

Уральский федеральный университет
Имени первого Президента России Б.Н.Ельцина Институт
радиоэлектроники и информационных технологий - РтФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ В СРЕДЕ ANYLOGIC

Отчет по лабораторной работе № 2

Вариант № 12

Выполнил:

Студент группы РИ-320942

Преподаватель

Р.В. Дубровин

Киселева М. В, Кирин Д. Ю

Екатеринбург

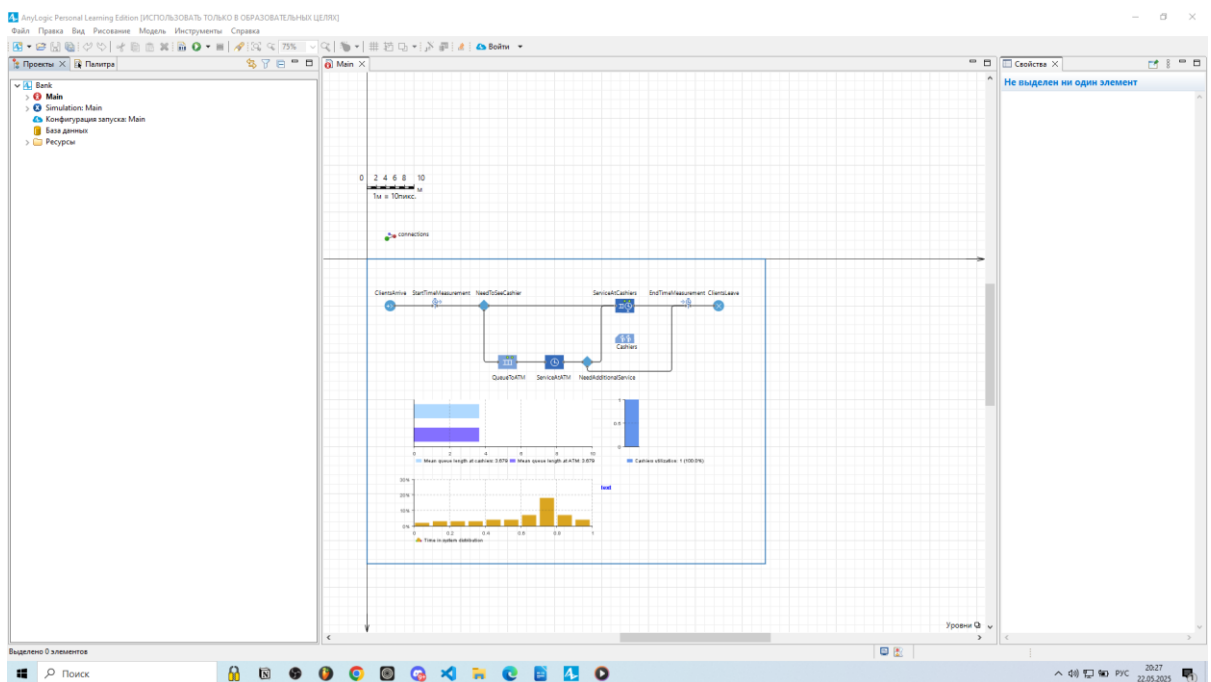
2024

Цель работы

Получить практические навыки построения дискретно-событийных моделей систем в среде AnyLogic.

Выполнение работы

1. Запуск тестовой модели Bank



2. Изучите данную модель и ответьте на вопросы:

- **Из каких элементов состоит Модель Bank? Что содержится на вкладке *Main*? На вкладке *Simulation*?**

Ответ: Модель состоит из:

- Source (ClientsArrive) – источник (клиентов)
- TimeMeasureStart (StartTimeMeasurement) – начало измерения времени
- SelectOutput x2 (NeedToSeeCashier и NeedAdditionalService) – выбор дальнейшего пути клиента
- Queue (QueueToATM) – очередь
- Delay (ServiceAtATM) – выполнение какого-то процесса
- Service (ServiceAtCashiers) – обслуживание
- ResourcePool (Cashiers) – пул ресурсов

- TimeMeasureEnd (EndTimeMeasurement) – конец измерения времени
- Sink (ClientsLeave) – выход (клиента) из системы

Во вкладке Main можно найти все элементы, из которых состоит модель. А также связи между ними. Графики и шкалу масштаба. В общем, всё, то расположено в рабочей области.

Во вкладке Simulation расположены картинки и тест.

- **Какая палитра инструментов AnyLogic использовалась для создания данной модели?**

Ответ: использовалась библиотека моделирования процессов

- **Какие настройки установлены для элементов Источник, Очередь, Задержка?**

Ответ:

настройки для очереди

Свойства

QueueToATM - Queue

Имя: QueueToATM ☒ Отображать имя

☐ Исключить

Вместимость: 100

Максимальная вместимость: ☐

Место агентов:

▼ Специфические

Очереди: FIFO

Разрешить уход по таймауту: ☐

Разрешить вытеснение: ☐

Вернуть агента в исходную точку: ☒

Включить сбор статистики: ☒

▼ Действия

При входе:

При подходе к выходу:

При выходе:

При извлечении:

▼ Специфические

Тип агента: Agent

☒ Одиночный агент ☐ Популяция агентов

Модель/Библиотека: Библиотека моделирования процессов [\(Изменить\)](#)

Видимость: ☒ да

☐ Отображается на верхнем агенте

☒ Вести журнал в базе данных [Вести журнал выполнения модели](#)

▼ Описание

настройки для источника

Свойства

ClientsArrive - Source

Имя: ClientsArrive ☒ Отображать имя

☐ Исключить

Прибывают согласно: Интенсивности

Интенсивность прибытия: 0.75 в минуту

Считать параметры агентов из БД: ☐

За 1 раз создается несколько агентов: ☐

Ограниченное кол-во прибытий: ☐

Местоположение прибытия: Не задано

Агент

Специфические

Установить время начала: ☐

Добавить агентов в: ☒ Популяцию по умолчанию ☐ Другую популяцию агентов

Выталкивать агентов: ☒

Действия

До прибытия:

При подходе к выходу:

При выходе:

Специфические

Тип агента: Agent

☒ Одиночный агент ☐ Популяция агентов

Модель/Библиотека: Библиотека моделирования процессов [Изменить](#)

