

# ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЛОГИСТИКЕ: МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОСТАВКИ В СЕТИ ПИЦЦЕРИЙ “DOMINO’S” С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДЫ ANYLOGIC

*Кнодель В.А., Свирбут А.В.*

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

*Алёхина А. Э. – канд. экон. наук., доцент*

**Аннотация.** Во времена пандемии остро встаёт вопрос о своевременной и качественной доставке еды, так как данный вид услуг стал ещё более востребован. Поставка сырья для производства пиццы, с целью удовлетворения потребителей, должна производиться вовремя, чтобы не нарушить сроки доставки. Для этого, компания, которая производит доставку продуктов в сеть пиццерий, должна оптимизировать свой маршрут до точек сети и определить оптимальное количество грузовиков для перевозки. Одним из способов решения этой задачи является подход выбора оптимальных маршрутов на основе имитационного моделирования.

**Ключевые слова.** Имитационное моделирование, логистика, ANYLOGIC

Имитационное моделирование, становится основополагающим средством поддержки принятия решений, касающихся сложных систем. Преимуществом имитационной модели является использование модельного времени, которое позволяет ускорять или замедлять динамику бизнес-процессов. Это позволяет, например, годы реальной системы промоделировать в течении нескольких минут. Имитационные модели носят намного более общий характер, чем математические модели; их можно использовать в тех случаях, когда проведение стандартного математического анализа слишком дорого или трудоёмко. Имитационная модель, в отличие от классических моделей, может включать в себя не только систему уравнений, но и некоторые правила (алгоритмы, которые могут быть представлены в различной форме - например, карт состояний), определяющие поведение исследуемой системы во времени (в какое состояние система перейдет в будущем из заданного текущего).

Для построения модели был использован агентный подход. Агентный подход — подход имитационного моделирования, исследующий поведение децентрализованных агентов и то, как такое поведение определяет поведение всей системы в целом. В отличие от системной динамики аналитик определяет поведение агентов на индивидуальном уровне, а глобальное поведение возникает как результат деятельности множества агентов (моделирование «снизу вверх»).

Целью данной работы является создание в среде Anylogic модели цепочки поставок на основе ГИС - карт, которая позволит выполнить анализ и оптимизацию поставки сырья в сеть пиццерий Domino's на основе модельных данных.

Для достижения этой цели необходимо решить определенный ряд задач, а именно:

определить входные данные и режим работы пиццерий;

собрать необходимую для построения модели информацию и задать поведение для грузовиков;

реализовать базовую модель агентов в концепции агентного моделирования.

На первом шаге, при создании модели, использовались следующие входные параметры:

количество точек пиццерий Domino's – 19;

количество складских помещений, откуда будет осуществляться доставка сырья – 1;

количество грузовиков, имеющих на складе – 5 единиц; время на погрузку и разгрузку рассчитывается дискретным равномерным распределением – от 15 до 20 минут;

начальная скорость грузовиков – 10 м/с;

поступление сырья происходит ежедневно.

Также на этом шаге была построена диаграмма состояний, приведённая на рисунке 1, которая отражает работу точки. Первый блок – нормальная работа, значит, сырья хватает. Переход во второй блок происходит, когда сырьё начинает заканчиваться. Возврат обратно к блоку с нормальной работой происходит при получении сообщения об успешной доставке сырья.

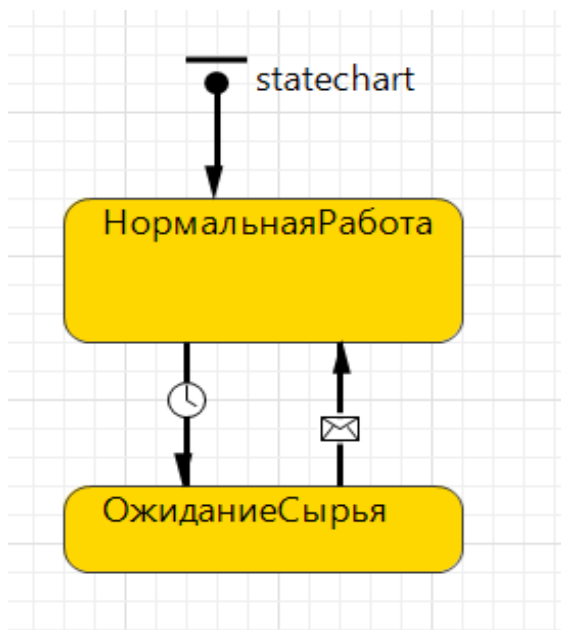


Рисунок 1 – диаграмма состояния пиццерии Domino's

На втором шаге была создана виртуальная 2D модель доставки сырья от склада к точкам пиццерий, на которой видны эти точки, склад и грузовики, осуществляющие перевозку, а также их маршрут (рисунок 2).

