

РОЗРОБКА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ДЛЯ ПІДЛОГОМИЙНИХ МАШИН

*Зорін І.В.¹, студент, zorinvana23@gmail.com;
Фурманова Н.І.¹, к.т.н., доц., nfurmanova@gmail.com
¹НУ“Запорізька політехніка”, Запоріжжя, Україна*

Традиційні методи прибирання часто не відповідають вимогам ефективності, результативності та систематичності. Прибиральники стикаються з такими проблемами, як обмежена доступність, фізична втома та ризик потенційного впливу патогенних мікроорганізмів. Отже, виникає потреба в розробці автоматизованих рішень, які можуть покращити процес прибирання, одночасно зменшуючи робоче навантаження та ризики для здоров'я, пов'язані з ручною працею. Цю роботу присвячено питанням системи керування для підлогомийних машин з використанням нейромережових алгоритмів розпізнавання об'єктів.

Для розпізнавання об'єктів було обрано бібліотеку TensorFlow Lite, що ефективно працює на пристроях з обмеженими ресурсами, з використанням нейромережі, навченої на датасеті Google і моделі SSDLite-MobileNet-v2 [1, 2]. Розробку системи управління для інтеграції в підлогомийні машини здійснювали через мікрокомп'ютер Raspberry Pi 4B, що обробляє дані від сенсорної системи, до якої входили TF Luna LiDAR, камера Raspberry Pi і два гіроскопи MPU6050. Конструкція для лідара, що дає змогу сканувати на 180°, була розроблена для друку на 3D-принтері, що містить двигун, драйвер і мікроконтролер Tiny13.

Для пересування роботизованої системи прибирання використовувалися приводи: два контролери Volta K24/250-DC і два двигуни 24v 250w BLDC. Автономна робота системи забезпечується через док-станцію на базі мікроконтролера Raspberry Pi Pico W з Wi-Fi модулем і блоку живлення зі знижувальним трансформатором і випрямлячем, що перетворює вхідну енергію в 12 В постійного струму для живлення електромагніту насоса. Загальну структуру системи, що інтегрується в підлогомийні машини, представлено на рис. 1.

Для управління автономною системою прибирання в лікарні, що працює на основі дронів, було розроблено програмне забезпечення "Drone behavior administrator". Це ПЗ, сумісне з Windows і Linux, побудоване за клієнт-серверною архітектурою. Серверна частина програми, створена з використанням бібліотеки boost.asio [3], служить центральним вузлом для налаштування поведінки дронів. Призначений для користувача інтерфейс програми, показаний на рис. 2, забезпечує інтуїтивно зрозумілу взаємодію для адміністраторів і операторів. Drone behavior administrator використовує кро-

сплатформний C++ фреймворк wxWidgets. Дрони, що функціонують як клієнти, можуть передавати дані про свій стан і отримувати команди від сервера.



