БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра сетей и устройств телекоммуникаций

РЕФЕРАТ

На тему:

«Дисциплины обслуживания вызовов. Простейшая модель обслуживания»

Минск, 2008

## Дисциплины обслуживания вызовов

Поступающие потоки сообщений могут обслуживаться без потерь и с потерями. В первом случае для передачи каждого сообщения немедленно представляется требуемое соединение, а вот втором – часть сообщений получает отказ в обслуживании, или обслуживание их задерживается на некоторое время.

Обслуживание с явными потерями предполагает, что сообщение и соответствующий ему вызов при получении отказа в немедленном соединении полностью теряются и на обслуживание больше не поступают.

Обслуживание с условными потерями предполагает, что большинство вызовов получает немедленное обслуживание, а другие обслуживаются с задержкой сверх допустимого срока.

Обслуживание с условными потерями может быть организовано по системе с ожиданием соединения и с повторными вызовами.

На практике целесообразно использовать обслуживание с потерями для систем с коммутацией каналов (рис. 1).



Рис. 1 Классификация дисциплин обслуживания

## Модель с явными потерями

На вход КС поступает входящий поток вызовов, к выходам подключаем пучок исходящих линий емкостью , это означает, что одновременно система может обслужить только входящих вызовов (рис. 2).



Рис.5 Модель с потерями

Если через обозначить число вызовов, находящихся на обслуживании в момент , то данную дисциплину обслуживания с потерями можно описать так: поток вызовов, поступающий в состоянии , причем , получает немедленное обслуживание.



При вызов получает отказ и больше на обслуживание не поступает. Вызов и связанное с ним информационное сообщение теряются.



## Характеристики качества обслуживания

Для систем с явными потерями качество обслуживания оценивается с помощью вероятности потерь сообщений. Различают потери по времени () и потери по вызовам ().



Вероятность потерь по вызовам - это отношение математического ожидания, потерянных вызовов к математическому ожиданию поступивших .



Вероятность потерь по вызовам совпадает с вероятностью явной потери поступившего сообщения.

Вероятность потерь по времени характеризует вероятность занятости всех доступных данному источнику соединительных путей требуемых в данном направлении.



На практике потери по времени определяют как долю конечного интервала наблюдения в течение которой заняты все каналов обслуживания:



Таким образом характеризует потенциальную возможность потери вызова в промежутке .



Как связаны эти 2 две величины и ?



Рассмотрим систему с N ресурсами (соединительных линий, каналов). Измерим время, в течение которого все ресурсы заняты, и отнесем к рассматриваемому периоду. Это может быть числом минут (или секунд) в данном часе, когда заняты все линии. Эта доля дает оценку вероятности того, что все N ресурсов заняты, которая и является вероятностью потерь по времени или вероятностью блокировки системы - .



В качестве другой возможной меры перегрузки подсчитаем общее число вызовов, поступающих в течение достаточно длительного промежутка времени, и отметим те из них, которые оказались потерянными из-за нехватки ресурсов. Вызовы теряются, если в момент его поступления все N исходящих каналов оказались занятыми. Отношение числа потерянных вызовов к их общему числу, поступивших в течение времени наблюдения, дает оценку вероятности потерь , или потерь по вызовам.



Для того чтобы связать эти две величины, воспользуемся следующим подходом.

Пусть - условная вероятность того, что вызов поступает, когда система заблокирована (т.е. все N каналов заняты). Пусть - безусловная вероятность поступления вызова. Вероятность поступления вызова , умноженная на вероятность того, что поступающий вызов застает систему в заблокированном состоянии, должна быть равна вероятности того, что система заблокирована, умноженной на вероятность того, что вызов поступает, когда система заблокирована. В результате получаем:



,



Если условная вероятность не зависит от блокирующего состояния системы, т.е. если =, то =.



Пропускная способность системы

Под пропускной способностью коммутационной системы понимается интенсивность обслуженной коммутационной системой нагрузки при заданном качестве обслуживания в рассматриваемый промежуток времени, т.е. вероятности потерь вызовов в системе с явными потерями.

