

Міністерство освіти і науки України

Луцький національний технічний університет

(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет комп'ютерних та інформаційних технологій

(повне найменування факультету)

Кафедра комп'ютерної інженерії та кібербезпеки

(повне найменування кафедри)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»**

**ДИСТАНЦІЙНЕ КЕРУВАННЯ РОБО-ПЛАТФОРМОЮ НА
ОСНОВІ BBC MICRO:BIT NRF51822
REMOTE CONTROL OF THE ROBOT PLATFORM BASED ON
BBC MICRO:BIT NRF51822**

спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія
(шифр і назва спеціальності)

освітня програма Комп'ютерна інженерія
(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти
групи КІ-41
Кирилюк Максим Леонідович

(підпис)

Керівник:
к.т.н., доцент
Поліщук Микола Миколайович

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
« _____ » червня _____ 2023 р.
Гарант освітньої програми:
к.т.н., доцент
Лавренчук Світлана Василівна

(підпис)

Луцьк – 2023 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет комп'ютерних та інформаційних технологій

Кафедра комп'ютерної інженерії та кібербезпеки

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Галузь знань: 12 Інформаційні технології

Спеціальність: 123 Комп'ютерна інженерія

Освітня програма: «Комп'ютерна інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ проф. Н.Черняшук

« _____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Кирилюку Максиму Леонідовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи _____ *Дистанційне керування робо-платформою на основі
BBC micro:bit NRF51822*

Керівник роботи *к.т.н., доцент Поліщук Микола Миколайович*

затвержені наказом закладу вищої освіти від «28» грудня 2022 року № 982/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи _____ 01.06.2023р.

3. Вихідні дані до роботи *Джерелом розробки є науково-технічна література та
публікації в періодичних виданнях з даного питання, опубліковані зарубіжні та вітчизняні
роботи в даній області та різні інтернет-ресурси технічного спрямування*

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

Аналіз предметної області

Технології дистанційного керування роботами

Огляд комплектуючих та технологій для створення робо-платформи

Реалізація програмного та апаратного забезпечення

Декодуння інфрачервоного пульта дистанційного керування

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Розділ 1</i>	<i>Поліщук М.М.</i>		
<i>Розділ 2</i>	<i>Поліщук М.М.</i>		
<i>Розділ 3</i>	<i>Поліщук М.М.</i>		
<i>Висновки</i>	<i>Поліщук М.М.</i>		

7. Дата видачі завдання 01.11.2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Вивчення літератури</i>	До 10.01.2023 р.	Виконано
2.	<i>Огляд існуючих рішень</i>	До 01.22.2023 р.	Виконано
3.	<i>Вибір апаратного забезпечення</i>	До 10.04.2023 р.	Виконано
4.	<i>Аналіз технологій дистанційного керування роботами</i>	До 29.03.2023 р.	Виконано
5.	<i>Визначення переваг та недоліків інфрачервоного дистанційного</i>	До 14.04.2023 р.	Виконано
6.	<i>Вибір середовища програмування плати BBC MICRO:BIT NRF51822</i>	До 05.05.2023 р.	Виконано
7.	<i>Розробка програмного-апаратного забезпечення</i>	До 17.05.2023 р.	Виконано
8.	<i>Оформлення матеріалів роботи</i>	До 25.05.2023 р.	
9.	<i>Нормоконтроль</i>	До 25.05.2023 р.	Виконано
10.	<i>Інструментальна перевірка на академічний плагіат</i>	До 01.06.2023 р.	Виконано
11.	<i>Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту</i>	До 13.06.2023 р.	Виконано

Здобувач вищої освіти

Кирилюк М.Л.

Керівник кваліфікаційної роботи

Поліщук М.М.

АНОТАЦІЯ

Кирилюк М.Л. Дистанційне керування робо-платформою на основі BBC micro:bit NRF51822. Рукопис

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Комп'ютерна інженерія» спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2023.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків.

У роботі розроблено код та запрограмовано плату BBC micro:bit NRF51822 для дистанційного керування робо-платформою та представлено теоретичний матеріал про пристрої віддаленого доступу, технології дистанційного керування роботами, переваги та недоліки дистанційного керування. Описані принципи роботи пульта дистанційного керування а також особливості вибору способу програмування плати BBC micro:bit NRF51822

Робо-платформа, дистанційне керування, micro:bit, пульт, інфрачервоне керування, робот, програмування.

ANNOTATION

Kirilyuk M.L. Remote control of a robot platform based on the BBC micro:bit NRF51822. Manuscript

Bachelor's qualifying thesis of the OP "Computer Engineering" specialty 123 Computer Engineering. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2023.

The bachelor's qualification work consists of an introduction, three sections, conclusions, a list of used sources, and appendices.

The work develops the code and programs the BBC micro:bit NRF51822 board for remote control of a robot platform and presents theoretical material about remote access devices, remote robot control technologies, advantages and disadvantages of remote control. The principles of operation of the remote control are described, as well as the features of choosing the method of programming the BBC micro:bit NRF51822 board

Robot platform, remote control, micro:bit, remote control, infrared control, robot, programming

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ.....	9
1.1 Пристрій віддаленого доступу.....	9
1.2 Технології дистанційного керування роботами.....	10
1.3 Методи дистанційного керування.....	12
1.4 Принцип роботи пульта дистанційного керування.....	15
1.5 Переваги та недоліки інфрачервоного дистанційного керування.....	18
РОЗДІЛ 2 ОГЛЯД КОМПЛЕКТУЮЧИХ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ СТВОРЕННЯ РОБО-ПЛАТФОРМИ.....	21
2.1 Плата BBC MICRO:BIT NRF51822.....	21
2.2 Середовище програмування Microsoft MakeCode.....	24
РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНОГО ТА АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	29
3.1 Декодування інфрачервоного пульта дистанційного керування.....	29
3.2 Збірка робо-платформи Micro: bit Mini Smart Rbot Car Kit V2.....	34
ВИСНОВКИ.....	41
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	42
ДОДАТКИ.....	44

ВСТУП

Актуальність. Дистанційне керування є дуже актуальним і має численні застосування в різних сферах. Дистанційне керування дозволяє людям керувати роботами в небезпечних середовищах або ситуаціях, коли присутність людей може бути небезпечною. Наприклад, у сценаріях реагування на катастрофи дистанційно керовані роботи можуть бути розгорнуті для виконання завдань у надто небезпечних або недоступних для людей середовищах, таких як ядерні аварії, розливи хімікатів або обвалені будівлі.

Роботи чи робо-платформи з дистанційним керуванням відіграють важливу роль у дослідженні космосу та морських глибин. Використовуючи дистанційне керування, вчені та інженери можуть керувати роботами у відкритому космосі чи на глибинах океану, збираючи дані, проводячи експерименти та досліджуючи середовища, до яких іншим людям важко дістатися. Також дистанційне керування дозволяє точно керувати робототехнічними системами. У таких сферах, як хірургія та виробництво, дистанційно керовані роботи пропонують підвищену спритність і точність, дозволяючи хірургам і операторам виконувати складні завдання з більшою точністю. Це може призвести до покращення результатів медичних процедур або вищої якості продукції у виробничих процесах.

Роботи з дистанційним керуванням, оснащені камерами та датчиками, можуть створювати відчуття присутності користувачів, дозволяючи їм віртуально відвідувати віддалені місця та віддалено взаємодіяти з навколишнім середовищем і людьми. Ця технологія має застосування в таких сферах, як телемедицина, дистанційна освіта, віддалена співпраця та дистанційна перевірка, що дозволяє експертам надавати вказівки та досвід на відстані.

Дистанційне керування може зробити робототехніку доступною для ширшого кола користувачів. Люди з обмеженими фізичними можливостями або обмеженнями мобільності можуть керувати роботами через інтерфейси дистанційного керування, дозволяючи їм виконувати завдання та брати участь у діяльності, яка інакше могла б бути для них складною. Цей аспект інклюзивності дистанційно керованих роботів сприяє незалежності та участі.

Мета кваліфікаційної роботи – запрограмувати плату BBC micro:bit NRF51822 для дистанційного керування робо-платформою Mini Smart Rbot Car Kit V2.

Для вирішення поставленої мети можна виділити ряд завдань:

- огляд існуючих технологій та методів дистанційного керування;
- визначення переваг та недоліків дистанційного керування;
- вибір способу програмування плати BBC micro:bit;
- реалізація проекту.

Об'єкт кваліфікаційної роботи – технології створення прошивки плати BBC micro:bit NRF51822 для дистанційного керування робо-платформою.

Предмет кваліфікаційної роботи – плата BBC micro:bit NRF51822.

Пояснювальна записка випускної кваліфікаційної роботи містить теоретичний матеріал про пристрої віддаленого доступу, технології дистанційного керування роботами, переваги та недоліки дистанційного керування. Також описані принципи роботи пульту дистанційного керування, а також особливості вибору способу програмування плати BBC micro:bit NRF51822.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Пристрій віддаленого доступу

Пристрій віддаленого доступу – це телефон або комп'ютер, за допомогою якого ви отримуєте віддалений доступ до іншого телефону чи комп'ютера. Це означає, що можна отримати доступ до іншого пристрою, не торкаючись фізично пристрою, до якого отримано доступ. Цей віддалений доступ здійснюється за допомогою програмного забезпечення або програми віддаленого доступу відповідно до пристрою. Підключення до Інтернету є обов'язковою вимогою, оскільки контрольовані та контролерні пристрої можуть бути в різних мережах підключення до Інтернету.

У віддаленому доступі є пристрій, до якого можна отримати доступ, який називається хостом, і є інший пристрій, за допомогою якого можливо отримати доступ до хосту і саме він називається клієнтом. І хост, і клієнт мають загальну програму віддаленого доступу, за допомогою якої встановлюється з'єднання між пристроями.

Після цього можна безперешкодно отримати доступ до хосту з клієнта через підключення до Інтернету. Віддалений доступ включає дзеркальне відображення екрана, віддалений доступ до документів, а також керування хостом для усунення несправностей.

