

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ ОБСЛУЖИВАНИЯ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

В.И. Силонов¹, И.А. Прокопенко¹, Н.Ю. Заленская¹

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

Аннотация. В данной работе при изучении и описании был проведен анализ выбранной темы. Была изучена соответствующая литература, описывающая принципы, методы и практическое применение моделирования систем обслуживания, а также были выявлены проблемы и предложены способы их решения.

Ключевые слова: Моделирование, Системы обслуживания.

SERVICE SYSTEM MODELING: PROBLEMS AND SOLUTIONS

V.I. Silonov¹, I.A. Prokopenko¹, N.Yu. Zalenskaya¹

¹Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

Abstract. In this work, an analysis of the chosen topic was carried out during the study and description. The relevant literature describing the principles, methods, and practical application of service system modeling was studied, and problems were identified and solutions proposed.

Keywords: Modeling, Service systems.

Введение

В настоящее время системы обслуживания играют важную роль в различных сферах жизни, начиная от бизнеса и транспорта, заканчивая медициной и информационными системами. Грамотная и эффективная организация таких систем позволяет уменьшить затраты и повысить скорость работы, что улучшит качество обслуживания пользователей.

Моделирование систем обслуживания является достаточно важным инструментом для улучшения работы и их анализа. С помощью математических моделей можно предсказать поведение системы, и следовательно, выявить «хрупкие» места и предложить способы их решения.

В данной статье рассматриваются основные принципы моделирования систем обслуживания, методы анализа, проблемы и решения, а также практическое применение в различных отраслях.

Начнем с того, что дадим определение, что есть моделирование систем обслуживания.

Итак, моделирование систем обслуживания — это процесс, при котором создается абстрактная модель, отражающая саму структуру системы, ее функционирование, а также все процессы системы, включая все механизмы и ее характеристики.

Теперь поговорим об основных принципах моделирования систем обслуживания:

1. Определение входных параметров – необходимо учитывать поток и количество заявок, а также их время обслуживания.
2. Учет случайности и неопределенности – так как системы обслуживания характеризуются непредсказуемостью, поэтому используются вероятные методы (законы распределения, моделирование случайных процессов, а также анализ очередей и их влияние на производительность системы).
3. Оптимизация и прогнозирование – оценка производительности системы, предложение вариантов улучшения, а также прогнозирование поведения системы при каких-либо изменениях нагрузки.

Далее поговорим о методах моделирования систем обслуживания. Давайте разберем три основных, они представлены ниже:

1. Аналитический метод – основан на математических расчетах, которые описывают поведение системы с помощью формул (рисунок 1).

В это метод также входит:

- теория массового обслуживания. Основные характеристики: среднее время ожидания, длина очереди, загрузка обслуживающих устройств;
- методы теории вероятностей и статистики. Используются при случайном характере процессов, а также используют законы распределения.

Вероятность отказа:

$$P_{отк} = P_n = \frac{\rho^n}{n!} \cdot P_0$$

$$p = \frac{\lambda}{\mu}$$

Относительная пропускная способность

$$q = 1 - P_{отк} = 1 - \frac{P_n}{n!} \cdot P_0$$

Абсолютная пропускная способность

$$A = \lambda \cdot q = \lambda \cdot (1 - P_{отк})$$

Среднее число занятых каналов

$$k_z = \sum_{k=1}^n k \cdot P_k = \rho(1 - P_{отк})$$

Среднее время простоя СМО

$$T_0 = P_{отк} \cdot t_{обс}$$

$$t_{обс} = \frac{1}{\mu}$$

Среднее число обслуживаемых заявок [1]

$$L_0 = p \cdot q$$

Рисунок 1 – Формулы вычисления основных показателей для аналитического метода

2. Имитированное моделирование – это такой метод, в котором изучаемая нами система заменяется моделью, которая с точностью описывает реальную систему или же – это описание уже существующей системы с характеристиками основных событий.

3. Дискретно-событийное моделирование (рисунок 2). В его основе лежит такая работы системы, в которой события представлены в хронологическом порядке. Также оно используется в логистике, медицинских системах, а также в телекоммуникациях.

Теперь коснемся проблем, с которыми сталкивается моделирование систем обслуживания:

1. Из-за сложности системы её реализация дается достаточно сложно и требует достаточно усилий.

2. Если данные параметры определены, но между ними нет связи (они не взаимосвязаны), то моделирование такой системы тоже дается достаточно сложно.

Если нам недостаточно таких данных как, время обработки, точность запросов и др. характеристик, то вероятность неточности структуры возрастает

Дискретно-событийные системы:

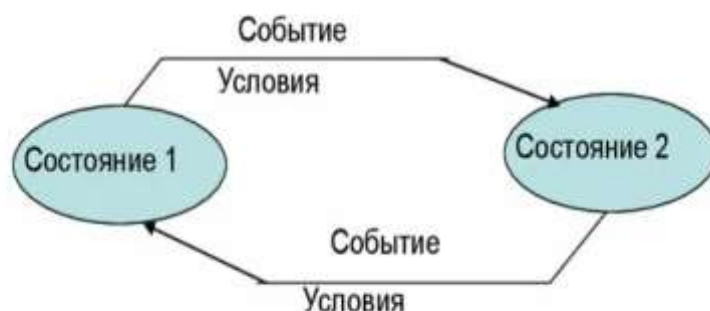


Рисунок 2 – Дискретно-событийный метод в моделировании систем обслуживания

Поговорив о проблемах, следует поговорить о возможностях их решения.

