



The Ministry of
Education and Science
of Ukraine

<https://nure.ua/>

Kharkiv National
University of
Radio Electronics

KITAM

3
2
0
2

COLLECTION

OF STUDENTS' SCIENTIFIC PAPER

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2023

(Part 1)



Industry 4.0



Digital control
life cycle



Distributed Computer
Systems



Fast
integration and
flexible
configuration

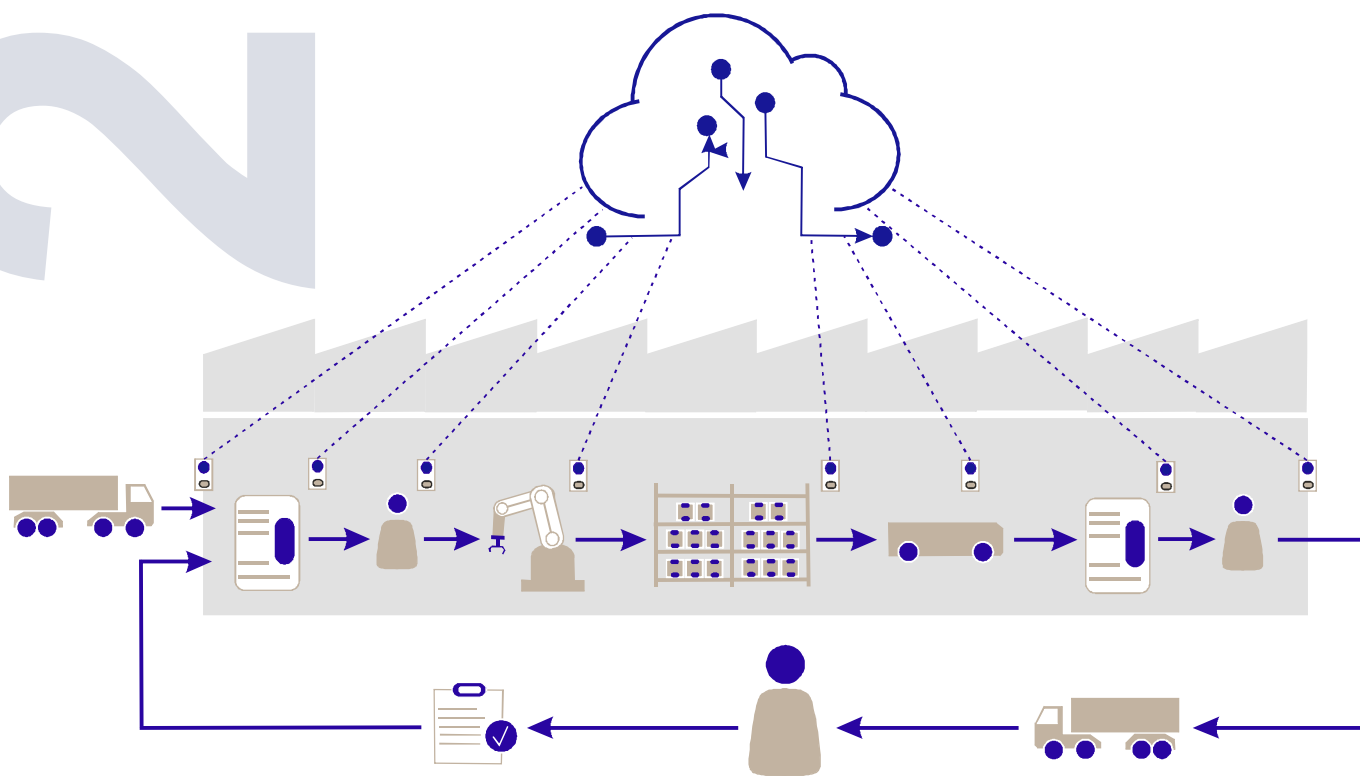


Cyber-physical
system

3
2
0
2

ЗБІРНИК

студентських наукових статей
«Автоматизація та приладобудування»
ADED-2023
(Випуск 1)
[електронне видання]



