Пример моделирования IoT в системах умного дома

Интернет вещей (IoT) состоит из множества связанных между собой устройств. Существующие сегодня системы умного дома, машины и офисы включают в себя постоянно увеличивающееся количество элементов интернета вещей. Популярность систем умного дома приводит к тому, что многие застройщики устанавливают умные устройства для комфорта, энергоэффективности и безопасности жителей.

Будущее пользовательской автоматики представляется очень ярким, эксперты предсказывают увеличение числа продаваемых систем. Разработка с применением симуляций позволяет инженерам делать системы умного дома более надежными, недорогими и энергоэффективными. Ниже мы приведем описание того, как электромагнитное моделирование, созданное с помощью Ansys EMIT, используется для определения интерференционных и электромагнитных проблем в системах умного дома. Также мы обратим ваше внимание на то, как производится анализ производительности отдельной системы умного дома в окружении другого беспроводного оборудования.

Использование ЭМ-моделирования умного дома

В умных домах электроприборы, освещение, системы обогрева, аудио, ТВ, компьютеры, охранные системы и камеры видеонаблюдения соединяются друг с другом с помощью беспроводной связи. Эти устройства могут контролироваться из любой комнаты в доме или даже за его пределами с помощью интернета. Когда вы добавляете устройство или датчик в систему, это может повлиять на производительность других элементов системы из-за недостаточной мощности сигнала между роутером и устройством или из-за взаимных помех от расположенных рядом беспроводных устройств.



Устройства, объединенные в систему умного дома

Размещение устройств в беспроводной системе внутри дома требует тщательного планирования еще на стадии строительства, либо же при переоборудовании старого помещения с помощью умных устройств. Например, когда эта система разрабатывается еще на стадии строительства дома, умные устройства могут быть интегрированы в само здание. Интеграция может заключаться в размещении беспроводных устройств внутри стен. Поэтому необходимо предварительно рассчитать производительность системы с помощью симуляции. Это поможет сохранить время, деньги и решить проблемы с устранением возможных неполадок. Ведь следует иметь ввиду, что оборудование может стать труднодоступным после его интеграции в здание, а работа с таким оборудованием будет усложнена.

Ранняя симуляция приводит к сокращению времени разработки и существенной экономии денег и времени на тестах и измерениях. Инструменты моделирования помогают выявить проблемы еще на ранних этапах. Это позволяет инженерам применять системное планирование, включая как снижение последствий, так и использование экспериментов "что, если" для улучшения производительности устройства. Примером такого инструмента является EMIT, совмещающий

передовые модели распространения беспроводных сигналов и возможности анализа каналов связи вместе с прогнозированием интерференции в сложных условиях. EMIT использует общепринятую модель распространения сигналов внутри помещений для предсказания потерь между двумя беспроводными устройствами.

