Лабораторная работа 11

Модель системы массового обслуживания M |M |1

Горяйнова АА

Содержание

Список иллюстраций

Список таблиц

1 Цель работы

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

2 Задание

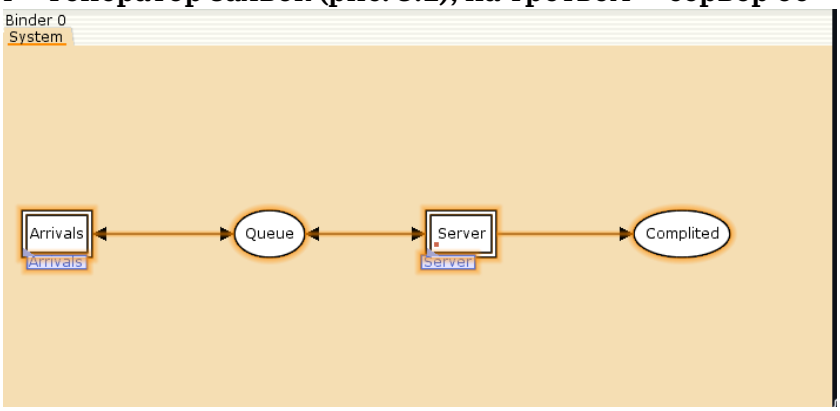
- **Реализовать в CPN Tools модель системы массового обслуживания M|M|1.**
- **Настроить мониторинг параметров моделируемой системы и нарисовать графики очереди.**

3 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. ??), на втором — генератор заявок (рис. 3.1), на третьем — сервер обработки заявок (рис. 3.2).



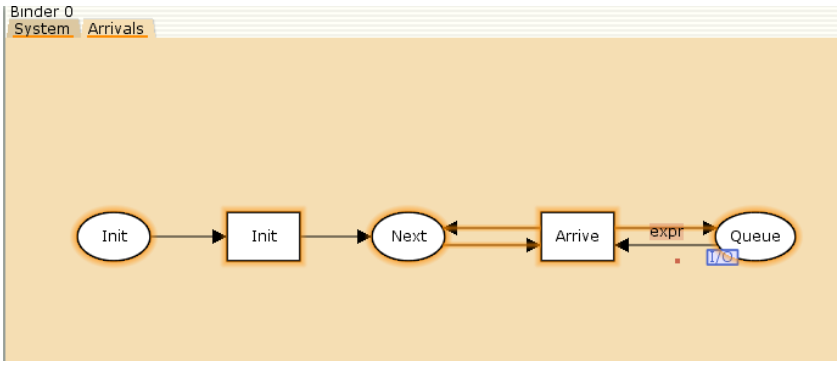


Рис. 3.1: Граф генератора заявок системы

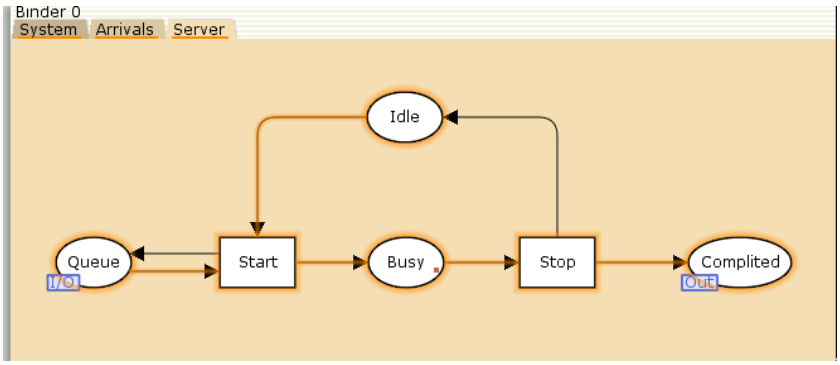


Рис. 3.2: Граф процесса обработки заявок на сервере системы

Зададим декларации системы (рис. 3.3).

