

каждое занятие будет сопровождаться презентацией, а также содержать минипрактикум по изучаемой теме. После каждого занятия будет задано домашнее задание, выполнение будет проверяться на очередном занятии. На этапе «Авторская фотография» учащимся будет предоставлено право на четырёхчасовой «полет фантазий», которые будут ограничены только темой по созданию кадра и необходимостью съёмки смартфоном. В завершение курса ребятам предстоит выбрать свои лучшие работы и оформить экспозицию фотовыставки в школе.

Таким образом, автором разработан факультативный курс по фотографии, который будет способствовать воспитанию и развитию интереса к различным жанрам фотоискусства и физике, раскрытию творческого потенциала учащихся. При посещении факультативных занятий учащимися восьмого – десятого класса будут решены также задачи пропедевтики и мотивации к изучению геометрической и физической оптики. Автор имеет намерение практически реализовать предложенный проект с началом самостоятельной педагогической деятельности.

Литература

1 Российская Федерация. Федеральный закон от 19.12.2023 № 618-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] : Принят Государственной Думой 06.12.2023. Одобрен Советом Федерации 23.12.2023. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202312190026>. – Дата доступа: 19.12.2023.

2 Мобильные телефоны в школе: роль, а также преимущества и недостатки использования гаджетов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kids.usafe.ru/blog/mobilnye-telefony-v-shkole-rol-a-takzhe-preimushchestva-i-nedostatki-ispolzovaniya-gadzheto/>. – Дата доступа: 08.04.2024.

3 Колесников, В. Н. Мобильный телефон в учебной деятельности современного старшеклассника и студента [Электронный ресурс] / В. Н. Колесников, Ю. И. Мельник, Л. И. Теплова. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/mobilnyu-telefon-v-uchebnoy-deyatelnosti-sovremennogo-starsheklassnika-i-studenta/viewer>. – Дата доступа: 14.04.2024.

4 Кодекс Республики Беларусь об образовании [Электронный ресурс]. – Минск : Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2011. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=hk1100243>. – Дата доступа: 18.04.2024.

5 Инструктивно-методическое письмо Министерства образования Республики Беларусь «Об организации в 2023/2024 году образовательного процесса в учреждениях образования, реализующих образовательные программы специального образования на уровне общего среднего образования» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://edu.gov.by/urovni-obrazovaniya/spetsialnoe-obrazovanie/spets-obr/instruktivno-metodicheskie-pisma/ИМП_2023_202_русс_инкл.doc. – Дата доступа: 18.04.2024.

УДК 004.71

Н. В. Кулинченко

СРАВНЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РАБОТЫ ЗАЩИТНЫХ МЕХАНИЗМОВ WI-FI 6-ГО И 7-ГО ПОКОЛЕНИЙ

В статье рассматривается более детальный подход к изучению нововведений Wi-Fi 7-го поколения и сравнение их с предыдущим поколением. Вопрос является актуальным для принятия решений по модернизации действующих беспроводных сегментов промышленных сетей, построенных на беспроводных сетевых стандартах поколений 4 и 5.

Беспроводная связь активно развивается, чтобы успеть за клиентским потреблением, особенно при современных технологиях, таких как VR, AR, VoIP, медиатрансляции, устройства «Интернет вещей». Все перечисленные технологии не только генерируют огромное количество трафика, но и требуют постоянного стабильного защищенного Wi-Fi соединения. Компания TP-Link анонсировала первую линейку роутеров седьмого поколения Wi-Fi. Исходя из этого в первую очередь необходимо исследовать, что из себя представляет новый стандарт, дата выхода которого запланирована на 2024 год, а также необходимо понять, не является ли анонс обычным маркетинговым ходом.

Изменение технологии OFDMA. Wi-Fi активно использует технологию OFDMA, вышедшую из технологии OFDM, как её логическое продолжение. Но и OFDMA не стоит на месте и также совершенствуется, на сегодняшний день актуальной и доступной является HE-OFDMA, которая была внедрена в Wi-Fi 6 и 6E. В 7-м поколении будет использоваться EHT-OFDMA [1]. Разница заключается в том, что HE-OFDMA позволяет делить доступную полосу частот на множество малых поднесущих, что позволяет увеличить количество одновременных соединений и снизить задержки. Таким образом, HE-OFDMA улучшает эффективность использования доступной полосы частот и снижает коллизии сигналов. EHT-OFDMA является более совершенной технологией, так как она расширяет доступную полосу частот, захватывая новый диапазон в 6 ГГц и выше, что позволит улучшить производительность сети, а также увеличит количество доступной полосы частот.