Видимость: ☒ да

☐ Отображается на верхнем агенте

☒ Вести журнал в базе данных [Вести журнал выполнения модели](#)

Описание

настройки для задержки

Свойства

ServiceAtATM - Delay

Имя: ServiceAtATM ☒ Отображать имя

☐ Исключить

Тип задержки: ☒ Определенное время
☐ До вызова функции stopDelay()

Время задержки: минуты

Вместимость:

Максимальная вместимости: ☐

Место агентов:

▼ Специфические

Выталкивать агентов: ☐

Вернуть агента в исходную точку: ☒

Включить сбор статистики: ☒

▼ Действия

При входе:

При подходе к выходу:

При выходе:

При извлечении:

▼ Специфические

Тип агента:

☒ Одиночный агент ☐ Популяция агентов

Модель/Библиотека: Библиотека моделирования процессов [\(Изменить\)](#)

Видимость: ☒ да

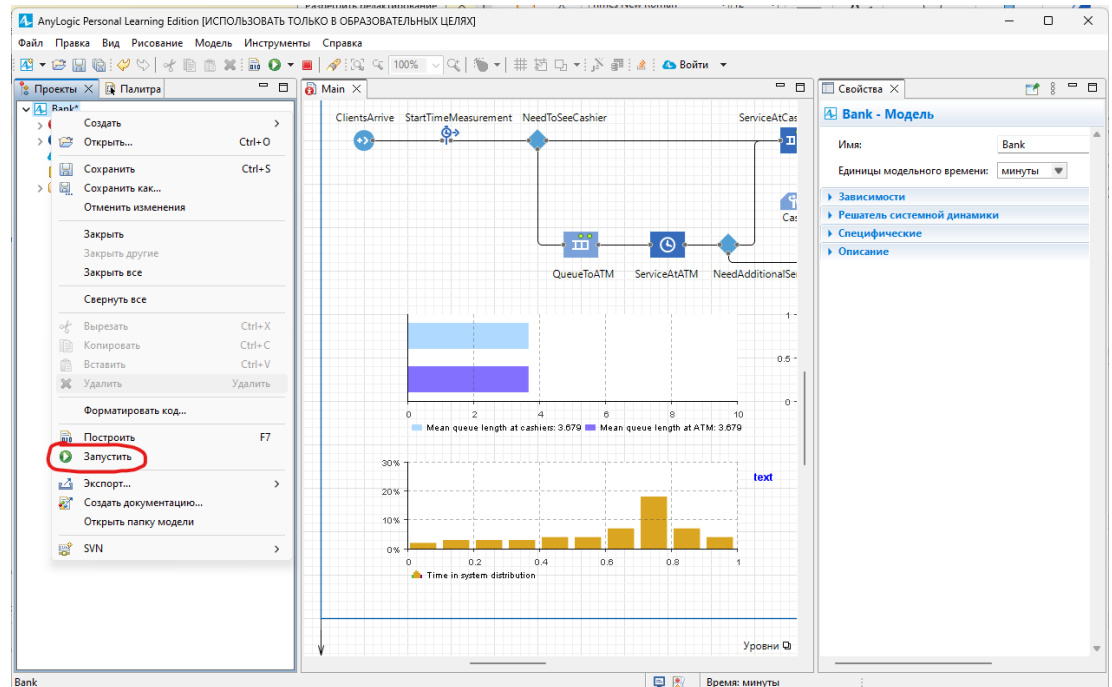
☐ Отображается на верхнем агенте

☒ Вести журнал в базе данных
[Вести журнал выполнения модели](#)

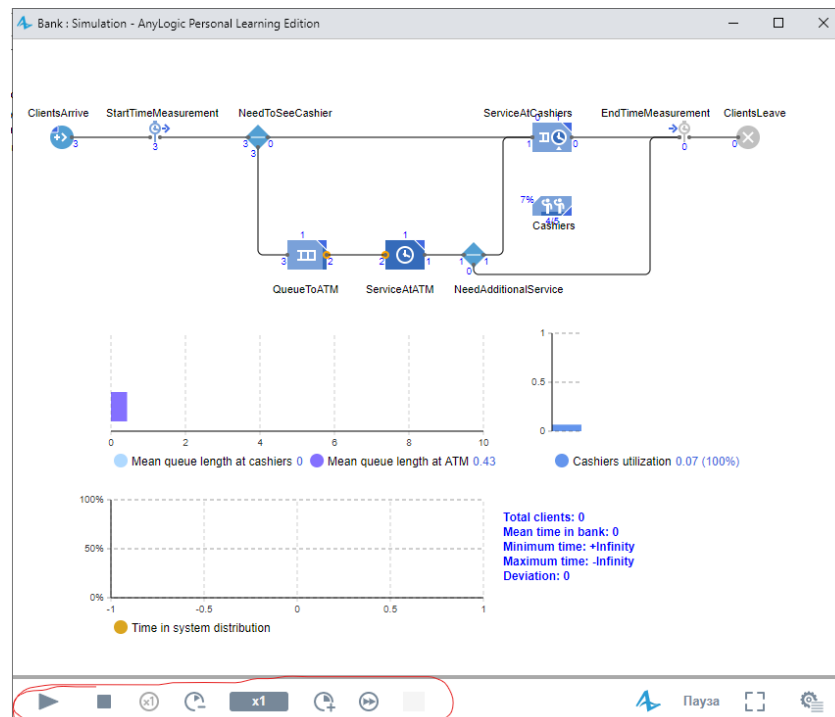
▼ Описание

- **Запустите модель. Как можно задать скорость выполнения модели?**
Какую статистику можно наблюдать в процессе работы модели?

