Лабораторная работа №11

Модель системы массового обслуживания

Герра Гарсия Максимиано

Содержание

# 1 Введение

**Цель работы**

Реализовать модель в CPN tools.

**Задание**

* Реализовать в CPN Tools модель системы массового обслуживания M|M|1.
* Настроить мониторинг параметров моделируемой системы и нарисовать графики очереди.

# 2 Выполнение лабораторной работы

**Постановка задачи**

В систему поступает поток заявок двух типов, распределённый по пуассоновскому закону. Заявки поступают в очередь сервера на обработку. Дисциплина очереди - FIFO. Если сервер находится в режиме ожидания (нет заявок на сервере), то заявка поступает на обработку сервером.

Будем использовать три отдельных листа: на первом листе опишем граф системы (рис. 1), на втором — генератор заявок (рис. 2), на третьем — сервер обработки заявок (рис. 3).

Сеть имеет 2 позиции (очередь — Queue, обслуженные заявки — Complited) и два перехода (генерировать заявку — Arrivals, передать заявку на обработку сер- веру — Server). Переходы имеют сложную иерархическую структуру, задаваемую на отдельных листах модели (с помощью соответствующего инструмента меню — Hierarchy).

Между переходом Arrivals и позицией Queue, а также между позицией Queue и переходом Server установлена дуплексная связь. Между переходом Server и позицией Complited — односторонняя связь.

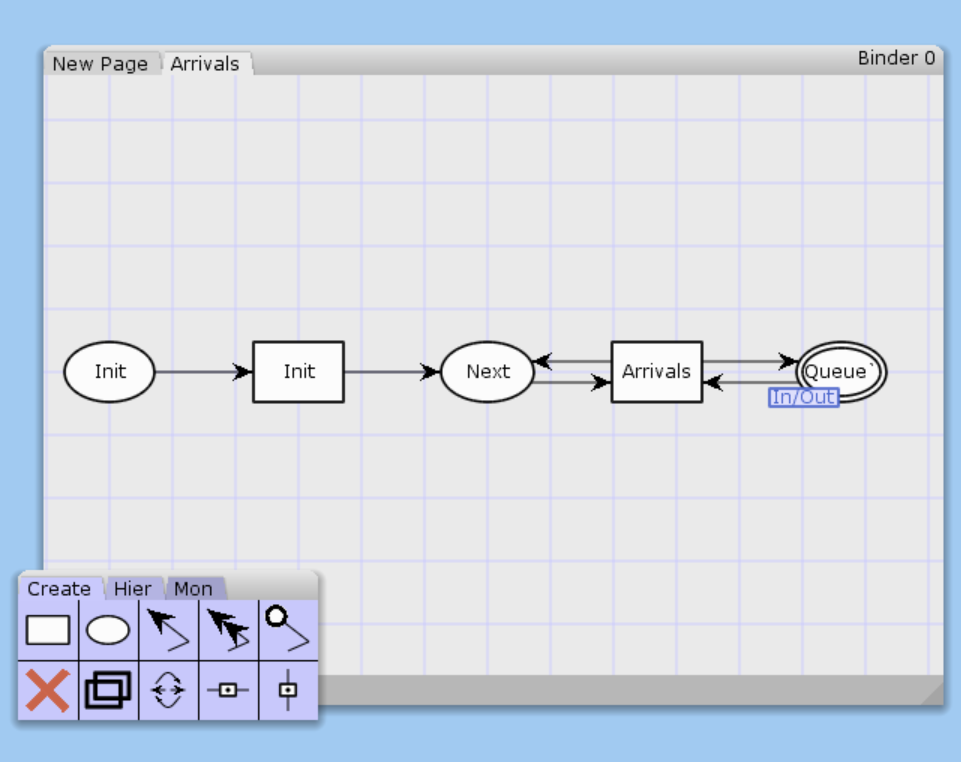


Рис. 1: Граф сети системы обработки заявок в очереди

Граф генератора заявок имеет 3 позиции (текущая заявка — Init, следующая заявка — Next, очередь — Queue из листа System) и 2 перехода (Init — определяет распределение поступления заявок по экспоненциальному закону с интенсивностью 100 заявок в единицу времени, Arrive — определяет поступление заявок в очередь).

