



The Ministry of
Education and Science
of Ukraine

<https://nure.ua/>

Kharkiv National
University of
Radio Electronics

KITAM

2022

COLLECTION

OF STUDENTS' SCIENTIFIC PAPER

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2022

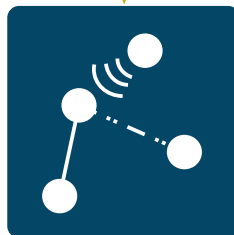
(Part 1)



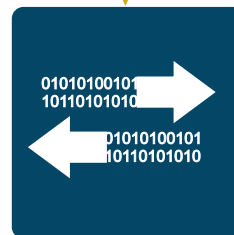
Industry 4.0



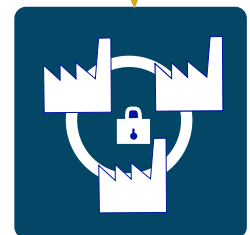
Digital control
life cycle



Distributed Computer
Systems



Fast
integration and
flexible
configuration

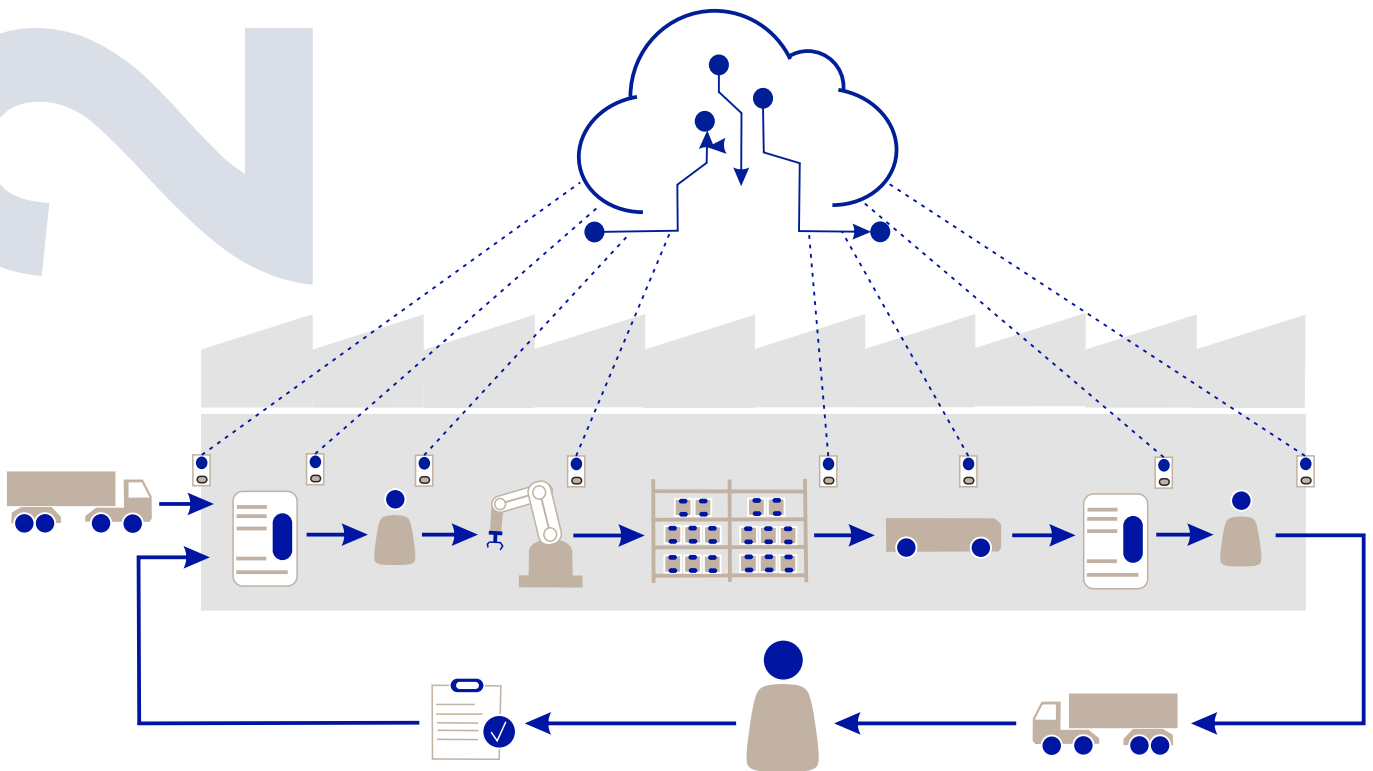


Cyber-physical
system

2022

ЗБІРНИК

студентських наукових статей
«Автоматизація та приладобудування»
ADED-2022
(Випуск 1)
[електронне видання]



Industry 4.0

ЗООМОРФНІ РОБОТИ

Долгуля А.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: artem.dolhulia@nure.ua

Анотація: Розглядається принцип роботи зооморфних роботів. Описано існуючі типи багатьох зооморфних роботів. У роботі були представлені необхідні компоненти для роботи зооморфного робота та сфера їх застосування. Також представлені провідні розробки компаній та індивідуальних розробників. Описуються процеси та властивості конструкції, які необхідно враховувати при розробці зооморфних роботів.

Ключові слова: зооморфні роботи, принципи роботи, конструкція, штучний інтелект.

ZOOMORPHIC ROBOTS

A.V. Dolhulia

Kharkiv National University of radio electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, 14 Nauki Ave.

E-mail: artem.dolhulia@nure.ua

Annotation: This article discusses the principle of operation of zoomorphic robots. Existing types of lots of zoomorphic robots are described. The paper presented the necessary components for the operation of the zoomorphic robot and the scope of their application. Leading developments are also presented. Describes the processes and design properties that must be considered when developing zoomorphic robots. The scheme of the working prototype of zoomorphic work is developed.

Key words: zoomorphic works, principles of work, design, artificial intelligence.

