

УДК 621.311

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРИСТРІЙ РОБОТ-ШТАБЕЛЕР

Яцук С.О., Лукавенко В.П.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна

Анотація: Лабораторний пристрій робот-штабелер призначений для вилучення контейнерів з вантажем із комірки стелажу, переміщення його на місце видачі та виконання зворотної операції. Робот-штабелер виконує команди програми з персонального комп'ютера та в режимі ручного керування з пульта.

Ключові слова: робот-штабелер, завантажувально-розвантажувальні операції,

Автоматизовані крани-штабелери знаходять все більше використання на виробництві та у складському господарстві для зберігання і видачі готової продукції, комплектуючих, та напівфабрикатів [1].

Мета роботи: модернізувати діючий робот-штабелер [2] та програмне забезпечення для виконання завантажувально-розвантажувальних операцій у автоматичному режимі.

Для керування робот-штабелером було розроблено схему керування на основі мікроконтролера STM32F051[3]. Блок-схему робота показано на рис. 2. Для переміщення штабелера по осі X та використовуються аналогові сервоприводи з кутом повороту 0-180°. Для переміщення по осі Y використовується кроковий біполярний двигун, по осі Z-двигун постійного струму з енкодером для зворотного зв'язку.

Для ручного керування до контролера підключено матричну клавіатуру 3x4, а для автоматизованого керування з ПК – USB-TTL перетворювач, що приєднано до контролера по шині RS232. Живлення 12 В підключено прямо до контролера, де воно розподіляється на напруги 12, 5 та 3,3В для живлення двигунів, сервоприводів та самого контролера.

Програмне забезпечення для контролера було написано в середовищі IAREmbeddedWorkbench на мові програмування C.

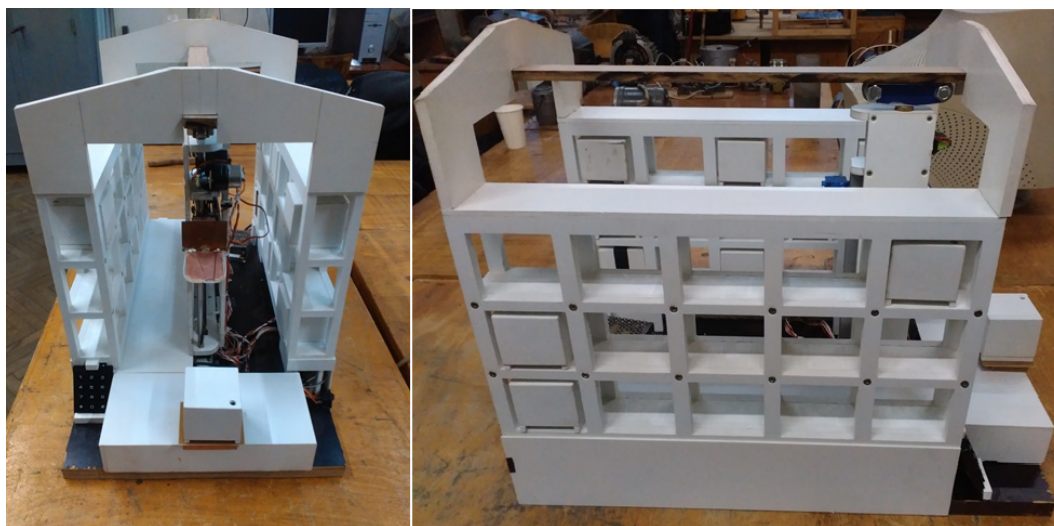


Рис. 1. Зовнішній вигляд робот-штабелера.

Керування роботом з комп'ютера.

Перед початком роботи необхідно встановити з'єднання з робот-штабелером. Для цього увімкнути живлення (робот почне базування), під'єднати його через USB роз'єм комп'ютера, далі відкрити "Диспетчер пристроїв", розгорнути вкладку "Порти (COM та LPT)" та запам'ятати COM порт, який було присвоєно для пристрою "USB-SERIAL CH340".

Необхідно увести цей СОМ-порт в програму і натиснути кнопку "З'єднати". Якщо з'єднання було успішним, індикатор з червоного змінить колір на зелений.

