

применять различные подходы. Один из возможных путей решения – это улучшение моделей и методов моделирования, чтобы они более точно отражали реальные условия и поведение системы связи [5]. Также можно использовать более продвинутые алгоритмы обработки сигналов и управления помехами, чтобы улучшить эффективность связи в условиях помех.

Например, одним из подходов, может быть, применение продвинутых алгоритмов обработки сигналов, таких как адаптивная фильтрация или методы компенсации помех. Эти алгоритмы позволяют системе связи автоматически адаптироваться к изменяющимся условиям и подавлять помехи, что в свою очередь повышает качество связи.

Другим подходом может быть использование моделей и методов моделирования, которые более точно отражают реальные условия и поведение системы связи. Например, можно учитывать различные типы помех, такие как шумы, интерференцию и многолучевое распространение сигнала. Это позволяет более точно предсказывать поведение системы и оптимизировать ее работу.

Также стоит обратить внимание на использование современных технологий, таких как цифровые двойники организаций (ДТО). Цифровой двойник организации представляет собой виртуальную модель реальной системы, которая может использоваться для анализа и оптимизации работы системы связи в условиях помех.

Список литературы

1. Преображенский А.П. Проблемы повышения живучести сетей передачи данных // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2015. № 14. С. 116-118.
2. Косых А.В. Анализ возможностей моделирования систем беспроводной связи // Актуальные вопросы эксплуатации систем охраны и защищенных телекоммуникационных систем. 2018. С. 235-236.
3. Громадюк Р.П., Львович И.Я. Некоторые особенности методов моделирования беспроводных сетей // Проблемы развития современного общества: сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах. Т. 3. Курск, 2023. С. 233-235.
4. Суворов А.П., Лесников А.С. Особенности развития современных телекоммуникационных сетей // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2020. № 1(32). С. 46-48.
5. Тяпкин П.С., Важенин Н.А. Повышение помехоустойчивости систем связи в условиях импульсных квазигармонических помех с использованием слепых методов обработки сигналов // Труды МАИ. 2023. № 128. DOI: 10.34759/trd-2023-128-13.

MESH СИСТЕМА. ПОБЕЖДАЕМ ЗОННЫЙ РОУМИНГ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ

Ульянов А.В.

*Воронежский институт высоких технологий,
Воронеж, e-mail: vasyukevitchaleks@yandex.ru*

Mesh-сеть – сеть, созданная по ячеистой топологии (англ. Mesh Topology), такая сеть напоминает ячейки, в которой точки доступа соеди-

няются друг с другом и способны исполнять роль коммутатора для остальных точек доступа [1].

Mesh – это беспроводная сеть, устойчивая к отказам и с большей площадью покрытия. Со стороны пользователя, отличия Mesh от Wi-Fi будут минимальными. Сложность технологий и настройки процессов в Wi-Fi Mesh-системах берет на себя Mesh роутер или главный маршрутизатор.

Возможности Mesh-сети:

- создание зон сплошного покрытия большой площади;
- масштабируемость сети (увеличение площади зоны) в режиме самоорганизации;
- использование беспроводных транспортных каналов (backhaul) для связи точек доступа (модулей) по принципу «каждый с каждым»;
- устойчивость сети к потере отдельных модулей [2,4].

Mesh-сети представляют собой совокупность кластеров. Зона покрытия разделяется на кластерные зоны, количество которых не ограничено. В одном кластере размещается от 8 до 16 точек доступа [2, 4]. Одна из таких точек является узловой (gateway) и подключается к информационному каналу, предоставляемому инетрент-провайдером, с помощью кабеля (оптического либо электрического) или по радиоканалу (с использованием систем широкополосного доступа). Узловая точка доступа, как и остальные точки доступа (nodes), соединяются между собой по транспортному радиоканалу. Они могут выполнять функции ретранслятора (транспортный канал) либо функции ретранслятора и абонентской точки доступа. Особенностью таких систем является использование специальных протоколов, позволяющих каждой точке доступа создавать таблицы абонентов сети с контролем состояния транспортного канала и поддержкой динамической маршрутизации. При отказе любой из них происходит автоматическое перенаправление трафика по другому маршруту [3].

Расширения зоны покрытия в таких сетях обеспечивается установкой новых точек доступа, с автоматической их интеграцией в существующую сеть.

Основная задача Mesh-сетей – это организация межсетевых роуминга для пользователей в различных сетях без потери качества связи.

Недостаток Mesh-сетей заключается в том, что они используют промежуточные пункты для передачи данных, что может вызвать задержку при пересылке информации. Вследствие этого существуют ограничения на количество точек доступа в одном кластере [4].

На предприятии часто приходится выбирать между быстрым проводным интернетом или медленным Wi-Fi. Проводное соединение имеет один существенный недостаток – привязка к месту. В остальном оно быстрое, стабиль-

ное и постоянное. Беспроводная сеть, напротив, имеет ряд недостатков – устойчивость сигнала может меняться от окружающей обстановки. Например, сигнал стремительно теряет мощность при прохождении через стены и перекрытия, эта проблема решается установкой дополнительных Wi-Fi роутеров, что приводит к появлению так называемых зон, каждая со своим именем и паролем, и, как следствие, «потеря» сигнала при переходе от одной зоны к другой.

