

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІЖНАРОДНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ

ПЕРЕДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ (ATICE'2025)

ОДЕСА, УКРАЇНА, 18 ЛИПНЯ 2025 Р.

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

ОДЕСА

2025

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
INTERNATIONAL HUMANITARIAN UNIVERSITY

INTERNATIONAL CONFERENCE

ADVANCED TECHNOLOGY

IN INFORMATION AND COMMUNICATION

ENGINEERING

(ATICE'2025)

ODESA, UKRAINE, JULY 18, 2025

CONFERENCE PROCEEDINGS

ODESA

2025

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІЖНАРОДНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ПЕРЕДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ
В ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІЙ
ІНЖЕНЕРІЇ
МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ**

Одеса, Україна, 18 липня 2025 р.



Видавничий дім
«Гельветика»
2025

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
INTERNATIONAL HUMANITARIAN UNIVERSITY**

**International Conference “Advanced Technology in
Information and Communication Engineering”
(ATICE’2025)**

Odesa, Ukraine, July 18, 2025

Conference Proceedings



Видавничий дім
«Гельветика»
2025

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІЖНАРОДНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Міжнародна конференція «Передові технології
в інформаційно-комунікаційній інженерії»
(ПТІКІ'2025)**

Одеса, Україна, 18 липня 2025 р.

Матеріали конференції



Видавничий дім
«Гельветика»
2025

International Conference “Advanced Technology in Information and Communication Engineering” (ATICE'2025): Conference Proceedings. Odesa : International humanitarian university, 2025, 123 p.

DOI:

Міжнародна конференція «Передові технології в інформаційно-комунікаційній інженерії» (ATICE'2025): Матеріали конференції. Міжнародний гуманітарний університет, 2025. – Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2025. – 123 с.

ISBN 978-617-554-582-9

Збірка містить праці Міжнародної конференції з інформаційних систем, технологій захисту інформації, використання сучасних інформаційних технологій в управлінні системами за різними галузями народного господарства.

Матеріали публікуються в авторській редакції.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова

КІВАЛОВ С.В. – д.т.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

Співголови

СТРЕЛКОВСЬКА І.В. – д.т.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

УРИВСЬКИЙ Л.О. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна.

Члени організаційного комітету

БЕРКМАН Л.Н. – д.т.н., проф., Державний університет телекомунікацій, м.Київ, Україна.

КЛИМАШ М.М. – д.т.н., проф., Національний університет «Львівська політехніка», м.Львів, Україна.

ЛЕМЕШКО А. В. – д.т.н., проф., Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна.

РОЗЕНВАССЕР Д.М. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

РИХЛІК А. – к.т.н., Лодзький технічний університет, м.Лодзь, Польща

СЕМЕНКО А.І. – д.т.н., проф., Національний авіаційний університет, Київ, Україна.

СІМЕНС Е. – д.т.н., проф., Анхальтський університет прикладних наук, м.Кетен, Німеччина.

СОЛОВСЬКА І.М. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

СУНДУЧКОВ К.С. – д.т.н., проф., Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна.

РЕДАКЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

СОЛОВСЬКА І.М. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

РОЗЕНВАССЕР Д.М. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

КОМІТЕТ МІЖНАРОДНИХ ЗВ'ЯЗКІВ

СТРЕЛКОВСЬКА І.В. – д.т.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

ГЛОБА Л. С. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна.

ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР

СОЛОВСЬКА І.М. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

ГРИГОР'ЄВА Т.І. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

ТЕХНІЧНО-ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

СТРЕЛКОВСЬКА І.В. – д.т.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

УРИВСЬКИЙ Л.О. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна.

ГЛОБА Л.С. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна.

СЕКЦІЇ

СЕКЦІЯ 1. ІНЖЕНЕРІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

СТРЕЛКОВСЬКА І.В. – д.т.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

ГЛОБА Л.С. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна.

ГРИГОР'ЄВА Т.І. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

СЕКЦІЯ 2. КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ТА КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

МІРОШНИК М.А. – д.т.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

СОЛОВСЬКА І.М. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

РУСУ О.П. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

СЕКЦІЯ 3. КІБЕРБЕЗПЕКА ТА ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ

ЛУНТОВСЬКИЙ А.О. – д.т.н., проф., Державна академія Саксонії «Беруфсакадемія», м. Дрезден, Німеччина.

ЙОНА Л.Г. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, Одеса, Україна.

МАНЬКО Д.Г. – д.ю.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

СЕКЦІЯ 4. ЕЛЕКТРОННІ КОМУНІКАЦІЇ ТА РАДІОТЕХНІКА

УРИВСЬКИЙ Л.О. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна.

