

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І.І.МЕЧНИКОВА

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет математики, фізики та інформаційних технологій

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра системного програмного забезпечення та технологій дистанційного навчання

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Дипломна робота

на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Розробка системи управління на контролері ARDUINO для механічного маніпулятора / Development of a control system on the Arduino controller for a mechanical manipulator

Виконав: студент денної форми навчання

спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Сакун Юрій Олександрович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Керівник д.т.н., доцент Гунченко Ю.О.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали, підпис)

Рецензент д.т.н., доцент Крпівний Ю.М.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Рекомендовано до захисту:

Протокол засідання кафедри

№ від « » 2019 р.

Завідувач кафедри

Захищено на засіданні ЕК №

протокол № від « » 2019 р.

Оцінка / /

(за національною шкалою, шкалою ECTS, бали)

Голова ЕК

Ю.О. Гунченко
(підпис) (прізвище, ініціали)

О.О. Арсірій
(підпис) (прізвище, ініціали)

Одеса - 2019

АНОТАЦІЯ

Головною задачею в дипломній роботі була реалізація системи управління для механічного маніпулятора на базі контролера Arduino.

В роботі розглянуті питання: опис алгоритму знаходження кутів лаок маніпулятора, програмування мікроконтролерів, створення апаратної системи, тестування роботи апаратної системи, аналіз схожих проектів.

Актуальність вибору розробки механічного маніпулятора визначена наступним: Області застосування механічних маніпуляторів розширюються, для них потрібне постійне підвищення швидкодії і легкої інтегрованість різних маніпуляторів. Функціонал системи управління полягає в пересуванні у просторі за допомогою відстеження в реальному часі положення, в просторі долоні.

В результаті роботи було створено систему управління для механічного мапіпулятора з використанням розглянутих технологій і бібліотек, показані його переваги. Отримані результати повністю задовольняють вимогам, які були поставлені перед розробляємой системи управління. Воно здатне не лише на підключення до конткретного маніпулятору а й для візуалізації на будь-якої комп'ютерної моделі механічного маніпулятору .

Незважаючи на все, програмування копіюючих дій знаходить широке застосування в промисловості та індустрії розваг.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЙ, ЗАСОБІВ ТА ПЛАТФОРМ СТВОРЕННЯ РОБОТІВ МАНІПУЛЯТОРІВ	8
1.1 Основні поняття і визначення	8
1.2 Огляд моделей роботів-маніпуляторів.....	11
1.3 Огляд плат та платформ для здійснення управління маніпуляторів.....	15
1.4 Класифікація, призначення та області застосування механічних маніпуляторів	18
1.5 Огляд основних типів дистанційно керованих роботів та механічних маніпуляторів	21
Висновки до розділу	23
2 ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МОДЕЛІ МЕХАНІЧНОГО МАНІПУЛЯТОРА ТА ЙОГО ЕЛЕМЕНТІВ.....	24
2.1 Види виконавчих пристроїв механічних маніпуляторів.....	24
2.2 Опис моделі механічного маніпулятора.....	26
Висновки до розділу	34
3 РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ	35
3.1 Опис алгоритма переміщення механічного маніпулятора у просторі	35
3.1.1 Позиціонування механічного маніпулятора у трьохвимірному просторі	35
3.1.2 Алгоритм обчислення кутів за допомогою інверсної кінематики	36
3.2 Характеристики компонентів для реалізації системи управління	38
3.3 Алгоритм та схематичний вид системи управління.....	47
3.3.1 Блок-схема алгоритма системи управління.....	47
3.3.2 Огляд фізичної реалізації системи управління	47

3.4	Програмна реалізація	50
3.4.1	Налаштування передачі та прийому даних між контролерами	50
3.4.2	Програмна реалізація ведучого компонента	52
3.4.4	Програмна реалізація ведомого компонента.....	55
3.5	Тестування системи управління.....	57
3.5.1	Результати розробки системи управління	57
3.5.2	Робота системи управління	58
	Висновки до розділу	59
	ВИСНОВОК	60
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	61
	ДОДАТОК А. КОД ДЛЯ НАЛАШТУВАННЯ BLUETOOTH МОДУЛЯ.....	63
	ДОДАТОК Б. КОД ДЛЯ ВЕДУЩОГО КОМПОНЕНТА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ.....	64
	ДОДАТОК В. КОД ДЛЯ ВЕДОМОГО КОМПОНЕНТА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ.....	66
	ДОДАТОК Г. ПУБЛІКАЦІЯ	70

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ

ЕОМ – електронна обчислювальна машина.

МР – маніпуляційний робот.

ПК – комп'ютер.

Дігітайзер – графічний планшет.

МКС – Міжнародна Космічна Станція.

ВМ – виконавчий механізм.

КУ – копіююче управління.

НС – напіваавтоматична система.

СУ – супервизорне управління.

ДС – Діалогова система.

ВСТУП

Протягом декількох століть люди створюють механізми та машини, які вміють спростити наше життя, сучасна людина навряд чи зможе прожити власне життя без них. Щодня з'являються нові пристрої та поліпшуються наявні. Подібних пристроїв вже величезна кількість, однак, безперечно, найбільш значним досягненням людської ідеї вважаються роботи.

Робот (чеськ. Robot, від robota - підневільну працю, rob - раб), машина з антропоморфних (людиноподібним) дією, здійснює функції людини (іноді тварини) при взаємодії з навколишнім світом.

З формуванням робототехніки визначилися 3 типи роботів: з жорсткою програмою дій; маніпулятори, керовані людиною - оператором; з штучним розумом (в деяких випадках іменовані інтегральні), що функціонують цілеспрямовано («розумно») без втручання людини. Велика частина сучасних роботів (абсолютно всіх трьох видів) - роботи маніпулятори.