→ Industry 4.0

- Головий редактор** **Невлюдов Ігор Шакирович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Редакційна колегія:** **Филипенко Олександр Іванович**, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики та комп'ютеризованих технологій, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Цимбал Олександр Михайлович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Андрусевич Анатолій Олександрович**, доктор технічних наук, професор, начальник Криворізького коледжу національного авіаційного університету
- Косенко Віктор Васильович**, доктор технічних наук, професор, зам. директора Державного підприємства «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості».
- Замірець Микола Васильович**, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування.
- Свищ Володимир Митрофанович**, доктор технічних наук, професор, радник директора Державне науково-виробниче підприємство «Об'єднання Комунар».
- Фомовська Олена Владиславівна**, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.
- Кухаренко Дмитро Володимирович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського
- Демська Наталія Павлівна**, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Фурманова Наталія Іванівна**, кандидат технічних наук, доцент, в.о. декана факультета Радіоелектроніки і телекомунікацій, Національного університету «Запорізька політехніка».
- Відповідальний редактор:** **Євсєєв Владислав В'ячеславович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Автоматизація та Приладобудування («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2023) [Електронний ресурс]: збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2023. – Вип. 1. – 336с.

Collection of Students' Scientific Paper «Automation and Development Of Electronic Devices» ADED-2023 Part 1 (Key infrastructure 2023) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Elektronik [electronic edition], 2023. – 336p with.

Рекомендовано рішенням
Науково-технічної ради
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол №6 від 29.11.2018

Рекомендовано рішенням Вченої ради
факультету Автоматики і комп'ютеризованих технологій
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол № 6 від 01.05.2023

Збірник містить наукові статті здобувачів першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівнів вищої освіти кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ) Харківського національного університету радіоелектроніки, кафедри Інформаційних технологій електронних засобів (ІТЕД) Запорізького національного технічного університету та кафедри Електронних апаратів (ЕА) Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського які навчаються за спеціальностями: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 171 Електроніка та 163 Біомедична інженерія. Статті надані в авторській редакції.

©ХНУРЕ, 2023 рік

ЗМІСТ

<i>Бацуля Р. В.</i> Аналіз сучасних розробок у сфері робототехніки	9
<i>Дяченко Е.С.</i> Аналіз сучасних розробок в області розумного будинку	15
<i>Кап'юнкін В.Г.</i> Розроблення системи голосового керування сайтом для людей з обмеженими можливостями	19
<i>Карташова В.В.</i> Аналіз сучасних роботизованих та експертних систем	24
<i>Кащев В. А., Артюх В. С.</i> Аналіз створення інтерфейсів користувача програмного забезпечення автоматизованих систем	31
<i>Кравченко С. В.</i> Аналіз автоматизованих систем керування технологічними процесами сучасного підприємства	36
<i>Наумов М. С.</i> Автоматизація приладобудівних приміщень	42
<i>Остапенко І.В.</i> Комп'ютерне зорове сприйняття	47
<i>Перебийніс Д. А.</i> Аналіз сучасного стану розробок в області автоматизації	52
<i>Рудакова Г. В.</i> Аналіз сучасних розробок в області комп'ютерного зору	57
<i>Дмитрієв Д.В.</i> Розробка макету пристрою дистанційного керування антропоморфним хватним пристроєм	61
<i>Андреев А.С.</i> Перспективи використання PHP та MYSQL в проектах	66
<i>Вінниченко С.О.</i> Огляд можливих ризиків кібератаки для віртуального підприємства та способів їх запобігання	70
<i>Гребенков Д. В.</i> Огляд сучасних безпілотних літальних апаратів	74
<i>Кирпота Ф., Халімонов Я.</i> Особливості QR-кодів та проблеми Fishing	78
<i>Макушев І.А.</i> Огляд сучасних роботів-маніпуляторів	82
<i>Олінкевич Я.В.</i> PHP & HTML: файли cookie, сесії, автентифікація	86
<i>Поліканов К. А.</i> Безпека QR-кодів та Phishing атаки	91
<i>Коноваленко К.</i> Розробка структурної схеми мобільної маніпуляційної платформи для розмінування ...	95
<i>Реука Є.</i> Розробка структурної схеми PID контролера для керування позиціонування сонячної панелі для автономних мобільних роботів	100

