

С. В. Богомолів

О.І. Нечипорук

Т. Ю. Головняк

ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ПОБУДОВИ АПАРАТНО-ПРОГРАМНОГО НАВЧАЛЬНО-ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. У роботі розглянуто програмні засоби, що використовуються для реалізації апаратно-програмного навчально-лабораторного комплексу на базі мікропроцесорних платформ. Проаналізовано сучасні інтегровані середовища розробки, інструменти моделювання, бібліотеки та засоби налагодження, які забезпечують ефективне програмування та взаємодію з апаратною частиною. Особливу увагу приділено платформам Arduino та Raspberry Pi як найбільш поширеним у навчальному процесі. Описано можливості використання симуляційних середовищ, засобів обміну даними та візуалізації результатів. Обґрунтовано доцільність застосування таких програмних засобів у підготовці фахівців технічних спеціальностей.

Ключові слова: мікропроцесорні платформи, Arduino, Raspberry Pi, навчально-лабораторний комплекс, програмні засоби, вбудовані системи, середовище розробки, моделювання, IoT, налагодження.

Abstract. The paper considers software tools used to implement a hardware-software training and laboratory complex based on microprocessor platforms. Modern integrated development environments, modeling tools, libraries and debugging tools that provide effective programming and interaction with the hardware are analyzed. Particular attention is paid to the Arduino and Raspberry Pi platforms as the most common in the educational process. The possibilities of using simulation environments, data exchange tools and visualization of results are described. The feasibility of using such software tools in the training of specialists in technical specialties is substantiated.

Keywords: microprocessor platforms, Arduino, Raspberry Pi, training and laboratory complex, software tools, embedded systems, development environment, modeling, IoT, debugging

Вступ

Сучасний етап розвитку інформаційних технологій характеризується активним впровадженням мікропроцесорних систем у різні сфери діяльності людини. У зв'язку з цим зростає потреба у підготовці кваліфікованих спеціалістів, які володіють навичками розробки та використання вбудованих систем. Важливу роль у цьому процесі відіграють апаратно-програмні навчально-лабораторні комплекси.

Такі комплекси дозволяють поєднати теоретичні знання з практичними навичками, забезпечуючи можливість роботи з реальним обладнанням або його симуляцією. Однією з ключових складових цих систем є програмні засоби, які забезпечують розробку, тестування та налагодження програмного забезпечення для мікропроцесорних платформ.

Метою даної роботи є аналіз програмних засобів, що застосовуються у навчально-лабораторних комплексах, а також визначення їх ролі у формуванні професійних компетенцій студентів.

Результати дослідження

У процесі дослідження здійснено комплексний аналіз програмних засобів, що застосовуються в апаратно-програмних навчально-лабораторних комплексах на базі мікропроцесорних платформ. Встановлено, що ефективність їх функціонування значною мірою визначається рівнем інтеграції програмного забезпечення з апаратними компонентами, а також функціональними можливостями інструментів розробки. Визначено, що інтегровані середовища розробки, зокрема Arduino IDE, Visual Studio Code та Eclipse, забезпечують повний цикл створення програмного забезпечення, включаючи написання, компіляцію та налагодження коду. Їх застосування сприяє підвищенню ефективності

навчального процесу завдяки наявності засобів автоматизації програмування та вбудованих механізмів контролю помилок.

Проведений аналіз показав, що мікропроцесорні платформи Arduino та Raspberry Pi є доцільними для використання у навчальних цілях завдяки їх доступності, гнучкості та широким функціональним можливостям. Arduino характеризується простотою використання та орієнтованістю на задачі керування пристроями, тоді як Raspberry Pi забезпечує можливість реалізації складніших систем із підтримкою операційної системи та мережевих сервісів. Встановлено, що застосування симуляційних середовищ, таких як Proteus і Tinkercad Circuits, дозволяє ефективно моделювати роботу електронних схем і мікропроцесорних систем, що є особливо актуальним за умов обмеженого доступу до апаратного забезпечення або при організації дистанційного навчання.

Дослідження також підтвердило важливість використання стандартних протоколів обміну даними (UART, SPI, I2C), які забезпечують надійну взаємодію між компонентами системи та дозволяють реалізовувати багатокomпонентні вбудовані рішення. Окремо встановлено, що інтеграція мікропроцесорних платформ із мережевими технологіями сприяє впровадженню концепцій Інтернету речей (IoT) у навчальний процес. Застосування засобів візуалізації даних і систем контролю версій, зокрема Git, підвищує наочність отриманих результатів, спрощує аналіз функціонування системи та формує у здобувачів освіти навички колективної розробки програмного забезпечення.

Таким чином, результати дослідження свідчать, що використання сучасних програмних засобів у складі навчально-лабораторних комплексів забезпечує підвищення якості підготовки фахівців, сприяє формуванню практичних компетентностей у сфері мікропроцесорних систем та відповідає сучасним вимогам до інженерної освіти.

Висновок

У результаті проведеного дослідження встановлено, що програмні засоби є невід’ємною складовою апаратно-програмних навчально-лабораторних комплексів на базі мікропроцесорних платформ.

Використання сучасних середовищ розробки, симуляторів, бібліотек та засобів налагодження дозволяє значно підвищити якість навчального процесу, спростити засвоєння матеріалу та сформуванню практичних навичок роботи з вбудованими системами.

Застосування платформ Arduino та Raspberry Pi забезпечує гнучкість і доступність навчання, а також дозволяє реалізовувати широкий спектр інженерних задач. Використання симуляційних середовищ розширює можливості навчання в умовах обмежених ресурсів.

Таким чином, впровадження сучасних програмних засобів у навчальний процес є важливим фактором підготовки конкурентоспроможних фахівців у галузі інформаційних технологій та комп’ютерної інженерії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Азаров О. Д., Богомолів С. В., Крупельницький Л. В., Обертюх М. Р. Аналогові та аналого-цифрові пристрої системних перетворювачів форми інформації — підручник. Вінниця: ВНТУ, 2024. 315 с.
2. Богомолів С. В. Методичні вказівки до виконання курсових проєктів з дисципліни “Архітектура комп’ютерів” — Вінниця: ВНТУ, 2024 (електронне видання).**
3. Monk S. *Programming Arduino: Getting Started with Sketches*. – McGraw-Hill, 2016.
4. Richardson M., Wallace S. *Getting Started with Raspberry Pi*. – O’Reilly Media, 2021.
5. Blum J. *Exploring Arduino: Tools and Techniques for Engineering Wizardry*. – Wiley, 2019.
6. Margolis M. *Arduino Cookbook*. – O’Reilly Media, 2020.
7. Upton E., Halfacree G. *Raspberry Pi User Guide*. – Wiley, 2022.

Богомолів Сергій Віталійович — кандидат технічних наук, доцент, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: bogomolovsergiy@vntu.edu.ua

Нечипорук Олександр Ігорович — студент групи ІКІ-226, факультет інформаційних технологій та комп’ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: can4es28@gmail.com

Головняк Тарас Юрійович – студент групи 2СП-22б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: topa6863@gmail.com

Bohomolov Serhii – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bogomolovsergiy@vntu.edu.ua

Nechyporuk Oleksandr – student of group 1KI-22б, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: can4es28@gmail.com

Holovnyak Taras Yuriyovych – student of group 2SP-22b, Faculty of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: topa6863@gmail.com