

ДОДАТОК А

Апробація результатів наукових досліджень



The Ministry of
Education and Science
of Ukraine

<https://nure.ua/>

Kharkiv National
University of
Radio Electronics

KITAM

2023

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

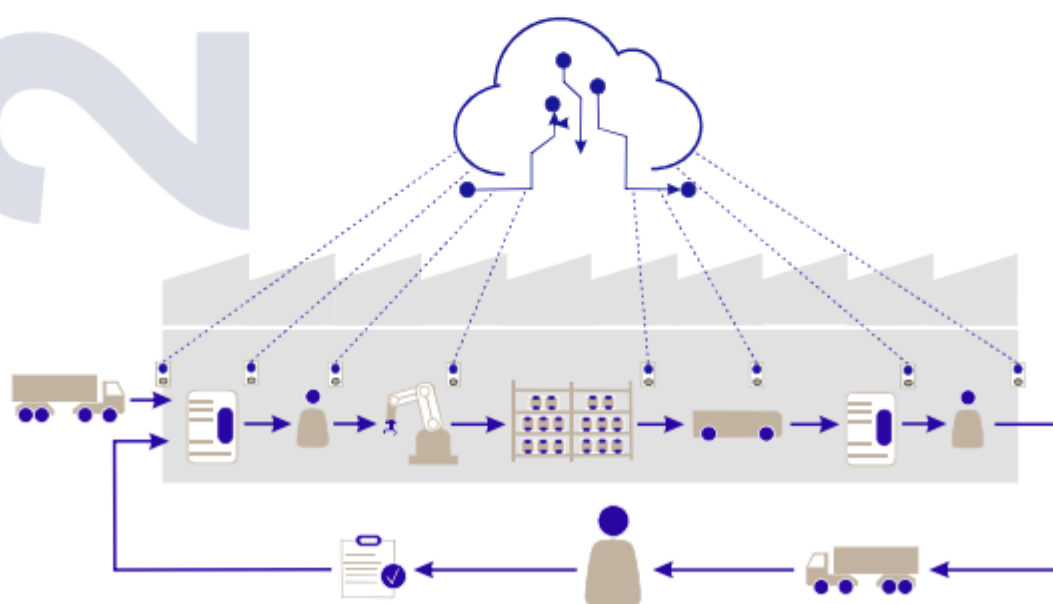
<https://nure.ua/>

кафедра
Комп'ютерно-інтегрованих
технологій, автоматизації та мехатроніки

ХНУРЕ

ЗБІРНИК

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



Industry 4.0

- Головний 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:** **Свєтєв 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 Electronics [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>Касьонкін 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>Кацєєв 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 захватним пристроєм	61
<i>Андрєєв 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>Nienova D.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> IoT-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>Склярів 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>Белій Я.В.</i> Особливості управління багатоступеневими взаємопов'язаними нелінійними об'єктами	305
<i>Шаталюк Р.Р.</i> Інтелектуальна автоматизація технологічних процесів	308
<i>Белій 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

УДК 621.865

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕМІЩЕННЯ ЧОТИРИЛАПОГО ЗООМОРФНОГО РОБОТА «РОБОКІТ» У НЕВИЗНАЧЕНОМУ ПРОСТОРИ

А.В. Долгуля

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, Харків, пр. Науки, 14

E-mail: artem.dolhulia@nure.ua

Анотація: Дослідження присвячене вивченню основних видів пересування зооморфних роботів, а також конструкції зооморфних роботів. Розкривається поняття зооморфних роботів. Зооморфні роботи використовуються у сферах будівництва, медицини, дослідження місцевості, ремонтні роботи. Зооморфні роботи складаються з механічних суглобів з серводвигунами, датчиків орієнтації у просторі, керуючого механізму. Також вивчаються способи переміщення зооморфних роботів

Ключові слова: зооморфний робот, датчики орієнтації, переміщення.

