



Уральский
федеральный
университет

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина»

Институт радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ
Департамент информационных технологий и автоматики
Школа бакалавриата

Отчёт по лабораторной работе № 2

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ В СРЕДЕ GPSS WORLD
по курсу «Моделирование систем»

Выполнила: Студентка 3 курса РИ-300017

Свиридова Ольга Анатольевна

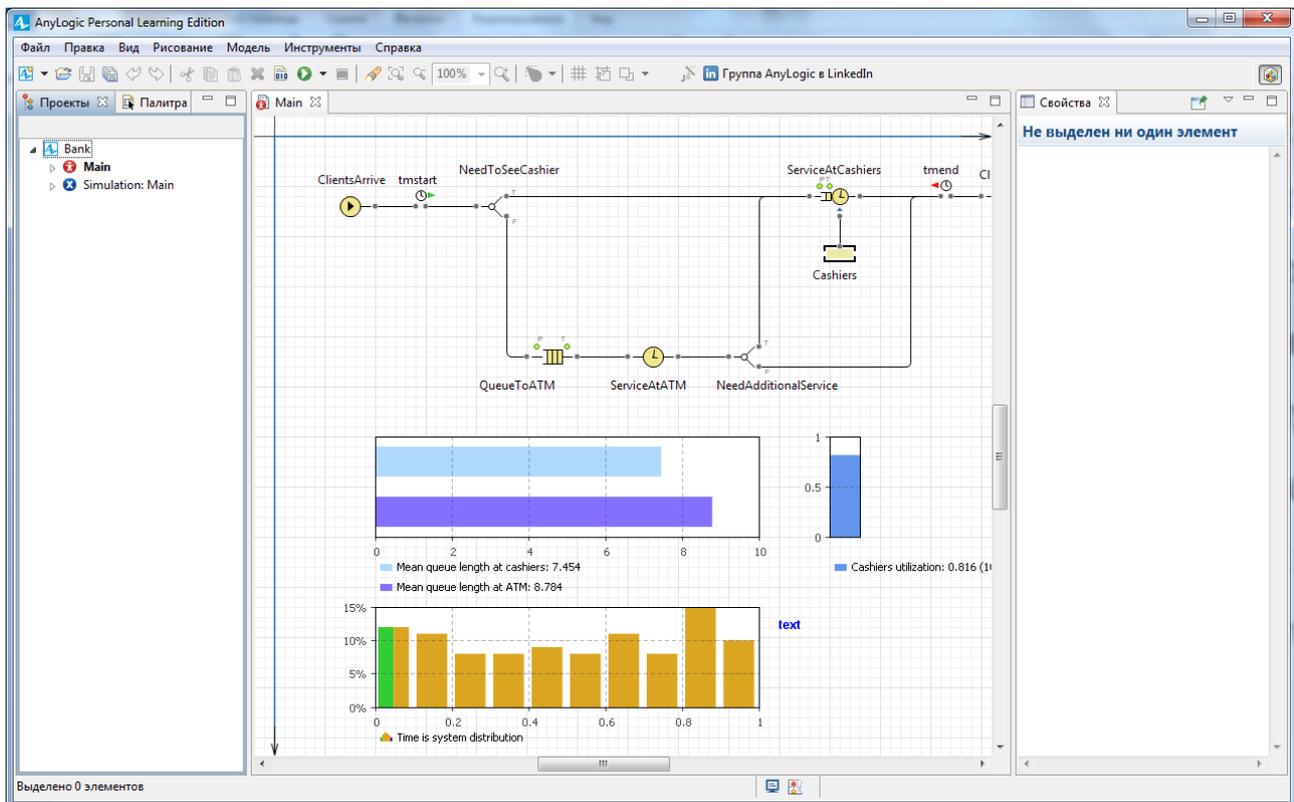
Екатеринбург

Цель работы

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

Порядок выполнения работы

1. Запустите СИМ AnyLogic. На начальной странице откройте Примеры моделей. Перейдите в папку Примеры моделей из книги «The Big Book of Simulation Modeling». В списке предлагаемых моделей Три подхода моделирования откройте модель Bank – модель банковского отделения. Рабочее окно AnyLogic с открытой моделью Bank показана на рисунке.



2. Изучите данную модель и ответьте на вопросы:

Из каких элементов состоит Модель Bank?

Ответ: Клиенты поступают через ClientsArrive. Далее стоит блок измерения начального времени - StartTimeMeasurement. Следом — условный блок NeedToSeeCashier. Он с вероятностью 0.5 отправляет клиентов к кассирам или к банкомату. Перед банкоматом есть очередь. После банкомата клиент попадает в условный блок NeedAdditionalService. С вероятностью 0.3 клиент пойдет к кассирам, с вероятностью 0.7 – выйдет из системы. ServiceAtCashiers – блок который имитирует работу с кассирами и очередь к ним. После этого блока клиенты выходят из системы. Перед выходом из системы стоит блок EndTimeMeasurement, для измерения конечного времени.

Что содержится на вкладке Main?

Ответ:

- *Agents:* список агентов (блоков) которые обрабатывают поступающие заявки.
- *Presentation:* результаты моделирования в виде графиков.
- *Links to agents:* содержит ссылки на агентов (connections).
- *Connectors:* список связей между агентами (connector).

Что содержится на вкладке Simulation?

Ответ: Презентация модели – название, описание, картинки и параметры моделирования.

Какая палитра инструментов AnyLogic использовалась для создания данной модели?

Ответ: Агенты: ResourcePool, Source, Sink, TimeMeasure, SelectOutput, Queue, Delay, Service. А также Connectors и средства визуализации результатов.

Какие настройки установлены для элементов Источник, Очередь, Задержка?

Источник:

Name: ClientsArrive

Show name Ignore

Arrivals defined by: Rate

Arrival rate: 0.75

Set agent parameters from DB:

Multiple agents per arrival:

Limited number of arrivals:

Location of arrival: Not specified

Очередь:

Name: QueueToATM

Show name Ignore

Maximum capacity:

Agent location:

Advanced

Queuing: FIFO

Enable exit on timeout:

Enable preemption:

Restore agent location on exit:

Force statistics collection:

Задержка:

Name:

Show name Ignore

Type: Specified time
 Until stopDelay() is called

Delay time:

Capacity:

Maximum capacity:

Agent location:

Как можно задать скорость выполнения модели? Какую статистику можно наблюдать в процессе работы модели?

Ответ: Скорость выполнения модели можно менять с помощью кнопок Speed up и Slow down.

Можно наблюдать среднее число заявок в обслуживающих устройствах – Mean queue length at cashiers/ATM

Можно увидеть изменение времени нахождения в системе.

Можно видеть значения утилизации кассиров.

