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.

Дани передаються по каналам, які обираються випадковим чином із числа доступних. Теоретично доступно 125 каналів з шириною смуги пропускання 1 МГц. Практично - залежить від конкретних умов.

Усі вузли мережі рівнозначні і можуть мати повний або обмежений доступ до інших вузлів мережі залежно від використаної архітектури.

Кожна наступна транзакція не використовує повторно канал попередньої транзакції, що ускладнює виявлення вузла сканерами ефіру. Тривалість однієї транзакції на одному каналі не перевищує 25 мс.

Девіація каналів передавання даних може бути встановлена адміністратором у межах +/- 2...60 від частоти основного каналу.

Адміністратор може встановити обмежений список робочих каналів, при цьому кожному адресату може бути поставлено у відповідність один або кілька фіксованих/змінних каналів.

Безпека. Кожен вузол мережі має адресу мережі, адресу вузла, пароль і логін мережі, а також пароль доступу до вузла через Bluetooth.

Шифрування даних: пропрієтарний алгоритм маскування даних.

Передача даних у мережі може ініціюватися:

- користувачем;
- вузлом мережі;
- подією;
- перевищенням/зниженням значення параметра відносно заданого порога;
- після закінчення часу таймера одноразово або із заданою періодичністю.

Для передавання даних вузлу-одержувачу використовується маршрутизація відправника. Для кожного вузла-одержувача можна вказати свій маршрут проходження пакетів і записати його в профіль адресата.

Така маршрутизація детермінована і для стаціонарних і малорухомих об'єктів оптимальніша, ніж стохастична маршрутизація в mesh-мережі.

Взаємодія користувача з будь-яким вузлом мережі здійснюється за допомогою послідовного інтерфейсу UART на швидкості до 921600 baud або за допомогою інтерфейсу Bluetooth (BLE).

Конфігурування та встановлення параметрів вузлів мережі здійснюється за допомогою АТ-команд через бездротовий інтерфейс Bluetooth (BLE) планшета або смартфона та дротовий інтерфейс UART.

Усі налаштування зберігаються в пам'яті вузла.

Порівняльні характеристики малопотужних бездротових мереж представлені в табл.1

Обмеження:

- обмеження 1 зумовлене частотою роботи трансивера - 2.4 GHz. Зв'язок можливий у межах прямої видимості;
- обмеження 2: за надто великої дистанції між роутерами зв'язок на даній ділянці може перерватися і мережа розпадеться на кілька самостійних сегментів.

Для виключення такої ситуації кількість роутерів на одиницю площі/обсягу ареалу функціонування мережі має бути більшою за мінімально необхідну кількість. У цьому разі існує більше варіантів вибору альтернативних маршрутів проходження пакетів.

Таким чином, розроблена бездротова мережа "Easy Net Everywhere" може слугувати платформою для розроблення та реалізації різноманітних мережевих розподілених додатків.

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 005.95/.96:(004.4+331.5)

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В УПРАВЛІННІ: АКТУАЛЬНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА ВИКЛИКИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

О. Сторожук, канд. екон. наук, доцент
О. Сокуренко, аспірант
Центральноукраїнський національний технічний університет

Ринковий успіх у бізнесі залежить від здатності працівників підприємств володіти актуальними знаннями, навичками та компетенціями. Це потребує постійного навчання та розвитку персоналу. Зміни в бізнес-середовищі відбуваються дуже швидко, тому працівники повинні бути гнучкими та адаптованими до нових умов. Розвиток інформаційних технологій робить можливим більш широке використання віддаленої роботи, нових форм співпраці в колективі та автоматизації бізнес-процесів. Крім того, роки повномасштабної російсько-української війни показали, як пропаганда та дезінформація використовують різні технології та канали, щоб маніпулювати громадською думкою, спричиняти розкол у суспільстві та підривати довіру до офіційних джерел. Тому уміння використовувати цифрові технології в управлінні стає головною умовою вирішення багатьох проблем економічного розвитку як окремого підприємства, так і національної економіки загалом, що підкреслює актуальність обраної теми дослідження.

У часи воєнного стану цифрові технології відіграють вирішальну роль, забезпечуючи комунікацію, координацію та інформаційну підтримку в системі управління підприємством. Проте, виступаючи благом, цифрові технології також є джерелом багатьох викликів. До прикладу, зростає використання месенджерів, соціальних мереж та інших онлайн-платформ для координації дій та обміну інформацією, що дає змогу швидко реагувати на ситуацію та підтримувати зв’язок навіть у складних умовах. Водночас, в умовах воєнного стану суттєво збільшуються ризики кібератак. Так, 12 грудня 2023 року масштабна кібератака на «Київстар», одного з найбільших мобільних операторів України, позбавила зв’язку 24,4 мільйона абонентів [4]. Послуги оператора були недоступні протягом кількох днів, що спричинило паніку та колосальні незручності для населення й бізнесу. У січні 2024 року кіберзлочинцями був атакований дата-центр «Парковий», де обслуговуються десятки державних структур. Внаслідок атаки частково вийшли з ладу сервіси компанії «Нафтогаз України», АТ «Укрпошта», АТ «Укрзалізниця» [1]. Ці події спричинили перебої в роботі критично важливих державних сервісів та принесли фінансові збитки для компаній та держави.

Бойові дії несуть постійну загрозу пошкодження інфраструктури, включаючи електропостачання, інтернет-з’єднання та інші комунікації, що ускладнює доступ до цифрових бізнес-ресурсів, роботу в онлайн-режимі, а також підтримку контактів з клієнтами та постачальниками. Так, лише протягом весни 2024 року масовані удари росії зруйнували Трипільську ТЕС у Київській області, теплоелектростанцію «Зміївська» - у Харківській та дуже пошкодили Сумську ТЕЦ [2].

В умовах нестабільності зростає ризик втрати або знищення важливих даних, тому підприємства повинні забезпечити у своїй роботі резервне копіювання та належне зберігання критично важливої інформації, а також розробити плани на випадок непередбачуваних обставин. Слід зауважити, що в Україні діє Закон «Про захист персональних даних», який, як і