

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

Василенко Вікторія Валеріївна

УДК 004.925.5

**АПАРАТНО-ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС МАНІПУЛЯТОРА
КЛАСНОЇ ДОШКИ НА БАЗІ ARDUINO**

Напрямок підготовки 6.050102 – Комп'ютерна інженерія

Автореферат
бакалаврської роботи
на здобуття кваліфікації бакалавра з комп'ютерної інженерії

Миколаїв – 2019

Робота виконана у Чорноморському національному університеті ім. Петра Могили.

- Керівник:** кандидат фіз.-мат. наук, доцент
Пузирьов Сергій Володимирович,
ЧНУ ім. Петра Могили,
доцент кафедри комп'ютерної інженерії
- Рецензент:** кандидат педагогічних наук
Болюбаш Надія Миколаївна,
ЧНУ ім. Петра Могили,
доцент кафедри інтелектуальних
інформаційних систем
- Консультант:** старший викладач
Алексєєва Анна Олександрівна,
ЧНУ ім. Петра Могили,
викладач кафедри екології Медичного інституту

Захист відбудеться « 21 » червня 2019 р. о 10⁰⁰ на засіданні
Державної екзаменаційної комісії в ЧНУ ім. Петра Могили, ауд. 2-406

З бакалаврською роботою можна ознайомитись на сайті ЧНУ ім. Петра Могили
за посиланням <http://chmnu.edu.ua>

Автореферат оприлюднений « 18 » червня 2019 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. У сучасному світі люди намагаються зробити своє життя якомога комфортнішим та облегшити його. Для цього було винайдено багато пристроїв, які виконують найрізноманітніші функції для забезпечення людського комфорту, економії часу, збільшення функціональності, захисту та тощо.

З кожним роком збільшується кількість інноваційних приладів. Впровадження цих приладів в різні сфери життя збільшується з їх ростом. На початку двадцять першого сторіччя багато учбових закладів мають тенденцію до використання сучасних технологій для збільшення ефективності навчання та підвищення навичок учнів. Так, майже в кожному навчальному закладі наявні комп'ютерні класи, проектори та тощо, проте у більшості таких закладів наявні звичайні або «білі» дошки, на яких пишуть крейдою або спеціальними маркерами. Але не кожна людина має зрозумілий для інших людей почерк. Цей фактор породжує проблему непорозуміння між людьми. Враховуючи ці проблеми виникла ідея створення роботизованої руки для чіткого і зрозумілого всім письма, яка також зможе економити місце на дошці.

Мета: розробка прототипу руки-маніпулятора класної дошки на базі платформи Arduino та системи сервоприводів.

Для досягнення мети в бакалаврській роботі поставлені та вирішені наступні **задачі**:

- провести аналітичний огляд літератури та патентної інформації маніпуляторів;
- проаналізувати переваги та недоліки існуючих аналогів;
- провести аналіз та обрати компоненти для вирішення поставленої задачі;
- спроектувати конструкцію для приладу;
- розробити алгоритм керування серво-двигунами для виведення реального часу;

- отримати та обробити значення реального часу за допомогою датчику;
- протестувати та відкалібрувати маніпулятор;
- розробити питання спеціальної частини з охорони праці.

Об'єкт: методи та технології керування маніпуляторами під керуванням мікроконтролерів.

Предмет: рука-маніпулятор для класної дошки.

Використані методи: методи знаходження проміжних значень величини за наявним дискретним набором відомих значень, а саме лінійна та кругова інтерполяція, метод апроксимації.

Практичне значення одержаних результатів: представлена система може бути легко масштабована для виконання різноманітних задач у складі більш складних систем.

Структура та обсяг роботи. Бакалаврська робота складається з анотації на 2 сторінках, вступу, трьох розділів, висновків, переліку джерел посилання з 22 найменувань, 1 додатку на 6 сторінках. Основна частина роботи становить 66 сторінок, серед яких 36 рис. та 7 табл.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано обґрунтування актуальності теми бакалаврської роботи, сформульовано мету, об'єкт, предмет та завдання дослідження, вказано практичне значення одержаних результатів. Маніпулятори знаходять все більше застосування у різних сферах людського життя, однак їх функціональність у багатьох випадках є надмірною, а деякі особливості взагалі не мають попиту.