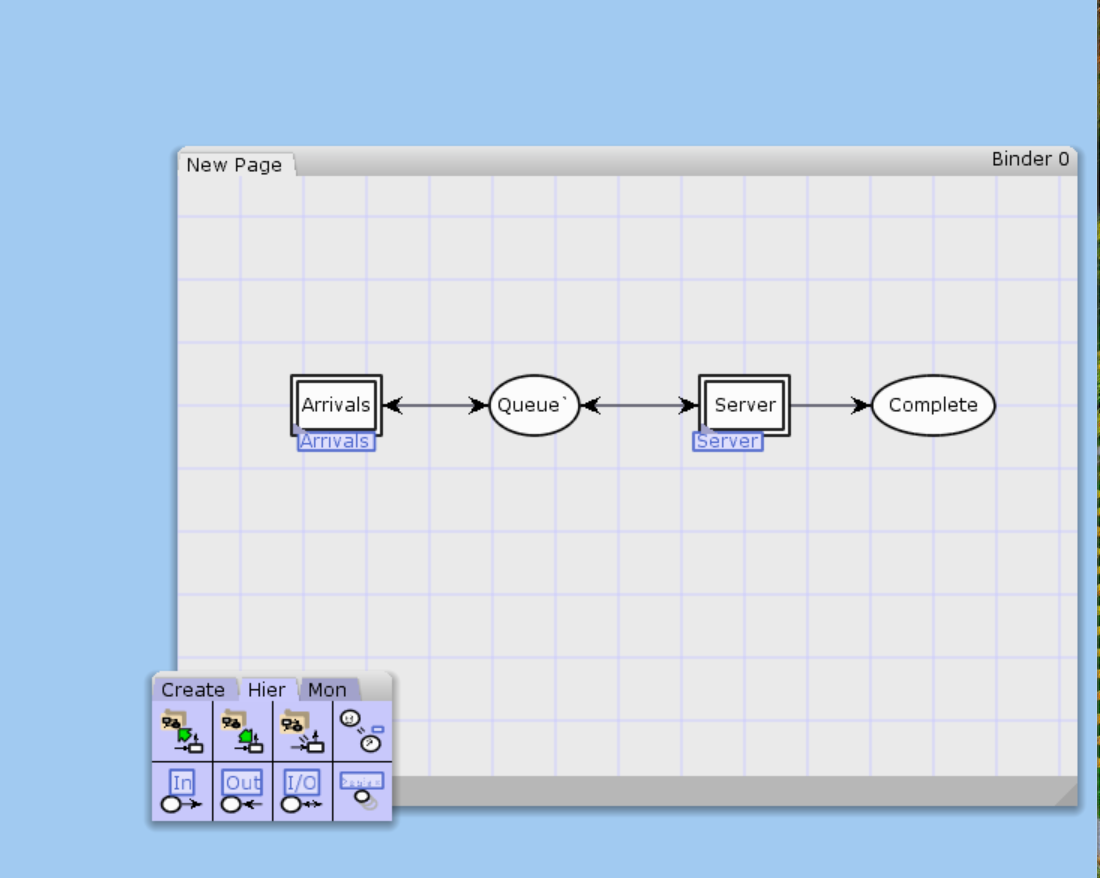


Рис. 2: Граф генератора заявок системы

Граф процесса обработки заявок на сервере имеет 4 позиции (Busy — сервер занят, Idle — сервер в режиме ожидания, Queue и Complited из листа System) и 2 перехода (Start — начать обработку заявки, Stop — закончить обработку заявки).

