

Обзор инструмента имитационного моделирования AnyLogic

Тимонин А.Н.

timalex99@mail.ru

Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского

В данной статье рассматриваются возможности и функционал инструмента программного комплекса AnyLogic. Приводится пример работы программы на основе модели транспортных потоков.

Ключевые слова: моделирование, инструмент имитационного моделирования AnyLogic, оптимизационный эксперимент.

Моделирование – это один из способов решения проблем, возникающих в реальном мире. Во многих случаях мы не можем позволить себе найти

правильное решение, экспериментируя с реальными объектами. Внесение изменений может быть слишком дорогим, опасным или просто невозможным. При невозможности проведения экспериментов в реальности, как правило, применяется имитационное моделирование. Существует множество программных инструментов, предназначенных для имитационного моделирования, однако, в данной статье внимание будет акцентировано на самом доступном, современном и функциональном комплексе среди остальных – AnyLogic[1].

Среда имитационного моделирования Anylogic

Программный комплекс AnyLogic – отечественный профессиональный современный инструмент, разработанный компанией The AnyLogic Company (бывшая XJ Technologies, г. Санкт-Петербург), предназначен для исследования и разработки имитационных моделей.

Графическая среда моделирования поддерживает разработку, проектирование, документирование модели, проведение компьютерных экспериментов, а также оптимизацию конкретных параметров относительно определенных критериев. При создании модели можно использовать элементы визуальной графики: диаграммы, 3D-окна с возможностью разметки пространства, различные элементы управления и т.д. Стоит упомянуть встроенные в программу специализированные библиотеки, разработанные для конкретного типа задач, позволяющие эффективно визуализировать моделируемые процессы: пешеходная библиотека, железнодорожная библиотека, библиотеки дорожного движения и производственных систем и т.д.

Многочисленные вспомогательные инструменты для разработки моделей в AnyLogic в сочетании с удобным интерфейсом, делают не только использование, но и разработку компьютерных имитационных моделей в этой среде моделирования доступными даже для начинающих пользователей.

При разработке модели на AnyLogic можно использовать концепции и средства из нескольких классических областей имитационного моделирования: динамических систем, дискретно-событийного моделирования, системной динамики, агентного моделирования[2]. К тому же, AnyLogic позволяет интегрировать различные подходы с целью получить более полную картину взаимодействия сложных процессов различной природы. В целом, программный инструмент Anylogic идеально подходит для создания имитационных моделей и для работы с ними. Стоит отметить, что вся логика рассматриваемого инструмента написана на языке объектно-ориентированного программирования Java.

Можно выделить основные преимущества имитационного моделирования: возможность проигрывать модель в реальном времени и анимировать её поведение, добавление метрик и проведение статистического анализа и оптимизационного эксперимента[3]. Далее в статье рассмотрим функционал программы Anylogic на конкретном примере.

Применение AnyLogic на примере модели транспортных потоков

Данная модель демонстрирует работу абстрактной транспортной развязки из нескольких перекрестков, через которые двигаются потоки автомобилей, регулируемые светофорами.

Для удобства, разработка модели разделена на этапы. С каждым этапом модель совершенствуется и становится более реалистичной.

Этап I. Создание перекрестка и автомобилей

На первом этапе создания модели при помощи элементов библиотеки дорожного движения создается перекресток, а также коллекция автомобилей для анимации (рис.1).

