

КЕРУВАННЯ НАЗЕМНИМ ДРОНОМ ЧЕРЕЗ ЗАСТОСУНОК SIMULINK

¹Чорноморський національний університет імені Петра Могили

В доповіді представлено метод програмування плат розробки Arduino через інструмент Simulink програмного середовища Matlab. Розглянуто особливості застосування комп'ютеризованих систем для віддаленого керування різними типами приводів через Wi-fi зв'язок. Проаналізовано переваги та недоліки при програмуваннях плат розробки Arduino Uno з використанням модулів розширення можливостей motor shield та Wi-Fi модулем в програмному середовищі Matlab вчасності його інструменту Simulink. Для реалізації програмування плат розробки Arduino використовувалось підключення сторонніх розширень таких як Simulink Support Package for Arduino Hardware та Image Acquisition Toolbox Support Package for OS Generic Video Interface які додають інструменти програмування плат розробки Arduino через застосунок Simulink та інструменти для роботи з відеозображенням та зображенням з Веб камер і створюють можливість інтеграції Wi-fi Camer в програмне середовище Matlab вчасності до його інструменту Simulink для спостереження і запису роботи наземного гусеничного дрону для подальшого його впровадження в військову промисловість а саме для його використання в розмінюваннях місцевості. Такому методу надано перевагу через те що він не потребує попередніх навичок програмування з написанням коду мовою C/C++ для виконання складних програм та задач. Розглянуто створену блочну програму керування наземним гусеничним дроном через Wi-Fi мережу та його модифікацію з додаванням Робото Технічної Системи (РТС) з чотирьох ступенями вільності. Також розглянуто програму керування РТС з чотирьох ступенями вільності щоб додати нові можливості та покращити використання наземних гусеничних дронів. Розглянуто створену модель для візуального відображення роботи наземного гусеничного дрону з можливістю зберігати відеозображення його роботи. Очікується що цей метод керування роботою наземних гусеничних дронів через Wi-Fi мережу з віддаленим спостереженням його роботи підійде для реалізації гусеничних дронів військовими щоб використовувати наземних дронів для розмінювання більш небезпечної місцевості.

Ключові слова: модель, РТС з чотирьох ступенями, Arduino, Simulink, motor shield.

Вступ

В сучасному світі напружених конфліктів все більше популярнішими стають інвестування в розробки військової промисловості, наприклад створення повітряних та надземних дронів. Різні типи та види дронів слугують не тільки знищенню ворога ай рятують людей з під завалів, та допомагають при розмінюванні місцевості. Тому створення та покращення можливостей уже раніше створених дронів є актуальною задачею.

Сучасні програмні середовища у тому числі і Matlab забезпечують можливість моделювання машинних процесів що дає змогу практично перевірити використання дронів при тих чи інших умовах експлуатації [1]. А з доступною функцією встановлення різних інструментів підтримки відкриває змогу шей програмувати та керувати електричними компонентами дронів. Таким чином за допомогою розширень як Simulink Support Package for Arduino Hardware та Image Acquisition Toolbox Support Package for OS Generic Video Interface до програми Matlab можна програмувати одно-платні комп'ютери та плати програмування Arduino, також виводити, зберігати та сканувати відеозображення з безпроводних камер [2]. Це дає змогу створити програму для бездротового керування наземним дроном з візуальним спостереженням його роботи для розмінювання замінованих територій.

Постановка задачі

¹ М.Ю. Скороїд, 2024

У якості об'єкту дослідження було розглянуто наземний гусеничний дрон який рухається за допомогою двох двигунів постійного струму, та переміщується на гусеницях для більшого щеплення з ґрунтом (для прохідності по складною місцевістю). У якості елементів керування дрону використовується плата типу Arduino Uno можливості якої розширені за допомогою плати motor shield. За необхідності пропонується оснастити наземний дрон РТС з чотирма ступенями вільності що розширить функціональності наземного дрону але збільшать його вагу та розміри. Програма керування наземним дроном створена в графічному середовищі програмування Simulink та представлена на рис. 1.

