

Решение RuSIM для тестирования O-DU

Эмуляция O-RU через интерфейс Fronthaul O-RAN

Упрощение проверки интерфейса Fronthaul O-RAN

Компания Keysight Technologies является одним из основателей и активным участником. Рабочей группы 4 организации O-RAN Alliance и главным редактором выпущенной этой рабочей группой спецификации по тестированию функциональности и совместимости интерфейса Fronthaul.

Для тестирования через интерфейс Fronthaul O-RAN компания Keysight вместе с несколькими лидерами отрасли успешно создала RuSIM – эмулятор абонентского оборудования (АО) 4G и 5G, а также эмулятор O-RU (распределенных блоков O-RAN). RuSIM позволяет поставщикам инфраструктурного оборудования, наборов микросхем, а также операторам мобильной связи и системным интеграторам легко выполнять тестирование совместимости и производительности распределенных блоков O-RAN с возможностью функционального разделения интерфейса Fronthaul с помощью опции 7.2x.

Полностью масштабируемый и виртуализированный, он работает на имеющихся в продаже серверах без необходимости использования аппаратных ускорителей L1 или специального оборудования, с возможностью перехода к облачным вычислениям.

RuSIM обеспечивает проверку сети путем генерирования нагрузки в виде IP трафика и имитации приложений, работающих одновременно на множестве устройств с реальными сеансами передачи голоса и данных. Оценка полного стека протоколов возможна для 5G NR (в автономном и неавтономном режимах) по eCPRI. Тестирование полного стека протоколов O-DU может быть выполнено по опциональной схеме кольцевой проверки с помощью CuSIM, эмулятора центрального блока O-RAN (O-CU) от компании Keysight. CoreSIM, эмулятор опорной сети от компании Keysight, делает возможной кольцевую проверку O-DU+O-CU.



5G

Проверка функциональности, совместимости и производительности сетей радиодоступа 5G через интерфейс Fronthaul O-RAN

- Виртуализация и миграция в облако
- Оценка полного стека протоколов
- Функциональное тестирование
- Тестирование производительности и работы под нагрузкой
- Тестирование на соответствие протоколу
- Тестирование на соответствие спецификациям совместимости
- Кольцевое тестирование O-DU (удаленного блока O-RAN) или O-DU+O-CU (удаленного+центрального блока O-RAN)

Проблемы тестирования O-DU

Несмотря на стандартный интерфейс, тестирование O-DU представляет определенные сложности.



- **Последовательность развёртывания O-DU** в силу отсутствия стандартов O-RAN в этой области.
- **Синхронизация Fronthaul** из-за строгих требований O-RU, особенно для режимов TDD, MIMO и агрегации несущих нескольких распределенных блоков.
- **Реализация плоскости управления (M-плоскости)**, где преднамеренная гибкость спецификации создает значительные проблемы совместимости (например, объектные модели YANG имеют более 6000 параметров, из которых обязательными являются менее 3%).
- **Плоскость центрального блока (CU-плоскость)**, с O-DU, разработанными для работы с очень специфичными возможностями O-RU (т. е. O-RU одной категории или наборами моделей формирования диаграмм направленности).
- **Многопользовательский множественный ввод-вывод (MU-MIMO)**, требующий тесного сотрудничества с поставщиком O-DU в силу особенностей работы его оборудования (например, на основе SRS и весовых векторов луча), несмотря на стандартизованную связь через интерфейс O-RAN.