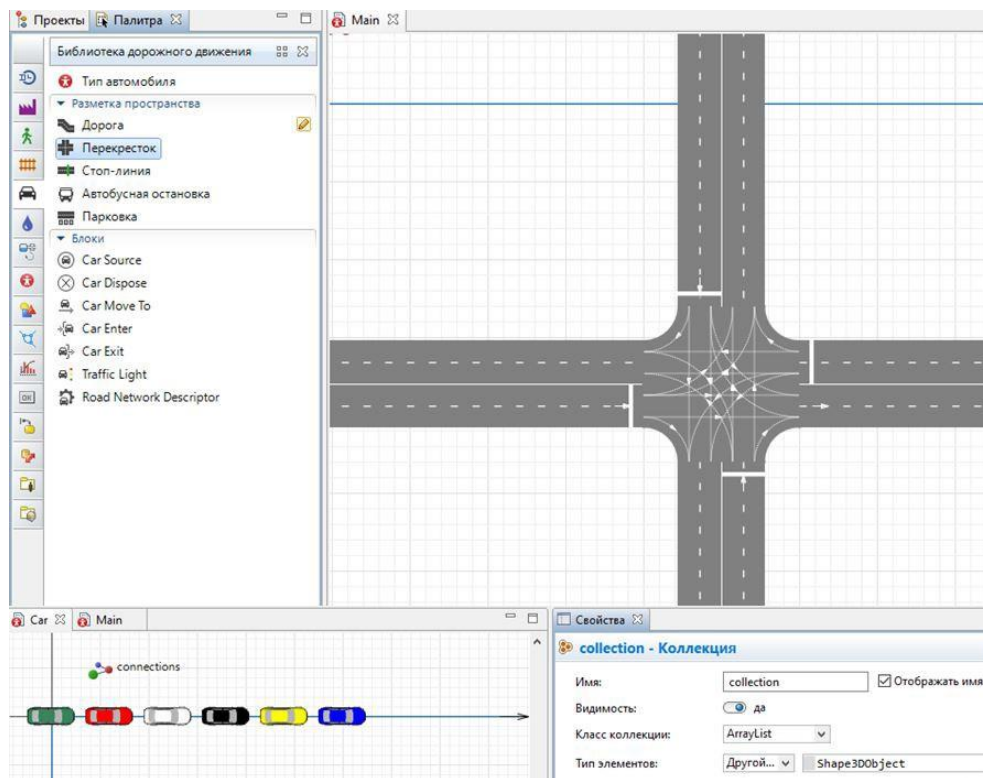


Рис.1. Создание перекрестка

Этап II. Создание потоков движения автомобилей

Далее задается логика движения потоков автомобилей в виде блок-схемы (рис.2).

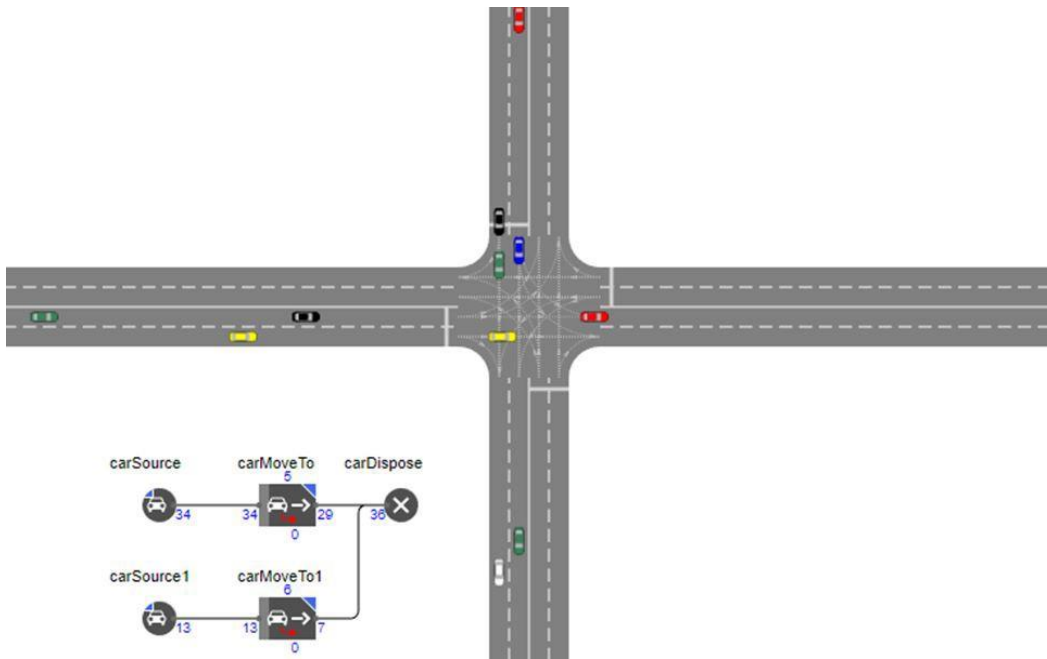


Рис.2. Добавление потоков автомобилей на перекресток

Этап III. Усложнение модели и создание окна статистики

На данном этапе строится еще один перекресток, расширяется схема потоков движения автомобилей. Добавляется блок для визуального отображения пробок на участках дороги, а также строится диаграмма, отображающая среднее время нахождения автомобилей в системе (рис.3).

