

## СИМУЛЯТОР СЕТЕВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ КОММУНИКАЦИЙ SUMO

Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь,

П.А. Москалев

М.Ю. Хоменок

Рассматриваются особенности модульной структуры симулятора SUMO, пользовательских интерфейсов и основные возможности выполнения исследований сценариев движения сетевых узлов.

Симулятор SUMO – Simulation of Urban MObility представляет собой дискретно-временную платформу для моделирования транспортных потоков и предназначен для оценки моделей мобильности транспортных средств в контексте организации дорожного движения, имитационной оценки систем видеонаблюдения за дорожным движением, ориентированной на прогнозирование способности разработанной системы наблюдения удовлетворять поставленным задачам при предполагаемой скорости распознавания и/или оснащения транспортных средств, а также транспортных коммуникаций V2V (Vehicle to Vehicle) и V2I (Vehicle-to-Infrastructure) с учетом картографических особенностей области моделирования [1].

SUMO-это открытый, портативный пакет имитационного, предназначенный для работы с большими дорожными сетями. Он в основном представлен разработками сотрудниками Института транспортных систем при германском Аэрокосмическом центре.

Его реализация началась в 2001 году, а первый выпуск программного обеспечения с открытым исходным кодом в 2002 году под лицензией GNU public license (GPL).

Основной задачей было поддержать исследования по моделированию трафика с помощью бесплатного инструмента, в котором могут быть реализованы собственные алгоритмы моделирования трафика с учетом изменений сетевой инфраструктуры. В комплекте есть множество вспомогательных инструментов, которые обрабатывают такие задачи, как поиск маршрута, визуализация, импорт и расчет параметров сети, и различные пользовательские интерфейсы API (application programming interface) для удаленного управления имитацией.

С точки зрения инфокоммуникационных технологий SUMO помогает отследить взаимодействие транспорта, установку соединений между передвигающимися в городской черте автономными модулями связи, построение различного типа сетей, обмен данными между модулями [2].

Транспортные сети в SUMO могут быть созданы либо с помощью приложения под названием "netgenerate", либо с помощью импорта цифровой дорожной карты, рис.1. Импортер дорожной сети "netconvert" позволяет также считывать сети с других симуляторов движения, таких как VISUM, Vissim или MATsim.

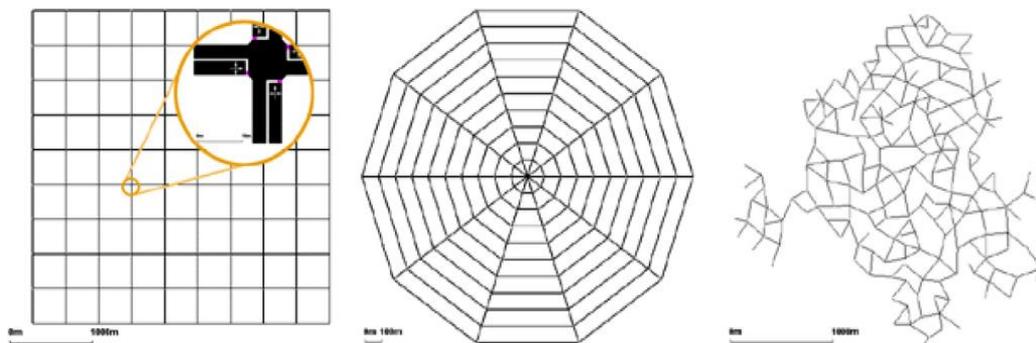


Рис.1 – Примеры топологии транспортных сетей, построенных приложением "netgenerate". Слева направо: "manhattan", "spider", "random network".

Каждое транспортное средство задается идентификатором, временем отправления и маршрутом движения по сети. При необходимости каждое транспортное средство можно описать более подробно, указывая, например, используемую дорожную полосу движения, скорость и другие параметры автомобиля и параметры движения. Маршруты обычно рассчитываются путем

определения моделей трафика и маршрутизации с учетом вычисления кратчайшего пути в рамках различных функций затрат.

