**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ **«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В. Г. ШУХОВА»**

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4**

**Дисциплина: Теория надежности**

Выполнил: ст. группы ВТ-31

Подкопаев Антон Валерьевич

Проверил: доц. каф. ПО и ВТАС

Кабалянц Петр Степанович

**Белгород 2020**

**Задание для выполнения к работе**

На сервере есть n каналов передачи сообщений. Среднее время обработки сообщений τ. На сервер поступают сообщения в среднем количестве λ сообщений в минуту. Определить основные характеристики сервера:

1. абсолютную пропускную способность, т.е. среднее число сообщений, обрабатываемых в единицу времени;
2. относительную пропускную способность, т.е. среднюю долю пришедших сообщений, обрабатываемых системой;
3. вероятность отказа в обработке;
4. среднее число занятых каналов, если сообщение получает отказ при занятости всех каналов.

Параметры варианта определяются по формулам: n = 3 + [(i + j) / 8], λ = 1 + i / 4, τ = 5 / (5 + j). Здесь квадратные скобки означают взятие целой части, а i, j - последние цифры зачетки.

**Ход выполнения работы**

n = 3 + [(10 + 1) / 8] = 4 канала

τ = 5 / (5 + 1) = 0,83 c - среднее время обработки сообщения

λ = 1 + 10 / 4 = 3,5 - среднее кол-во сообщений в минуту

= 1 / τ = 1 / 0,83 = 1,2 - интенсивность потока обслуживания

= λ / = 3,5 / 1,2 = 2,92 - приведенная интенсивность потока

Вычислим предельные вероятности:

Просчитаем основные характеристики:

*-* абсолютная пропускная способность

*-* относительная пропускная способность

*-* вероятность отказа

*-* среднее число занятых каналов

Изображение выглядит как снимок экрана

Автоматически созданное описание

*Приложение*

import random

import math

import numpy

from scipy.special import factorial as fact

i = 10

j = 1

n = 3 + ((i + j) // 8) # Количество каналов передачи сообщений

lambd = 1 + i / 4 # Интенсивность потока заявок

tau = 5 / (5 + j) # Среднее время обработки сообщений

print("Количество каналов передачи n = {}\nСообщений в минуту λ = {}\nСреднее время обработки сообщений τ = {}".format(n, lambd, tau))

mu = 1 / tau # Интенсивность потока обслуживания

ro = lambd / mu # Приведенная интенсивность потока заявок (интенсивность нагрузки)

print("Интенсивность потока обслуживания μ = {}\nПриведенная интенсивность потока ρ = {}\n".format(mu, ro))

P = [0] # Предельные вероятности (среднее относительное время, которое канал занят (p0 - все свободны))

for i in range (0, n + 1):

P[0] += (ro \*\* i) / fact(i)

P[0] = P[0] \*\* -1

for i in range (1, n + 1):

P.append((ro \*\* i) / fact(i) \* P[0])

print("Предельные вероятности P = {}\n".format(P))

P\_o = (ro \*\* n) / fact(n) \* P[0] # Вероятность отказа (все каналы заняты)

Q = 1 - P\_o # Относительная пропускная способность

A = lambd \* Q # Абсолютная пропускная способность

k = 0 # Среднее число занятых каналов

for i in range(0, n + 1):

k += i \* P[i]

print("Теоретические значения:")

print("Относительная пропускная способность Q = ", Q)

print("Абсолютная пропускная способность A = ", A)

print("Вероятность отказа в обработке P\_отк = ", P\_o)

print("Среднее число занятых каналов ~k = {}\n".format(k))

# Возвращает номер свободного канала, иначе - -1

def freeChannel(channels):

for i in range(0, n):

if channels[i] == 0:

return i

return -1

# Обработка уже имеющихся сообщений

def messagesProcessing(channels, dt):

for i in range (0, len(channels)):

if (channels[i] > dt):

channels[i] -= dt

else:

channels[i] = 0

# Получение нового сообщения

def newMessage(message, channels):

pos = freeChannel(channels)

if (pos != -1):

channels[pos] = message

return True

return False

channels = [0 for i in range (0, n)] # Каналы связи (0, если не обрабатывается, иначе - оставшееся время)

maxTime = 100000 # Время работы

busyChannels = 0 # Занятые каналы

unProcessedMessages = 0 # Необработанные сообщения

totalMessages = 0 # Всего сообщений

dt = 0.01 # Δt

averageTime = 0 # Среднее время обработки сообщения

for currentTime in range (0, int(maxTime / dt)):

if (random.random() < 1 - math.exp(-1 \* lambd \* dt)): # Если сообщение пришло

message = tau - 0.05 + random.random() / 10 # Назначаем ему время обработки

averageTime += message

totalMessages += 1

if(newMessage(message, channels) != True): # Отправляем сообщение в свободный канал

unProcessedMessages += 1 # Если все каналы заняты, сообщение не обработано

busyChannels += n - channels.count(0)

messagesProcessing(channels, dt) # Обрабатываем сообщение

busyChannels = busyChannels / (maxTime / dt)

averageTime = averageTime / totalMessages

print("Результаты эксперимента ({} минут, Δt = {}):".format(maxTime, dt))

print("Всего сообщений: {}, отказов: {}".format(totalMessages, unProcessedMessages))

print("Среднее время обработки сообщения: ", averageTime)

print("\nОтносительная пропускная способность Q = ", (totalMessages - unProcessedMessages) / totalMessages)

print("Абсолютная пропускная способность А = ", (totalMessages - unProcessedMessages) / maxTime)

print("Вероятность отказа при обработке P\_отк = ", unProcessedMessages / totalMessages)

print("Среднее число занятых каналов при этом составило ~k = ", busyChannels)