Роботизовані руки-маніпулятори починають все більше застосовуватися в домашніх умовах, щоб допомогти людям з обмеженими можливостями виконувати різні завдання в побуті. Єдиною перешкодою для широкого поширення цих пристроїв є їх висока ціна.

Тому все більшою популярністю користуються роботехнічні пристрої, які мають просту реалізацію для виконання таких задач як, наприклад, пересування речей, написання тексту тощо.

У першому розділі бакалаврської роботи «Аналітичний огляд літератури та патентної інформації маніпуляторів» досліджується ринок існуючих пристроїв для маніпулювання, проводиться аналіз його економічних показників та основних властивостей, а також принципів роботи.

Для відображення тексту створено багато пристроїв, які мають різні параметри та додаткові функції, однак принципи їх роботи схожі між собою.

Проаналізовані пристрої виконують завдання написання тексту різним почерками на будь-якій поверхні, маніпулюючи при цьому не тільки звичними для всіх пишучими пристроями, а і такими інструментами як лазер та тощо. Хоч вони і мають великий функціонал, але використовуються лише у вузькому напрямку.

Проаналізувавши негативні та позитивні сторони аналогів зроблено такі висновки, що розроблена система може мати такі переваги: досить невеликі габарити, в порівнянні з проаналізованими подібними пристроями; доволі низька вартість системи; можливість у подальшій розробці пристрою реалізувати його масштабування. Та може мати наступні недоліки: достатньо обмежений функціонал; невелика площа робочої поверхні. При подальшій розробці цього пристрою можливо позбавитись від всіх мінусів та збільшити список переваг, але це суттєво збільшить вартість продукту та написання ПЗ.

У другому розділі бакалаврської роботи «Апаратна розробка» проведено аналіз існуючих компонентів для створення маніпулятора класної дошки.

В процесі створення апаратної частини пристрою, для вибору мікроконтролеру проаналізовано декілька популярних зараз типів Arduino та обрано мікроконтролер Arduino Uno R3, адже вона має досить зручний для користувача розмір, через масове виробництво та наявність плат-клонів є дуже доступною, завдяки своїй популярності має безліч різноманітних скетчів та безкоштовних онлайн-уроків. Для керування маркером обрано серводвигуни SG90 вагою 9 г, через відсутність необхідності повороту на 360 градусів. Для отримання даних реального часу обрано датчик DS3231, який має

температурну компенсацію кристала та кварцового генератора, і при всьому цьому недорогий. Також модуль має в собі літєву батарейку, що забезпечує безперебійну роботу, у випадках відключення від джерела живлення. За рахунок інтегрованого генератора досягається зменшення кількості компонентів та поліпшена точність.

На рисунку 1.1 зображена макетна схема керуючого пристрою.

