

## МОДЕЛЬ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО БУДИНКУ З ВИКОРИСТАННЯМ ОДНОПЛАТНИХ КОМП'ЮТЕРІВ RASPBERRY PI

Борейко О.Ю.<sup>1)</sup>, Береговська Х.В.<sup>2)</sup>, Теслюк В.М.<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Тернопільський національний економічний університет, магістрант;

<sup>2)</sup> Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, аспірант;

<sup>3)</sup> Національний університет "Львівська політехніка", д.т.н., професор.

### I. Вступ

Ідея «інтелектуального будинку» належить американському письменнику-фантасту Рею Бредбері. У 1950 році було надруковане його оповідання «Буде лагідний дощ», у якому письменник описав повністю автоматизований будинок, що міг сам готувати сніданок, здійснювати прибирання, поливати сад та багато іншого. У наш час стрімкий розвиток інформаційних технологій зробив цілком реальним втілення цієї, колись неймовірної, ідеї у життя.

На сьогодні під поняттям «інтелектуальний будинок» або «розумний дім» слід розуміти житлове приміщення, що являє собою систему, яка пропонує абсолютно новий підхід в організації життєзабезпечення будівлі. У такій системі, за рахунок комплексу програмно-апаратних засобів, значно зростає ефективність функціонування і надійність керування усіма підсистемами та виконавчими механізмами [1].

Інтелектуальний будинок разом із комфортом та зручністю, забезпечує суттєву економію енергоспоживання (30 %), зниження платежів за воду (40 %), зниження платежів за тепло (50 %) [2].

Розумний дім повинен вміти розпізнавати конкретні ситуації, що в ньому відбуваються і відповідним чином реагувати на них. Усі підсистеми такого дому мають бути інтегрованими в єдиний комплекс на базі локальних та глобальних мереж. Тому розроблення комп'ютерної мережі для інтелектуального будинку є актуальною задачею сьогодення.

Існуючі на даний час рішення здебільшого є дорогими та недоступними для пересічного користувача. Тому в даній роботі розроблено модель комп'ютерної мережі з використанням одноплатних комп'ютерів Raspberry Pi, що дає змогу забезпечити низьку вартість при високій надійності.

### II. Розроблення структури комп'ютерної мережі

Важливою базовою складовою системи розумного дому є комп'ютерна мережа, що здатна забезпечити швидкий та якісний взаємозв'язок між усіма його підсистемами. Об'єктом для моделювання обрана двохрангова безпроводна мережа Wi-Fi на основі маршрутизатора (топологія «зірка») [3]. До структури комп'ютерної мережі інтелектуального будинку (рисунк 1) входять робочі станції, до яких під'єднані системи давачів та виконавчих пристроїв (актюаторів) та сервер, об'єднані через маршрутизатор. В якості робочих станцій для даної мережі використано одноплатні комп'ютери Raspberry Pi. Вибір пояснюється доступністю та функціональністю, а також гнучкістю у налаштуванні даних пристроїв для систем розумного дому. Кожен Raspberry Pi разом із системою давачів та виконавчих пристроїв утворює окрему автоматизовану підсистему інтелектуального будинку (ІБ). Сервер слугує для збору та відображення інформації від давачів та керування виконавчими пристроями усіх підсистем.