<i>Александров В.О.</i>	
Перспективи розвитку повітряної робототехніки в Україні	105
<i>Савін В.А.</i>	
Аналіз сучасних методів виявлення вибухонебезпечних об'єктів	110
<i>Залож Є.</i>	
Управління збутом продукції виробничого підприємства на основі динамічних QR-кодів	115
<i>Воронов Д.О.</i>	
Розробка програмних модулів на основі датчика LIDAR для системи управління БПЛА	119
<i>Коротун Є.В.</i>	
Факторний аналіз фотополімерних смол для 3D-друку	124
<i>Світайло Д. М.</i>	
Аналіз причин кібератак та інформаційної безпеки	128
<i>Долгуля А.В.</i>	
Дослідження переміщення чотирилапого зооморфного робота «Робокіт» у невизначеному просторі	132
<i>Кривий М.В.</i>	
Робототехнічні системи та їхнє використання	138
<i>Нієнова Д. V.</i>	
Programmable Providing of Data on Functional Dependencies of Material Characteristics ...	143
<i>Білоус М.Ю., Іщенко М.Д.</i>	
Автоматизація розподілу сервісних робіт на підприємстві	147
<i>Кравченко С. В.</i>	
Аналіз сучасного фреймворка ASP.NET CORE для WEB-додатків	151
<i>Башкір Б.В.</i>	
Переваги та недоліки термопластавтоматів	156
<i>Зибенко О. О.</i>	
Впровадження електроерозійних варстатів з ЧПК в розумне виробництво	160
<i>Кальченко А.С.</i>	
Особливості 3D-ДРУКУ для принтерів FDM/FFF	165
<i>Маковоз С. К.</i>	
Комп'ютерне моделювання механічної частини плазмового ЧПУ верстата	170
<i>Піхтерьов А.Д.</i>	
Переваги та недоліки 3D-принтерів з полярною кінематикою	174
<i>Придятько Д.Р.</i>	
Огляд можливостей систем технічного зору для пошуку вибухонебезпечних предметів	178
<i>Шерстюк А. М.</i>	
Системологічний аналіз проблеми автоматизації виявлення браку продукції приладобудівельного підприємства	183
<i>Лукеча І.</i>	
Математична модель системи позиціонування стимулюючого електрода на біологічно активні точки	189
<i>Обозін Я.В.</i>	
Особливості засобів для ремонту пошкоджених автомобілів	195
<i>Shevchenko A.A.</i>	
Development of Program Tools to Provide Automated Data Plots Visualisation for Scientific Aided Computation Software	199

<i>Шишко А.Т., Кулешов Д.С.</i>	
ІоТ-рішення для автоматизації виробничого приміщення на базі ESP8266 та Веб-сервера	205
<i>Білошапка І.В.</i>	
Розробка методів щодо створення програмних модулів автоматизованого проектування деталей для системи LibreCAD	209
<i>Левченко К.О.</i>	
Кінематика 3D – принтерів	215
<i>Муравка Р.</i>	
Дослідження роботи мобільного робота з використанням різних сенсорів для збору даних про зовнішнє середовище	219
<i>Скляр М. В., Тарасенко К. А.</i>	
Впровадження технологій 3D візуалізації у виробництво та навчання	224
<i>Скрипниченко В.О.</i>	
Вплив автоматичних регуляторів на лінійні об'єкти автоматизації	229
<i>Пустовалов Д.</i>	
Дослідження методу триангуляції та його застосування у робототехніці та повсякденному житті	235
<i>Леонов Ю.С.</i>	
Аналіз систем підігріву та підтримання температури повітря в 3D-принтер	241
<i>Щербина В.</i>	
Розробка віддаленої системи екстреного керування мобільним роботом на базі ESP8266	245
<i>M. Sc. Isabelle Elisabeth Metzen, Nienova D.V.</i>	
Utilizing Engineering and Programming Approaches Implemented in a Multidisciplinary Experiment as an Innovation Platform for Biological Climate Change Research	248
<i>Ахмад Д.Х.</i>	
Сервер для організації обміну даними та керування мобільною платформою	253
<i>Бузніков В.Р.</i>	
Використання технології комп'ютерного зору для виявлення вибухонебезпечних предметів	257
<i>Гребенюк Б.А.</i>	
Розробка підсистеми управління інтелектуальним роботом	263
<i>Карпов М.С.</i>	
Аналіз бездротових сенсорних мереж	270
<i>Поддубняк І. А.</i>	
Розробка мобільної платформи для пошукових робіт	277
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Інтелектуальна автоматизація технологічних процесів	283
<i>Візір Ю.С., Кравченко К.В.</i>	
Система автоматизованого контролю та підтримки оптимального рівня освітленості у приміщеннях	287
<i>Лащин З.В.</i>	
Автоматизація процесу управління ресурсами навчальних лабораторій	291
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Аналіз сучасних інтелектуальних технологій, які застосовуються при виробництві приборів та систем	296

