F9860500A Channel Studio RaySim

Цифровые двойники распространения RF-сигнала для конкретной площадки

Обзор

F9860500A Channel Studio RaySim — решение для трассировки RF-лучей, предназначенное для быстрого и точного создания сценариев распространения радиосигнала для конкретной площадки. RaySim позволяет формировать site-specific цифровые двойники RF-среды для разработки сложных беспроводных сценариев в системах 5G Advanced и 6G.

Решение поддерживает моделирование RF-сценариев на уровне линии связи, системы и сети — как для цифровых двойников Keysight, так и для пользовательских цифровых двойников. После проверки в моделировании тот же сценарий может быть переведён в эмуляцию реального времени для hardware-in-the-loop тестирования с использованием E2E-портфеля Keysight.

RaySim виртуализирует маршруты drive test с высокой точностью RF-моделирования и позволяет организовать реалистичное непрерывное тестирование новых версий ПО и сетевых конфигураций. Поддерживаются MIMO и Massive MIMO, несколько UE, встраивание диаграмм направленности антенн и быстрая настройка параметров беспроводной системы.

RaySim также предназначен для формирования site-specific наборов данных для обучения моделей искусственного интеллекта и машинного обучения, а также для целевого бенчмаркинга сценариев AI-RAN и AI-Device.



Ключевые преимущества RaySim

- **Высокая скорость** — GPU- и AI-ускоренная трассировка лучей для быстрого планирования площадок и виртуализированных маршрутов drive test.
- **Точность, близкая к реальным условиям** — формирование site-specific RF-цифровых двойников, отражающих реальные условия распространения, а не только абстрактную модель.
- **Эффективность** — бесшовный переход от моделирования в 3D-цифровой среде к аппаратному hardware-in-the-loop тестированию.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

- **Быстрый анализ** — ускоренный анализ благодаря визуализации характеристик канала и бенчмаркингу KPI.
- **Готовность к будущим задачам** — поддержка разработки алгоритмов 6G, тестирования прототипов и расширенных рабочих процессов ИИ/МО.

Ключевые возможности

RaySim объединяет функции, необходимые для создания цифровых двойников RF-среды: детализированную 3D-геометрию зданий, свойства материалов, трассировку лучей, поддержку библиотек карт и антенн, автоматическую RF-параметризацию и API для автоматизации рабочих процессов.



Рисунок 1. Ключевые возможности RaySim.

Совместное использование высокодетализированной 3D-геометрии зданий, свойств материалов, расширенной трассировки лучей и оптимизации моделей на основе ИИ позволяет получать модели канала, согласованные с конкретным окружением и максимально близкие к реальным полевым условиям. Такая точность важна при разработке и проверке систем 5G Advanced и 6G.

От моделирования к эмуляции

RaySim связывает моделирование и эмуляцию в едином рабочем процессе. Поддержка сценариев на уровне линии, системы и сети позволяет последовательно переходить от концепции к валидации сложной беспроводной среды. Встроенный Python API предназначен для интеграции с симуляторами Keysight, включая SystemVue, WirelessPro и EXata, и упрощает автоматизацию и настройку тестовых сценариев.

Тел: +7 (495) 252-00-96
Email: info-site@akmetron.ru
Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.



Рисунок 2. Интеграция RaySim с эмулятором канала PROPSIM и симуляторами Keysight SystemVue, WirelessPro и EXata.

RaySim позволяет импортировать реальные 3D-диаграммы антенн устройств, 3D-карты и GPS-данные для любой площадки и формировать подробные модели RF ray tracing. Это даёт возможность заранее анализировать покрытие, работу beamforming и помехи ещё до испытаний физического прототипа или коммерческого устройства.

После валидации в среде моделирования тот же цифровой двойник может быть переведён в эмуляцию с использованием E2E-решений Keysight, включая PROPSIM и UXM 5G, что сокращает разрыв между этапами проектирования и лабораторного тестирования.

Как это помогает в разработке

- **Более быстрая разработка** — проверка концепций и алгоритмов до появления физического прототипа.
- **Единый рабочий процесс** — переход от виртуального RF-моделирования к эмуляции без перестройки логики сценария.
- **Экономия времени** — автоматизация сложных конфигураций тестирования и сокращение ручных операций.
- **Согласованная валидация** — использование одного цифрового двойника на этапах моделирования и аппаратных испытаний.

Высококачественные синтетические данные для ИИ/МО

По мере развития 5G в сторону 5G Advanced и 6G искусственный интеллект и машинное обучение становятся одними из ключевых технологий беспроводных систем следующего поколения. Исследование 3GPP по ИИ/МО для радиоинтерфейса NR (TR 38.843) рассматривает, в частности, улучшение обратной связи CSI, повышение точности позиционирования, а также временное и пространственное прогнозирование луча.

Для обучения и валидации таких моделей необходимы точные данные RF-канала. В реальных условиях среда распространения чрезвычайно сложна, поэтому для хорошей обобщающей способности алгоритмов требуются высокодостоверные модели канала. Традиционные стохастические модели TR 38.901 могут использоваться как базовая оценка, однако реалистичная производительность требует site-specific моделей RF-канала со встроенной пространственной согласованностью.

Тел: +7 (495) 252-00-96
Email: info-site@akmetron.ru
Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

RaySim формирует высококачественные синтетические данные канала для конкретной площадки. В сочетании с платформами эмуляции канала Keysight PROPSIM это позволяет выполнять:

- **обучение ИИ/МО** на репрезентативных наборах данных с хорошей обобщающей способностью для широкого диапазона реальных сценариев и RF-условий.
- **инференс и целевой бенчмаркинг моделей** в контролируемой, повторяемой и масштабируемой тестовой среде.

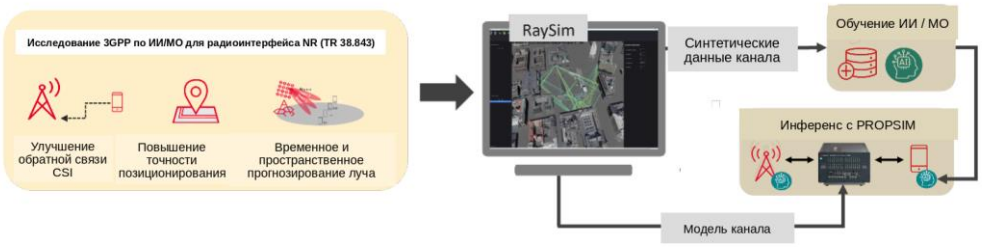


Рисунок 3. Полный рабочий процесс ИИ/МО — от обучения модели до инференса — с RaySim и PROPSIM.

Применение в задачах 5G Advanced и 6G

RaySim предназначен для виртуализации, моделирования и последующей эмуляции RF-среды на одной основе. Такой подход позволяет использовать одни и те же site-specific цифровые двойники для исследования алгоритмов, проверки прототипов, AI/ML workflows и аппаратного тестирования, сокращая время перехода от разработки к лабораторной валидации.

Тел: +7 (495) 252-00-96
Email: info-site@akmetron.ru
Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.