

ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ СИГНАЛІЗАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНОГО ПЕРЕЇЗДУ: СТВОРЕННЯ МАКЕТУ НА ПЛАТФОРМІ ARDUINO

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Анотація

У роботі розглянуто процес розробки та моделювання автоматизованої системи керування залізничним переїздом. Запропоновано апаратно-програмний комплекс на базі мікроконтролера Arduino, який імітує роботу реального об'єкта: світлову та звукову сигналізацію, а також керування шлагбаумом. Проведено моделювання роботи системи у середовищах Tinkercad та Proteus, що дозволило перевірити надійність алгоритму перед фізичною реалізацією.

Ключові слова: Arduino, автоматизація, залізничний переїзд, сервопривід, Tinkercad, Proteus, системи безпеки, мікроконтролер.

Abstract

The work considers the process of developing and modeling an automated level crossing control system. A hardware-software complex based on the Arduino microcontroller is proposed, which simulates the operation of a real object: light and sound signaling, as well as barrier control. The system operation was simulated in the Tinkercad and Proteus environments, which allowed us to check the reliability of the algorithm before physical implementation.

Keywords: Arduino, automation, railroad crossing, servo drive, Tinkercad, Proteus, security systems, microcontroller.

Вступ

Забезпечення безпеки на залізничних переїздах є одним із пріоритетних завдань транспортної інфраструктури. Зростання інтенсивності руху вимагає впровадження надійних автоматизованих систем, які мінімізують вплив людського фактора. Сучасні тенденції в інженерії спрямовані на використання інтелектуальних інформаційних технологій для моделювання таких систем ще на етапі проектування.

Метою даної роботи є створення діючого електронного макета автоматичного залізничного переїзду з використанням доступних компонентів та середовищ віртуального моделювання (Tinkercad, Proteus). Це дозволяє дослідити логіку роботи автоматики та принципи взаємодії датчиків, контролерів і виконавчих механізмів.

Результати досліджень

Для реалізації поставленого завдання було розроблено принципову схему пристрою, основою якої став мікроконтролер Arduino Uno (на базі ATmega328). Вибір платформи обумовлений її поширеністю, простотою програмування та наявністю широкого спектра бібліотек для роботи з периферією.

Структура розробленого макета включає наступні функціональні блоки:

1. Блок керування: плата Arduino Uno, яка обробляє вхідні сигнали та генерує керуючі команди.
2. Блок вхідних сигналів: реалізований за допомогою тактових кнопок, які імітують рейкові датчики (сенсори наближення та віддалення потяга).
3. Система візуального оповіщення: складається з двох червоних світлодіодів, підключених через обмежувальні резистори. Програмно реалізовано алгоритм їх поперемінного мигання, що відповідає стандарту сигналізації переїздів.
4. Система звукового оповіщення: п'єзоелектричний випромінювач (buzzer), який генерує переривчастий звуковий сигнал синхронно зі світловою індикацією.

5. Виконавчий механізм (шлагбаум): серводвигун (Servo Motor), кут повороту якого змінюється від 90° (відкрито) до 0° (закрито) залежно від стану системи.

Моделювання проводилося у двох середовищах:

Середовище Tinkercad на рисунку 1. Використовувався для візуалізації компонування елементів на макетній платі (breadboard) та перевірки коректності підключення живлення та сигнальних ліній, що є важливим етапом перед переходом до фізичної реалізації пристрою.

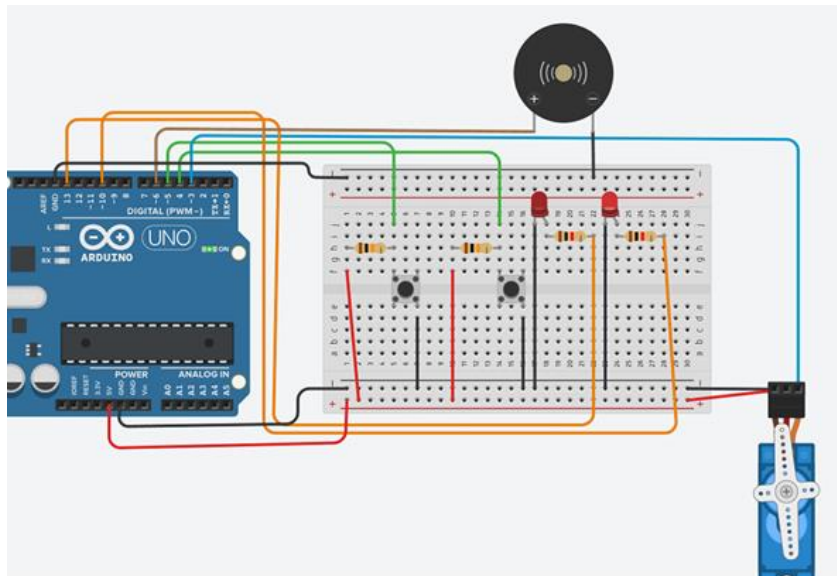


Рисунок 1 - Схема пристрою у середовищі Tinkercad

Середовище Proteus на рисунку 2: Застосовувався для детального аналізу роботи електричного кола та відлагодження програмного коду в умовах, наближених до реальних, дозволяючи контролювати стан всіх компонентів і логіку роботи системи.