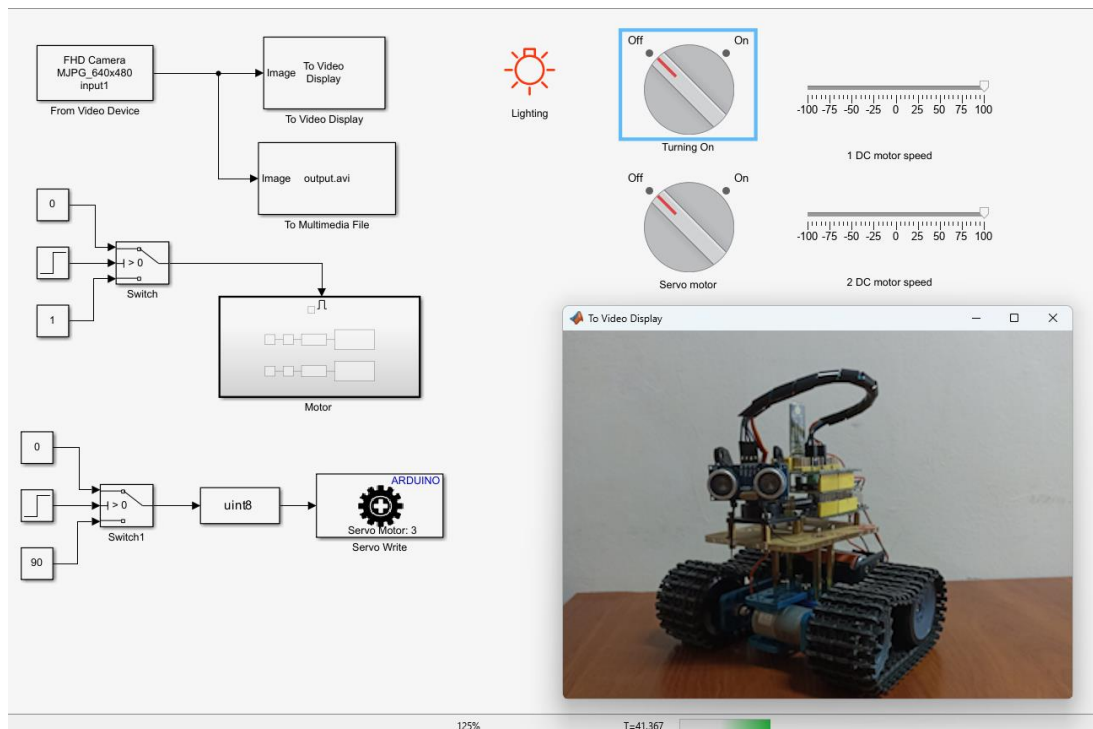


Рис. 1. Програма та Інтерфейс програми керування

Схема яка представлена на рис. 1. працює наступним чином: Блок «From Video Device» відповідає за відображення даних та налаштувань камери в програмі Simulink. В блоці «To Video Display» налаштовується розмір вікна відеозображення, також обирається вид кодування відеосигналу, та є можливість відтворювати відео з камери з звуком або виводити відео без звуку чи тільки звук з камери. При запуску програми з'явиться розгорнуте вікно «To Video Display» яке показує відеозображення з підключеної камери. Блок «To Multimedia File» потрібен для збереження відеофайлу на персональному комп'ютері, в цьому блоці вказується місце збереження відеофайлу, його назва та формат відео [3].

Керування рухом гусеничного дрону виконується в підсистемі «Motor», ця підсистема показана на рис. 2. Вмикається підсистема «Motor» через блок «Swith» який зв'язано з візуальним тумблером Turning On. Під час роботи програми достатньо натиснути візуальний перемикач Turning On і він переключить блок «Swith», це призведе до включення програми в підсистемі «Motor». У разі запуску програми в підсистемі «Motor» візуальний світлодіод Lighting засвітиться зеленим кольором а якщо програма виключена в підпрограмі «Motor» то візуальний світлодіод Lighting засвітиться червоним, це свого роду індикатор роботи програми керування наземним дроном. Блок «Swith» працює наступним чином якщо вхідний сигнал Step на блок «Swith» більше вказаного рівня то блок «Swith» подає константу 0 на блок Enable підсистемі «Motor», а при натисканні на блок «Swith» змінюється значення блоку і у разі подачі на нього відповідного сигналу який задовільняє умові то блок «Swith» відправить константу 1 на вхід Enable підсистемі «Motor» що запустить підсистему.