Для того, чтобы запустить модель, кликаем ПКМ по названию модели в правом окошке и ждем «Запустить»



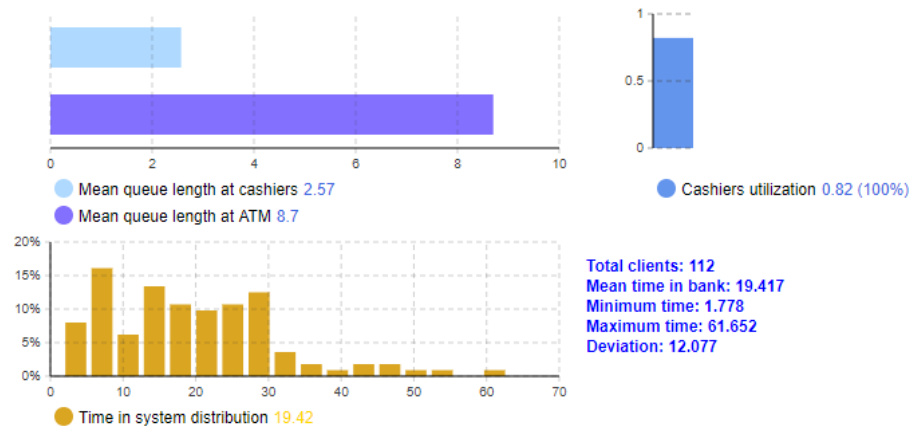
Регулировать скорость выполнения модели можно с помощью



следующих кнопок

В ходе работы можешь наблюдать следующую статистику: модельное время в секунду, событий в секунду, кадров в секунду, а также текущий шаг модели.

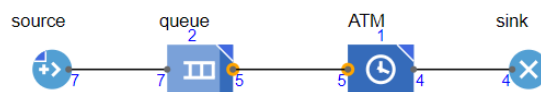
Так же модель предоставляет следующие статистические данные



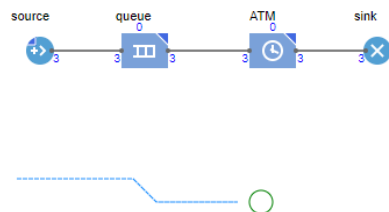
Общее число клиентов, среднее время пребывания в банке, минимальное и максимальное время, среднюю длину очереди в банкомате и кассе, а также загруженность кассиров.

Создание собственной модели банка

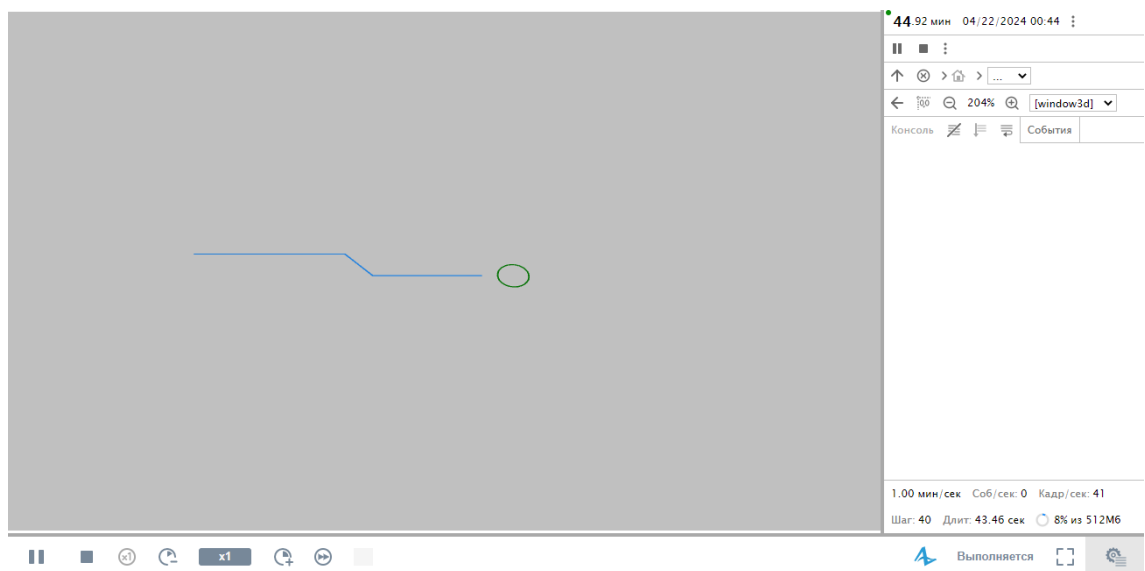
1. Первый запуск модели



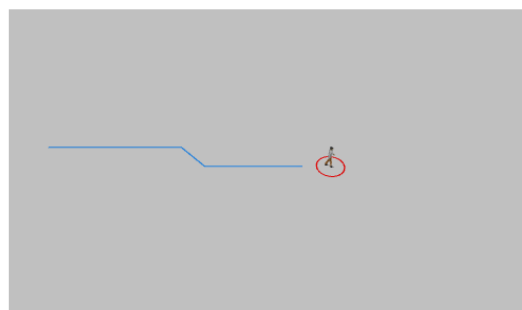
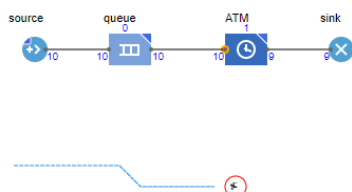
2. Запуск модели после простейшей анимации