Полная реализация протокола

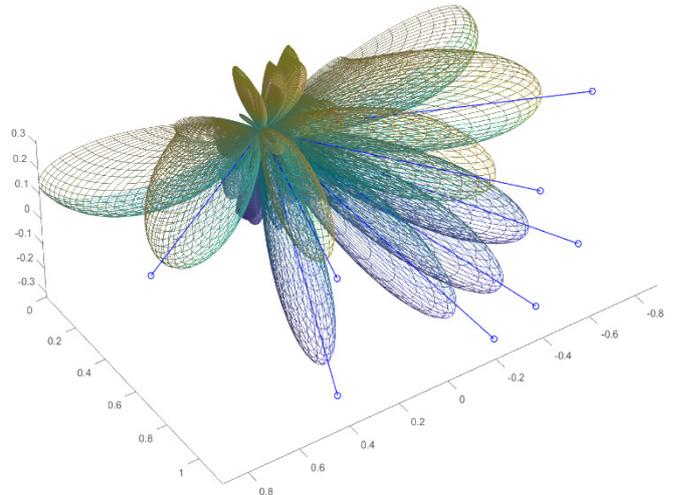
RuSIM от Keysight реализует функциональное разделение 7.2a и 7.2b через интерфейс Fronthaul.

Он имитирует интерфейсы CUS и M-плоскости, определенные спецификациями O-RAN Alliance.

- **M-плоскость:** поддерживаются все модели YANG.
- **S-плоскость:** поддерживается полная синхронизация PTP с ведущим устройством, находящимся в DU (LLS-C1) или где-либо ещё в сети Fronthaul (от LLS-C2 до LLS-C4).
- **C-плоскость и U-плоскость:** поддержка нескольких оконечных точек нисходящего и восходящего каналов и альтернативных нумерологий, а также статического и динамического формирования луча на основе веса, и других расширенных функций O-RU.

MU-MIMO и формирование диаграммы направленности

Эмуляция MU-MIMO обеспечивает функциональное тестирование и/или тестирование в предельных режимах проприетарного планировщика O-DU, предлагая клиентам явное конкурентное преимущество. Формирование диаграммы направленности является центральным элементом алгоритмов планирования MU 5G, однако подходящие условия канала MU-MIMO сложнее воссоздать в лабораторных условиях. Чтобы тщательно протестировать функциональность MU-MIMO, моделирование планировщика O-DU должно быть выполнено с помощью канала с пространственным, частотным и временным разделением между O-RU и достаточно большой группой абонентского оборудования (АО).



RuSIM от Keysight обеспечивает **совместную эмуляцию O-RU, пространственного канала и АО MU-MIMO только программным способом**. Эмуляция пространственного канала RuSIM, работающая в области поднесущих, связывает пространственные потоки U-плоскости со своим целевым АО.

Эмуляция MU-MIMO в RuSIM имеет следующие преимущества над решениями с тестированием по радиоэффиру:

- RuSIM обеспечивает полную визуализацию весовых векторов диаграммы направленности
- Он позволяет в автономном режиме анализировать характеристики реакции алгоритма формирования луча O-DU на заданное воздействие (например, SRS)
- Он не предъявляет требований по калибровке с помощью когерентных по фазе сигналов (проводного или ближнего поля) ВЧ канала

Проверка 5G в автономном/неавтономном режиме и O-DU LTE

RuSIM поддерживает как автономные, так и неавтономные конфигурации, с несколькими вариантами кольцевой проверки для решения различных задач тестирования. Его можно использовать с эмулятором опорной сети (CoreSIM) от Keysight для тестирования комбинации O-DU и O-CU, или вместе с эмулятором O-CU (CuSIM) от Keysight для тестирования только O-DU.