Існує в основному чотири типи віддаленого доступу до пристрою:

– доступ до телефону з телефону: отримання віддаленого доступу до головного телефону (Android або iOS) з клієнтського телефону (Android або iOS). Телефони можна підключаються до стільникової мережі, а також до мережі Wi-Fi;

– доступ до телефону з комп'ютера: можна віддалено отримати доступ до головного телефону (Android або iOS) із клієнтського комп'ютера (Windows, macOS, Linux). Підключені пристрої можуть мати різні підключення до мережі;

– доступ до комп'ютера з телефону: отримання віддаленого доступу до головного комп'ютера (Windows, macOS, Linux) із клієнтського телефону (Android, iOS);

– доступ до комп'ютера з комп'ютера: є можливість віддалено отримати доступ до головного комп'ютера з клієнтського комп'ютера, незалежно від операційної системи, встановленої на них [1].

1.2 Технології дистанційного керування роботами

Дистанційне керування роботами є процесом управління роботами або механізмами з віддаленої точки за допомогою комунікаційних технологій. Ця технологія дозволяє операторам керувати роботами без прямого фізичного контакту з ними.

Основний компонент дистанційного керування роботами – це комунікаційна система, яка передає сигнали керування від оператора до робота і передає назад дані про стан робота. Це може бути проводове або бездротове з'єднання, таке як Wi-Fi, Bluetooth, радіо або супутникове з'єднання.

Застосування дистанційного керування роботами різноманітні. Одним із найбільш відомих прикладів є військові дрони (рис. 1.2). Вони можуть бути керовані здалеку пілотами з допомогою відео-трансляцій та дистанційного керування. Це дозволяє виконувати розвідку, спостереження, атаки та інші завдання безпеки.



Рисунок 1.2 – Застосування дистанційного керування військовими дронами

Дистанційне керування також широко використовується в промисловості та виробництві. Наприклад, великі заводи використовують роботів для автоматизації виробничих процесів (рис. 1.3). Оператори можуть керувати цими роботами з віддаленої панелі керування, що дозволяє ефективно управляти виробництвом.



Рисунок 1.3 – Приклад віддаленого керування промисловими роботами

Дистанційне керування роботами також використовується в медицині, особливо в хірургічних операціях. Роботизовані хірургічні системи дозволяють хірургам виконувати складні операції з великою точністю та мінімальними втручаннями (рис. 1.4). Хірург може керувати роботом, сидячи за консоллю та використовуючи спеціальні контролери.



Рисунок 1.4 – Приклад використання дистанційного керування в медицині

Крім того, дистанційне керування роботами застосовується у багатьох інших галузях, таких як телекомунікації, дослідження космосу, пожежна безпека, автомобілебудування (рис. 1.5) та інші. Використання дистанційного керування роботами дозволяє знизити ризики для людей у небезпечних або складних умовах, підвищує продуктивність та працездатність технологічних систем.



Рисунок 1.5 – Дистанційне керування роботами в автомобілебудуванні

Зростання технологій штучного інтелекту, бездротових комунікацій та робототехніки буде сприяти подальшому розвитку дистанційного керування роботами. Ми можемо очікувати більше передових застосувань і нових можливостей у цій галузі у майбутньому [2].

1.3 Методи дистанційного керування

Існує кілька методів дистанційного керування в залежності від конкретного застосування та використовуваної технології. Ось кілька поширених методів:

1) Радіочастотне керування, цей метод використовує радіохвилі для передачі керуючих сигналів між пультом дистанційного керування та роботом. Він широко використовується в таких додатках, як іграшки з дистанційним керуванням, автомобільні брелоки та промислові системи дистанційного керування.

2) Інфрачервоне керування: інфрачервоний пульт дистанційного керування (рис. 1.6) використовує інфрачервоні світлові сигнали для передачі команд. Він зазвичай використовується в побутовій електроніці, як-от телевізори, DVD-

програвачі та домашні розважальні системи. Пульт дистанційного керування випромінює ІЧ-сигнали, які сприймаються датчиком на роботі або пристрої, яким керують.



Рисунок 1.6 – Інфрачервоний пульт дистанційного керування

3) Керування Wi-Fi: завдяки широкій доступності мереж Wi-Fi багатьма пристроями можна дистанційно керувати за допомогою з'єднання Wi-Fi. Цей метод забезпечує високу швидкість передачі даних і зазвичай використовується в системах домашньої автоматизації (рис. 1.7), інтелектуальних пристроях і промислових додатках [3].



Рисунок 1.7 – Wi-Fi керування кондиціонером

4) Керування Bluetooth: Bluetooth – це бездротова технологія, яка забезпечує зв'язок між пристроями на короткій відстані. Він зазвичай використовується для програм дистанційного керування, таких як бездротові колонки, ігрові контролери та пристрої розумного дому (рис. 1.8).



Рисунок 1.8 – Пристрої, які керуються через Bluetooth

5) Стільниковий контроль: стільникові мережі можна використовувати для віддаленого керування роботами або пристроями на великих відстанях. Використовуючи стільникові з'єднання для передачі даних, оператори можуть надсилати команди та отримувати дані з віддалених місць. Цей метод часто використовується в таких програмах, як віддалений моніторинг, спостереження та промислова автоматизація (рис. 1.9).



Рисунок 1.9 – Моніторинг обладнання за допомогою стільникової мережі

б) Керування через Інтернет: Інтернет надає глобальну платформу для дистанційного керування. Підключивши пристрої до Інтернету, оператори можуть керувати ними з будь-якої точки світу за допомогою веб-інтерфейсів або спеціальних програм. Інтернет-керування зазвичай використовується в системах домашньої автоматизації (рис. 1.10), дистанційного спостереження та хмарної робототехніки.



Рисунок 1.10 – Бездротова станція управління приладами Ajax Smart Home Hub Black

Це лише кілька прикладів методів дистанційного керування. Вибір методу залежить від таких факторів, як вимоги до діапазону, швидкість передачі даних, міркування безпеки та конкретна програма, для якої потрібне дистанційне керування [3].

1.4 Принцип роботи пульта дистанційного керування

Зазвичай існує два типи дистанційного керування: інфрачервоний (ІЧ) і радіочастотний (РЧ). Інфрачервоні пульты дистанційного керування працюють, надсилаючи імпульси інфрачервоного світла на пристрій, тоді як радіочастотні пульты дистанційного керування використовують радіохвилі приблизно так само.

Прагматично найбільшою різницею між ними є діапазон. ІЧ-пульти дистанційного керування потребують чіткої прямої видимості до приймального пристрою, а максимальний радіус дії становить близько 9,14 м (30 футів). Радіочастотні пульти дистанційного керування можуть проходити крізь стіни та навколо кутів із радіусом дії приблизно 30,48 м (100 футів).

Більшість компонентів домашніх розваг, таких як стереосистеми, телевізори та домашні розважальні центри, використовують ІЧ-пульти дистанційного керування. Пульт дистанційного керування містить внутрішню друковану плату, процесор і один або два світлодіоди (світлодіоди).

В іграшкових автомобілях з дистанційним керуванням при натисненні на кнопку на пульті дистанційного керування, він передає відповідний код на приймальний пристрій за допомогою світлодіодних інфрачервоних імпульсів. Ідея дещо схожа на блимання сигналу SOS, але замість літер миготливий світлодіодний індикатор передає серію 1 і 0. «1» може позначатися довгим спалахом, а «0» – коротким спалахом (рис. 1.11). Приймач, вбудований у компонент, приймає імпульси світла, а процесор декодує спалахи в цифрові біти, необхідні для активації функції.



Рисунок 1.11 – Дистанційне керування іграшкового автомобіля

Разом із бажаною функцією пульти дистанційного керування також повинні передавати інші дані. По-перше, вони передають код пристрою, яким керують, що дозволяє ІЧ-приймачу в компоненті знати, що ІЧ-сигнали, які він збирає, призначені для нього. По суті, це повідомляє компоненту почати прослуховування. Слідують функціональні дані, які завершуються командою зупинки, яка повідомляє ІЧ-пристрою повернутися в пасивний режим.

Деякі пульти дистанційного керування можуть бути дуже вибагливими, вимагаючи від користувача направляти пульт безпосередньо на компонент. Це через слабкий передавач. Заміна батарей може допомогти, але якщо сам передавач поганий, імпульси передаються вузьким пучком. Надійніші ІЧ-передавачі та пульти дистанційного керування з подвійними світлодіодами передають ширші промені, що дозволяє користувачеві спрямовувати пульт дистанційного керування в загальному напрямку передавача.

Більшість розважальних пристроїв використовують ІЧ-пульти дистанційного керування, які використовують імпульси інфрачервоного світла для зв'язку з об'єктом.

Радіочастотні пульти дистанційного керування використовують радіохвилі. Оскільки світло відбивається від об'єктів, інколи зручніше направити пульт дистанційного керування на стіну збоку або навіть стелю, щоб змінити канал або надіслати функціональну команду. Світло буде відбиватися від поверхні стіни або стелі і розсіюватися. Якщо відбити його під вигідним кутом, розсіяне світло досягне компонента. Часто найпростіше, спираючись ліктем на підлокітник, відкинути зап'ястя назад і направити пульт дистанційного керування на стіну позаду вас. Це може працювати досить добре, навіть якщо пульт дистанційного керування спрямований у напрямі, протилежному компоненту. Коли ви знайдете в кімнаті найзручніші точки, від яких можна відбивати сигнал, ви можете використовувати їх замість того, щоб намагатися обійти перешкоди лінії видимості.

Два найпоширеніші типи систем дистанційного керування: ті, що використовують інфрачервоні сигнали, і ті, що використовують радіочастоти.

Для відкриття дверей гаражів, систем сигналізації, брелоків та радіокерованих іграшок використовуються радіочастотні пульти дистанційного керування. Радіочастотні пульти дистанційного керування працюють практично так само, як ІЧ-пульти дистанційного керування, за винятком використання радіохвиль. Як було сказано, радіохвилі також можуть проникати через стіни та обходити предмети та кути, що робить радіочастоту, мабуть, більш зручною, ніж ІЧ.

Деякі розважальні системи високого класу оснащені радіочастотними пультами дистанційного керування для розширення радіусу дії. Існують також перетворювачі ІЧ-радіочастотного пульта дистанційного керування, які дозволяють ІЧ-пультам дистанційного керування розширювати діапазон за рахунок використання радіочастотного транслятора, який в основному діє як посередник. Радіочастотний перетворювач передає ІЧ-сигнал у радіочастотних хвилях, щоб отримати його далі. Перетворювач на стороні компонента повертає радіочастотний сигнал назад в ІЧ, щоб компонент міг його зрозуміти.

