

СИСТЕМА ДЛЯ ОБРОБКИ ДАНИХ НА ОСНОВІ RASPBERRY PI З ПЕРЕДАЧЕЮ НА WEB-СТОРІНКУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Роботу присвячено дослідженню та розробці системи для обробки даних, яка базується на мікрокомп'ютері Raspberry Pi із подальшим відображенням на Web-сторінці кінцевого користувача вихідних даних. Проведено попередній економічний аналіз. Обґрунтовано вибір структурної схеми пристрою. Виконано експериментальні дослідження роботи системи. Описано розробку програмного забезпечення для системи обробки даних та кінцевого інтерфейсу користувача, проаналізовано сучасні та розповсюджені здавачі для вимірювання температури, вологості та інфрачервоного випромінювання.

Ключові слова: Raspberry Pi, інтернет речей, Web, Node.js, Python, мікрокомп'ютер.

Abstract

The paper is devoted to the research and development of a data processing system based on the Raspberry Pi microcomputer, which is further reflected on the Web site of the end user of the source data. A preliminary economic analysis has been carried out. The choice of the structural scheme of the device is substantiated. Experimental researches of system work are executed. Describes software development for the data processing system and the end-user interface, analyzed modern and distributed surrenders for measuring temperature, humidity and infrared radiation.

Keywords: Raspberry Pi, internet of things, Web, Node.js, Python, microcomputer.

Вступ

Стрімке зростання числа пристроїв викликає необхідність у рішеннях, які дозволяють підключати дані пристрої до мережі, збирати, зберігати та аналізувати дані, які були отримані із даних пристроїв.

На сьогоднішній день однією із поширених концепцій технічного світу є так званий Інтернет речей (з англ. Internet of Things). Це відкриває перед розробниками електронних пристроїв нові горизонти та спрощує життя людям, які користуються сучасними пристроями. Це є концепція комп'ютерної мережі фізичних пристроїв («речей»), які обладнанні вбудованими технологіями для взаємодії один із одним або зовнішнім середовищем. Розгляд таких мереж як явище, яке здатне перебудувати економічні та суспільні процеси, виключаючи участь дії людини.

Як особа практична проблема впровадження «інтернету речей» постає необхідність забезпечення автономності засобів вимірювання. Перш за все – це проблема енергоспоживання. Знаходження ефективних рішень, які забезпечать автономне живлення сенсорів (використання фотоелементів, перетворення енергії вібрації, повітряних потоків, використання бездротової передачі енергії) дозволяє масштабувати сенсорні мережі без підвищення витрат на обслуговування (мається на увазі заміна батарейок або підзарядки акумуляторів) [1].

Спектр можливих технологій передачі даних охоплює всі можливі засоби бездротових або дротових мереж. Важливість «Інтернету речей» полягає в тому, що він робить доступними дані, які раніше до цього не можна було використовувати. Програми дозволяють проводити візуалізацію та аналізувати дані від пристроїв, виконуючи складні аналітичні операції [2].

Результати дослідження

Система збору даних (англ. Data acquisition, DAQ) — в обчисленні і аналізі сигналів перший етап обробки даних, що полягає у накопиченні та підготовці даних для подальшої обробки та інтерпретації.

Зазвичай система збору даних забезпечує перетворення в цифровий код сигналів, що надходять від багатьох датчиків та передачу їх на мікроЕОМ через систему зв'язку.

Інформативними можуть бути зміна температури, тиску, об'єму рідини і т.д. Сенсор реєструє потрібну величину, а потім, після її перетворення в електричний сигнал перетворювачем (датчиком), дані посилаються на комп'ютер або записуючий пристрій [3].

В даний час мікрокомп'ютерами часто називають вмонтовані системи (англ. Embedded system) управління (наприклад, в побутову техніку чи автомобілі) [4].

Особливості мікрокомп'ютерів, такі: мініатюрна конструкція; невисоке енергоспоживання, немає рухомих частин; невисока вартість; робота в складних; спеціалізована ОС; налаштування через персональний комп'ютер; для підключення периферії застосовуються промислові шини, такі як I²C.

До класу мініатюрних комп'ютерів загального призначення відноситься Raspberry Pi з малим енергоспоживанням. Як правило, дані пристрої базуються на архітектурі ARM, несумісній з IBM PC, за можливостями/продуктивності вони найближче до портативних пристроїв (планшетів чи смартфонів) але мають у своєму складі HDMI-відеовихід [4]. Призначення таких комп'ютерів — навчальні ПК, медіацентри, домашні сервери, керуючі комп'ютери в різних проєктах.

Особливості Raspberry Pi :

- мініатюрна конструкція.
- низьке енергоспоживання, що дозволяє тримати комп'ютер постійно включеним або жити від акумулятора, також платформа ARM має набагато більш ефективне енергозбереження.
- як наслідок, пасивне охолодження, немає рухомих частин (а значить, і шуму, ризику засмічення вентиляторів, можуть працювати в запилені приміщеннях).
- низька ціна, порівняно з персональними комп'ютерами.
- легка у налаштуванні операційна система (як правило, основана на ядрі Linux).
- стандартні роз'єми для комп'ютерної периферії: USB, Secure Digital, eSATA, Ethernet, HDMI (сумісний з DVI, також є можливість підключення до VGA через спеціальні адаптери) [5].