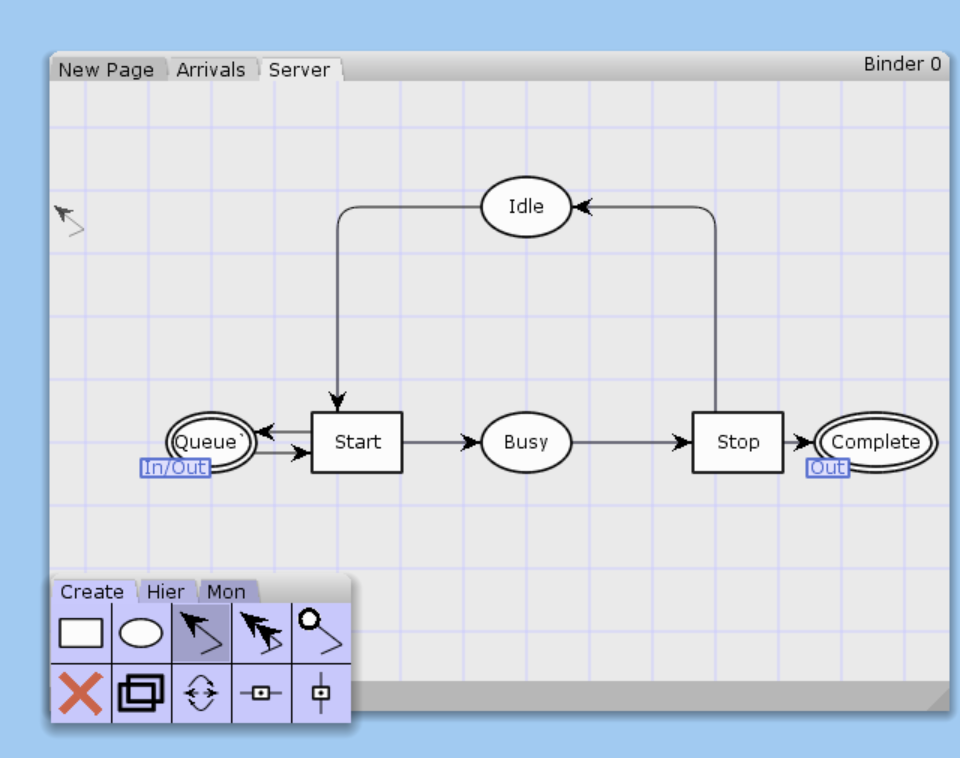


Рис. 3: Граф процесса обработки заявок на сервере системы

Зададим декларации системы (рис. 4).

Определим множества цветов системы (colorset):

* фишки типа UNIT определяют моменты времени;
* фишки типа INT определяют моменты поступления заявок в систему.
* фишки типа JobType определяют 2 типа заявок — A и B;
* кортеж Job имеет 2 поля: jobType определяет тип работы (соответственно имеет тип JobType, поле AT имеет тип INT и используется для хранения времени нахождения заявки в системе);
* фишки Jobs — список заявок;
* фишки типа ServerxJob — определяют состояние сервера, занятого обработкой заявок.

Переменные модели:

* proctime — определяет время обработки заявки;
* job — определяет тип заявки;
* jobs — определяет поступление заявок в очередь.

Определим функции системы:

* функция expTime описывает генерацию целочисленных значений через интервалы времени, распределённые по экспоненциальному закону;
* функция intTime преобразует текущее модельное время в целое число;
* функция newJob возвращает значение из набора Job — случайный выбор типа заявки (A или B).

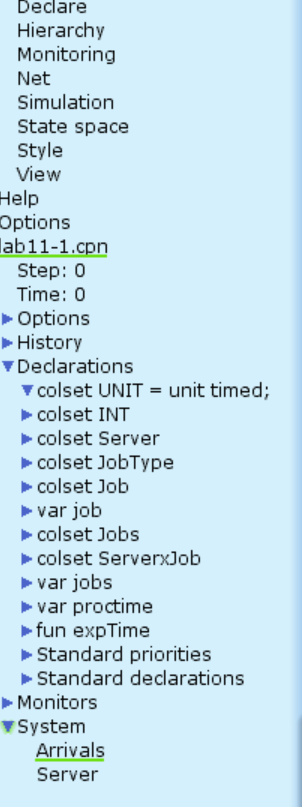


Рис. 4: Задание деклараций системы

Зададим параметры модели на графах сети.

На листе System (рис. 5):

* у позиции Queue множество цветов фишек — Jobs; начальная маркировка 1[] определяет, что изначально очередь пуста.
* у позиции Completed множество цветов фишек — Job.