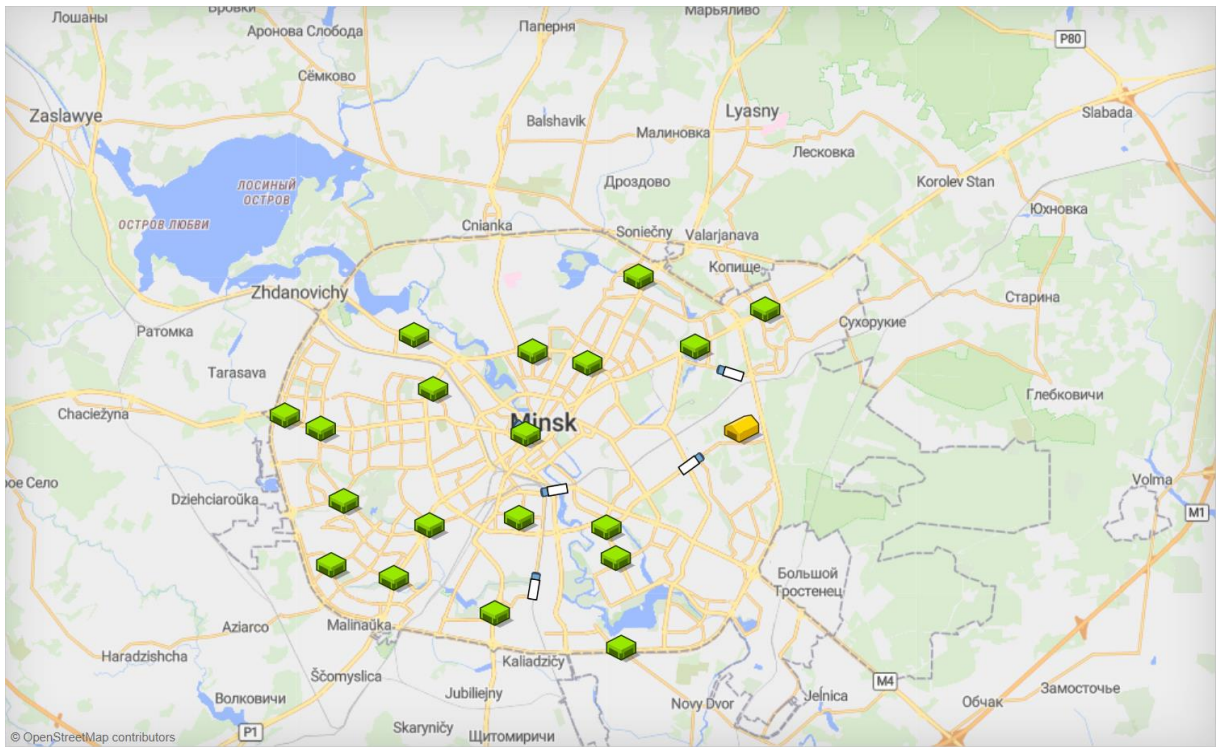


Рисунок 2 – Модель доставки сырья к точкам пиццерий

На третьем этапе были добавлены динамические графики, отображённые на рисунке 3. На первом отображается распределение времени от поступления заявки на доставку до возвращения грузовика на склад. На втором – использование грузовиков. Также задана модель поведения агентов для реализации поступления заявки на получения сырья и до конца задачи, а именно - возвращение грузовика на склад.

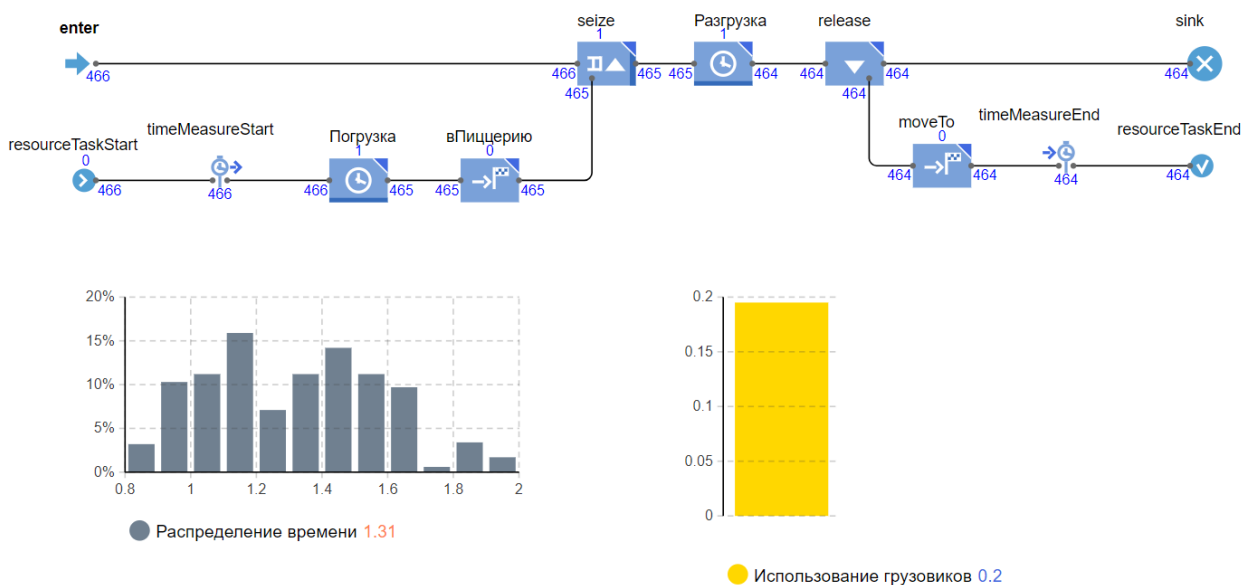


Рисунок 3 – Графики и модель поведения агентов

Таким образом, приведённая выше модель – один из примеров возможного применения агентного имитационного моделирования в цепочке поставок. Это показывает, что имитационное моделирование является удобным механизмом для анализа сложных процессов в целом. На основе

*57-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, 2021 г*

исходных данных и полученной модели, можно сделать вывод о том, что для бесперебойной работы с учётом загруженности, оптимальным будет количество грузовых машин в качестве 5 единиц. Это обеспечит ритмичную работу сети, а выбор оптимального расстояния уменьшит время ожидания продукции, что позволит повысить качество обслуживания. Модель может быть легко скорректирована для других входных данных, что позволит провести анализ и дальнейшую оптимизацию.

**Список использованных источников:**

1. AnyLogic [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.anylogic.com/>
2. HelpAnyLogic [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://help.anylogic.ru/index.jsp>