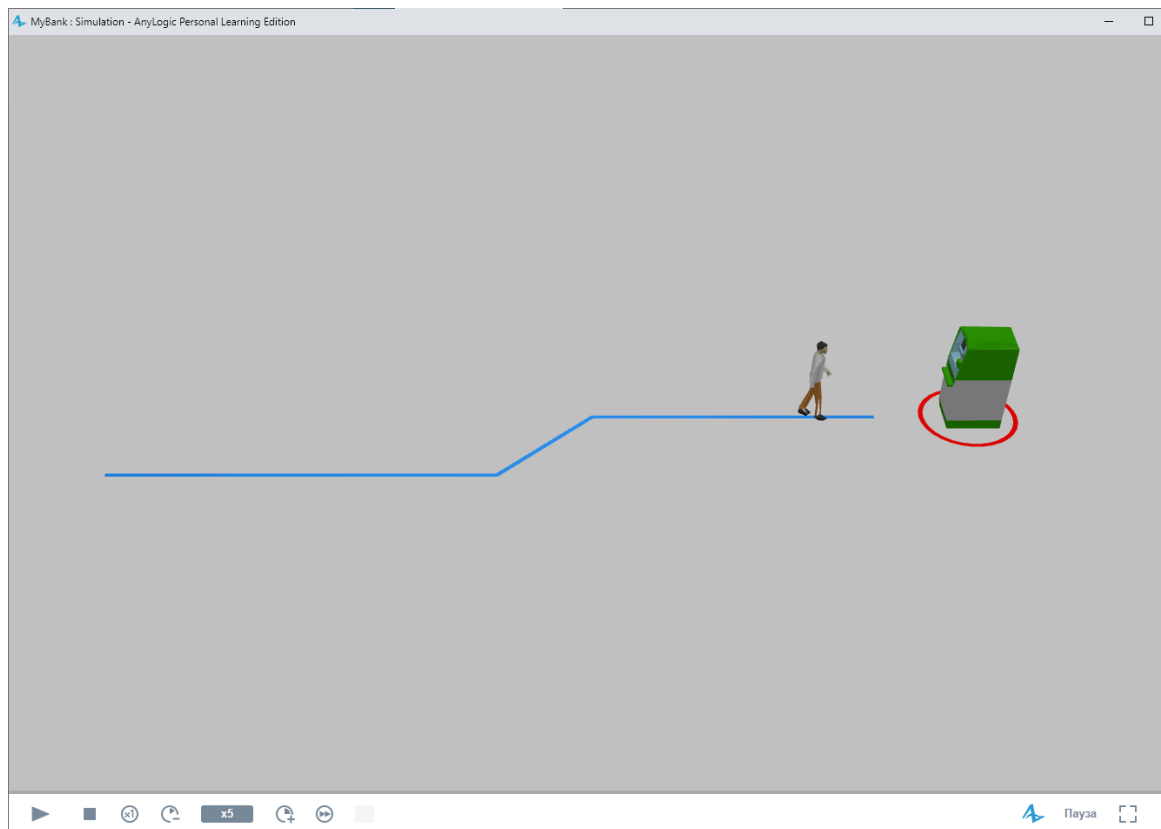
3. Запуск модели с 3д анимацией



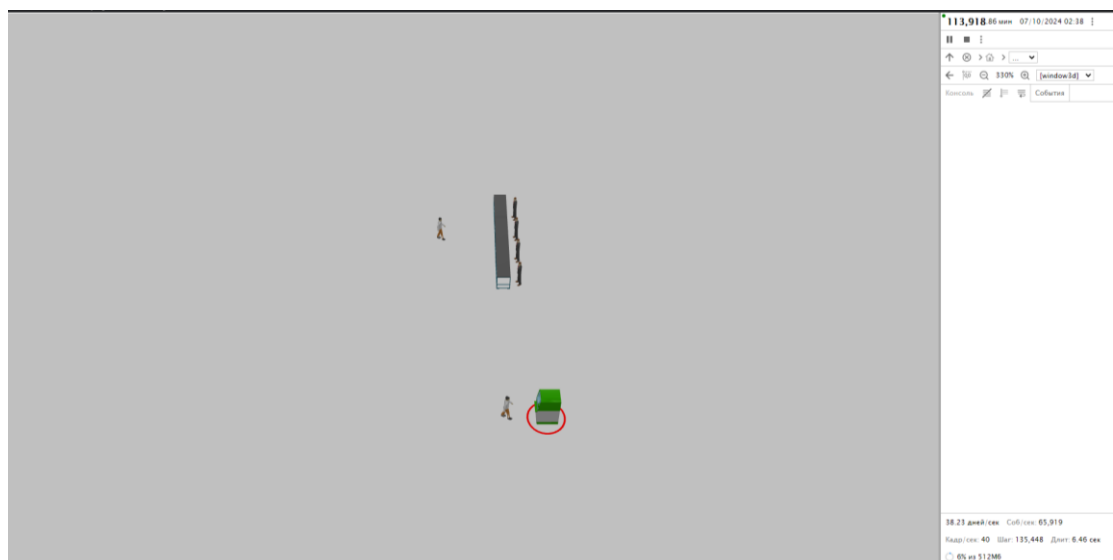
4. Запуск модели с человечком



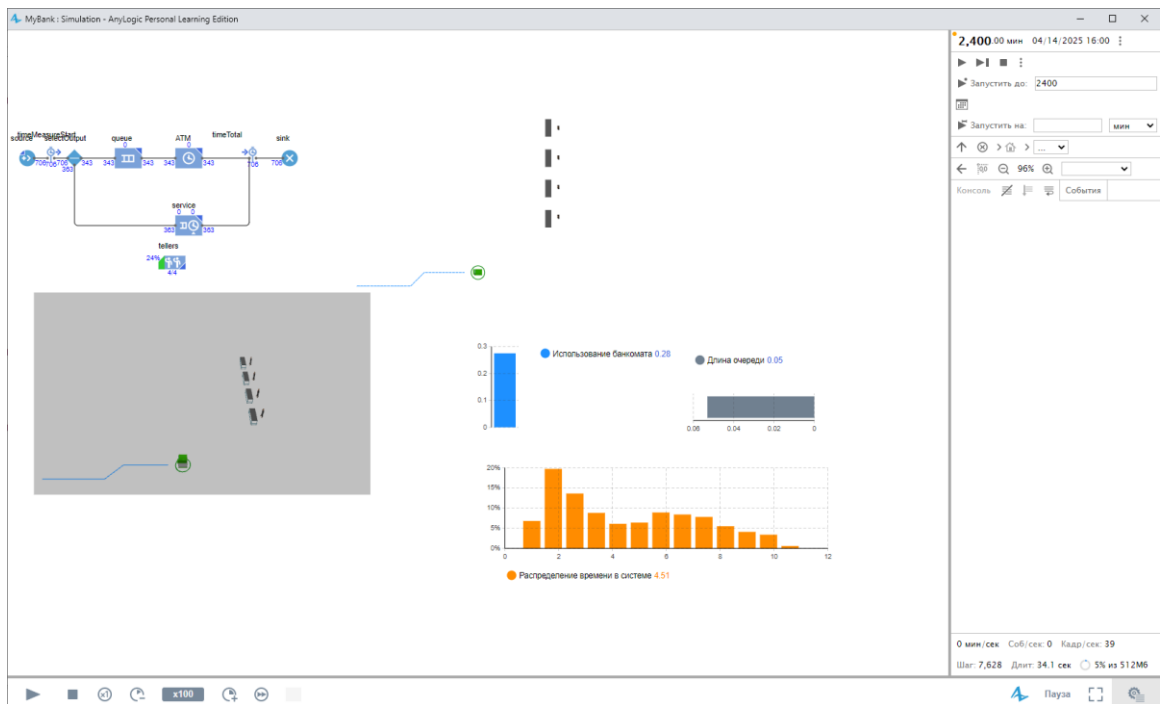
5. Запуск с моделью банкомата



6. Запуск с клерками



7. Запуск с отображением статистики



Ответы на вопросы

1. Как моделируются обслуживающие устройства в AnyLogic. В чем разница объектов *Service* и *Delay*? Как работает блок *Service*?