<i>Сокол Б.В.</i>	
Порівняльне моделювання кінематик 3D принтера	300
<i>Бєлий Я.В.</i>	
Особливості управління багатоступневими взаємопов'язаними нелінійними об'єктами	305
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Інтелектуальна автоматизація технологічних процесів	308
<i>Бєлий Я.В.</i>	
Розробка однорівневої системи контролю та управління доступом	313
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Аналіз сучасних інтелектуальних технологій, які застосовуються при виробництві приборів та систем	318
<i>Монзер А.А.</i>	
Автоматичне визначення області сканування в адаптивній бінарізації зображення	322
<i>Савченко П.М.</i>	
Особливості виробничих адаптивних систем автоматичного управління	326
<i>Савченко П.М.</i>	
Розробка системи управління світломузичною установкою на базі arduino Nano	330
<i>Катишев І.А., Катишев В.І.</i>	
Збільшення ефективності вакуумного сонячного колектора	333

РОЗРОБКА МОБІЛЬНОЇ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ПОШУКОВИХ РОБІТ

I. А. Поддубняк

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: illia.poddubniak@nure.ua

Анотація: У даній статті було розглянуто та проаналізовано розробку прототипу мобільної модулярної робототехнічної платформи для дистанційних пошукових робіт на землі. В результаті окреслено головні компоненти, характеристики та особливості розробленої чотиринової павукоподібної платформи щодо її головного призначення. Аналіз надає специфічні уявлення про процеси проектування пошукових роботів відповідно до потреб та умов їх використання.

Ключові слова: робототехніка, біоробототехніка, переміщення, робот, пошук.

DEVELOPMENT OF A MOBILE PLATFORM FOR SEARCH OPERATIONS

I. Poddubniak

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av.,14

E-mail: illia.poddubniak@nure.ua

Annotation: In this article, the development of a prototype of a mobile modular robotic platform for remote search operations on the ground was considered and analyzed. As a result, the main components, characteristics and features of the developed quadruped spider-like platform are outlined in relation to its main purpose. The analysis provides specific insights into the processes of search robot designing according to the needs and conditions of their application.

Key words: robotics, biorobotics, movement, robot, search.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Досліди в галузях робототехніки мають перспективні напрямки у розробці мобільних роботів, що спрямовані на вчасне та вдале здійснення пошукових операцій у різних несприятливих та потенційно небезпечних для людей умовах, таких як гетерогенні катастрофи, природні катастрофи, інциденти локального чи індивідуального масштабу тощо, які можуть відбуватися як окремо, так й у комбінації. Сам процес збору та обробки інформації на місці подій є фундаментальним для впровадження правильних дій для знаходження на порятунку жертв та загублених. [1] [2]

Ця робота спрямована на огляд розробки прототипу наземної мобільної платформи для виконання дистанційних пошукових робіт. Робот має достатню практичну мобільність та модулярність для забезпечення такого налаштування до відомих умов операцій, яке може бути виконано просто та швидко.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Сучасні доступні матеріали про стандарти та потреби для роботів, що проводять операції пошуку, мають достатньо даних для з'ясування основної інформації та деталей про те, які проектування потрібні для подальшого розвитку у галузі. [3]

На основі аналізу було вирішено провести розробку представника одного з найоптимальніших конструкційних підходів до галузі – мобільної платформи за типом павукоподібного чотиринового робота.

Раціональні порівняння та обдумування, що призвели до такого рішення:

– у порівнянні з типовими літальними платформами, більшість наземних платформ мають більш конструкційно-міцні рушійні механізми (що потребується для маневрування крізь тісні тунелі та завали) та менше страждають від необхідності збільшувати габарити чи

використовувати більш дорогі компоненти щоб забезпечити достатньо довгі часи надійної дистанційної автономної роботи. це відноситься й до наземних чотириногих платформ;

- у порівнянні з колісними та танковими платформами, чотиринога платформа здатна рухатись вбік (що може бути необхідним у пост-катастрофічних умовах місцевості із завадами, через які не завжди є можливість розгорнутися) та може легше долати високі вертикальні перешкоди та вертикально нерівномірну поверхню. Також типові колісні та танкові платформи не здатні приймати нормальне вертикальне положення у випадку перегортання догори дригом та не мають конструкційних здатностей стрибати;