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.**

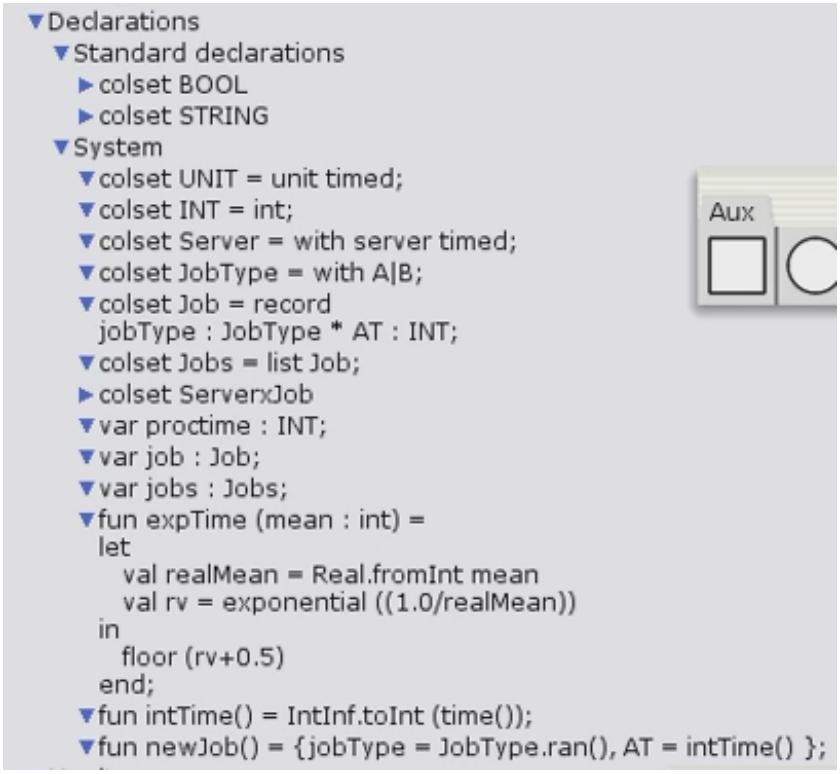


Рис. 3.3: Задание деклараций системы

Зададим параметры модели на графах сети. На листе System (рис. 3.4): – у позиции Queue множество цветов фишек — Jobs; начальная маркировка 1‘[] определяет, что изначально очередь пуста. – у позиции Completed множество цветов фишек — Job.

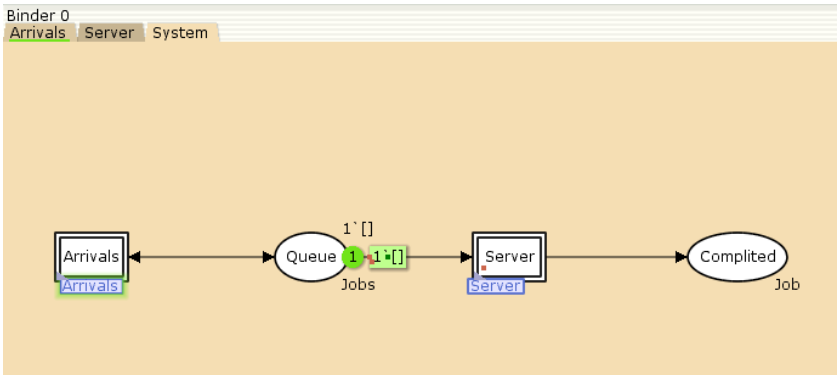


Рис. 3.4: Параметры элементов основного графа системы обработки заявок в очереди

На листе Arrivals (рис. 3.5): – 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;

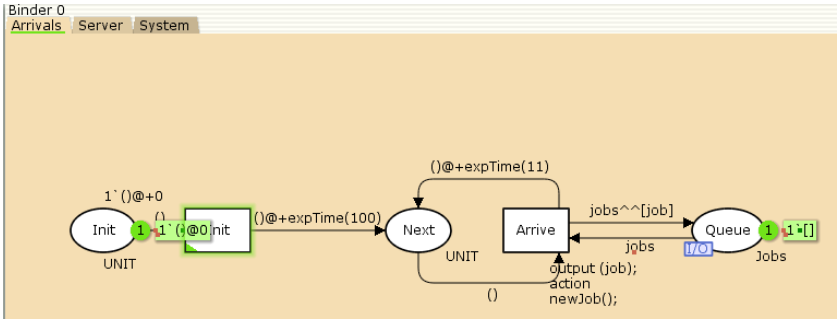


Рис. 3.5: Параметры элементов генератора заявок системы

На листе Server (рис. 3.6): – 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 об- служивания 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.

