МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра космического приборостроения и систем связи

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
__________ О.Г. Локтионова
«15» 02 2017 г.

СУММИРОВАНИЕ СЛУЧАЙНЫХ ПОТОКОВ

Методические указания по выполнению лабораторной работы №2 для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», по курсу «Теория телетрафика»

Курск 2017

2

УДК 621.391

Составители: А.В. Хмелевская, А.Н. Шевцов

Рецензент
Доктор технических наук, старший научный сотрудник,
профессор кафедры *В.Г. Андронов*

Суммирование случайных потоков: методические указания по выполнению лабораторной работы №2 по курсу «Теория телетрафика» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. А.В. Хмелевская, А.Н. Шевцов. Курск, 2017. – 8 с.: табл. 1. – Библиогр.: с. 8.

Методические указания по выполнению лабораторной работы содержат краткие теоретические сведения о свойствах и характеристиках пуассоновского (простейшего) потока, сравнительные теоретические и модельные значения полученных характеристик, а также задания для выполнения работы, и самоконтроля.

Методические указания полностью соответствуют требованиям типовой программы, утвержденной УМО по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», а также рабочей программе дисциплины «Теория телетрафика».

Предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.03.02 очной формы обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 15.12.17 . Формат 60x841/16.
Усл. печ. л. 0,465 .Уч.-изд. л. 0,42 Тираж 100 экз. Заказ 3253 Бесплатно
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

1 Цель работы

– исследовать сумму двух простейших потоков и определить характеристики результирующего потока.

2 Краткие теоретические сведения
2.1 Суммирование и разъединение простейших потоков

При объединении нескольких независимых простейших потоков образуется простейший поток с параметром, равным сумме параметров исходных потоков. При разъединении поступающего простейшего потока с параметром λ на n направлений так, что каждое требование исходного потока с вероятностью $P_i(\sum_{i=1}^{n} P_i = 1$ поступает на i-е направление, поток i-го направления также будет простейшим с параметром λP_i. Эти свойства простейшего потока широко используются на практике, поскольку значительно упрощают расчёты стационарного оборудования и информационных сетей.

2.2 Экспериментальная проверка соответствия реального потока простейшему

В простейшем потоке промежутки z между соседними требованиями распределены по показательному (экспоненциальному) закону с параметром λ $p(t) = e^{-\lambda t}$.

Определим математическое ожидание, дисперсию и среднеквадратическое отклонение промежутка z:

$$M_z == \int_0^\infty tp(t)dt = \int_0^\infty t\lambda e^{-\lambda t} dt = 1/t\,; \tag{1}$$

$$D_z = \int_0^\infty t^2 p(t)dt - M^2 z = \int_0^\infty t^2 \lambda e^{-\lambda t} dt - 1/\lambda^2 = 1/\lambda^2\,; \tag{2}$$

$$\sigma_z = \sqrt{D_z} = 1/\lambda\,. \tag{3}$$

Полученное совпадение величин M_z и σ_z характерно для показательного распределения. Это свойство на практике используют как критерий для первоначальной проверки соответствия гипотезы о показательном распределении полученным статистическим данным.

Другой способ проверки основывается на том, что количество требований простейшего потока, попавших в интервал времени t, описывается распределением Пуассона:

$$P_i(t) = \frac{(\lambda t)^i}{i!} e^{-\lambda t}. \tag{4}$$

Определим математическое ожидание Mi и дисперсию Di числа требований за промежуток t:

$$M_i = \sum_{i=1}^{\infty} i P_i(t) = e^{-\lambda t} \sum_{i=1}^{\infty} (\lambda t)^i / i! = \lambda t e^{-\lambda t} \sum_{r=0}^{\infty} (\lambda t)^r / r! = \lambda t; \tag{5}$$

$$D_i = \sum_{i=1}^{\infty} i^2 P_i(t) - M^2 i = e^{-\lambda t} \sum_{i=1}^{\infty} i^2 (\lambda t)^i / i! - (\lambda t)^2 = \lambda t. \tag{6}$$

Совпадение математического ожидания и дисперсии числа требований за промежуток t означает соответствие реального потока простейшему. Допустим, для некоторого реального потока получен ряд чисел x_1, x_2, ..., xn, характеризующий число требований, поступающих в n промежутков длиной t. Обычно принимают t =15 мин. Рассчитываются среднее значение и несмещенная оценка дисперсии величины x:

$$\bar{x} = \sum_{j=1}^{n} x_j / n; \qquad Dx = \sum_{j=1}^{n} (x_j - \bar{x})^2 / (n-1). \tag{7}$$

В зависимости от степени совпадения величин $\bar{x}$ и D_x делается вывод о приемлемости модели простейшего потока.

