**Учреждение образования**

**«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»**

факультет телекоммуникаций

кафедра сетей и устройств телекоммуникаций

РЕФЕРАТ

На тему:

«Классификация и виды потоков событий»

МИНСК, 2008

**Классификация потоков событий**

Поток вызовов (требований, заявок, событий) – есть последовательность вызовов, поступающих через какие-либо интервалы или в какие-либо моменты времени.

Потоки вызовов бывают детерминированные и случайные. Случайный поток вызовов отличается от детерминированного тем, что моменты поступления вызовов и промежутки времени между вызовами являются не строго фиксированными (как это имеет место для детерминированного потока), а случайными величинами.

Детерминированные потоки есть частный случай случайных потоков и встречаются на практике редко. В теории телетрафика основное внимание уделяют рассмотрению случайных потоков вызовов.

Поток вызовов может быть определен тремя эквивалентными способами:

1. Последовательностью вызывающих моментов t1 ,t2 ,…,tn;
2. Последовательность промежутков времени между вызывающими моментами z1 ,z2 ,…,zn;
3. Последовательностью чисел k1 ,k2 ,…,kn, определяющих количество вызовов, поступающих в течение заданного отрезка времени [t0 ,t1), [t0 ,t2),…, [t0 ,tn).

Вызывающий момент - это момент одновременного поступления одного, двух и более вызовов.

Случайные потоки вызовов задаются вероятностными характеристиками последовательности вызывающих моментов, либо последовательности промежутков между вызовами, либо последовательности числа вызовов, поступающих в течение отрезков времени [t0 ,t1), [t0 ,t2),…, [t0 ,tn).

Потоки вызовов классифицируются по следующим свойствам:

- стационарность – независимость вероятности характеристик от времени. Такая вероятность поступления определенного числа событий за промежуток времени длиной t для стационарного потока не зависит от выбора начала его измерения, а зависит только то длины этого промежутка;

- последействие – вероятность поступления событий в интервале времени (t1 ,t2) зависит от событий, происшедших до момента t1;

- ординарность – вероятность поступления двух и более событий за бесконечно малый интервал времени Δt, есть величина бесконечно малая, более высокого порядка малости, чем Δt.

Важнейшими численными параметрами случайного потока являются интенсивность потока μ(t) и параметр потока λ(t).

Интенсивностью потока называют математическое ожидание числа событий в единицу времени в данный момент:

,

т.е., это предел отношения среднего числа событий () на интервале (t,t+Δt) к длине этого интервала, стремящегося к нулю.

Параметром потока называется предел отношения вероятности поступления хотя бы одного события на интервале (t,t+Δt) к длине этого интервала, стремящегося к нулю:

,

Для стационарного процесса интенсивность и параметр потока – величины постоянные не зависящие от времени, т.е. λ(t)=λ и μ(t)=μ. Для ординарных потоков величина параметра потока и интенсивнось потока совпадают, т.е. λ=μ.

Классификацию потоков, представленную на рис.1, удобно осуществлять, принимая за основной признак последействия потока.



Рис. 1. Классификация потоков вызовов.

**Простейший поток вызовов или поток Пуассона.**

Простейшим потоком вызовов называется стационарный ординарный поток без последействия. Основные характерные свойства простейшего потока выражают следующие определения этого потока:

1.) ординарный поток без последействия с постоянным параметром λ (0<λ<∞);

2.) интенсивность простейшего потока равна его параметру μ=λ;

3.) поток без последействия, для которого вероятность Pi(t) поступления i вызовов на промежутке длиной t определяется формулой (распределением) Пуассона:

,

4.) поток с независимыми промежутками zk (k=1,2,…) между вызовами, распределенными по одинаковому экспоненциальному закону:

,

5а.) плотность распределения вероятностей промежутков времени между вызовами:

,

5б.) распределения промежутка времени между вызовами подчинено показательному закону и является достаточным условием существования простейшего потока;

6.) если известно, что случайный промежуток времени z, распределенный по показательному закону длится уже некоторое время τ, то закон распределения оставшейся части промежутка будет также показательным и с тем же параметром μ не будет зависеть от τ;

7.) объединение независимых простейших потоков с параметрами λ1, λ2, λ3 очевидно, тоже будет простейшим потоком с параметром (λ1+ λ2+ λ3);



Рис 1.4. Разъединение и объединение Пуассоновского потока.

