

Кейс: «Построение гетерогенной mesh-сети для системы «умного» энергоучета в жилом многоквартирном доме»



Заказчик: АО «ПКК Миландр»

Сайт: milandr.ru

Отрасль: электроника и аппаратное обеспечение

В результате проекта АО «ПКК Миландр» при реализации автоматизированной системы коммерческого учёта электроэнергии (АСКУЭ) в многоквартирном доме развернул разработанную «АстроСофт» гетерогенную mesh-сеть (сеть ячеистой топологии), использующую в качестве mesh-узлов «умные» счетчики «Милур» и RF-модули «Милан» собственного производства. Это позволило повысить отказоустойчивость системы учета, качественные характеристики сети передачи данных об энергопотреблении, сократить время и издержки на настройку и эксплуатацию оборудования. Улучшилось качество сервиса: жильцам дома с системой «умного учета» не нужно тратить время на запись и передачу показаний – они отправляются в электросетевую компанию автоматически, без каких-либо неудобств, и на их основе выставляется счет. Исчезла необходимость в содержании обходчиков для контроля правильности подаваемых показателей.



Ситуация

АО «ПКК Миландр», ведущий российский разработчик и производитель интегральных микросхем, разработал «умные» счетчики «Милур», оборудованные беспроводным модулем связи, и RF-модули – устройства для сбора и передачи данных с различных датчиков для построения системы автоматизированного учёта энергоресурсов и сбора данных в многоквартирном доме.

Счетчики «Милур» создают основу для развертывания автоматизированной системы коммерческого учёта электроэнергии (АСКУЭ) формата «умного» дома. Данная система подразумевает возможность расширения своего функционала «умным» учетом потребления воды, газа и тепла, мониторинга датчиков протечек воды, открытия дверей, утечек газа. Счетчики «Милур» построены на российской элементной базе. Центральным компонентом устройств является микропроцессор АО «ПКК Миландр».

При установке и настройке оборудования АСКУЭ заказчик столкнулся с необходимостью вручную настраивать оборудование сбора и передачи показаний для объединения в общую сеть, что требовало значительных человеческих ресурсов по начальной прошивке каждого устройства. Оставался открытым вопрос об отказоустойчивости сети «умного» учета.

Решение

Команда разработчиков «АстроСофт» решила проблему с помощью mesh-технологий (сетей ячеистой топологии): был реализован адаптационный уровень сетевой модели OSI для RF-модулей и счетчиков «Милур». Разработаны и внедрены алгоритмы маршрутизации, шифрования LBP, безопасности EAP и построения таблиц маршрутизации, согласно стандартам G.9903 для PLC-сетей и IEEE 802.15.4 для RF-сетей.

В результате счетчики «Милур» получили возможность автоматически, без участия технического персонала, объединяться в mesh-сеть. Это значительно ускорило первоначальную настройку оборудования и упростило их дальнейшую эксплуатацию в многоквартирных домах.

