

СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

© 2019 А. А. Денисов

ООО «Международный Транспортный Сервис» (г. Воронеж, Россия)

Системы массового обслуживания используются везде, где подразумевается работа с клиентами и вызовами, а также при производстве, обслуживании, передачи, обработки товаров массовой специфики и работа с сигналами. С каждым годом СМО получает большее распространение, новые задачи и их решения. Изначально системы массового обслуживания возникли в связи с необходимостью решения прикладных задач, связанных с телефонией, благодаря огромному количеству слабо зависимых и независимых друг от друга источников звонков, в связи с чем данные процессы носят случайный характер. Благодаря стабильной и безотказной работы телефонии, появилась возможность получения и обработки статистических данных, что способствовало вычислению основных показателей для данной модели обслуживания.

Ключевые слова: система массового обслуживания, СМО, клиенты, обслуживание.

В настоящее время в мире насчитывается множество систем массового обслуживания, которые включают в себя большое количество элементов. Данные системы слабо структурированы и в качестве основного элемента содержат деятельность человека. Так как человек является частью данной системы, заставить работать данную систему максимально эффективно очень сложно.¹

Помимо деятельности человека, данные системы имеют огромное количество возмущающих факторов, которые оказывают существенное влияние. Такие системы обычно являются многоканальными и поддерживают очередность клиентов. На выходе система имеет обслуженных клиентов.

В качестве входных данных, система получает информацию, совершенно разных типов, например, погодные условия, время года, население города, местоположение, день недели и многие другие. Многие из этих параметров точно не определены и могут происходить случайным образом, можно сделать вывод, что данные системы носят вероятностный вид.

Системы массового обслуживания используются везде, где подразумевается работа с клиентами и вызовами, а также при производстве, обслуживании, передачи, обработки товаров массовой специфики и работа с сигналами. С каждым годом СМО получает большее распространение, новые задачи и их решения.

Изначально системы массового обслуживания возникли в связи с необходимостью решения прикладных задач, связанных с телефонией, благодаря огромному количеству слабо зависимых и независимых друг от друга источников звонков, в связи с чем данные процессы носят случайный характер. Благодаря стабильной и безотказной работе телефонии, появилась возможность получения и обработки статистических данных, что способствовало вычислению основных показателей для данной модели обслуживания. [3]

Самые начальные задачи и проблемы СМО несли довольно простой характер и были связаны с получением аналитических связей и зависимостей. При дальнейшем развитии систем массового обслуживания затрагивалось все больше сфер деятельности, а также возникновение более сложных задач.

В большинстве сфер деятельности и жизни человека, он сталкивается с проблемой ожидания в очереди. Это возникает из-за массового обслуживания или обработки клиентов (посетителей). Анализ и изучение СМО подразумевает область прикладной математики, которая посвящена изучением процессом производства, управления и обслуживания, в которых подобные действия и события носят многократный характер.

Стоит отметить, что в СМО имеется связь между числом каналов обслуживания или производства, количеством заявок или клиентов, эффективностью обслуживания или производства и производительностью одного канала. Эти зависимости и опреде-

Денисов Артем Александрович – ООО «Международный Транспортный Сервис», студент магистратуры ВИВТ.

ляют эффективность обслуживания или производства, а нахождение лучших показателей для достижения максимальной эффективности называется оптимизацией.

Основной задачей СМО является изучение и анализ функционирования систем массового обслуживания, а также исследование явлений и событий, возникающих при обслуживании. Одним из параметров обслуживания является среднее время пребывания заявки в очереди, которое можно уменьшить благодаря увеличению числа обслуживающих устройств, что не всегда доступно или является целесообразным. Помимо финансовых затрат, увеличение числа обслуживающих устройств бывает нецелесообразным из-за увеличения времени бездействия обслуживающих устройств, что так же негативно сказывается на СМО. В связи с этим в СМО возникает все больше задач связанных с оптимизацией их параметров, для достижения наилучших результатов при меньших затратах и уменьшении времени бездействия обслуживающих устройств.

