

# Лабораторная работа №11

Модель системы массового обслуживания  $M|M|1$

Королёв Иван Андреевич

# Содержание

<b>1</b>	<b>Введение</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Задание</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>6</b>
3.1	Мониторинг . . . . .	9
<b>4</b>	<b>Выводы</b>	<b>11</b>

## Список иллюстраций

3.1	Граф сети системы обработки заявок в очереди . . . . .	7
3.2	Граф генератор заявок в системе . . . . .	7
3.3	Граф процесса обработки заявок на сервере системы . . . . .	8
3.4	Декларации системы . . . . .	9
3.5	График изменения задержки в очереди . . . . .	10

# 1 Введение

## Цель работы

Реализовать модель  $M|M|1$  в CPN tools.

## 2 Задание

- Реализовать в CPN Tools модель системы массового обслуживания  $M|M|1$ .

### 3 Выполнение лабораторной работы

Создаем три отдельных листа: на первом листе граф системы, на втором - генератор заявок, на третьем - сервер обработки заявок (рис. 3.1), (рис. 3.2), (рис. 3.3)

Сеть имеет 2 позиции (очередь — Queue, обслуженные заявки — Complited) и два перехода (генерировать заявку — Arrivals, передать заявку на обработку серверу — 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.

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).

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).

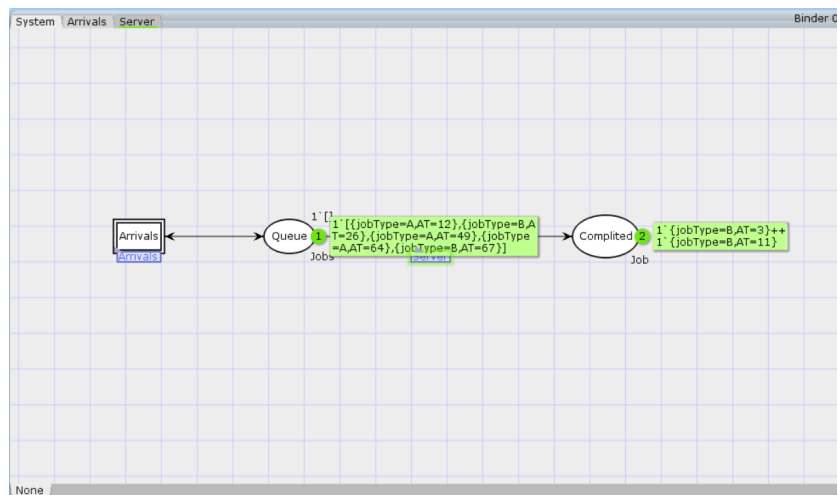


Рис. 3.1: Граф сети системы обработки заявок в очереди