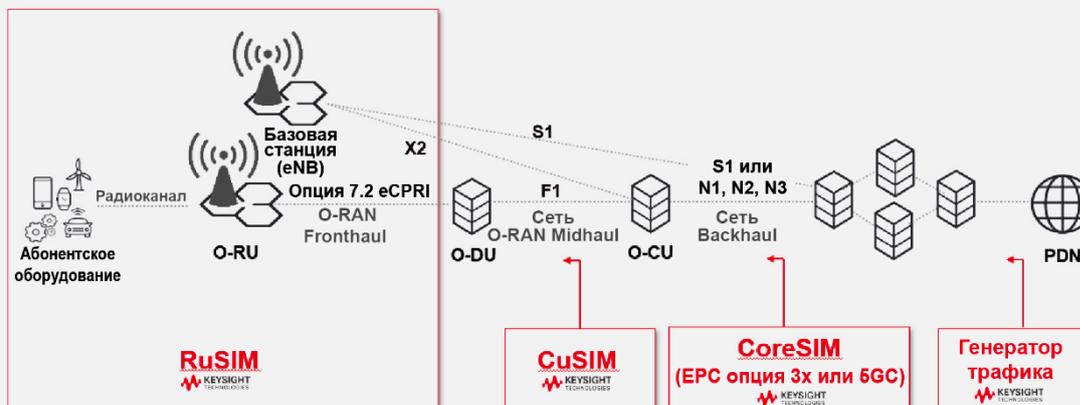


Рисунок 1. Топологии тестирования с помощью RuSIM

Простой интуитивно понятный интерфейс пользователя

RuSIM имеет тот же интерфейс пользователя, что и UeSIM, и это очень удобно.

Графический интерфейс пользователя RuSIM обеспечивает простое и интуитивно понятное управление конфигурацией системы и параметрами моделирования, различные возможности настройки моделей устройств и абонентов, создание сценариев для нескольких абонентов или групп абонентов, управление мобильностью для каждого абонента или группы абонентов, редактирование и выполнение сценариев тестирования.

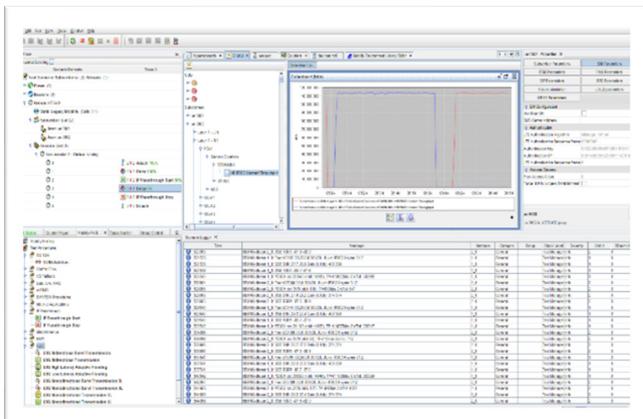


Рисунок 2. Графический интерфейс пользователя RuSIM.



Рис. 3. Редактор карт AMM.

Во время выполнения теста пользователь имеет доступ к исчерпывающей статистической информации с сотнями показателей в задаваемом им виде. Вся статистика также доступна по завершении теста для последующей обработки.

RuSIM поставляется вместе с системой автоматизированного тестирования, включающей в себя пополняемый набор сценариев тестирования в соответствии со спецификацией Fronthaul Interoperable O-RAN (IOT). Она обеспечивает легкий выбор из сотен конфигураций профилей и автоматическую настройку, что позволяет заказчику сэкономить время и избежать ошибок.

Чисто программное решение тестирования с опциональными аппаратными средствами

RuSIM является чисто программным решением, работающим на имеющихся в продаже серверах с процессорами Intel™ и ¹ не требующих аппаратных ускорителей L1 или специального оборудования. Оно адаптируется к вашей инфраструктуре и легко масштабируется в соответствии с потребностями в тестировании.

RuSIM может работать на аппаратной платформе симулятора UeSIM, что позволяет оптимизировать расходы. Кроме того, для него имеется опциональное оборудование Keysight.

1. Требования к аппаратному обеспечению выслаются по запросу.

