

## Лекция №4

*Модели массового обслуживания*

Их всегда две: система массового обслуживания и сеть массового обслуживания

Система массового обслуживания (СМО) – математический или абстрактный объект, содержащий один или несколько приборов (П) (он может называться каналом или устройством), обслуживающих заявки (З) (транзакты или клиенты), поступающие в систему, и накопитель (Н) (буфер), в котором находятся заявки, образующие очередь и ожидающие обслуживание.

Заявка – это объект, поступающий в СМО и обслуживания в приборе.

Прибор – это элемент СМО, функцией которого является обслуживание заявок. В каждый момент времени в приборе может находиться только одна заявка. Обслуживание при этом моделируется временной задержкой в приборе. Длительность обслуживания – это время задержки в приборе.

Тут картинка

Накопитель – совокупность мест для ожидания заявок перед обслуживанием. Соответственно он обладает некоторой ёмкостью.

Заявка может находиться в 2х состояниях: ожидание и обслуживание.

В накопителе заявки поступают в соответствии с правилами, называемыми дисциплинами буферизации.

Дисциплины обслуживания – правила выбора заявок из очереди и поступления на обслуживание.

Приоритет – преимущественное право на занесение в накопитель или прибор одних заявок, по отношению к другим.

Используем следующие предположения:

- Заявка поступающая в систему мгновенно попадает в прибор, если он свободен;
- В приборе на обслуживании в каждый момент времени может находиться одна заявка;
- После завершения обслуживания заявки в приборе очередная заявка выбирается из очереди мгновенно;
- Длительность обслуживания заявки и интенсивность их поступления зависят только от класса заявок и не зависят от того, сколько заявок уже находится в системе и других внешних факторов;
- Длительность обслуживания заявок не зависит от интенсивности поступления их в систему.

Сеть массового обслуживания (СеМО) – совокупность взаимосвязанных СМО, в среде которых циркулируют заявки. Переходы заявок между узлами сети задаются в виде вероятностей передач.

Путь заявок через сеть называется маршрутом.

Совокупность событий, распределённых во времени называется потоком. Для моделей массового обслуживания, событиями являются появления заявок в системе, соответственно поток заявок – это появление заявок в системе, распределённое во времени. Для того что бы задать этот поток аналитически необходимо задать распределение во времени. Для описания потока заявок необходимо задать интервалы времени между соседними заявками. Обратная величина к интервалу – интенсивность. Поток, в котором интервалы времени принимают определённые значения называются детерминированным, если при этом интервалы времени равные то регулярным. Если интервалы – случайные, то поток тоже случайный.

Случайный поток, в котором все интервалы времени между заявками независимы в совокупности и описываются разными функциями распределений, называется потоком с ограниченным последствием.

Случайный поток, в котором все интервалы распределены по одному и тому же закону, называется рекуррентным.

Если интенсивность и закон распределения интервалов не меняется со временем, то поток называется стационарным.

Поток называется ординарным, если в каждый момент времени может появиться только одна заявка.

Если заявки поступают независимо друг от друга, то поток называется без последствием.

Стационарный ординарный поток без последствия называется простейшим. В таком потоке заявки распределены по экспоненциальному закону.

Аналитическое исследование моделей массового обслуживания происходит в предположении простейшего потока входящих заявок.

### *Стратегии управления потоками заявок*

#### *Дисциплины буферизации*

1. Беспriorитетные
2. Приоритетные

По способу вынесения заявок из накопителя:

1. Без вытеснения заявок (БВЗ)
2. Вытеснение заявок данного класса (ВЗДК)
3. Вытеснения заявки самого низкого приоритетного класса (ВЗНК)
4. Вытеснение заявки принадлежащей к группе низко-приоритетного класса (ВЗГК)
5. Вытеснение случайной заявки (ВСЗ)
6. Вытеснение последней заявки (ВПЗ)
7. Вытеснение долгой заявки (ВДЗ)

#### *Дисциплины обслуживания*

1. Беспriorитетные
2. Приоритетные

По способу назначения заявок на обслуживание:

1. Одиночный режим
  2. Групповой режим
  3. Комбинированный режим
- 
1. Обслуживание в порядке поступления (ОПП) – FIFO
  2. Обслуживание в обратном порядке (ООП) – LIFO
  3. Обслуживание в случайном порядке (ОСП)
  4. Обслуживание в циклическом порядке (ОЦП)
  5. Относительный приоритет (ОП) – без прерывания обслуживания при поступлении
  6. Абсолютный приоритет (АП) – вытесняет заявку, находящуюся обслуживании, при этом вытесненная или в очередь или в задницу
  7. Смешанный приоритет (СП) – много классов заявок (мужчины по АП, женщины по ОП)
  8. Чередующийся приоритет (ЧП)
  9. Обслуживание по расписания (ОР)

#### *Классификация моделей массового обслуживания*

1. По числу мест в накопителе
  - 1.1. Без накопителя (СМО с потерями)
  - 1.2. Ограниченный накопитель (СМО с потерями)
  - 1.3. Неограниченный накопитель (СМО без потерь)
2. По количеству обслуживающих приборов
  - 2.1. Одноканальные
  - 2.2. Многоканальные
3. По количеству классов заявок, поступающих в систему
  - 3.1. С однородным потоком (один класс или несколько классов с одинаковой интенсивностью и характеристиками)
  - 3.2. С неоднородным потоком (куча классов)

Заявки относятся к разным классам если они отличаются одним из следующих факторов:

1. Длительность обслуживания;
2. Закон распределения времени обслуживания;
3. Приоритетом.

#### *Сетевые модели*

1. По характеру процессов
  - 1.1. Стохастические
  - 1.2. Детерминированные

2. По виду зависимости, связывающей интенсивности потоков
  - 2.1.Линейные
  - 2.2.Нелинейные
3. По количеству циркулирующих в сети заявок
  - 3.1.Замкнутые – постоянное количество заявок (физически не обязательно одни и те же заявки, но их количество постоянно – один вышел, один зашёл)
  - 3.2.Разомкнутые – количество заявок переменное
  - 3.3.Комбинированные – в разных СМО могут быть замкнуты и разомкнуты
4. По типу заявок
  - 4.1.Однородные
  - 4.2.Неоднородные (бесприоритетные и приоритетные)