В СМО обслуживаемый объект или клиент носит название - требование. Под термином требование понимается запрос удовлетворение потребности клиента или объекта.

Техническим средством, который позволяет обслужить запрос, называется каналом обслуживания или обслуживающим устройством. Именно совокупность единых обслуживающих устройств и называется СМО – системой массового обслуживания.

Под термином “обслуживание” принято считать процесс выполнения действия для удовлетворения заявки. Во время выполнения обслуживания, заявка задерживается на некоторое время в обслуживающем устройстве.

Под длительностью обслуживания принято считать время, которое необходимо для выполнения заявки. Другими словами, время, которое заявка находится в обслуживающем устройстве.

Накопителем называют специальное место, в котором заявки ожидают своей очереди перед попаданием в обслуживающее устройство. Накопитель еще называют буфером, он бывает как входным, так и выходным. Количество доступных для ожидания заявок мест ограничено и называется емкостью накопителя [2].

Заявки, которые поступают в систему массового обслуживания могут находиться в двух разных состояниях:

1. Обслуживание;
2. Ожидание.

Заявки, что находятся в состоянии ожидания, в буфере, образуют очередь заявок, а число заявок в очереди является длиной очереди.

Каждая заявка в очереди имеет свой приоритет, преимущество по отношению к другим заявкам. Этот приоритет позволяет определить, какую заявку из очереди стоит обслужить в первую очередь, а какую нет.

В системах массового обслуживания существует такой термин как источник требований по обслуживанию. Источники бывают как конечный, так и бесконечный. Это зависит от количества требований, которые он содержит. Обычно принято считать, что источник содержит бесконечное количество требований.

Поток событий представляет собой однородную последовательность схожих событий, которые следуют по очереди, один за другим в совершенно случайный промежуток времени. Основной характеристикой потока является его интенсивность, которая описывает частоту возникновения какого-либо события или их среднее число, которое направляется в систему массового обслуживания в единицу времени.

Поток событий может быть регулярный, когда события возникают через одинаковые, равные временные промежутки. Помимо регулярных, потоки событий могут быть и стационарными, в таком случае, когда вероятность его возникновения никак не привязана ко времени и не зависит от него.

Потоком событий без последствий называется такой поток, который при любых двух не затрагивающих временных промежутков количество событий в них никак не зависит от количества событий в другом временном промежутке [4].

Одинарными потоками событий называются такие потоки, если их вероятность попадания двух или более событий в малый промежуток времени ничтожно мала, по отношению к вероятности попадания одного события. Иначе говоря, это такие потоки событий, в которых события возникают по одному, а не сгруппированы.

Простейшими потоками событий называются такие потоки, которые одновре-

менно стационарны и не оказывают никаких последствий.

Требования, которые исходят от источника формируют входящий поток требований. Одно требование подразумевает запрос по удовлетворению потребности [3].

Персонал организации или технические средства, которые позволяют удовлетворить запрос требования называют обслуживающей системой и объединяется термином канал обслуживания.

Число каналов задает состав системы и по этому числу можно определить, одноканальный тип системы или многоканальный.

Требования, покидающие систему массового обслуживания, называются выходящим потоком. В выходящий поток входят и те требования, которые не были удовлетворены. Входящий же поток подразумевает процесс обслуживания системой и его результат.

Наглядная модель системы массового обслуживания представлена на рисунке.

