

Лабораторная Работа №11

Модель системы массового обслуживания $M|M|1$

Козлов В.П.

Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, Москва, Россия

- Козлов Всеволод Павлович
- НФИбд-02-22
- Российский университет дружбы народов
- [1132226428@pfur.ru]

Выполнение лабораторной работы

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

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

Граф сети системы обработки заявки в очереди

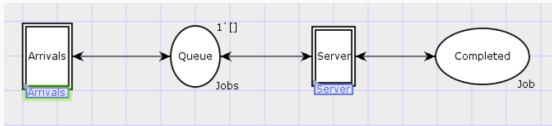


Figure 1: Граф сети системы обработки заявки в очереди

Граф генератора заявок системы

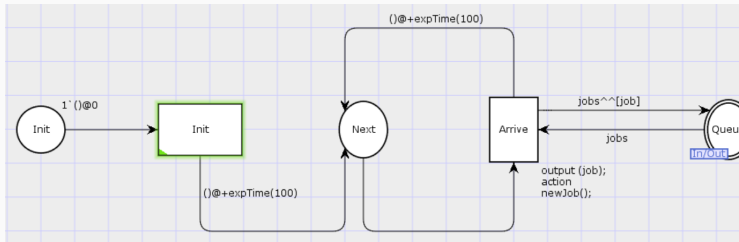


Figure 2: Граф генератора заявок системы

Граф процесса обработки заявок на сервере системы

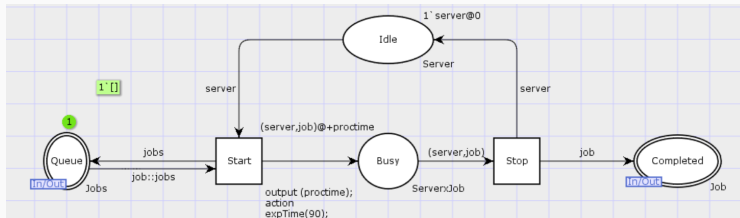
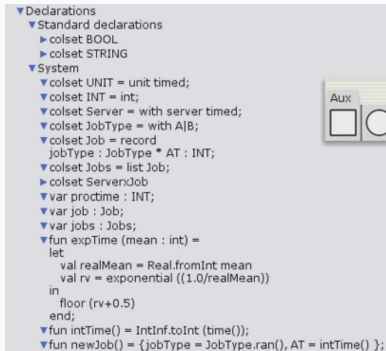


Figure 3: Граф процесса обработки заявок на сервере системы

Задал декларацию системы



```
▼ 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 ServerJob
    ▼ 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() };
```

Figure 4: Декларация системы

Параметры элементов основного графика системы обработки заявок в очереди

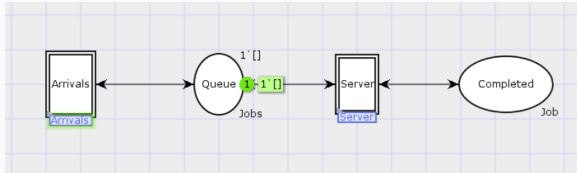


Figure 5: Параметры элементов основного графика системы обработки заявок в очереди

Параметры элементов генератора заявок системы

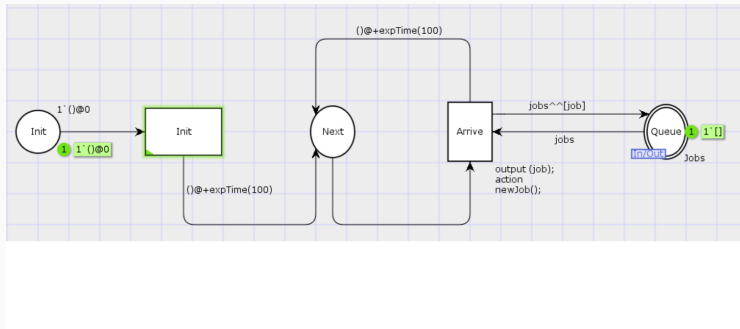


Figure 6: Параметры элементов генератора заявок системы

Параметры элементов обработчика заявок системы

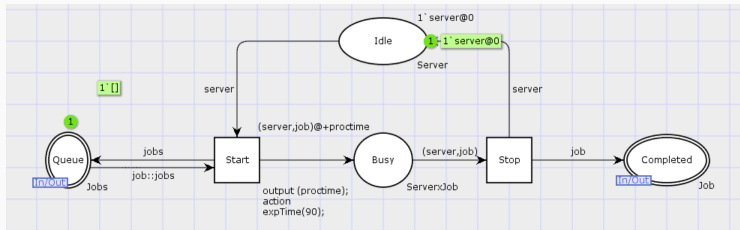
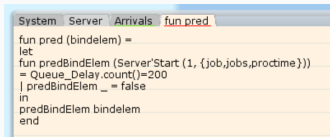


Figure 7: Параметры элементов обработчика заявок системы

Написал функцию Predicate монитора Ostanowka



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

Figure 8: Функция Predicate монитора Ostanowka

Написал функцию Observer монитора Queue Delay

```
fun obs (bindelem) =  
  len  
  fun obsBindElem (Server'Start(1, {job, jobs, proctime})) =  
    (intTime() - (#AT job))  
    | obsBindElem _ = ~1  
  in  
    obsBindElem bindelem  
  end
```

Figure 9: Функция Observer монитора Queue Delay

Получил следующий файл Queue_Delay.log

```
#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
||
```

Figure 10: Файл Queue_Delay.log

Построил график изменения задержки в очереди

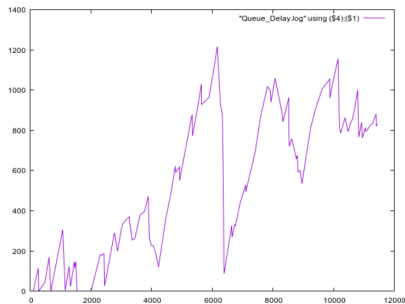


Figure 11: График изменения задержки в очереди

Написал функцию Observer монитора Queue Delay Real

```
fun obs (bindelem) =  
  len  
  fun obsBindElem (Server'Start(1, {job, jobs, proctime})) =  
    Real.fromInt(intTime()) - (#AT job)  
    | obsBindElem _ = ~1  
  in  
    obsBindElem bindelem  
  end
```

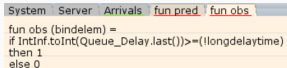
Figure 12: Функция Observer монитора Queue Delay Real

Получил следующий файл Queue_Delay_Real.log

```
#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 3188
```

Figure 13: Файл Queue_Delay_Real.log

Написал функцию Observer монитора Long Delay Time



```
System Server Arrivals fun pred fun obs
fun obs (bindelem) =
if IntInf.toInt(Queue_Delay.last())>=(!longdelaytime)
then 1
else 0
```

Figure 14: Функция Observer монитора Long Delay Time

Получил следующий файл Long_Delay_Time.log

```
#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 2528
```

Figure 15: Файл Long_Delay_Time.log

Построил график: периоды времени, когда значения задержки в очереди превышали заданное значение

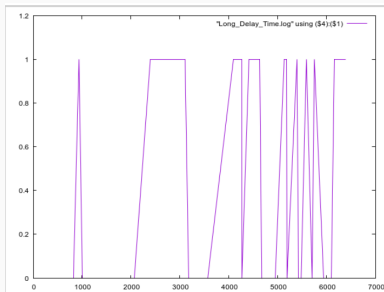


Figure 16: Периоды времени, когда значения задержки в очереди превышали заданное значение

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