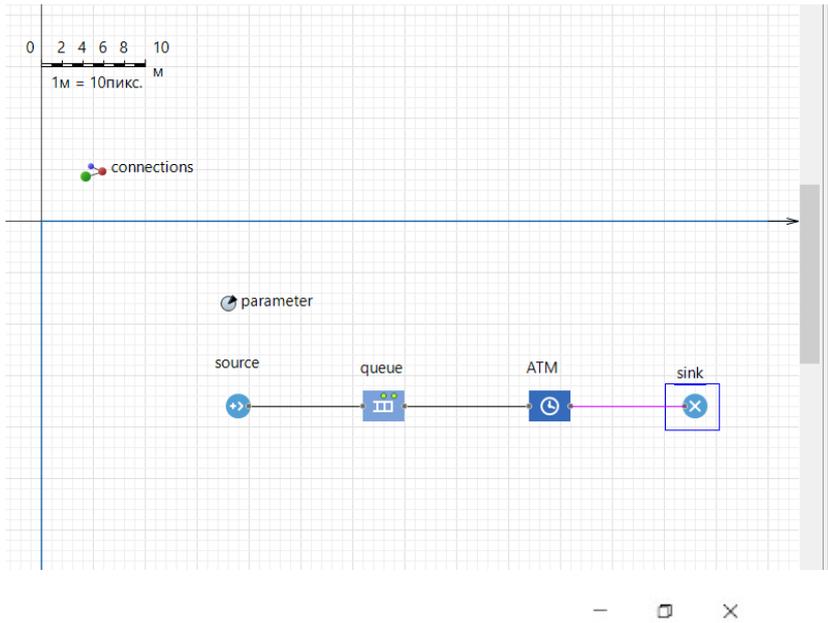
Также можно увидеть общие параметры.

3. Постройте новую (свою) модель банка с помощью справочной системы AnyLogic. Откройте Учебные пособия | Модель банка (Процессный подход) и создайте модель банка, используя пошаговые инструкции.

Вариант №60. Данные:

- Экспоненциальное распределение вероятности прихода клиентов в банк
- Вероятность обращения к кассиру/ к банкомату: 1/2
- Время обслуживания клиента кассиром: 7 ± 2
- Количество кассиров: 5

Пошаговое создание модели:



Свойства

parameter - Параметр

Имя: Отображать имя Исключить

Видимость: да

Тип:

Единица измерения:

Значение по умолчанию:

Массив системной динамики

Редактор значения

Метка:

Тип управления:

Скрывать при выполнении условий:

Параметр	При выполнении ...	Значение

Специфические

Описание

Свойства

source - Source

Имя: Отображать имя

Исключить

Прибывают согласно: ▾

Время между прибытиями: ▾

Первое прибытие происходит: ▾

Считать параметры агентов из БД:

За 1 раз создается несколько агентов:

Ограниченное кол-во прибытий:

Местоположение прибытия: ▾

▸ Агент

▸ Специфические

▾ Действия

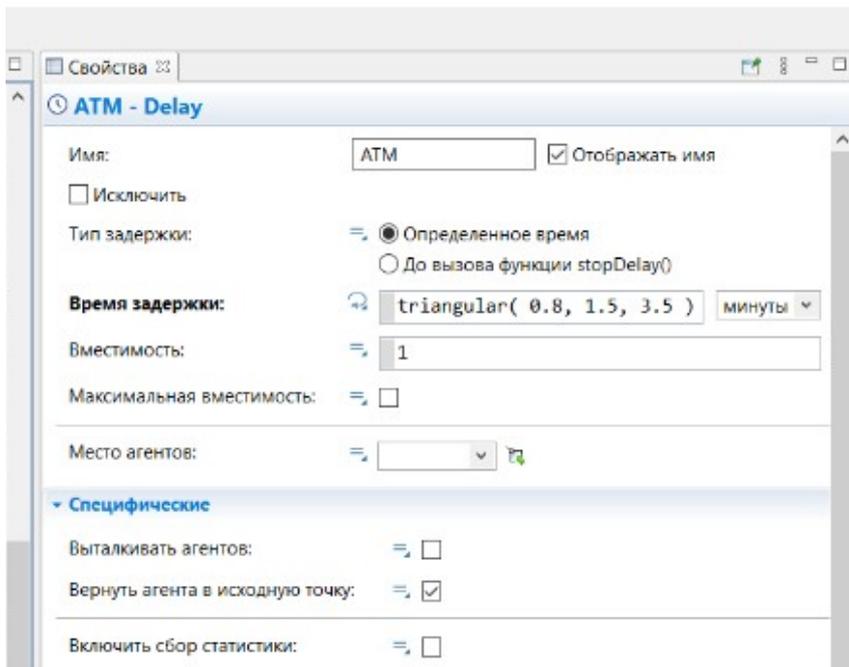
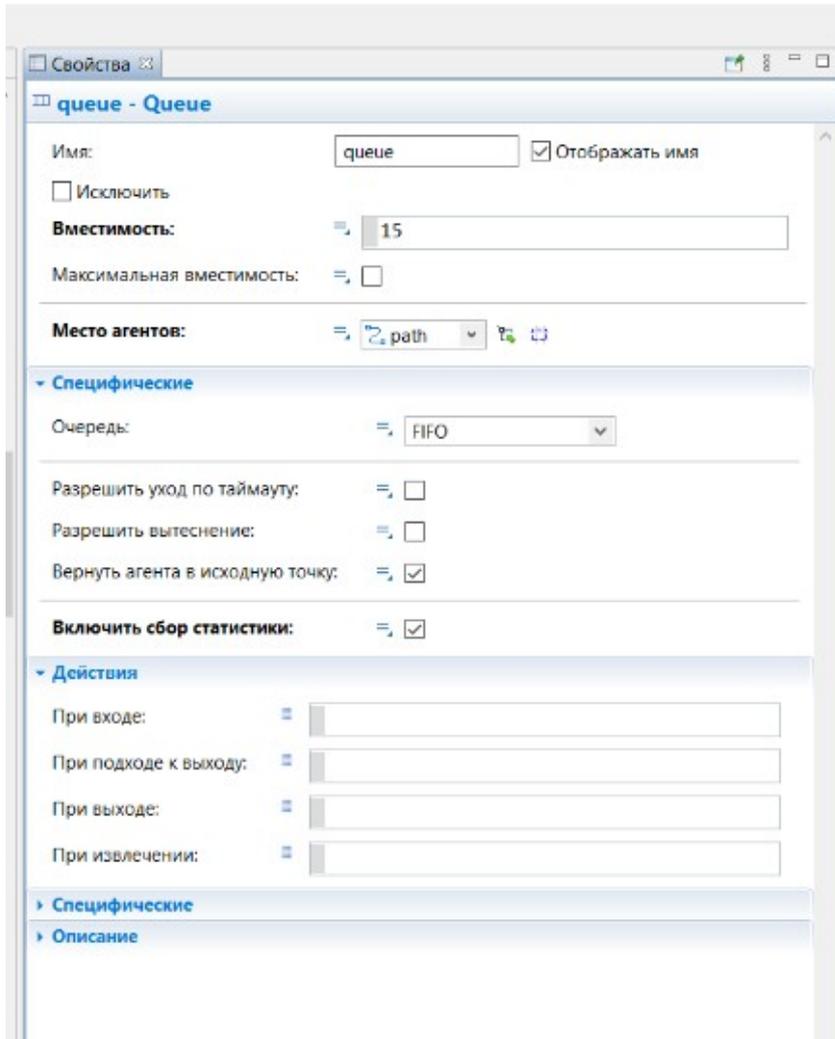
До прибытия:

При подходе к выходу:

При выходе:

▸ Специфические

▸ Описание



Свойства sink - Sink

Имя: Отображать имя

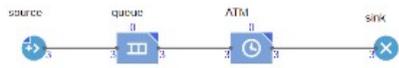
Исключить

Действия

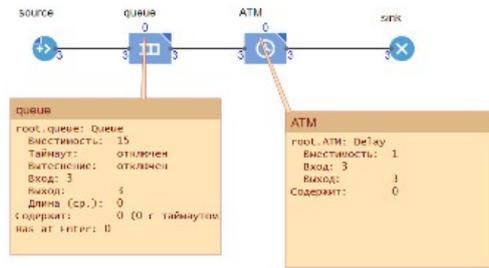
Специфические

Описание

BankNew: Simulation AnyLogic Personal Learning Edition



Simulation control bar with icons for play, stop, and zoom. The status bar shows "Выполняется" (Running) and the system tray includes the Windows taskbar with the time 16:53.