На сьогоднішній день існують недорогі універсальні пульти, які можна придбати приблизно за 10 доларів США, дозволять керувати декількома пристроями. Як коли-небудь, оригінальні пульти дистанційного керування все ще можуть знадобитися для доступу та керування розширеними функціями компонентів. Деякі універсальні пульти дистанційного керування високого класу мають РК-екрани та більше схожі на електронні панелі, ніж на звичайні пульти дистанційного керування. Ці універсальні головні контролери позбавляють від необхідності використовувати оригінальні пульти дистанційного керування [4].

1.5 Переваги та недоліки інфрачервоного дистанційного керування

Інфрачервоний (ІЧ) контроль має ряд переваг і недоліків.

Переваги інфрачервоного контролю:

– простота: ІЧ-контроль є відносно простим і економічно ефективним у реалізації. Компоненти, необхідні для передачі та прийому ІЧ, є легкодоступними та широко використовуються;

– зв'язок прямої видимості: ІЧ-сигнали вимагають прямої видимості між пультом дистанційного керування та приймальним пристроєм. Ця характеристика може бути перевагою в ситуаціях, коли конфіденційність або перешкоди з боку інших пристроїв викликають занепокоєння, оскільки менша ймовірність перехоплення сигналу або перешкод;

– низьке енергоспоживання: ІЧ-контроль зазвичай споживає менше енергії порівняно з іншими методами бездротового зв'язку, такими як Wi-Fi або радіочастота. Це може подовжити термін служби батареї в пультах дистанційного керування та інших пристроях, що живляться від батареї;

– сумісність: ІЧ-керування широко підтримується та сумісне з широким спектром побутової електроніки, включаючи телевізори, DVD-програвачі, кондиціонери та домашні розважальні системи.

Недоліки інфрачервоного керування:

– обмежений радіус дії: ІЧ-сигнали мають відносно малий радіус дії і можуть бути легко перекриті об'єктами на своєму шляху. Ефективний радіус дії зазвичай становить кілька метрів, а якість сигналу погіршується з відстанню;

– вимоги до прямої видимості: як згадувалося раніше, ІЧ-керування вимагає чіткої прямої видимості між пультом дистанційного керування та керованим пристроєм. Якщо є перешкоди або якщо пристрій знаходиться в іншій кімнаті, сигнал може не досягти приймача;

– обмежена передача даних: ІЧ-керування призначене в основному для передачі простих команд і має обмежену пропускну здатність для передачі даних. Він може не підійти для програм, які вимагають високошвидкісного або великого обсягу передачі даних;

– перешкоди: хоча ІЧ-сигнали менш сприйнятливі до перешкод від інших пристроїв порівняно з радіочастотними сигналами, на них можуть впливати джерела навколишнього світла, такі як сонячне світло або яскраве внутрішнє освітлення, яке випромінює інфрачервоне випромінювання;

– відсутність двостороннього зв'язку: інфрачервоне керування, як правило, є одностороннім методом зв'язку, коли пульт дистанційного керування надсилає

команди на приймальний пристрій. Він не забезпечує механізму зворотного зв'язку або можливості отримувати статус або дані від керованого пристрою.

Важливо враховувати ці переваги та недоліки при виборі відповідного методу керування для конкретного застосування. Хоча ІЧ-контроль зазвичай використовується в різноманітній споживчій електроніці, він може бути непридатним для додатків, які вимагають більшого діапазону або двонаправленого зв'язку [5].

РОЗДІЛ 2

ОГЛЯД КОМПЛЕКТУЮЧИХ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ СТВОРЕННЯ РОБО-ПЛАТФОРМИ

2.1 Плата BBC MICRO:BIT NRF51822

На сьогоднішній день існує два види Плата BBC micro:bit: оригінальний micro:bit та новий micro:bit зі звуком. Для нашої розробки було використано перший, який представлено на рисунку 2.1.

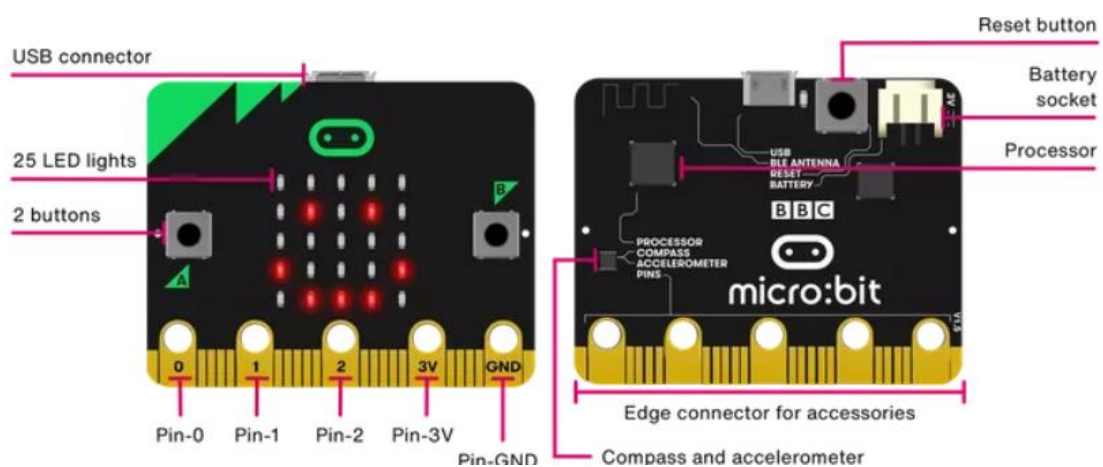


Рисунок 2.1. – Плата BBC оригінальний micro:bit

Особливості на передній частині плати BBC micro:bit, який має широкий спектр функцій, з які представлено на рисунку 2.2.

Плата Micro:bit має:

- дві кнопки на передній панелі, якими можна користуватися окремо або разом, щоб щось відбувалося;
- світлодіодний дисплей і датчик освітлення 25 світлодіодів, розташованих у сітці 5x5, утворюють дисплей для відображення зображень, слів і цифр. Вони також можуть діяти як датчики, вимірюючи, скільки світла падає на ваш micro:bit;
- виводи GPIO, що дозволяють підключати навушники, відчувати дотик і додавати іншу електроніку, щоб розширити можливості вашого micro:bit. Новий micro:bit має поглиблення для надійнішого захоплення затискачів у формі крокодила;

– пін живлення 3 В, що дозволяє жити зовнішні світлодіоди та іншу електроніку за допомогою контакту живлення 3 В;

– пін заземлення, GND є контактом заземлення або заземлення, яке використовується для завершення електричних ланцюгів, коли ви підключаєте навушники, світлодіоди або зовнішні перемикачі до micro:bit.

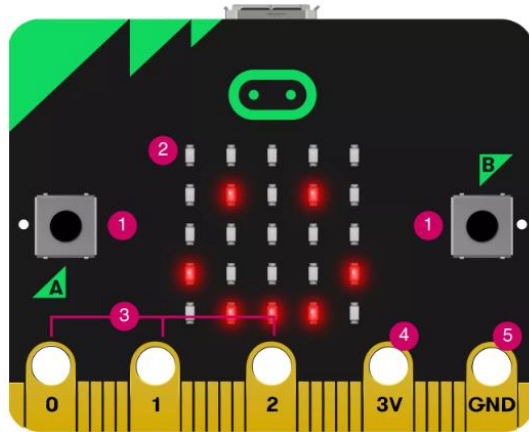


Рисунок 2.2 – Передня частина плати BBC micro:bit: 1 – кнопки; 2 – світлодіодний дисплей і датчик освітлення; 3 – виводи GPO; 4 – Пін живлення 3 В; 5 – Пін заземлення GND

Далі, на рисунку 2.3, представлено тильну сторону плати BBC micro:bit.

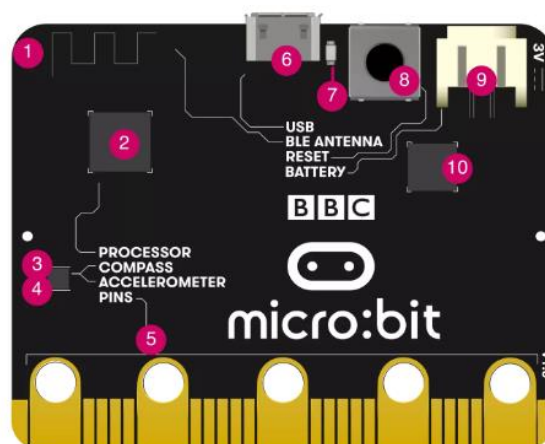


Рисунок 2.3 – Тильна сторона плати BBC micro:bit: 1 – радіо та bluetooth антена; 2 – процесор і датчик температури; 3 – компас; 4 – акселерометр; 5 – шпильки; 6 – роз'єм Micro USB; 7 – один жовтий світлодіод; 8 – кнопка скидання; 9 – гніздо для акумулятора; 10 – мікросхема інтерфейсу USB

Наша плата micro:bit може комунікувати з іншими micro:bits по радіозв'язку та з іншими пристроями через Bluetooth. Радіо – це спосіб надсилання й отримання повідомлень, а BBC micro:bits можуть використовувати радіохвилі для спілкування один з одним.

Процесор micro:bit – це його мозок, який збирає, декодує та виконує ваші інструкції. Він також містить датчик температури, щоб ви могли вимірювати, наскільки тепло чи холодно ваше середовище. Датчик температури - це пристрій введення, який вимірює температуру. Ваш BBC micro:bit має датчик температури всередині процесора, який може дати вам приблизну температуру повітря.

Плата має компас micro:bit, за допомогою яких можна знайти північ або виміряти силу магнітних полі. Також можна вимірювати магнітні поля в трьох вимірах, тому є можливість використовувати його для наукових експериментів або для виготовлення простих дверних чи віконних сигналізаторів.

Акселерометр micro:bit вимірює сили в 3 вимірах, включаючи силу тяжіння, це можна використовувати його для наукових експериментів, додавати тремтіння до ігор або створювати прості будильники, або які сповіщатимуть, коли хтось пересуне речі.

При підключенні micro:bit є можливість створювати навушники, прості перемикачі та електроніку, відчувати дотик тощо. Виходи можуть жити прості аксесуари, такі як різнокольорові ліхтарі, двигуни та роботи.

Плата має також USB-інтерфейс, можна завантажувати програми на плату micro:bit з комп'ютера та використовувати, як джерело живлення через нього.