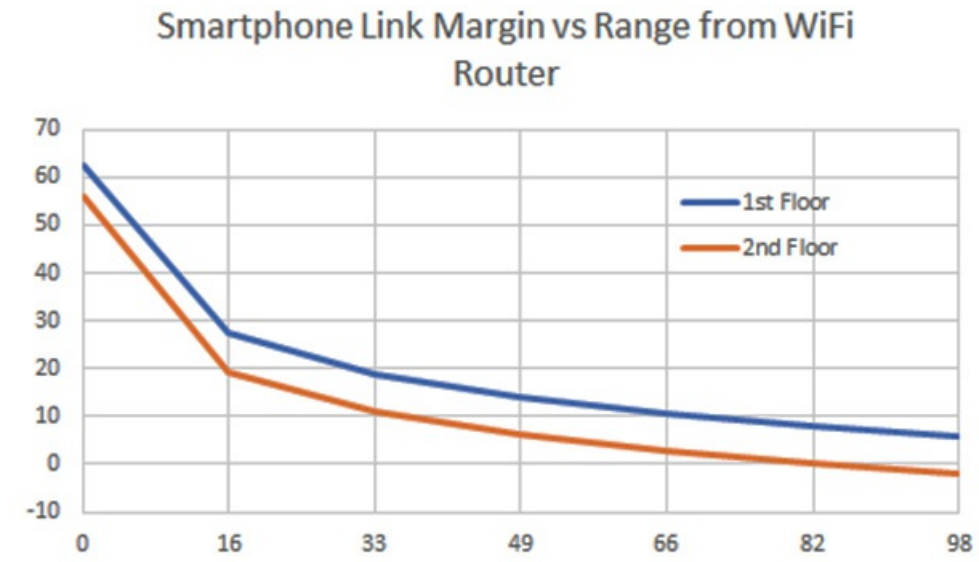
Оборудование умного дома

Умный дом оборудован множеством умных устройств. Например, дверным звонком с функцией видеозаписи. Умный дверной звонок синхронизируется со смартфоном, так что вы можете видеть, кто стоит у ваших дверей, может записывать подозрительную активность около двери и отправлять уведомления, когда кто-то приходит или доставляет посылку. В этой статье будет рассмотрено то, как повлияет установка умного дверного звонка на всю систему умного дома и смоделировано влияние потокового видео высокого разрешения с дверного звонка на систему Wi-Fi внутри дома. В частности, будет смоделировано влияние смартфона на Wi-Fi внутри дома.

Начать анализ стоит с оценки текущей производительности системы, когда смартфон перемещается внутри дома, как показано на рисунке ниже.



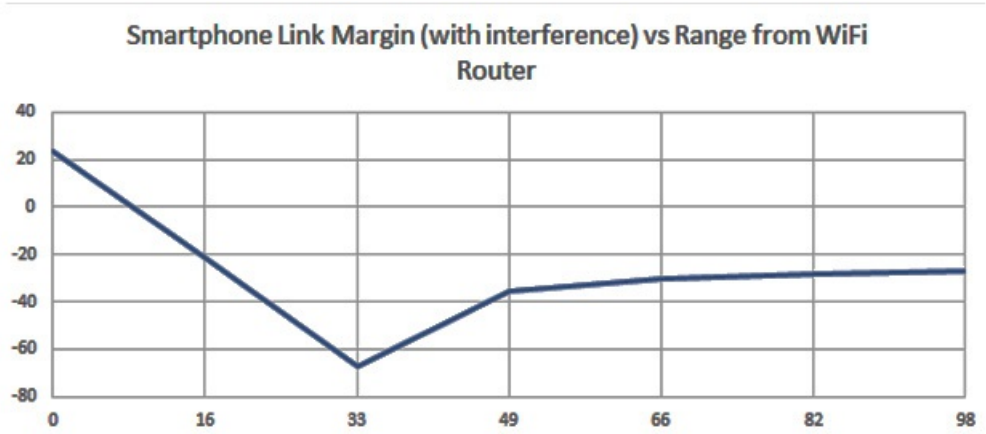
В примере данной статьи, двухэтажный дом имеет длину примерно 30 метров. Wi-Fi роутер расположен в помещении на втором этаже.



На графике с помощью моделирования и анализа взаимосвязи антенн показано, что смартфон имеет стабильную связь с роутером, расположенным на втором этаже. Здесь нет существенного снижения производительности за исключением тех ситуаций, когда смартфон перемещают в противоположный конец дома на втором этаже, где уровень сигнала падает примерно на 2 dB, снижая скорость загрузки, но все еще обеспечивая достаточную производительность.

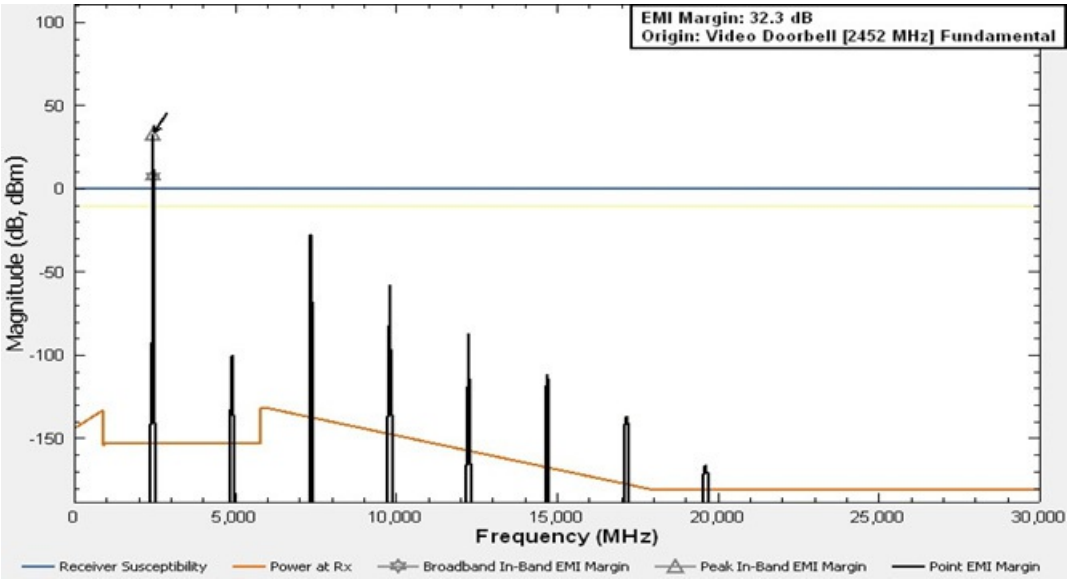
Угловой офис на втором этаже является приемлемым местоположением для роутера. Однако, будет