ЛЕМЕСЬКО А.В. – д.т.н., проф., Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна.

ПЕДЯШ В.В. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

СЕКЦІЯ 5. ІНФОРМАТИКА ТА ПРОГРАМУВАННЯ В ОСВІТІ

КУЧАЙ О.В. - д.п.н., проф., Національний університет біоресурсів і природокористування України.

ЖИГУЛІН О.А. – д.е.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, Одеса, Україна

ГОРБАЧОВ В.Е. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

6. Ригова А.Р. Оникієнко Ю.О. Аналіз особливостей використання ресурсів мікроконтролера для розпізнавання мовлення. Мікросистеми, Електроніка та Акустика. Київ, КПІ ім. І.Сікорського. 2022. Т. 27, вип. 2. С.265406–1 – 265406–7.

7. Русу О.П. Універсальна віртуальна лабораторія для традиційної та дистанційної форм навчання. Матеріали VIII всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих учених «Гуманітарний і інноваційний ракурс професійної майстерності: пошуки молодих вчених». Одеса, Україна, 18 листопада 2022 р. С. 385 – 388.

8. Русу О.П., Маркітан А.С., Султанзаде Н.Р. Віртуальна лабораторія для програмування мікроконтролерів. Матеріали IX всеукраїнської мультидисциплінарної конференції «Чорноморські наукові студії». Одеса, Україна, 12 травня 2023 р. С. 214 – 216.

9. Integrated Development Environment (IDE) MPLAB X. URL: <https://www.microchip.com/en-us/tools-resources/develop/mplab-x-ide>

10. Proteus: PCB Design and Circuit Simulator Software. URL: <https://www.labcenter.com/>

УДК 378.14, 004.9

*Русу Олександр Петрович,
к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних наук
Міжнародний гуманітарний університет
shurusu@ukr.net*

*Лорткіпанідзе Руслан,
здобувач 1 курсу другого (магістерського) рівня
спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія
Міжнародний гуманітарний університет
rockstargett@gmail.com*

*Черкас Нікіта Сергійович
здобувач 2 курсу першого (бакалаврського) рівня
спеціальності 172 – Електронні комунікації та радіотехніка
Міжнародний гуманітарний університет
nikitacerkas131@gmail.com*

ВЕБЗАСТОСУНОК MCLAB ДЛЯ НАВЧАННЯ ПРОГРАМУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ

Анотація. Розглянуто навчальний вебзастосунок McLab, що дозволяє симулювати у браузері роботу схем на основі мікроконтролерів без потреби фізичного створення електричної схеми. Вебзастосунок McLab поєднує функції віртуальної лабораторії, системи управління навчальним контентом, а також забезпечує моделювання роботи мікроконтролерів у реальному часі. Описано відмінності від існуючих рішень, наведено опис та структурну схему вебзастосунку, основних функціональних модулів, інтерфейс та варіанти освітніх сценаріїв.

Сервіси, що дозволяють перевіряти працездатність програмного забезпечення для мікроконтролерів без фізичного моделювання електричної частини схеми, мають великий попит у початківців в електроніці, радіоаматорів, студентів, а також працівників, що підвищують кваліфікацію. Зокрема подібні застосунки можуть активно використовуватися в університетах як частина навчального процесу. Однак наразі в Україні та світі кількість програмного забезпечення, яке б поєднувало переваги EdTech-застосунків та вебсимуляторів, істотно обмежена, що обумовлює актуальність проведеної роботи

Найбільш відомим програмним забезпеченням, що дозволяє вирішити цю проблему, є Proteus Design Suite [1] та Tinkercad Circuits [2]. Proteus Design Suite, створений компанією Labcenter Electronics, є відомим емулятором електричних схем, зокрема і мікроконтролерів. Однак це програмне забезпечення має функціонально переважаний користувацький інтерфейс, для роботи з яким потрібна певна попередня підготовка. Tinkercad Circuits є онлайн-сервісом від компанії Autodesk, який підтримує лише симуляцію мікроконтролерів, що використовуються на платах платформи Arduino, що суттєво обмежує варіативність застосування цього програмного забезпечення.

На відміну від наведених вище прикладів, веб-застосунок McLab є не лише платформою для моделювання мікроконтролерів, а й повноцінною системою управління навчанням, що поєднує теоретичну та практичну частини. Таким чином, платформа McLab займає проміжне положення між браузерними симуляторами та стаціонарним програмним забезпеченням.