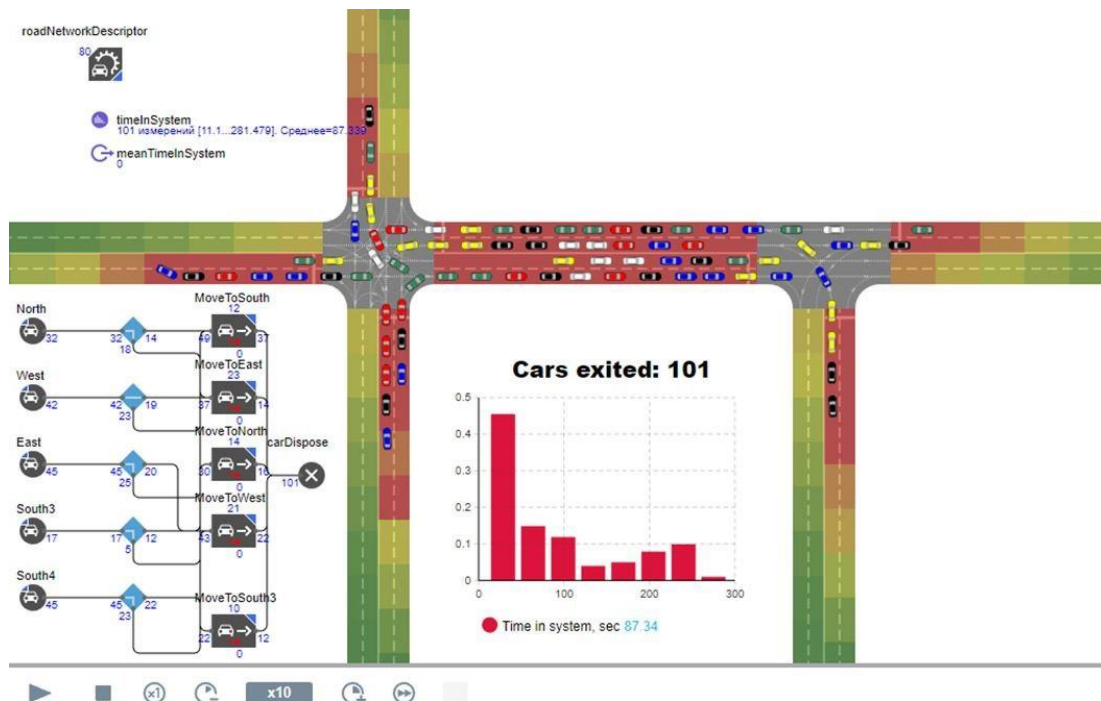


Рис.3. Добавление окна статистики и модификация модели

Этап IV. Регулирование движения автомобилей

На следующем этапе моделируется регулирование движения автомобилей при помощи светофоров. Добавляется возможность изменения длительности светофорных фаз при помощи ползунков. Запустив модель, можно увидеть, что по истечению 30-ти минут модельного времени среднее время проезда автомобилей через данную транспортную развязку составило 75 секунд. Всего за время симуляции успело проехать 885 автомобилей (рис.4).

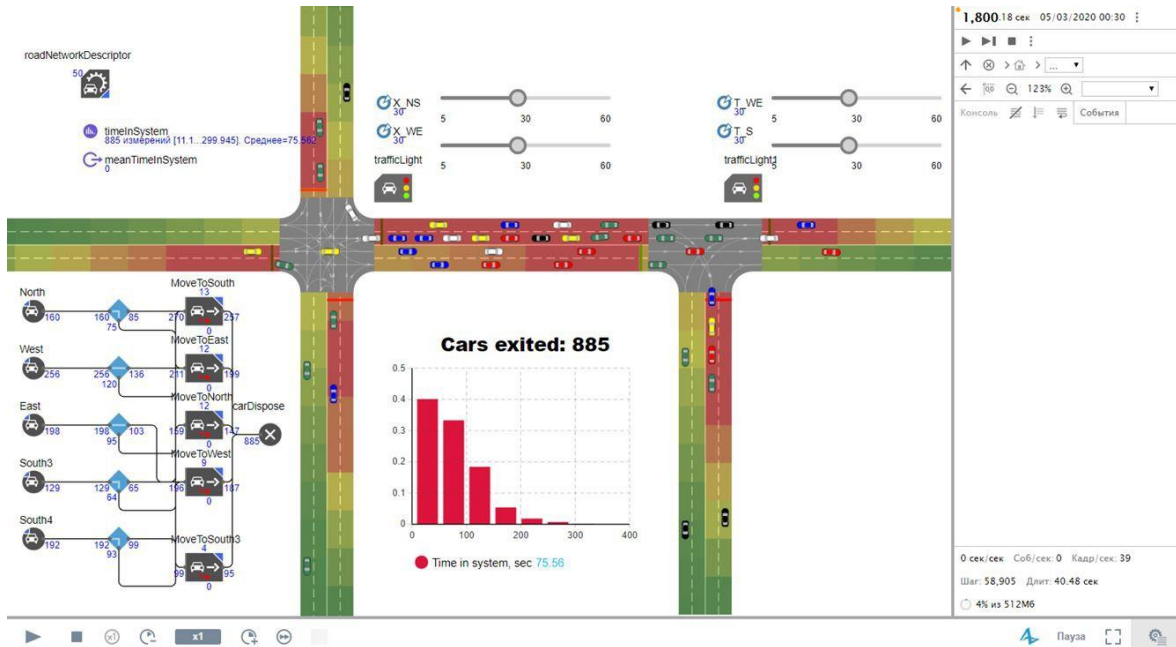


Рис.4. Добавление светофоров

Этап V. Оптимизационный эксперимент.

