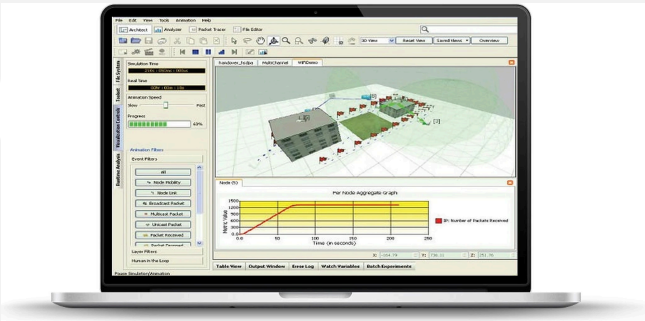
Техническое описание (Data sheet) на русском языке

QualNet Network Simulator

Заставьте сети работать (Make Networks Work)

Программное обеспечение для моделирования сетей: разработка, анализ



QualNet позволяет оценивать сети связи для подвижных объектов (on-the-move), быстрее и с большей реалистичностью, чем любой другой инструмент. Он использует цифровой двойник сети (network digital twin) для цифрового представления всей сети, различных уровней протоколов, радиостанций, антенн и устройств. QualNet применяет современные алгоритмы параллельного дискретно-событийного моделирования (Parallel Discrete Event Simulation, PDES), разработанные для использования многоядерных и параллельных процессоров, что существенно повышает скорость обработки событий и, соответственно, скорость выполнения моделирования, позволяя выполнять высокоточное (high-fidelity) моделирование больших сетей быстрее реального времени.

- Платформа сетевого моделирования QualNet (QualNet) используется планировщиками, аналитиками, ИТ-специалистами и специалистами по связи для оценки производительности сетей связи в различных условиях эксплуатации, а также для выявления и снижения влияния обнаруженных эксплуатационных проблем. Анализ проводится в следующем порядке: сначала создаётся имитационная модель, или сценарий (scenario), представляющий сеть и среду её функционирования, затем сценарий выполняется и анализируются результаты.

Типовой сценарий состоит из:

- узлов (nodes), представляющих сетевые элементы и оконечные устройства (маршрутизаторы, коммутаторы, радиостанции, датчики, ПК, серверы, спутники, наземные станции, мобильные телефоны, точки доступа (access points) и т. д.), и протоколов, работающих на них;

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

- каналов связи (links), соединяющих узлы (шины, сегменты ЛВС (LAN), радиопередачи, сигналы Wi-Fi, соединения LTE и т. д.);
- среды, в которой работает сеть (внутри помещений, сельская или городская местность, погодные условия и т. д.);
- шаблонов перемещения (mobility patterns) устройств связи, если они есть;
- приложений и других источников трафика, работающих в сети.

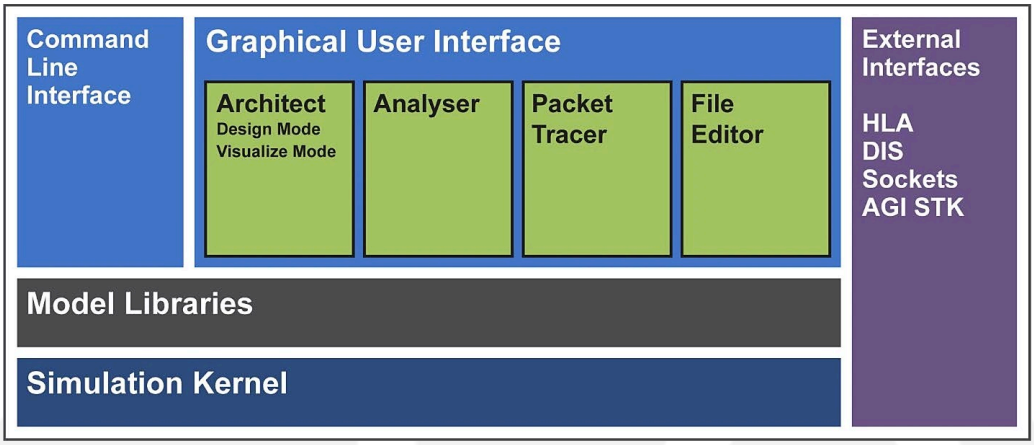
Возможности QualNet (Features of QualNet)

