

СРАВНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРИ ПРИОРИТЕТНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ РЕСУРСОВ

К.Н. Апачиди

науч. рук. к.т.н. Ю.Я. Кацман

Томский политехнический университет

xeniasoleil@gmail.com

Введение

Применение теории массового обслуживания позволяет оценить степень работоспособности систем массового обслуживания (СМО) и определить оптимальные параметры для функционирования системы.

В работе сравнивается работоспособность СМО основанная на приоритетном распределении ресурсов, что позволяет выявить количественное соотношение обслуженных заявок в системе по отношению к обыкновенной системе без использования приоритетного распределения.

В настоящей работе при моделировании использовался один обрабатывающий прибор, и были рассмотрены (исследованы) 3 варианта дисциплины обслуживания и ожидания, а именно:

- *бесприоритетная;*
- *относительная.*
- *абсолютная (смешанная).*

Ранее в [1] рассматривались схемы функционирования трех систем и получены результаты их работы. В процессе моделирования использовалась система моделирования динамических и событийно управляемых систем Simulink и библиотеки SimEvents.

Особенностью систем является то, что заявки имеют различные приоритеты и в зависимости от приоритета заявкам требуется различное время обслуживания. В работе моделировались условия, когда беспriorитетные заявки поступают в систему часто и требуют максимального времени обслуживания. Обслуживания заявок со средним приоритетом занимает меньше времени, чем беспriorитетных, и частота их поступления в систему значительно меньше. Заявки с высоким приоритетом обслуживаются самое короткое время из трех при том, что приходят в систему довольно редко.

На начальном этапе моделирования были приняты следующие ограничения для получения оптимальных и сравнимых результатов для трех систем.

Для всех трех моделей СМО были установлены следующие общие параметры:

- Три источника поступления заявок.
- Блок вывода необслуженных заявок при заполнении очереди.
- Одна очередь, один обслуживающий прибор.
- Время поступления заявок в систему распределено по равномерному закону.

– Время обслуживания заявок распределено по экспоненциальному закону.

– Время моделирования – 1000 ед.

– Процент заявок с высоким, средним и низким приоритетом был одинаковым.

– Число мест в очереди – 35 (заявок).

В результате проведения опытов были установлены характеристики, которые являются одинаковыми для трех систем.

СМО с беспriorитетной дисциплиной обслуживания (модель 1)

В данном варианте системы четко прослеживается одинаковое процентное содержание обслуженных заявок вне зависимости от приоритетов, что говорит о наличии значительных потерь в сторону необслуженных заявок с высоким приоритетом. В данном случае можно сказать, что система теряет большое количество высокоприоритетных заявок, что негативно сказывается на общем функционировании системы.

Из полученных данных можно сделать вывод, что в модели с беспriorитетным обслуживанием средний процент обслуженных заявок будет одинаковым у всех трех видов заявок.

СМО с относительными приоритетами обслуживания (модель 2)

В модели используется приоритетная дисциплина обслуживания. А это значит, что при поступлении в очередь заявки с высоким приоритетом, она займет место первой заявки с меньшим приоритетом, которая готовится к обслуживанию. При этом, обслуживание в приборе заявки с низким приоритетом не будет прервано.

Можно предположить, что количество заявок с высоким приоритетом будет обслужено больше, чем с меньшими приоритетами. В модели 2 прибор, завершив обслуживание очередной заявки, начинает обслуживание первой заявки из очереди. Однако заявки в очереди теперь отсортированы не по времени поступления в систему, а по приоритетам. В результате исследования получены следующие характерные изменения в модели СМО:

- общее количество и процент обслуженных заявок увеличилось по сравнению с моделью без приоритетов;
- количество обслуженных заявок со средним и высоким приоритетом увеличилось, в то же время количество обслуженных заявок с наименьшим приоритетом уменьшилось;

• по сравнению с моделью 1 в модели 2 уменьшилось среднее время обслуживания заявки, средняя длина очереди.

Это изменение характеристик обусловлено тем, что происходит перераспределение заявок в очереди на обработку, в первую очередь обрабатываются наиболее ценные (имеющие максимальный приоритет) и наиболее короткие по времени обслуживания заявки.