8.) сумма большого числа малых станционных потоков близка к простейшему;

9.) математическое ожидание промежутка z между вызовами:

,

10.) дисперсия промежутка z между вызовами:

,

11.) среднеквадратическое отклонение промежутка t:

,

12.) математическое ожидание числа вызовов за промежуток t:

,

13.) дисперсия числа вызовов за промежуток t:

,

14.) совпадение за промежуток для простейшего потока на практике удобно использовать при проверке соответствия реального потока модели простейшего потока времени между вызовами подчинено показательному закону и является достаточным условием существования простейшего потока.

Показательно распределения широко применяется в теории телетраффика, теории массового обслуживания благодаря свойству:

если известно, что случайный промежуток распределенный по показательному закону длился уже некоторое время , то закон распределения оставшейся части промежутка также будет показательным и с тем же параметром и не будет зависеть от .

**Потоки с ограниченным последействием**

Под потоком с ограниченным последействием понимается поток вызовов, у которого последовательность промежутков времени между вызовами  представляют последовательность взаимно независимых случайных величин, имеющих любые функции распределения. У потока с ограниченным последействием вероятность поступления нового вызова в промежутке  зависит только от расположения этого промежутка по отношению к моменту поступления последнего вызова и не зависит от времени поступления всех остальных.



Для этих потоков в момент поступления вызова будущее не зависит от прошлого и все последствие ограничено величиной промежутка между вызовами.

Особое место среди потоков с ограниченным последействием занимают рекуррентные потоки, у которых все промежутки между вызовами, включая первый имеют одинаковой распределение при  и рекуррентные потоки с запаздыванием, у которых только первый промежуток имеет распределение, отличное от других и они задаются двумя функциями распределения  и  при . Функция  характеризует распределение промежутка времени от прозвольно выбранного начала отсчета  до момента поступления первого вызова.

К потокам с ограниченным последействием относятся потоки Пальма, Эрланга, Бернулли.

**Поток Пальма**

Поток Пальма – это стационарный ординарный рекуррентный поток с запаздываниями или стационарный ординарный поток с ограниченным последействием.

Задается поток Пальма условной вероятностью  отсутствия вызовов в промежутке длительностью , если в начальный момент этого промежутка поступил вызов:



 ,

где  - функция Пальма-Хинчина, определяющая вероятность отсутствия вызовов на интервале длинной  при условии, что в начале интервала имелся вызов;

 - параметр потока Пальма или интенсивность потока и



Модель потока Пальма – описываемый поток необслуженных коммутационной системой вызовов.

Некоторые свойства потока Пальма:

1. объединение нескольких независимых потоков Пальма не дает вновь поток Пальма;
2. разделение одного потока Пальма на  направлений с вероятностью  поступления вызовов в -ом направлении дает поток Пальма в каждом их этих направлений.

**Поток Эрланга**

Поток Эрланга образуется в результате просеивания исходного простейшего потока вызовов.



Поток Эрланга -го порядка образуется путем отбрасывания -го вызова и сохранениея  вызова.

Основные характерные свойства потока Эрланга:

1. промежутки между вызовами независимы между собой и одинаково распределены, поскольку они получаются суммированием одинакового числа независимых промежутков исходного простейшего потока;
2. закон распределения с плотностью :



 - плотность распределения величины промежутка между вызовами .

1. параметр потока -го порядка:



1. математическое ожидание величины  (промежутка между вызовами)



1. дисперсия



**Поток Бернулли**

Поток Бернулли – это ординарный поток с ограниченным последействием для которого на заданном конечном интервале *[0,T)* случайным образом поступает фиксированное (равное n) число вызовов. Моменты поступления вызовов независимы и равномерно распределены в интервале *[0,T)*, т.е. для этих вызовов выполнено свойство случайности.