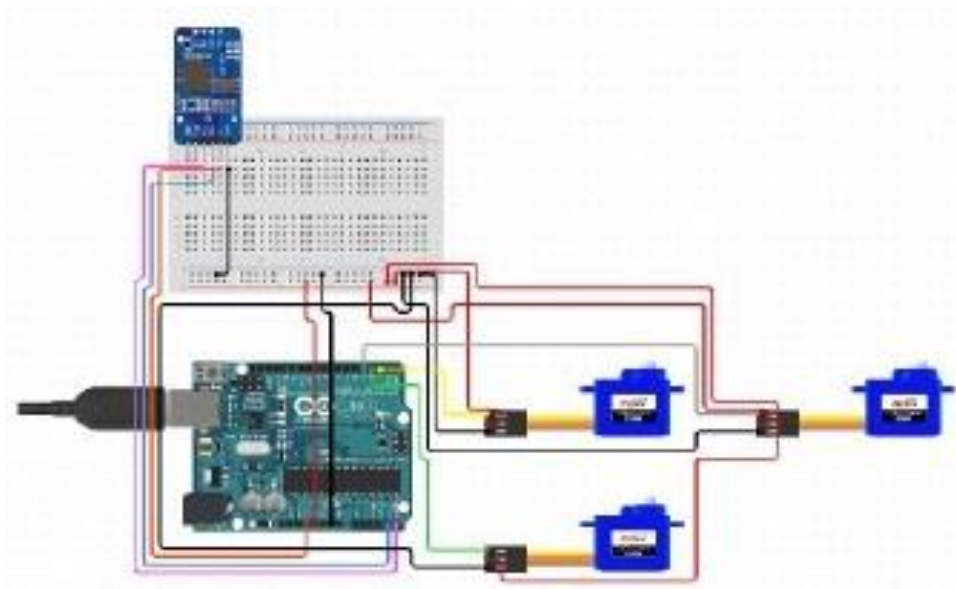


Рисунок 1.1 – Макетна схема керуючого пристрою

Також проаналізовано особливості роботи з сервоприводами, їх характеристики, принцип дії, підключення та управління. Проведено дослідження щодо специфіки підключення та роботи датчику реального часу DS3231, його особливості, переваги та можливості

У **третьому розділі** бакалаврської роботи **«Програмна розробка»** описано процес створення 3D моделі пристрою, вибір програмного забезпечення для створення алгоритму, структурної схеми та програмного тестування пристрою.

Для програмної розробки обрано Arduino IDE, через легкість використання та достатню функціональність. Для роботи з серводвигунами та датчиком реального часу використовуються бібліотеки Servo, DS3231, Timelib, які реалізують взаємодію з даними компонентами і полегшують роботу. Для розробки структурної схеми та програмного тестування комплексу

використано Proteus, який надає всі потрібні функції для виконання даних задач.

Робота алгоритму базується на інтерполяції, а саме лінійній інтерполяції руху та круговій інтерполяції. Робота алгоритму прототипу полягає у відстеженні значення реального часу та, при його зміні, очищення дошки від старих написів і створення нових. Робоча поверхня розбита на секції для цифр та шляхи для очищення дошки, тобто рух маніпулятора відбувається по заданим початковим значенням. На рисунку 1.2 зображена структура руху, де червоним виділено рух для стирання.

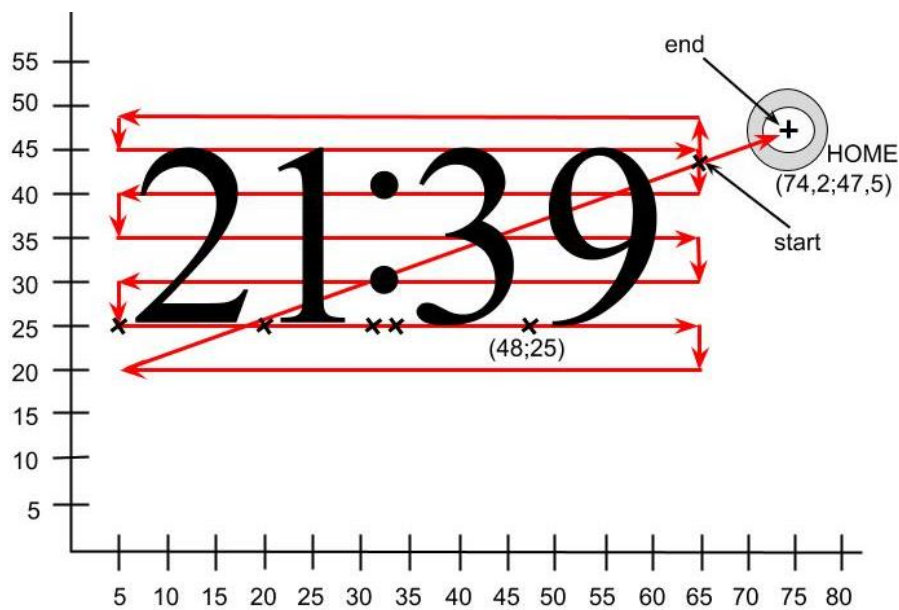


Рисунок 1.2 – Схема руху маніпулятора

Алгоритм використовує створений алфавіт для відображення цифр. Алфавіт складається з 10 цифр, двокрапки та команди, яка складається з послідовності дій для очищення дошки. Кожне значення алфавіту розбите на більш прості геометричні фігури, а саме – прямі лінії, дуги та кола. Дуги та кола створюються за допомогою кругової інтерполяції за годинниковою стрілкою або проти навколо центральної точки. Основною функцією для керування серводвигунами є `set_XY`, яка розраховує значення для повороту серводвигунів на певний кут. На рисунку 1.3 приведено блок-схему функції `set_XY`.