Технические характеристики

Протокол	Описание
<p>Спецификации рабочей группы 4 O-RAN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Спецификация тестирования на соответствие требованиям Open Fronthaul O-RAN, версия 2.00 и выше • Спецификация плоскости управления транспортным интерфейсом Fronthaul Cooperative Transport O-RAN, версия 1.0 и выше • Спецификация совместимости Fronthaul Interoperable O-RAN (IOT), версия 3.0 и выше • Спецификация плоскостей контроля, пользователя и синхронизации O-RAN, версия 5.0 и выше • Спецификация плоскости управления O-RAN, версии с 1.00 до 5.0 и выше • Плоскость управления O-RAN – модели YANG, версия 5.0 и выше • Спецификация плоскости транспортного интерфейса Fronthaul Cooperative Transport O-RAN, версия 1.0 и выше • Спецификация плоскости транспортного интерфейса Fronthaul Cooperative Transport O-RAN – модели YANG, версия 1.0 и выше
<p>Спецификации 3GPP</p>	<ul style="list-style-type: none"> • RuSIM соответствует выпускам спецификаций 3GPP 15 и 16
<p>Спецификации IETF</p>	<ul style="list-style-type: none"> • RFC 4253, Протокол безопасной оболочки (SSH) транспортного уровня, IETF, январь 2006 г. • RFC 4252, Протокол аутентификации безопасной оболочки (SSH), IETF, январь 2006 г. • RFC 6242, Использование протокола NETCONF поверх безопасной оболочки (SSH), IETF, июнь 2011 г. • RFC 3339, Дата и время в интернете: метки времени • RFC 7950, Язык моделирования данных YANG 1.1 • RFC 6241, Протокол конфигурации сети (NETCONF) • RFC 7895, Библиотека модулей YANG • RFC 5277, Уведомления о событиях NETCONF • RFC 6470, Базовые уведомления NETCONF • RFC 2132, Опции DHCP и Расширение поставщика BOOTP • RFC 6241, Протокол конфигурации сети (NETCONF) • RFC 7895, Библиотека модулей YANG • RFC 5277, Уведомления о событиях NETCONF • RFC 6470, Базовые уведомления NETCONF • RFC 2132, Опции DHCP и Расширение поставщика BOOTP

Проверка функционирования и характеристик сети 5G через интерфейс Fronthaul O-RAN

Начните проверку своей сети 5G сегодня: компания Keysight предоставит высокомасштабируемое программное решение, позволяющее проверить, обеспечиваются ли сверхмалая задержка, высокая надежность, исключительная пропускная способность и широкие возможности подключения.

- Оценка полного стека протоколов для 5G NR (в автономном и неавтономном режимах) через интерфейс eCPRI
- Функциональное тестирование каждого уровня
- Тестирование на соответствие протоколу
- Тестирование на соответствие спецификациям совместимости
- Кольцевая проверка O-DU (распределенного блока O-RAN) с помощью CuSIM, симулятора O-CU (центрального блока O-RAN) от Keysight
- Кольцевая проверка O-DU+O-CU с помощью CoreSIM, симулятора опорной сети от Keysight
- Тестирование производительности и работы под нагрузкой
- Полностью масштабируемое виртуализированное решение
- Проверка качества обслуживания с реалистичным моделированием абонентов и трафика в большом масштабе с помощью LoadRAN
- Для Fronthaul поддерживается мгновенный захват данных в журнал регистрации данных Wireshark

Дополнительно приобретаемые аппаратные средства

Сервер O-RAN от компании Keysight предназначен для тестирования телекоммуникационного оборудования. Он снабжен несколькими высокоскоростными интерфейсами, позволяющими быстро подключаться к O-DU для тестирования O-RAN. Он используется только для работы с программным симулятором RuSIM от Keysight в случае отсутствия обычного сервера.



Информация для заказа

- **P8822S** – Симулятор RuSIM через интерфейс Fronthaul O-RAN
- **P88109A** – Сервер O-RAN

Более подробная информация: www.keysight.com

Для получения дополнительной информации о продукции Keysight, прикладном программном обеспечении и предоставляемых услугах обращайтесь в Российское представительство компании Keysight Technologies.
www.keysight.com/find/contactus