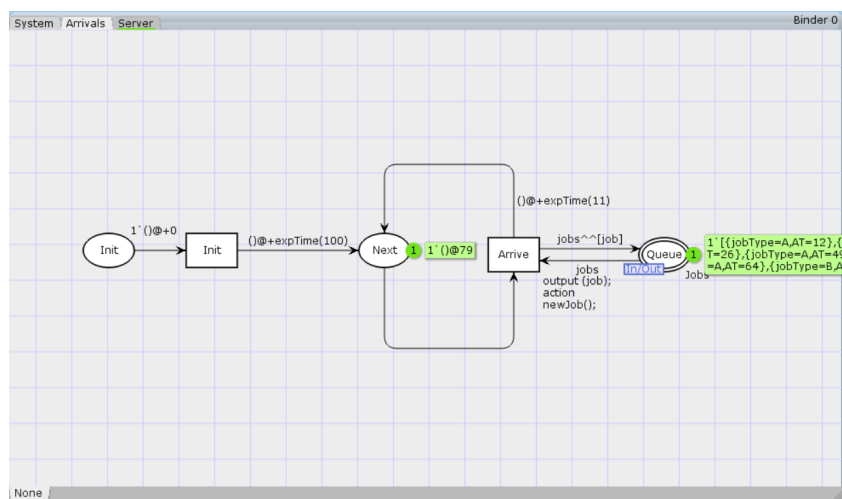


Рис. 3.2: Граф генератор заявок в системе

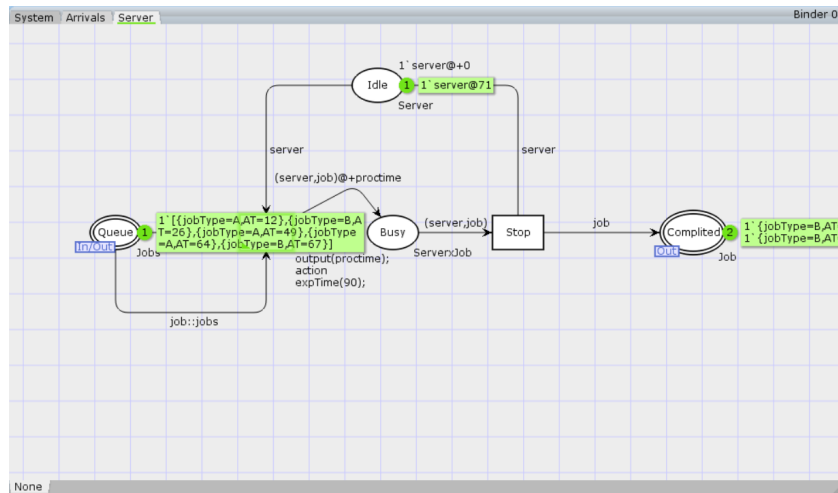


Рис. 3.3: Граф процесса обработки заявок на сервере системы

Задаем декларации системы. 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 (А или В). (рис. 3.4)

```

▼ Declarations
  ▼ Standard declarations
    ► colset BOOL
    ► colset STRING
  ▼ System
    ▼ colset UNIT = unit timed;
    ▼ colset INT = int;
    ▼ colset Server = with server timed;
    ▼ colset JobType = with A|B;
    ▼ colset Job = record
      jobType : JobType * AT : INT;
    ▼ colset Jobs = list Job;
    ▼ colset ServerxJob = product Server * Job timed;
    ▼ var proctime : INT;
    ▼ var job : Job;
    ▼ var jobs : Jobs;
    ▼ fun expTime (mean : int) =
      let
        val realMean = Real.fromInt mean
        val rv = exponential ((1.0/realMean))
      in
        floor (rv+0.5)
      end;
    ▼ fun intTime() = IntInf.toInt (time());
    ▼ fun newJob() = {jobType = JobType.ran(), AT = intTime()};

```

Рис. 3.4: Декларации системы

## 3.1 Мониторинг

График изменения задержки в очереди (рис. 3.5)

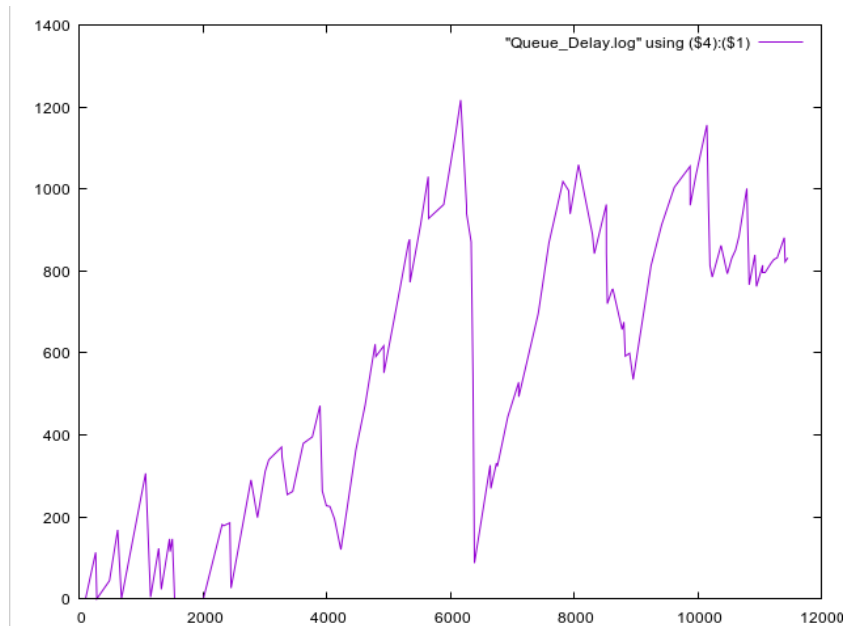


Рис. 3.5: График изменения задержки в очереди

## 4 Выводы

В процессе выполнения данной лабораторной работы я реализовал модель системы массового обслуживания  $M|M|1$  в CPN Tools.