AnyLogic Personal Learning Edition [ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦЕЛЯХ]

Файл Правка Вид Расписание Модель Инструменты Сервис

Проекты | Палитра

Библиотека моделирования

- Тип агента
- Тип ресурса
- Имя пространства
- Путь
- Точечный узел
- Полноугольный узел
- Многоугольный узел
- Аттрактор
- Столбик
- Блок
- Source
- Sink
- Delay
- Queue
- select Output
- select Outputs
- Hold
- Match
- Split
- Combine
- Assembler
- Move To
- Resource Pool
- Save
- Release
- Service
- Resource Bend To
- Resource Task Start
- Resource Task End

Main

connections

queue - Queue

Имя: queue Отображать имя

Идентифицировать

Вместимость: 15

Максимальная вместимость: 15

Место агентов: path 1:1

Специфические

Очередь: 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

Единичный агент Популяция агентов

Модель/Библиотека: Библиотека моделирования проектов (Изменить...)

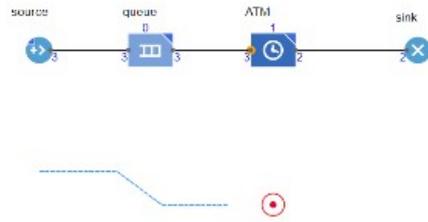
Видимость: да

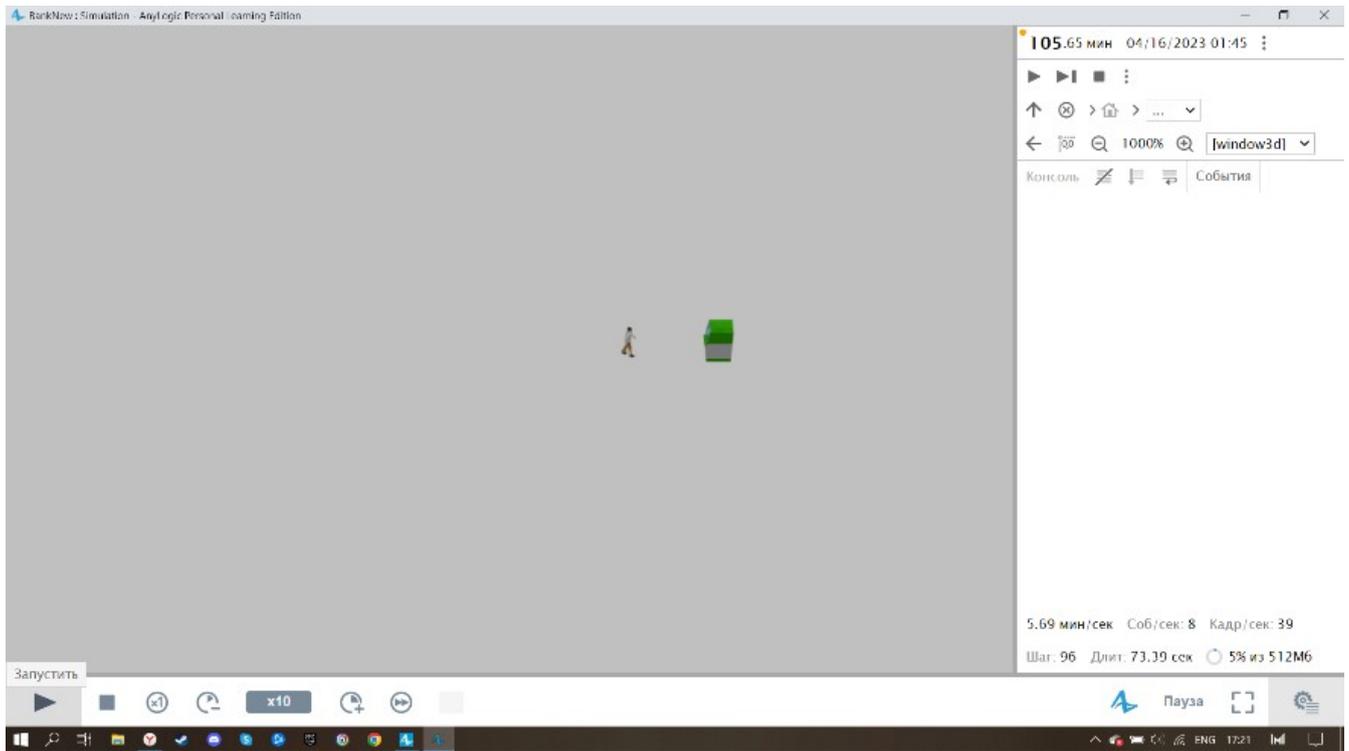
Отображается на верхнем агенте

Вести журнал в базе данных

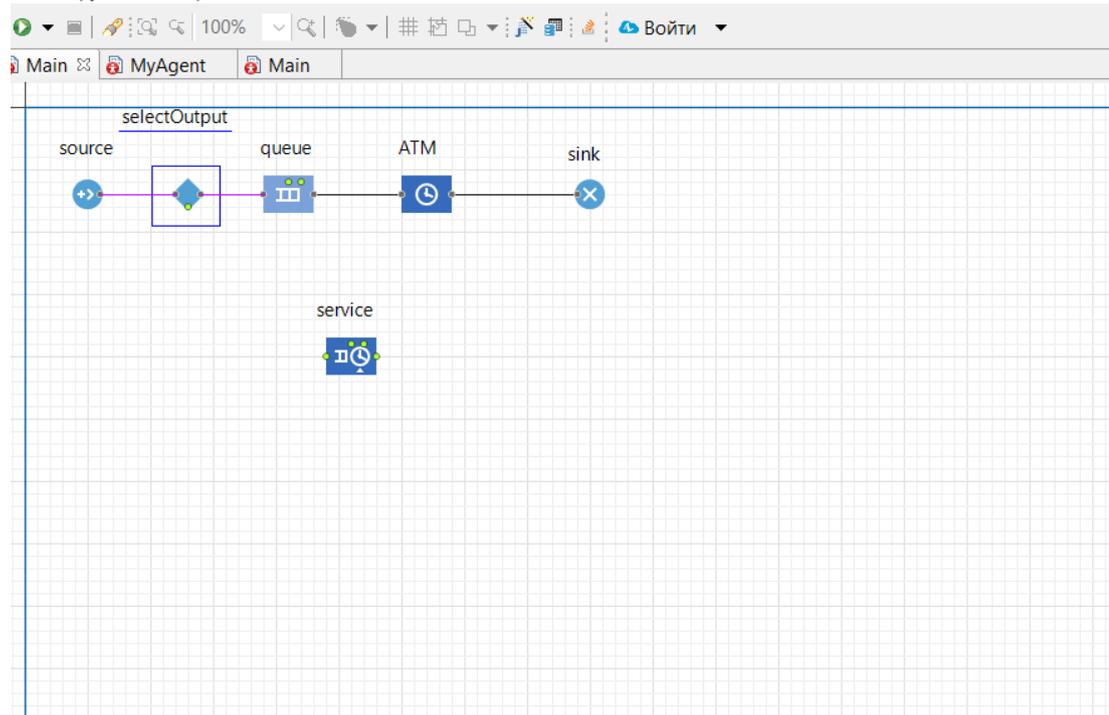
1:1

17:06





ь Инструменты Справка



Свойства **selectOutput - SelectOutput**

Имя: Отображать имя

Исключить

Выход true выбирается: Заданной вероятностью
 При выполнении условия

Условие:

Действия

При входе:

При выходе (true):

При выходе (false):

Специфические

Описание

AnyLogic Personal Learning Edition ПАСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦЕЛЯХ!

service - Service

Имя: Отображать имя

Исключить

Зависит: (альтернативный) набор ресурсов
 ресурс одного типа

Набор(ы) ресурсов:

Вместимость очереди:

Максимальная вместимость:

Время задержки: минуты

Пересылать задержанные ресурсы:

Место агентов (queue):

Место агентов (delay):

Приоритеты / вытеснение

Специфические

Действия

При входе:

При заказе ресурса:

При начале задержки:

При подходе к выходу:

При выходе:

При извлечении:

Специфические

The screenshot shows the AnyLogic software interface. On the left is a 'Библиотека моделирования' (Modeling Library) with various components like Source, Sink, Delay, Queue, Select Output, etc. The main workspace shows a flowchart with components: selectOutput, queue, ATM, sink, service, and resourcePool. The 'service' component is highlighted, and its properties are shown in the right-hand 'Свойства' (Properties) window. The properties window includes fields for name, visibility, dependencies, resource sets, queue capacity, delay time, and actions for different stages of the service process.

AnyLogic Personal Learning Edition ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦЕЛЯХ

Файл Правка Вид Рисование Модель Инструменты Справка

100%

Project: Main MyAgent Main

resourcePool - ResourcePool

Имя: resourcePool Отображать имя

Исключить

Тип:

Количество задано:

При уменьшении кол-ва:

Новый ресурс:

Скорость: мкс

Высота местоположения (узлы):

Обслуживание, апгрейд, смена, переделы

Специфические

Действия

При создании нового ресурса:

При уничтожении ресурса:

При заказе:

При освобождении:

По завершении:

При изменении состояния ресурса:

Специфические

Описание

BankNow 1m - 10пикс., X=493, Y=405

AnyLogic Personal Learning Edition ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦЕЛЯХ

Файл Правка Вид Рисование Модель Инструменты Справка

100%

Project: Main MyAgent Main

service - Service

Имя: service Отображать имя

Исключить

Заполнить: (альтернативный) набор ресурсов ресурсы одного типа

Тип ресурса:

Количество ресурсов:

Вместимость очереди:

Максимальная вместимость:

Время задержки: минуты

Пересыпать заказанные ресурсы:

Место агентов (queue):

Место агентов (delay):

Приоритеты / вытеснение

Специфические

Действия

При входе:

При заказе ресурса:

При начале задержки:

При подходе к выходу:

При выходе:

При извлечении:

Специфические

Описание

AnyLogic Personal Learning Edition (ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦЕЛЯХ)

Файл Правка Вид Рисование Модель Инструменты Справка

100%

Проект: Палитра

Библиотека моделирования

- Тип агента
- Тип ресурса
- Разметка пространства
- Путь
- Точечный узел
- Прямоугольный узел
- Многоугольный узел
- Аттрактор
- Стеклозак
- Второй
- Source
- Sink
- Delay
- Queue
- Select Output
- Select Output5
- Hold
- Match
- Split
- ComLine
- Assembler
- Move To
- Resource Pool
- Setze
- Release
- Service
- Resource Send To
- Resource Task Start
- Resource Task End

connections

source selectOutput queue AIM sink

service resourcePool

Уровень

Свойства

customerPlaces - Прямоугольный узел

Имя: customerPlaces Исключить

Отображается на верхнем агенте Блокировать

Видимость: нет

Расположение внутри: Случайное

Аттракторы...

Ограничение скорости и доступа

Внешний вид

Местоположение и размер

Специфические

Описание

BankView 1 м - 10 пикс., X=655, Y=595

17:46

AnyLogic Personal Learning Edition (ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦЕЛЯХ)

Файл Правка Вид Рисование Модель Инструменты Справка

100%

Проект: Палитра

Библиотека моделирования

- Тип агента
- Тип ресурса
- Разметка пространства
- Путь
- Точечный узел
- Прямоугольный узел
- Многоугольный узел
- Аттрактор
- Стеклозак
- Второй
- Source
- Sink
- Delay
- Queue
- Select Output
- Select Output5
- Hold
- Match
- Split
- ComLine
- Assembler
- Move To
- Resource Pool
- Setze
- Release
- Service
- Resource Send To
- Resource Task Start
- Resource Task End

connections

source selectOutput queue AIM sink

service resourcePool

Уровень

Свойства

customerPlaces - Прямоугольный узел

Имя: customerPlaces Исключить

Отображается на верхнем агенте Блокировать

Видимость: нет

Аттракторы...