Загальна концепція, яка використовується у системах для збору даних включає у собі централізований пристрій (хаб), який виконує наступні функції:

- опитування датчиків на предмет наявності даних.
- обробка даних, згідно алгоритму, може бути фільтрація даних, сортування і т.д.
- передача даних у відповідні системи для зберігання або відображення. Це можуть бути журнали для логування, запис до середовищ зберігання даних, наприклад баз даних.
- модульність загальної системи.

Так, як плата Raspberry Pi здатна витримати вихідний струм більше 2.5 А, тому досить раціонально використати живлення безпосередньо з портів вводу/виводу плати, для того, щоб позбавитись від зовнішнього живлення для датчиків. Це, в свою чергу, призведе до зменшення необхідних елементів, які необхідні для роботи системи та зменшить кінцеву собівартість. В загальному, реалізація датчиків, як окремих модулів дозволяє здійснювати швидку заміну датчика у разі виходу його з ладу.

Після розробки структурної схеми підключення датчиків до плати Raspberry Pi, розглянемо розробку структурної схеми роботи web-сторінки, для передачі даних, які будуть отримуватись із датчиків, за допомогою Raspberry Pi. Для розробки структури роботи web-сторінки для відображення даних із датчиків за допомогою Raspberry Pi скористаємось стандартом web-технології клієнт-сервер. В даній реалізації клієнтом буде виступати браузер кінцевого користувача, а сервером - http сервер, який буде працювати на Raspberry Pi, за допомогою технології web-socket для реалізації відображення даних у реальному часі [6, 7].

Процесом опиту даних із датчиків буде займатись програма, яка написана на мові програмування Python. Спочатку буде відбуватись зчитування вимірів кожного із датчиків, потім формуватись пакет для відправки даних та сама передача даних.

На рис. 1 зображено структурну схему роботи частини клієнт-сервер на платі Raspberry Pi із використанням Node.js із описом протоку передачі даних.

Перед підключенням датчиків до плати потрібно провести емуляцію роботи передачі даних на web-сервер. Це дозволить перевірити роботу web-серверу та реакцію інтерфейсу користувача на вхідні дані. Розробка програми буде проводитись на мові програмування Python.

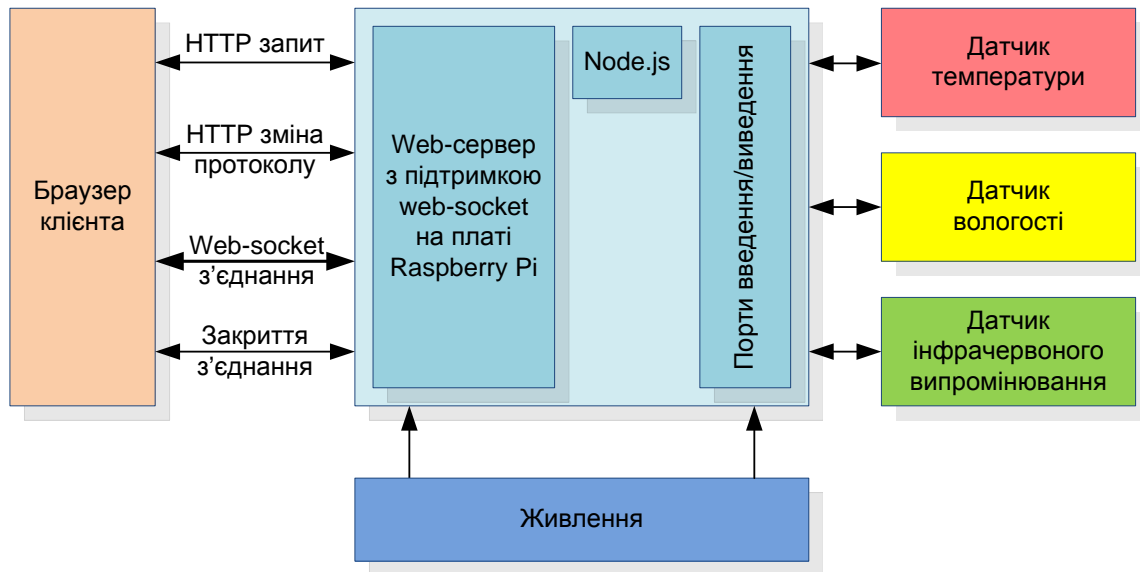


Рис.1. Структурна схема пристрою частини клієнт-сервер із використанням Node.js

Для проведення емуляції спрогнозуємо, вихідні параметри, які ми очікуємо отримати від давача температури. Припустимо, що давач температури проводить вимірювання температури і на виході зі своєї системи видає дробове числове значення. Для давача вологості припустимо, що вихідний результат буде у дробових числах, із 2 знаками після коми. Значення температури та напруги на процесорі для емуляції можна спрогнозувати як дробове.

