командою та розвитком організаційної культури, щоб забезпечити успіх та стійкий розвиток своєї компанії.

Для успішного лідерства в IT-сфері важливо не лише розуміти технологічні аспекти, але й ефективно керувати командою, забезпечувати безпеку даних, підтримувати баланс між роботою та особистим життям, а також приймати етичні рішення, що в свою чергу, вимагає постійного розвитку, гнучкості та здатності адаптуватися до швидкозмінних умов.

Список літератури

1. Лідерство в часи глобальних змін. Як керівникам адаптуватись та зберегти продуктивність — розповідають Dell Technologies. URL: https://forbes.ua/leadership/liderstvo-v-chasi-globalnikh-zmin-yak-kerivnikam-adaptuvatis-ta-zberegti-produktivnist-rozpovidayut-dell-technologies-25012023-11118

УДК 681.58

ВИБІР ТРАНСИВЕРА ТА АНТЕНИ ДЛЯ ВУЗЛІВ БЕЗДРОТОВОЇ МЕРЕЖІ "EASY NET EVERYWHERE"

Н. Смірнова, канд. техн. наук, доцент
В. Смірнов, канд. техн. наук, доцент
Центральноукраїнський національний технічний університет

У рамках наукової теми № 0120U104088 «Створення мобільної мережі 2.4 GHz з адаптивною аморфною топологією для управління роєм БПЛА і робототехнічних об'єктів» була створена бездротова мережа «Easy Net Everywhere».

Вузли мережі у своєму складі мають трансивери, які мають один інтерфейс, але мають різну потужність: от 0 dBm до 27 dBm (1-500 mw), що дає змогу обирати необхідні трансивери залежно від розв'язуваного завдання.

Трансивер вузла вибирається користувачем. Трансивер або впаюється в плату вузла (рекомендується), або вставляється в роз'єм (для тестування).

Вузли мережі працюють із такими трансиверами:

- трансивери NRF24L01+, NRF24L01+PA+LNA (рис.1);
- трансивери E01-ML01DP5, E01-2G4M27D (рис.2).



Рисунок 1 - Трансивери NRF24L01+ та NRF24L01+PA+LNA

Трансивер NRF24L01+ має потужність 0 dBm, що дає змогу встановлювати впевнений зв'язок між вузлами мережі на відстані до 150 м. (Паспортне значення: 100 м).

Трансивер NRF24L01+PA+LNA має потужність 20 dBm, що дає змогу встановлювати впевнений зв'язок між вузлами мережі на відстані до1500 м. (Паспортне значення: 1000 м).



Рисунок 2 – Трансивери E01-ML01DP5 та E01-2G4M27D

Трансивер E01-ML01DP5 має потужність 20 dBm, що дає змогу встановлювати впевнений зв'язок між вузлами мережі на відстані до 1300 м. (Паспортне значення - 2100 м).

Трансивер NRF24L01+PA+LNA має потужність 27 dBm, що дає змогу встановлювати впевнений зв'язок між вузлами мережі на відстані до 2200 м. (Паспортне значення - 5000 м).

Випробування проводилися зі штатною антеною SMA з коефіцієнтом посилення 3 dBi (рис. 3).



Рисунок 3 - Штатна антена трансивера

Від вибору антени залежить відстань, на якій трансивери можуть забезпечити надійний зв'язок.

За необхідності збільшення дистанції зв'язку між вузлами мережі слід використовувати антени з більшим коефіцієнтом посилення. При цьому треба враховувати діаграму спрямованості антени.

Якщо штатна антена забезпечує кругову діаграму спрямованості за меншої дальності зв'язку, то антени з більшим коефіцієнтом посилення мають вузьку діаграму спрямованості.

Наприклад, антена Yagi 10 dBi забезпечує впевнений зв'язок на відстані до 5 км на відкритій місцевості на висоті 1,5 м з трансивером E01-2G4M27D з діаграмою спрямованості близько 40 градусів (рис. 4).



Рисунок 4 - Антена Yagi 10 dBi

Антена Yagi 25 dBi забезпечує впевнений зв'язок на відстані до 30 км на відкритій місцевості на висоті 1,5 м з трансивером E01-2G4M27D з діаграмою спрямованості близько 15 градусів (рис. 5).



Рисунок 5 - Антена Yagi 25 dBi

Таким чином, для вирішення конкретного завдання на платформі бездротової мережі "Easy Net Everywhere" можна обирати потрібний трансивер і антену з урахуванням їхніх технічних характеристик.