На тильній стороні розміщений світлодіод оригінального micro:bit, який блимає, коли завантажується на нього програма, і світиться, щоб показати, що він живиться від роз'єму USB. Для перезапуску завантаженої програми micro:bit можна за допомогою кнопки скидання.

Замість живлення micro:bit від роз'єму USB також можете від'єднати його від комп'ютера та використати натомість акумулятор. Це дуже корисно, якщо використовувати micro:bit за межами лабораторії. Він може працювати тривалий час лише від двох батарейок AAA.

Інтерфейсний чіп використовується для перепрограмування нового коду в micro:bit, надсилання та отримання послідовних даних на комп'ютер і з нього через USB [6].

2.2 Середовище програмування Microsoft MakeCode

Редактор Microsoft MakeCode – це ідеальний спосіб почати програмувати та створювати за допомогою BBC micro:bit. Блоки з кольоровим кодуванням знайомі кожному, хто раніше користувався Scratch, але при цьому достатньо потужні, щоб отримати доступ до всіх функцій цього невеличкого комп'ютера. Також можна переключитися на JavaScript або Python, щоб побачити текстовий код за блоками, а дізнатися більше про вимоги до використання редактора MakeCode у класі в MakeCode FAQ.

Python – чудовий спосіб поглибити навички програмування за допомогою текстового кодування. Його структура, схожа на англійську, дозволяє легко почати навчання, але він також достатньо потужний, щоб використовувати його в таких сферах, як наука про дані та машинне навчання. Він широко використовується в школах і підтримується глобальною спільнотою вчителів, програмістів та інженерів (рис.2.4). Цей редактор Python розроблений, щоб допомогти викладачам і студентам отримати максимальну віддачу від текстового програмування на micro:bit.

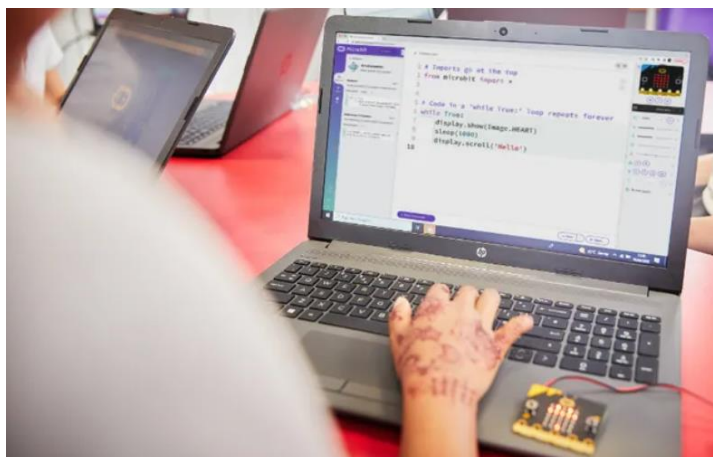


Рисунок 2.4 – Приклад використання редактора Python

Якщо використовуються мобільні пристрої, такі як телефони чи планшети, то є програми для iOS та Android, які дозволяють програмувати micro:bit за допомогою MakeCode (рис. 2.5). Код передається з мобільного пристрою на micro:bit за допомогою радіозв'язку Bluetooth, тому кабелі для передачі даних не потрібні. Також можна запрограмувати BBC micro:bit за допомогою блоків Microsoft MakeCode на пристроях iPad, iPhone або Android. У цьому випадку потрібно буде завантажити безкоштовну програму, яка надсилає код на micro:bit через Bluetooth.

Після завантаження програми можна кодувати, далі підключається micro:bit до телефону або планшета, тобто створення пари.

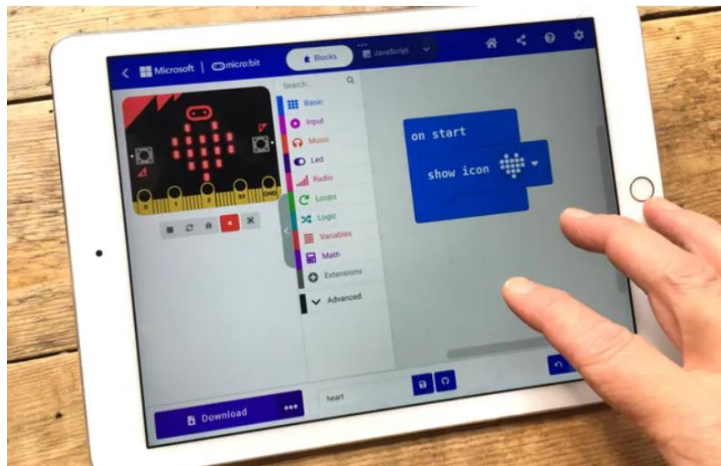


Рисунок 2.5 – Приклад MakeCode для iOS

Програма шукає сигнал від micro:bit, а потім вони обмінюються унікальним кодом, щоб переконатися, що правильний micro:bit поєднаний із програмою.

Перш ніж почати робити, потрібно використати комп'ютер, щоб записати свіжий файл MakeCode HEX у micro:bit, особливо якщо раніше було використано Python із micro:bit. Обов'язково потрібно з'єднати micro:bit і мобільним пристроєм щоразу, коли передаєте програму MakeCode [7].

Під час створення пари потрібно переконатися, що утримані разом кнопки А і В достатньо довго, щоб засвітилися всі світлодіоди на дисплеї.

Якщо використовуються батарейки для живлення micro:bit, потрібно переконатися, що вони зарядженні. Навіть якщо здається, що micro:bit працює, можливо, у нього недостатньо енергії для роботи функції радіо Bluetooth (рис. 2.6).

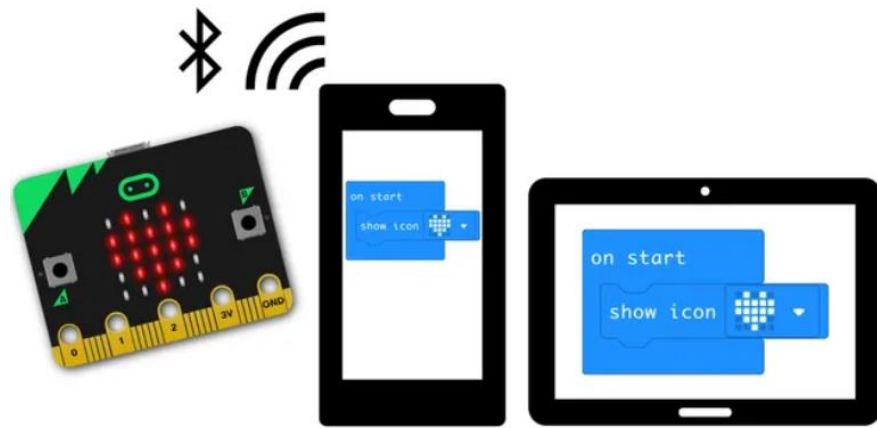


Рисунок 2.6 – Приклад з’єднання плати через Bluetooth

Також найпростішим способом запрограмувати плату є Scratch, який люблять діти та дорослі в усьому світі. Для багатьох Scratch є першим знайомством із програмуванням у віці приблизно від 8 років (рис. 2.7).

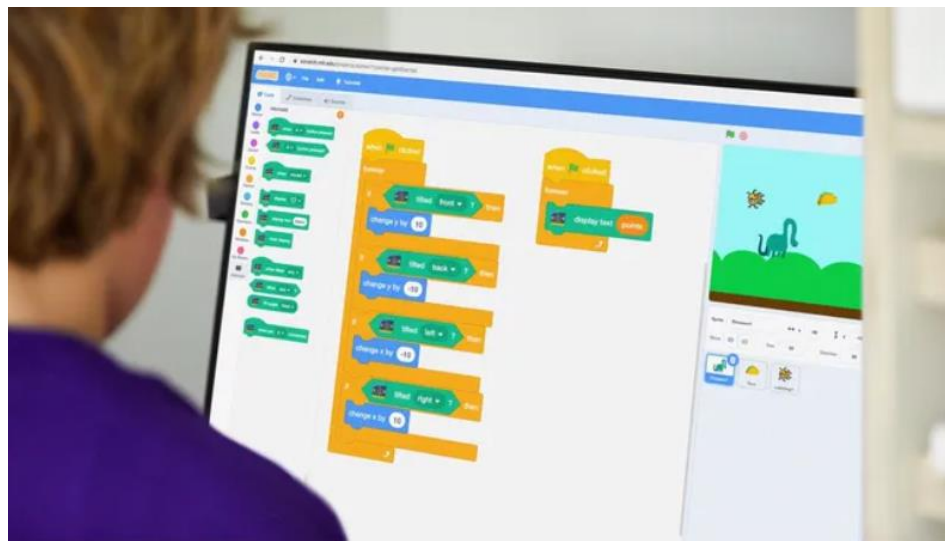


Рисунок 2.7 – Приклад використання Scratch

Можете інтегрувати micro:bit у проекти Scratch, перетворивши micro:bit на фізичний ігровий контролер, цифрове табло тощо. Щоб установити програму для Android, знадобиться комп’ютер з ОС Windows або macOS (версія 10/11) із встановленим Bluetooth і Scratch Link або Chromebook або мобільним пристроєм [8].

Якщо є Apple iPad або комп'ютер Mac з macOS 10.15.3 або новішої версії, також можна вивчити мову програмування Swift за допомогою інтерактивної книги Swift Playgrounds (рис. 2.8).

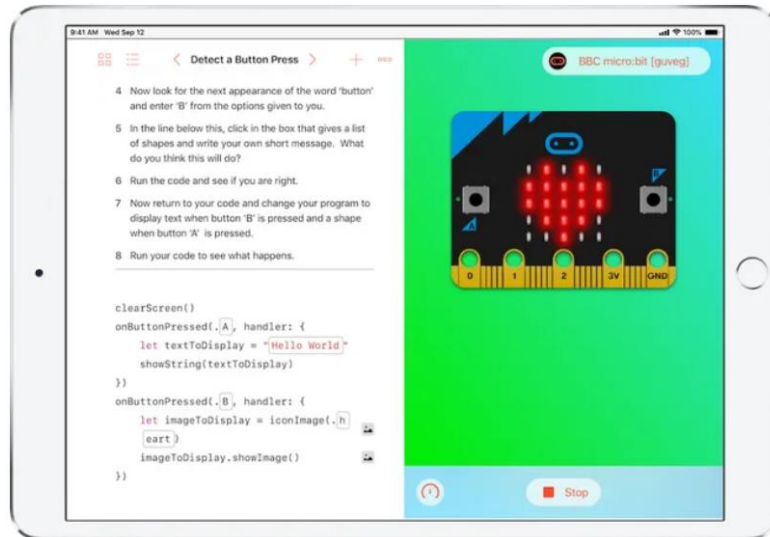


Рисунок 2.8 – Використання мови програмування Swift за допомогою інтерактивної книги Swift Playgrounds

Також існує величезна спільнота людей, які створюють інструменти для програмування та взаємодії з micro:bit, що означає, що також можна програмувати свій micro:bit на Python, C++ та інших мовах, включаючи інші редактори блоків.