Чтобы таких проблем не возникало, можно воспользоваться несколькими способами, которые перечислены ниже.

Начнем с того, что сейчас очень активно развивается такое направление, как информационные технологии, и не для кого не секрет, что использование более современных специальных ПО, которые увеличивают скорость работы, и делают проектирование более доступным и упрощенным, может решить ряд таких проблем как, неточность вычислений, ошибки в прогнозировании результатов и поведения системы в меняющихся условиях, и много других проблем.

Еще одним способом решения можно считать постоянное обновление системы, которое должно происходить постоянно, что повысит адаптацию системы к изменяющимся условиям.

Ну и помощь экспертов и специалистов в этой сфере тоже может помочь.

И заключающий этап в данной статье – практическое применение моделирования систем обслуживания, то есть, где и как можно применять этот тип моделирования:

1. Транспорт и логистика – сюда можно отнести повышение работы общественного транспорта, анализ движения и состояния транспорта, а также прогноз времени ожидания.

2. Медицина – использование систем в такой сфере поможет правильно распланировать работу и загруженность сотрудников, а также грамотно управлять очередями и временем. Также такая системы может хорошо помочь в прогнозировании распространения различных заболеваний.

3. Торговля – помощь в управлении очередями и управлении временем обслуживания покупателей, а также улучшение работы сотрудников.

Заключение

Моделирование системного обслуживания необходимо для улучшения, анализа и прогнозирования эффективности процессов, которые напрямую связаны с управлением очередями, грамотным распределением ресурсов и времени.

Применение различных методов, которые были рассмотрены в этой статье дает большую возможность улучшить работу системы, а также улучшить результаты в прогнозировании поведения системы.

Практическое применение имитационного моделирования охватывает многие отрасли, от транспорта до медицины, и грамотное ее применение позволит улучшить работу во всех отраслях, в которых оно используется и улучшить результаты работы.

Список литературы

1. Боев, В. Д. Моделирование систем / В. Д. Боев. – М.: БХВ-Петербург, 2020. – 157 с.
2. Емельянов, А. А. Модели процессов массового обслуживания / А. А. Емельянов. – М.: Синергия, 2020. – 549 с
3. Советов, Б. Я. Моделирование систем / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – М.: Высшая школа, 2020. – 343 с.
4. Моделирование систем обслуживания. – URL: https://bibl.vgltu.ru/ru/nauka/conference_article/12310/view – 11.02.2025.
5. Формализация верификации топологии и электрической схемы для систем автоматизированного проектирования / Т. В. Скворцова, К. В. Зольников, А. М. Плотников, И. В. Скоркин // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 3. – С. 61-70. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-59-68. – EDN DUYQNJ.
6. Сумин, В. И. Использование ситуационного моделирования в разработке систем принятия решений для сложных организационных систем / В. И. Сумин, А. С. Кравченко, А. В. Толкачев // Моделирование систем и процессов. –

2024. – Т. 17, № 3. – С. 71-79. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-69-77. – EDN FBBHJO.

7. Создание поведенческой модели LDMOS транзистора на основе искусственной MLP нейросети и ее описание на языке Verilog-A / С. А. Победа, М. И. Черных, Ф. В. Макаренко, К. В. Зольников // Моделирование систем и процессов. – 2021. – Т. 14, № 2. – С. 28-34. – DOI: 10.12737/2219-0767-2021-14-2-28-34.

References

1. Boev, V. D. Modeling of systems / V. D. Boev. – M.: BHV-Petersburg, 2020. – 157 p.
2. Sovetov, B. Ya. Modeling of systems / B. Ya. Sovetov, S. A. Yakovlev. – M.: Higher School, 2020. – 343 p.
3. Yemelyanov, A. A. Models of queuing processes / A. A. Yemelyanov. – Moscow: Synergy, 2020, 549 p.
4. Modeling of service systems. – URL: https://bibl.vgltu.ru/ru/nauka/conference_article/12310/view – 02/11/2025.
5. Formalization of topology verification and electrical circuit for computer-aided design systems / T. V. Skvortsova, K. V. Zolnikov, A.M. Plotnikov, I. V. Skorkin // Modeling of systems and processes. – 2024. – Vol. 17, No. 3. – pp. 61-70. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-59-68. – EDN DUYQHJ.
6. Sumin, V. I. The use of situational modeling in the development of decision-making systems for complex organizational systems / V. I. Sumin, A. S. Kravchenko, A. V. Tolkachev // Modeling of systems and processes. - 2024. – Vol. 17, No. 3. – pp. 71-79. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-69-77. – EDN FBBHJO.
7. Creation of an LDMOS transient behavioral model based on an artificial MLP neural network and its description in the Verilog-A language / S. A. Pobeda, M. I. Chernykh, Ph. V. Makarenko, K. V. Zolnikov // Modeling of systems and processes. – 2021. – Vol. 14, No. 2. – pp. 28-34. – DOI: 10.12737/2219-0767-2021-14-2-28-34.