**ВВЕДЕНИЕ**

Имитационное моделирование является одним из ключевых инструментов анализа и оптимизации сложных систем, особенно в условиях неопределенности и случайных факторов. Оно позволяет исследовать поведение системы без вмешательства в реальные процессы, сэкономить время и ресурсы, а также протестировать различные сценарии развития событий. В современных условиях имитационное моделирование широко применяется в промышленности, логистике, телекоммуникациях, здравоохранении и других сферах, где требуется анализ эффективности функционирования систем массового обслуживания.

Курсовая работа направлена на разработку и исследование имитационной модели студенческого вычислительного зала, представленного как система массового обслуживания, с последующим анализом ее функционирования. Для реализации поставленных целей используется программная среда AnyLogic, позволяющая строить динамические модели сложных систем и проводить их численное исследование.

1. **ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ**

Курсовая работа выполняется в соответствии с вариантом задания №25. Целью данной работы является разработка и исследование имитационной модели системы массового обслуживания (СМО) с использованием программного комплекса AnyLogic, а также анализ характеристик функционирования системы.

В студенческом вычислительном зале имеется одна ЭВМ, которая работает в однопрограммном режиме. Пользователи заходят в машинный зал через случайные интервалы времени, которые равномерно распределены в диапазоне от 5 до 15 минут. Каждый пользователь ставит задачу на выполнение, которое занимает время, также равномерно распределённое в пределах от 10 до 20 минут, включая вывод результатов на печать.

После завершения выполнения своей задачи третья часть пользователей производит вывод текста программы на перфоленту. Продолжительность перфорации составляет от 1 до 5 минут. При этом процесс перфорации не мешает выполнению других задач на ЭВМ — пользователь может использовать ЭВМ для решения следующих задач, пока ленточный перфоратор занят.

В машинном зале существует ограничение на количество ожидающих: не более семи пользователей могут находиться в очереди на доступ к ЭВМ. Если очередь полностью заполнена, вновь пришедший пользователь получает отказ в обслуживании.

Задачи исследования:

1. Имитационное моделирование процесса обслуживания 100 пользователей в вычислительном зале.
2. Определение числа пользователей, которые не смогли получить обслуживание из-за переполнения очереди.
3. Расчёт среднего количества пользователей в очереди на доступ к ЭВМ.
4. Анализ загрузки оборудования: определение коэффициента загрузки ЭВМ и ленточного перфоратора.
5. Визуализация процесса обслуживания в программе AnyLogic с отображением параметров модели в реальном времени.
6. Проведение экспериментов с моделью, направленных на улучшение эффективности работы системы.
7. Оценка адекватности модели и выбор наиболее подходящего варианта параметров системы.

Требования к модели

Модель должна быть реализована в программной среде AnyLogic и содержать:

* Визуализацию работы системы в 2D;
* Стартовый экран с основными параметрами моделируемого процесса;
* Возможность изменения параметров системы в целях проведения экспериментов;
* Генерацию отчетов с данными о состоянии системы, включая графики и гистограммы;
* Сохранение результатов моделирования в формате Excel для последующего анализа.

Поставленная задача предполагает создание детальной имитационной модели системы массового обслуживания, позволяющей провести анализ эффективности её работы, выявить узкие места и предложить пути повышения качества работы.

1. **АНАЛИЗ И ВЫБОР МЕТОДА МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Имитационное моделирование часто используется для анализа сложных многоуровневых хозяйственных систем. Оно основывается на проведении испытаний статистического характера, что помогает вычислить случайные факторы. Имитационная модель характеризуется набором переменных, с помощью которых удается управлять изучаемым процессом, и набором начальных условий, когда можно изменять условия проведения машинного эксперимента. Для полного анализа характеристик процесса функционирования систем становится возможным многократно воспроизводить имитационный эксперимент, варьируя исходные данные задачи.

В данном курсовом проекте была выбрана имитационная модель, так как данный вид моделирования позволяет с использованием персонального компьютера максимально близко к реальности описать текущие процессы в системе, а также довести показатели до реальных значений.

