

Лабораторная работа №11

Модель системы массового обслуживания $M|M|1$

Оширова Ю. Н.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Оширова Юлия Николаевна
- студентка группы НФИбд-01-22
- Российский университет дружбы народов

Цель работы

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

Задание

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

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.

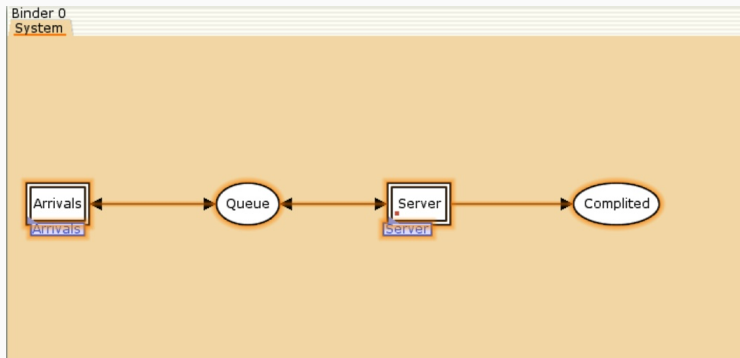
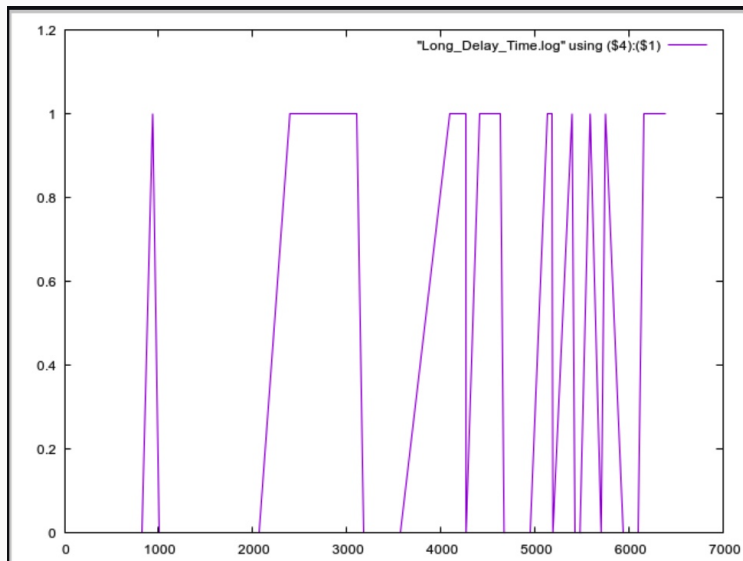


