УДК 621.391

В.В. Стецюк
Т.В. Грищук

РОЗРОБКА АВТОНОМНОГО МОБІЛЬНОГО РОБОТА НА ПЛАТФОРМІ RASPBERRY PI 3 З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ 2D МАПІНГУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено дослідження існуючих засобів апаратного і програмного забезпечення для розробки автономних мобільних роботів. Запропоновано ефективні варіанти реалізації побудови таких пристроїв.

Ключові слова: робот, Raspberry pi 3, Інтернет речей, 2D мапінг, автономне управління, хмарні сервіси.

Abstract

The research of existing hardware and software for development of autonomous mobile robots has been carried out. Effective variants of realization of construction of such devices are offered.

Keywords: robot, Raspberry pi 3, Internet of things, 2D mapping, autonomous control, cloud services.

Вступ

Інтернет речей за останні роки став одним із найбільш перспективних напрямків розвитку інформаційно-комунікаційних технологій. Кількість підключених до мережі Інтернет-пристроїв бурхливо зростає, і це вимагає сучасних підходів до побудови високонавантажених серверних систем. Платформи Інтернету речей мають забезпечувати можливість аналізувати різні аспекти даних, що потрібні для оптимізації різноманітних виробничих та інших процесів.

Інтернет речей проникає у всі сфери життя і забезпечує роботу багатьох систем: від суто споживацьких (таких як різноманітні побутові сенсори, персональні гаджети, розумні будинки тощо) до індустріальних (керування і моніторинг виробничих процесів, розумні енергосистеми, розумні міста, автономні автомобілі тощо).

Розвиток інтернету речей стимулює прогрес у багатьох галузях інженерних наук. Очевидно, що зростання попиту на апаратне забезпечення для IoT сприяє інноваціям в галузі електроніки, яка забезпечує індустрію інтернету речей електронними платами, сенсорами, акумуляторами тощо.

Тенденції стрімкого зростання IoT за останні роки у світі, дають зрозуміти, що інтернет речей робить наше життя зручнішим та безпечнішим. Впровадження таких технологій дає змогу керувати будь-яким пристроєм, який під’єднано до мережі інтернет навіть за тисячі кілометрів від дому просто із мобільного смартфону. Але як правило впровадження таких технологій є досить дороговартісною задачею. Тому постає задача вибору які з сучасних технологій є найбільш оптимальними для заданого класу систем.

Результати роботи

Платформа Raspberry Pi 3 зарекомендувала себе як потужний мікрокомп’ютер, розмірами з банківську картку, що вирішує багато задач, які постають при проектуванні систем. Адже він обладнаний 64-х бітним чотирьохядерним процесором ARM Cortex-A53 з тактовою частотою 1,2 ГГц, має 1ГБ оперативної пам'яті на борту, що дає змогу використовувати його у ролі міні-сервера, який буде приймати запити від клієнтської сторони додатку: смартфону, браузера, чи desktop-додатку [1].

Головним конкурентом у сфері IoT для Raspberry вважають Arduino. Це мікроконтролер, який не настільки потужний, як Raspberry Pi, якщо Raspberry - це повноцінний комп'ютер, то Arduino - його підмножина. Зазвичай він використовується для різних проектів електроніки, тут немає необхідності в будь-якому програмному забезпеченні. Серед значущих переваг Arduino можна виділити досить низьку ціну та різноманітність версій.

Для побудови апаратного забезпечення було проаналізовано багато варіантів, адже сучасний ринок пропонує досить різноманітний вибір. Для вибору компонентів системи було вирішено керуватись наступними критеріями оптимальності:

- простота реалізації;
- здатність конкурувати із сучасними рішеннями;
- доступна вартість.