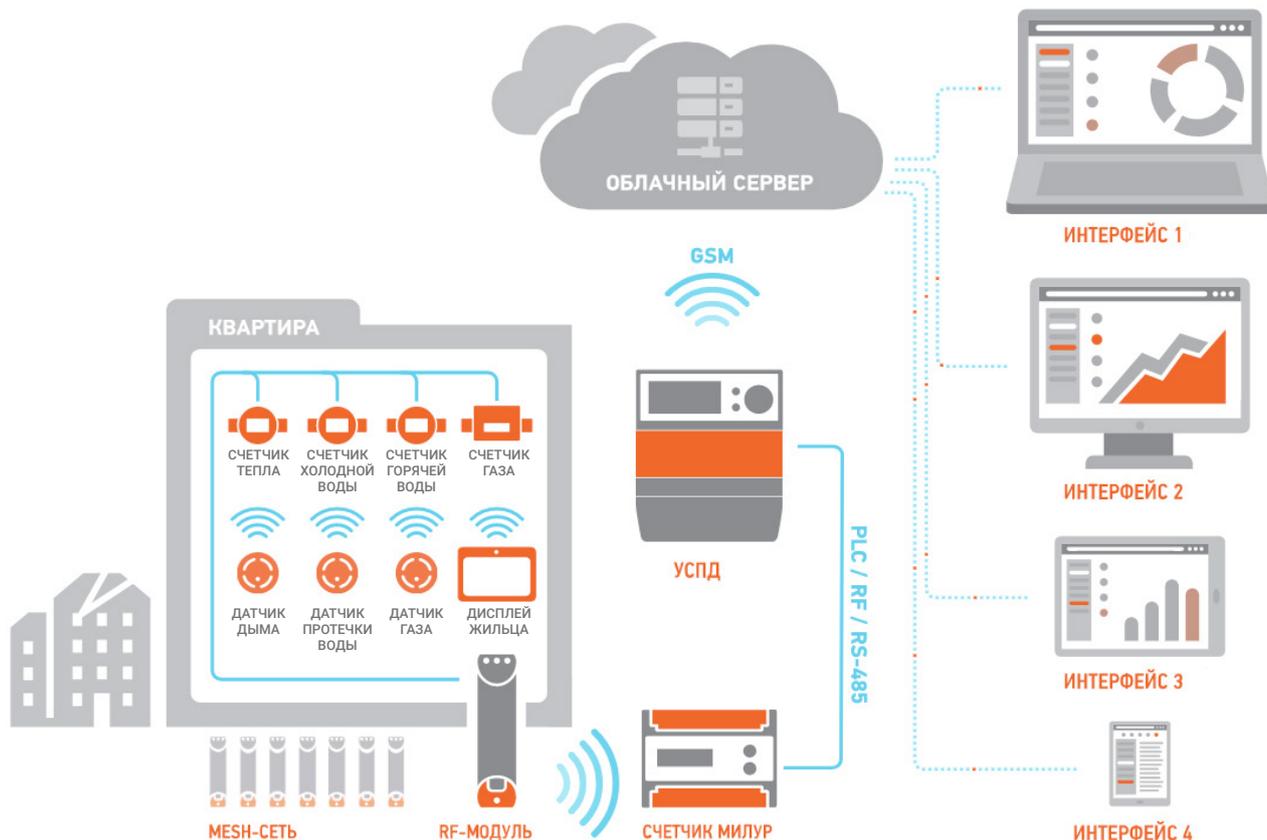


Рис. «Умная» система учета энергоресурсов в многоквартирном доме

Источник: <http://www.milur.ru>

«Умный» счетчик передает показания электропотребления на УСПД – устройство передачи данных, расположенное в подвале. Оно играет роль внутреннего сервера, на который со всего дома стекается информация о потреблении энергоресурсов, чтобы затем передать полученные данные с помощью сотовой связи в соответствующую инстанцию. В случае с показаниями электропотребления – в электросетевую компанию, которая использует полученную информацию для формирования счетов жильцам и актуализации информации об энергопотреблении через такие интерфейсы, как личный кабинет пользователя на сайте электросетевой компании или мобильное приложение.

Технология mesh позволяет устанавливать датчики в любой части квартиры и передавать информацию через ближайший к датчику «умный» счетчик. По автоматически прокладываемому маршруту передачи показаний на УСПД информация идет по выбранной в данный конкретный момент времени цепочке «умных» устройств. Если один счетчик по каким-то причинам «не видит» ближайший mesh-узел, он сможет передать ее через один из соседних. При выходе какого-то элемента сети из строя вся система продолжает работать – будет найден альтернативный маршрут через соседние счетчики. Данные свойства обуславливают высокие показатели отказоустойчивости mesh-сети.