Пропускная способность системы зависит от:

* свойств поступающего потока вызовов;
* закона распределения времени обслуживания;
* структуры, емкости коммутационной системы;
* дисциплины обслуживания;
* нормы качества обслуживания.

## Простейшая модель обслуживания

Рассмотрим модель обслуживания, показанную на рис. 3.



Рис. 3 Модель однолинейной системы обслуживания

Вызовы поступают случайным образом со средней интенсивностью и обслуживаются со средней скоростью . Параметр называется средней продолжительностью занятия.



Если интенсивность поступления вызовов приближается к скорости обработки вызовов , то и поступление последующих вызовов будет заблокировано.



Таким образом стабильность работы системы обеспечивается при <. Введем параметр - коэффициент использования канала (линии), который определяется как отношение нагрузки системы к ее пропускной способности. Таким образом для существования равновесия необходимо, чтобы интенсивность поступлений или нагрузка системы должна быть меньше ее интенсивности обслуживания , т.е. <1.



Если это условие нарушается, то система не будет работать стабильно.

## Модели потока требований

Поступающие на вход системы массового обслуживания требования (заявки, запросы) образуют поток дискретных событий, полностью определяемый множеством моментов времени их поступления . Для детерминированного потока значения ***tn*** задаются таблицей или формулой. На практике этот поток случайный и значения моментов поступления запросов есть значения случайной величины, задаваемой функциями распределения вероятности ***tn*** либо интервала между поступлениями *Δ****t*** : .



В зависимости от вида функции распределения вероятности потоки требований наделяют соответствующими названиями. В общем случае случайные потоки можно классифицировать по наличию или отсутствию трех основных свойств: стационарности, последействия и ординарности.

***Стационарность -*** независимость вероятностных характеристик от времени. Так вероятность поступления определенного числа требований в интервал времени длиной *t* для стационарных потоков не зависит от выбора начала его измерения.

***Последействие -*** вероятность поступления требований в интервале *(t1, t2)* зависит от событий, произошедших до момента *t1*.

***Ординарность -*** вероятность поступления двух и более требований за бесконечно малый интервал времени *Δt* есть величина бесконечно малая более высокого порядка, чем *Δt*.

К основным характеристикам случайных потоков относят ведущую функцию, параметр потока и интенсивность потока.

***Ведущей функцией потока*** называют математическое ожидание числа требований в промежутке времени *(0,t).*



***Параметр потока*** вместе с интенсивностью потока являются важнейшими характеристиками темпа поступления требований. Это плотность вероятности поступления требований в момент времени *t* и характеризуется тем, что вероятность поступления хотя бы одного требования в бесконечно малом промежутке времени пропорциональна с точностью до бесконечно малой более высокого порядка длине этого промежутка. . Откуда:



.

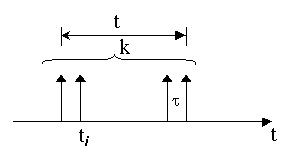


Для стационарного потока параметр потока постоянный и равен:

.



Интенсивность потока учитывает возможную неординарность потока, т.е. одновременно поступающие требования и определяется как математическое ожидание числа вызовов в единицу времени в данный момент. Для ординарных потоков интенсивность потока и есть его параметр.



Пуассоновский (простейший) поток запросов

Стационарный ординарный поток без последействия называют простейшим. Он задается набором вероятностей *Pi(t)* поступления *i* требований в промежутке длиной *t*.

Можно показать, что при этих предположениях формула для *P*i(t) дается ***формулой Пуассона (Poisson)***:

.



Проанализируем основные характеристики пуассоновского потока. Рассмотрим отношение *Pi(t)/Pi-1(t).* При ***i ≤ λt*** вероятность растет, а при обратном соотношении – убывает. Графики функции распределения Пуассона в зависимости от величины *λt* для различных значений *k* приведены на рис. 4.



Рис. 4 Графики Пуассоновского распределения в зависимости от λt для различных k.