Для улучшения производительности транспортных потоков создается оптимизационный эксперимент. В среде имитационного моделирования AnyLogic оптимизация заключается в последовательном выполнении нескольких прогонов модели с целью нахождения оптимальных значений параметров. В данном случае необходимо найти оптимальное значение светофорных фаз, позволяющих увеличить пропускную способность перекрестков. В результате эксперимента выводятся на экран наилучшие значения (рис.5).

RoadTraffic : Simulation_RoadTraffic

	Текущее	Лучшее
Итерация:	500	214
Функционал:	219.619	47.936
Параметры		Copy best
X_North-South	19	10
X_West-East	16	25
T_West-East	31	28
T_South	34	10

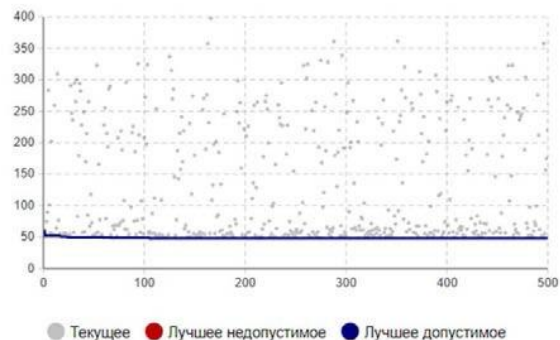


Рис.5. Результаты проведения оптимизационного эксперимента

Подставив полученные в результате выполнения оптимизационного эксперимента параметры, удастся увеличить пропускную способность дорожной развязки и избавиться от пробок. Теперь среднее время нахождения автомобилей в системе составляет 47 секунд, а число автомобилей, участвующих в симуляции возросло до 926 (рис.6).



Рис.6. Работа модели после оптимизации

Благодаря проведенному эксперименту над данной моделью можно убедиться, что эффективное регулирование движения увеличивает пропускную способность участка дороги. При помощи встроенного оптимизатора в среде имитационного моделирования Anylogic удалось достигнуть лучших результатов работы модели.

Следует добавить, что имитационное моделирование подробно изучается в учебно-методическом комплексе Самылкиной Н.Н. и Калинина И.А. в углубленном курсе информатики в 10-11 классах [4]. В статье вышеупомянутых авторов указывается, что практические работы по данной теме, выполняемые с помощью среды AnyLogic, позволяют в полной мере продемонстрировать важность и возможности имитационного моделирования в курсе информатики [5]. Учащиеся знакомятся с различными имитационными моделями, такими как модель кассового обслуживания, модель распространения эпидемии и т.д., проводя над ними эксперименты по оптимизации [6].

Подводя итоги, следует вывод, что диапазон применения программного продукта как Anylogic абсолютно неограничен. Навыков, полученных при построении подобной модели, будет достаточно для проведения самостоятельных широкомасштабных исследований в различных областях науки.

Благодаря гибкости и объемной базе среды имитационного моделирования AnyLogic возможно проведение компьютерных экспериментов разных сложностей и сбор соответствующей информации о моделируемой системе.

Однако главным недостатком программы при проектировании моделей является невозможность учесть все воздействия как внешние, так и внутренние на моделируемую систему.

Список литературы

- [1] Официальный сайт разработчика AnyLogic [Электронный ресурс] / URL: <https://www.anylogic.ru/>
- [2] Григорьев И.А. Anylogic за три дня: практическое пособие. Интернет-издание, 2016 – 273с.
- [3] Строгалев В.П., Толкачева И.О. Имитационное моделирование: учебное пособие. – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 – 295с.
- [4] Калинин, И.А., Информатика. 10 класс. Углубленный уровень / И.А. Калинин, Н.Н. Самылкина – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2019 – 256 с.
- [5] Самылкина Н.Н., Калинин И.А. Новый взгляд на информатику: имитационное моделирование, искусственный интеллект и блокчейн в углубленном курсе информатики // Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе: материалы международной научно-практической интернет-конференции, 22-26 апреля 2019 г. Москва: МПГУ, 2019. С. 18-24.
- [6] Самылкина Н.Н. Изучение имитационного моделирования в AnyLogic в углубленном курсе информатики/И.А.Калинин, Н.Н.Самылкина, А.И.Калугин // Учебно-методический журнал для учителей информатики «Информатика», Издательский дом «Первое сентября» №3 , 2015 г. С.4-19.