STUDY OF THE MOVEMENT OF A FOUR-LEGGED ZOOMORPHIC ROBOT "ROBOKIT" IN AN UNDEFINED SPACE

A.V. Dolhulia

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av.,14

E-mail: artem.dolhulia@nure.ua

Abstract: The study is devoted to the study of the main types of movement of zoomorphic robots, as well as the design of zoomorphic robots. The concept of zoomorphic robots is revealed. Zoomorphic robots are used in the fields of construction, medicine, terrain research, and repair work. Zoomorphic robots consist of mechanical joints with servomotors, spatial orientation sensors, and a control mechanism. Methods of moving zoomorphic robots are also being studied.

Keywords: Zoomorphic Robot, Sensors Of Orientation, Movement.

Аналіз переміщення роботів та орієнтації їх у просторі є актуальною проблемою, яка вивчається в робототехніці. У процесі своєї роботи, роботи взаємодіють з різними об'єктами та поверхнями, і їх точність і надійність визначається наскільки добре вони можуть орієнтуватися та переміщуватися. Для досягнення максимальної точності та ефективності у своїй роботі роботи повинні вміти обробляти велику кількість даних, які вимірюють їх положення та орієнтацію, та швидко пристосовуватися до будь-якої ситуації.

У зв'язку з цим, дослідження переміщення та орієнтації роботів здатні привести до поліпшення якості роботи та значного зменшення помилок. На сьогодні існує велика кількість різноманітних алгоритмів та технік, що дозволяють вирішити цю проблему.

Як важливий базовий компонент чотириногих роботів, механічні лапи забезпечують роботам чудову маневреність і універсальність, які визначають основні характеристики, такі як адаптивність до роботи, швидкість ходьби та вантажопідйомність. Частіше за все кінцівки роботів схожі на промислові маніпулятори, тобто кажучи вони представляють собою стрижні з'єднані між собою в деяких точках для забезпечення згинання, яке приводиться завдяки серводвигунам. Існує багато представлень та топологій кінематики зооморфних роботів, однією із найпопулярніших є топологія шарнірних ніг [1], ця топологія зображена на рисунку 1.

Ця топологія виконує функцію подібну до колінного або ліктьового суглоба ноги тварини і має хороші характеристики.



Рисунок 1 – Топологія шарнірних ніг

Шарнірні ноги можна розділити на шарнірні ноги типу ссавців та розтягнутого типу відповідно до їхньої конфігурації ноги, ці два типи зображено на рисунку 2. Розтягнутий тип означає, що перший сегмент ноги розташований у горизонтальному напрямку, а другий сегмент ноги – у вертикальному напрямку як стандартна поза. Порівнюючи ці два типи чотириногих роботів, роботи типу ссавців мають більш високу швидкість ходьби, менший крутний момент і меншу площу, в той час як роботи розтягнутого типу, мають більш високу стабільність, ширший діапазон рухів і більш високий рівень безпеки.

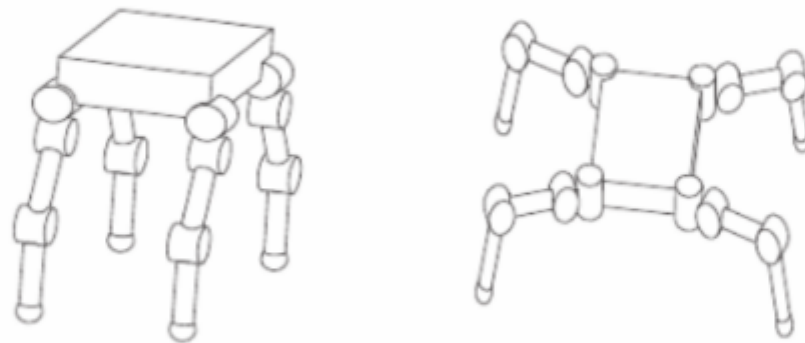


Рисунок 2 – Види шарнірних ніг зооморфних роботів: ліворуч - шарнірні ноги типу ссавців, праворуч – розтягнутого типу