В програмі яка представлена на рис.1 також передбачувано ще керування сервоприводом для розімкнення чи зімкнення клешні робото-технічного маніпулятора. Керування сервоприводом подібне включенню підсистемі «Motor» в цій схемі також використовується блок «Swith1» який

зв'язано з візуальним тумблером Servo motor. У разі перемикання тумблера в положення On сервопривід змінить свій кут відповідно 90 градусів. Якщо положення тумблера Servo motor перейде в положення On тоді сигнал константи 90 перейде через блок «Switch1» на блок «Data Type Conversion» де зміниться тип даних константи 90 в тип даних uint8, цей сигнал стане зрозумілим платі Arduino. Потім сигнал з блоку «Data Type Conversion» потрапляє в блок «Servo Write», цей блок відповідає третьому цифровому виходу плати розширення motor shield до якого буде підключено сигнальний вивід сервоприводу.

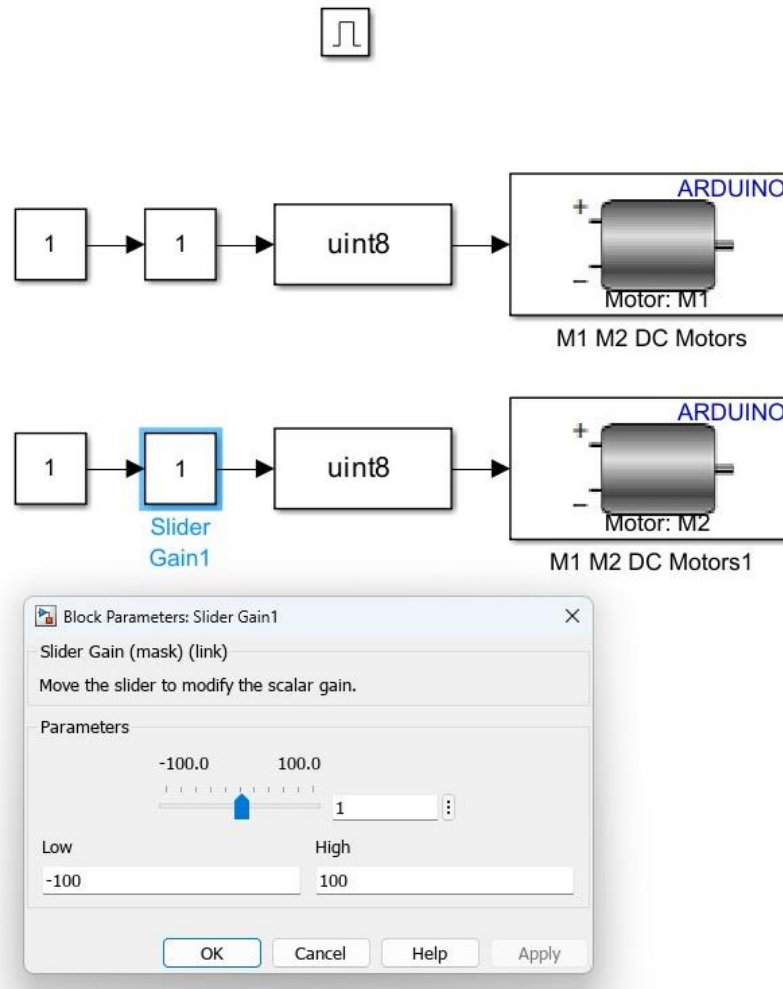


Рис. 2. Блок схема програми керування рухом наземного дрону

На рис.2 представлено розгорнуту підсистему «Motor» в якій знаходиться блок схема програми керування двигунами постійного струму, які призводять до руху наземного дрону. Для запуску підсистеми керування використовується блок Enable тому при подачі на нього відповідного сигналу підсистема вмикається. Далі подається константа один з блоку «Constan» до блоку «Slider Gein» де константа один змінюється від -100 до 100 що відповідає швидкості обертання двигуна відповідно значення -100 обертає двигун в протилежному напрямку, значення 0 зупиняє двигун, та значення 100 максимально обертає двигун за часовою стрілкою. Для спрощеного керування двигуном блок «Slider Gein» з'єднано з візуальним елементом шкали slider який розміщено в інтерфейсі програми (представлено на рис.1.). Далі сигнал від блоку «Slider Gein» конвертується в інший тип даних uint8 в блоці «Data Type Conversion» щоб цей сигнал був зрозумілий платі розробки Arduino. Потім сигнал з блоку «Data Type Conversion» потрапляє до блоку «M1 M2 DC Motor» який відповідає відповідному роз'єму для підключення DC мотору в платі розширення motor shield M1. Для другого

DC мотору програма керування відповідає програмі для першого мотору але в блоці «M1 M2 DC Motor» вказано M2 другий мотор для підключення.