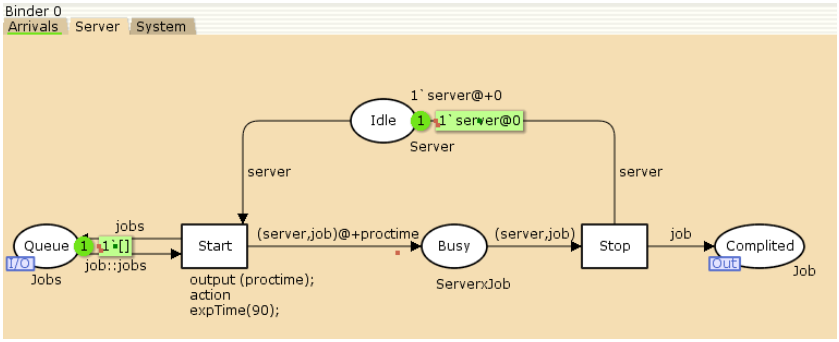


Рис. 3.6: Параметры элементов обработчика заявок системы

Выбираем Break Point (точка останова) и уста- навливаем её на переход Start. После этого в разделе меню Monitor появится новый подраздел, который назо- вём Ostanovka. В этом подразделе необходимо внести изме- нения в функцию Predicate, которая будет выполняться при запуске монитора(рис. 3.7)

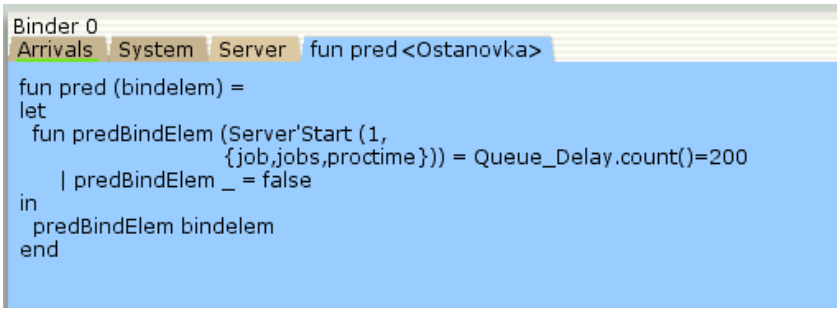


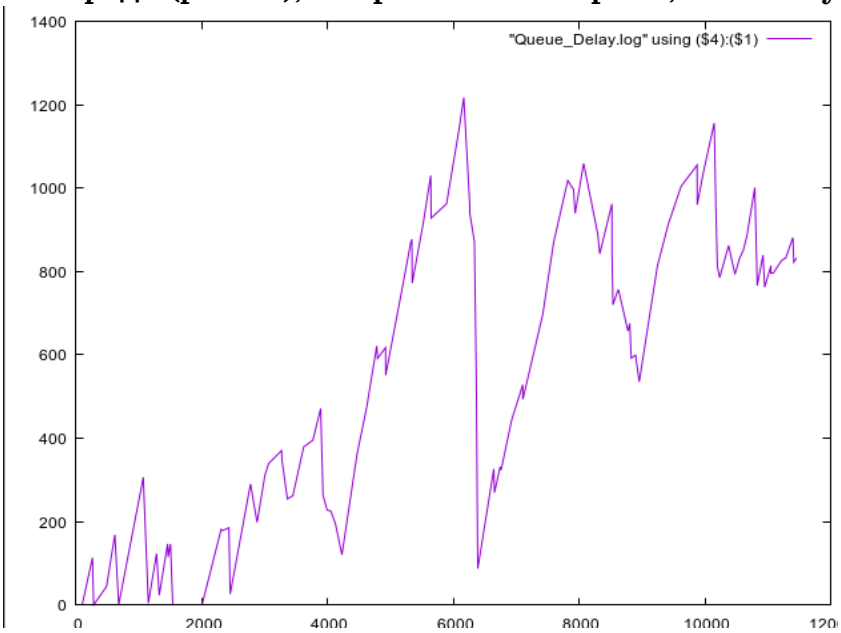
Рис. 3.7: Функция Predicate монитора Ostanovka

Функция Observer выполняется тогда, когда функция предикатора выдаёт значе- ние true. По умолчанию функция выдаёт 0 или унарный минус (~1), подчёркивание обозначает произвольный аргумент. Изменим её так, чтобы получить значение задержки в очереди. Для этого необходимо из текущего времени intTime() вычесть временную метку AT , означающую приход заявки в очередь (рис. 3.8)

```
Binder 0
Arrivals | System | Server | fun obs <Queue Delay>
fun obs (bindelem) =
let
  fun obsBindElem (Server'Start (1, {job,jobs,proctime})) =
(intTime() - (#AT job))
      | obsBindElem _ = ~1
in
  obsBindElem bindelem
end
```