Найбільш поширеним видом з цієї топології є шарнірні ноги типу ссавців. Boston Dynamics провела багато роботи з дослідження чотириноного робота і досягла плідних результатів. Вони розробили чотириноного робота WildCat, чотириноного робота LS3, чотириноного робота Spot і чотириноного робота SpotMini з використанням шарнірних ніг. WildCat і чотириногі роботи LS3 оснащені двотактним бензиновим двигуном, гідравлічним насосом і електричним сервоциліндром. Двотактний двигун використовується тому, що його щільність потужності вища, ніж у чотиритактного. Через повільну реакцію паливного двигуна та великі коливання крутного моменту та швидкості вони оснащені гідравлічними баками для зберігання енергії, які забезпечують миттєву реакцію та зменшують коливання тиску масла. У розроблюваному роботі використовується кінематика топології шарнірних ніг типу ссавців. Ця топологія відповідає поставленій цілі розробці прототипу зооморфного робота Робокіт. Також головним плюсом є використання малої кількості серводвигунів на кінцівках робота, що дається взнаки на собівартості прототипу та енергоспоживанні.

Крокуючі механізми - це один із найбільш поширених типів механізмів руху для зооморфних роботів. Вони дозволяють роботам імітувати рухи тварин і пересуватися в складних умовах, таких як зарослі, стіни та інші перешкоди. Однак, як і будь-яка технологія, крокуючі механізми мають свої переваги та недоліки.

Однією з основних переваг крокуючих механізмів є їхня здатність проходження через зарослі, яка недоступна для колісних або гусеничних механізмів. Крокуючі роботи можуть легко підніматися по сходах, що дозволяє їм пересуватися в будівлях та інших обмежених просторах. Також, крокуючі механізми дозволяють роботам вести спостереження в різних умовах, включаючи труднодоступні місця, такі як гірські вершини або джунглі.

Однак, крокуючі механізми мають свої недоліки. Найбільш значущою проблемою є складність управління роботів з крокуючим механізмом. Ці механізми потребують більш складних алгоритмів управління, ніж звичайні механізми з колесами або гусеницями. Крокуючі роботи також потребують більшої кількості енергії для руху, що знижує час роботи на одному заряду батареї.

Однак, виробники зооморфних роботів продовжують займатися розвитком крокуючих механізмів, вдосконалюючи їхні функції та знижуючи їхню вартість. Це дозволяє створювати роботів з крокуючими механізмами, які здатні більш ефективно пересуватися в різних умовах. Наприклад, в наш час стали популярними роботи з крокуючими механізмами на основі м'язоподібних матеріалів, які відтворюють рух тварин на більш природний спосіб.

Також, крокуючі роботи можуть бути більш безпечним вибором для деяких видів діяльності, таких як пошукових і рятування робіт або медичних процедур. Вони можуть забезпечити точність та маневреність, що робить їх корисними для дослідження складної місцевості, наприклад, підземних каналів або вулканів.

Основними видами перешкод для зооморфних роботів є: сходи, пересічена місцевість, водне середовище, смуга перешкод. На відміні від колісних та гусеничних роботів, роботи які мають топологію шарнірних ніг без проблем перетинають пересічену місцевість та сходи. На рисунку 3 зображений робот BigDog [2], який пересувається лісом, тобто пересіченою місцевістю.

Також, роботи такі роботи можуть пересуватися й вертикальними поверхнями. Так був розроблений робот Marvel [3]. Marvel призначений для виконання небезпечних робіт з обслуговування великих металевих конструкцій, таких як нафтові резервуари, мости та водонапірні башти. Він використовує комбінацію магнітних еластомерів та електромагнітів для намагнічування та розмагнічування за необхідності, що дозволяє ногам робота триматися на поверхні або робити кроки. Перед роботою Marvel, подібно до kota, обережно перевіряє поверхню передніми лапами, щоб переконатися в її стійкості.

У лабораторії роботу вдалося подолати щілини шириною 10 см та перешкоди висотою 5 см, а також переходити з горизонтальних на вертикальні поверхні та навпаки. Робот також може перевозити корисне навантаження вагою до 3 кілограмів. На рисунку 4 зображений робот Marvel та його компоненти.

Для орієнтації роботів у просторі можна виділити декілька основних датчиків: ультразвуковий датчик, гіроскоп та акселерометр, датчик лінії, також можна додати й камеру.

Ультразвуковий далекомір HC SR04 [4-6] найвідоміший датчик для застосування в Arduino, Raspberry Pi, ESP8266 і ESP32 модулях. Дозволяє вимірювати відстань до об'єкта в діапазоні від 2 до 400см. Частіше всього цей датчик використовується при побудові роботів які повинні оминати перешкоди. HC SR04 має малі габарити та простий інтерфейс. Ультразвуковий датчик зображений на рисунку 5.