До складу апаратного забезпечення входять [2]:

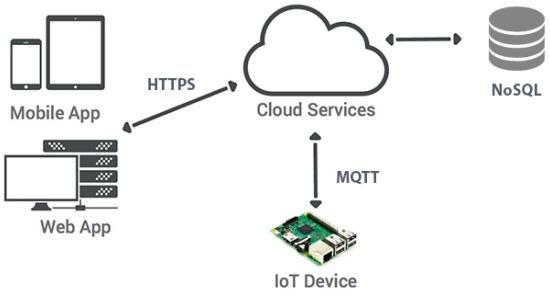
- 2 x DC motor;
- Ultrasonic sensor HC-SR04;
- LD298 driver;
- Power supply (5V for working RPI + Battery pack for wheels);
- Raspberry Pi 3 Model B;
- Servo motor SG-90.

Розробка програмного забезпечення потребує вивчення сучасних технологій проектування та побудови додатків. Для розробки мобільного застосунку для керування роботом обрано фреймворк від компанії Facebook – React Native. Ця технологія дозволяє будувати кросплатформені (IOS & Android) додатки, які можуть похизуватися своєю швидкодією та великим набором компонентів для реалізації інтерфейсів.

Ще одним компонентом системи є хмарна платформа для обробки одометричних даних, що відсканові роботом на місцевості, де він знаходиться. Платформа також надає можливість для зберігання вже готових карт. Серверна частина системи розроблена за допомогою платформи Node.js для виконання високопродуктивних мережевих застосунків.

Програмне забезпечення для такої системи включає: базу даних, систему управління базою даних, програмну логіку та інтерфейс користувача. У роботі використовувалась нереляційна модель бази даних, тому що вона має значну перевагу над іншими моделями, а саме: простота і доступність для розуміння користувачем; використання хмарних обчислень і сховищ; швидка розробка; незалежність даних від прикладної програми; зберігання великих об'ємів неструктурованої інформації; сумісність із обраними технологіями.

Схематично, запропонована структура системи має вигляд (рис. 1).



До плати Raspberry Pi 3 під’єднано датчики, які у встановленому режимі сканують одометричні дані середовища. Далі ця інформація відправляється до хмарного сервісу, де ці дані відповідним чином обробляються, нормалізуються, порівнюються з уже існуючими та зберігаються до бази даних. Після завершення процесу збору та аналізу даних, приймається рішення про необхідність подальших дій робота.

При розробці IoT проектів та хмарних сервісів не слід нехтувати питаннями безпеки, які набувають все більшого значення в світі, де велика кількість пристроїв збирає, обробляє та передає різноманітні дані, які мають певну індустріальну чи бізнесову цінність, або містять персональну інформацію про користувачів. Також необхідно реагувати на виклики, пов’язані з постійно зростаючою кількістю інформаційних загроз. Адже, зловмисники можуть заволодіти управлінням над пристроєм або використати дані в «корисних» цілях.

Щоб зменшити ймовірність атак зловмисників можуть бути використані сучасні методи захисту, а саме: двуфакторна авторизація з пристроєм (JSON Web Token), HTTPS протокол, SSL. Для обміну інформації IoT з сервером, де-факто використовуються протоколи MQTT або WebSocket.

Висновки

В даній роботі досліджено особливості використання існуючих засобів апаратного і програмного забезпечення для розробки автономних мобільних роботів. Розглянуто основні переваги та недоліки запропонованих апаратних і програмних рішень. Проведено порівняння розробленого комплексу засобів та основних конкурентів подібних IoT систем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. How to use Raspberry Pi with the Internet of things / TechRadar – Режим доступу: https://www.techradar.com/how-to/how-to-use-a-raspberry-pi-to-control-your-smart-home
2. Raspberry Pi 3 Model B [Електронний ресурс] / Raspberry Pi Community. – Режим доступу: https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b

Вадим Валерійович Стецюк — студент групи 1АВ-14б, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: stetsyuk.vadim@gmail.com

Науковий керівник: ***Тетяна Вікторівна Грищук*** — к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: thryshuk@gmail.com

Stetsyuk Vadym V. — Department of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : stetsyuk.vadim@gmail.com

Supervisor: ***Gryshchuk Tetiana V.*** — Associate Professor of the Department of Computer Control Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: thryshuk@gmail.com