Список літератури

1. Смірнов В.В., Смірнова Н.В. Архітектура контролера вузла адаптивної мобільної мережі з аморфною топологією. Збірник наукових праць «Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки». Кропівницький: ЦНТУ, 2020. Вип. 3(34). С. 12-21.

2. Смірнов В.В., Смірнова Н.В. Архітектура адаптивної бездротової локальної мережі для управління об'єктами і пристроями. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Кропівницький: ЦНТУ, 2020. Вип. 50. С. 219-229.

3. Смірнов В.В., Смірнова Н.В., Пархоменко Ю.М. Бездротова локальна мережа класу Smart Home на базі модулів сплітерів-репітерів. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання,

виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Кропівницький: ЦНТУ, 2021. Вип. 51. С. 195-202

4. Смірнов В.В., Смірнова Н.В., Практична реалізація безпровідної мережі «Easy Net Everywhere». M 58 International security studios: managerial, technical, legal, environmental, informative and psychological aspects. International collective monograph. Volume I. NMBU, Research and Education. 2024. - 700 p. Oslo, Kingdom of Norway - 2024. С.665 - 697.

УДК 681.58

ПЛАТФОРМА ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ МЕРЕЖЕВИХ ДОДАТКІВ НА БАЗІ БЕЗДРОТОВОЇ МЕРЕЖІ "EASY NET EVERYWHERE"

Н. Смірнова, канд. техн. наук, доц.
В. Смірнов, канд. техн. наук, доц.
Центральноукраїнський національний технічний університет

У рамках наукової теми № 0120U104088 «Створення мобільної мережі 2.4 GHz з адаптивною аморфною топологією для управління роєм БПЛА і робототехнічних об'єктів» була створена бездротова мережа «Easy Net Everywhere».

Відмінност розробленої мережі від існуючих наведені в таблиці 1

Таблиця 1 - Порівняльні характеристики малопотужних бездротових мереж

Параметр	Z-Wave	Zigbee	LoRaWAN	Easy Net Everywhere
Потужність передавача	0 dBm/1 мВт	0 dBm/1 мВт	до 30 dBm/1000 мВт	до 27 dBm/500 мВт
Дальність зв'язку між вузлами мережі	до 100 м.	до 100 м.	до 10 км (модулі класу С) з додатковим обладнанням	до 10 км (модулі класу С) • без додаткового обладнання
Швидкість передачі	до 100 Кбіт/с *	до 250 Кбіт/с *	до 19,2 Кбіт/с *	• 250 Кбіт/с ; 1 та 2 Mbit/c
Затримка передачі	Tx: 1% Rx: 99%	< 5 мс	від 1 мс до десятків секунд	• < 1 мс
Кількість каналів	16	16	127 (діапазон 2.4 GHz)	• 127
Мобільність	низька	низька	низька	• висока
Складність установки	середня	середня	висока	• низька
Орієнтація	пристрої і датчики	пристрої і датчики	пристрої і датчики	• людина, пристрої і датчики
Обмін текстовими повідомленнями	немає	немає	немає	• є, 256 байт/транзакція
Комунікаційні інтерфейси користувача	немає	немає	немає	• SPI, I2C, UART 921600 baud
Бездротові інтерфейси користувача	немає	немає	немає	• Wi-Fi, Bluetooth/BLE, GSM
Навігація	немає	немає	немає	• GPS/GLONASS/Galileo/Beidou
Управління дронами	непридатна	непридатна	непридатна	• придатна
Ліцензія	не потрібна	потрібна	не потрібна	не потрібна
Вартість	висока	середня	висока	• низька

Примітки: * - залежить від відстані між пристроями; • - перевага

Архітектура. Мережа "Easy Net Everywhere" має кластерну архітектуру з маршрутизацією пакетів і можливістю масштабування.

Вузлами мережі використовуються трансивери невеликої потужності для забезпечення обміну даними тільки там, де це необхідно, не займаючи ефір там, де це небажано.

Таке рішення забезпечує створення оптимальної топології мережі, підвищення порога виявлення роботи трансиверів і зменшення ймовірності виникнення колізій. Розв'язання колізій у мережі реалізується пропрієтарним протоколом.

Вузли мережі можуть одночасно працювати як у режимі точка-точка на невеликій дистанції в межах прямої видимості до 2 км, так і в режимі ретрансляції пакетів, що дає можливість встановлювати зв'язок між об'єктами на відстані до 10 км, а через мережу StarLink, мережу GSM і GSM-Internet - у межах можливого.