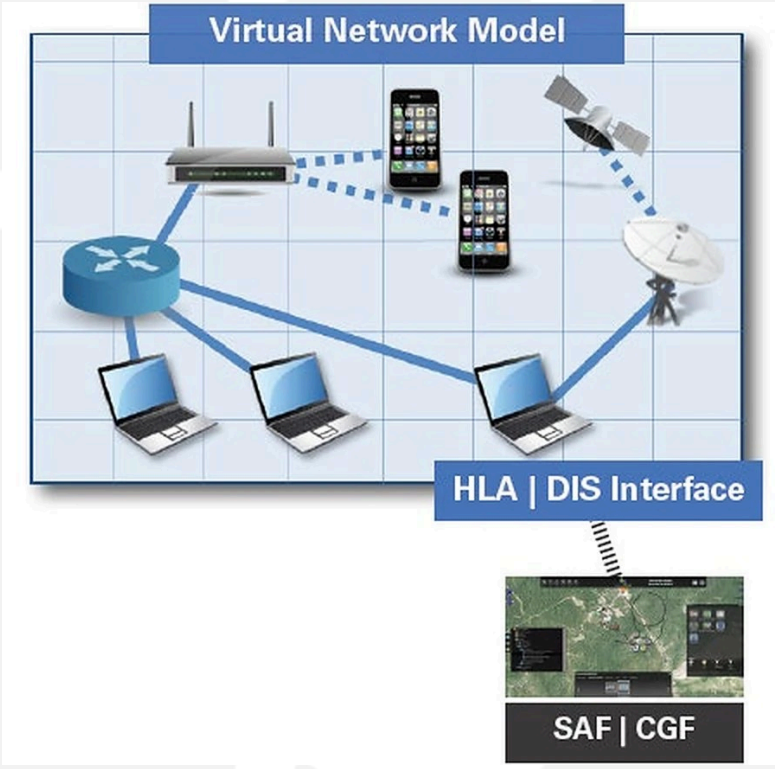
Основные возможности QualNet включают следующее:

- QualNet может моделировать разнородные сети (heterogeneous networks) — проводные, беспроводные, подводные, спутниковые и др. — с тысячами узлов, обменивающихся различными видами трафика. Эти сценарии могут выполняться быстрее реального времени, что позволяет быстро проводить анализ «что, если» (what-if) производительности сети при различных условиях эксплуатации.
- QualNet поддерживает большое количество высокоточных моделей сетевых устройств, протоколов всех уровней стека протоколов (protocol stack), приложений, местности (terrain), моделей распространения радиоволн (propagation models) и моделей перемещения (mobility models). Библиотека моделей (model library) включает модели беспроводных технологий (например, Wi-Fi и WiMax); сотовых сетей (например, GSM, UMTS, LTE и 5G); военных сигнальных форм (military waveforms) (например, Link-11, Link-16); спутниковой связи; подводной связи; таких устройств, как маршрутизаторы, коммутаторы и точки доступа; местности внутри помещений, в сельской и городской среде; а также многих реальных приложений. Таким образом, реальные коммерческие и тактические сети, работающие в нескольких предметных областях (domains), могут быть смоделированы и проанализированы в QualNet с высокой степенью достоверности.
- Интерфейс HITL («человек в контуре», Human-in-the-Loop) в QualNet поддерживает динамическое взаимодействие для изменения работы выполняющегося сценария. Например, пользователи могут включать и отключать узлы и изменять интенсивность трафика отдельных приложений через интерфейс HITL.
- Интерфейс QualNet VR-Link позволяет QualNet взаимодействовать по сети с другими конструктивными имитаторами (constructive simulators), приложениями виртуальной реальности и средствами компьютерно генерируемых сил (Computer-Generated Force, CGF), такими как OTB и OneSAF, с использованием высокоуровневой архитектуры (High Level Architecture, HLA) или распределённого моделирования взаимодействий (Distributed Interaction Simulation, DIS).