3 Порядок выполнения работы

1) Используя методику пункта 4 (подпунктов 1-6) лабораторной работы по Теории телетрафика №1, промоделировать два простейших потока с $\lambda = 9\frac{m}{N_n}$ и $\lambda = 13\frac{m}{N_n}$, где *Nn* – номер студента по журналу, *m* - номер группы (пример: для группы ИТ-21 *m* = = 2+1=3). Полученные данные занести в таблицу 1.

Таблица 1 – результаты моделирования простейших потоков

№ интервала	*1*	…	*N*
$x_1(\tau)$			
$x_2(\tau)$			
$x_3(\tau)$			

2) Получить суммарный поток, складывая $x(\tau)$ соответствующих интервалов. Построить графики $x_1(n)$, $x_2(n)$, $x(n)$, где n – номер интервала, $x_{1,\ 2}$, x - количество вызовов, попавших в интервал для I, II и суммарного потока соответственно.

3) Используя методику п. 4 (подпункта 7) лабораторной работы по Теории телетрафика №1 получить $\lambda_{сум}$ модельное для суммарного потока $x(n)$.

4) Сравнить полученное значение $\lambda_{сум}$ и $\lambda_1 + \lambda_2$.

5) Рассчитать оценки дисперсии и математического ожидания случайной величины $x(\tau)$ – количество вызовов суммарного потока, попавших в интервал τ.

4 Содержание отчета

Лабораторная работа рассчитана на 2 часа у очной формы обучения направления подготовки 11.03.02. Выполняется в 1й контрольной точке.

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

1) Цель работы;
2) Краткие теоретические сведения;
3) Порядок выполнения работы;
4) Исходные данные для моделирования;
5) Результаты моделирования;
6) Результаты расчетов;
7) Ответы на контрольные вопросы;
8) Выводы о проделанной работе с анализом полученных результатов.

Минимальный балл за лабораторную работу составляет 0.5 балла (выполнил работу, но не защитил). Максимальный балл – 3 (выполнил работу и защитил без замечаний).

Примерные критерии оценки качества отчётов по лабораторной работе:

– оформление отчёта не соответствует предъявляемым требованиям – минус 0,5 балла;

– полученные экспериментальные материалы не обработаны (осциллограммы, спектрограммы и т. п.) – минус 0.5 балла;

– выводы не соответствуют результатам работы – минус 0,5 балла;

– работа защищена не вовремя (после окончания 1й контрольной точки) – минус 0.5 балла.

5 Контрольные вопросы

1. Какой поток образуется при объединении *n* простейших потоков?

2. Чему равны параметры потоков, образовавшихся при разъединении простейшего потока?

3. Какой способ проверки соответствия реального потока простейшему, используют:

а) если измерены промежутки между требованиями потока;

б) если подсчитано число требований, попавших в промежутки равной длины.

6 Список используемых источников

1) Козликин, В.И. Теория массового обслуживания [Текст] : учебное пособие / В. И. Козликин, Л. П. Кузнецова ; Минобрнауки России, Юго-Западный государственный университет. - Курск : ЮЗГУ, 2013. - 143 с

2) Кирпичников, А. П. Методы прикладной теории массового обслуживания [Текст] / А. П. Кирпичников. - Казань : Казанский университет, 2011. - 200 с.

3) Теория вероятностей [Текст] : учебное пособие : [для студентов техн. и экон. спец. дневной, заочной и дистан. форм обучения] / Е. В. Журавлева [и др.] ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 175 с

4) Крылов, В.В. Теория телетрафика и ее приложения [Текст] : учебное пособие / В. В. Крылов, С. С. Самохвалова. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 288 с

5) Вентцель, Е. С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология [Текст] : учебное пособие / Е. С. Вентцель. - М. : Высшая школа, 2001. - 208 с.