Моделирование обслуживающих устройств в AnyLogic происходит с помощью различных объектов, расположенных в палитре.

Service и *Delay* – два разных блока, каждый из которых выполняет свои задачи при моделировании обслуживающих устройств.

Service — захватывает для агента заданное количество ресурсов, задерживает агента, а затем освобождает захваченные им ресурсы.

Delay — задерживает агентов на заданный период времени.

Блок *Service* в AnyLogic представляет собой обслуживающее устройство, в нашем случае банкомат и клерки.

Он имеет параметры, такие как время обслуживания (сколько времени занимает обработка клиента) и число обслуживающих каналов (сколько клиентов может быть обслужено одновременно).

Когда клиент приходит, блок *Service* начинает обслуживание. Если все каналы заняты, клиент ожидает в очереди.

После завершения обслуживания клиент покидает блок *Service*.

2. Изучите параметры и свойства объекта *Queue*. Сколько и какие порты имеет данный объект?

Объект *Queue* имеет два порта: *in* и *out*

Параметры блока Queue:

Вместимость — максимальное количество агентов, которое может ожидать в очереди. Вы можете установить это значение динамически во время выполнения модели.

Максимальная вместимость — если эта опция включена, вместимость очереди ограничивается значением `Integer.MAX_VALUE`.

Очередь — определяет дисциплину очереди. Возможные дисциплины:

FIFO (First In, First Out): Первый поступивший агент будет первым, кто будет обслужен.

LIFO (Last In, First Out): Последний поступивший агент будет первым, кто будет обслужен.

Очередь с приоритетом: агенты обслуживаются на основе их приоритета, который может быть явно задан или рассчитан на основе свойств агента и внешних условий.

Порты блока Queue:

in: Входной порт для агентов, поступающих в очередь.

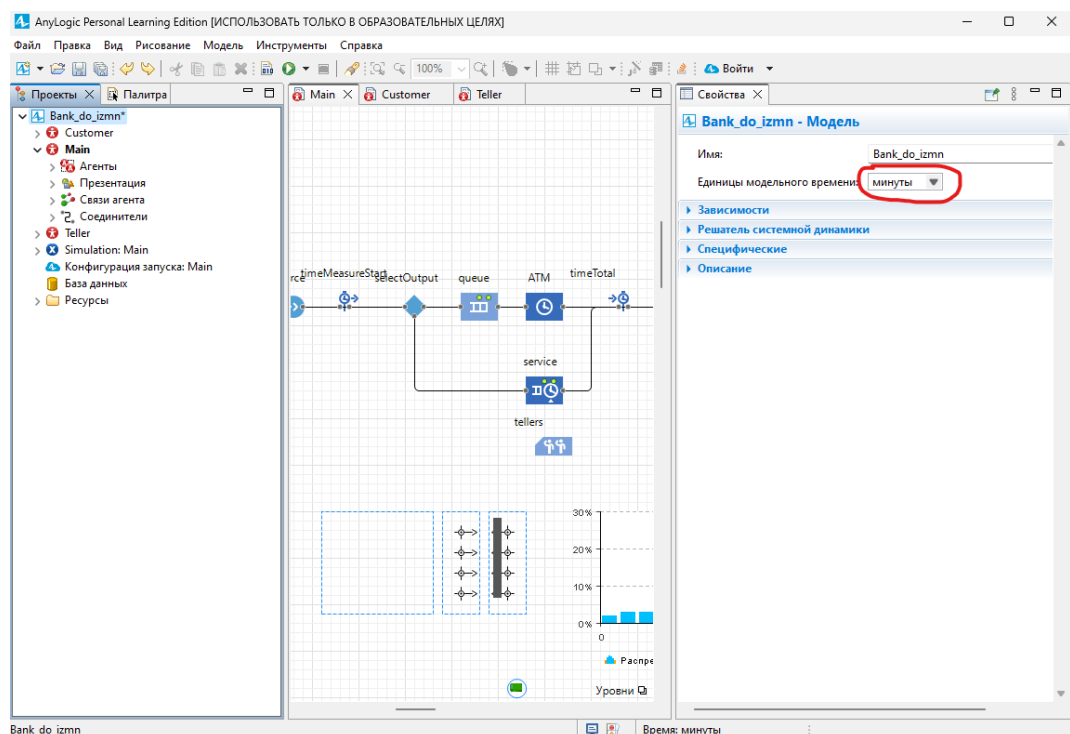
out: Выходной порт для агентов, покидающих очередь.

outTimeout: Выходной порт для агентов, покидающих очередь из-за тайм-аута.

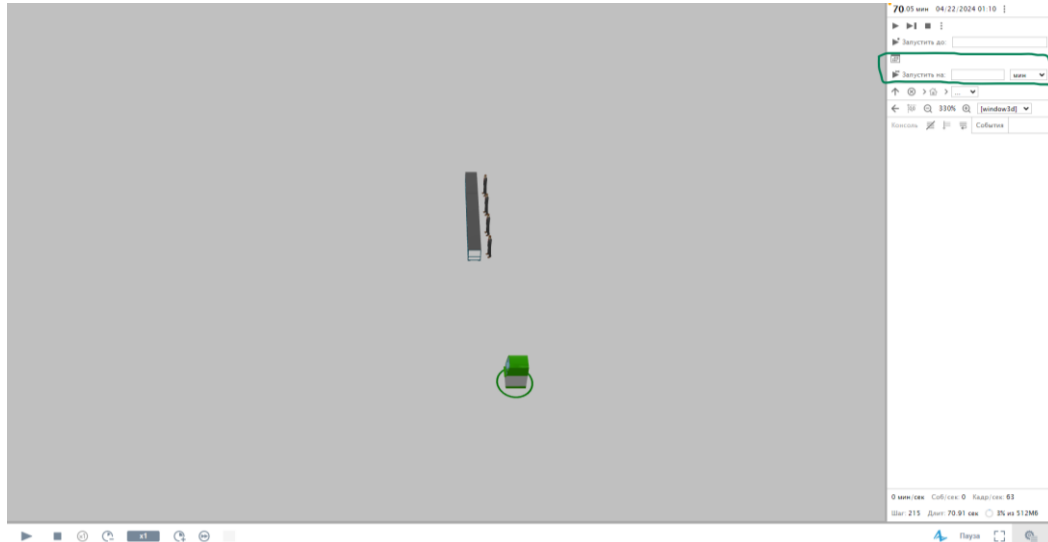
outPreempted: Выходной порт для агентов, покидающих очередь из-за прерывания.