- Графический интерфейс пользователя (Graphical User Interface, GUI) QualNet может использоваться для визуализации различных типов потоков пакетов во время выполнения сценария, что даёт оперативное представление о сети. Во время выполнения сценария также могут отображаться динамические статистические данные.
- Расширение изменения ориентации (Orientation change extension) FFC для Standard SIM
- Анализатор (Analyzer) QualNet может использоваться для построения графиков сотен метрик (metrics) после моделирования. QualNet также обеспечивает формирование подробных таблиц с метками времени в базе данных SQL, из которых можно получать запросы и отчёты, такие как связность узлов, пропускная способность (throughput), задержка (latency), потери на трассе (path loss), потери пакетов и т. д. Сторонние инструменты, например Tableau, также можно использовать для создания отчётов на основе базы данных статистики.
- Функция тепловой карты (heatmap) QualNet может использоваться для уточнения расположения элементов сети на основе зоны покрытия сигнала беспроводных передатчиков в сценарии, которая может отображаться графически.
- Платформа QualNet обладает высокой гибкостью и расширяемостью: модели новых протоколов, устройств и приложений могут быть легко разработаны и включены в сценарии моделирования. Высокоточные модели также могут быть разработаны путём использования реального кода реализации протоколов.

Архитектура платформы QualNet (QualNet Platform Architecture)





Создание сценариев QualNet

Чтобы изучать производительность и анализировать реальные сети, критически важно, чтобы сеть была точно представлена в имитационной модели. QualNet предоставляет интуитивно понятный интерфейс перетаскивания (drag-and-drop) для создания сетевых сценариев с использованием предварительно настроенных моделей устройств, типов каналов связи и приложений. Сценарий можно уточнить, задав конкретные значения параметров в простых в использовании редакторах свойств (property editors). QualNet также предоставляет предметно-ориентированные «палитры» (domain-specific “palettes”) предварительно настроенных сетевых компонентов с расширенной функциональностью, таких как подсети (subnets), часто

используемые устройства и т. д. Это удобный способ создания имитационных моделей сетей, находящихся на стадии планирования.

Для анализа существующих сетей QualNet предоставляет несколько утилит, позволяющих легко воспроизвести в QualNet сети и трафик приложений «как есть» (as is). Благодаря этому планировщики и аналитики могут быть в высокой степени уверены, что результаты, полученные при моделировании, применимы к реальной сети. Эти утилиты включают:

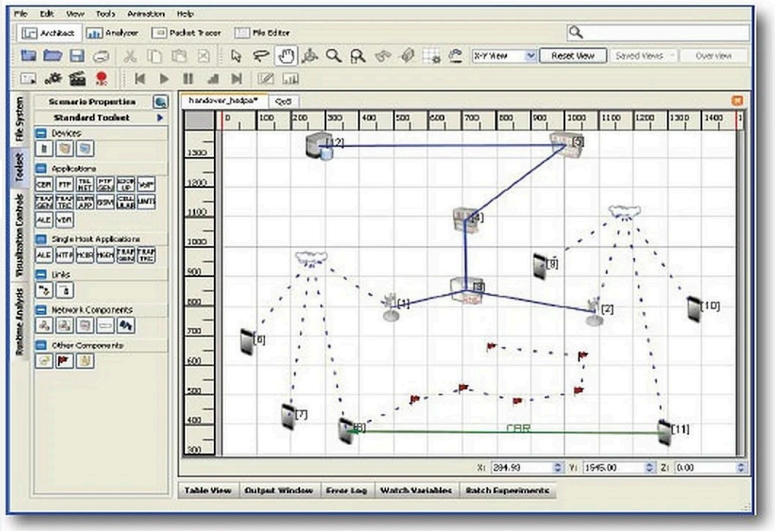
- **Конвертер топологии (Topology Converter):** этот инструмент импортирует топологию сети, заданную в формате Visio, и создаёт имитационную модель сети на основе этой топологии.
- **Преобразователь трафика PCAP (Packet Capture (PCAP) Traffic Mapper):** эта утилита преобразует трафик, захваченный в реальной сети с помощью такого инструмента, как Wireshark, в эквивалентный имитируемый трафик приложений, который может использоваться при моделировании в QualNet для анализа производительности сети.
- **Импортёр NetFlow (NetFlow Importer):** этот инструмент также создаёт имитационные модели реального сетевого трафика, но вместо информации из захваченных пакетов использует статистику потоков трафика, экспортируемую в пакетах NetFlow.
- **Импортёр конфигураций маршрутизаторов (Router Configuration Importer):** этот инструмент импортирует реальные конфигурационные файлы, используемые для настройки физических маршрутизаторов популярных производителей, например Cisco, и использует их для прямой настройки соответствующих маршрутизаторов в имитационных моделях.