При зчитуванні стану порту, який буде проводити емуляцію роботи із давачем інфрачервоного випромінювання, результатом буде значення стрічки, із певним змістом. Для неперервної інтеграції із роботою web-сервера, забезпечимо змінну результату роботи інфрачервоного давача.

Для проведення емуляції доцільно використати модуль мови програмування Python під назвою «gandom». За допомогою його методів можна отримати випадкове ціле або дробове число [8 - 10].

Висновки

В даній роботі було проведено розробку системи для обробки даних на основі Raspberry Pi з передачею на Web-сторінку. Для розробки було використано плату мікрокомп'ютера моделі Raspberry Pi 3 model B, як основного пристрою, за допомогою якого здійснюється збирання та обробка даних. Для відображення даних на Web-сторінці було вибрано середовище на основі мови програмування javascript під назвою node.js. Було розроблено Web-сторінку, на якій знаходиться форма, в якій відображаються дані із давачів. Були використані модулі давачів температури DS18B20, модулі виміру відносної вологості та температури DHT11 та модуль давача інфрачервоного випромінювання. Було проведено огляд протоколів давача DS18B20 під назвою 1-WIRE та протокол обміну модуля DHT11.

Основна ідея розробки показати сучасні тенденції розвитку радіоелектроніки, перехід від масивних пристроїв до систем на кристалах. Заміну передачі даних аналоговим методом на цифрові протоколи передачі даних, які мають ряд переваг. Побудовано та реалізовано алгоритм роботи системи для обробки даних. Проведено розробку програми емулятора давачів для тестування роботи системи без підключення давачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Chanjoo Lee ; Suyun Park ; Yoonha Jung ; Youngji Lee ; Mariah Mathews, Internet of Things: Technology to Enable the Elderly [Text] // 2018 Second IEEE International Conference on Robotic Computing (IRC), 31 Jan.-2 Feb. 2018. DOI: 10.1109/IRC.2018.00075
2. Matthew Edward; Kanisius Karyono; H Meidia, Smart fridge design using NodeMCU and home server based on Raspberry Pi 3 [Text] // 2017 4th International Conference on New Media Studies (CONMEDIA), 8-10 Nov. 2017. DOI: 10.1109/CONMEDIA.2017.8266047.

3. Kuo-Hui Yeh, A Secure IoT-Based Healthcare System With Body Sensor Networks [Text] // IEEE Access, vol.4, pp. 10288 - 10299. 09 December 2016. DOI: 10.1109/ACCESS.2016.2638038.
4. Nor Azlan Othman; Muhammad Riduan Zainodin; Norhasnelly Anuar; Nor Salwa Damanhuri, Remote monitoring system development via Raspberry-Pi for small scale standalone PV plant [Text] // 2017 7th IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering (ICCSCE), 24-26 Nov. 2017. DOI: 10.1109/ICCSCE.2017.8284435.
5. Seong Seok Choi; Jin Wook Burm; Wonjin Sung; Ju Wook Jang; Young Ju Reo, A Blockchain-based Secure IoT Control Scheme [Text] // 2018 International Conference on Advances in Computing and Communication Engineering (ICACCE), 22-23 June 2018. DOI: 10.1109/ICACCE.2018.8441717.
6. Кофанов В. Л. Лабораторний практикум з цифрових пристроїв на основі САПР Quartus II [Текст] : навчальний посібник / В. Л. Кофанов, О. В. Осадчук, Д. В. Гаврілов. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007. – 167 с.
7. Кофанов В. Л. Лабораторний практикум з дослідження цифрових пристроїв на основі САПР MAX+PLUS II [Текст] : лабораторний практикум / В. Л. Кофанов, О. В. Осадчук, Д. В. Гаврілов. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 200 с.
8. Olena Semenova; Andriy Semenov; Oleksandr Voznyak; Dmytro Mostoviy; Igor Dudatyev, The fuzzy-controller for WiMAX networks [Text] // 2015 International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON), 21-23 May 2015. DOI: 10.1109/SIBCON.2015.7147214.
9. Mykhalevskiy, D. Development of a spartial method for the estimation of signal strength at the input of the 802.11 standard receiver [Text] / D. Mykhalevskiy // Easten-European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. no.4/9 (88). pp. 29-36. DOI: 10.15587/1729-4061.2017.106925.
10. Filinyuk, N.A. and Gavrilov, D.V. Parameters determination of physical equivalent circuit of Schottky dual-gate MESFET. Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenij. Radioelektronika. 2004. vol. 47, n. 11, pp. 71-75.

Гаврілов Дмитро Володимирович — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри радіотехніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: havrilov@vntu.edu.ua

Горбатенко Максим Сергійович — студент групи РТ-17м, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: horbatenko.maksym@gmail.com

Havrilov Dmytro — Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Radio-Frequency Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: havrilov@vntu.edu.ua

Horbatenko Maksym — student of the Faculty of Infocommunications, Radioelectronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: horbatenko.maksym@gmail.com