На сьогоднішній день робототехніка активно «запозичує» особливості поведінки живих організмів у природі. Це дозволяє створювати для практичних цілей роботів, наділених особливостями біологічних організмів, а й відкриває можливості глибшого і наочного вивчення питань, що з еволюційними процесами. Зрештою, цей напрямок може призвести до дивовижного злиття науки і природи. Існує багато типів роботів які імітують поведінку тварин, такі як:

- Робот-змія, який здатний виконувати дуже корисну функцію - проводити інспекцію та ремонт різної глибоководної інфраструктури.
- Робот-жирфа, розроблений компанією Boston Dynamics, який можуть допомагати літнім людям та інвалідам.
- Робот-птиця, який допомагає знижати активність птахів над полями з посівами, які знищують врожай зернових.

Найпопулярнішим зооморфним роботом є BigDog

BigDog - чотириногий крокуючий робот з адаптивним управлінням, створений у 2005 році фірмою Boston Dynamics спільно з Foster-Miller, Лабораторією реактивного руху та Harvard University Concord Field Station.

Проект BigDog фінансується Defense Advanced Research Projects Agency з надією на те, що він зможе переносити спорядження та допомагати солдатам на території, де не здатний пересуватися звичайний транспорт. Замість коліс та гусениць BigDog використовує чотири ноги. У ногах є велика кількість різноманітних сенсорів. Також у BigDog є лазерний гіроскоп та система бінокулярного зору.

Довжина робота – 0,91 метра, висота 0,76 метра, вага 110 кілограмів. В даний час він здатний пересуватися важкопрохідною місцевістю зі швидкістю 6,4 км на годину, перевозити 154 кг вантажу і підніматися на 35-градусну похилу площину. Його рух

контролює комп'ютерна система, яка отримує дані від різних сенсорів. Навігація та рівновага також керуються цією системою.

18 березня 2008 року Boston Dynamics випустила відео про нове покоління робота BigDog. Відео показує можливість робота ходити по крижаній поверхні та можливість відновлювати рівновагу після удару збоку.