С этой проблемой легко справляются беспроводные сети, созданные по ячеистой топологии – Mesh-сети.

Рядовой сотрудник предприятия, выполняющий свои обязанности в определенном цехе, не заметит разницы в организации беспроводного доступа к сети при помощи стандартного оборудования Wi-Fi и с использованием Mesh-сети. Но если система безопасности предприятия использует для обеспечения каких-либо функций беспроводную сеть, здесь безоговорочно выигрывают сети с ячеистой топологией – Mesh-сети, с их главным преимуществом – отсутствие межсетевых роуминга. Предположим, что сотрудники системы безопасности используют некое мобильное приложение для передачи аварийных сигналов на серверную часть приложения, которая, в свою очередь, связана со службами экстренного реагирования, выполняя служебный обход предприятия при использовании стандартной схемы Wi-Fi встает необходимость постоянной авторизации в новых домашних сетях (при переходе из одной зоны покрытия в другую), что вызывает задержки передачи данных, и, возможно, периодическую потерю связи с сетью присутствия. С данной проблемой с легкостью справляются mesh-сети. К тому же, модули комплекта для организации mesh-сети автоматически определяют к какой из точек доступа подключать абонента, в зависимости от уровня сигнала.

Список литературы

1. Преображенский А.П., Юров Р.П. САПР современных радиоэлектронных устройств и систем // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2006. Т. 2, № 3. С. 35-37.
2. Преображенский Ю.П. О проектировании и прогнозировании в энергосбережении // Строительство и реконструкция: сборник научных трудов 3-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 28 мая 2021 года / отв. ред. С.В. Дубраков. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. С. 361-363.
3. Федухин А.В. К вопросу о прогнозировании остаточного ресурса изделий электронной техники // Математические машины и системы. 2020. № 1. С. 149-156.
4. Львович А.И., Альтварг М.С. Анализ возможностей управления в энергетических объектах // Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций. 2022. С. 170-172.
5. Тоноян С.А., Балдин А.В., Елисеев Д.В. Прогнозирование технического состояния электронных систем с адаптивными параметрическими моделями // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия «Приборостроение». 2016. № 6 (111). С. 115-125.

6. Преображенский Ю.П. Применение поглощающих материалов при проектировании электродинамических устройств // Будущее науки – 2018: сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах / Отв. ред. А.А. Горохов. 2018. С. 374-377.

7. Мухамедиева З.Б. Технология mesh-сети // Молодой ученый. 2018. № 2(188). С. 5-6.

8. Осипов И.Е. Mesh-сети: технологии, приложения, оборудование // Технологии и средства связи. URL: http://lib.tssonline.ru/articles2/fix-op/mesh_seti_tech_n_prilozh_oborud (дата обращения: 10.11.2023).

9. Камайкин А.Г., Осипов И.Е. Корпоративные сети Wi-Fi // Технологии и средства связи. URL: http://lib.tssonline.ru/articles2/fix-corp/korporat_seti_wi-fi (дата обращения: 10.11.2023).

10. Попков Г.В. Mesh-сети: перспективы развития, возможные применения // Проблемы информатики. 2012. № 3. С. 74-79.

11. Что такое Mesh и как это работает // DNS клуб. URL: <https://club.dns-shop.ru/blog/t-280-marshrutizatoryi/44996-cto-takoe-mesh-i-kak-eto-rabotaet/> (дата обращения: 10.10.2023).

О ПРОБЛЕМАХ СОЗДАНИЯ САПР ДЛЯ МИКРОЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ

Хацкелева А.О., Богданов Я.А.

*Воронежский институт высоких технологий,
Воронеж, e-mail: Khatskeleva6345@mail.ru*

Системы автоматизированного проектирования (САПР) играют важную роль в создании и разработке различных электронных устройств, включая микроэлектронные компоненты.

Наблюдения показывают, что техническое исполнение создаваемых микроэлектронных устройств является весьма сложным, особенно в отношении различных микросхем. В связи с этим, эффективная разработка таких устройств невозможна без применения специального программного обеспечения [1]. Системы автоматизированного проектирования играют значительную роль в этом процессе. Одним из ключевых направлений развития в этой области является разработка программируемых логических интегральных схем (ПЛИС). ПЛИС являются более доступной альтернативой заказных интегральных схем. Их использование позволяет уменьшить размеры аппаратуры по сравнению с аналогичными устройствами на базе БИС (базовых интегральных схем).

ПЛИС имеют широкий спектр применения, а именно: они могут использоваться для создания логических блоков и систем, микропрограммируемых устройств управления, таких как автоматы, процессоры, умножители и делители [2].

Основная задача при проектировании устройств на основе ПЛИС заключается в разработке логической схемы и программировании ее объединения в матрицы.

Основными HDL-языками, используемыми в современных САПР при функционально-логическом проектировании, являются VHDL и Verilog. Эти языки позволяют описывать алгоритмы и создавать конечные логические схемы для проектирования интегральных схем и ПЛИС [3].