Изменение MIMO. MU-MIMO представляет собой набор технологий с несколькими входами и несколькими выходами (MIMO) для многоканальной беспроводной связи, в которой несколько пользователей или терминалов, каждый из которых осуществляет радиосвязь через одну или несколько антенн, взаимодействуют друг с другом, в отличие от однопользовательского MIMO (SU-MIMO), который включает в себя одного пользователя или терминал с несколькими антеннами, который обменивается данными точно с одним другим узлом с аналогичным оборудованием. MU-MIMO добавляет возможность множественного доступа к MIMO в области беспроводной связи. В 7-м поколении было удвоено количество потоков MIMO с 8 до 16, это позволило изменить и квадратичную модуляцию QAM, увеличив её с 1024 до 4096 [2, 3].

Новые функции Wi-Fi Halow, MQTT, CoAP. Wi-Fi HaLow использует частотный диапазон 900 МГц, который обладает более высокой проникающей способностью, чем частоты, используемые в стандарте Wi-Fi, и может проходить сквозь стены и другие препятствия с меньшей потерей сигнала. Это позволяет создавать более стабильные соединения с большей зоной охвата для IoT-устройств, которые могут находиться на значительном расстоянии от точки доступа (рисунок 1) [4].

| Comparing Wi-Fi | |
|---|--|
| Wi-Fi 4/5/6 | Wi-Fi HaLow |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ IEEE 802.11n/ac/ac ■ Typical range is ~ 100m ■ Operates in frequency bands 2.4 GHz, 5 GHz, 6 GHz ■ Maximum STAs per Access Point is 2007 | <ul style="list-style-type: none"> ■ IEEE 802.11ah ■ It provides a 10x longer range than 802.11n at 200 MHz ■ Operates in sub-1GHz bands ■ Maximum STAs per Access Point is 8191. It has more volume |

Рисунок 1 – Сравнение характеристик Wi-Fi HaLow и Wi-Fi для оборудования

MQTT является протоколом publish / subscribe, то есть устройства могут отправлять сообщения (publish) на темы (topics), к которым другие устройства могут подписаться (subscribe) для получения этих сообщений. MQTT часто используется для передачи данных

в реальном времени, например, для мониторинга датчиков температуры, влажности и других параметров. MQTT является легковесным протоколом, который может работать на устройствах с ограниченными ресурсами, таких как микроконтроллеры (рисунок 2).

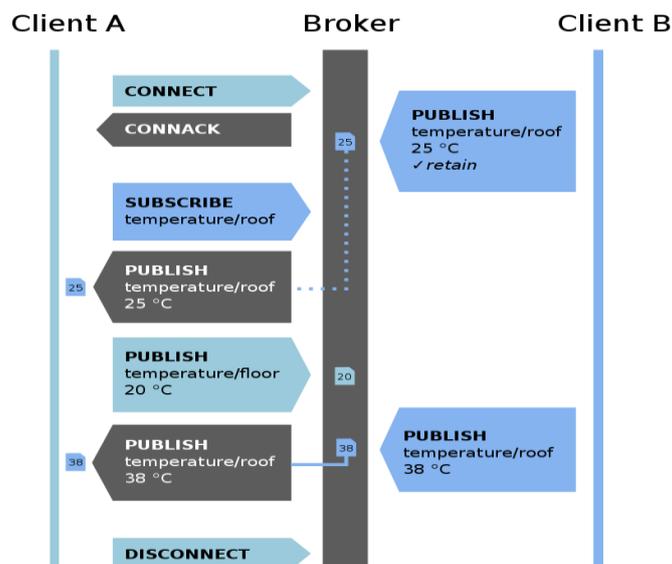


Рисунок 2 – Пример MQTT соединения

COAP (Constrained Application Protocol) – это специализированный протокол передачи, разработанный рабочей группой IETF – CORE, созданный для сетей и устройств с ограниченными ресурсами, M2M-приложений. COAP можно рассматривать как дополнение к HTTP, но в отличие от HTTP COAP нацелен на использование в устройствах с определенными ограничениями. COAP использует транспортный протокол UDP.

Сообщений, используемых протоколом COAP, не так много, представляющих чаще всего запросы-ответы: GET, PUT, HEAD, POST, DELETE, CONNECT. Клиенты (приложения пользователя) используют сообщения для управления и наблюдения за ресурсом. По запросу устанавливается флаг наблюдения, и сервер продолжает отвечать после того, как первоначальное сообщение было передано. Это позволяет серверам организовывать потоковую передачу изменений состояний датчиков (рисунок 3).