Рисунок 3 – Робот BigDog

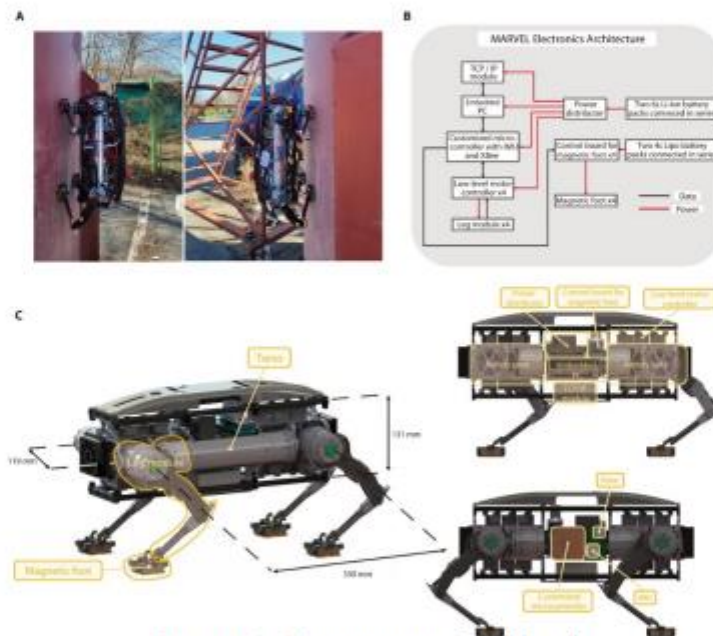


Рисунок 4 – Компоненти робота Marvel

Ультразвуковий датчик відстані визначає відстань до об'єкта, вимірюючи час відображення звукової хвилі від об'єкта. Частота звукової хвилі знаходиться в межах частоти ультразвуку, що забезпечує концентрований напрямок звукової хвилі, так як звук з високою частотою 21 розсіюється в навколишньому середовищі 15 менше. [7-10] Типовий ультразвуковий датчик відстані складається з двох мембран, одна з яких генерує звук, а інша ресструє відображене відлуння. Принцип роботи датчика наступний: один з п'єзоелементів випромінює ультразвукову хвилю при подачі імпульсу тривалістю 15 мікросекунд, а інший п'єзоелемент приймає цю ж відображену хвилю від перешкоди. Потім змирється час затримки від передачі до прийому хвилі, далі обчислюється відстань і передається сигнал на ногу Echo датчика,

тривалістю пропорційною відстані до перешкоди. Нам залишається тільки подавати імпульс на датчик, прийняти його і обчислити відстань.[11-14]



Рисунок 5 – Ультразвуковий датчик

Акселерометром є MPU6050 [5]. MPU6050 – трьох осьовий датчик прискорення (акселерометр) та кутової швидкості (гіроскоп). Використовується для отримання інформації про положення в просторі, русі, також може бути використаний як датчик вібрації та удару. [15-18]

Акселерометр MPU 6050 зображений на рисунку 6.



Рисунок 6 – Акселерометр

ВИСНОВКИ: Дослідження переміщення зооморфних роботів є актуальною проблемою. Використання зооморфних роботів все частіше зустрічається в діяльності людини. Так як робототехніка швидко розвивається, з'являються все більш досконалі роботи, які допомагають людині в різних сферах, таких як: обслуговування, дослідження, медицина, ремонтні роботи та ін. Покращення переміщення роботів зробить їх більш затребуваними у різних сферах діяльності людини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Z. Yuhai, F. Huashan [Текст]/Analysis and research of quadruped robot's legs: A comprehensive review – May 2019p
2. BigDog | Boston Dynamics [Електронний ресурс] – режим доступу: [www/ URL: https://www.bostondynamics.com/bigdog](http://www.bostondynamics.com/bigdog) - 02.04.2023p
3. Marvel - чотирилапий робот, здатний лазити по стінах та іншим вертикальним поверхням за допомогою електромагнітів [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://itc.ua/news/marvel-chetveronogiy-robot-sposobnyj-lazat-po-stenam-y-drugym-vertikalnym-poverhnostyam-s-pomoshhyu-elektromagnytov/>
4. Ультразвукової далекомір hc-sr04, клас робототехніки [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: <https://ua.waykun.com/articles/arduinoultrazvukovoi-dalekomir-hc-sr04-klas.php> - 02.04.2023p

