

ПРОПРІЄТАРНИЙ ПРОТОКОЛ ЗВ'ЯЗКУ МІНІТЕПЛИЦЬ PANMAC

Нідченко І. А., Гльченко М. Ю., Лисенко О. І.

Науково-навчальний Інститут телекомунікаційних систем

КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: nidchenkoilya@gmail.com

PROPRIETARY COMMUNICATION PROTOCOL PANMAC FOR MINI-GREENHOUSES

The article describes possible solutions for connecting a mini-greenhouse control system by a proprietary protocol PanMAC. It shows the main advantages of using custom communication stack.

Поява технологій малопотужних глобальних мереж LPWAN дозволила розробити революційні додатки у сфері Інтернету речей, яка охоплює безліч пристроїв на великій території. Однак підключення може бути проблемою для не прямої видимості в експлуатаційних приміщеннях або для районів без достатнього покриття.

Для збільшення ефективності зв'язку мінітеплиць при наявній пропускній здатності пропонується використання пропрієтарного протоколу зв'язку PanMAC. PanMAC використовує технологію LoRa для підтримки низького споживання і розширення зони покриття. PanMAC заснований на прогнозуванні пробудження комунікаційних модулів мінітеплиці для досягнення тривалого терміну служби модулів з сенсорами.

LoRa є найдешевшою технологією у реалізації для комерційного використання, що дає можливість використовувати цей вид технології у Інтернеті речей через її основні характеристики:

- Вузькосмуговий/широкосмуговий діапазон: вона може працювати однаково як у вузькосмуговому, так і в широкосмуговому діапазоні, оскільки пропускна здатність і центральна частота масштабуються і легко адаптуються до будь-яких вимог для застосування.

- Постійна огибаюча: інформація сигналу полягає у зміні частоти і є незалежною амплітудою. Тоді малопотужний високоефективний підсилювач потужності може працювати при насичення на рівні або біля нього.

- Висока надійність: символи дуже довгі в порівнянні з пропускну здатністю, що забезпечує чудовий результат стійкості до перешкод сусідніх каналів.

- Псевдоортогональність: це може бути однією з найбільш актуальних і цікавих характеристик у LoRa. Коефіцієнти розповсюдження мають ефект, який дозволяє правильно передавати/отримувати декілька сигналів в каналі одночасно, якщо вони використовують різні коефіцієнти розповсюдження. Цю функцію можна розширити до комбінації каналів, що перекриваються, якщо різниця потужності між ними велика достатньо, щоб розглядати перешкоди як шум.

- Стійкість до багатопроменевості/згасання: імпульси сигналу мають відносно велику тривалість, тому вони стійкі до багатопроменевості та згасання сигналу.

- Доплерівська стійкість: мобільний зв'язок коректно підтримується LoRa, починаючи з ефекту Доплера створює лише невеликий і незначний зсув частоти в імпульсі, який не вимагає дуже точного джерела годинника.

- Локалізація: LoRa підходить для визначення дальності розташування передавача завдяки здатності розрізняти між частотними та часовими помилками, які можуть бути викликані багатопроменевими ефектами, подібними до застосування радарів.

Ключові особливості стеку протоколу PanMAC полягають у наявності кожного модуля:

- Pan-ID – ідентифікаційний ключ, у якому зашифровано тип модулю.
- Status – статус пристрою
- Object Dictionary – словник об'єктів-показників представленого модулю.



Рис. 1. Алгоритм роботи стеку комунікацій за наданою стейт-машиною.

Обраний стек комунікацій також має декілька сервісів для налаштування, обробки та передачі інформації між модулями. Основні сервіси:

- 1) Сервіс налаштування слоїв
- 2) Сервіс даних об'єкту
- 3) Сервіс критичних сповіщень

Вміст словнику об'єктів прив'язаний до ідентифікаційного ключа, отож майстер заздалегідь знає структуру і розмірність словника кожного модулю.

Із вищезазначених особливостей може виникнути проблема, коли клієнт має декілька модулів у одній мережі з однаковими Pan-ID. Для вирішення цієї задачі використовується спеціальний сервіс з налаштування слоїв поточного стеку. За допомогою цього сервісу при кожному старті мережі майстер змінює

ідентифікаційний код кожного модулю, шифруючи у його новому значенні порядковий номер та ще один унікальний код. Порядковий номер зберігається у енергозалежній пам'яті, а унікальний код – у енергонезалежній. При цьому порядковий номер використовується лише при старті системи для швидкого вирішення усіх конфліктів адресації модулів.

Зазначені параметри у словниках об'єктів іноді потребують доступ для зчитування головним пристроєм. Для цього використовується сервіс даних об'єкту, за яким можливо отримувати значення з словнику об'єктів.

Деякі параметри або дії мають критичне значення для роботи системи, тому можуть бути оброблені за допомогою сервісу критичних сповіщень.

Наявний параметр у кожного модулю Status інформує про поточний стан пристрою. Існує 3 основні стани: «старт», «активний», «вимкнення». Цей параметр допомагає у інформуванні мережі для коректного налаштування модулів.

Запропонований протокол також проявляє свою ефективність у використанні кластерів мінітеплиць, що пов'язані між собою територіально, а отже можуть використовувати показники сусідніх мінітеплиць або розраховувати середні значення температур, тиску та вмісту газу для збільшення точності вимірів.

Література

1. Нідченко І. А., Лисенко О. І., Інформатизація процесу управління мінітеплицею. V - Міжнародна науково-практична конференція «Відкриті еволюціонуючі системи», 19 - 21 травня 2020 р, Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського. - С.120-122.
2. Нідченко І. А., Лисенко О. І., Система управління мінітеплицею. Проблеми інформатизації: Матеріали п'ятнадцятої міжнародної науково-технічної конференції, 9 – 10 квітня 2020 року. - Київ : НАУ, НТУ; Полтава: ПНТУ; Катовице: КЕУ; Париж: Університет Париж VII Венсент-Сен-Дені; Вільнюс: ВДТУ; Харків : ХНДІТМ: Білорусь: БДАЗ, 2020. – С. 106.
3. Нідченко І. А., Лисенко О. І., Інформаційно-телекомунікаційна система управління мінітеплицею з використанням сервісного роботу. XIV Міжнародна науково-технічна конференція "Перспективи телекомунікацій" ПТ-2020: Збірник матеріалів конференції. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – С. 275-277.
4. Нідченко І. А., Лисенко О. І., Сукало М. Л. Удосконалення інформаційно-телекомунікаційного забезпечення автоматизованої системи управління мінітеплицею С.132-135. Наукові праці Третьої міжнар. наук.-практ. конф. «Сучасні тенденції розвитку інформаційних систем і телекомунікаційних технологій», 25–26 січня 2021 р. (Київ, Україна). – К. : НУХТ, 2021. – 182 с. Надано у Польщі: ISBN 978-83-956296-3-1 © НУХТ, 2021.