- у порівнянні зі змієподібними платформами, чотиринога платформа здатна легко рухатись вбік у вузьких проходах та на неї легше встановлювати додаткові зовнішні компоненти. Також чотиринога платформа більше оптимізована для стрибків;

- чотиринога платформа, у порівнянні з двоніжною платформою, не потребує енерговитратного балансування під час базових переміщень, є більш стабільною, краще рухається вбік та у випадку втрати функціонування однієї чи двох ніг втрачає відносно менше рухомості;

- чотиринога платформа, у порівнянні з платформами з більшими кількостями ніг, надає більше вільності пересування для кожної з ніг (а від цього – надає менше ймовірності пошкоджень від само-зіткнень та більшу потенціальну максимальну швидкість) та має більш просту конструкцію за рахунок погіршуваних стабільності та плавного руху, які для пошукових робіт не є критично потрібними;

- чотиринога павукоподібна платформа, у порівнянні з чотириногою ссавцеподібною платформою, має ліпші здатності моментального бокового руху та вертикально більш компактні габарити за рахунок меншої фронтальної швидкості. Також павукоподібний варіант має більш низький центр маси, більшу вільність руху ніг та кращі стабільність та потенційні можливості горизонтального та вертикального пересування проміж стінками;

- чотиринога павукоподібна платформа, за умови достатньо ємнісного корпусу, дозволяє встановлювати доволі багато компонентів (як внутрішніх, так й зовнішніх) так, щоб вони не заважали ногам конструкції.

Список електрокомпонентів, що були обрані для розробки робототехнічної платформи для пошукових робіт на землі:

- Raspberry Pi 3 (має вбудований Wi-Fi модуль);
- контролер серводвигунів по I2C PCA9685;
- понижуючий конвертер Mini-360;
- понижуючий конвертер LM2596 5V-5A;
- 12 серводвигунів MG90S;
- камера Raspberry Pi Camera Module 3;
- 2 батареї 9В 2000мА.

Такий набір компонентів дозволяє забезпечити базовий функціонал для руху завдяки керуванню чотирьома ногами (3 ступені вільності на кожну) та трансляції команд та відео через Wi-Fi. Необхідне живлення надається на електрокомпоненти від двох батарей 9В 2000мА через конвертери струму.

Детальну інформацію щодо з'єднань та напрямів взаємодій цих компонентів можна побачити на рис. 1 та 2.

Використані файли кодів, що розроблені на мовах Python, PHP та HTML, дозволяють керувати роботом через локальну Wi-Fi мережу завдяки сайту, що створюється та налаштовується кодом PHP та HTML, та від них має:

- кнопки керування (фрагмент коду представлений на рис. 3), які подають змінну поточної команди руху на код Python;

- «трансляцію» поточного кадру від модулю камери, що з кожною ітерацією оновлення перезберігається у локальну пам'ять як файл той ж самої назви, за якою код сайту звертається.

Розглядання компонентів, що були обрані для забезпечення функціоналу робототехнічної платформи, надало приблизних уявлень щодо габаритів та властивості повної конструкції робота.



