

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

©2022 Е. И. Осипов, В. С. Роцин, А. В. Линкина

Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)

В данной статье обсуждается моделирование систем массового обслуживания (СМО) с использованием пакета Simulink. Приведены основные понятия и концепции использования СМО. Отмечается связь пространственного анализа и пространственных моделей с теорией массового обслуживания. Приводится характеристика исследования задач пространственно-временного сопоставления данных и информационно-алгоритмическая поддержка (единой) многомодальной среды на основе подходов системного анализа.

Ключевые слова: СМО, система массового обслуживания, моделирование, matlab, simulink, геопространственных данных, модульность.

Большую часть систем, которые представляют собой сложную структуру и предназначены для эффективной обработки требований на обслуживание при различных ограничениях, сводятся к системам массового обслуживания (далее – СМО).

СМО предполагает, что есть некий входной поток, заявки в котором поступают неравномерно и должны быть обслужены каналом. Каналы делятся по назначению и характеристикам. Заявки могут встать в очередь и ожидать обслуживания каналом. Каналы обслуживают заявки по мере поступления, но часть заявок получают отказ в обслуживании. Эти факторы и делают СМО сложной системой со случайным характером.

В настоящее время актуально использование геопространственных данных при моделировании и проектировании СМО. Геопространственные данные являются информацией о местоположении объекта в пространстве. Эта информация является важным компонентом для оптимизации логистических маршрутов при промышленном использовании, но при этом также полезна и для упрощения жизни отдельного индивида.

При изучении систем массового обслуживания исследователи [8] отмечают, что при решении задач моделирования систем

массового обслуживания широко используют информационный подход, основанный на информационном моделировании. Отмечается связь пространственного анализа и пространственных моделей с теорией массового обслуживания. Эти вопросы возникают, например, при анализе наличия и размещения производственных ресурсов. Таким образом, помимо информационной составляющей большое значение приобретает и пространственная информация о размещении объектов. Они связаны с материальными потоками, которые может анализировать теория массового обслуживания.

Одним из перспективных трендов развития данного направления может быть исследование задач пространственно-временного сопоставления данных и информационно-алгоритмическая поддержка (единой) многомодальной транспортной среды, которая может включать информацию о всех видах транспорта (аэро-, гидро-, и наземного транспорта). Создание единых автоматизированных систем может способствовать созданию коллекций, содержащих большое количество пространственной информации, которые могут использоваться в режиме ре-

Осипов Владислав Станиславович – Воронежский институт высоких технологий, студент.
Роцин Евгений Игоревич – Воронежский институт высоких технологий, студент.

Линкина Анна Вячеславовна – Воронежский институт высоких технологий, ст. преподаватель, e-mail: anna_linkina@rambler.ru.

ального времени в соответствии с поступающими в систему заявками (требования-запросы на обслуживание).

Анализ результатов симуляции СМО позволяет оценить эффективность работы системы с учетом изменения логистических маршрутов в зависимости от загруженности обслуживающих каналов.

Важным этапом проектирование СМО является ее симуляция.

Для успешного проведения этого этапа следует придерживаться следующих принципов.

Генерация случайных чисел. Она делает возможным моделирование ситуации, схожей с реальной, когда такие параметры, как спрос, нагрузка, шанс поломки и другие не могут быть predeterminedены, но находятся в известном диапазоне.

Установка известных параметров системы. Не все параметры СМО являются случайными, так, например, заранее может быть известен размер очереди, максимальное время ожидания в ней и т. д.

Модульность. При проектировании следует исследовать как работу отдельных модулей системы, так и ее работу в целом.

Использование Simulink при моделировании СМО. В данный момент доступно множество инструментов моделирования СМО. Приведенный в данной статье пример осуществлен в модуле Simulink программы MATLAB версии R2022a (9.12.0).

Simulink содержит большую библиотеку компонентов, таких как канал, источник заявок, очередь и т. д., из которых будет составляться модель системы.

В качестве примера будет использована модель обслуживания автомобилей на АЗС.

Заявки поступают в виде автомобилей с пустым баком, которым требуется пополнить запасы топлива. По умолчанию, водители знают об АЗС №1, на которое направляются для получения обслуживания. При заполнении очереди первой АЗС водители открывают приложение заправки, которое с использованием геоданных указывает на местоположение ближайшей АЗС с минимальным количеством клиентов в очереди и, при возможности, меньшим временем обслуживания.

