

УДК 004.72

Информационная система мониторинга состояния распределенной ad-hoc-сети передачи данных

Кувшинова Анна Евгеньевна	annakuv@student.bmstu.ru
Зайцев Арсений Михайлович	za06m16@student.bmstu.ru
Иванов Игорь Потапович	ivanov@bmstu.ru
Пенкин Артем Дмитриевич	penkinad@student.bmstu.ru
Кочетков Денис Игоревич	kochetkovdi1@student.bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрена задача оперативного наблюдения за состоянием распределенной ad-hoc-сети с помощью микроконтроллера ESP8266, выполняющего мониторинг ее состояния и передачу технической информации в режиме реального времени в веб-ориентированный интерфейс. Проведено тестирование информационной системы в лабораторных и полевых условиях.

Ключевые слова: мониторинг сетей MANET, ESP8266, мониторинг компьютерных сетей, распределенные компьютерные сети, распределенные ad-hoc сети

Введение. Для контроля систем, работающих в условиях отсутствия стабильных каналов связи, требуются специализированные средства. Данная работа посвящена разработке системы наблюдения за состоянием ad-hoc-сети, созданной на базе микроконтроллеров ESP8266, и являющейся частью распределенного комплекса обнаружения лесных пожаров [1], разрабатываемого в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № FSN-2024-0073).

Материалы и методы; результаты. Энергоэффективная распределенная ad-hoc-сеть передачи метаданных о мониторинге возгораний в труднодоступных местах построена на базе модулей NodeMCU семейства ESP8266 с использованием библиотеки «painlessMesh». Была разработана прошивка для отдельного микроконтроллера, производящего мониторинг этой сети — ESP-зонд. Он производит сбор следующих данных — количество подключенных к сети узлов, их названия, информацию о топологии сети, список доступных по близости WiFi-сетей с указанием SSID и RSSI, и далее передает их на микрокомпьютер по последовательному порту.

Для обработки данных в формате JSON, поступающих от ESP-зонда, была разработана сетевая служба на языке программирования Python. Сервер данной сетевой службы посредством асинхронной очереди [2] выполняет роль прокси-сервера между микрокомпьютером, к которому подключен ESP-зонд и удаленным веб-ориентированным интерфейсом. Веб-ориентированный интерфейс представляет собой информационную панель, данные которой обновляются в режиме реального времени по протоколу WebSocket [3].

Таким образом топология ad-hoc-сети отображается в виде ориентированного графа, в вершинах которого находятся идентификаторы узлов. Узел голубого цвета соответствует ESP-зонду (см. рисунок).



Веб-интерфейс системы мониторинга

Заключение. Разработана информационная система мониторинга состояния ad-hoc-сети, включающая в себя следующие компоненты: ESP-зонд, прокси-сервер и веб-интерфейс. Тестирование информационной системы проводилось на примере стационарного и мобильного комплекса мониторинга лесных пожаров. Полученное решение позволяет в режиме реального времени контролировать состояние ad-hoc-сети, выявлять аномалии и изменения в топологии.

Список источников

- [1] Penkin A.D., Kochetkov D.I., Nashchekin N.D., Posevin D.P., Ivanov I.P. On the Possibility of Creating Energy-Efficient Mesh Network to Prevent Forest Fires and Provide Video Surveillance of Hard-to-Reach Areas. 7th International Youth Conference on Radio Electronics, Electrical and Power Engineering (REEPE). IEEE, 2025, pp. 1–6.
<https://doi.org/10.1109/REEPE63962.2025.10970996>
- [2] Савостин П.А., Ефремова Н.Э. Практическое применение асинхронного программирования на языке Python при помощи пакета Asyncio. *Программные системы и вычислительные методы*, 2018, № 2, с. 11–16.
- [3] Болденков А.С. Анализ протокола передачи данных Websocket. *Актуальные научные исследования в современном мире*, 2022, № 1–1 (81), с. 49–52.