Наприкінці листопада 2015 року компанія заявила, що припиняє подальші роботи з розвитку BigDog. Були названі дві головні причини: обмежені можливості робота і занадто гучний шум, що демаскує, з яким так і не вдалося впоратися розробникам. У зв'язку з цим компанія переключилася на робота Spot Mini, менший варіант BigDog, який працює на тихому електродвигуні і, як заявляється, спритніший.

BigDog приводиться в рух двотактним одноциліндровим двигуном від картки зі швидкістю обертання 9000 об/хв, через що чутно гучний звук мотора (у наступних версіях робота планувалося виправити цей демаскуючий недолік, але цього зробити так і не вдалося). Мотор служить приводом для гідронасосу, який живить гідродвигуни ніг. У кожній з ніг встановлено по 4 гідродвигуни (два для стегнового суглоба та по одному для колінного та гомілковостопного суглобів), загальна їх кількість — 16. Кожен із гідродвигунів складається з гідроциліндра, сервоклапану, а також датчиків положення та зусилля. Робот має гарну стійкість: під час випробувань він не падав при проході по льоду і при сильних поштовхах.

Бортовий комп'ютер робота є зміцнений варіант платформи PC/104 з процесором класу Pentium під керівництвом ОС QNX.

Для управління використовувалися три радіоканали, у тому числі на частотах WiFi і 1800 МГц.

BigDog зображений на рисунку 1.1



Рисунок 1.1 – BigDog

BigDog, розроблений BostonDynamics, є доволі дорогим, хоч і вдосконалим роботом. Так, на основі інформації про робота та методів його поведінки був розроблений робот «кіт». Який повторює деякі особливості BigDog та має істотно меншу ціну. Такий робот можна використовувати як для забав так і як платформу для подальшого його вдосконалення.

Для створення робота розроблюються 3D моделі частин робота, для подальшого друку на 3D принтері.

Так, на рисунку 1.2 зображено розроблену модель каркасу для очей у який вставляється ультразвуковий датчик.

На рисунку 1.3 зображено модель каркасу для лап робота (верхня кінцівка). Каркас для лап нижньої кінцівки зображено на рисунку 1.4. Інші частини робота знаходяться в розробці.