СМО с абсолютными приоритетами обслуживания (модель 3)

Для системы характерно прерывание обслуживания в приборе заявки с меньшим приоритетом, при поступлении в систему заявки с максимальным приоритетом.

В рассматриваемой модели используется приоритетная очередь.

Особенностью модели является то, что дополнительно используется блок возврата недообслуженных заявок в общую очередь. После того, как заявка с меньшим приоритетом была вытолкнута заявкой с большим приоритетом, в системе фиксируется время, которое необходимо вытолкнутой заявке для завершения процесса обслуживания. При возвращении в общую очередь вытолкнутая заявка имеет приоритет больший, чем вновь прибывшая заявка с таким же приоритетом. Данный механизм обеспечивает, в первую очередь, обслуживание ранее вытолкнутой заявки, а лишь затем обслуживание новой заявки, имеющей такой же приоритет, как и вытолкнутая.

Основные характеристики третьей модели приведены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты работы третьей модели

	Номер опыта					
	1	2	3	4	5	6
$N_{\text{обсл}}$	138,0	147,0	129,0	136,0	158,0	132,0
$n_1, \%$	16,46	33,65	28,85	36,54	41,35	8,86
$n_2, \%$	0,00	2,08	2,78	3,85	7,46	5,41
$n_3, \%$	0,00	3,13	4,76	4,76	5,41	0,00
$N_{\text{обсл}}, \%$	91,39	79,89	80,12	76,84	75,96	94,96
$\bar{T}_{\text{обсл}}$	4,70	4,43	4,99	4,69	4,06	4,84
$\bar{l}$	10,34	20,68	16,26	21,14	24,65	8,66
$N_{\text{отк}}$	0	4	0	8	14	0
l	12	32	31	32	35	6

В таблице приняты следующие обозначения:

$N_{\text{обсл}}, N_{\text{обсл}}, \%$ – количество и процент обслуженных заявок соответственно;

$n_i, \%$ – процент не обслуженных заявок i приоритета;

l – количество не обслуженных заявок в очереди;

$\bar{T}_{\text{обсл}}$ – среднее время обслуживания заявки;

$\bar{l}$ – средняя длина очереди;

$N_{\text{отк}}$ – количество отказов.

По полученным результатам можно сделать вывод, что в системах с абсолютными приоритетами обслуживания, количество обслуженных заявок перераспределяется в сторону заявок с наивысшим приоритетом. Таким образом, количество необслуженных заявок со средним и высоким приоритетами будет минимальным, в то время как количество необслуженных заявок с низким приоритетом увеличится по сравнению с беспriorитетной дисциплиной обслуживания и в незначительной степени изменится по сравнению с СМО с относительными приоритетами.

Заключение

В результате проведенных экспериментов разработаны и исследованы в среде визуального проектирования Simulink три типа СМО с различными дисциплинами ожидания и обслуживания. В процессе моделирования получена модель СМО с абсолютными приоритетами, которая позволяет увеличить количество обслуженных наиболее ценных заявок (с высоким приоритетом). При этом общее количество потерянных заявок уменьшилось по сравнению с другими моделями СМО, что позволяет сделать вывод о лучшей работоспособности (эффективности) системы. По полученным данным в ходе проведения эксперимента можно сделать вывод о том, что средний процент обслуживания заявок в исследуемых системах составил 75%.

Следует отметить, что система в некоторые моменты времени полностью загружена и не может принять больше заявок. Поэтому СМО с приоритетами обслуживания (модель 2, 3) обеспечивают обслуживание в первую очередь высокоприоритетных заявок. Следовательно, система отказывает в обслуживании наименее ценным (беспriorитетным или низкоприоритетным заявкам). Учитывая, что за фиксируемое время система способна обработать конечное число заявок, СМО с абсолютными (смешанными) приоритетами обеспечивает оптимальные параметры и характеристики эффективной работы системы.

Литература

1. Апачиди К.Н. Моделирование систем массового обслуживания с приоритетными дисциплинами обслуживания [Электронный ресурс] / К.Н. Апачиди, науч. рук. Ю.Я. Кацман // Перспективы развития информационных технологий: Труды Всероссийской молодежной научно-практической конференции, г. Кемерово, 29-30 мая 2014 г. – Кемерово, 2014. – [С. 5-6].