Наряду с распределением *Pi(t)* используют вероятности поступления не менее *i* требований в интервал *t* или не более *i* требований за время *t*:



Если рассмотреть закон распределения вероятностей промежутка между поступлением соседних требований *τ*, то можно показать, что

.



Дифференцируя, получаем плотность распределения вероятностей: .



Случайная величина с такой плотностью вероятностей называется ***экспоненциально - распределенной*** (с показательным распределением). Математическое ожидание экспоненциально распределенной случайной величины равно

,



а дисперсия и среднеквадратическое отклонение соответственно будут равны:

,



.



Определим математическое ожидание и дисперсию числа требований за промежуток *t* :

,

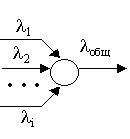


.

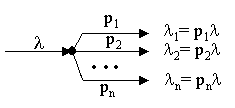


Одним из важных свойств пуассоновского потока является аддитивность.

Если образовать поток заявок как объединенный из нескольких пуассоновских потоков, то его суммарная интенсивность будет равна сумме интенсивностей каждого отдельного потока .



При разъединении пуассоновского потока на несколько потоков так, что каждое требование исходного потока с вероятностью ***p****i (Σ****p****i =*1*)* поступает на *i-*тоенаправление, поток *i* направления будет также пуассоновским с интенсивностью *λ****p*** *i.*



## Нестационарный пуассоновский поток

Это ординарный поток без последействия, для которого в любой момент времени существует конечный параметр потока *λ(t).* Пусть *Pi(t0,τ)* – вероятность поступления *i*-требований за интервал [*t0,t0+τ*], которая определяется формулой:

, где .

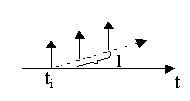


Этот параметр имеет смысл среднего числа требований на промежутке [t0,t0+τ]. Средняя интенсивность определяется как: .



Выбором закона изменения *λ(t)* можно описать реальные потоки заявок на АТС (например, отразить наличие ЧНН).

Стационарный поток без последействия.



Это неординарный (групповой) пуассоновский поток. ***События*** – ***моменты вызовов***, представляют собой простейший пуассоновский поток с параметром *λ*. В каждый момент времени *ti* с вероятностью *pl* поступает группа из *l ( l* = *1,2*,…*r*) одинаковых заявок. Величина*l***–** характеристика неординарности. Обозначим параметр *al*= *λpl*. Вероятность поступления *k* требований в промежутке времени длиной *t* :

.



Суммирование в этой формуле производится по всем *j*, удовлетворяющим соотношению: .



Это означает, что любой неординарный пуассоновский поток можно представить как *k* независимых неординарных пуассоновских потоков с постоянной характеристикой неординарности *l* и соответствующими параметром *al* и интенсивностью *lal.* Параметр неординарного потока определяется как: ,



а интенсивность такого потока : .



В качестве одного из примеров применения неординарного потока можно привести пуассоновский поток с неординарными заявками, т.е. использующим для своего обслуживания *l* серверов. В сотовой системе связи в том случае, когда происходит звонок с мобильного телефона на телефоны не расположенные в зоне обслуживания одной базовой станции или на телефоны городской сети, требование обслуживается одним сервером – голосовым каналом, а при осуществлении звонка на мобильный телефон, обслуживаемый одной и той же базовой станцией требуется сразу два сервера – голосовых канала. Следовательно, поток вызовов от мобильных телефонов может рассматриваться как неординарный с характеристикой неординарности равной двум.

## Литература

1. Л.Н. Волков, М.С. Немировский, Ю.С. Шинаков. Системы цифровой радиосвязи: базовые методы и характеристики. Учебное пособие.-М.: Эко-трендз, 2005.
2. М.В. Гаранин, В.И. Журавлев, С.В. Кунегин. Системы и сети передачи информации. - М.: Радио и связь, 2001.
3. Н.В. Захарченко, П.Я. Нудельман, В.Г. Кононович. Основы передачи дискретных сообщений. –М.: Радио и связь, 1990.
4. Дж. Прокис. Цифровая связь. - М.: Радио и связь, 2000.
5. Скляр. Цифровая связь. - М.: Радио и связь, 2001.