? Или ?



Основные характерные свойства потока Бернулли:

1. Вероятность поступления ровно k вызовов в любые промежутки *[0,t)*, где *t<T* определяется:

,

где  -число сочетаний из *n* по *k:*

,

*n*- количество вызовов на промежутке *[0,T)*

1. Параметр потока Бернулли



1. Распределение промежутков между вызовами потока Бернулли





1. Поток Бернулли используется для описания потоков освобождения

**Потоки с простым последействием**

Ординарный поток, параметр которого  определяется состоянием *S(t)* обслуживающей системы в рассматриваемый момент *t*  называется потоком с простым последействием или пуассоновским потоков с условным параметром.

Под состоянием системны понимается информация о числе, о номерах занятых выходов, входом и соединительных путей между ними, о числе свободных обслуживаемых, ожидающих соединения или повторяющих вызовы источников. Поскольку состояние обслуживающей системы *S(t)* в момент *t* зависит от процесса поступления обслуживания вызовов до момента *t* , то рассматриваемый поток называется потоком с простым последействием, т.к для определения параметра потока  в момент *t* достаточно информации о состоянии системы только в данный момент времени *t.*

Потоки с простым последействием *нестационарны,* т.к. параметр  зависит от *t* через состояние системы.

Большинство потоков в сетях связи – это потоки с простым последействием. Типы потоков с простым последействием:

* примитивный
* сглаженный
* с повторными вызовами

**Примитивный поток (поток Эгсета)**

Ординарный поток, параметры которого  пропорционален числу свободных источников  в состоянии обслуживающей системы *i*, называется примитивным:

, где

 - параметр (интенсивность) источника в свободном состоянии;

*N* - общее число источников;

*i*  - число занятых источников;

(*N-i*) - число свободных источников;

Примитивный поток – это пуассоновский поток второго рода, а также энгсетовский поток.

Основные характерный свойства потока Энгсета:

1. средняя величина параметра потока :

,

где - вероятность того, что занято *i* источников в системе

1. средняя интенсивность одного источника :



1. распределение промежутка свободности (промежутка времени между моментом окончания одного занятия и моментом поступления от источника нового вызова) подчинена показательному закону с параметром .



1. При *N =* 100 и менее целесообразно использовать для исследования систем примитивный поток.
2. Модель примитивного потока удобна для представления абонентской нагрузки на телефонный коммутатор. Каждый абонент является источников независимого пуассоновского потока заявок звонков. Совокупная нагрузка на коммутатор определяется суммой таких потоков. Когда абонент получает обслуживание своего звонка, его поток исчезает из совокупного входящего потока, и интенсивность входного потока уменьшается скачком.

Сглаженный поток

Поток, пропущенный через j(j=1,2,3…) ступеней искажения и поступающий на (j+1) ступень коммутационной системы называется сглаженным и сглаженным пуассоновским, если на первую ступень поступает простейший поток.

**Поток с повторными вызовами**

Наиболее реальный поток к системам телефонной связи. Этот поток состоит из потока первичных вызовов и потока повторных попыток установления соединения.

Параметр потока равен суме параметров потоков первичных и повторных вызовов:

,

где - число источников, занятых обслуживанием;

- число источников, повторяющих вызовов;

- интенсивность источника повторяющего вызовы;

*N*- общее число источников.

**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. Передача дискретных сообщений./Под ред. В.П. Шувалова. – М.: Радио и связь, 1990.
4. Основы передачи дискретных сообщений./Под ред. В.М. Пушкина. – М.: Радио и связь, 1992.
5. Н.В. Захарченко, П.Я. Нудельман, В.Г. Кононович. Основы передачи дискретных сообщений. –М.: Радио и связь, 1990.
6. Дж. Прокис. Цифровая связь. - М.: Радио и связь, 2000.