Ограничение скорости и доступа

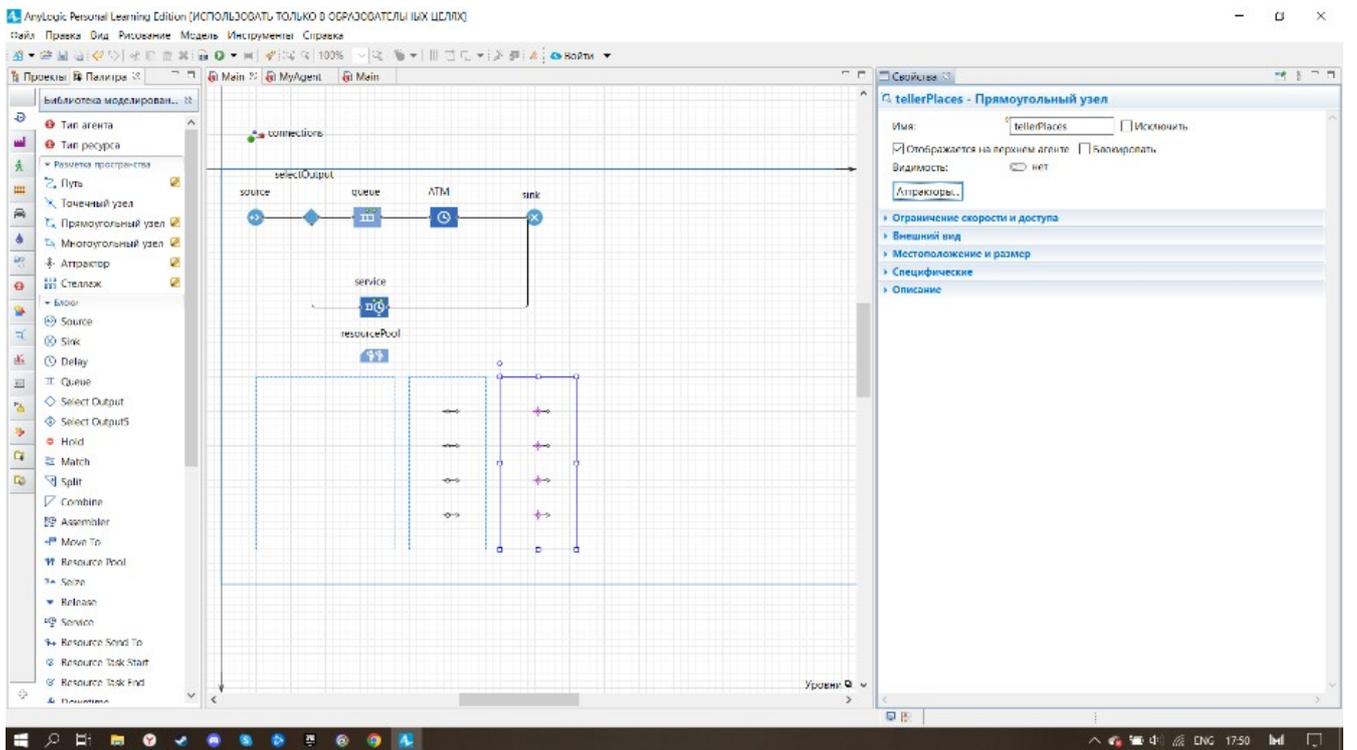
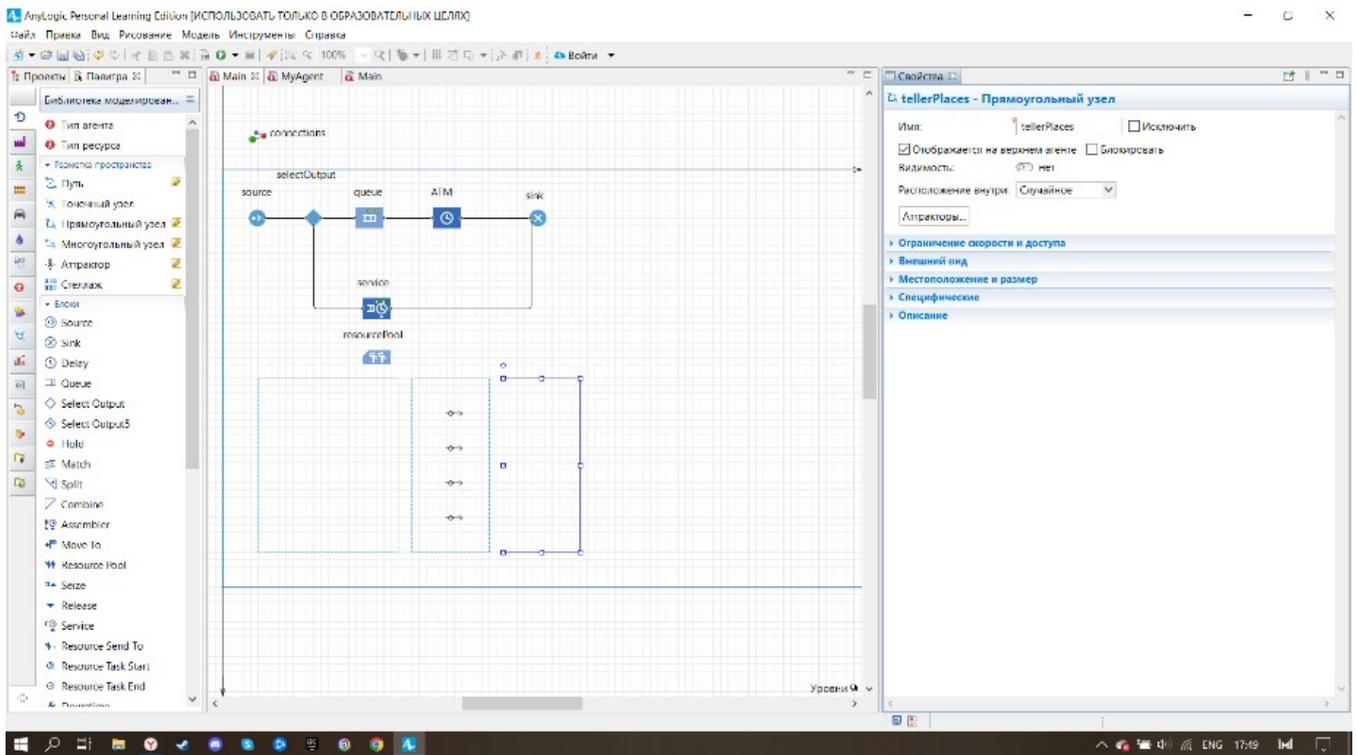
Внешний вид

Местоположение и размер

Специфические

Описание

17:47



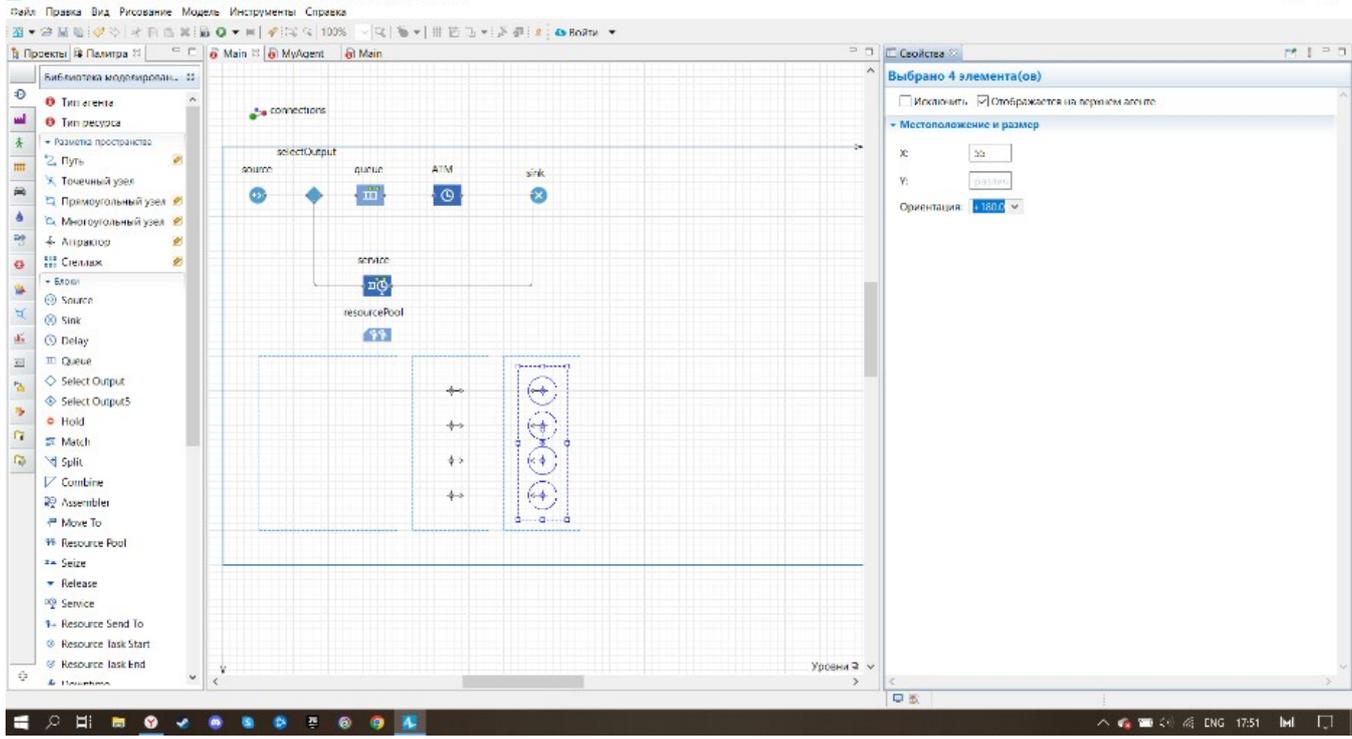
File Правка Вид Рисование Модель Инструменты Справка