Рисунок 1 – Структурна схема робототехнічної платформи

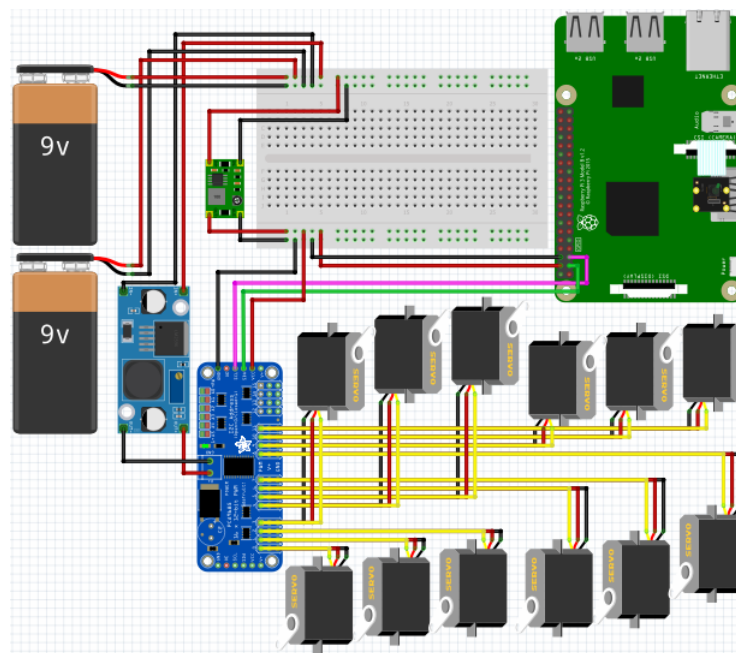


Рисунок 2 – Схема підключення електричних компонентів робототехнічної платформи

Робототехнічну платформу можна віднести до технологій першого рівня автоматизації (виконана умова забезпечення дистанційної роботи) та вона підходить для виконання з першого по третій етапи реагування (використання платформи надає користувачеві здатність початкового пошуку й оцінки становища, цілеспрямованого пошуку, локалізації та ідентифікації). [4]

Участь людини у керуванні роботами, що виконують операції на місцях катастроф, є базовою необхідністю, якій слід приділяти увагу під час розробок та випробувань мобільних платформ цієї галузі для запобігання проблем, що пов'язані з недостатньою оптимізацією виконання ручного, автоматизованого або автоматичного управління. [5]

```
<div align="center" id="box_outer">
<!-- =====Direction Buttons===== -->
<div class='box_row'>
  <input class="button" type="submit" onclick="button_direction('f');" value="FORWARD"/>
</div>
<br />
<div class='box_row'>
  <input class="button" style="float:left" type="submit" onclick="button_direction('sl');" value="STRAFE LEFT"/>
  <input class="button" style="float:left" type="submit" onclick="button_direction('l');" value="LEFT"/>
  <input class="button" type="submit" onclick="button_direction('s');" value="STOP"/>
  <input class="button" style="float:right" type="submit" onclick="button_direction('r');" value="RIGHT"/>
  <input class="button" style="float:right" type="submit" onclick="button_direction('sr');" value="STRAFE RIGHT"/>
</div>
<br />
<div class='box_row'>
  <input class="button" type="submit" onclick="button_direction('b');" value="BACKWARD"/>
</div>
</div>
<!-- ===== -->
```

Рисунок 3 – Приклад-частина PHP коду для сайту-сторінки, з якого відбувається керування

Під час планування та виконання моделювання повної збірки та її 3Д-друкованих деталей були враховані такі фактори та потреби для наземних роботів пошуку, як:

- компактність;
- нескладність 3Д-друку деталей кінцівок та каркасу; [6]
- можливість адаптації до різних умов місцевості та надійність забезпечення такої адаптації; [7] [8]
- надання місця для всіх необхідних компонентів;
- базовий захист компонентів від фізичних пошкоджень;
- забезпечення місця для проведення дротових та шлейфових підключень до пінів та інтерфейсів;
- забезпечення оптимального положення камери;
- довжина ніг оптимальна для долаття перешкод та здатності повернення у нормальне положення у випадку перегортання дригом;
- мінімізація ризиків випадкових зіткнень рухомих компонентів як один з іншим, так й з головною платформою робота;
- здатність конструкції та з'єднань витримувати навантаження під час руху, невеликих падінь та випадкових зіткнень;
- надання можливості конструкційних переналаштувань платформи та з'єднань додаткових деталей для подальших розробок та випробувань.

Результат моделювання зібраного робота, зібраного з 3Д-друкованими та недрукованими деталями, представлений на рис. 4. Для видимості основної платформи та наглядного прикладу ніг, які вона використовує, до моделі була приєднана тільки передня права нога без модулю-насадки.