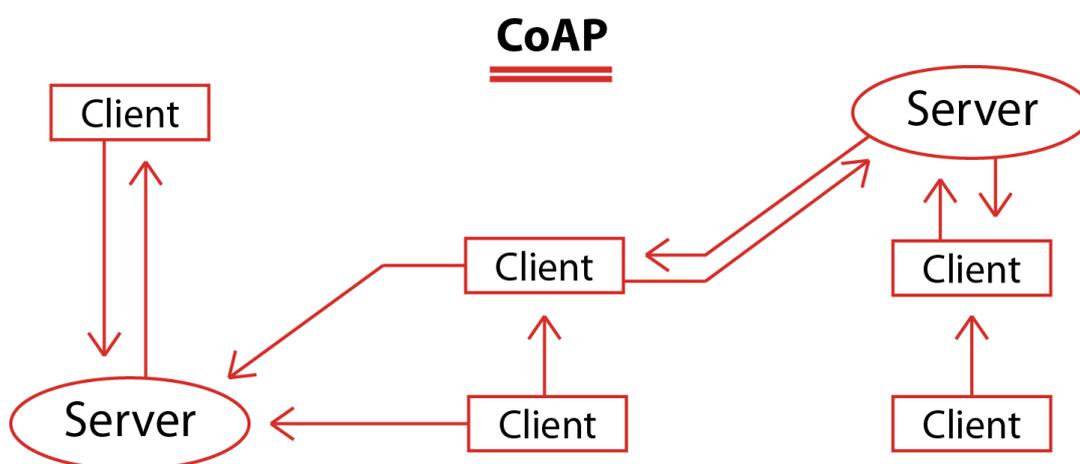


Рисунок 3 – Пример CoAP топологии

Увеличение скорости передачи данных и использование технологии MIMO в Wi-Fi 7 будет обусловлено несколькими технологическими инновациями.

Одной из основных технологических инноваций является использование более широких частотных диапазонов и более эффективное использование частот, что позволит увеличить пропускную способность канала и передавать больше данных за тот же промежуток времени.

Кроме того, увеличение скорости передачи данных и использование технологии ММО в Wi-Fi 7 будет обеспечено более эффективным использованием антенн. Wi-Fi 7 будет использовать более высокочастотные диапазоны, которые обеспечат большую точность и эффективность передачи данных. Это также позволит Wi-Fi 7 использовать больше антенн и улучшить работу технологии ММО, что в свою очередь позволит более эффективно использовать сигналы от нескольких антенн и увеличить скорость передачи данных на большие расстояния.

Wi-Fi 7 будет использовать более эффективные алгоритмы кодирования и декодирования данных, что позволит более качественно использовать доступный канал с точки зрения защиты передаваемых данных и увеличить скорость передачи данных в сети.

Все эти инновации и улучшения вместе позволят увеличить скорость и достоверность передачи данных и обеспечить более эффективную работу технологии ММО в Wi-Fi 7, а также поддержку стабильного соединения.

Литература

1 Кулинченко, Н.В. Работа в помехозащищенном режиме точек доступа стандарта WI-FI 6 // Студент: наука, профессия, жизнь : материалы IX всероссийской студенческой научной конференции с международным участием : в 4 ч. – Омск : Омский гос. ун-т путей сообщения. – 2022. – Ч. 1. – С. 86–91.

2 What Is MU-MIMO and Why Do You Need It? [Electronic resource]. – 2022. – Mode of access: <https://www.linksys.com/what-is-mu-mimo.html>. – Date of access: 01.04.2024.

3 What Is OFDMA? [Electronic resource]. – 2023. – Mode of access: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/wireless/what-is-ofdma.html>. – Date of access: 02.03.2024.

4 Радиообследование WiFi среды : полное руководство [Электронный ресурс]. – 2023. – Режим доступа: <https://wifi-solutions.ru/radioobsledovanie-wifi>. – Дата доступа: 09.02.2024.

УДК 004.75

И. А. Кучерова

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИЛОЖЕНИЯ ПО СБОРУ ИНФОРМАЦИИ О ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

Статья посвящена разработке приложения по сбору информации о компонентах вычислительной системы в сетевой среде. Рассматривается взаимодействие провайдера WMI с разработанным приложением. Описана логика запроса информации о компоненте системы и логика сохранения отчетов. Приводится шаблон разработанного приложения, окна с настройками приложения и пример работы программы.

Главным и наиболее обобщенным требованием к разрабатываемому приложению является получение информации о системе и различных компонентах вычислительных систем, подключенных к локальной вычислительной сети. Программа должна получать и выводить следующую информацию [1]:

- о компьютере;
- центральный процессор;
- физическая память;
- чипсет;