На рис. 3. показана блок схема керування роботом маніпулятором через інструмент Simulink.

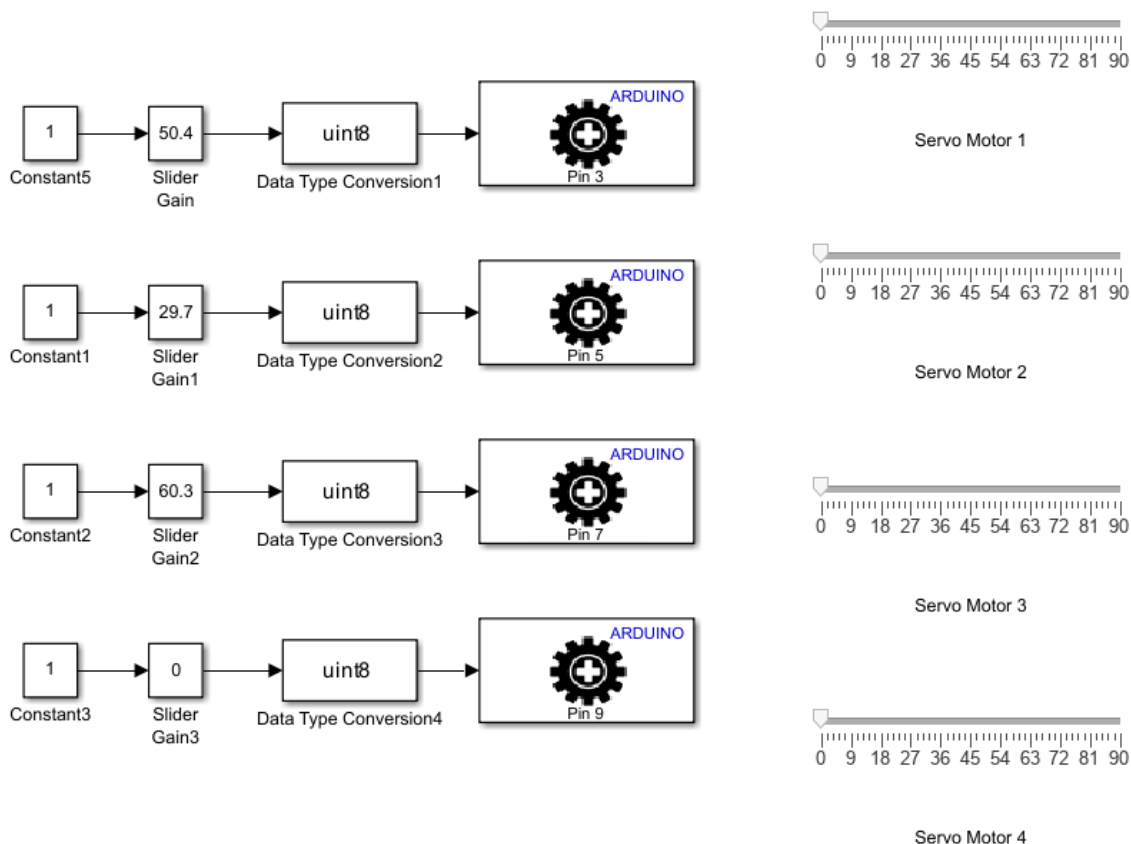


Рис. 3. Блок схема керування роботом маніпулятором через інструмент Simulink

Схема представлена на рис. 3. Працює наступним чином у блоці «Constant» створюється сигнал у вигляді константи один який змінює своє значення відповідно куту оберту сервоприводу в блоці «Slider Gein» для зручності керування двигунами маніпулятора було винесено в інтерфейс програми візуальні задатчики куту повороту, переміщуючи стрілку яких змінюється значення в блоці «Slider Gein». Далі сигнал який отримався конвертується у тип даних Unit8 в блоці «Data Type Convector», це потрібно для розуміння сигналу платою розробки типу Arduino. Потім сигнал потрапляє на цифровий вихід плати Arduino до якого під'єднано сигнальний провід сервоприводу.

При використанні Wi-fi камер у програмі Matlab було помічено що не всі Wi-fi камери відображаються в інструменті Simulink, тому для вирішення цієї проблеми було використано програмний продукт OBS Studio. В самій програмі OBS Studio безпосередньо підключаються Wi-fi камери та обирається відповідний параметр «запуск віртуальної камери». Після запуску віртуальної камери в створеній програмі Simulink в блоці «From Video Device» з'явиться вибір камери OBS Virtual Camera що відповідатиме відео зображенню Wi-fi камери у програмі OBS Studio.