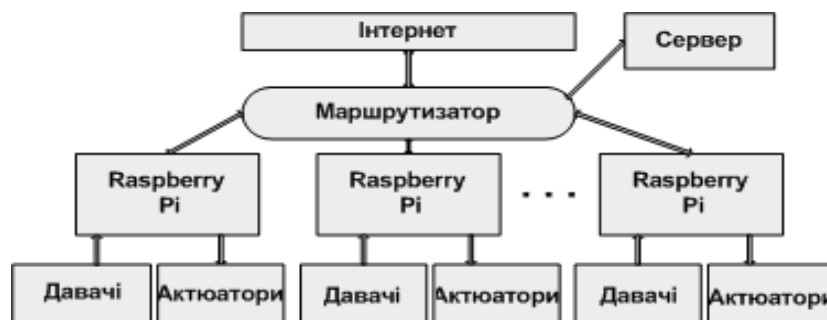


Рисунок 1 – Структура комп'ютерної мережі інтелектуального будинку

### III. Побудова моделі комп'ютерної мережі на основі мереж Петрі

Мережі Петрі, запропоновані Карлом Петрі для моделювання дискретних паралельних процесів і систем, стали в наш час дуже популярними у теоретичних комп'ютерних науках [4]. Дослідження локальних та глобальних комп'ютерних мереж є однією із динамічних за розвитком прикладних областей, у якій мережі Петрі знаходять дедалі більшого застосування. На рисунку 2 наведено структурну модель для аналізу роботи комп'ютерної мережі, що зображена на рисунку 1 та граф досяжності станів для ситуації (рисунк 3), коли спрацювали 2-ва давачі.