3. Какие единицы модельного времени заданы в модели Банка. Как можно изменить единицы модельного времени?

Единицы модельного времени – минуты. Чтобы изменить их, нужно заменить значение в соответствующем поле (см. скрин ниже)

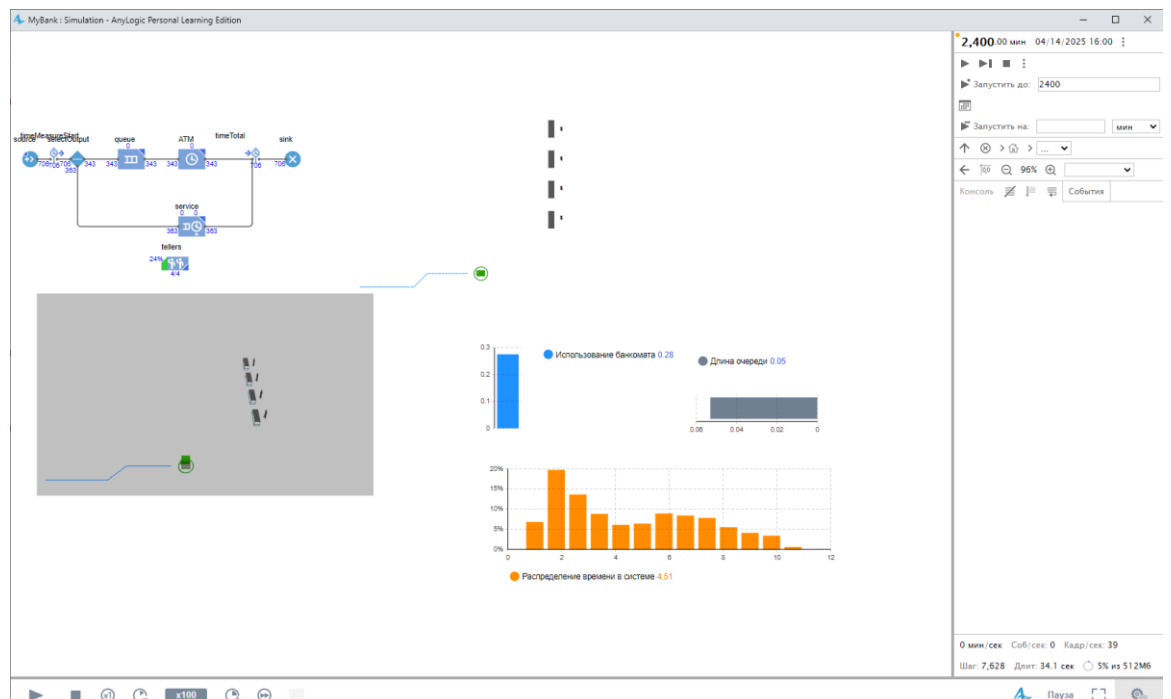


4. Каковы настройки прогона модели? Как задать остановку модельного эксперимента по заданному времени; по количеству поступивших в модель заявок или вышедших из модели заявок. Задайте остановку модельного эксперимента через 40 часов.



Задать остановку по времени можно в поле, указанном на скрине выше.

5. Запустите модель. Объясните статистику прогона модели.



Глядя на статистику, мы видим, что:

- длина очереди составляла в среднем 5%

- банкомат был в среднем загружен на 28%
- среднее время распределения агентов в системе составляет 4,51%
- было сгенерировано 706 клиентов и 706 клиентов было обслужено (то есть они покинули банк)
- 343 клиента отправились в банкомат, а 363 к клеркам
- загруженность клерков равняется 24%

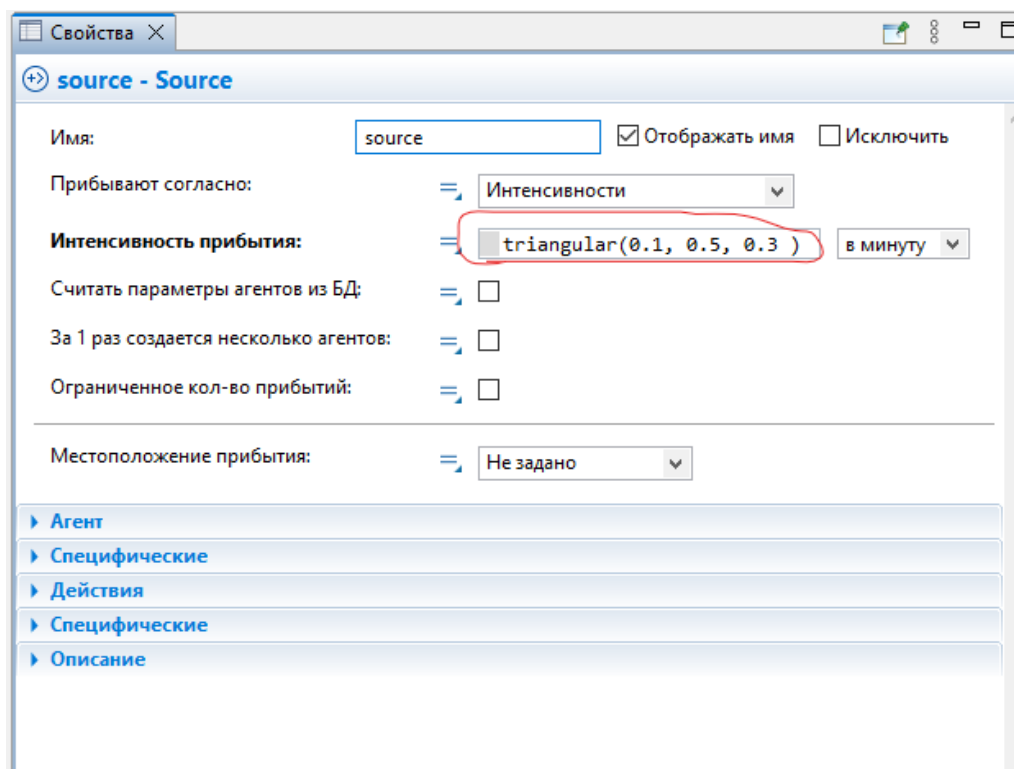
6. Для изменения возьмем вариант 12

| Вариант | Распределение вероятности прихода клиентов в банк | Вероятность обращения к кассиру/к банкомату | Время обслуживания клиента кассиром | Количество кассиров |
|---------|---|---|-------------------------------------|---------------------|
|---------|---|---|-------------------------------------|---------------------|