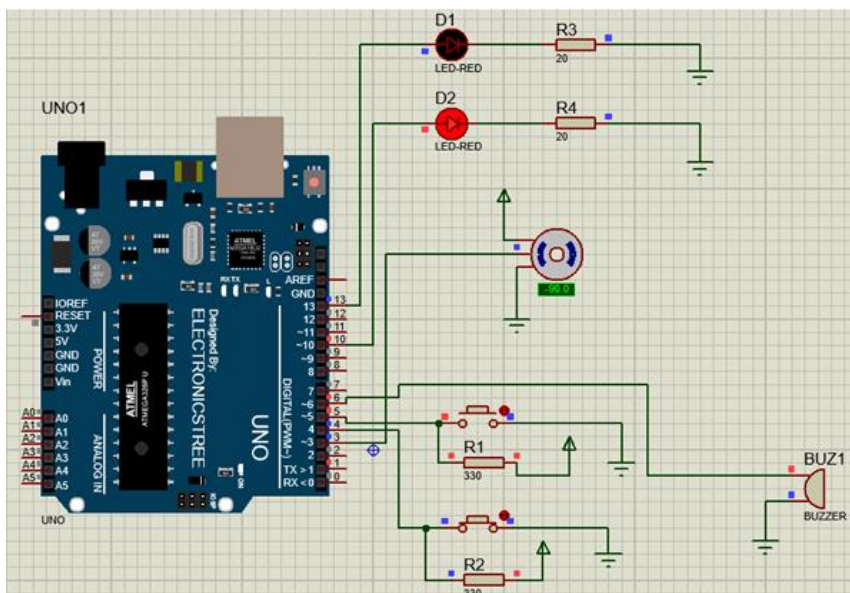


Рисунок 2 - Електрична схема у середовищі Proteus

Алгоритм роботи системи наступний: при натисканні кнопки, що імітує наближення потяга, контролер переходить у режим «Тривога». Активується звуковий сигнал та починають поперемінно блимати світлодіоди. Через задану затримку (що імітує час реакції водіїв) подається сигнал ШІМ

(широтно-імпульсна модуляція) на сервопривід, який плавно опускає імітатор шлагбаума. Після отримання сигналу про проходження потяга (натискання другої кнопки або тайм-аут), система повертає шлагбаум у вертикальне положення та вимикає сигналізацію.

Висновки

У ході роботи було успішно розроблено та протестовано електронний макет автоматичного залізничного переїзду. Використання середовищ TinkerCAD та Proteus дозволило верифікувати схемотехнічні рішення та логіку програмного коду без витрат на фізичні компоненти на етапі розробки.

Створений макет наочно демонструє принципи побудови систем автоматики на транспорті та доводить ефективність використання платформи Arduino для вирішення задач локальної автоматизації. Отримані результати можуть бути використані як база для створення більш складних систем з використанням реальних датчиків відстані (ультразвукових або інфрачервоних) та модулів бездротового зв'язку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кривонос О. М., Кузьменко Є. В., Кузьменко С. В. Огляд платформи Arduino Nano 3.0 та перспективи використання під час навчального процесу // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2016. – Т. 56, № 6. – С. 79–80.
2. Схемотехніка електронних систем : підручник : у 3 кн. Кн. 2. Цифрова схемотехніка / В. І. Бойко, А. М. Гурій, В. Я. Жуйков [та ін.]. – 2-ге вид., доп. і перероб. – Київ : Вища школа, 2004. – 423 с.
3. Arduino Reference (Functions, Variables, Structure). – Arduino Documentation. – [Електронний ресурс]. URL: <https://www.arduino.cc/reference/en/>
4. Autodesk. Tinkercad Circuits – Learning Electronics Online [Електронний ресурс]. – URL: <https://www.tinkercad.com/learn/circuits>

Мецианінова Марина Геннадіївна - студентка групи КН-923а, факультету комп'ютерної інженерії та програмування, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», e-mail: m.marina.6670@gmail.com

Рябцев Юрій Євгенович - студент групи КН-923а, комп'ютерної інженерії та програмування, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», e-mail: uyarakto25@gmail.com

Mieshchaninova G. Marina - student of group KN-923a, Faculty of Computer Engineering and Programming, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", e-mail: m.marina.6670@gmail.com

Ryabtsev Y. Yuriy - student of group KN-923a, Faculty of Computer Engineering and Programming, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", e-mail: uyarakto25@gmail.com