

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ESP-NOW ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РОЯ РОБОТОВ

Гурская М. А., Гук В. А., Конилов А. Д., Понкратов А. А.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Конилов А.Д. – ассистент кафедры ЭВМ

Mesh-сети являются одноранговыми, что позволяет устанавливать соединение между участниками таких сетей без фиксированного центра управления этой сетью. Это открывает возможность создания одинаковых устройств, способных найти общение между собой в любом количестве. ESP-NOW – программный комплекс, разработанный создателем микроконтроллеров серии ESP, компанией Espressif. Он использует прямое взаимодействие между Wi-Fi.

С каждым днем сетевое взаимодействие становится все более важным. Кроме активного использования интернета людьми и персональными компьютерами, все большую долю трафика начинают использовать IoT решения. В виду этого, компания Espressif предлагает микроконтроллеры, направленные на взаимодействие по сети со встроенными модулями Wi-Fi и Bluetooth.

Передавать данные в распределенных системах на микроконтроллерах по Wi-Fi всегда было довольно сложно в виду того, что было необходимо подключаться к сети Wi-Fi, созданной маршрутизатором, что не всегда удобно при использовании аппаратных комплексов, управляемых

микромикроконтроллером.

Одним из решений является использование одного из устройств в качестве точки доступа (AP – access point), создающего сеть и контролирующего обмен данными между другими устройствами, работающими в режиме станции (STA - station). Но это решение имеет множество недостатков, так как делает невозможным общение между всеми одинаковыми устройствами. Кроме того, сеть сильно «привязывается» к одному устройству, выход которого из строя делает невозможным дальнейшее взаимодействие остальных участников сети. Еще одной проблемой является радиус действия сети устройства, выступающего в роли точки доступа, который ограничивает расположение участников сети территориально и поднимает вопрос о использовании ретрансляторов или введение многоуровневой сети, что значительно усложняет взаимодействие между ее участниками [1].

Выходом из этой ситуации является использование Mesh-сети. Mesh-сеть – это распределенная, одноранговая, ячеистая сеть. Каждый узел этой сети равнозначен по отношению к другим узлам, что делает возможным использование одного и того же программного обеспечения для управления всеми узлами данной сети.

Mesh-сети бывают настраиваемыми, когда они нуждаются в ручной настройке, и самоорганизующимися, когда новое оборудование, включенное в сеть, само подключается к существующим участникам, прокладывает маршруты, и настраивает себя в соответствии с сетью.

В виду сложности взаимодействия с устройствами, созданными на базе микроконтроллеров, учитывая минимальное количество и простоту средств ввода-вывода, необходимо создать самоорганизующуюся сеть, которая легко и быстро будет создаваться и настраиваться между любым количеством устройств.

Хорошей основой для подобной сети станет протокол ESP-NOW, позволяющий установить соединение между устройствами, построенными на базе микроконтроллеров серии ESP, производства компании Espressif, предоставляющие все необходимые аппаратные средства для создания подобных сетей [2].

В рамках этой технологии возможно реализовать unicast и broadcast передачу данных. В первом случае обращение происходит к конкретному устройству, а во втором ко всем участникам сети.

При передаче данных допускается возможность отправлять информацию, зашифрованную по протоколу CCMP, описанному в стандарте IEEE 802.11-2012 с использованием шестнадцатибитных ключей PMK (Primary Master Key) и LMK (Local Master Key). PMK используется для шифрования LMK алгоритмом AES-128. Если PMK не задан, используется PMK по умолчанию. Шифрование поддерживается только для Unicast соединений [3].

Задача данной работы – создание самонастраиваемой сети для взаимодействия роя роботов, используя все особенности и возможности протокола ESP-NOW.

Список использованных источников:

1. Технологии современных беспроводных сетей Wi-Fi : учебное пособие / [Е. В. Смирнова, А. В. Пролетарский и др.] ; под общ. ред. А. В. Пролетарского. — Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 446, [2] с. : ил. — (Компьютерные системы и сети).
2. ESP32 Series Datasheet [Электронный ресурс] : Datasheet / Espressif Systems – Режим доступа : https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf
3. ESP-NOW User Guide [Электронный ресурс] : User Guide / Espressif Systems – Режим доступа : https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp-now_user_guide_en.pdf