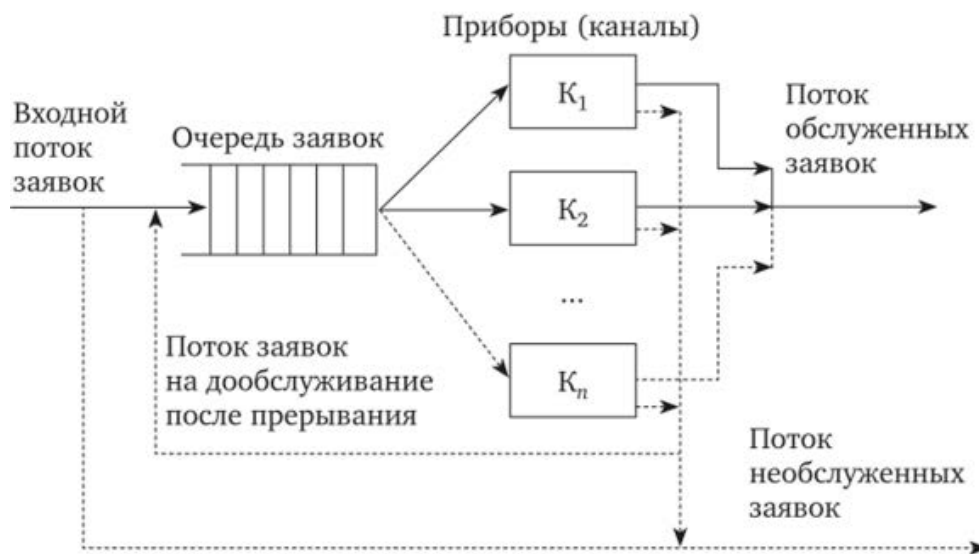


Рисунок. Система массового обслуживания

В мире существует огромное количество различных СМО, с различным назначением и структурой, в связи с чем невозможно разработать единую аналитическую модель для исследования, подходящую для любой системы массового обслуживания.

СМО можно представить в виде аналитической модели, ее можно описать с помощью уравнений и формул. Уравнения и формулы способны определить вероятность состояния функционирующей системы, а также определить показатели эффективности системы массового обслуживания по параметрам входящего потока, каналов обслуживания, буферу и выходному потоку.

При разработке СМО в системах имитационного моделирования были приняты следующие правила для систем массового обслуживания:

1. Поступающие заявки на обслуживание мгновенно отправляются в обслуживающее устройство, если очередь пуста и в устройстве нет других заявок;

2. В обслуживающем устройстве не может находиться более одной заявки, в любой момент времени;

3. Сразу же после обслуживания заявки, в устройство подается следующая заявка из очереди мгновенно, во избежание простаивания обслуживающего устройства, если в очереди есть другие заявки;

4. Количество поступающих заявок и время их обслуживания не должно отражаться на числе заявок, находящихся в СМО, а так же от других событий;

5. Интенсивность прихода заявок в СМО не должно сказываться на времени обслуживания заявки в обслуживающем устройстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Системы массового обслуживания. Теория [Электронный ресурс]: https://math.semestr.ru/cmo/cmo_lectures.php

2. Системы массового обслуживания [Электронный ресурс]: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D0%BC%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BE%D0%B1%D1%81%D0%BB

%D1%83%D0%B6%D0%B8%D0%B2%D0%
B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F

3. Системы массового обслуживания
[Электронный ресурс]: Череповецкий Госу-
дарственный Университет,
<https://studfiles.net/preview/2420007/>

4. Основные понятия систем массового
обслуживания [Электронный ресурс]:
[https://studme.org/163945/informatika/osnovnye
_ponyatiya_sistem_massovogo_obslyzhvaniya](https://studme.org/163945/informatika/osnovnye_ponyatiya_sistem_massovogo_obslyzhvaniya)

УДК 519.872

QUEUEING SYSTEMS

© 2019 A. A. Denisov

International Transport Service LLC (Voronezh, Russia)

Queuing systems (QS) are used wherever work with customers and calls is involved as well as in the production, maintenance, transmission, processing of mass-specific goods and work with signals. QS becomes more common every year about the emergence of well as new tasks and their searching solutions for its. Queuing systems arose due to the need to solve applied problems associated with telephony due to the huge number of weakly dependent and independent from each other sources of calls and therefore these processes are random in nature. Thanks to the stable and reliable operation of telephony, it became possible to receive and process statistical data, which helped to calculate the main indicators for this service model.

Keywords: queuing system, system, service, queuing, QS.