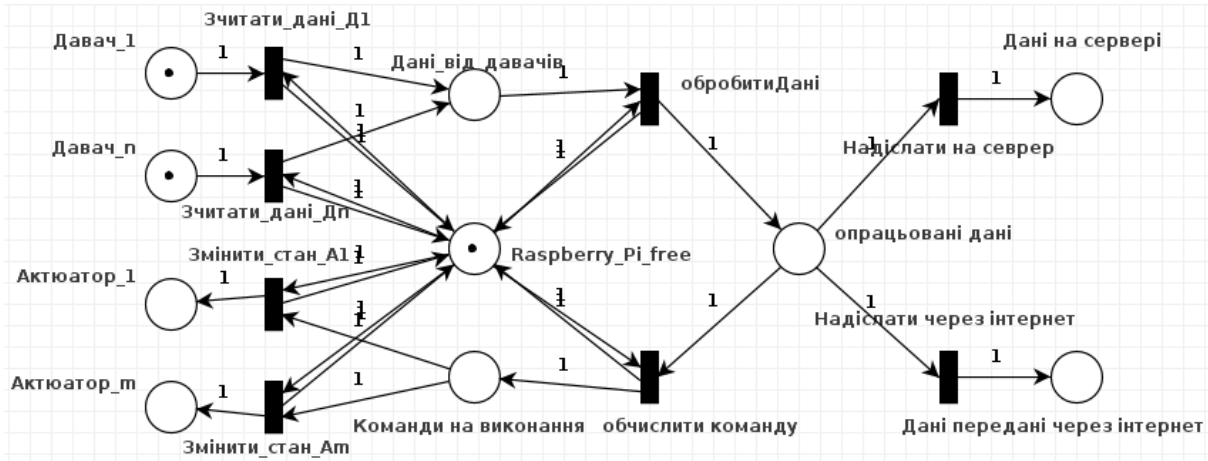


Рисунок 2 – Структурна модель на основі мереж Петрі

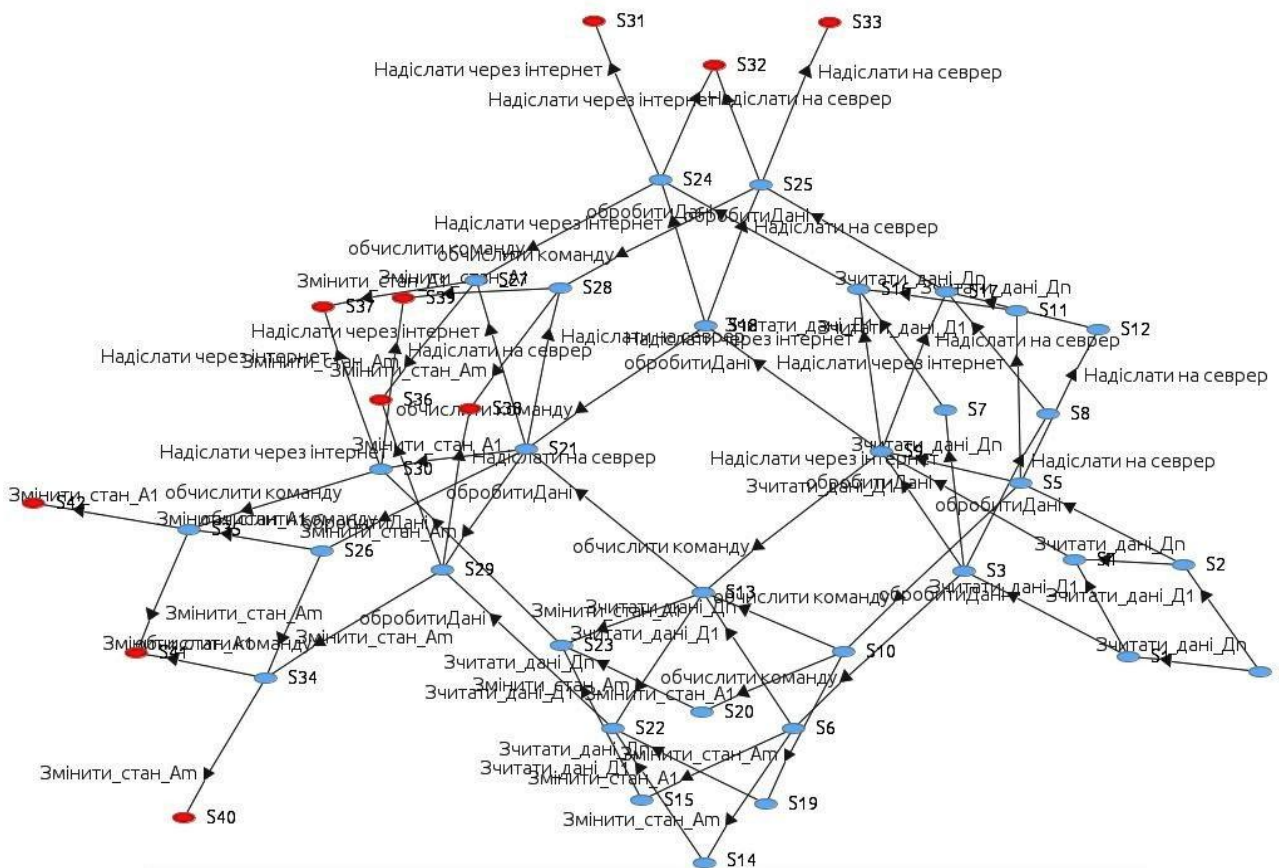


Рисунок 3 – Граф досяжності станів (при спрацюванні 2-х давачів)

Ситуація з спрацюванням одного давача зображена на рисунку 4, а відповідний граф досяжності станів на рисунку 5.

Отримані результати дають змогу стверджувати, що тупики відсутні, мережа є живою і усі стани досяжні.

