
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 48
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 49
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 50
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 51
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 52
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 53
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 54
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 55
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 56
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 57
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 58
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 59
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 60
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 61
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 62
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 63
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 64
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 65
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 66
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 67
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 68
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 69
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 70
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 71
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 72
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 73
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 74
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 75
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 76
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 77
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 78
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 79
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 80
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 81
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 82
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 83
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 84
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 85
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 86
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 87
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 88
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 89
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 90
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 91
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 92
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 93
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 94
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 95
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 96
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 97
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 98
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 99
Т. констр.		Л. констр.	Ардуїно 100

ДОДАТОК Г

(обов'язковий)

“Копія креслення «Схема електрична принципова Arduino Uno»”



КБРКІ. 180119.18.01.13 E3	
Роботодавця	Масштаб
Виконавця	Листів
Зам. Арх.	№ докум.
Розроб.	Рисунка
Перевір.	Сторінок
І. конур	Архивів
Т. конур.	Листів
Зміст.	Поміток
ХНУ, ГР, КІ-18-1	

Ім'я користувача:
Кафедра КІ

ID перевірки:
1011499070

Дата перевірки:
08.06.2022 07:33:36 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
08.06.2022 07:37:29 EEST

ID користувача:
100005591

Назва документа: Рудий_Робототехнічна система віддаленого спостереження з використанням мікроконтро...

Кількість сторінок: 61 Кількість слів: 8791 Кількість символів: 64631 Розмір файлу: 11.34 MB ID файлу: 1011374855

5.12% Схожість

Найбільша схожість: 1.92% з Інтернет-джерелом (<https://loboris.eu/ESP32/ESP32-CAM%20Product%20Specification.pdf>)

3.9% Джерела з Інтернету

27

Сторінка 63

1.34% Джерела з Бібліотеки

79

Сторінка 63

0% Цитат

Не знайдено жодних цитат

Не знайдено жодних посилань

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

2

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальное совпадение с одним документом 1.0%

Словари проверки: en_US, ru_RU, ua_UA. Ошибок в документах: 10%

ID: 104713 Название: Робототехнічна система віддаленого спостереження з використанням мікроконтролера ESP32-CAM Добавлено в БД: 2022-06-08 Авторы: А. О. Рудий Руководители: О. С. Засорнов Консультанты: Опоненты:	Документ		Суммарное совпадение по Базе Данных	
	Символы	Лексемы	Символы	Лексемы
	58306	510	1212 (2%)	12 (2%)

Источник плагиата

ID	Описание	Наличие плагиата в документе	
		Символы	Лексемы

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Рудий Андрій Олександрович

Тема: Робототехнічна система віддаленого спостереження з використанням мікроконтролера ESP32-CAM

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів креслень 3 Кількість сторінок записки 64

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: Метою роботи є розробка робототехнічної системи віддаленого спостереження з використанням мікроконтролера ESP32-CAM
2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню: Робота повністю відповідає поставленому завданню.
3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У першому розділі було розглянуто та проаналізовано існуючі системи відеоспостереження, порівняні та досліджені сучасні системи віддаленого відеоспостереження, сформовані необхідні вимоги для розробки пристрою, проаналізована можливість створення робототехнічної системи віддаленого спостереження на основі мікроконтролера ESP32-CAM. В другому розділі було обрано та визначено апаратну та програмну частини роботизованої системи. Проаналізовано та обґрунтовано вибір мікроконтролера ESP32-CAM та інших необхідних периферійних пристроїв у складі системи віддаленого спостереження. Розглянуто програмне середовище Arduino IDE. В третьому розділі реалізовано апаратну частину пристрою системи віддаленого відеоспостереження, а саме обрано та обґрунтовано вибір елементної бази, в основі якої: плата Arduino Uno, мікроконтролер ESP32-CAM та L298N Dual H-Bridge Motor Driver.
4. Позитивні сторони роботи: висока практична цінність роботи.

5. Негативні сторони роботи: у роботі недостатня увага приділена збільшенню дистанції керування системою віддаленого відеоспостереження бездротовим способом (Wi-Fi)

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: Пояснювальна записка оформлена коректно, згідно діючих стандартів оформлення документації.

7. Відгук про роботу в цілому: Робота виконана на належному науково-технічному рівні.

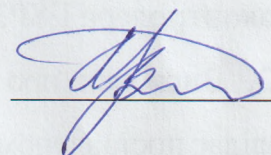
8. Інші зауваження: відсутні

9. Оцінка дипломної роботи: відмінно (4,75/А)

Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи)

Марошинок Валерій Володимирович,
зав. каф. АКТТ ХНУ, д.т.н., професор

“8” 06 2022 р.

 (підпис)

Завідувачу кафедри КІСП
д-ру техн.наук, проф. Говорущенко Т. О.

Рудого А. О.

ІІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 4 курсу, групи КІ-18-1

ЗАЯВА

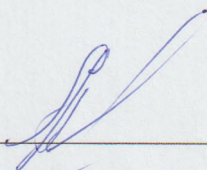
З правилами чинного Положення «Про дотримання академічної доброчесності в Хмельницькому національному університеті» від 26.09.2020 (зі змінами від 26.11.2020), згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений (а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на наявність плагіату ознайомлений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

08. червня 2022р.

дата



підпис

РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ
КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА СИСТЕМНОГО ПРОГРАМУВАННЯ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованою системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Робототехнічна система віддаленого спостереження з використанням мікроконтролера ESP32-CAM

Автор: Рудий Андрій Олександрович

Спеціальність: 123 – Компютерна інженерія

Освітня програма: освітньо-професійна

Науковий керівник: Засорнов О.С., к.т.н., доцент

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

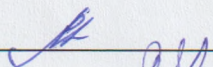
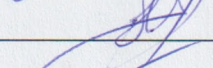
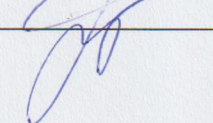
- 1) запозичення розміщені в розділах аналізу існуючих аналогів та прототипів, які не описують безпосередньо авторське дослідження і не стосуються результатів роботи;
- 2) усі запозичення фрагментарні, або мають належним чином оформленні посилання;
- 3) окремі виявлені збіги є загальноживаними фразами або виразами;
- 4) в якості запозичень в окремих місцях системою зафіксовано послідовності віддаленого відеоспостереження та мікроконтролер ESP32-CAM, які є вхідними даними до великої кількості задач і не можуть розглядатися як об'єкт авторських прав і, відповідно, їх порушення;
- 5) всі зафіксовані системою ознаки модифікації тексту відносяться до комбінування латинських символів зі україномовними скороченнями індексів в формулах, що не є модифікацією тексту.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає 5,12% і адресується до 106 першоджерел, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи

Гарант ОП

Завідувач кафедри КІСП

О.С. Засорнов

С. М. Лисенко

Т. О. Говорущенко