

Звіт про функціонал інформаційної системи BPIMS

Система управління 3D-принтерами Bambu Lab

1. Загальна характеристика системи

BPIMS (Bambu Printer Information Management System) — спеціалізована інформаційна система для централізованого управління фермою 3D-принтерів Bambu Lab. Система реалізована на Python з використанням PySide6 для графічного інтерфейсу, SQLAlchemy для роботи з базою даних та MQTT-протоколу для комунікації з принтерами в режимі реального часу.

Основні технології:

- Frontend: PySide6 (Qt6)
- Backend: Python 3.x, SQLAlchemy ORM
- База даних: SQLite
- Протокол зв'язку: MQTT

2. Основні функціональні можливості

2.1 Управління принтерами

Візуалізація парку обладнання:

- Картковий вигляд з детальною інформацією по кожному принтеру (назва, модель, IP-адреса, серійний номер)
- Кольорова індикація статусу: Офлайн, Готовий, Друкує, Помилка
- Відображення загального часу роботи та дати встановлення

Моніторинг в реальному часі:

- MQTT-підключення для отримання актуальних даних
- Прогрес виконання завдань (відсоток, шари, залишковий час)
- Температурні показники (стіл, сопло, камера) з поточними та цільовими значеннями
- Швидкість друку та поточна стадія процесу
- Автоматичне оновлення даних кожні 3 секунди

Операції управління:

- Додавання нових принтерів до системи
- Редагування параметрів (IP-адреса, код доступу, модель)
- Підключення/відключення від MQTT
- Детальний перегляд статусу в окремому діалоговому вікні
- Видалення принтерів з системи

2.2 Облік матеріалів

Каталог матеріалів:

- Повна база даних філаментів з характеристиками
- Параметри: тип (PLA/ABS/PETG/TPU), колір, діаметр
- Економічні дані: вартість за кілограм, постачальник
- Технічні характеристики: щільність матеріалу

Функції управління:

- Додавання нових типів матеріалів
- Редагування характеристик через спеціалізований діалог
- Видалення з підтвердженням
- Відстеження запасів на кожному принтері (початкова/поточна вага, розрахункові залишки)

2.3 Історія завдань друку

Детальний журнал виконання:

- Повна історія всіх завдань з 11 параметрами: ID, назва, принтер, матеріал, статус, часові мітки, витрати
- Часові метрики: час початку/завершення, оцінений та фактичний час виконання
- Облік витрат: кількість використаного філаменту в грамах
- Прогрес виконання у відсотках

Система фільтрації:

- За статусом: В черзі, Друкується, Завершено, Помилка, Призупинено
- За періодом: Сьогодні, Цього тижня, Цього місяця, Останні 3 місяці
- Динамічне застосування без перезавантаження

Агрегована статистика:

- Загальна кількість завдань за вибірку
- Успішно завершені та помилкові друки
- Сумарний час друку (години)
- Витрачено матеріалу (кілограми)

2.4 Аналітика та статистика

Загальні показники ефективності:

- Всього завдань, завершено, помилок
- Відсоток успішності виконання
- Загальний та середній час друку
- Сумарна витрата матеріалів (кг)
- Загальна вартість витрат

Статистика по принтерам:

- Порівняльний аналіз продуктивності кожної одиниці
- Наробіток (години:хвилини)
- Успішність виконання з кольоровою індикацією (зелений $\geq 90\%$, жовтий 70-89%, червоний <70%)
- Виявлення найбільш та найменш надійних принтерів

Статистика по матеріалам:

- Аналіз використання різних типів філаментів
- Загальна витрата за типом/кольором
- Економічний аналіз вартості
- Планування закупівель

Часова динаміка:

- Статистика по періодам (день, тиждень, місяць, квартал)
- Відстеження трендів навантаження
- Виявлення сезонності використання

2.5 Управління помилками

Реєстр помилок та збоїв:

- Централізована таблиця з усіма проблемами
- Класифікація: код помилки, категорія, опис
- Статуси вирішення: Відкрито, В роботі, Вирішено

- Часові мітки виявлення та усунення
- Примітки щодо способів вирішення

Функції обробки:

- Зміна статусу помилки
- Додавання коментарів по усуненню
- Видалення вирішених записів
- Аналіз повторюваних проблем

2.6 Журнал подій

Централізоване логування:

- Хронологічний запис усіх подій системи
- Типізація: Інформаційна, Попередження, Помилка, Критична
- Джерела: Система, Принтер, Користувач, MQTT
- Детальні повідомлення з метаданими у JSON-форматі
- Відображення 100 останніх записів для продуктивності

Призначення:

- Аудит операцій користувачів
- Діагностика проблем
- Відновлення після збоїв
- Аналіз використання системи

3. Архітектура даних

3.1 Модель бази даних

Система використовує реляційну структуру з шістьма основними таблицями:

Printer – конфігурація та стан принтерів

Material – каталог матеріалів з характеристиками

MaterialStock – запаси філаментів на принтерах

PrintJob – історія завдань друку

EventLog – журнал подій системи

Error – реєстр помилок та збоїв

Всі таблиці пов'язані через зовнішні ключі (Foreign Keys) з використанням lazy loading для оптимізації продуктивності та запобігання рекурсивним запитам.

3.2 Управління даними

CRUD операції для всіх сущностей з транзакційною безпекою

Аналітичні запити для агрегованої статистики

Фільтрація та сортування з динамічним формуванням SQL

Session management з автоматичним rollback при помилках

4. Інтерфейс користувача

4.1 Структура інтерфейсу

Головне вікно з панеллю статистики та системою вкладок:

- Принтери — управління обладнанням
- Матеріали — каталог філаментів
- Завдання — історія друку
- Статистика — аналітичні звіти
- Помилки — реєстр проблем
- Журнал подій — системний лог

4.2 Дизайн-система

Кольорова індикація статусів для швидкого сприйняття

Емодзі-іконки для інтуїтивної навігації

Адаптивна компоновка з підтримкою повноекранного режиму

Стандартизовані UI-компоненти (кнопки, лейбли, таблиці)

Діалогові вікна для детального перегляду та редагування

4.3 Взаємодія

Двокліковий режим для швидкого редагування

Діалоги підтвердження для критичних операцій

Автоматичне оновлення даних без ручного втручання
Миттєва реакція на зміни стану принтерів