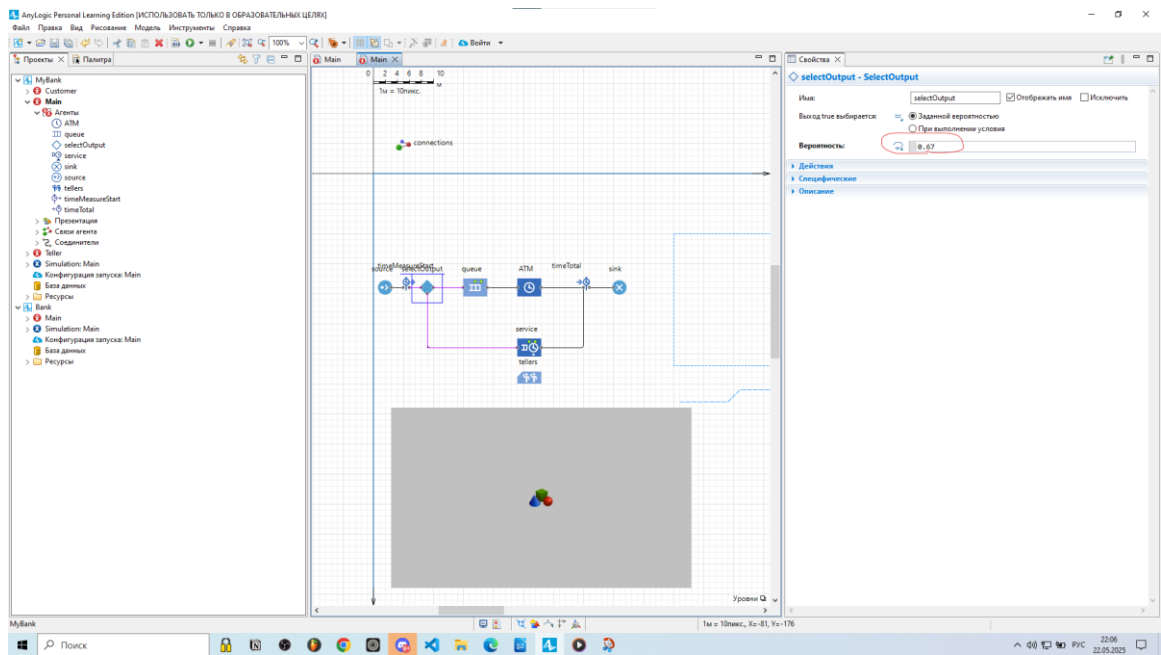
| | | | | |
|----|-------------|-----|-----------|---|
| 12 | Треугольное | 1/2 | 7 ± 2 | 2 |
|----|-------------|-----|-----------|---|