Рис. 1: Граф сети системы обработки заявок в очереди

Выполнение лабораторной работы



Выполнение лабораторной работы

/home/openmodelica/output/logfiles/Long_Delay_Time.log -

Файл

Правка

Поиск

Вид

Документ

Справка

#data counter step time

0

1

3

36

0

2

6

282

0

3

9

515

0

4

12

705

0

5

17

826

1

6

21

938

0

7

24

1003

0

8

26

1077

0

9

28

1107

0

10

31

1159

0

11

34

1285

0

12

37

1344

0

13

39

1435

0

14

42

1500

0

15

45

1530

0

16

48

1587

0

17

51

1644

0

18

55

1729

0

19

57

1769

0

20

60

1905

0

21

63

1944

0

22

66

2068

1

23

74

2396

1

24

76

2400

1

25

81

2528

1

26

83

2556

1

27

87

2745

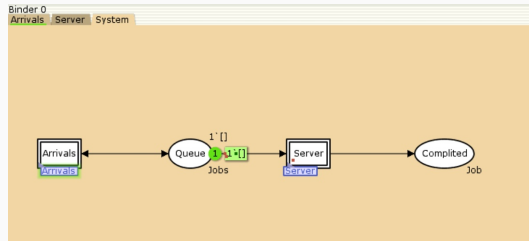


Рис. 4: Задание деклараций системы

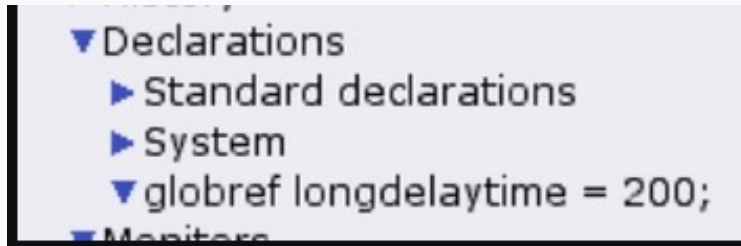


Рис. 5: Параметры элементов основного графа системы обработки заявок в очереди

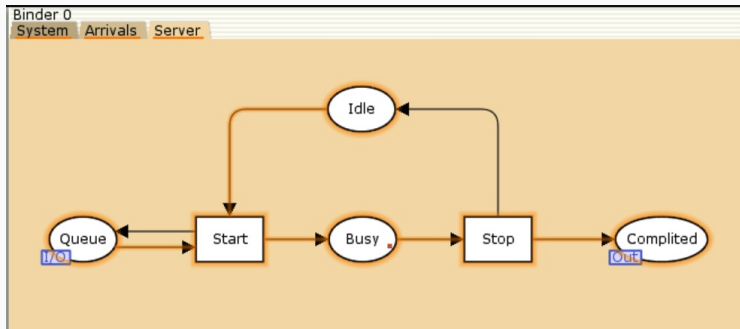
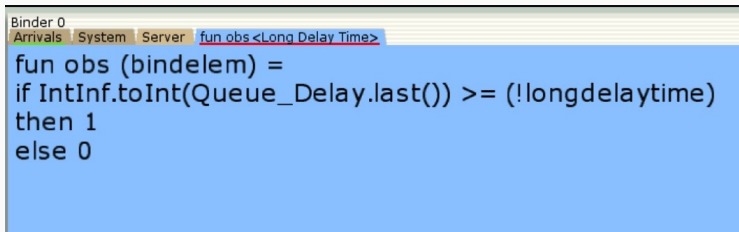


Рис. 6: Параметры элементов генератора заявок системы

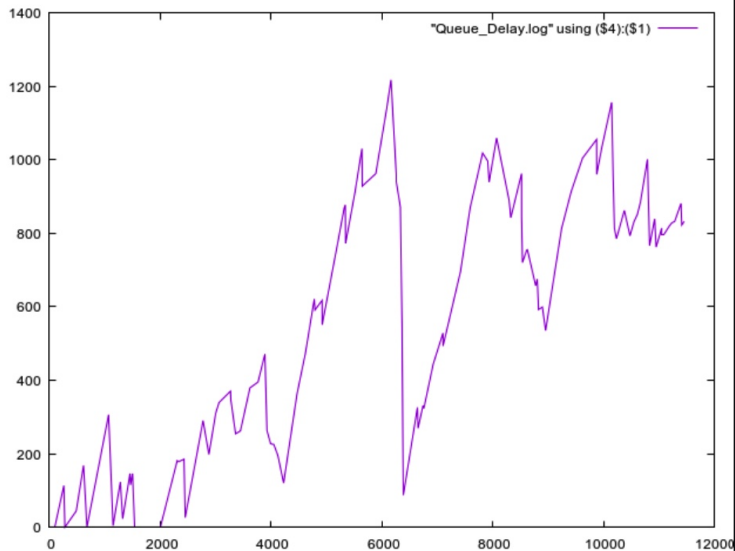


The screenshot shows a code editor with a tab labeled 'Binder 0' and sub-tabs 'Arrivals', 'System', and 'Server'. The 'Server' sub-tab is active, and a red underline is under the text 'fun obs <Long Delay Time>'. The code defines a function 'fun obs (bindelem) =' which checks if the last element of 'Queue_Delay' is greater than or equal to 'longdelaytime'. If true, it returns 1; otherwise, it returns 0.

```
Binder 0
Arrivals System Server fun obs <Long Delay Time>
fun obs (bindelem) =
if IntInf.toInt(Queue_Delay.last()) >= (!longdelaytime)
then 1
else 0
```

Рис. 7: Параметры элементов обработчика заявок системы

Мониторинг параметров моделируемой системы



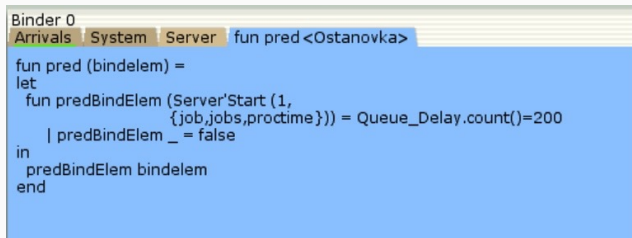
```
Binder 0  
Arrivals System Server fun obs <Queue Delay Real>  
fun obs (bindelem) =  
  let  
    fun obsBindElem (Server'Start (1, {job,jobs,proctime})) =  
      Real.fromInt(intTime()-(#AT job))  
      | obsBindElem _ = ~1.0  
  in  
    obsBindElem bindelem  
  end
```