Редактори, перелічені нижче, офіційно не підтримуються Освітньою фундацією Micro:bit:

- App Inventor;
- Arduino IDE (C++);
- Art:bit;
- Bitty Software Applications;
- CodeMao;
- CodeMao Turtle;
- GNAT (Ada);
- Kittenblock;
- Kodu;

- MicroBlocks;
- Mind+;
- TI graphing calculators (Python);
- VittaScience (blocks/Python);
- mBlock 5.

РОЗДІЛ 3

РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНОГО ТА АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

3.1 Декодування інфрачервоного пульта дистанційного керування

Немає сумніву, що інфрачервоний пульт дистанційного керування часто зустрічається в нашому повсякденному житті та без нього важко уявити наш сучасний світ.

Інфрачервоний пульт дистанційного керування можна використовувати для керування різноманітними побутовими приладами, такими як телебачення, аудіо-, відеомагнітофони та приймачі супутникового сигналу (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Інфрачервоний пульт дистанційного керування

Інфрачервоний пульт дистанційного керування складається з інфрачервоних систем передачі та інфрачервоного прийому. Тобто складається з інфрачервоного пульта дистанційного керування, модуля інфрачервоного приймача та мікроконтролера, який може декодувати. Схема інфрачервоного пульта дистанційного керування представлена на рисунку 3.2.

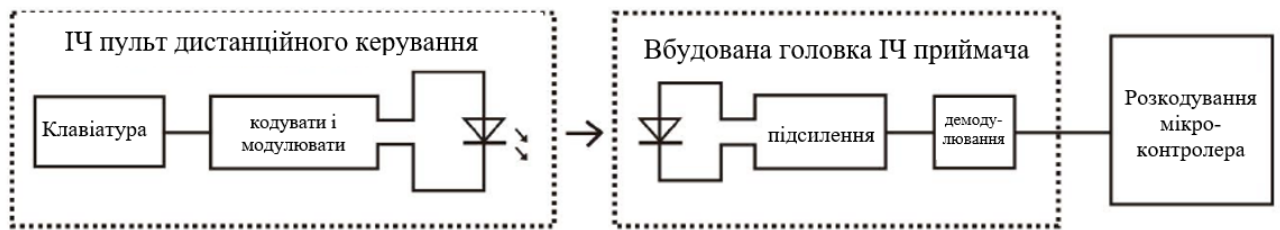


Рисунок 3.2 – Схема інфрачервоного пульта дистанційного керування

Інфрачервоний несучий сигнал 38К, який передається інфрачервоним пультом дистанційного керування, кодується мікросхемою кодування всередині пульта дистанційного керування. Він складається з пілотного коду, коду користувача, коду даних і коду інверсії даних.

Інтервал часу між імпульсами використовується, щоб розрізнити, чи це сигнал 0 чи 1. (коли співвідношення високого рівня до низького рівня приблизно 1:1, вважається сигналом 0.) І кодування просто добре складається з сигналу 0. і 1.

Код користувача тієї самої кнопки на пульті дистанційного керування не змінюється. За даними різниці розрізняють натиснуту клавішу на пульті.

Якщо натиснути кнопку на пульті дистанційного керування, він надішле інфрачервоний сигнал. І коли інфрачервоний приймач отримує цей сигнал, його програма декодує сигнал несучої та за допомогою різних кодів даних, таким чином, може визначити, яка клавіша натиснута.

Мікроконтролер декодується отриманим сигналом 0 або 1, щоб визначити, яка клавіша натиснута пультом дистанційного керування.

Інфрачервоний прийом:

Робо-платформа поставляється з інфрачервоним приймальним модулем (рис. 3.3). В основному він складається з інфрачервоної приймальної головки. Цей пристрій інтегрується з прийомом, посиленням і демодуляцією.

Його внутрішня мікросхема була демодульована, виводячи цифровий сигнал. Підходить для ІЧ дистанційного керування та інфрачервоної передачі даних.

Параметри специфікації:

- 1) робоча напруга: 3,3-5 В (DC);
- 2) вихідний сигнал: цифровий сигнал;
- 3) кут прийому: 90 градусів;

- 4) частота: 38 кГц;
- 5) відстань прийому: 18 м.

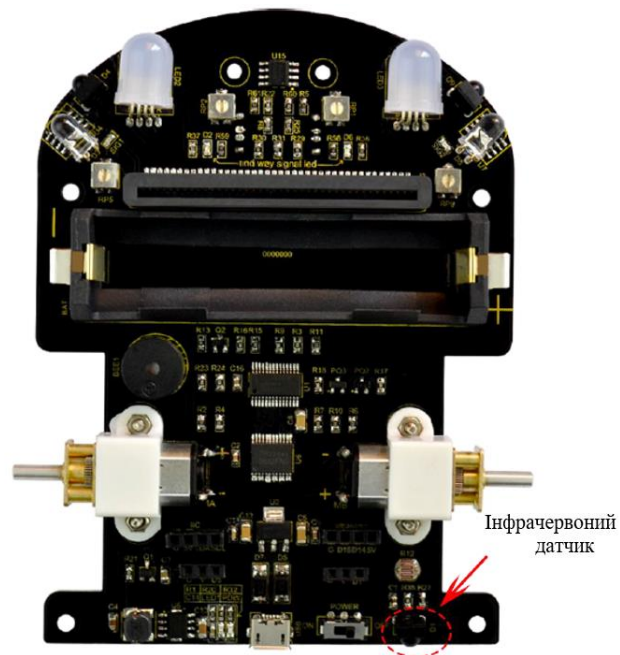


Рисунок 3.3 – Робо-платформа від Keystudio

Створення коду. Зазвичай проекти для плати micro:bit відбуваються в редакторі програмного забезпечення micro:bit MakeCode: <https://makecode.micro:bit.org/>. Потрібно натиснути, щоб додати «Новий проект», після чого можна побачити інтерфейс, що представлено на рисунку 3.4.

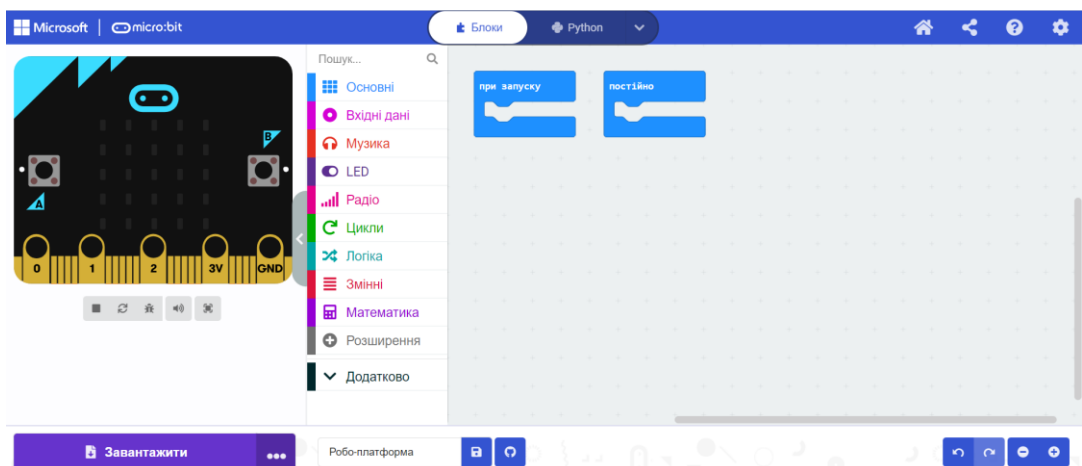


Рисунок 3.4 – Інтерфейс редактора програмного забезпечення micro:bit MakeCode

Головне перед написанням тестового коду потрібно додати бібліотеки. Потрібно натиснути Додатково та знайдіть Розширення, щоб додати файл (рис. 3.5).

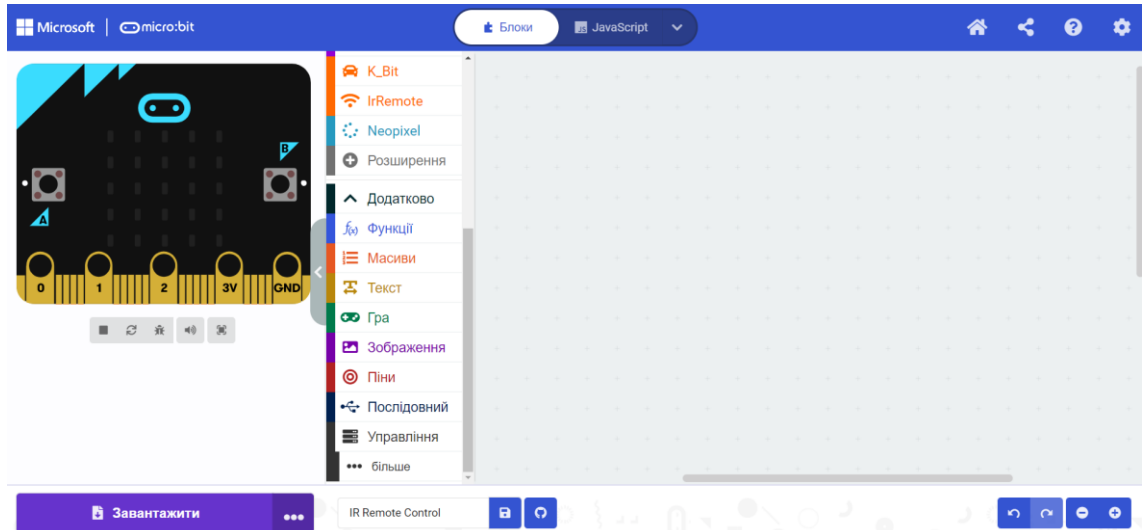


Рисунок 3.5 –Встановлення бібліотек

Після натиснення Розширення потрібно знайти бібліотеку maqueen ввівши: <https://github.com/jhlucky/maqueen> та натиснути пошук. Тоді отримуємо файл maqueen (рис. 3.6)