5. Робота з Arduino і MPU6050 [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://arduino-diy.com/arduino-MPU6050-dlya-opredeleniya-ugla-naklona> - 02.04.2023р
6. 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>.
7. 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
8. Невлюдов І. Ш., Андрусевич А. О., Євсєєв В. В., Новоселов С. П., Демська Н. П. Проекування мобільних маніпуляційних роботів: Монографія. – Х. :, 2022. – 427 с.
9. Vladyslav Yevsieiev, Nikolaj Starodubcev (2023). Development of a control algorithm for a small-sized mobile manipulation robot. *Scientific Collection «InterConf»*, (140), P. 648-651.
10. Yevsieiev V. (2023) Development of a program for modeling the control of a mobile manipulation robot in the unity environment / Yevsieiev V., Starodubcev N. // *Scientific Collection «InterConf»*, (141), P. 331-334.
11. Vladyslav, Y., & Bronnikov, A. (2020, October). ANALYSIS OF THE CMMI MODEL APPLICATION FOR SOLVING THE TASKS OF CPPS CONTROL PROCESSES AUTOMATION DEVELOPMENT. In The 4 th International scientific and practical conference “Actual trends of modern scientific research”(October 11-13, 2020) MDPC Publishing, Munich, Germany. 2020. 386 p. (p. 128).
12. Yevsieiev, V. V., & Bronnikov, A. I. (2020). Development of databases interconnection “essences” information model for cyber-physical production systems additive cyber design creation automation. *Збірник Наукових Праць НУК*, №3. С.56-62. DOI [https://doi.org/10.15589/znp2020.3\(481\).7](https://doi.org/10.15589/znp2020.3(481).7)
13. Nevliudov I., Omarov M., Yevsieiev V., Bronnikov A., Lyashenko V. Method of Algorithms for Cyber-Physical Production Systems Functioning Synthesis // *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*. – 2020. – Vol. 8(10). – P. 7465-7473.
14. Yevsieiev V., Bronnikov A. Information systems development methodologies application analysis for cyber-physical production systems development. III International scientific-practical conference “Theory, science and practice” (Japan, Tokyo, 5–8 October 2020). P. 398–401. DOI: 10.46299/ISG.2020.II.III.
15. Yevsieiev V., Bronnikov A. Analysis of the cyber-physical production systems implementation impact to achieve the goals of lean production. The IIth International scientific and practical conference «Development of scientific and practical approaches in the era of globalization» (USA, Boston, 28–30 September. 2020). P.221–226. DOI:10.46299/ISG.2020.II.II.
16. Yevsieiev, V., Maksymova, S., & Starodubcev, N. (2022). DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR ESP32-CAM OPERATION IN HTTP SERVER MODE FOR STREAMING VIDEO. *Collection of Scientific Papers «ΛΟΓΟΣ»*, (July 8, 2022; Paris, France), 177–179. <https://doi.org/10.36074/logos-08.07.2022.049>
17. Розробка 3D-моделі зооморфного мобільного робота для вертикальних переміщень по металевим поверхням / І. Ш. Невлюдов, В. В. Євсєєв, Н. П. Демська, В. О. Руденко // *Наука і техніка сьогодні*. – 2022. – № 4(4). – С.163-174.
18. Yevsieiev, V., Maksymova, S., & Starodubcev, N. (2022). A ROBOTIC PROSTHETIC A CONTROL SYSTEM AND A STRUCTURAL DIAGRAM DEVELOPMENT. *Collection of Scientific Papers «ΛΟΓΟΣ»*, (August 12, 2022; Zurich, Switzerland), 113–114. <https://doi.org/10.36074/logos-12.08.2022.33>

Науковий керівник: *Бронніков Артем Ігорович, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківський національний університет радіоелектроніки*

ДОДАТОК Б
Демонстраційний графічний матеріал