Висновки

1. Розроблена програма керування групою електродвигунів широкого призначення через застосунок Simulink з функцією віддаленого керування двигунами через Wi-Fi радіо канал з візуальним спостереженням та записок їх роботи, що утворюють наземний гусеничний дрон для розмінування місцевості.

2. Використання додавання можливостей до програми Matlab відкриває для програми нові можливості у вигляді функцій програмування одноплатних комп'ютерів та плат розробки, відображення та роботу зображеннями з відеокамер. Також використання веб застосунку Matlab Online дає змогу використовувати всі можливості програми Matlab без її попередньої установки на персональний комп'ютер, а дає змогу використовувати програмний продукт Matlab безпосередньо з веб браузера.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Arduino Support from Simulink. // [Електронний ресурс] [Рижим доступу на 01.03.2024р.] – <https://www.mathworks.com/hardware-support/arduino-simulink.html>.
- [2] Image Acquisition Toolbox Support Package for OS Generic Video Interface // [Електронний ресурс] [Рижим доступу на 01.03.2024р.] – <https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/45183-image-acquisition-toolbox-support-package-for-os-generic-video-interface>.
- [3] M. Trunov, M. Yu. Skoroid, Implementation of wireless mobile device drive control video systems in the MATLAB environment in the educational process, Measurement and Control in Complex System 2022. <https://doi.org/10.31649/mccs2022.10>

REFERENCES

- [1] Arduino Support from Simulink. // [Elektronnyi resurs]. [Rezhym dostupu: 01.03.2024p.] – <https://www.mathworks.com/hardware-support/arduino-simulink.html>.
- [2] Image Acquisition Toolbox Support Package for OS Generic Video Interface // Elektronnyi resurs]. [Rezhym dostupu: 01.03.2024p.] – <https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/45183-image-acquisition-toolbox-support-package-for-os-generic-video-interface>.
- [3] M. Trunov, M. Yu. Skoroid, Implementation of wireless mobile device drive control video systems in the MATLAB environment in the educational process, Measurement and Control in Complex System 2022. <https://doi.org/10.31649/mccs2022.10>

Скоройд Максим Юрійович — Викладач кафедри Автоматизації та комп'ютерно-інтегровані технології, e-mail: hahido71@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1641-9124>
Чорноморський національний університет імені Петра Могили

M. Yu. Skoroid¹

GROUND DRONE CONTROL THROUGH SIMULINK APPLICATION

¹Petro Mohyla Black Sea National University

The report presents the method of programming Arduino development boards through the Simulink tool of the Matlab software environment. The peculiarities of the application of computerized systems for remote control of various types of drives via Wi-Fi communication are considered. Advantages and disadvantages of programming Arduino Uno development boards using motor shield expansion modules and a Wi-Fi module in the Matlab programming environment at the time of its Simulink tool are analyzed. To implement the programming of Arduino development boards, the connection of third-party extensions was used, such as Simulink Support Package for Arduino Hardware and Image Acquisition Toolbox Support Package for OS Generic Video Interface, which add programming tools for Arduino development boards through the Simulink application and tools for working with video images and images from Web camer and create the possibility of integrating the Wi-fi Camer into the Matlab software environment in time for its Simulink tool for observing and recording the operation of a ground tracked drone for its further implementation in the military industry for use in demining the area. This method is preferred due to the fact that it does not require prior programming skills with writing code in the C/C++ language to perform complex programs and tasks. The created block

program for controlling a ground tracked drone via a Wi-Fi network and its modification with the addition of a Robotic Technical System (RTS) with four degrees of freedom are considered. A four-degree-of-freedom RTS control program is also considered to add new capabilities and improve the use of ground-tracked drones. The created model for visual display of the work of a ground tracked drone with the ability to save video images of its work is considered. It is expected that this method of controlling the operation of ground tracked drones through a Wi-Fi network with remote monitoring of its operation will be suitable for the implementation of tracked drones by the military to use ground drones for demining more dangerous areas.

Keywords: *model, RTS with four stages, Arduino, Simulink, motor shield.*

Skoroid Maksym Yu. — Teacher of the Department of Automation and computer-integrated technologies, e-mail: hahido71@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1641-9124>

Petro Mohyla Black Sea National University