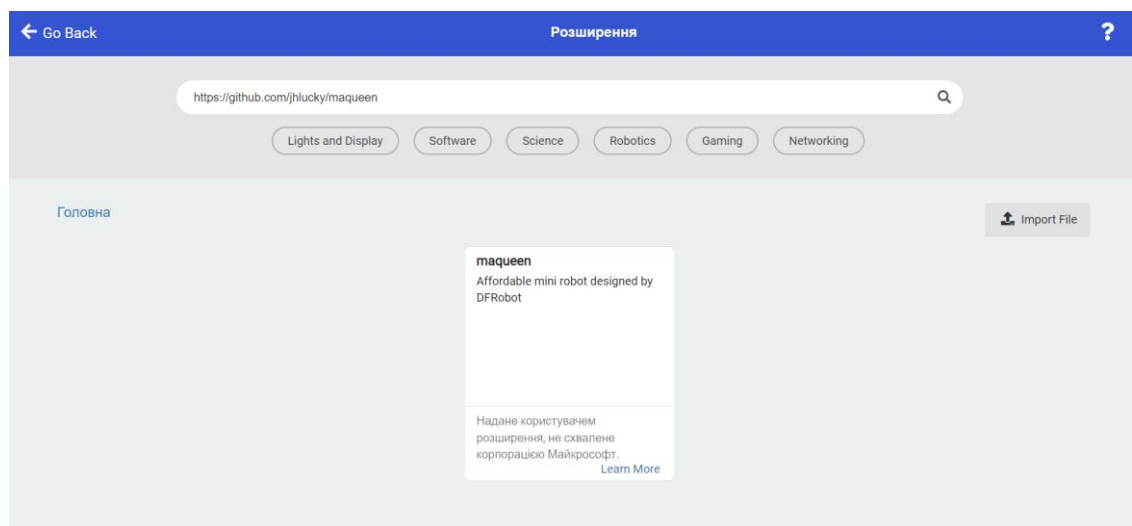


Рисунок 3.6 – Пошук бібліотеки maqueen

Натиснувши на файл maqueen, щоб завантажити розширення можна побачити, що проект maqueen успішно додано (рис. 3.7).

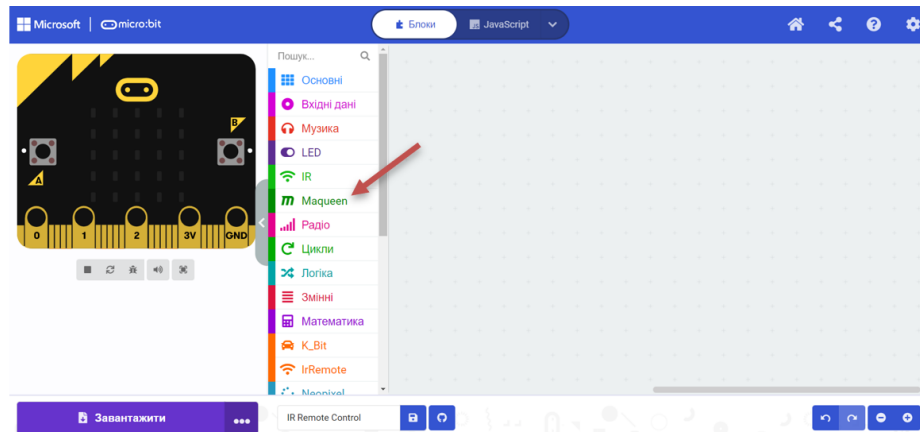


Рисунок 3.7 – Додана бібліотека maqueen

Після встановлення необхідної бібліотеки можна писати код. Редактор програмного забезпечення micro:bit MakeCode дає можливість виконати написання коду на Python, Java Script, або за допомогою блоків різних функцій та датчиків.

Після створення програми потрібн надіслати тестовий код на основну плату micro:bit, потім вставити основну плату micro:bit у нашу робо-платформу та підключаємо батарею 18650 та вмакаємо перемикач POWER [9].

Націлившись на головку інфрачервоного приймача, натисніть кнопку на інфрачервоному пульті дистанційного керування, монітор послідовного порту покаже відповідне значення ключа.

Для встановлення швидкості передачі даних можна через програмне забезпечення Arduino IDE [10, 11]. Потрібно відкрити дане програмне зезпечення та вибрати відповідну плату та COM-порт (рис. 3.8).

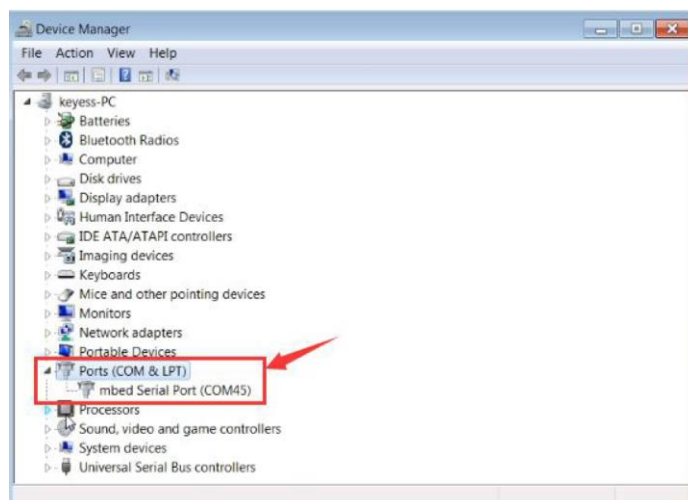


Рисунок 3.8 – Вибір відповідної плати

Далі потрібно відкрити монітор послідовного порту та встановити швидкість передачі даних на 115200, вимірне значення відстані буде висвітлено у вікні монітора (рис. 3.9).

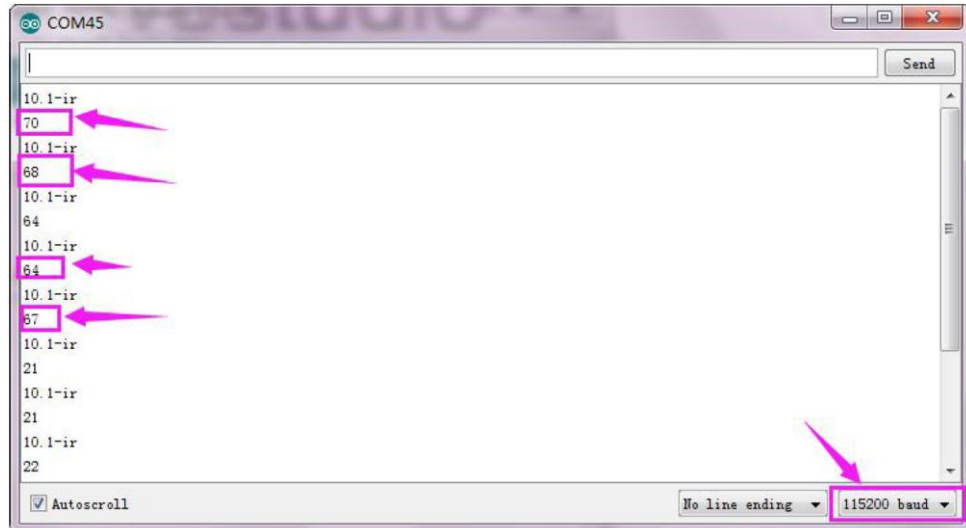


Рисунок 3.9 – Результати вимірного значення відстані

Код прошитої плати мікро:bit представлено у додатках.

3.2 Збірка робо-платформи Micro: bit Mini Smart Rbot Car Kit V2

Спочатку були підготовлені всі компоненти для складання робо-платформи системи Micro: bit Mini Smart Rbot (рис. 3.10 і 3.11).



Рисунок 3.10 – Комплектуючі робо-платформи системи Micro: bit Mini Smart Rbot

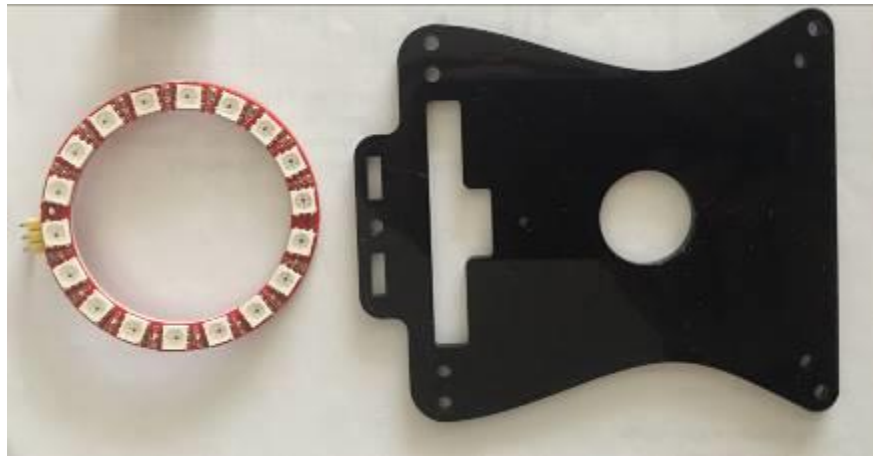
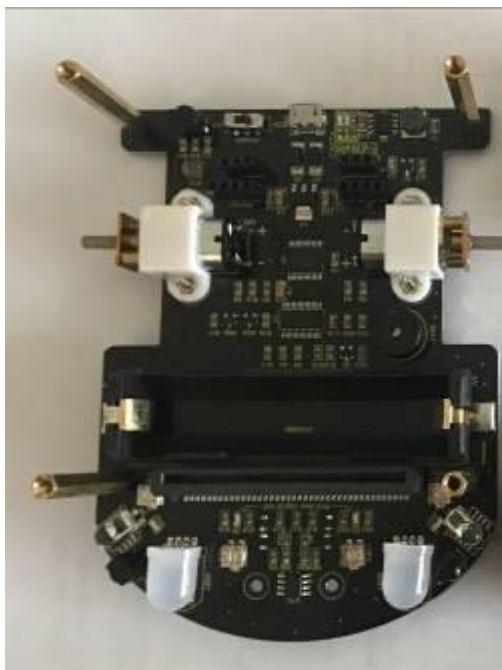


Рисунок 3.11 – Модуль світлодіодів з верхнім щитом

Спочатку потрібно приєднати два колеса на нижній щит робо-платформи, також приєднаємо гвинти круглої головки, двосторонні мідні шестигранні опори та сталеве універсальне колесо W22. Після цього було прикріплено два сталеві універсальні колісні гвинти, щоб закріпити колесо на нижньому щитку, вид з лицевої та тильної сторони представлено на рисунку 3.12 та було встановлено два двигуни для приводу опорних коліс.