Датчики умеют передавать показания на «умный» счетчик только с использованием радиосигнала. А счетчик имеет сразу два канала связи, по которым может передавать информацию на УСПД: RF-канал

(радиоканал) и PLC-канал (электрическая сеть). Отсюда «гетерогенность» mesh-сети. Можно использовать сразу или оба канала, или поочередно, чтобы передавать данные или транслировать показания соседних счетчиков. Там, где плохо работает радиоканал, используют электричество, там где нет электричества – радио. При каждой передаче данных происходит анализ скорости работы канала, и выбирается лучший из двух: RF/PLC.

Таким образом, «умные» счетчики автоматически настраивают оптимальные пути прохождения данных для передачи в систему учёта и реагируют на изменения сети. При добавлении новых устройств или выходе старых из строя, при появлении помех новые маршруты следования данных определяются автоматически, тем самым улучшается надежность системы.

Дополнительно «АстроСофт» разработал программный имитационный комплекс, который «виртуализирует» реальные условия эксплуатации: параметры затухания каналов между устройствами, связи между ними, сетевые характеристики передающих устройств, объемы передаваемой информации. Показывает пространственное расположение счетчиков и RF-модулей на схеме дома.

За счет имитации условий работы оборудования в жилых домах комплекс существенно сокращает затраты при обслуживании и разработке проектов внедрения счетчиков «Милур».

Результат

АО «ПКК Миландр» и «АстроСофт» успешно реализовали проект, в результате:

- возросла надежность и защищенность системы учёта
- увеличились качественные и скоростные характеристики сети
- сократилось время развертывания и настройки системы
- имитационный комплекс в составе модели, конфигуратора сетей mesh и имитатора сокращает затраты при обслуживании и разработке новых проектов внедрения «умных» счетчиков «Милур» с учетом требований, предъявляемых при проектировании систем АСКУЭ.

Жильцы дома получили современный технологичный сервис высокого качества, который исключает необходимость личной фиксации показаний со счетчика вручную и их передачи: показания энергопотребления отправляются в электросетевую компанию автоматически, без каких-либо неудобств, и на их основе выставляется счет.

Электросетевые компании смогли снизить издержки: исчезла необходимость в содержании обходчиков для контроля правильности подаваемых показателей.

«АстроСофт» разработал решение для «умного» дома, основанное на технологиях mesh. Оно позволяет изменять маршруты передачи данных в режиме реального времени, выбирая лучший из альтернативных путей. Высокая отказоустойчивость делает данное решение оптимальным для «умных» домов, в частности – систем «умного» учета.

Используемые технологии

- Стандарты mesh-сетей: G9903, IEEE 802.15.4
- Операционная система реального времени МАКС (ОСРВ МАКС) для сигнальных процессоров серии 1967ВН044
- C/C++
- Виртуальная модель mesh-сети (моделирование среды распространения сигналов)

- Конфигуратор и анализатор mesh-сети здания для оценки параметров: вероятности успешной передачи пакета, расчета минимального пути от устройства к устройству



Сергей Галаев, руководитель проекта,
«АстроСофт».

«В ходе проекта мы реализовали преимущества сетей mesh в системе «умного дома». Слой адаптации OSI, на котором осуществляется управление mesh-узлами, базируется на нашей собственной операционной системе МАКС. Важным элементом проекта стала имитационная модель, которая позволила смоделировать все уровни сетевого стека и осуществлять мгновенное тестирование разрабатываемого программного кода. В рамках проекта мы также опробовали «в деле» новый компилятор LLVM-NEXT, разработанный «АстроСофт» для компании «Миландр», который успешно прошел практическое тестирование и показал высокую скорость работы».



Юрий Мякочин, директор центра
проектирования АО «ПКК Миландр».

«Благодаря технологии mesh удалось реализовать основные конкурентные преимущества системы учета на базе нашего оборудования – надежность и скорость развертывания. Несмотря на то, что счетчики «статичны» и не перемещаются по зданию, mesh пришёлся здесь, как нельзя лучше. Мы планируем и дальше развивать данное направление в сотрудничестве с компанией „АстроСофт“».