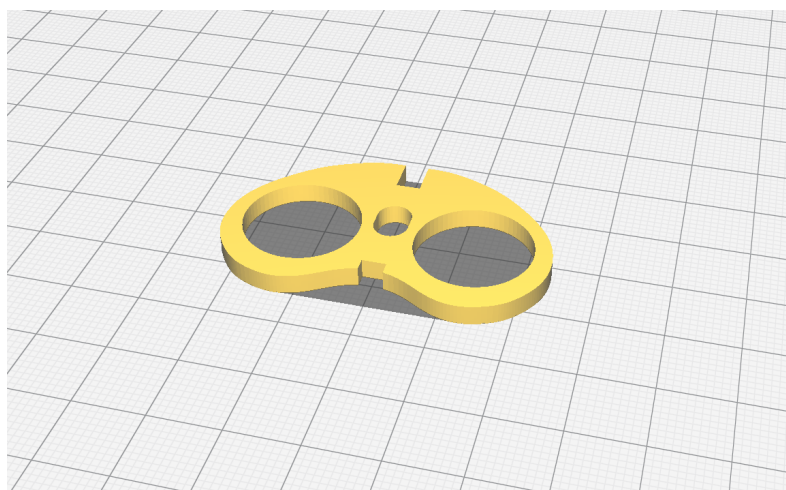


Рисунок 1.2 – Каркас для очей

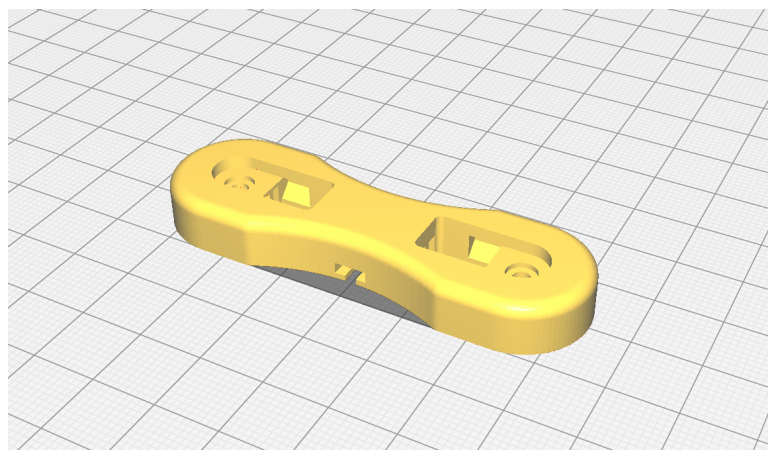


Рисунок 1.3 – Каркас для лап верхньої кінцівки

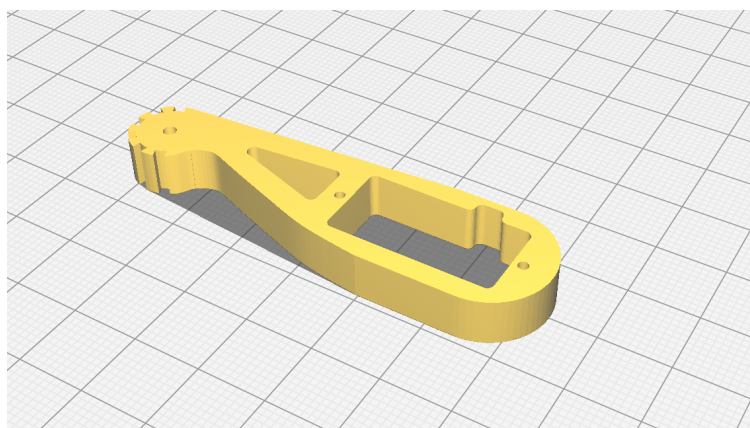


Рисунок 1.4 – Каркас для лап нижньої кінцівки

Як основна плата у робота використовується контролер Arduino pro mini.

Для хвоста, лап та голови задіяні сервоприводи Pro 9g SG90 у сумі 11 штук. Кіт утримує рівновагу завдяки роботі сервоприводів, котрі приводять у рух кінцівки kota і які мають 2 ступені свободи. Живиться від двох акумуляторів 18650.