Веб-застосунок McLab побудований за класичною архітектурою клієнт-сервер, де є окрема клієнтська частина (frontend) і серверна частина (backend), які взаємодіють між собою. Структурну схему застосунку зображено на рис. 1. Клієнтська частина побудована на основі фреймворку Nuxt 3 [3] із використанням бібліотеки стилів Tailwind CSS [4] та бібліотеки SVG.js [5], що використовуються для роботи графічного інтерфейсу. Ця частина системи оброблює команди користувача та забезпечує інтерактивність елементів керування. До переліку основних функцій клієнтської частини входять завантаження бінарних файлів у форматі .HEX (прошивок мікроконтролерів), а також керування симуляцією роботи. Крім того, frontend-частина застосунку забезпечує аутентифікацію та авторизацію користувача, що реалізовані за допомогою бібліотек vee-validate [6] та Zod Forms [7].

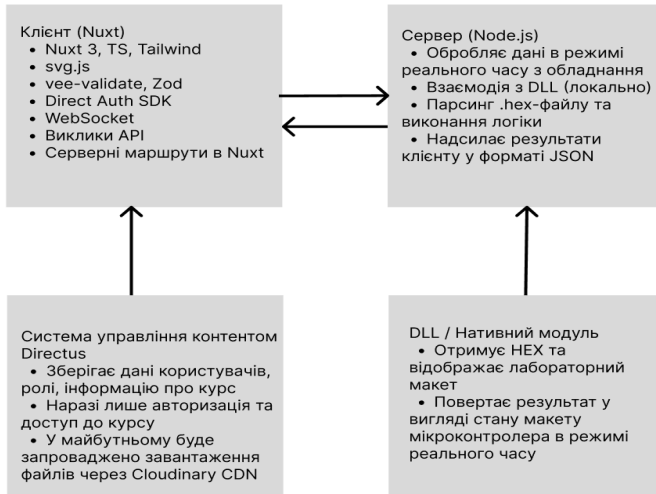


Рисунок 1 – Структурна схема веб-застосунку McLab

Серверна частина застосунку, що написана на основі фреймворку Node.js [8], забезпечує двосторонню комунікацію між frontend та backend частинами у реальному часі через веб-сокети. Відповідно до обраної моделі, серверна частина отримує прошивку мікроконтролера, розпаковує її та передає на виконання у нативний DLL-модуль, який забезпечує симуляцію поведінки мікроконтролера в режимі, наближеному до реального часу. Результатом моделювання є стан портів мікроконтролера, який повертається у клієнтську частину системи у форматі JSON.

Система менеджменту контенту реалізована на основі Directus CMS [9]. Вона зберігає інформацію про користувачів: курси, які вони проходять, дані про авторизацію та автентифікацію тощо. Наразі Directus CMS використовується лише для авторизації та доступу до системи, однак у майбутньому функціонал цього модуля буде розширено.

Архітектурно вебзастосунок McLab має модульну структуру: модуль користувацького інтерфейсу, серверну частину, модуль DLL-емуляції мікроконтролерів, модулі рендерингу макетів мікроконтролерів на схемі, а також сховище медіа (Cloudinary CDN [10]). Модульність дозволяє планувати масштабування вебзастосунку в майбутньому, додавати підтримку нових мікроконтролерів та забезпечує високий рівень гнучкості для різних навчальних сценаріїв.

Зовнішній вигляд інтерфейсу вебзастосунку McLab наведено на рис. 2. З його допомогою можна завантажувати прошивки та запускати їх симуляцію, спостерігати за поведінкою схеми (анімація), панорамувати схеми тощо.

