

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ)

© 2021 А. В. Линкина, Р. А. Блинов

Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)

В статье рассматривается решение задач пространственной геообработки на основе теории систем массового обслуживания. Приводятся понятия дисциплины обслуживания. Описывается процесс обработки данных в зависимости от группы технологических процессов, протекающих в геоинформационных системах.

Ключевые слова: системы массового обслуживания, геоинформационные системы, пространственный анализ, дисциплина обслуживания, математическая модель.

В настоящее время использование экономико-математических методов в различных отраслях науки неуклонно возрастает. Цифровизация производства и использование прикладных case-средств позволяет реализовывать моделирование, оптимизацию, прогнозирование сложных систем на основе инструментов программного обеспечения. Применение экономико-математических методов и моделей способствует принятию оптимальных организационных и управленческих решений в различных отраслях народного хозяйства. Аппарат математического анализа и синтеза реализуется также при исследовании широкого спектра научных и практических проблем, связанных с данными дистанционного зондирования. Поскольку экономико-математические модели показывают наиболее существенные свойства реального объекта или процесса с помощью системы уравнений, использование их в моделировании позволяет создавать аналоги с крайне высокой степенью достоверности и адекватности [1].

Такие модели, в том числе и многофакторные, дают возможность не только описать процесс использования земель различных категорий, работу геопространственной данными и картографическими изображениями, но и дать точный прогноз на основе фактически полученных данных. Текущие тенденции исследований и разработок в области планирования и прогнозирования использования земель таковы, что все более актуальным становится использование в этой области методов математического моделирования. Это

связано с увеличением многообразия количественных и качественных факторов, которые должны учитываться при оценке эффективности использования земель, в том числе с учетом региональных факторов. Выбор подходящей модели упрощается при наличии определенной классификации. Нет единой классификации экономико-математических моделей, но вместе с тем общепринятыми являются следующие классификации [2, 3]:

- в зависимости от учета фактора времени (выделяют динамические и статические);
- в зависимости от фактора неопределенности модели (детерминированные и стохастические);
- в зависимости от степени агрегирования (объединения) объектов моделирования (выделяют глобальные; макроэкономические; много-, двух- и односекторные; микроэкономические модели);
- в зависимости от цели применения и создания (можно выделить системы массового обслуживания, оптимизационные, сетевые, имитационные (экспертные), балансовые, эконометрические, прикладные и теоретико-аналитические);
- в зависимости от математического аппарата (различают модели корреляционно-регрессионные, линейного и нелинейного программирования, сетевые, матричные, теории игр, теории массового обслуживания и т. п.);
- в зависимости от продолжительности моделирования (краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные).

Линкина Анна Вячеславовна – Воронежский институт высоких технологий, старший преподаватель, anna_linkina@rambler.ru.

Блинов Роман Анатольевич – Воронежский институт высоких технологий, аспирант.

Предметом исследования данной работы являются системы массового обслуживания и теории массового обслуживания. Рассмотрим их более подробно.

Общепринятым определением понятия систем массового обслуживания являются такие системы, представляющие собой особый класс математических схем, необходимых для формализации протекающих явлений и процессов функционирования сложных систем, которые в широком смысле по своей сути являются процессами обслуживания. Иными словами, модели СМО характеризуются поступлением заявки на обслуживание в произвольные моменты времени, которые при этом обслуживаются с помощью имеющихся в распоряжении системы каналов обслуживания [4].

Развитие геоинформационных систем приводит к усложнению информационно-аналитических систем (ИАС), которые обрабатывают данные дистанционного зондирования и пространственной геопривязки. Такие ИАС требуют построения надежной сетевой инфраструктуры, способной обрабатывать большое количество запросов. Таким образом, моделирование систем массового обслуживания и определение их основных характеристик позволят охарактеризовать эффективность самой ИАС [5].