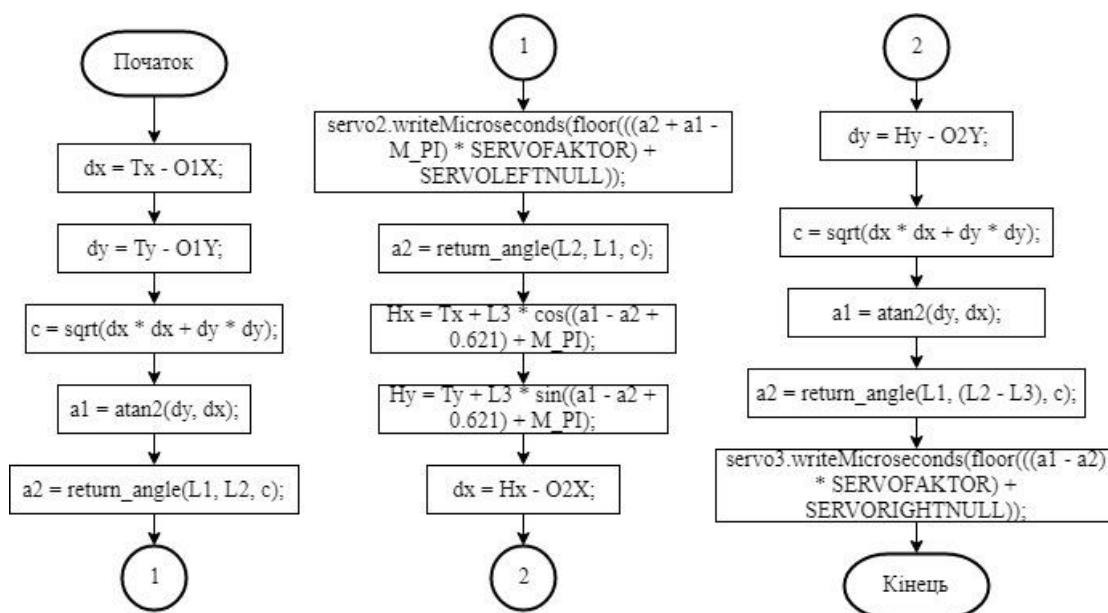


Рисунок 1.3 – Блок-схема функції set_XY

На рисунку 1.4 представлено готовий прототип пристрою.



Рисунок 1.4 – Готовий прототип пристрою

Додатки містять лістинг коду програмної реалізації керуючого пристрою маніпулятора.

У спеціальній частині «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» наведено аналіз факторів виробничого середовища у приміщенні магазину «Мир света», а також визначений вплив цих факторів на здоров'я та працездатність працівників. Проведено оцінку повітропродуктивності припливно-витяжної системи вентиляції у приміщенні та виявлено проблему

для вирішення. Встановлено невідповідність умов вентиляції у приміщенні чинним санітарним нормам та виявлено, що умови праці в магазині «Мир света» не є оптимальними, тому запропоновано для вирішення проблеми вентиляції використати систему, яка є досконалішою, система вентиляції – кондиціонування повітря, яка дозволяє підтримувати автоматично протягом необхідного часу оптимальні умови температури, вологості, руху і чистоти повітря.

ВИСНОВКИ

Під час виконання роботи отримано такі результати:

- аналіз сфер використання систем маніпулювання роботизованою рукою виявив, що розроблені пристрої-аналоги знайшли своє застосування у різноманітних сферах та здатні виконувати велику кількість функцій;
- аналіз переваг та недоліків існуючих аналогів виявив, що створені пристрої знаходяться на високому технічному рівні, але мають високу ціну;
- проведено аналіз та обрано компоненти для вирішення поставленої задачі;
- розроблено 3D модель пристрою;
- розроблено алгоритм керування серво-двигунами для виведення реального часу;
- отримано та оброблено значення реального часу за допомогою датчику;
- протестовано роботу серво-двигунів та відкалібровано до потрібного стану;
- розроблено питання спеціальної частини з охорони праці.

В результаті дослідження було виявлено що, даний комплекс може використовуватися в якості розвиваючого пристрою або при подальшій розробці може бути легко масштабований для виконання різноманітних задач у складі більш складних систем або у більший комерційний продукт.