Компоненты QualNet (Components of QualNet)

Основные компоненты QualNet:

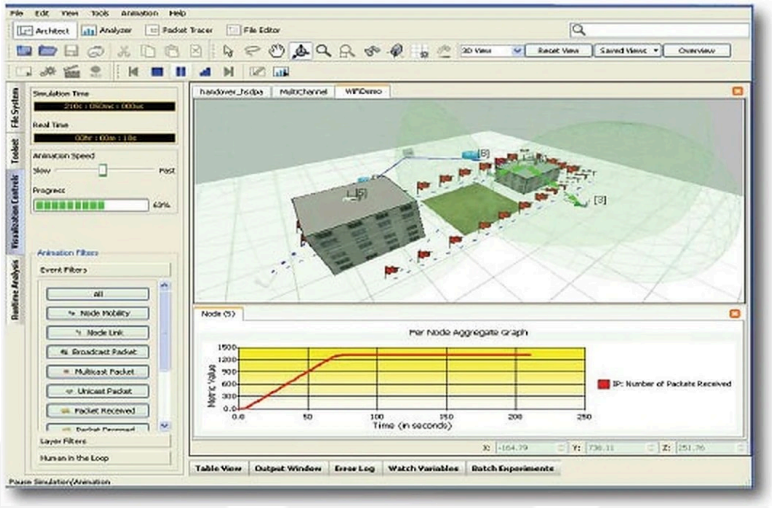
- **Имитатор (Simulator):** в основе QualNet лежит имитатор, который использует современные методы для выполнения моделирования больших сетей на высокой скорости без ущерба для точности. QualNet основан на специализированном ядре (kernel) и эффективных методах управления памятью (memory management), что обеспечивает очень высокую скорость моделирования. Кроме того, QualNet использует вычислительную мощность многопроцессорных платформ, применяя эффективные методы PDES и интеллектуальное разделение (smart partitioning), то есть оптимальное распределение нагрузки между процессорами.

- **Графический интерфейс QualNet (QualNet GUI):** GUI QualNet — простая в использовании платформа для создания, визуализации и анализа сетевых сценариев.
  - **Режим проектирования (Design Mode):** этот режим используется для создания виртуальных сетевых моделей с помощью интуитивно понятного графического интерфейса с указанием и перетаскиванием (point-and-click drag-and-drop). Виртуальные сетевые модели могут включать устройства связи, проводные и беспроводные каналы, шаблоны перемещения (mobility patterns) беспроводных пользователей, физические характеристики, такие как местность и здания, протоколы всех уровней стека и т. д. Можно применять различные типы приложений и служб, работающих в сети.



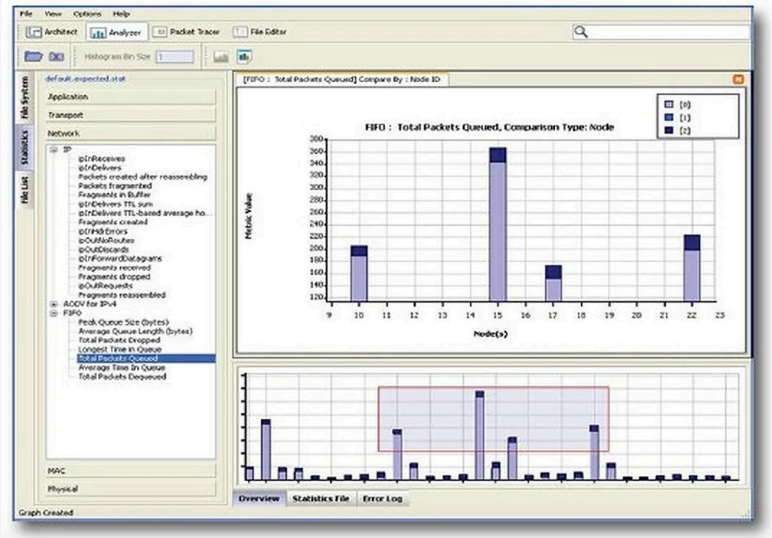
Режим проектирования (Design Mode)

  - **Режим визуализации (Visualize Mode):** этот режим используется для наблюдения и анализа поведения сети во время выполнения моделирования. Пользователи могут наблюдать, как пакеты разных уровней проходят через сеть, и просматривать динамические графики статистики в реальном времени.