а)



б)

Рисунок 3.12 – Нижній щит робоплатформи: а – вигляд з лицевої сторони;
б – вигляд з тильної сторони

Встановлюємо круглі гвинти 6 мм та двосторонні мідні опори M3x35 мм на нижню частину робо-платформи, як представлено на рисунку 3.13.

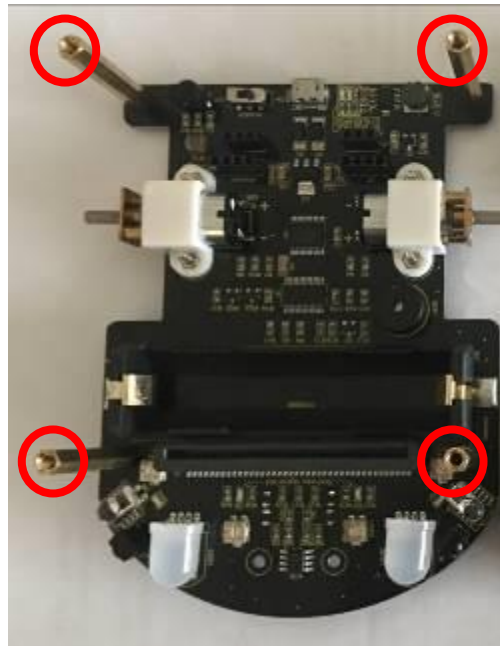


Рисунок 3.13 – Встановлення двосторонніх мідних опор

Для установки сталевого колеса W22 (рис. 3.14), необхідно використати два гвинти для установки на нижній щит робо-платформи, вид з лицевої та тильної сторони представлено на рисунку 3.15.

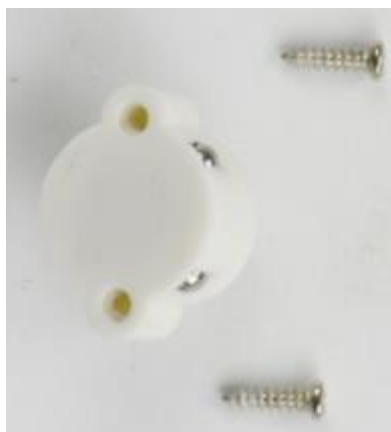


Рисунок 3.14 – Універсальне стальне колесо W22

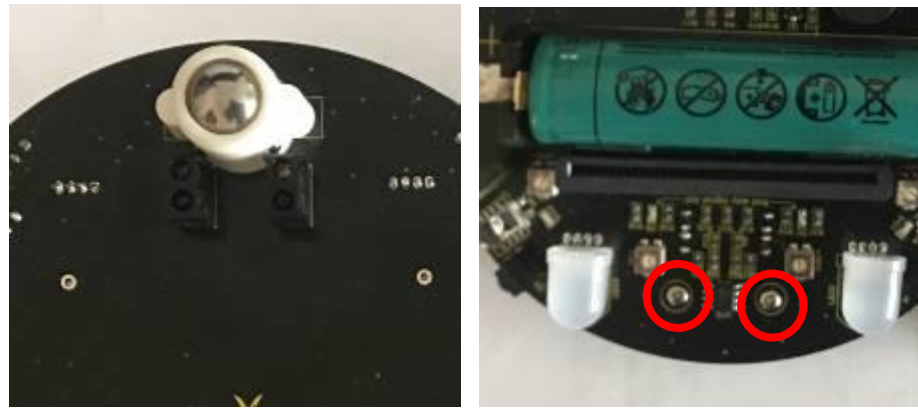


Рисунок 3.15 – Установка сталевого колеса W225MM (вигляд з лицевої та тильної сторони)

Установка коліс на робо-платформу представлено на рисунку 3.16.

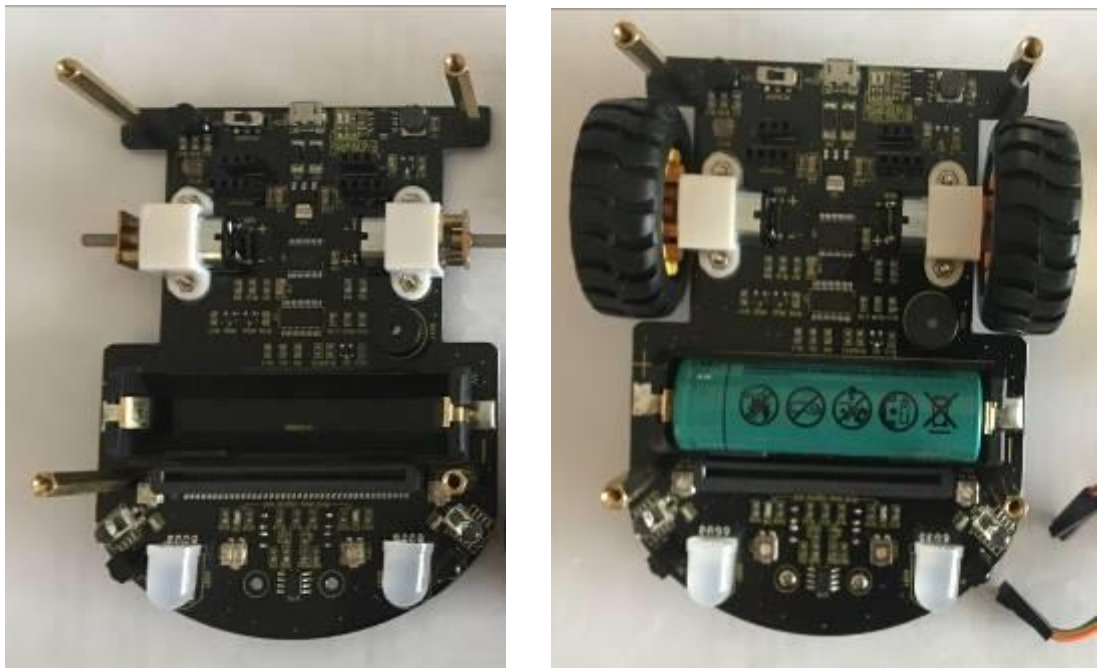


Рисунок 3.16 – Установка коліс на робо-платформу

Далі йде установка інших елементів робо-платформи:

- модуль KEYES-2812-18R;
- ультразвуковий датчик HC-SR04;
- провід FM-перемичок;
- плата BBC micro:bit nrf51822
- інші з'єднуючі елементи гвинти та гайки

Далі йде фіксація модуля світлодіодів KEYES-2812-18R на верхній пластині за допомогою з'єднуючих елементів гвинтів та гайок та ізоляційних прокладок, як представлено на рисунку 3.17. Після цього йде установка ультразвукового модуля HC-SR04 та фіксація разом двох плит за допомогою з'єднуючих елементів гвинтів та гайок, як представлено на рисунку 3.18.



Рисунок 3.17 – Установка модуля KEYES-2812-18R та датчика HC-SR04



Рисунок 3.18 – Верхній щиток робоплатформи

Далі отримаємо два зібраних щитки майбутньої робо-платформи, які представлені на рисунку 3.19



Рисунок 3.19 – Зібрані щитки робоплатформи

Наступним є підключення модуля KEYES-2812-18 та ультразвукового датчика HC-SR04 за допомогою F-M перемичок, як представлено на рисунку 3.20.

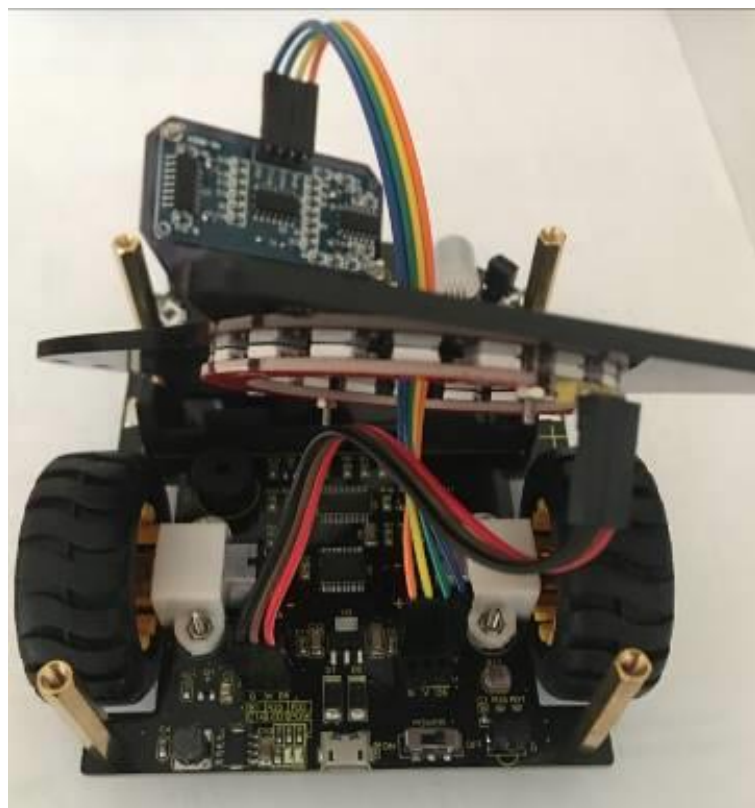


Рисунок 3.20 – Робо-платформа з підключеними датчиками та модулем

Останнім кроком є встановлення та закріплення між собою за допомогою з'єднуючих елементів гвинтів, як представлено на рисунку 3.20. Після встановлення плати плати BBC micro:bit (рис. 2.1) робо-платформа буде функціонувати [12].