100%

Панель: Main MyAgent Main

Библиотека моделирования

- Типы элементов
- Типы ресурсов
- Разметка пространства
 - Путь
 - Точечный узел
 - Прямоугольный узел
 - Многоугольный узел
 - Аттрактор
- Связки
- Блоки
 - Source
 - Sink
 - Delay
 - Queue
 - Select Output
 - Select Output5
 - Hold
 - Match
 - Split
 - Combine
 - Assembler
 - Move To
 - Resource Pool
 - Seize
 - Release
 - Service
 - Resource Send To
 - Resource Task Start
 - Resource Task End



connections

source selectOutput queue ATM sink

seize resourcePool

Уровень

Свойства

Выбрано 4 элемента(ов)

Исклонить Отображаться на экране модели

Местоположение и размер

X: 35

Y: 345

Ориентация: 180°

17:51

AnyLogic Personal Learning Edition (ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦЕЛЯХ)

Файл Правка Вид Рисование Модель Инструменты Справка

100%

Модель: MyAgent

resourcePool - ResourcePool

Имя: resourcePool Отображать имя

Искать

Тип: Движущийся

Количество задачи: Непрямо

Количество ресурсов: 5

При уменьшении кол-ва: ресурсы сохраняются (концы смены)

Новый ресурс: Агент [добавить агенту тип](#)

Скорость: 10 м/с

Базовое местоположение (агент): tellerPlaces

Обслуживание, аварии, смены, перерывы

Специфические

Действия

При создании нового ресурса:

При уничтожении ресурса:

При запуске:

При освобождении:

По завершении:

При изменении состояния ресурса:

Специфические

Описание

AnyLogic Personal Learning Edition (ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦЕЛЯХ)

Файл Правка Вид Рисование Модель Инструменты Справка

100%

Модель: MyAgent

tellerPlaces - Прямоугольный узел

Имя: tellerPlaces Искать

Отображается на экране агента Близко к

Видимость: нет

Аттрактор:

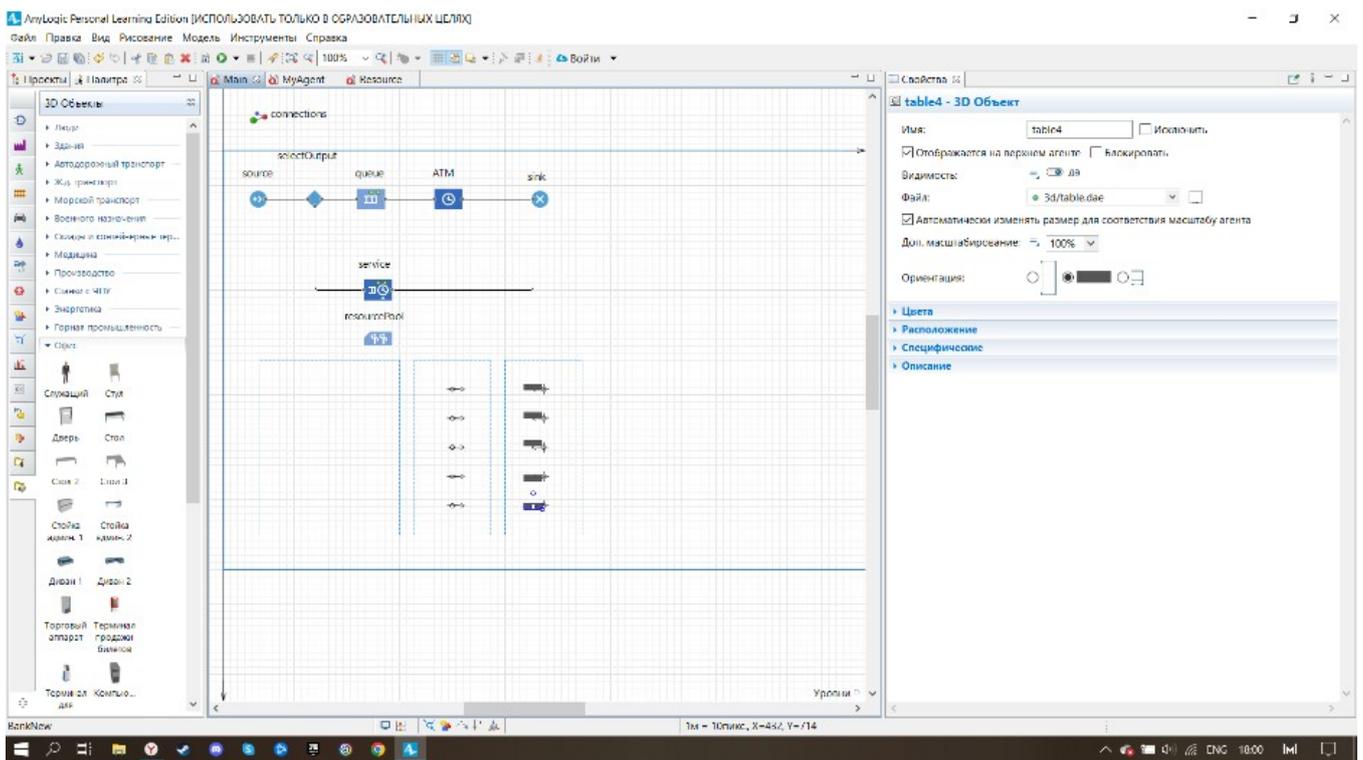
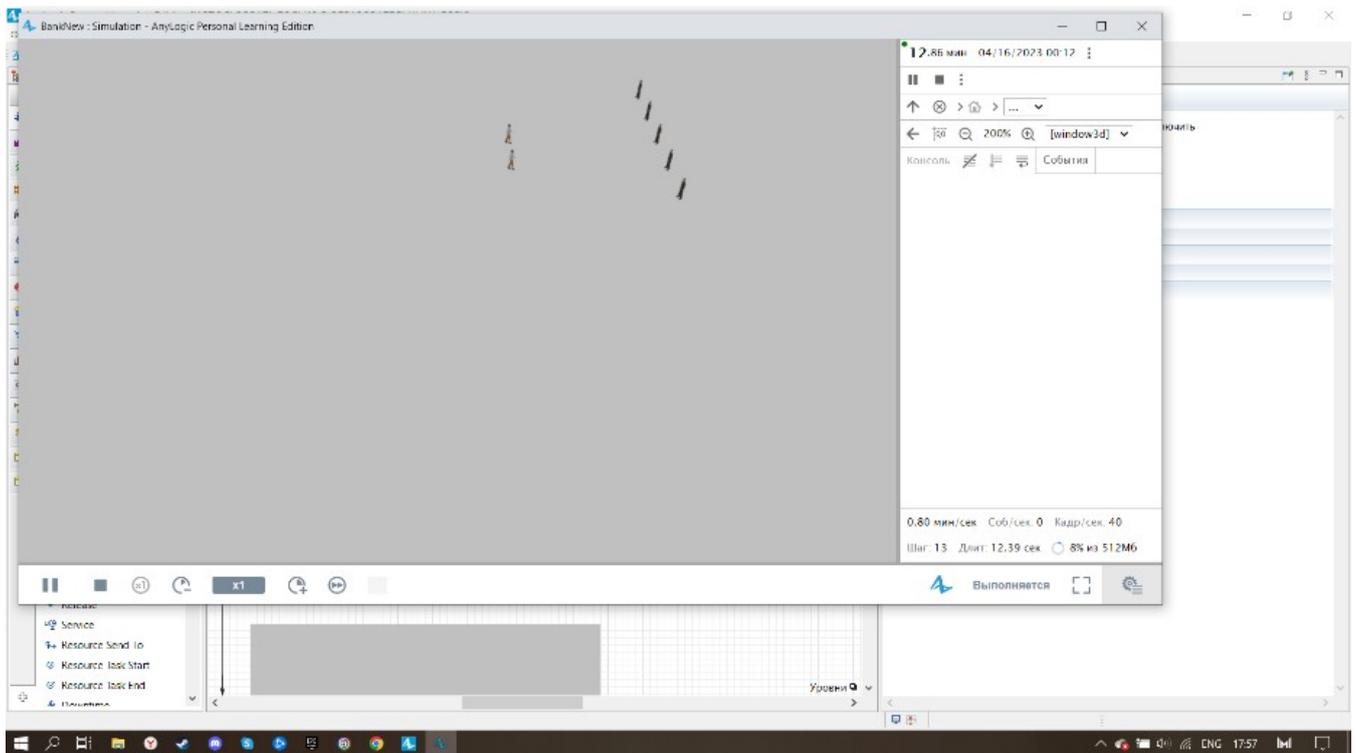
Ограничение скорости и доступа