Режим визуализации (Visualize Mode)

- **Анализатор (Analyzer):** после завершения моделирования Анализатор используется для построения графиков и анализа большого количества статистических данных, собранных в ходе моделирования.



Анализатор (Analyzer)

- **База данных статистики (Statistics Database):** помимо файла статистики, QualNet предоставляет высокопроизводительный интерфейс базы данных, позволяющий сохранять временные ряды и статистические данные в базе данных во время выполнения моделирования. Статистика может собираться с разной степенью детализации: от сводной статистики на уровне системы до подробной статистики на уровне событий. База данных статистики может использоваться для анализа после эксперимента и формирования отчётов.
- **Внешние интерфейсы (External Interfaces):** QualNet способен бесшовно объединяться (federate) с другими имитаторами, такими как имитаторы

кинетических боевых действий (kinetic battlefield simulators), через высокоуровневую архитектуру (High Level Architecture, HLA), распределённое моделирование взаимодействий (Distributed Interaction Simulation, DIS), AGI System Tool Kit (STK) и интерфейсы сокетов (Socket).

- **Библиотеки моделей (Model Libraries):** QualNet включает обширный набор высокоточных моделей устройств связи, проводных и беспроводных каналов, протоколов связи, факторов окружающей среды, таких как местность и здания, и реальных приложений. Эти модели разделены на ряд стандартных и дополнительных библиотек.
  - Стандартные библиотеки (Standard libraries)
    - Для разработчиков (Developer)
    - Мультимедиа и корпоративные сети (Multimedia and enterprise)
    - Беспроводные сети (Wireless)
  - Дополнительные библиотеки (Optional libraries)
    - Расширенные беспроводные сети (Advanced wireless)
    - Сотовые сети (Cellular)
    - Интерфейсы федеративного взаимодействия (Federation interfaces)
    - LTE
    - Военные радиостанции (Military Radios) [ITAR]
    - Сенсорные сети (Sensor networks)
    - Интерфейс модели распространения TIREM (TIREM propagation interface) (требуется стороннее программное обеспечение)
    - Универсальная служба мобильной связи (Universal Mobile Telecommunications Service, UMTS)
    - Сети подводной связи (Underwater communication networks)
    - Распространение радиоволн в городской среде (Urban propagation)

Системные требования (System Requirements)

Процессор (CPU)

- 64-разрядный процессор (совместимый с x86-64)

Оперативная память (Memory)

- 512 МБ свободной памяти для моделирования масштаба ЛВС без GUI
- 2 ГБ свободной памяти для моделирования масштаба ЛВС с GUI

- 2–4 ГБ для больших сетей (1000+ узлов)

Диск (Disk)

1 ГБ свободного дискового пространства

Видеокарта (Video Card)

Дискретная видеокарта с объёмом памяти не менее 128 МБ, поддерживающая аппаратное 3D-ускорение

Дисплей (Display)

Разрешение 1024 x 768 или выше

Операционная система (Operating System)

- Windows
  - Windows 10 Home или Windows 10 Pro (только 64-разрядные)
- Linux (только 64-разрядные):
  - CentOS версии 7.6
  - Red Hat Enterprise Linux (RHEL) версии 7.6
  - Ubuntu версий 16.04 LTS и 18.04 LTS

Компилятор (Compiler) (требуется только при необходимости изменения кода)

- Windows
  - Microsoft Visual Studio 2017
  - Microsoft Visual Studio Community 2017 for Windows Desktop
- Linux

Дистрибутив (Distribution)	Версия glibc	Версия gcc
CentOS 7.6	2.17	4.8
RHEL 7.6	2.17	4.8
Ubuntu 16.04 LTS	2.23	5
Ubuntu 18.04 LTS	2.27	7