Також в процесі роботи розглянуто методи лінійної інтерполяції та кругової інтерполяції для реалізації відображення інформації на робочій поверхності.

Під час створення програмних додатків вдосконалено навички у програмуванні мікроконтролерів, а також більш детально ознайомлено з архітектурою мікроконтролеру.

Також проведено аналіз умов вентиляції у виробничому приміщенні, де виконувалась робота, та їх оцінка. Після виконання розрахунків встановлено, що наявна система вентиляції не забезпечує належний санітарно-гігієнічний стан у робочій зоні виробничого приміщення та не в змозі попередити виникнення професійних захворювань серед працівників.

Для вирішення проблеми вентиляції запропоновано використати систему, яка є досконалішою, система вентиляції – кондиціонування повітря, яка дозволяє підтримувати автоматично протягом необхідного часу оптимальні умови температури, вологості, руху і чистоти повітря.

АНОТАЦІЯ

Василенко В. В. Апаратно-програмний комплекс маніпулятора класної дошки на базі Arduino. – Кваліфікаційна робота бакалавра з напрямку підготовки 6.050102 Комп'ютерна інженерія на здобуття кваліфікації «фахівець з інформаційних технологій». – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, 2019.

Бакалаврська робота спрямована на дослідження методів створення та управління маніпуляторами. Розглянуто види двигунів та методи роботи з ними, а також принципи роботи з датчиками реального часу. Практичне значення результатів дослідження та розроблення полягає у тому, що представлена система може бути легко масштабована для виконання різноманітних задач у складі більш складних систем

Пояснювальна записка бакалаврської роботи складається зі вступу, трьох розділів, висновків, переліку джерел посилань, 1-го додатку та спеціальної

частини з охорони праці. У вступі визначається актуальність теми, сформульовані мета, об'єкт, предмет та завдання дослідження та розроблення бакалаврської роботи. У першому розділі досліджується ринок існуючих пристроїв для маніпулювання; проводиться аналіз його економічних показників та основних властивостей, а також принципів роботи. У другому розділі проводиться аналіз та підбір найбільш підходящих компонентів для створення маніпулятора класної дошки. У третьому розділі наведені блок-схема пристрою та програмна реалізація методів і алгоритмів, також представлено розроблену 3D модель та результати роботи. У спеціальній частині з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях проведено оцінку повітропродуктивності припливно-витяжної системи вентиляції у приміщенні та виявлено проблему для вирішення. У висновках наведено аналіз виконаної роботи та отриманих результатів дослідження та розроблення. У додатку А наведений лістинг програмної реалізації.

В цілому, бакалаврська робота без додатків містить 66 сторінок, 36 рисунків, 7 таблиць, 22 джерел посилання.

Ключові слова: серводвигун, маніпулятор, модуль реального часу, 3D модель, калібрування руху, алгоритм.

ABSTRACT

Vasilenko V. Hardware and software complex keyboards manipulator based on board Arduino. – Bachelor's thesis in the field of training 6.050102 Computer Engineering. – Petro Mohyla Black Sea National University, 2019.

The Bachelor's Thesis is devoted at researching methods for creating and managing manipulators. For the research were used types of engines and methods of working with them, as well as the principles of working with real-time sensors.

The practical significance of the research results consists in the presented system can be easily scalable to perform a variety of tasks in a more complex system.

The professional section includes of introduction, three chapters, conclusions, a list of sources of references, the 1st appendix and a special part on labor protection. In the introduction is determined by the relevance of the topic and provides a brief overview of the task, the aim, object, subject, research and design tasks are presented too. In the first section examines market of existing devices for manipulation; analysis of the economic indicators and basic properties, as well as the principles of work. In the second chapter review and the selection of the most suitable components for the creation of a classroom manipulator. The third chapter describes block diagram of the device and software implementation of methods and algorithms, also presented the developed 3D model and results of work. In a special section on Occupational Safety and Health in an emergency, an assessment of the air output of the inflow and exhaust ventilation system in the room and an identified problem for resolution. In conclusion an analysis of the work performed and the results of research and development. Appendix A lists the software implementation.

In general, bachelor's thesis without the enclosures contains 66 pages, 36 pictures, 7 tables, 22 references.

Key words: servo motors, manipulator, real-time module, 3D model, motion calibration, algorithm.