Меняем свойства объектов на указанные в варианте

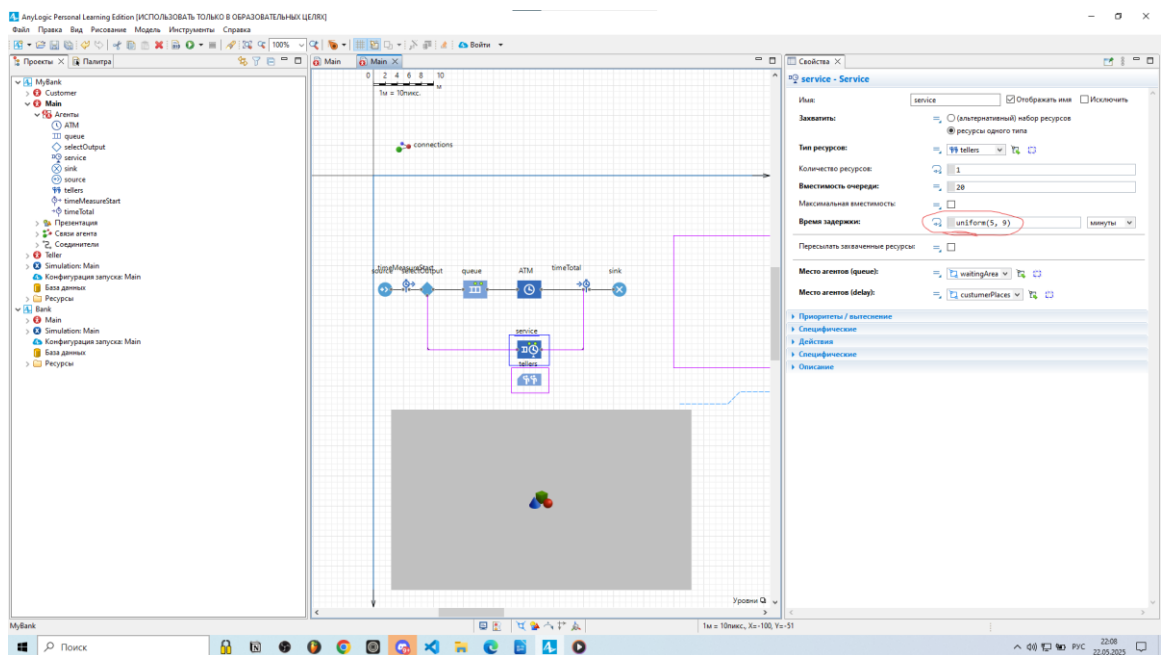
Source с треугольным распределением



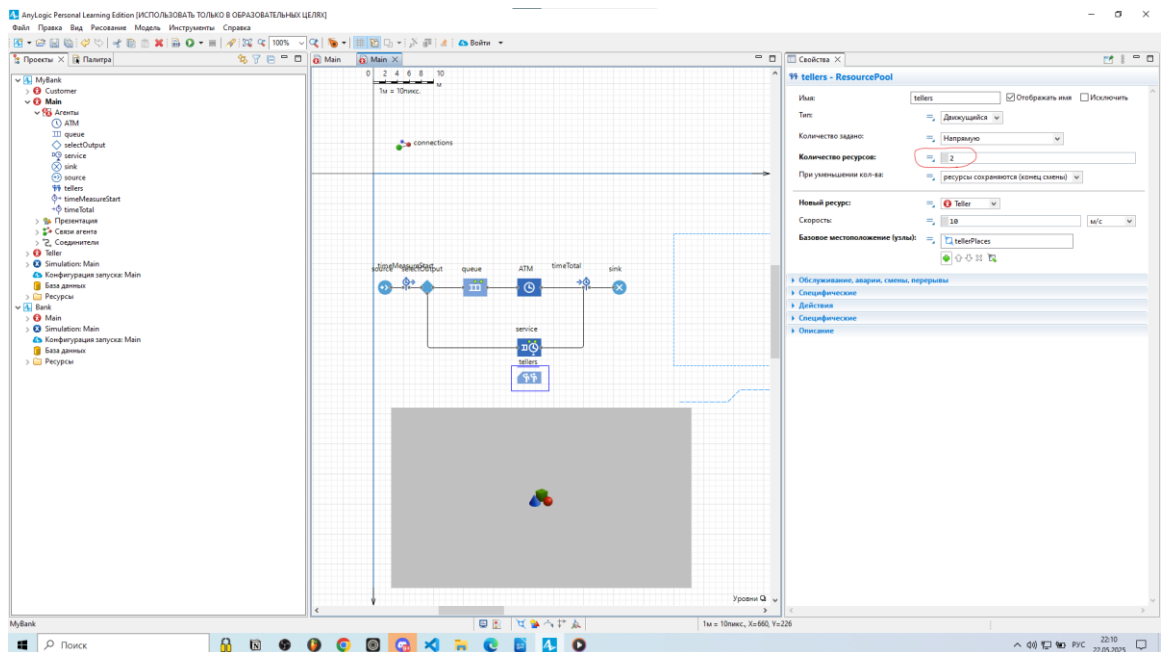
Меняем распределение людей на 1 к кассиру, 2 к банкомату



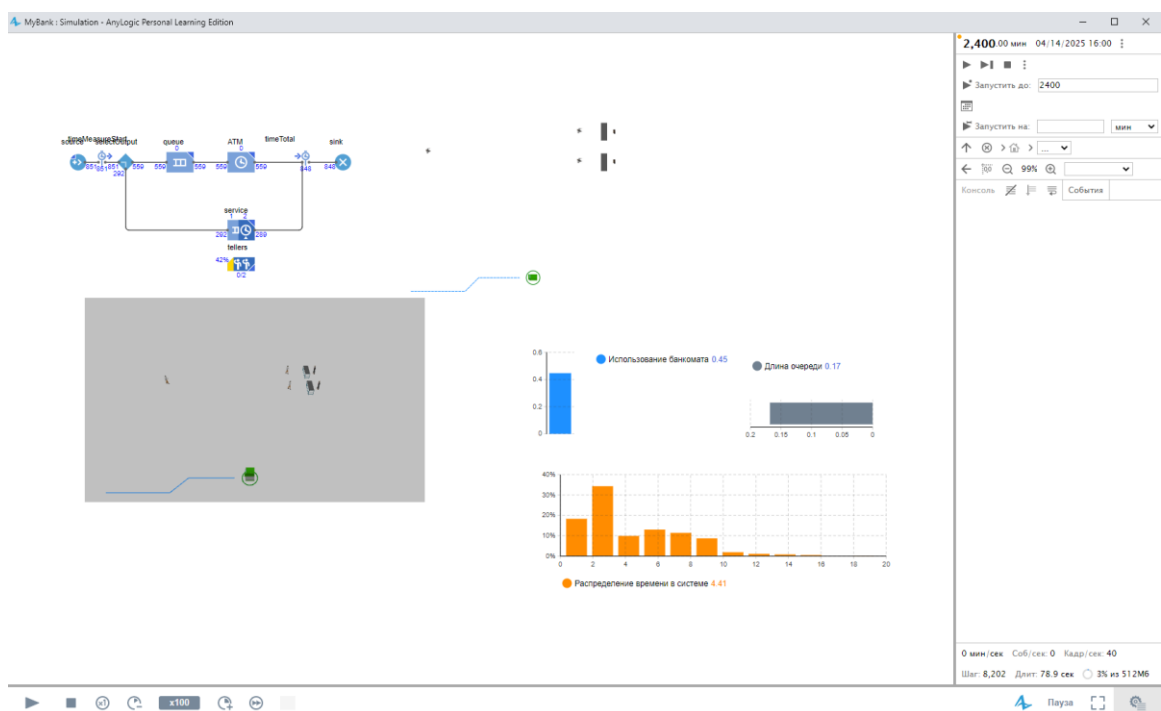
Меняем время работы кассиров



Меняем количество кассиров с 4 до 2



После изменения данных результаты получились следующими:



Глядя на статистику, мы видим, что:

- длина очереди составляла в среднем 17% (было 5%). По сравнению с прошлой моделью повысилась длина очереди, т. к. большая часть клиентов теперь шла именно к банкомату

- банкомат был в среднем загружен на 45% (было 28%), опять же из-за увеличения вероятности похода в банкомат
- среднее время распределения агентов в системе составляет 4,41%
- было сгенерировано 851 клиент и 848 клиентов было обслужено (то есть они покинули банк). После окончания времени 3 человек еще обслуживались клерками.
- 559 клиентов отправились к банкомату, а 292 к клеркам.
Распределение $\frac{1}{2}$ работает (с допустимой погрешностью).
- загруженность клерков равняется 42% (было 24%). Число посетителей у клерков чуть-чуть сократилось (292 к 363, в 0.8), количество клерков также сократилось в 2 раза. Отсюда и прирост загруженности клерков примерно в 1.75 раза.