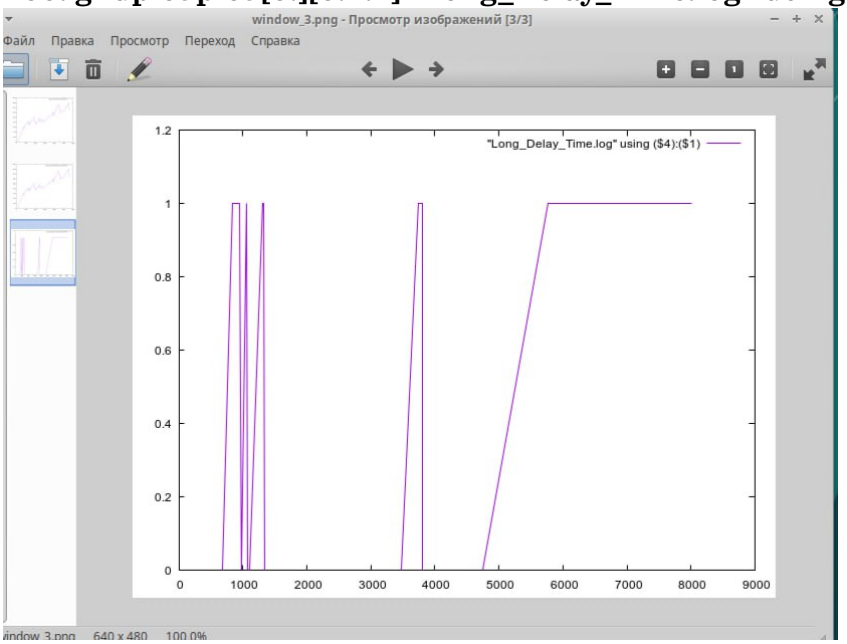
Рис. 3.8: Функция Observer монитора Queue Delay

После запуска программы на выполнение в каталоге с кодом программы появит- ся файл Queue_Delay.log, содержащий в первой колонке — значение задержки очереди, во второй — счётчик, в третьей — шаг, в четвёртой — время. С помощью 114 Лабораторная работа 11. Модель системы массового обслуживания M |M |1 gnuplot можно построить график значений задержки в очереди (рис. ??), выбрав по оси x время, а по оси y — значения задержки.



Посчитаем задержку в действительных значениях. С помощью палитры Monitoring выбираем Data Call и устанавливаем на переходе Start. Появившийся в меню монитор называем Queue Delay Real. По сравнению с предыдущим описанием функции добавлено преобразование значения функции из целого в действительное, при этом obsBindElem _ принимает значение ~1.0. После

запуска программы на выполнение в каталоге с кодом программы появится файл Queue_Delay_Real.log с содержимым, аналогичным содержимому файла Queue_Delay.log, но значения задержки имеют действительный тип. Посчитаем, сколько раз задержка превысила заданное значение. С помощью палитры Monitoring выбираем Data Call и устанавливаем на переходе Start. Монитор называем Long Delay Time Если значение монитора Queue Delay превысит некоторое заданное значение, то функция выдаст 1, в противном случае — 0. Восклицательный знак означает разыменование ссылки. При этом необходимо в декларациях задать глобальную переменную (в форме ссылки на число 200): longdelaytime: globref longdelaytime = 200; 116 Лабораторная работа 11. Модель системы массового обслуживания M |M |1 Если значение монитора Queue Delay превысит некоторое заданное значение, то функция выдаст 1, в противном случае — 0. Восклицательный знак означает разыменование ссылки. При этом необходимо в декларациях задать глобальную переменную (в форме ссылки на число 200): longdelaytime: globref longdelaytime = 200; С помощью gnuplot можно построить график (рис. ??), демонстрирующий, в какие периоды времени значения задержки в очереди превышали заданное значение 200: gnuplot plot [0:][0:1.2] “Long_Delay_Time.log” using ($4):($1) with lines quit



4 Выводы

Я реализовала модель $M|M|1$ в CPN tools.

Список литературы