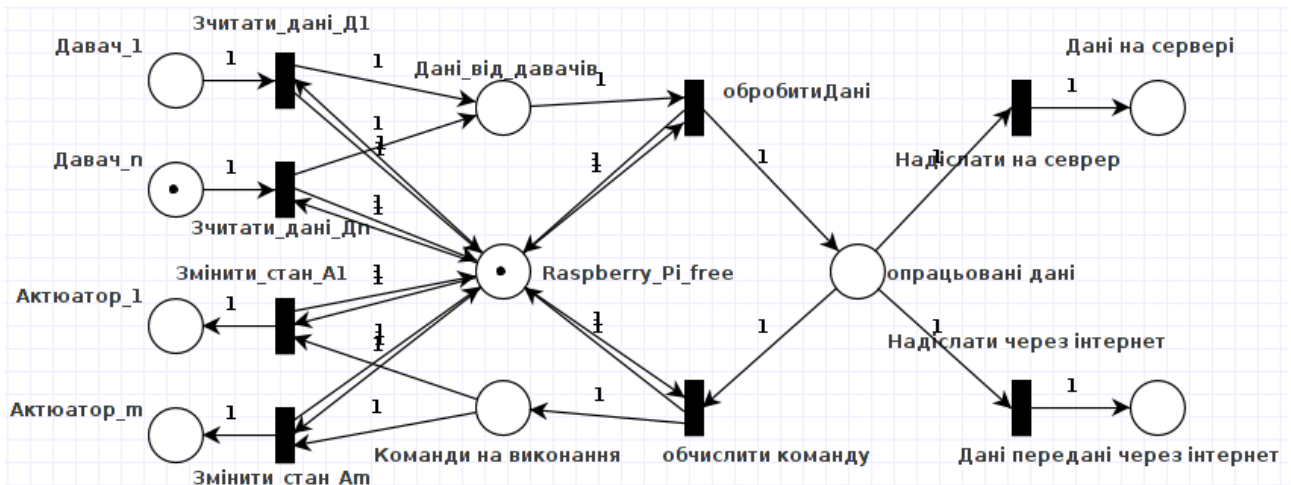


Рисунок 4 – Структурна модель на основі мереж Петрі (спрацював один давач)

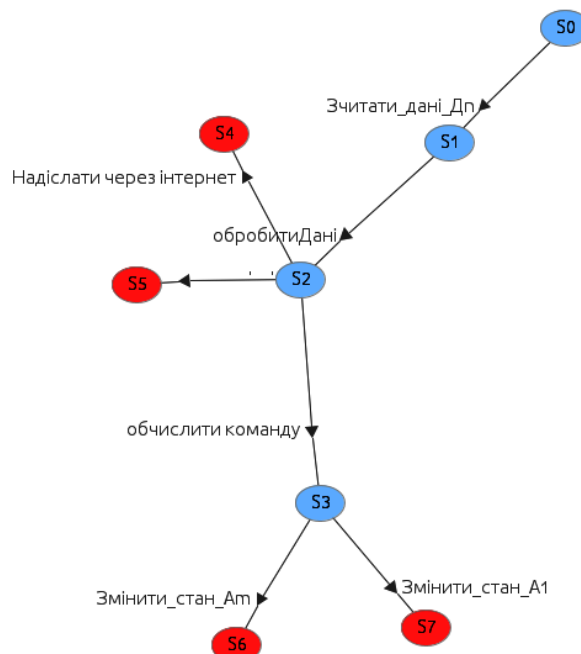


Рисунок 5 – Граф досяжності станів (при спрацюванні 1-го давача)

#### IV. Особливості реалізації комп'ютерної мережі на основі Raspberry Pi

Raspberry Pi являє собою одноплатний комп'ютер побудований на SoC (System on Chip) Broadcom BCM2835, що включає в себе процесор ARM із тактовою частотою 700 МГц, графічний процесор VideoCore IV, і 512 (модель В) оперативної пам'яті. Замість жорсткого диску використовується SD карта пам'яті. Особливістю даного комп'ютера є присутній у ньому інтерфейс GPIO (General-purpose input/output) – інтерфейс вводу/виводу загального призначення. GPIO використовується для зв'язку мікропроцесора з різними периферійними пристроями (давачі/актуатори). Контакти інтерфейсу підлягають налаштуванню та групуються у порти [5]. Саме присутність GPIO та невисока вартість Raspberry Pi робить його зручним для використання у системах інтелектуального будинку.

Для побудови комп'ютерної мережі використано USB Wi-Fi модулі. Здійснено налаштування їх для роботи у локальній мережі з сервером на основі маршрутизатора.

Результатом стала комп'ютерна мережа із робочими станціями (Raspberry Pi з підсистемою давачів та виконавчих пристроїв) та сервером, яким призначені внутрішні IP-адреси, а також маршрутизатором із доступом у Інтернет.