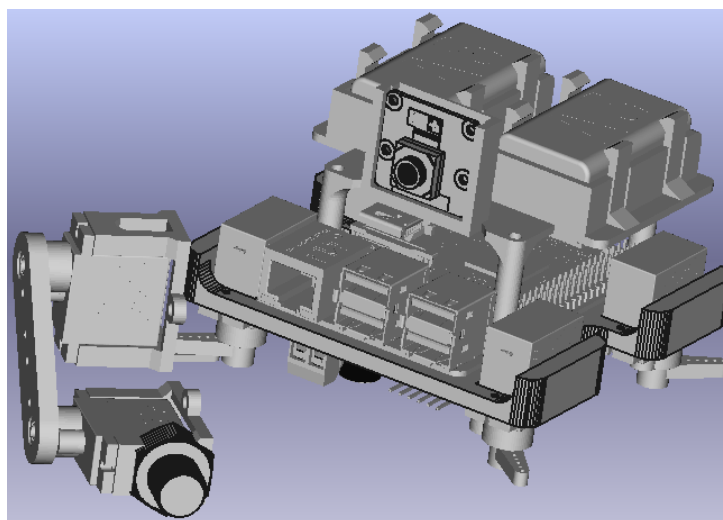


Рисунок 4 – Загальний вигляд зібраної платформи

Забезпечення модулярності тільки для стоп робота без необхідності виконання складних та довгих переналаштувань конструкції платформи є оптимальним з врахуванням факторів надійності та можливості долати такі перешкоди різних типів, які користувачу платформи відомі наперед. Також впровадження вибору між стопами з різними фізичними та механічними властивостями допомагає зберігати одні з головних переваг як даної мобільної платформи, так й роботів з ногами в цілому: мобільність та гнучкість в здатності переміщення крізь перешкоди. [9]

Сам інтерфейс модулю виконаний на основі болтового з'єднання специфікації M12. Таке з'єднання було обрано за його міцність кріплення, оптимальні габарити, малу вартість та можливість легкого використання без інструментів. Такий підхід надає можливість подальших розробок у модулях кінцівок проекту, у тому числі модулів, що одночасно підходять як для руху, так й для активних взаємодій з навколишнім середовищем. [10]

Базові приклади насадок, що відповідають різним умовам, зображено на рис. 5.

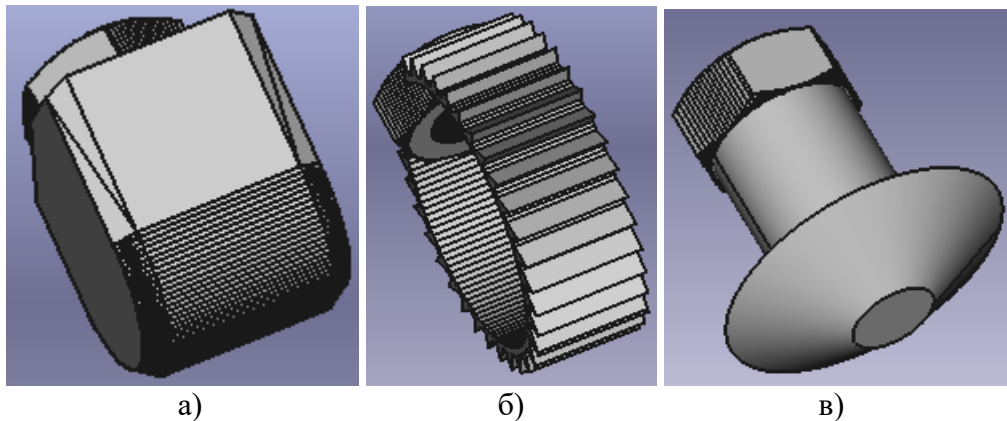


Рисунок 5 – Модулі насадок для ніг робота

а) Стопа загального призначення; б) стопа поліпшеного зчеплення; в) стопа для піску

ВИСНОВКИ. Розгляд процесу проектування робототехнічної платформи для пошукових робіт надає занурення у уявлення щодо дійсності ходу створення робототехнічних систем – як тих, що створені для операцій розшуку, так й для тих, що створені для загальних призначень.

В результаті розробки було отримано проект павукоподібної чотиринової мобільної робототехнічної платформи, що працює на мікрокомп'ютері Raspberry Pi 3 за допомогою файлів коду на мовах програмування Python, PHP та HTML. Було розроблено структурну схему та схему підключень електронних компонентів робота. Було написано програмне забезпечення системи, яке використовує підключений модуль камери та вбудований модуль Wi-Fi, щоб створити сторінку для користувача-оператора, який, завдяки підключенню до локальної хост-адреси системи, може взаємодіяти із сторінкою для керування ногами та перегляду поточних кадрів камери. Була змодельована конструкція робота, яка використовує 3Д-друковані деталі для забезпечення як базового функціоналу для дистанційних пошукових робіт, так й можливості зміни модулів стопів робота для завчасного адаптування системи до переміщень у цільовому середовищі.