Рисунок 3.21– Складена робо-платформа

ВИСНОВКИ

Дистанційне керування може оптимізувати розподіл ресурсів і ефективність роботи. Замість розгортання кількох операторів на місці роботами з дистанційним керуванням може керувати один оператор або команда, розташована віддалено, що зменшує витрати та оптимізує роботу. Це особливо актуально в таких галузях, як видобуток корисних копалин, сільське господарство, обслуговування інфраструктури, керування роботами.

В кваліфікаційній роботі було запрограмовано плату BBC micro:bit NRF51822 для реалізації дистанційного керування робо-платформою Mini Smart Rbot Car Kit V2 за допомогою пульта. Було проведено огляд застосування технологій дистанційного керування у військовій сфері, промисловості, медицині, космічній галузі та автомобілебудуванні. Також проведено огляд методів радіочастотного, інфрачервоного дистанційного керування та керування технологіями Wi-Fi і Bluetooth. Визначено ряд переваг та недоліків дистанційного керування, що потрібно враховувати при виборі відповідного методу керування для конкретного застосування. Вибрано редактор Microsoft MakeCode для програмування плати BBC micro:bit. Реалізовано проект способом декодування інфрачервоного пульта дистанційного керування для керування робо-платформою.

Загалом, дистанційне керування роботами пропонує значні переваги, зокрема підвищену безпеку, розширені можливості дослідження, точне керування, телеприсутність, підвищену доступність та покращену ефективність роботи а також продовжує відігравати вирішальну роль у розвитку робототехніки та розширенні діапазону застосувань, у яких можна використовувати роботів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

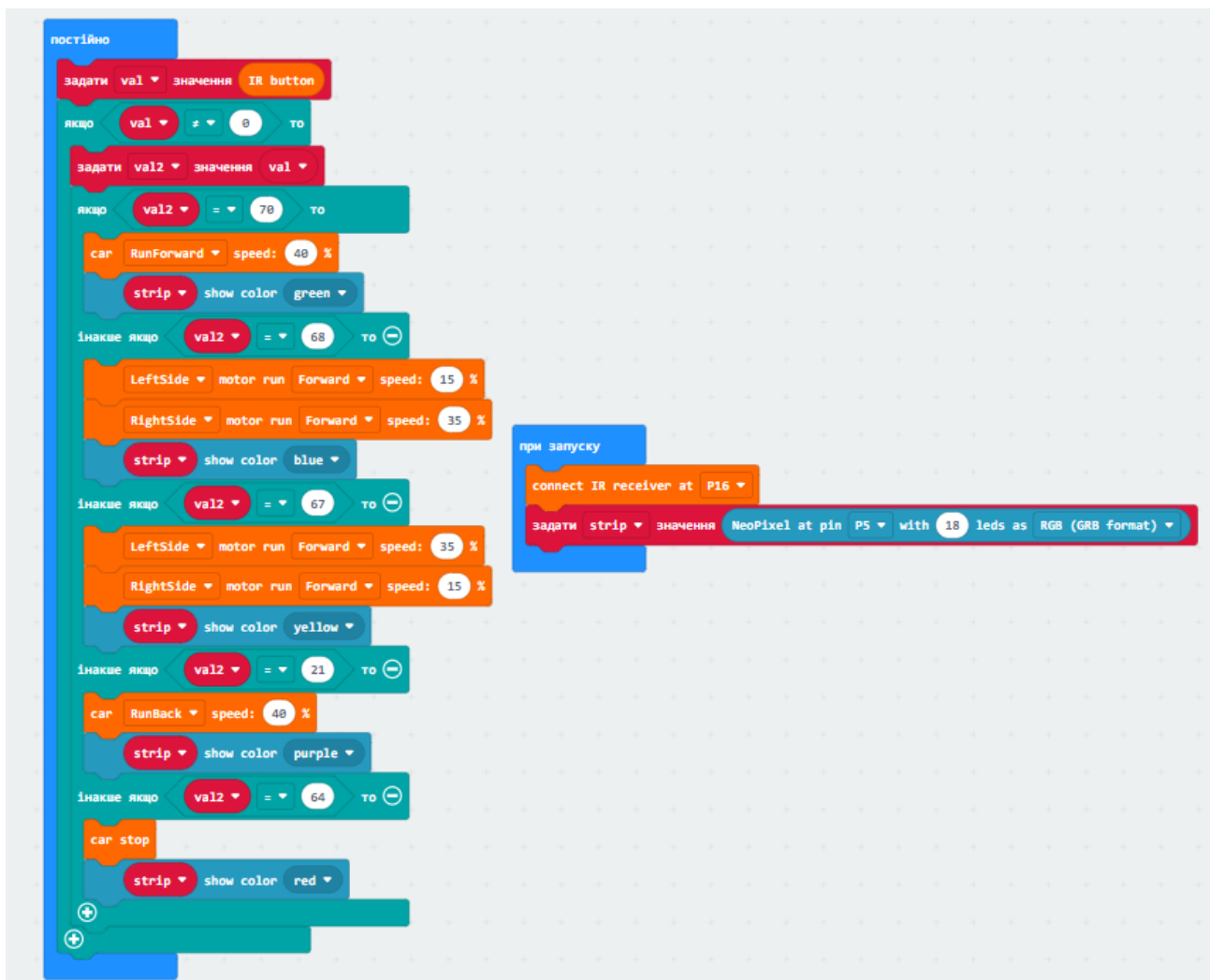
1. 8 Best Remote Access Device for 2023. URL: <https://www.airdroid.com/remote-control/remote-access-device/> (дата звернення 25.11.2022).
2. Технологія дистанційного керування. URL: <https://www.phoenixcontact.com/uk-ua/promyslovyu-dystantsiynu-zvyazok/tekhnolohiya-dystantsiynoho-keruvannya> (дата звернення 25.11.2022).
3. Налаштування Wi-Fi керування в кондиціонерах Cooper&Hunter. URL: <https://cooper-hunter.net.ua/wifi-settings/> (дата звернення 20.12.2022).
4. How do Remote Controls Work? URL: <https://www.easytechjunkie.com/how-do-remote-controls-work.htm> (дата звернення 30.01.2023).
5. Переваги та недоліки трьох основних категорій пульта дистанційного керування. URL: <https://ua.chunghop.net/info/the-advantages-and-disadvantages-of-the-three-56867209.html> (дата звернення 27.02.2023).
6. Overview. URL: <https://microbit.org/get-started/user-guide/overview/> (дата звернення 11.03.2023).
7. Mobile apps for iPad and Android tablets. URL: <https://microbit.org/get-started/user-guide/mobile/> (дата звернення 16.03.2023).
8. Microsoft MakeCode. URL: <https://microbit.org/code/> (дата звернення 31.03.2023).
9. Keystudio Micro Bit Robot Mini Smart Robot Car stem robot kit V2.0 URL: <https://www.keystudio.com/products/keystudio-micro-bit-robot-mini-smart-robot-car-stem-robot-kit-v20>. (дата звернення 02.04.2023).
10. Arduino: можливості «розумного будинку», датчик температури і вологості, складання проекту і створення системи керування житлом своїми руками URL: <https://investif.in.ua/423-what-is-an-arduino-smart-home> (дата звернення 09.04.2023).
11. What is Arduino? URL: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction> (дата звернення 29.04.2023).

12. KEYESTUDIO BBC Micro:bit Mini Smart Car Kit for Microbit V1 URL:
https://www.amazon.de/dp/B08NJNT9GL?ref=myi_title_dp (дата звернення
06.05.2023).

ДОДАТКИ

Додаток А

Прошивка створена за допомогою блоків



Додаток Б Код в Python

```
irRemote.connect_infrared(DigitalPin.P16)
strip = neopixel.create(DigitalPin.P5, 18, NeoPixelMode.RGB)
val = 0
val2 = 0

def on_forever():
    global val, val2
    val = irRemote.return_ir_button()
    if val != 0:
        val2 = val
        if val2 == 70:
            k_Bit.run(DIR.RUN_FORWARD, 40)
            strip.show_color(neopixel.colors(NeoPixelColors.GREEN))
        elif val2 == 68:
            k_Bit.motor(MotorObs.LEFT_SIDE, MotorDir.FORWARD, 15)
            k_Bit.motor(MotorObs.RIGHT_SIDE, MotorDir.FORWARD, 35)
            strip.show_color(neopixel.colors(NeoPixelColors.BLUE))
        elif val2 == 67:
            k_Bit.motor(MotorObs.LEFT_SIDE, MotorDir.FORWARD, 35)
            k_Bit.motor(MotorObs.RIGHT_SIDE, MotorDir.FORWARD, 15)
            strip.show_color(neopixel.colors(NeoPixelColors.YELLOW))
        elif val2 == 21:
            k_Bit.run(DIR.RUN_BACK, 40)
            strip.show_color(neopixel.colors(NeoPixelColors.PURPLE))
        elif val2 == 64:
            k_Bit.car_stop()
            strip.show_color(neopixel.colors(NeoPixelColors.RED))
basic.forever(on_forever)
```

Додаток В Код в JavaScript

```
irRemote.connectInfrared(DigitalPin.P16)
let strip = neopixel.create(DigitalPin.P5, 18, NeoPixelMode.RGB)
let val = 0
let val2 = 0
basic.forever(function on_forever() {

  val = irRemote.returnIrButton()
  if (val != 0) {
    val2 = val
    if (val2 == 70) {
      k_Bit.run(DIR.RunForward, 40)
      strip.showColor(neopixel.colors(NeoPixelColors.Green))
    } else if (val2 == 68) {
      k_Bit.Motor(MotorObs.LeftSide, MotorDir.Forward, 15)
      k_Bit.Motor(MotorObs.RightSide, MotorDir.Forward, 35)
      strip.showColor(neopixel.colors(NeoPixelColors.Blue))
    } else if (val2 == 67) {
      k_Bit.Motor(MotorObs.LeftSide, MotorDir.Forward, 35)
      k_Bit.Motor(MotorObs.RightSide, MotorDir.Forward, 15)
      strip.showColor(neopixel.colors(NeoPixelColors.Yellow))
    } else if (val2 == 21) {
      k_Bit.run(DIR.RunBack, 40)
      strip.showColor(neopixel.colors(NeoPixelColors.Purple))
    } else if (val2 == 64) {
      k_Bit.carStop()
      strip.showColor(neopixel.colors(NeoPixelColors.Red))
    }
  }

})
```