Рис. 9: Функция Observer монитора Queue Delay

Мониторинг параметров моделируемой системы

▼ /home/openmodelica/output/logfiles/Queue_Delay_Real.log - M

Файл	Правка	Поиск	Вид	Документ	Справка
#data counter step time					
0.000000	1	3	69		
60.000000	2	6	197		
135.000000	3	9	373		
75.000000	4	12	499		
0.000000	5	15	777		
12.000000	6	18	844		
0.000000	7	21	957		
175.000000	8	27	1167		
397.000000	9	30	1419		
459.000000	10	34	1537		
647.000000	11	39	1726		
536.000000	12	41	1879		
471.000000	13	43	1929		
690.000000	14	47	2201		
626.000000	15	49	2219		
626.000000	16	51	2231		
633.000000	17	54	2276		
358.000000	18	56	2289		
260.000000	19	58	2304		
650.000000	20	70	2924		
586.000000	21	72	2934		
709.000000	22	74	3059		
821.000000	23	76	3177		
714.000000	24	78	3198		
676.000000	25	80	3306		



```
Binder 0
Arrivals System Server fun pred <Ostanovka>
fun pred (bindelem) =
let
  fun predBindElem (Server'Start (1,
                                {job,jobs,proctime})) = Queue_Delay.count()=200
  | predBindElem _ = false
in
  predBindElem bindelem
end
```

Рис. 11: График изменения задержки в очереди

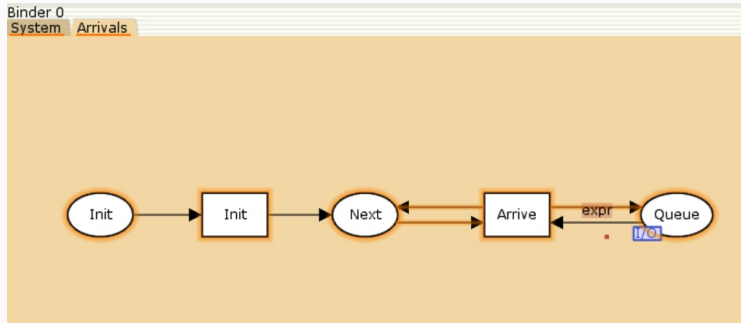
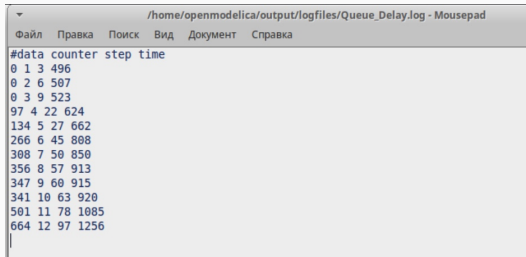


Рис. 12: Функция Observer монитора Queue Delay Real



```
/home/openmodelica/output/logfiles/Queue_Delay.log - Mousepad
Файл  Правка  Поиск  Вид  Документ  Справка
#data counter step time
0 1 3 496
0 2 6 507
0 3 9 523
97 4 22 624
134 5 27 662
266 6 45 808
308 7 50 850
356 8 57 913
347 9 60 915
341 10 63 920
501 11 78 1085
664 12 97 1256
|
```

Рис. 13: Содержимое Queue_Delay_Real.log

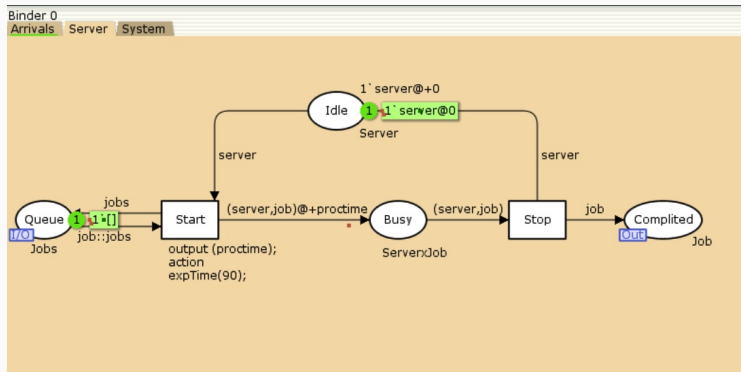


Рис. 14: Функция Observer монитора Long Delay Time

```
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. 15: Определение longdelaytime в декларациях

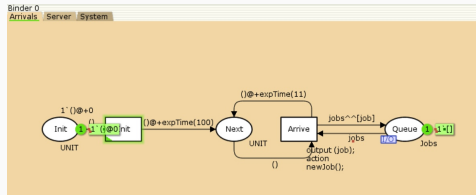


Рис. 16: Содержимое Long_Delay_Time.log

```
▼ 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
    ▼ 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() };
  ▼ Monitors
```



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