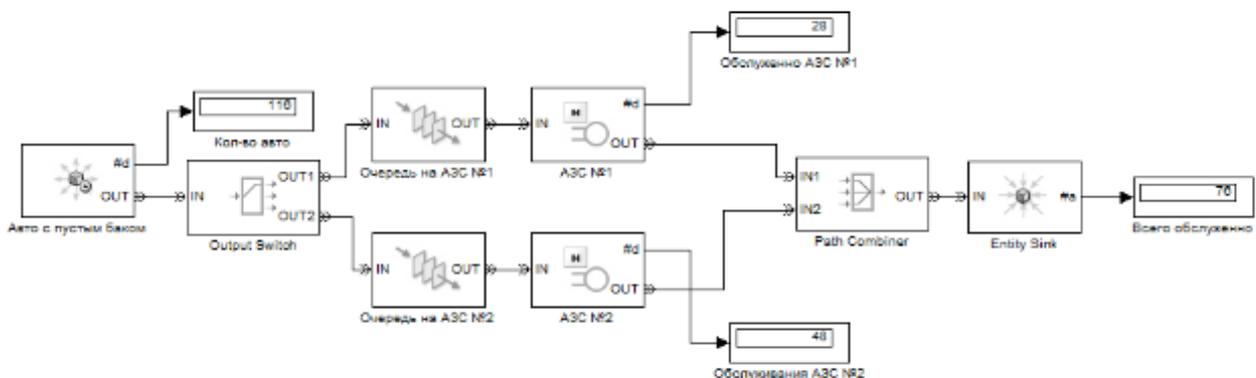


Рисунок. Модель обслуживания авто на АЗС

Приложение указывает водителям на вторую АЗС, куда они и направляются. Благодаря этому увеличивается количество обслуженных клиентов, вследствие чего увеличивается прибыль, а для клиентов повышается комфорт использования сервиса.

С построенной моделью были проведены эксперименты с целью ее оценки, продемонстрировавшие использование геопространственных данных в СМО. При проведении эксперимента модель показала свою надёжность и способность адаптации к нагрузкам. Приведенный пример показывает практическую пользу предварительной

симуляции СМО с использованием геоданных при их проектировании.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Lvovich I. Ya. Modeling of information processing in the internet of things at agricultural enterprises / I. Ya. Lvovich, Ya. E. Lvovich, A. P. Preobrazhenskiy, Yu. P. Preobrazhenskiy, Choporov O. N. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. - 2019. - С. 32029.

2. Model Basic Queuing Systems / Mathworks URL: <https://www.mathworks.com/help/simevents/ug/model-basic-queuing-systems.html> (дата обращения: 04.05.2022).

3. Боев В. Д. Имитационное моделирование систем : учебное пособие для вузов / В. Д. Боев. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 253 с. – (Высшее образование). – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/492781> (дата обращения: 22.05.2022).

4. Волкова В. Н. Основы теории систем и системного анализа / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. – СПб.: Изд-во СПбГТУ. – 2001. – 512 с.

5. Коваленко А. Н. Системный подход создания интегрированной информационной модели / А. Н. Коваленко // Славянский форум. – 2014. – 2(6). – С. 51-55.

6. Линкина А. В. Перспективы применения AI-технологий в области охраны окружающей среды / А. В. Линкина, Е. Н. Богомолова // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2022. – № 1 (40). – С. 54-57.

7. Линкина А. В. Применение методов искусственного интеллекта при работе с геопространственными данными / А. В. Линкина // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. материалы XVII Международной научно-практической конференции. Великие Луки. – 2022. – С. 196-201.

8. Ознамец В. В. Размещение пространственных объектов с использованием теории массового обслуживания / В. В. Ознамец // ИТНОУ: информационные технологии в науке, образовании и управлении. – 2018. – № 3 (7). [Электронный ресурс]: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razmeschenie-prostranstvennyh-obektov-s-ispolzovaniem-teorii-massovogo-obsluzhivaniya> (дата обращения: 23.04.2022).

9. Самусевич, Г. А. Моделирование процессов функционирования СМО : учебное пособие для вузов / Г. А. Самусевич. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 117 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14255-6. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/496865> (дата обращения: 03.05.2022).

PRINCIPLES OF SYSTEM ANALYSIS IN GEOINFORMATION SYSTEMS

© 2022 E. I. Osipov, V. S. Roshchin, A. V. Linkina

Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)

This article discusses the modeling of queuing systems (QS) using the Simulink package. The basic concepts and concepts of the use of QS are given. The connection of spatial analysis and spatial models with the theory of queuing is noted. The characteristics of the study of problems of spatio-temporal comparison of data and information-algorithmic support of a (single) multimodal environment based on system analysis approaches are given.

Keywords: QS, queuing system, simulation/, matlab, simulink, geospatial data, modularity.