Внешний вид

Местоположение и размер

Специфические

Описание



BankNew: Simulation - AnyLogic Personal Learning Edition

206.86 мин 04/16/2023 03:26

0.84 мин/сек Соб/сек: 6 Кадр/сек: 39
Шаг: 239 Длит: 41.43 сек 6% из 512Mb

Выполняется

BankNew: Simulation - AnyLogic Personal Learning Edition

352.35 мин 04/16/2023 05:52

```

    graph LR
      source((source)) -- 32 --> selectOutput{selectOutput}
      selectOutput -- 32 --> queue[queue]
      queue -- 60 --> AIM[AIM]
      AIM -- 60 --> sink((sink))
      AIM -- 32 --> service[service]
      service -- 32 --> sink
      resourcePool[resourcePool] --- service
      resourcePool --- AIM
  
```

0 мин/сек Соб/сек: 0 Кадр/сек: 40
Шаг: 389 Длит: 143.63 сек 2% из 512Mb

Пауза

AmyLogic Personal Learning Edition (ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦЕЛЯХ)

File Edit View Simulation Model Instruments Help

75%

Project: Палмира

Main MyAgent Resource

Statistics

- Сбор данных
- Набор данных
- Статистика
- Данные гистограммы
- Данные двумерной гистограммы
- Выходные значения
- Диаграммы
 - Столбчатая диаграмма
 - Диаграмма с накоплением
 - Круговая диаграмма
 - График
 - Временной график
 - Временная диаграмма с...
 - Временная цветная диа...
 - Гистограмма
 - Двумерная гистограмма

Main - Тип агента

Имя: Main Исклонить

- Действия агента
- Агент в диаграмме процесса
- Размеры и движение
- Пространство и сеть
- Java для экспертов
- Специфические
- Описание

BankNew

1м - 10пикс, X=100%, Y=597

BankNew: Simulation - AmyLogic Personal Learning Edition

selectOutput

source 18

queue 0

ATM 1

sink 17

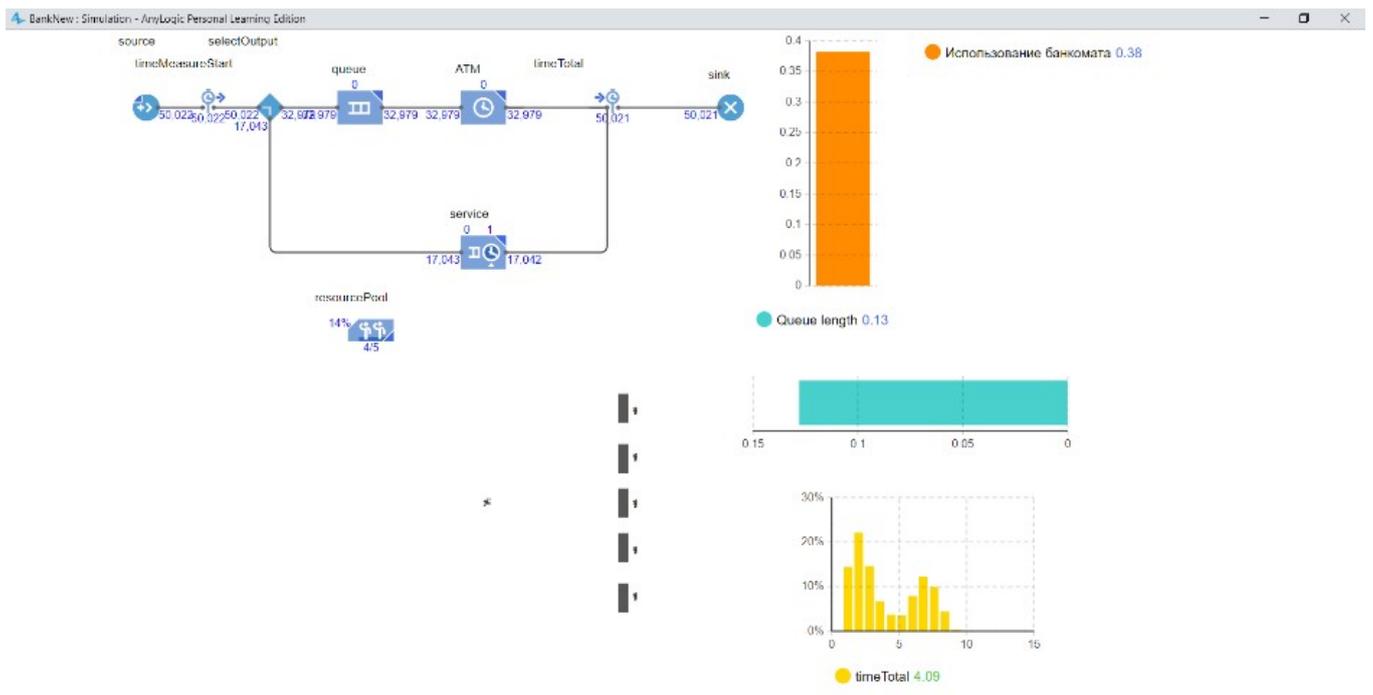
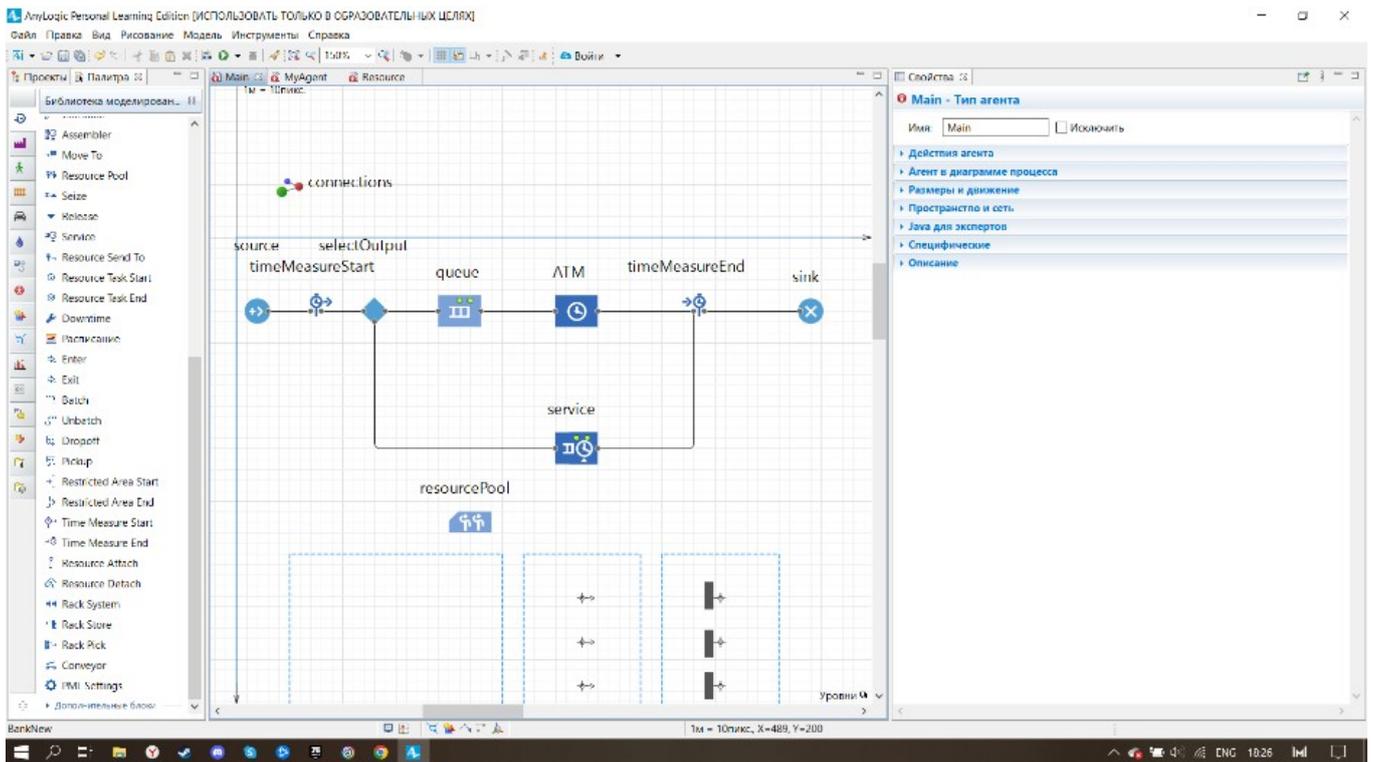
service 0

