**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С. П. КОРОЛЕВА**

**(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)**

ИНСТИТУТ ИНФОРМАТИКИ И КИБЕРНЕТИКИКафедра программных систем  
Дисциплина  
**Моделирование информационных процессов и систем**ОТЧЁТ  
по лабораторной работе  
 **Моделирование непрерывных событийно-стохастических систем в AnyLogic**  
  
Вариант № 13

Студент: Лапин К.С.

Группа: 6303-020302D   
  
Преподаватель: Баландин А.В.  
Оценка: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
  
Дата: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Самара 2024

# Вариант задания

Целью лабораторной работы является изучение и практическое использование средств библиотеки Enterprise Library для имитационного моделирования систем массового обслуживания, а также освоение статистических методов оценки характеристик СМО в программной системе AnyLogic.

Необходимо построить имитационную модель банковского отделения и на основе результатов экспериментов с моделью осуществить оценку интересующих характеристик его функционирования.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Распределение вероятности периодов прихода клиентов в банк (мин) | Соотношение выбора кассира/банкомата.  randomTrue(p) | Распределение вероятности времени обслуживания клиента у банкомата  (мин) | Распределение вероятности времени обслуживания клиента кассиром  (мин) | Количество кассиров |
| 13 | Треугольное | 2/1 | Нормальное | Равномерное | 2 |

# Диаграмма итоговой модели

На рисунке 1 представлена диаграмма итоговой имитационной модели СМО.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, диаграмма, число

Автоматически созданное описание  
Рисунок 1 – Диаграмма имитационной модели СМО

На рисунках 2-9 представлены свойства элементов имитационной модели СМО.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, Значок на компьютере

Автоматически созданное описание  
Рисунок 2 – Свойства source

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, дисплей, программное обеспечение

Автоматически созданное описание  
Рисунок 3 – Свойства selectOutput

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, дисплей

Автоматически созданное описание  
Рисунок 4 – Свойства queue

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, число

Автоматически созданное описание  
Рисунок 5 – Свойства ATM

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, дисплей, программное обеспечение

Автоматически созданное описание

Рисунок 6 – Свойства sink

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, число

Автоматически созданное описание  
Рисунок 7 – Свойства tellerLines

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, дисплей, программное обеспечение

Автоматически созданное описание  
Рисунок 8 – Свойства sink1

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, Значок на компьютере

Автоматически созданное описание  
Рисунок 9 – Свойства tellers

# Статические результаты вычислений времени пребывания клиента в банковском отделении

На рисунке 10 показаны свойства класса агента MyClass, функция которого заключается в фиксировании момента времени прихода клиента в СМО.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, число

Автоматически созданное описание  
Рисунок 10 – Свойства класса агента MyClass

Рассчитываются данные в блоке sink (Рисунок 6) по формуле data.add(time()- agent.Time\_In), где data – объект данных гистограммы, а agent – сущность типа EntytyWithCalculableIntervals, у которой есть поле Time\_ In - в нем хранится время выхода из блока source (Рисунок 2).

Элемент модели «Данные гистограммы» выполняет статистический анализ добавляемых значений времени пребывания и производит построение функции плотности распределения вероятности. На рисунке 11 показана гистограмма распределения времени в СМО, а на рисунке 12 – ее свойства.

Изображение выглядит как График, диаграмма, линия, число

Автоматически созданное описание  
Рисунок 11 – Гистограмма распределения времени в СМО

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, Значок на компьютере

Автоматически созданное описание  
Рисунок 12 – Свойства гистограммы распределения времени в СМО

На рисунке 13 представлены диаграммы абсолютной и относительной пропускных способностей модели.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, График

Автоматически созданное описание  
Рисунок 13 – Абсолютная и относительная пропускные способности модели

На рисунках 14 и 15 представлены свойства для диаграмм абсолютной и относительной пропускных способностей модели соответственно.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, дисплей

Автоматически созданное описание  
Рисунок 14 – Свойства диаграммы абсолютной пропускной способности

Изображение выглядит как текст, электроника, снимок экрана, программное обеспечение

Автоматически созданное описание  
Рисунок 15 – Свойства диаграммы относительной пропускной способности

# Статистические результаты вычислений вероятностей отказа клиенту в обслуживании банкоматом или кассирами

На рисунке 16 представлены диаграммы вероятности отказа обслуживания клиента банкоматом и кассиром.

Изображение выглядит как текст, линия, Шрифт, График

Автоматически созданное описание  
Рисунок 16 – Диаграммы вероятностей отказа обслуживания клиента банкоматом и кассиром

На рисунках 17 и 18 представлены свойства для диаграмм вероятности отказа обслуживания клиента банкоматом и кассиром соответственно.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, Значок на компьютере

Автоматически созданное описание  
Рисунок 17 – Свойства диаграммы вероятности отказа обслуживания клиента банкоматом

Изображение выглядит как текст, электроника, снимок экрана, программное обеспечение

Автоматически созданное описание  
Рисунок 18 – Свойства диаграммы вероятности отказа обслуживания клиента кассиром

Из рисунка 16 видно, что вероятности отказа в обслуживании кассирами и банкоматом равны 0. Если менять интенсивность прихода клиентов в банк, то вероятность отказа так же должна меняться. Ради увеличения количества клиентов, приходящих в банк, для нашего закона распределения прихода клиентов по времени между прибытиями изменим единицы измерения с минут на секунды. Новые результаты эксперимента показаны на рисунке 19.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, линия

Автоматически созданное описание  
Рисунок 19 – Диаграммы вероятностей отказа обслуживания клиента банкоматом и кассиром с увеличенной интенсивностью

Видно, что вероятности отказа в обслуживании клиента существенно изменились. В данном случае появляются отказы, тем самым снизилась эффективность модели СМО. Это связано с тем, что уменьшилась относительная пропускная способность, что видно из рисунка 20.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, Значок на компьютере

Автоматически созданное описание  
Рисунок 20 – Абсолютная и относительная пропускные способности модели

# Вывод

СМО с заданными в данном варианте характеристиками является адекватной. Об этом свидетельствует относительная пропускная способность, равная единице, и вероятности отказа в обслуживании банкоматом или кассирами, обе равные нулю.

При изменении некоторых параметров, например, увеличение интенсивности, эффективность данной системы ухудшается. Падает относительная пропускная способность, относительная пропускная способность начинает стремиться к нулю. Начинают появляться отказы в обслуживании как банкоматом, так и кассирами. Вероятности отказов стремятся к единице.

СМО является не эффективной. Абсолютная пропускная способность при первом эксперименте равняется 0,194, а при втором эксперименте с повышенной нагрузкой равняется 0,798. Следовательно система при заданных характеристикам работает на эффективности. Большее время система простаивает.