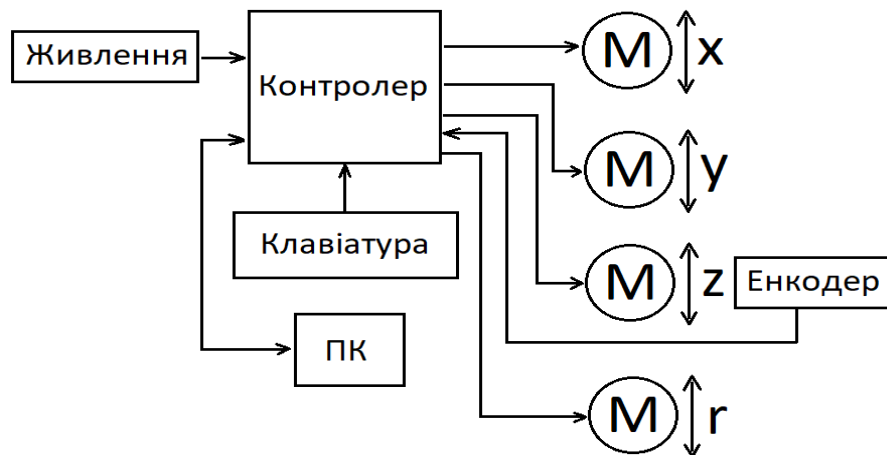


Рис.2. Структурна блок-схема робот-

Далі необхідно заповнити віртуальні комірки вантажами відповідно до їх положення в комірках робота. Для цього вказати комірку натисненням на неї мишкою в двох проекціях схеми робота і натиснути кнопку "1". Після цього віртуальний вантаж з'явиться на 3D моделі робот-штабелера. Якщо потрібно очистити комірку, обрати її так само і натиснути кнопку "0". Задавати послідовність команд для робота можна вручну з клавіатури, з файлу *.txt та за допомогою двовимірної схеми і кнопок "a", "b", "c", "d". Команда має вигляд "XYZa", де X,Y,Z - це координати комірки, а - команда. Символ "a" означає взяти з платформи, покласти в комірку, символ "b" - взяти з комірки, покласти на платформу, "c" - взяти з комірки, "d" - покласти в комірку. (символи латинського алфавіту)

Приклади команд:

"123a" - означає взяти вантаж з платформи і покласти в комірку з координатами $X = 1$, $Y = 2$, $Z = 3$.

"222c" - означає взяти вантаж з комірки з координатами $X = 2$, $Y = 2$, $Z = 2$ і утримувати на маніпуляторі.

"211d" - означає покласти вантаж з маніпулятора в комірку з координатами $X = 2$, $Y = 1$, $Z = 1$.

Межі для координати X - 1..2, Y - 1..4, Z - 1..3.

Кожна команда пишеться в окремому рядку без пробілів та інших додаткових символів. Можна зберегти керуючу програму кнопкою "Зберегти", або відкрити попередньо збережену програму кнопкою "Відкрити".

Щоб запустити процес відпрацювання програми натисніть кнопку "Пуск". В ході виконання програми буде з'являтися повідомлення про виконання команд, а на 3D моделі буде відображатися поточне положення вантажів.

Для зупинки процесу натисніть кнопку "Стоп".

Для екстреної зупинки робота вимкніть його живлення.

Керування роботом з пульта

Робот-штабелер може виконувати команди з пульта, який розташовано з лівого боку і являє собою цифрову клавіатуру. Спершу вводять координати комірки (наприклад 123), потім відповідну команду дії. Команді "a" відповідає кнопка "#", команді "b" - "*", команді "c" - "5", команді "d" - "6".

Програмне забезпечення "RobotControlXP"

Для автоматизованого керування штабелером було розроблено додаток Windows на платформі NETFramework 4. (Рис. 1) Програму написано в програмному середовищі MicrosoftVisualStudio [4] на мові програмування C#.

В лівій частині вікна програми знаходиться модель розташування комірок у двох проекціях. Ця модель дозволяє двома натискуваннями миші обрати комірку, над якою необхідно виконати одну з 6 можливих операцій.

В правій нижній частині вікна знаходиться тривимірна модель розташування комірок, яка призначена для відображення поточного розташування вантажів у комірках. При