Спланована та проаналізована робототехнічна система пропонується для огляду, як приклад результату унікальних виконання конструкції та комбінації специфічних функціональних властивостей, сфокусованих на вдоволення потреб автоматизованої пошукової діяльності. Виконання аналізу таких прикладів дозволяє надавати подальшого розвитку у галузі – як у сфері дослідів, так й у сфері виробництва.

ЛІТЕРАТУРА

1. INSARAG Guidelines, Volume II Preparedness and Response, Manual A Capacity Building. United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs – 2020. Режим доступу: <https://reliefweb.int/report/world/insarag-guidelines-volume-ii-preparedness-and-response-manual-capacity-building-2020> – (дата звернення: 10.04.2023).
 2. Lindholm, V. (2022). Unmanned Ground Vehicles in Urban Military Operations: A Case Study Exploring What the Potential End Users Want. – Linköping University, Department of Computer and Information Science, Human-Centered systems, 2022, URN: urn:nbn:se:liu:diva-186367, <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1675424&dswid=4615>
 3. Poddubniak I. (2022). Analysis Of Modern Mobile Platforms Of Ground Search Robots. «Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2022 : Collection of Students' Scientific Papers. – Kharkiv : Kharkiv National University of Radio Electronics [electronic edition], 2022. – Part 2. – P. 27-32, Document №21112, <https://openarchive.nure.ua/handle/document/21112>.
 4. National Search and Rescue Manual February 2023 Edition (2023). Australian Maritime Safety Authority. Режим доступу: <https://www.amsa.gov.au/national-search-and-rescue-council/manuals-and-publications/national-search-and-rescue-manual> – (дата звернення: 10.04.2023).
 5. Chiou M., & et al. (2022). Robot-Assisted Nuclear Disaster Response: Report and Insights from a Field Exercise. 2022 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), Kyoto, Japan, 2022, pp. 4545-4552. <https://doi.org/10.1109/IROS47612.2022.9981881>.
 6. Jung, Y., & et al. (2022). Development Of Multi-Sensor Module Mounted Mobile Robot For Disaster Field Investigation. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLIII-B3-2022 XXIV ISPRS Congress, 2022, 1103–1108, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIII-B3-2022-1103-2022>
 7. Chitikena H., & et al. (2023). Robotics in Search and Rescue (SAR) Operations: An Ethical and Design Perspective Framework for Response Phase. Applied Sciences, 2023, 13(3):1800. <https://doi.org/10.3390/app13031800>
 8. Al-Ibadi M., & et al. (2022). An Automatic Self Shape-Shifting Soft Mobile Robot (A4SMR). Robotics 2022, 2022, 11, 118. <https://doi.org/10.3390/robotics11060118>
 9. Tranzatto M., & et al. (2022). CERBERUS: Autonomous Legged and Aerial Robotic Exploration in the Tunnel and Urban Circuits of the DARPA Subterranean Challenge. Field Robotics, 2023, 2. 274-324. <http://dx.doi.org/10.55417/fr.2022011>.
 10. Cheng, X., & et al. (2023). Legs as Manipulator: Pushing Quadrupedal Agility Beyond Locomotion, arXiv e-prints, 2023. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.11330>
 11. Attar, H., & et al. (2022). Zoomorphic Mobile Robot Development for Vertical Movement Based on the Geometrical Family Caterpillar. Computational Intelligence and Neuroscience, 2022, Article ID 3046116, <https://doi.org/10.1155/2022/3046116>
 12. Невлюдов І. Ш., Андрусевич А. О., Євсєєв В. В., Новоселов С. П., Демська Н. П. Проектування мобільних маніпуляційних роботів: Монографія. – Х. :, 2022. – 427 с.
 13. Євсєєв В.В. Проектування мобільних роботів на базі одноплатних комп'ютерів (Raspberry Pi и мови Python 3.6) // Невлюдов І. Ш., Андрусевич А. О., Євсєєв В. В. Підручник. – Харків : 2020. С. 257.
 14. Nevliudov, I., Yevsieiev, V., Maksymova, S., Demska, N., Kolesnyk, K., & Miliutina, O. (2022, September). Object Recognition for a Humanoid Robot Based on a Microcontroller. In 2022 IEEE XVIII International Conference on the Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH) PP. 61-64. DOI: 10.1109/MEMSTECH55132.2022.10002906
- Науковий керівник:** Гурін Дмитро Валерійович, старший викладач кафедри КІТАМ, Харківського національного університету радіоелектроніки