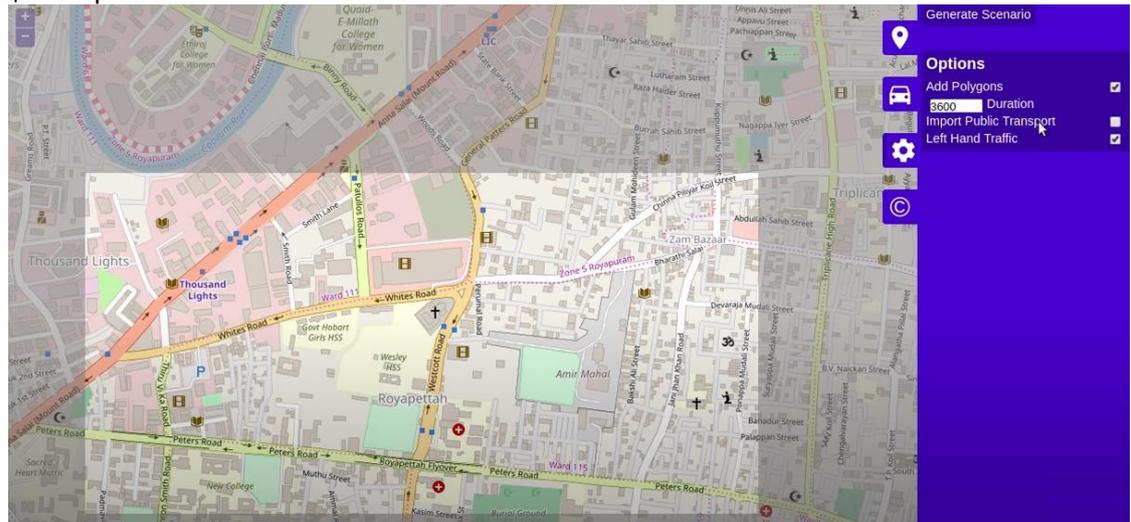


Рис.2 – Выборка моделируемого участка картографической области в OSMWebWithard

Высокая агрегация с такими приложениями, как NETSIM, NS3, Wireshark – позволяют оценивать эффективность применяемых технологий, качество соединения, правильность размещения узлов, напряженность трафика в узлах при разных уровнях загруженности дорог. При этом имеется возможность загружать реальные участки дорог, при помощи модуля OSMWebWithard, рис.2.

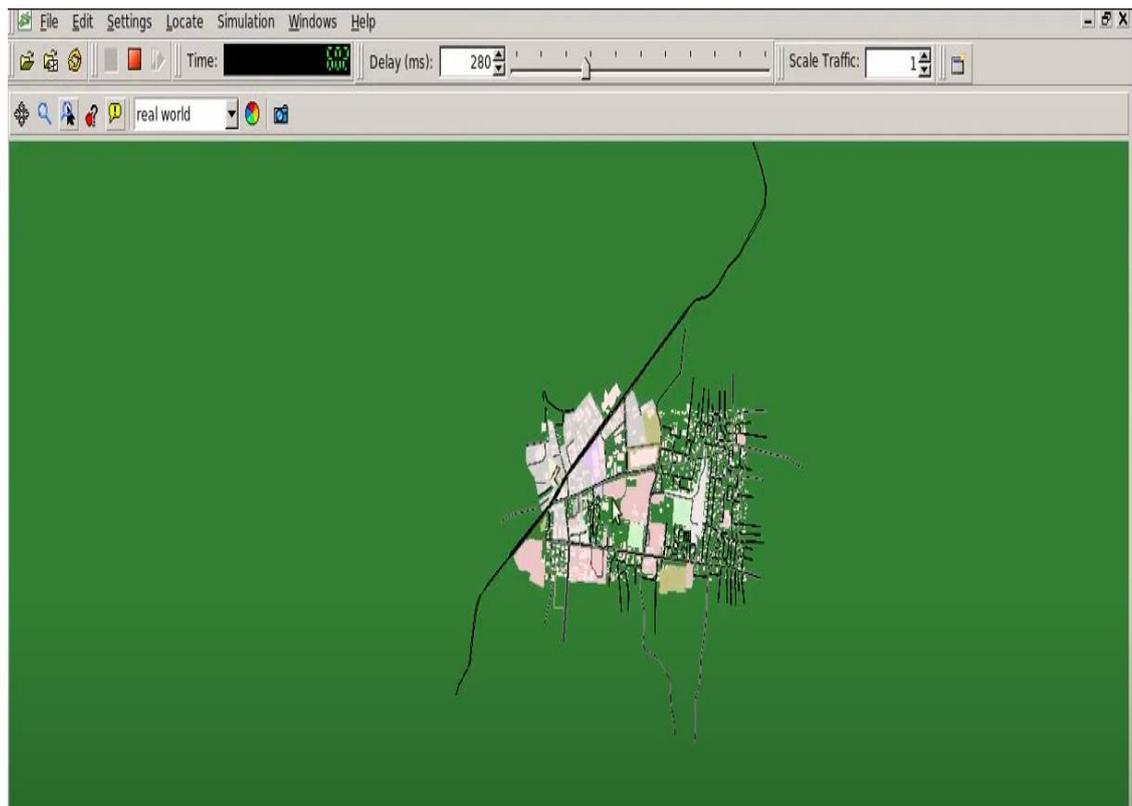


Рис.3 – Конвертация моделируемого участка картографической области в SUMO

Пример частного применения демонстрируется на рисунке 3, где выбранный участок дороги в OSMWebWithard путем симуляции карты переносится в SUMO. В ней задаются параметры и создается симуляция движения автономных модулей. Данные о перемещениях модулей передаются в NS3, обрабатываются и создаются отчеты, используемые в WireShark для оценки трафика модулей, рис.4.