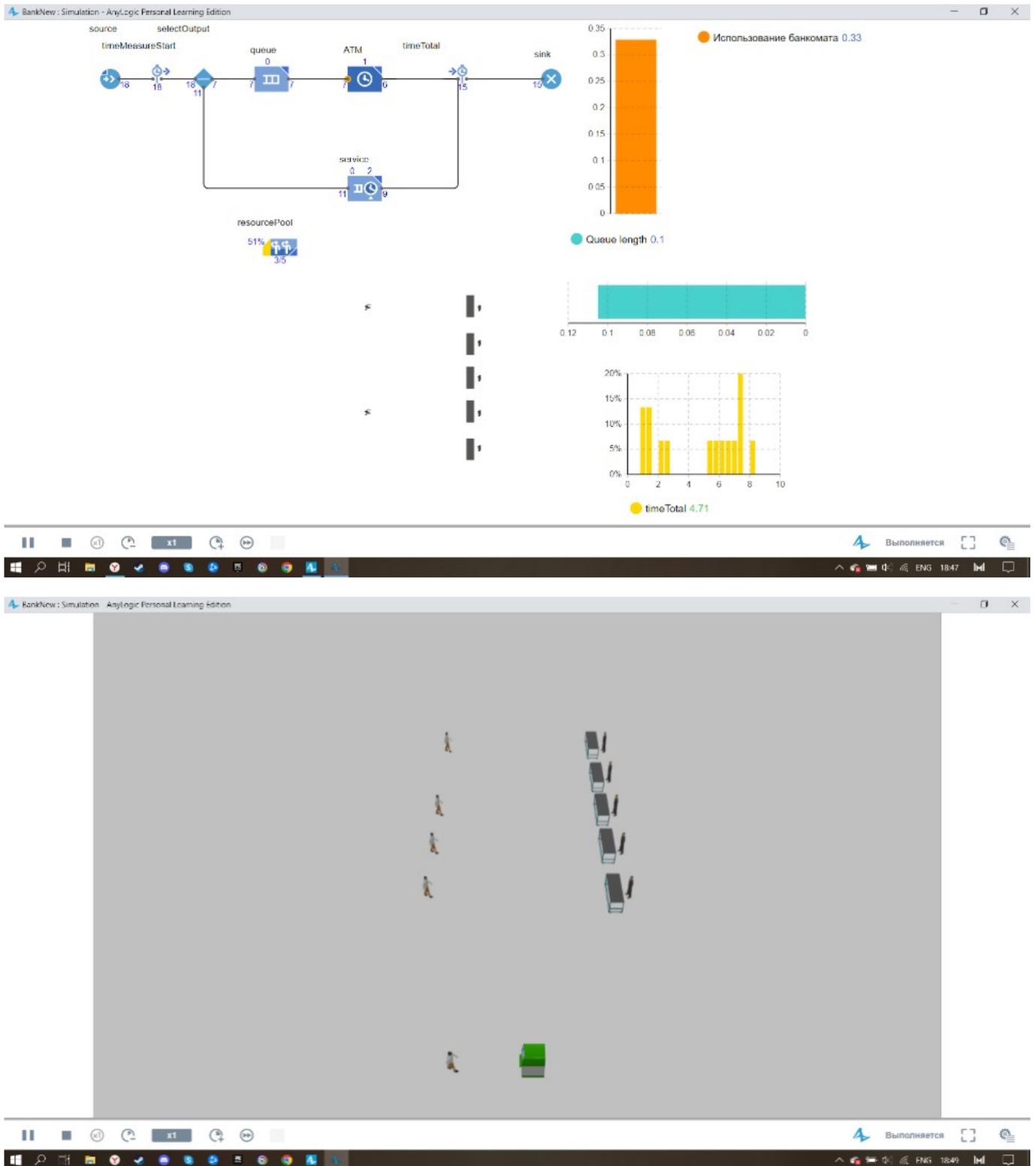
resourcePool 24% 5.5

Использование банкомата 0.15

Queue length 0.04

Выполняется





В ходе выполнения ответьте на следующие вопросы:

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

Ответ: Delay задерживает агента на указанный срок. А блок Service задерживает для агента указанное число ресурсов и одновременно предоставляет очередь.

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

Ответ: Блок Queue моделирует очередь. Имеет параметры, такие как вместимость, порядок помещения в очередь(LIFO, FIFO, и др.), максимальное время ожидания агента в очереди. Порты: вход, выход, outPreempted – в него уходят агенты, если очередь переполнена, и outTimeout – в него уходят агенты если пробыли в очереди больше максимального времени ожидания.

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

Ответ: Единицы модельного времени — минуты. В панели «Проекты» выделите модель. Перейдите в панель «Свойства». Выберите нужные вам единицы модельного времени из выпадающего списка «Единицы» модельного времени.

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.

Ответ: В панели разработчика в поле Run for указать время и единицы измерения. При попытке задать остановку эксперимента через 40 часов, превышаетя предел создания агентов в 50000.

Внесите изменения в модель банковского отделения согласно варианту. Теоретические распределения можно найти в справке AnyLogic. Запустите модель. Объясните результаты прогона модели с новыми значениями входных данных.

Ответ: Стало меньше кассиров, увеличилось время нахождения клиентов в системе. Уменьшилось использование банкомата.