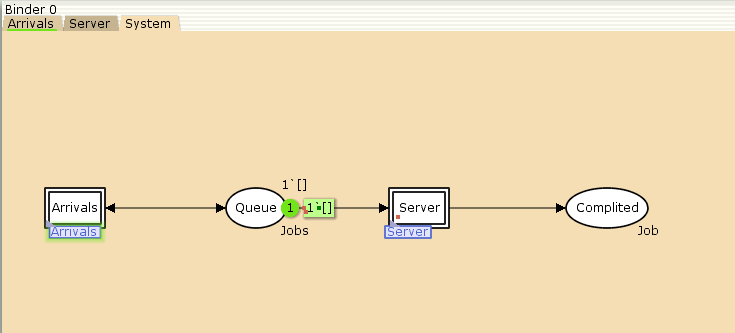


Рис. 5: Параметры элементов основного графа системы обработки заявок в очереди

На листе Arrivals (рис. 6):

* у позиции Init: множество цветов фишек — UNIT; начальная маркировка 1``()@0 определяет, что поступление заявок в систему начинается с нулевого момента времени;
* у позиции Next: множество цветов фишек — UNIT;
* на дуге от позиции Init к переходу Init выражение () задаёт генерацию заявок;
* на дуге от переходов Init и Arrive к позиции Next выражение ()@+expTime(100) задаёт экспоненциальное распределение времени между поступлениями заявок;
* на дуге от позиции Next к переходу Arrive выражение () задаёт перемещение фишки;
* на дуге от перехода Arrive к позиции Queue выражение jobs^^[job] задает поступление заявки в очередь;
* на дуге от позиции Queue к переходу Arrive выражение jobs задаёт обратную связь.

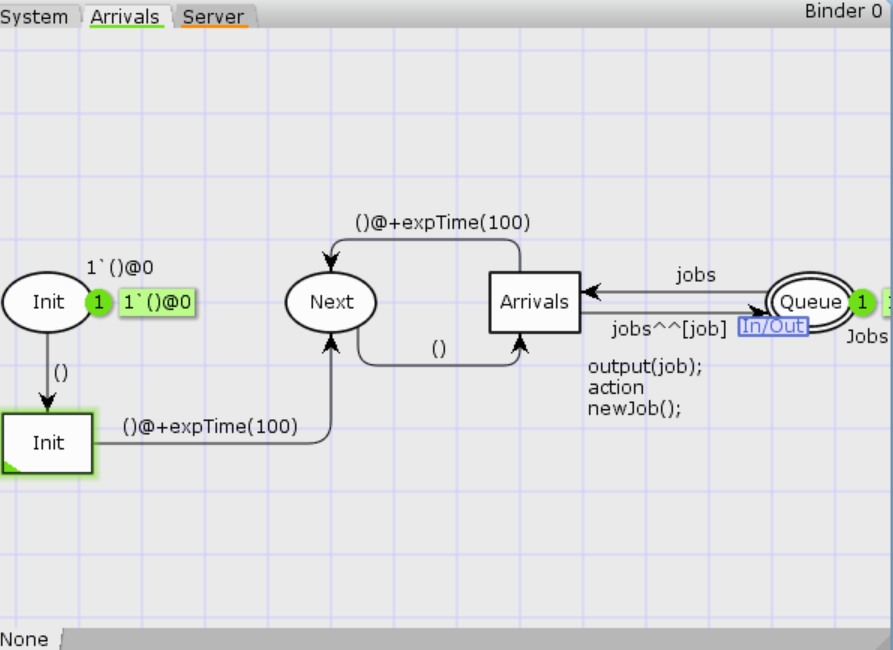


Рис. 6: Параметры элементов генератора заявок системы

На листе Server (рис. **¿fig:007?**):

* у позиции Busy: множество цветов фишек — Server, начальное значение мар- кировки — 1``server@0 определяет, что изначально на сервере нет заявок на обслуживание;
* у позиции Idle: множество цветов фишек — ServerxJob;
* переход Start имеет сегмент кода output (proctime); action expTime(90); определяющий, что время обслуживания заявки распределено по экспоненциальному закону со средним временем обработки в 90 единиц времени;
* на дуге от позиции Queue к переходу Start выражение job::jobs определяет, что сервер может начать обработку заявки, если в очереди есть хотя бы одна заявка;
* на дуге от перехода Start к позиции Busy выражение (server,job)@+proctime запускает функцию расчёта времени обработки заявки на сервере;
* на дуге от позиции Busy к переходу Stop выражение (server,job) говорит о завершении обработки заявки на сервере;
* на дуге от перехода Stop к позиции Completed выражение job показывает, что заявка считается обслуженной;
* выражение server на дугах от и к позиции Idle определяет изменение состояние сервера (обрабатывает заявки или ожидает);
* на дуге от перехода Start к позиции Queue выражение jobs задаёт обратную связь.