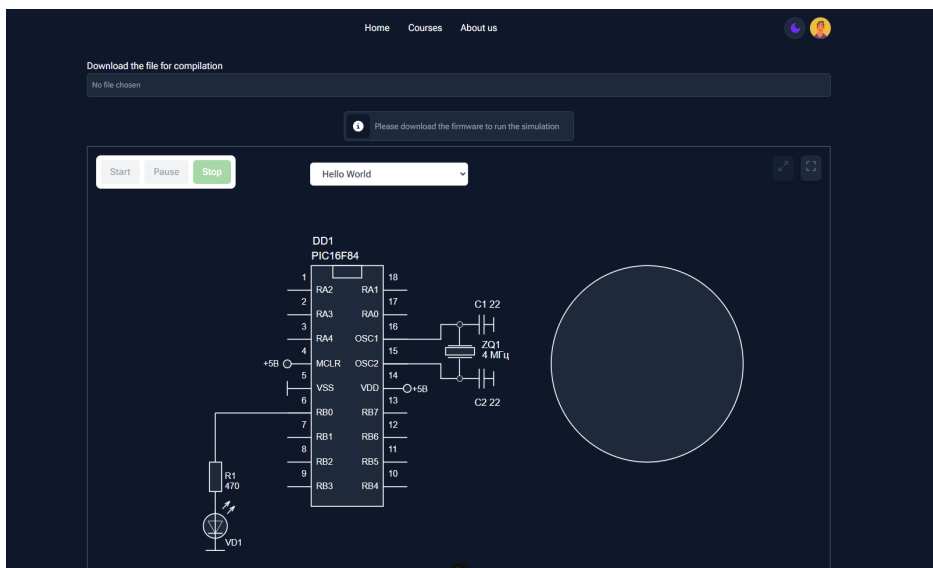


Рисунок 2 – Зовнішній вигляд веб-застосунку McLab

Існують три варіанти використання вебзастосунку McLab: базовий, розширений і преміум. До базового пакету входить доступ до віртуальної лабораторії та відеоуроки курсу, де користувач може самостійно вивчати матеріал і виконувати практичні завдання. Розширений варіант включає усі можливості базового пакету, а також можливість надсилати завдання на перевірку викладачам, що дає змогу отримувати зворотній зв'язок. До преміум пакету входить весь функціонал розширеного пакету, та доступ до списку завдань для самоперевірки та можливість спілкування в чаті з викладачами, що сприяє більш ефективному навчанню.

Таким чином, вебзастосунок McLab ефективно вирішує проблему обов'язкової необхідності фізичного середовища для моделювання та перевірки програмного забезпечення для мікроконтролерів. На створеній платформі користувач може запустити моделювання мікроконтролера та одразу побачити результат виконання коду, протестувати логіку та, за необхідності, його скорегувати. Графічний інтерфейс вебзастосунку відображає реальні стани виводів мікроконтролера – саме так, як це може виглядати на фізичній платі під керуванням реального мікроконтролера, тобто, анімація на екрані повністю відповідає реальній роботі пристрою. Усе дозволяє позиціонувати вебзастосунок McLab у якості одного з базових інструментів для навчання програмування мікроконтролерів, що підтримує усі існуючі форми навчання, зокрема дистанційну освіту, як в синхронному, так і в асинхронному режимах.

Література

1. Introduction to Proteus. The Engineering Knowledge. URL: <https://www.theengineeringknowledge.com/introduction-to-proteus/>.
2. Official Guide to TInkercad Circuits. Tinkercad. URL: <https://www.tinkercad.com/blog/official-guide-to-tinkercad-circuits>
3. Introduction. Get started with Nuxt v3. URL: <https://nuxt.com/docs/getting-started/introduction>
4. Installing Tailwind CSS with Vite. Tailwind CSS. URL: <https://tailwindcss.com/docs/installation/using-vite>
5. Getting started with SVG.js v3.1. SVG.js. URL: <https://svgjs.dev/docs/3.1/getting-started>
6. vee-validate. Node Package Manager. URL: <https://www.npmjs.com/package/vee-validate>
7. Intro to Zod. Zod. URL: <https://zod.dev/v4>
8. Node.js Documentation. Node.js. URL: https://nodejs.org/api/all.html#all_synopsis_usage
9. Directus Docs. Directus CMS. URL: <https://directus.io/docs>
10. Docs Home Page. Cloudinary Image & Video API Platform. URL: <https://cloudinary.com/documentation>

Проценко М.М.

здобувач вищої освіти третього (аспірантського рівня)

спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія

Науковий керівник: Мірошник М. А.

доктор технічних наук, професор

Міжнародний гуманітарний університет

місто Одеса, Україна

БЕЗПЕРЕРВНА ЕВОЛЮЦІЯ АРХІТЕКТУРИ ЧЕРЕЗ АВТОНОМНІ МУЛЬТИАГЕНТНІ RAG-СИСТЕМИ

Анотація. *Запропоновано теоретичну модель безперервної еволюції програмної архітектури через інтеграцію автономних мультіагентних систем з технологіями доповненої генерації на основі пошуку (RAG) для автоматизації архітектурного проектування та адаптації. Проведено аналіз фреймворку MAAD з чотирма спеціалізованими агентами (аналітик, моделювальник, дизайнер, оцінювач), механізмів їх координації та використання RAG для доступу до архітектурних знань. Обґрунтовано теоретичні переваги мультіагентного підходу для вирішення проблем традиційного*