

УДК 004.9

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ТА КЕРУВАННЯ 3D-ПРИНТЕРОМ ENDER 5 PRO В ЛОКАЛЬНІЙ МЕРЕЖІ

Литвиненко І.І. – БКІ-21, бакалавр, Ivan75litvinenko@gmail.com

Біла Т.Я. – к.т.н, доц., bila.ty@knytd.com.ua

Київський національний університет технологій та дизайну

Зростання популярності адитивних технологій і використання 3D-принтерів у науково-освітніх установах обумовлює потребу в зручних інтерфейсах для контролю їхньої роботи. Зокрема, у багатокористувацькому середовищі виникає потреба в інструментах, які дозволяють дистанційно керувати процесом друку, спостерігати за його станом та отримувати сповіщення про завершення завдання або помилки.

Метою роботи є створення багатокомпонентної системи для дистанційного моніторингу та керування 3D-принтером Ender 5 Pro на базі контролера Raspberry Pi.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- провести аналіз можливостей інтеграції принтера в комп'ютерну мережу;
- реалізувати веб-інтерфейс для взаємодії користувача;
- забезпечити обробку команд через API OctoPrint;
- реалізувати функцію потокового відео;
- оцінити зручність, швидкодію та масштабованість рішення.

Обраний 3D-принтер Ender 5 Pro є ефективним і надійним інструментом для освітніх та інженерних задач. Його технічні характеристики та зручність експлуатації дозволяють використовувати пристрій для швидкого створення прототипів, деталей механізмів та дизайнерських моделей. Крім того, принтер рекомендований для оснащення лабораторій технічних спеціальностей закладів вищої освіти та реалізації STEM-проектів.

В результаті виконаного аналізу в запропонованій системі дистанційного моніторингу та керування 3D-принтером використано:

- 3D-принтер Ender 5 Pro в якості виконавчого пристрою;
- мікрокомп'ютер моделі Raspberry Pi, підключений до принтера через USB;
- OctoPrint, що виконує роль серверного програмного забезпечення;
- камера, що забезпечує онлайн-відео;

Платформа: ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ. КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ. ТЕХНОЛОГІЇ INTERNET OF THINGS TA SMART-СИСТЕМИ

- веб-інтерфейс, реалізований на HTML/CSS/JavaScript, що дозволяє користувачеві передавати команди, отримувати статус, переглядати відео.

Роз'яснення щодо принципу роботи системи приведено в таблиці.

Таблиця – Функціональне призначення компонентів системи дистанційного моніторингу та керування 3D-принтером

№ з/п	Назва компонента	Функція
1	User Login Module	Автентифікація користувача: користувач вводить облікові дані через веб-інтерфейс. Перевірка доступу забезпечується локально або через API.
2	Web Interface	Панель керування (температури, статусу, управління): основна панель, з якої користувач керує принтером, переглядає параметри стану друку та відео.
3	Command Processor	Оброблення команд: приймає команди (запуск, пауза, скасування друку) й передає їх до OctoPrint.
4	OctoPrint API Handler	Зв'язок із сервером OctoPrint через API: здійснює HTTP/WebSocket запити до OctoPrint для виконання команд. Дозволяє отримувати актуальну інформацію без перезавантаження сторінки.
5	Printer Status Monitor	Збирання інформації про температуру та прогрес: регулярно отримує інформацію про температуру, прогрес друку та стан принтера.
6	Live Camera Viewer	Перегляд потоку MJPEG/WebRTC: вбудований потік MJPEG або WebRTC з камери, встановленої біля принтера.
7	3D Printer Control Unit	Передача команд до Ender 5 Pro: безпосередньо взаємодіє з Ender 5 Pro через USB.
8	Camera Feed Handler	Подача відео користувачам у реальному часі: транслює зображення з камери користувачам у веб-інтерфейсі.

Висновки. У роботі запропоновано програмно-апаратне рішення для дистанційного керування та моніторингу 3D-принтера Ender 5 Pro у межах локальної мережі. Система дозволяє у реальному часі відстежувати температуру, стан друку, передавати G-код, керувати запуском/пауза/зупинка процесу, а також переглядати відеопотік з камери. Рішення може бути інтегроване в навчальний процес та використане в лабораторіях технічних спеціальностей.

Л і т е р а т у р а

1. Creality Ender-5 Pro 3D Printer. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.creality.com>
2. Горбенко В.М. Технології тривимірного друку. – Київ: Техніка, 2021. – 156 с.