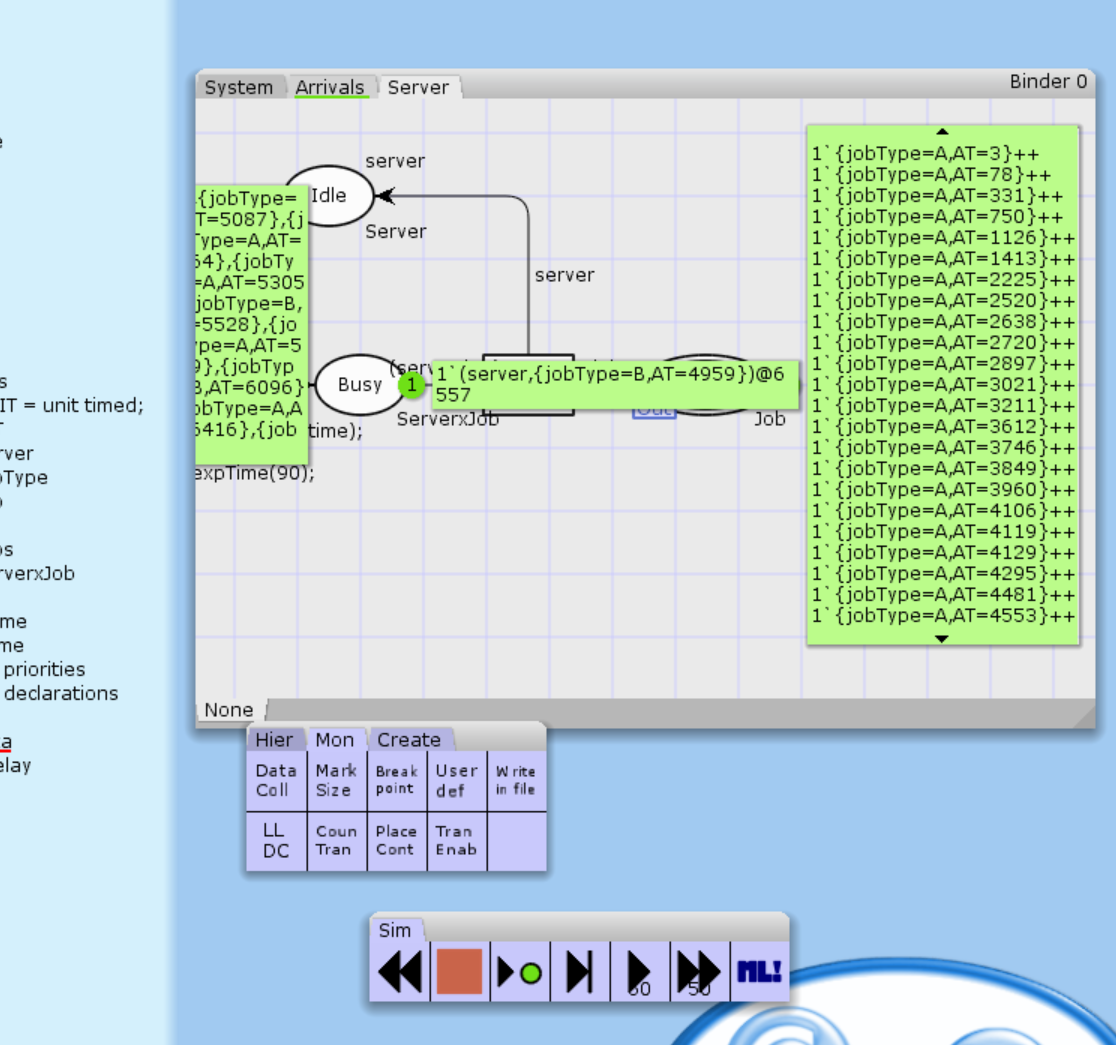


Рис. 7: Результаты

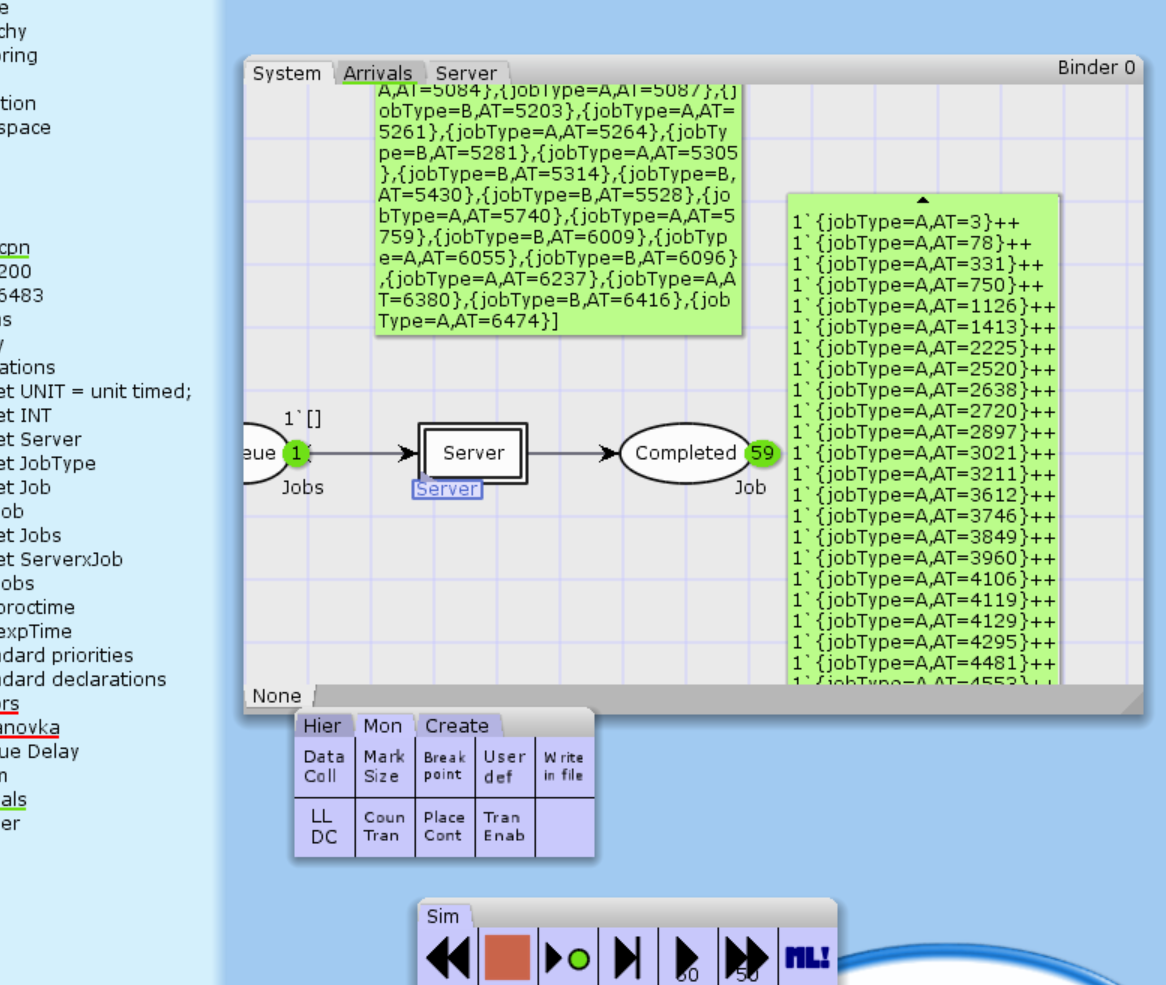


Рис. 8: Рузультаты

# 3 Выводы

В процессе выполнения данной лабораторной работы я реализовал модель системы массового обслуживания в CPN Tools.