1. **ХАРАКТЕРИСТИКА МОДЕЛИРУЕМОЙ СИСТЕМЫ**

Моделируемая система представляет собой студенческий вычислительный зал, в котором имеется одна ЭВМ, работающая в однопрограммном режиме. Пользователи заходят в машинный зал через случайные интервалы времени, равномерно распределённые в диапазоне от 5 до 15 минут. Каждый пользователь ставит задачу на выполнение, которое занимает время, также равномерно распределённое в пределах от 10 до 20 минут, включая вывод результатов на печать.

После завершения выполнения своей задачи третья часть пользователей (примерно 33%) производит вывод текста программы на перфоленту. Продолжительность перфорации составляет от 1 до 5 минут. При этом процесс перфорации не мешает выполнению других задач на ЭВМ — пользователь может использовать ЭВМ для решения следующих задач, пока ленточный перфоратор занят.

В машинном зале существует ограничение на количество ожидающих: не более семи пользователей могут находиться в очереди на доступ к ЭВМ. Если очередь полностью заполнена, вновь пришедший пользователь получает отказ в обслуживании.

1. **РЕАЛИЗАЦИЯ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ**

Все модели будет воссозданы в программе AnyLogic. Q-схема выглядит следующим образом (рис.1).

**Изображение выглядит как линия, диаграмма, График, текст

Контент, сгенерированный ИИ, может содержать ошибки.**

Рисунок 1. Q-схема модели

Точка A показывает поступающих людей на очередь к ЭВМ. Если в очереди больше семи человек, то следующий клиент уйдет не дождавшись. После выполнения задачи на ЭВМ с вероятностью 33% клиент отправляется на перфорацию.

Следующим шагом будет построение укрупненной блок схемы обработки задачи (рис. 2).

**Изображение выглядит как диаграмма, зарисовка, рисунок, Технический чертеж

Контент, сгенерированный ИИ, может содержать ошибки.**

Рисунок 2. Блок схема модели

Модель в AnyLogic представлена ниже на рисунке 3.

Изображение выглядит как снимок экрана, диаграмма, текст, линия

Контент, сгенерированный ИИ, может содержать ошибки.

Рисунок 3. Модель в AnyLogic

В результате моделирования получены значения, представлены на рисунке 4.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, диаграмма, Прямоугольник

Контент, сгенерированный ИИ, может содержать ошибки.

Рисунок 5. Результаты моделирования

Таким образом мы можем увидеть, что больше 26% пользователей ушли не из-за того, что в очереди не было места и среднее число людей в очереди было 5,7.

1. **ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ**
   1. **ПЕРВЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ**

Чтобы увеличить производительность системы можно провести улучшение оборудования что ускорит работу ЭВМ примерно в 1.3 раза. Результаты (рис. 6).

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, диаграмма, Прямоугольник

Контент, сгенерированный ИИ, может содержать ошибки.

Рисунок 6. Результаты первого эксперимента.

Таким образом мы уменьшили число людей, не вошедших в очередь, и увеличили общее число людей, успешно завершивших свои операции на ЭВМ и перфораторе

* 1. **ВТОРОЙ ЭКСПЕРИМЕНТ**

Следующим способом улучшить производительность будет увеличение количества ЭВМ в двое, что должно увеличить скорость работы ровно в два раза. Результат (рис. 7).

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, диаграмма, Красочность

Контент, сгенерированный ИИ, может содержать ошибки.

Рисунок 7. Результаты второго эксперимента.

Из результатов мы можем увидеть, что лишь один человек ушел, не дождавшись своей очереди, все остальные успешно выполнили свои задачи на ЭВМ и перфораторе. Так же уменьшилась нагрузка на ЭВМ так-как теперь происходит разделение нагрузки на две разные машины.

* 1. **ТРЕТИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ**

В третьем эксперименте мы увеличим длину нашей очереди в два раза. Результата (рис. 8).

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, диаграмма, дизайн

Контент, сгенерированный ИИ, может содержать ошибки.

Рисунок 8. Результаты третьего эксперимента.

Из эксперимента можем увидеть, что число пользователей, не вошедших в очередь, уменьшилось совсем незначительно.

* 1. **. ЧЕТВЕРТЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ**

В четвертом эксперименте увеличим длину очереди в два раза, и скорость решения задачи на ЭВМ в ~1.3 раза. Результаты (рис. 9).

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, диаграмма, Прямоугольник

Контент, сгенерированный ИИ, может содержать ошибки.

Рисунок 9. Результаты третьего эксперимента.

В результате видим, что ни один человек не ушел без обслуживания.