Промисловий Робот маніпулятор містить «механічну руку» (одну або кілька) і винесений пульт управління або вбудований пристрій програмного управління, рідше електронно-обчислювальна машина (ЕОМ) [1].

Маніпулятор - комплекс просторового важільного механізму і концепції приводів, виконуючий під управлінням програмованого автоматичного пристрою або людини - оператора впливу (маніпуляції), подібні операціями руки людини [2]. Промислові роботи передбачені з метою заміни людини. При цьому вирішується важлива суспільна мета - порятунок людини від робіт, пов'язаних з небезпеками для здоров'я або з важкою фізичною працею, а крім того від простих монотонних дій. Еластичні автоматизовані виробництва, що формуються на базі промислових роботів, дають можливість вирішувати завдання автоматизації на підприємствах з великою номенклатурою продукції при дрібносерійному і штучному виробництві. Велике число важкої фізичної роботи людини на сьогоднішній день замінено роботами.

Актуальність вибору в дипломній роботі в розробці системи управління

механічного маніпулятора визначена наступним: Області застосування механічних маніпуляторів розширюються, для них потрібне постійне підвищення швидкодії і легкої інтегрованість різних маніпуляторів; затребуваність в різних сферах людської діяльності.

Об'єкт дипломної роботи - процес створення механічних маніпуляторів.

Предмет дипломної роботи - технології створення механічних маніпуляторів.

Мета дипломної роботи є розробка системи управління для шестиступеневого маніпулятора.

Виходячи з поставленої мети, визначені завдання випускної кваліфіційної роботи:

1. Здійснити аналітичний огляд, існуючих розробок роботів маніпуляторів.
2. Здійснити огляд технологій, платформ та засобів створення роботів маніпуляторів для визначення підходящих для реалізації механічного маніпулятора.
3. Описати характеристики вибраного механічного маніпулятора для реалізації системи управління і обґрунтувати вибір обладнання для його реалізації.
4. Розробити програмний додаток для управління механічним маніпулятором.
5. Зробити тестування системи управління механічним маніпулятором.

ВИСНОВОК

Розробка систем управління механічними маніпуляторами є актуальним завданням у сфері робототехніки. Актуальність роботи обумовлена широким розповсюдженням механічними маніпуляторами а саме в останні роки.

В ході дипломної роботи були розглянені базові принципи систем управління. Була обрана бібліотека для алгоритма переміщення механічного маніпулятора в просторі за допомогою задачі зворотної кінематики.

Була розроблена система управління механічним маніпулятором яка відрізняється від своїх аналогів, а саме:

- Розроблена система управління може спілкуватися між собою за допомогою бездротового зв'язку Bluetooth;
- вона може бути інтегрована не тільки в конкретний маніпулятор, а й у різні комп'ютерні моделі механічного маніпулятору;
- зручне управління так, як для управління використовується менше рухів, що значно скоротчує час та збільшує швидкість відклику у апаратній частині.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Промисловий робот [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Промисловий_робот.
2. Механізація та автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://mkdgm.org.ua/wp-content/uploads/2017/12/Конспект-для-сам.вивч.-Мех.иАвт.-ГМБ-та-ПМ.pdf>.
3. Пристрої збору і введення інформації [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://studfiles.net/preview/5720775/page:6/>.
4. БОЛЬШОЙ ТОЛКОВЫЙ СЛОВАРЬ [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://gramota.ru/slovari/info/bts/>.
5. Словарь Ожегова [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ozhegov.org>.
6. "Великий тлумачний словник російської мови" С. А. Кузнєцова (1997).
7. Английский словарь [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://dictionary.cambridge.org/ru/словарь/английский/>.
8. Український педагогічний словник [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://lib.iitta.gov.ua/106820/1/Гончаренко.%20Педагогічний%20словник%20%281%29.pdf>.
9. ЕНЦИКЛОПЕДИЧНИЙ [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ukrlit.org/slovnyk/енциклопедичний>.
10. Arduino Leonardo [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://doc.arduino.ua/ru/hardware/Leonardo>.
11. Arduino Duemilanove [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardDuemilanove>.
12. ARM (Advanced RISC Machine) [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://ru.bmstu.wiki/ARM_\(Advanced_RISC_Machine\)](https://ru.bmstu.wiki/ARM_(Advanced_RISC_Machine)).

13. Что не так с Raspberry Pi [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/440584/>.
14. Устройства управления мехатронных систем/роботов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikiversity.org/wiki/Устройства_управления_мехатронных_систем/роботов.
15. Промислові роботи [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://wiki.tntu.edu.ua/Промислові_роботи.
16. Сервоприводы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://wiki.amperka.ru/робототехника:сервоприводы>.
17. Кинематика: прямая и обратная задачи [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://robocraft.ru/blog/mechanics/756.html>

ДОДАТОК А

КОД ДЛЯ НАЛАШТУВАННЯ BLUETOOTH МОДУЛЯ

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial BTserial(8, 9); // RX, TX

char c=' ';

void setup()
{
    Serial.begin(9600);

    Serial.println(" ");

    BTserial.begin(9600);
    Serial.println("BTserial started at 9600");
    Serial.println(" ");
}

void loop()
{
    // Read from the Bluetooth module and send to the
    Arduino Serial Monitor
    if (BTserial.available())
    {

        Serial.write( BTserial.read());
    }
    // Read from the Serial Monitor and send to the
    Bluetooth module
    if ( Serial.available() )
    {
        c = Serial.read();
        BTserial.write(c);
    }
}
```