Рисунок 1. Загальна структурна схема розроблюваної роботизованої системи

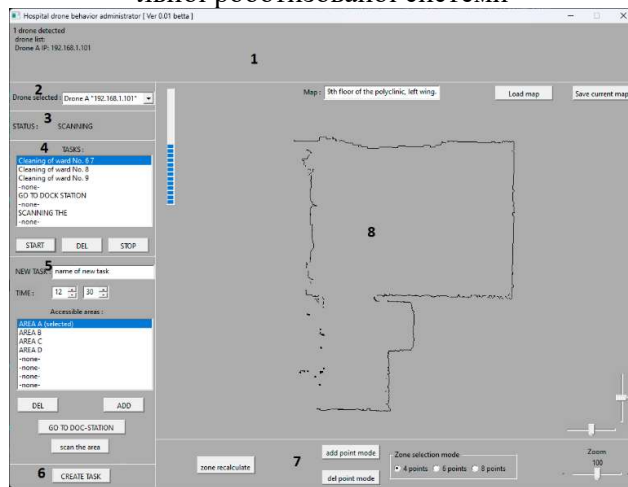


Рисунок 2. Графічний інтерфейс програми

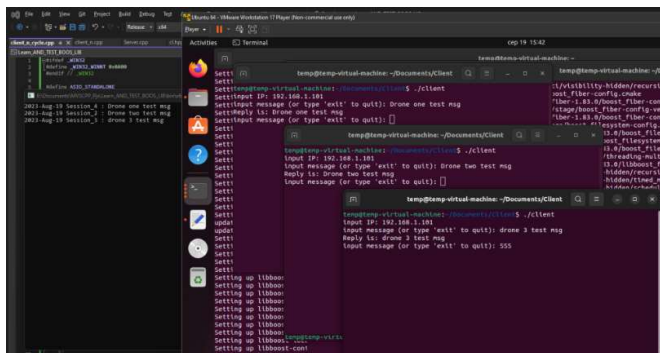


Рисунок 3. Результат тестування роботи серверу та клієнтів

придатність для використання в реальних сценаріях.

У результаті виконання було розроблено систему управління автономними дронами для прибирання в лікарнях, що включає в себе програмне забезпечення "Drone behavior administrator", побудоване на клієнт-серверній архітектурі з використанням бібліотеки boost.asio.

Для тестування сервера на базі boost.asio в його ефективності і здатності обробляти повідомлення від клієнтів на Linux в єдиній локальній мережі, було проведено тестування за допомогою віртуальних машин, як показано на рис. 3. Сервер, запущений на Windows, успішно справлявся з асинхронними операціями, забезпечуючи стабільний зв'язок і створення унікальних сесій для кожного клієнта. Підтвердження успішного обміну повідомленнями та моніторинг активності клієнтів полегшувалося завдяки відображенню всіх повідомлень з ідентифікаторами сесій на сервері.

Окремо було проведено тестування моделі TensorFlow Lite [4] здатної ідентифікувати до 80 типів об'єктів. Модель успішно розпізнала елементи інтер'єру та людей на тестовому зображенні лікарні, демонструючи свою точність і ефективність, як видно на рис. 4, що підтвердило її



Рисунок 4. Вихідне зображення TensorFlow Lite Object Detection

Ця система забезпечує ефективну взаємодію між сервером на Windows і клієнтами на Linux, демонструючи високу стабільність і продуктивність. Ключовою складовою системи є інтеграція моделі TensorFlow Lite, яка дає змогу дронам розпізнавати та ідентифікувати до 80 різних типів об'єктів. Це значно покращує навігацію дронів у лікарняному середовищі та підвищує точність їхньої роботи.

Література

1. Ekman M. Learning deep learning: theory and practice of neural networks, computer vision, natural language processing, and transformers using tensorflow : підручник. 2nd ed. Addison-Wesley Professional, 2021. 752 p.
2. Kolodiaznyi K. Hands-On Machine Learning with C++: build, train, and deploy end-to-end machine learning and deep learning pipelines : підручник. 2nd ed. Packt Publishing, 2020. 530 p.
3. Radchuk D. Boost.Asio C++ network programming cookbook : підручник. 2nd ed. Packt Publishing, 2016. 481 p.
4. Kapoor A. Deep Learning with TensorFlow and Keras: Build and deploy supervised, unsupervised, deep, and reinforcement learning models, 3rd Edition : підручник. 3rd ed. Packt Publishing, 2022. 698 p.

Анотація

Представлено розроблену систему управління автономними дронами для прибирання в лікарнях, що включає програмне забезпечення "Drone behavior administrator" на базі клієнт-серверної архітектури з використанням бібліотеки boost.asio. Описано взаємодію сервера на Windows з клієнтами на Linux та інтеграцію моделі TensorFlow Lite для розпізнавання об'єктів, що покращує навігацію та точність дронів у медичних закладах. Представлено результати тестування системи, що підтверджують її стабільність та ефективність.

Ключові слова: автономні дрони, прибирання в лікарнях, програмне забезпечення, клієнт-серверна архітектура, TensorFlow Lite. raspberry pi 4

Abstract

The paper presents a developed system for controlling autonomous drones for cleaning in hospitals, including the "Drone behavior administrator" software based on a client-server architecture using the boost.asio library. The interaction of the Windows server with Linux clients and the integration of the TensorFlow Lite model for object recognition, which improves the navigation and accuracy of drones in medical institutions, are described. The system testing results are presented, which confirm its stability and efficiency.

Keywords: autonomous drones, cleaning in hospitals, software, client-server architecture, TensorFlow Lite. raspberry pi 4