ли он обеспечивать достаточную производительность, и стабильность соединения, когда будет добавлено больше умных устройств, таких как дверной звонок с камерой высокого разрешения? Так как большинство умных устройств и видеозвонков работают в нелицензированных частях спектра, можно использовать преимущества встроенных моделей для быстрого моделирования таких систем. Большинство программных продуктов для моделирования радиовзаимодействия, содержат набор стандартных Wi-Fi/Bluetooth/Zigbee и других устройств. Что случается с производительностью смартфона, когда эти системы установлены в умном доме и работают одновременно? Пример результатов моделирования показан на графике ниже:



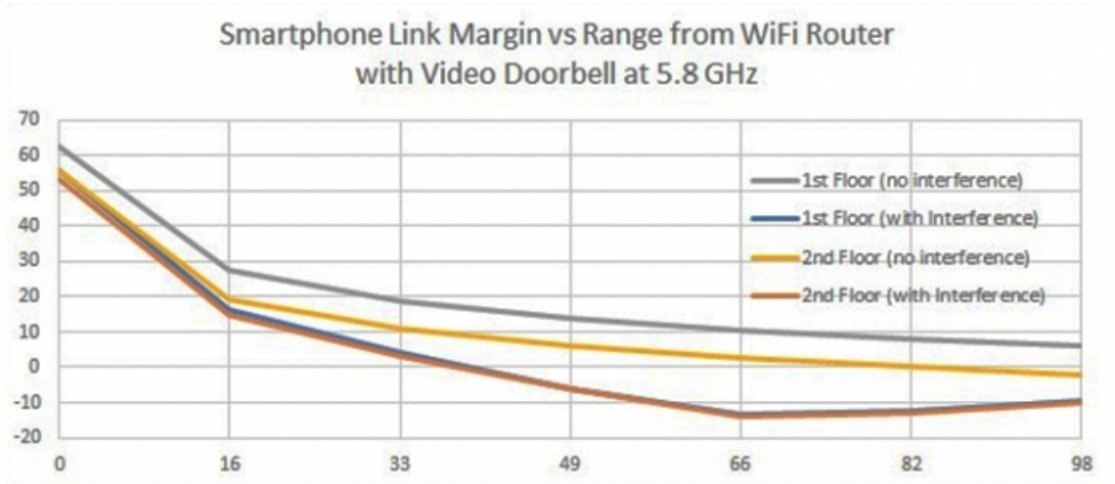
Обратите внимание, что уровень сигнала значительно падает, когда телефон расположен в ~6 метрах от роутера. Сигнал лучше всего, когда телефон находится очень близко к роутеру и достигает пика внутри офиса, где расположен роутер.

Уровень сигнала сильнее всего падает на расстоянии примерно в 10 метрах от роутера, так как там установлен дверной звонок. Результаты моделирования в EMIT показывают сильное влияние интерференции из-за дверного звонка, который тоже использует Wi-Fi-соединение. Эти два сигнала накладываются друг на друга, в попытке устройств занять за один и тот же спектр.



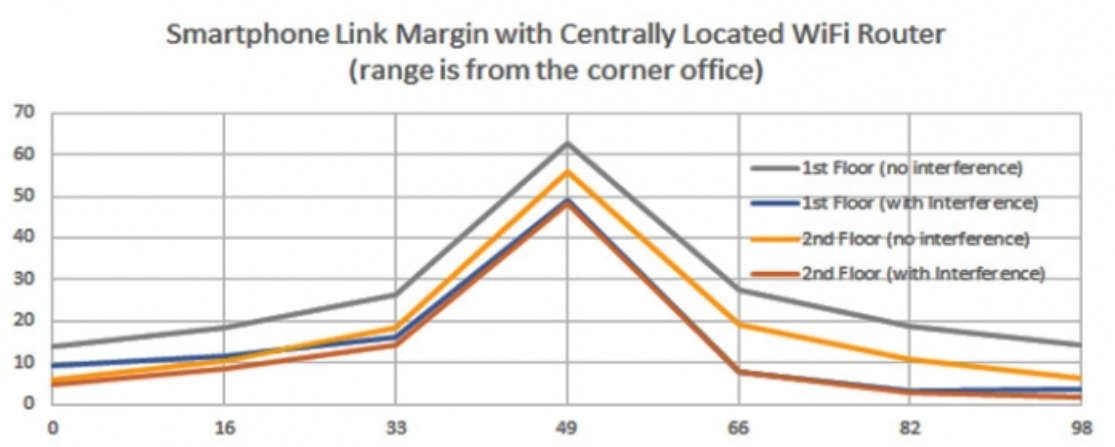
Большинство систем радио-моделирования позволяет исследовать меры по снижению влияния этой интерференции. В этом примере, самым простым решением будет использование двухдиапазонных роутеров. Так как дверной звонок расположен относительно близко к роутеру, примерно в 10 метрах, можно переключить его в более высокий диапазон 5.8 ГГц, который на больших дистанциях испытывает большие потери за счет большей рабочей частоты.

