

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. ШУХОВА»  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных  
систем

Лабораторная работа №5  
по дисциплине «Теория надежности»  
тема: «Без ожидания»

Выполнил: ст. группы ВТ-32  
Воскобойников И. С.  
Проверил: Кабелянц П. С.

Белгород 2021 г.

**Задание:** На сервере есть  $n$  каналов передачи сообщений. Среднее время обработки сообщений  $t$  минут. На сервер поступают сообщения в среднем количестве  $\lambda$  сообщений в минуту. 1) Определить основные характеристики сервера (абсолютную пропускную способность, т.е. среднее число сообщений, обрабатываемых в единицу времени; относительную пропускную способность, т.е. среднюю долю пришедших сообщений, обрабатываемых системой; вероятность отказа в обработке; среднее число занятых каналов), если сообщение получает отказ при занятости всех каналов. Параметры варианта определяются по формулам:  $n=3+[(i+j)/8]$ ,  $\lambda=1+i/4$ ,  $t=5/(5+j)$ . Здесь квадратные скобки означают взятие целой части, а  $i, j$  - последние цифры зачетки.

2) Написать программу, которая имитирует поведение сервера и вычисляет его основные характеристики. Сравните результаты.

Выполнение:

$$n = 3 + \left\lceil \frac{L+j}{8} \right\rceil = 3 + \left\lceil \frac{11}{8} \right\rceil = 4 \quad \begin{matrix} i=1 \\ j=10 \\ K=10 \end{matrix}$$

$$\lambda = 1 + \frac{i}{4} = 1,25 = \frac{5}{4}$$

$$\gamma = \frac{5}{5+j} = \frac{5}{15} = \frac{1}{3}$$

$$\gamma = \frac{1}{\gamma} = 3$$

$$\rho = \frac{5}{4} : 3 = \frac{5}{12}$$

$$P_0 = \left( 1 + \rho + \frac{\rho^2}{2!} + \frac{\rho^3}{3!} \right)^{-1} = \left( 1 + \frac{5}{12} + \frac{5^2}{12^2 \cdot 2} + \frac{5^3}{12^3 \cdot 6} \right)^{-1} \approx 0,6067$$

~~среднее число занятых каналов~~

$$P_1 = P \cdot P_0 = \frac{5}{12} \cdot 0,6067 \approx 0,253$$

$$P_2 = \frac{5^2}{12^2 \cdot 2!} \cdot 0,6067 \approx 0,0526$$

$$P_3 = \frac{5^3}{12^3 \cdot 3!} \cdot 0,6067 \approx 0,0219$$

$$P_{\text{отк}} = P_3 = 0,0219$$

$$\text{абсолютная пропускная способность} = \lambda(1 - P_{\text{отк}}) =$$

$$= \frac{5}{4} \cdot (1 - 0,0219) = 1,2226$$

$$\text{относительная пропускная способность} =$$

$$1 - P_{\text{отк}} = 1 - 0,0219 = 0,9781$$

$$\text{вероятность отказа } P_{\text{отк}} = 0,0219$$

~~среднее число занятых~~

среднее число занятых каналов

$$\bar{K} = \sum_{k=0}^n K \cdot P_k = 0 \cdot P_0 + 1 \cdot P_1 + 2 \cdot P_2 + 3 \cdot P_3 =$$

$$= 0,253 + 2 \cdot 0,0526 + 3 \cdot 0,0219 =$$

$$= 0,4239$$

```

from random import random
from math import factorial, exp, pow, sqrt, log
# Последние 3 цифры зачетки
i = 1
j = 10
k = 10

def random_request_time():
    random_value = random()
    # время через которое придет одна заявка
    # Экспоненциальное распределение
    return - 1 / (5. / 4.) * log(random_value)

def random_response_time():
    random_value = random()
    # время через которое придет одна заявка
    # Экспоненциальное распределение
    return - 1 / (3. / 1.) * log(random_value)

def step(current_time, count_request, count_not, busy):
    current_time += random_request_time()
    count_request += 1
    if busy[0] < current_time:
        busy[0] = current_time + random_response_time()
    elif busy[1] < current_time:
        busy[1] = current_time + random_response_time()
    elif busy[2] < current_time:
        busy[2] = current_time + random_response_time()
    else:
        count_not += 1
    return current_time, count_request, count_not

def run(n):
    busy = [0, 0, 0]
    count_request = 0
    count_not = 0
    current_time = 0
    while count_request < n:
        current_time, count_request, count_not = step(current_time,
count_request, count_not, busy)
    return count_not, count_request

n = 1000
count_not, count_request = run(n)

p_practice = count_not / count_request
p_teor = 0.0219
print(f"Практическая вероятность отказа = {p_practice}")
print(f"Теоретическая вероятность отказа = {p_teor}")
print(f"|K| = {abs((p_practice - p_teor) / (sqrt(p_practice * (1-p_practice)
/ n)))} < 1.96\n")
"Согласно критерию сравнения долей гипотезы согласуются и мы правильно
посчитали вручную.")
    Практическая вероятность отказа = 0.0223
    Теоретическая вероятность отказа = 0.0219
    |K| = 0.270897347229121 < 1.96
    Согласно критерию сравнения долей гипотезы согласуются и мы правильно посчитали вручную.

Process finished with exit code 0

```