- Платформа моделирования SUMO предлагает множество функций:
- Поддерживаемые форматы импорта: OpenStreetMap, VISUM, VISSIM, NavTeq.

- Приложение "netedit" позволяет графически редактировать дорожные сети.
- Интерактивное взаимодействие и управление симуляцией через интерфейс управления трафиком TraCI (Traffic Control Interface), который позволяет использовать SUMO в комбинации со связными симуляторами, такими как ns2 и ns3, для моделирования сетей по технологии Vanet.
- Моделирование транспортных потоков для мультимодальных перевозок, например транспортных средств, общественного транспорта и пешеходов и др.
- Расписание работы светофоров или алгоритмов для их адаптации к текущему трафику может быть импортировано или сгенерировано SUMO автоматически.
- Отсутствие искусственных ограничений в размере сети и количестве смоделированных транспортных средств.
- Сумо реализован на языке C++ и использует только портативные библиотеки.

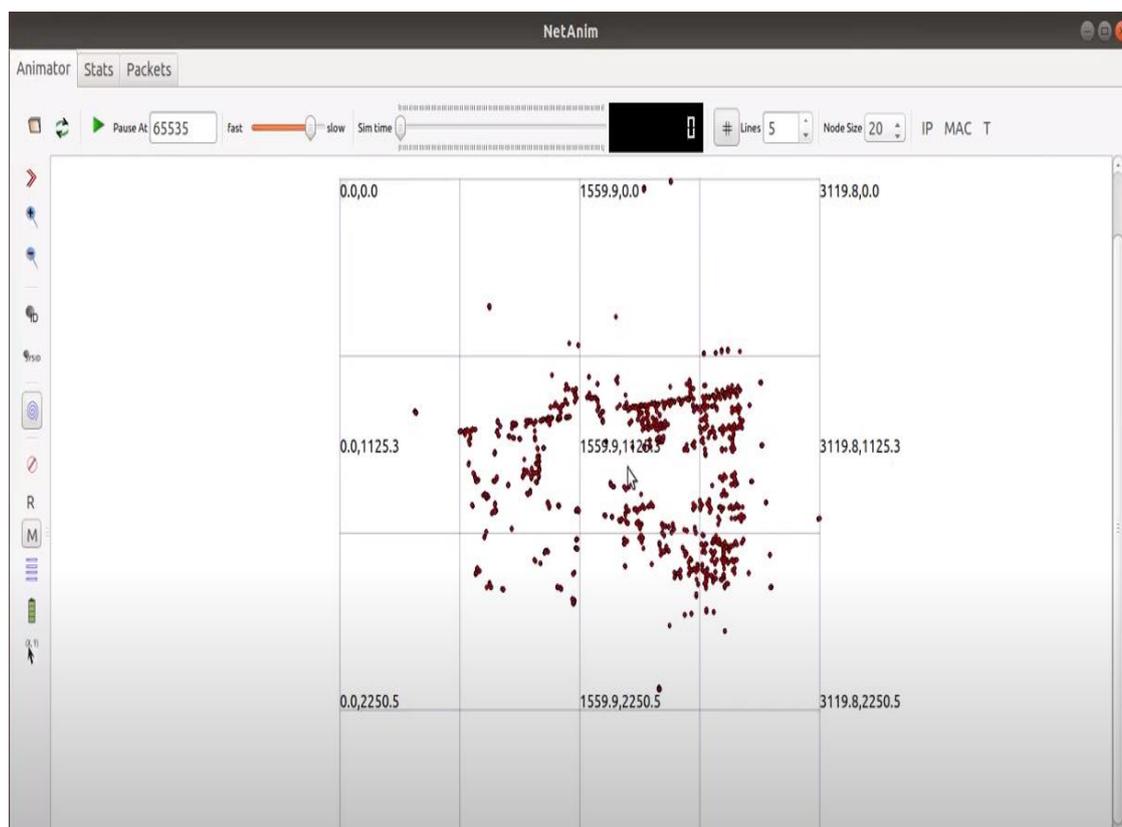


Рис.4 – Симуляция сетевой топологии в NetAnim

Список используемых источников:

1. Определения и принципы действия SUMO [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sumo.sourceforge.net/>.
2. Агрегируемость, настройка, модули [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nsnam.org/>.
3. Применение SUMO. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.dlr.de/ts/en/desktopdefault.aspx/tabid-9883/16931\\_read-41000/](https://www.dlr.de/ts/en/desktopdefault.aspx/tabid-9883/16931_read-41000/)