Перенастройка дверного звонка в диапазон 5.8 ГГц устраняет основной источник помех, что видно на графике ниже:

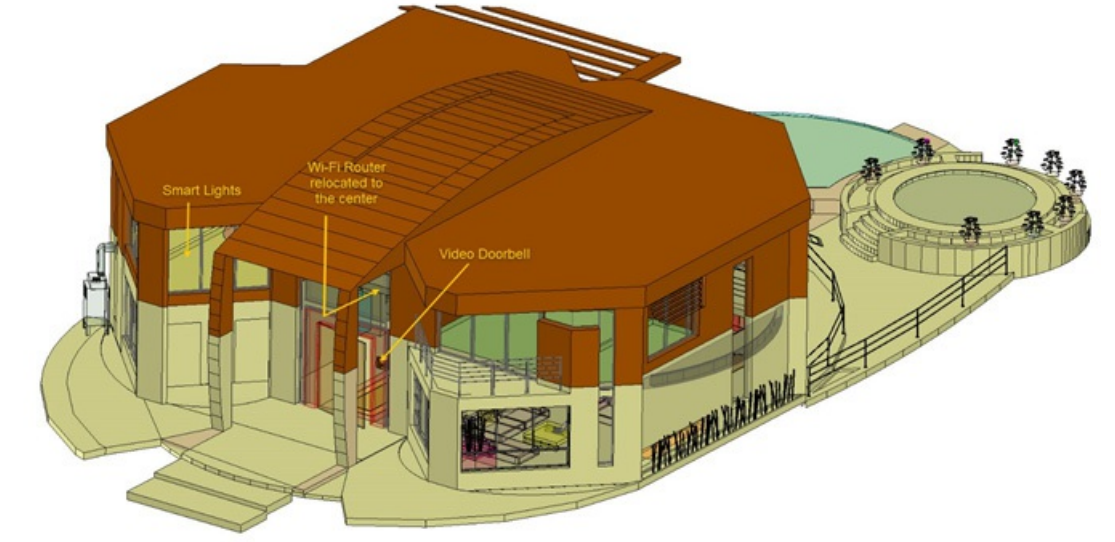


Однако, смартфон все еще подвержен влиянию помех из-за широкополосного спектра, в котором работают умные лампочки. В этом случае, уровень сигнала приемлем только в половине комнат дома, и существенно падает примерно в 20 метрах от роутера, рядом с лампочками. Это представляет собой еще одну проблему, которую нужно решить.

Решение этой проблемы не такое простое, как в случае с дверным звонком. Умные лампочки работают по другой технологии, и простого изменения частоты здесь недостаточно. При этом, перемещение роутера может помочь увеличить уровень сигналов, не подверженных интерференции, что показано на следующем графике:



В этом случае роутер установлен в центре второго этажа, что позволяет увеличить покрытие и силу сигнала даже в случае использования нескольких умных устройств одновременно.



Выбор места для нового (оптимального) расположения роутера

Заключение

Системы умного дома становятся очень популярными. Увеличивается число устройств в доме, соединенных как друг с другом, так и со смартфоном. Заставить все эти устройства работать в сложных электромагнитной среде без снижения производительности может стать сложной задачей. Инструменты симуляции помогают эффективно определять и решать проблемы электромагнитного взаимодействия, позволяя компаниям разрабатывать более надежные и энергоэффективные умные системы.

Авторы:

Joshua Salant, Manohar Raju, Dr. Fred German,
Dr. Matthew Commens, and Shawn Carpenter.

Перевод:

к.т.н., Денисов Д.В.
Сабуров Д.М.