Как известно, по дисциплине обслуживания СМО можно выделить следующие:

1. Очередь заявок, обрабатываемых в порядке поступления (FIFO -First in first out- «первый пришел, первый ушел»);
2. Очередь заявок, обрабатываемых в обратном порядке поступления (LIFO -Last in first out- «последний пришел, первый ушел»);
3. Очередь заявок, обрабатываемых в зависимости от среднего времени обработки запроса (SF- Short Forward - «короткие вперед»);
4. Очередь заявок, обрабатываемых случайным образом (Random).

В базах данных ГИС можно выделить 4 ключевых группы технологических процессов [6]:

- этап первичной обработки данных, геокодирование и трансформация геопространственного формата данных;
- этап дешифрирования, моделирования и дальнейшей векторизации;
- этап оформления документации (например, выгрузка файлов формата .dbf, .xml и т.п.)
- этап хранения обработанных данных.

Каждый из этих этапов можно интерпретировать с точки зрения математической модели на основе методов теории массового обслуживания, когда в ИАС поступает однотипное количество запросов на решения определенных картографических задач, поскольку вышеперечисленные группы могут рассматриваться как многоканальные системы массового обслуживания.

Вместе с тем, стоит отметить, что обрабатываемая информация имеет значительные объемы и требует большого ресурса аппаратных средств в связи со спецификой самих геоинформационных систем и особенностей растровой информации. Поэтому оптимизация запросов, реализуемых с помощью СМО, позволяет значительно сократить время обработки заявок и время ожидания в системе. При этом можно говорить о том, что распределение входных и выходных потоков заявок осуществляется в соответствии с законом Пуассона, а время их обслуживания в каждой блоке описывается экспоненциальным распределением, поскольку таким образом можно определить максимальное значение времени обработки заявки как в очереди, так и в самой системе.

Таким образом, решение задач обработки геопространственной информации, совершенствование инструментальных средств автоматизированной обработки данных векторного и растрового формата и связанных с ними библиотек баз данных, моделируемых с помощью теории систем массового обслуживания, способствует увеличению эффективности и сокращению затрат временных и программных средств и ресурсов при работе с такими системами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волков С. Н. Как достичь эффективного управления земельными ресурсами в России? / С. Н. Волков, Н. В. Комов, В. Н. Хлыстун // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2015. – № 3. – С. 3-7.
2. Воронин А. В. Классификация геобъектов в геоинформационной системе с использованием метаданных и математического аппарата теории нечетких множеств (нейронных сетей) / А. В. Воронин // Математическое моделирование и информационные технологии в инженерных и бизнес-приложениях. материалы Международной научной конференции. – 2018. – С. 189-195.
3. Линкина А. В. Математические методы и модели для решения прикладных задач обеспечения геоинформационных систем

/ А. В. Линкина // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности. – 2020. – С. 234-236.

4. Сальников И. И. Исследование варианта реализации подсистемы планирования и назначения задач реконфигурируемой вычислительной системы для цифровой обработки сигнала / И. И. Сальников, Д. С. Мартенс-Атюшев // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2016. – № 2 (18). – С. 261-267.

5. Хабарова И. А. Математическое и компьютерное моделирование использования земель: проблемы и перспективы /

И. А. Хабарова // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2016. – № 9. – С. 21-27.

6. Шабанов А. В. Модель процесса обработки данных в геоинформационных системах / А. В. Шабанов // Инновации в информационно-аналитических системах. – 2014. – № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-protssesa-obrabotki-dannyh-v-geoinformatsionnyh-sistemah> (дата обращения: 08.03.2021).

**MODELING OF MASS SERVICE SYSTEMS
(ON THE EXAMPLE OF SOLVING THE PROBLEMS OF GEOSPATIAL
DATA PROCESSING)**

© 2020 A. V. Linkina, R. A. Blinov

Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)

The article discusses the solution of problems of spatial geoprocessing based on the theory of queuing systems. The concepts of service discipline are given. The data processing process is describing depending on the group of technological processes occurring in geographic information systems.

Keywords: queuing systems, geographic information systems, spatial analysis, service discipline, mathematical model.