## Висновки

Розроблено структуру та модель комп'ютерної мережі інтелектуального будинку на основі дешевих одноплатних комп'ютерів Raspberry Pi. У складі даної мережі функціонують сервер, маршрутизатор та робочі станції. Комунікаційним середовищем є радіоканал (Wi-Fi). Моделювання здійснене за допомогою мереж Петрі – математичного апарату моделювання дискретних систем. В результаті розроблена модель локальної комп'ютерної мережі інтелектуального будинку дає змогу дослідити та здійснити детальний аналіз процесів, що у ній відбуваються. Розроблена комп'ютерна мережа, завдяки використанню одноплатних комп'ютерів Raspberry Pi, є дешевим та функціональним рішенням для систем інтелектуального будинку.

## Список використаних джерел

1. Jiang L. Smart home research / L. Jiang, D.Y. Liu, B. Yang // Proceedings of the 2004 International Conference on Machine Learning and Cybernetics, Shanghai, China, August. – 2004. – Vol. 2.
2. Роберт К. Элсенптер. Умный Дом строим сами: пер. з англ. / К. Роберт Элсенптер, Дж.Тоби Велт. – М. : Изд-во КУДИЦ – ОБРАЗ, 2005. – 384 с.
3. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб.: Питер, 2002. - 672 с.
4. Котов В.Е. Сети Петри. - М.: Наука, 1984.- 160с.
5. Richardson M. / Getting Started with Raspberry Pi / M. Richardson, S. Wallace // Sebastopol, O'Reilly Media, 2012. - 161 p.
6. Теслюк В.М., Березький О.М., Береговський В.В., Теслюк Т.В.: Розроблення нейроконтролера для управління підсистемою освітлення інтелектуального будинку. Зб. наук. пр. ІППМЕ ім.Г.С.Пухова НАН України, Київ, Вип. 64, 2012, С.137 – 143.
7. Теслюк В.М., Теслюк Т.В., Ляпандра А.С.: Модель підсистеми клімат контролю для аналізу роботи інтелектуального будинку. Науковий Вісник НЛТУ України, Львів, Вип.22.9, 2012, С. 132 - 135.
8. Teslyuk V., Beregovskiy V., Pukach A. Automation of the smart house system-level design // Informatyka Automatyka Pomiaru w Gospodarce i Ochronie Środowiska. Polish magazin. – 2013. – Zeszyt 4. – p.81 – 84.

УДК 004.75

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПЕРЕДАВАННЯ ДАНИХ В БЕЗПРОВІДНИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ

**Борейко Т.М., Кордубан С.С.**

*Тернопільський національний економічний університет, студенти*

Безпроводні сенсорні мережі WSN (Wireless Sensor Network) представляють собою самоорганізуючі мережі, що складаються з множини безпроводних сенсорних вузлів, розподілених у просторі та призначених для об'єктів та навколишнього середовища.

В останні роки WSN набули широкої популярності і застосовуються в багатьох галузях народного господарства. При цьому в багатьох випадках використовуються також автономні сенсори, що значно спрощує розгортання сенсорної мережі, оскільки відсутні не тільки інформаційні лінії, а лінії живлення, що дозволяє розгорнути WSN на необладнаних місцевостях і проводити моніторинг лісів, полів чи створювати, наприклад, охороні сигналізації швидкого розгортання. Проте такі можливості накладають додаткові обмеження на WSN, пов'язані з обмеженістю енергетичних ресурсів. А це в свою чергу вимагає використання високоефективних алгоритмів функціонування WSN.

Оскільки розміри сенсорів і витрати на них лімітовані так само, як і їхні ресурси: енергія, пам'ять, обчислювальні можливості - передавати одну і ту ж інформацію по мережі від багатьох сенсорних вузлів недоцільно. Тому при розробці алгоритмів маршрутизації в бездротових сенсорних мережах повинні враховуватися такі фактори[1, 2]:

- самоорганізація (сенсорні мережі повинні мати можливість самоорганізації);
- енергетична ефективність (сенсорні вузли проектуються як правило з забезпеченням живлення від батарей, при цьому часто джерело енергії не може бути поновлене, що і термін їх життя);
- гнучкість (алгоритми в сенсорних мережах повинні володіти достатньою гнучкістю для того, щоб вони могли адаптуватися до різних програм WSN);