Схема робота зображена на рисунку 1.5

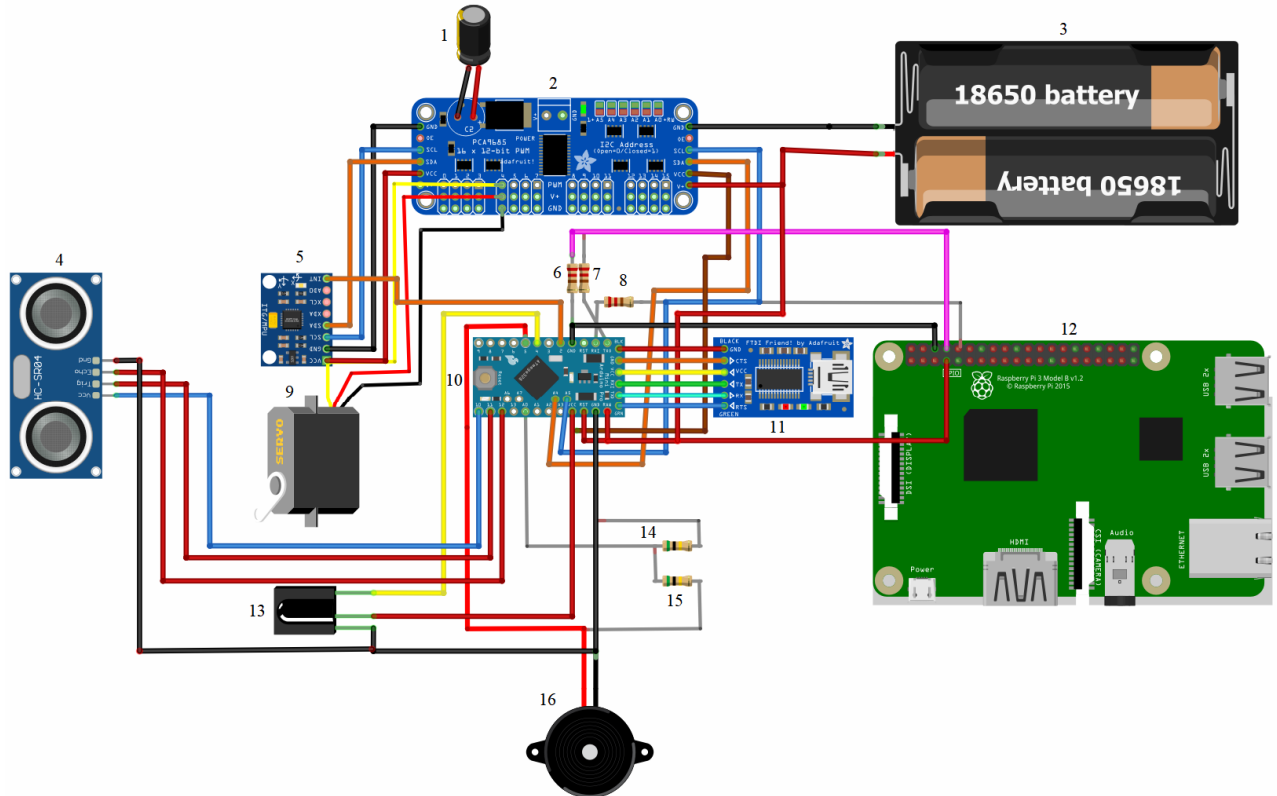


Рисунок 1.5 – Розроблена схема робота

Для створення робота використовуються елементи зображені в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Елементи необхідні для створення робота

Номер	Назва	Кількість шт.
1	Конденсатор 1600uF 10v	1
2	Pca 9685 servo driver	1
3	Акумулятор 18650	2
4	Датчик ультразвуку hc-sr04	1
5	Акселерометр mpu 6050	1
6	Резистор 2 кОм	1
7, 8	Резистор 1 кОм	2
9	Серводвигун SG90	11
10	Arduino pro mini	1
11	FTDI mini usb conveter	1
12	Raspberry pi 3	1
13	інфрачервоний приймач	1
14, 15	Резистор 500 кОм	2
16	Активний зумер	1

ВИСНОВКИ. В ході роботи проаналізовані існуючі типи зооморфних роботів та виділені їх переваги та недоліки. Представлено розробку прототипу зооморфного роботу «кіт», якого можна використовувати як макет для лабораторних робіт, що дозволить відпрацьовувати навички програмування мобільних роботів, та способи програмування зооморфних роботів. Головною цінністю розробленого роботу можна вважати досить дешеву розробку у порівнянні з аналогами та відкритий початковий код який можна модифікувати.

ЛІТЕРАТУРА

1. Boston Dynamics [Електронний ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Boston_Dynamics
2. 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>
3. Zoomorphic Mobile Robot Development for Vertical Movement Based on the Geometrical Family Caterpillar [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <https://www.hindawi.com/journals/cin/2022/3046116>
4. Згадуємо легенду: як улаштований BigDog від Boston Dynamics [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/smileexpo/blog/411331/>
5. 10 дивовижних роботів, що імітують поведінку тварин [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <https://hi-news.ru/technology/10-udivitelnyx-robotov-imitiruyushhix-povedenie-zhivotnyx.html>

***Науковий керівник:** Гурін Дмитро Валерійович, старший викладач кафедри КІТАМ Харківського національного університету радіоелектроніки.*