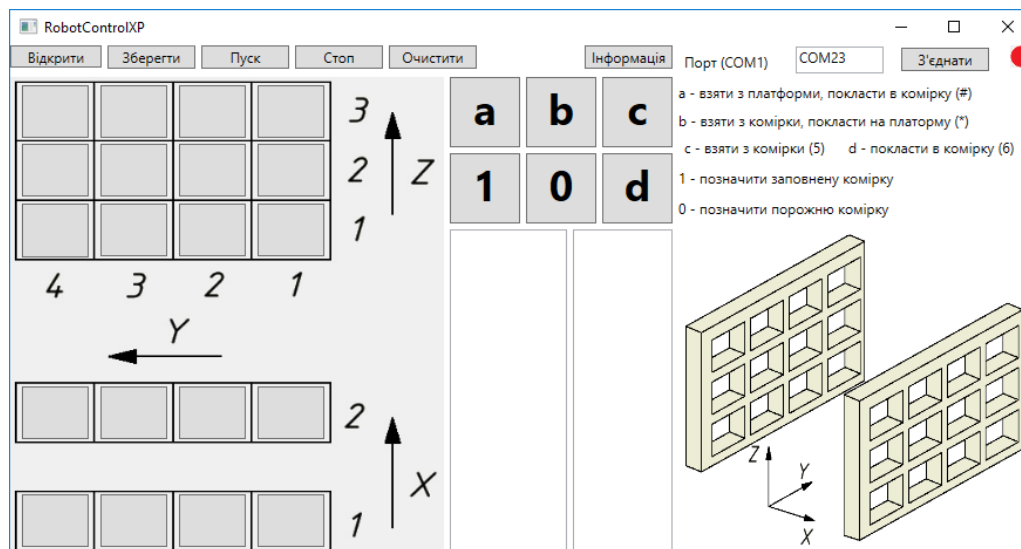


Рис. 3. Головне вікно програми

увімкнені програми всі комірки тривимірної моделі порожні.

Програма має наступні команди:

- Взяти вантаж з комірки і тримати на штабелері.
- Покласти вантаж зі штабелера в комірку.
- Взяти вантаж з платформи і покласти в комірку.
- Взяти вантаж з комірки і покласти на платформу.
- Позначити вантаж на тривимірній моделі.
- Позначити порожню комірку на тривимірній моделі.

Виклик команди здійснюється кнопками у вікні програми. Під кнопками команд знаходиться два текстових поля. В лівому полі відображається послідовність команд для робот-штабелера, а в правому звіт про їх виконання. Команди можна записувати як з клавіатури, так і за допомогою миші, натисненням кнопок керування у вікні програми.

В програмі передбачено збереження керуючих програм в текстовий файл та відкриття попередньо збережених, або створених зовні файлів.

Зв'язок комп'ютера з роботом відбувається через перетворювач інтерфейсів USB-TTL [5], який на комп'ютері відображається як COM порт. В правому верхньому куті програми знаходиться поле для налаштування з'єднання з робот-штабелером. В полі COM порт необхідно ввести номер порту, який було присвоєно системою Windows для перетворювача інтерфейсів USB-TTL. При натисненні кнопки «З'єднати», якщо з'єднання з роботом успішно встановилось, індикатор у вікні програми з червоного змінить колір на зелений.

Для безпечного використання в програмі передбачено систему попереджень, які виводяться при помилкових налаштуваннях програми та помилках в алгоритмі керування роботом.

Висновок В результаті виконаної роботи був модернізований пристрій «робот-штабелер», розроблене програмне забезпечення, що складається з додатку Windows та

програми мікроконтролера, і забезпечує автоматичне та ручне керування. Розроблена плата керування на базі контролера STM32F051 для керування робот-штабелером. Програмне забезпечення RootControlXP дозволяє створювати алгоритми команд для робот-штабелера та приводить до задачі оптимізації завантаження та розвантаження комірок робота. В майбутньому передбачена можливість розробки додатку Windows, що створюватиме txt-файли з оптимізованою програмою керування робот-штабелером, який можна завантажити в додаток RootControlXP і запустити на виконання.

Список літератури:

1. *В.А. Горохов. Автоматизированная транспортно – складская система в текстильной и легкой промышленности. Автоматизированная транспортно – складская система в текстильной и легкой промышленности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://aaecs.org/gorohov-va-avtomatizirovannaya-transportno-skladskaya-sistema-v-tekstilnoi-i-legkoi-promishlennosti.html>*
 2. *Горбанівець Ю.Ю., Мельниченко Я.С. Розробка моделі автоматизованого крана-штабелера стелажного типу. Тези доповідей. Загально-університетська науково-технічна конференція молодих вчених та студентів, присвячена до дня Науки (секція «Машинобудування», підсекція «Прикладна механіка »); К.НТУУ"КПІ" 2015р.*
 3. *Документация на серию микроконтроллеров STM32F051 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.compel.ru/series/ST/STM32F051>*
 4. *Visual Studio IDE для Windows и Mac. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.visualstudio.com/ru/vs/mac/?rr=https%3A%2F%2Fwww.google.com.ua%2F>*
 5. *Разработка приложений для Android, iOS, Mac, Windows, а также облачных и веб-приложений. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.visualstudio.com/ru/?rr=https%3A%2F%2Fwww.google.com.ua%2F>*
-