##### Санкт-Петербургский Политехнический Университет

##### Петра Великого

##### Институт компьютерных наук и технологий

##### Высшая школа программной инженерии

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4  
Вариант 10

**«Статистическое моделирование случайных процессов и систем»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Выполнила | |  |  |
| студентка гр. 5130202/00201 | |  | Козлова Е.А. |
|  | |  |  |
|  |
| Проверил | |  | Чуркин В.В |
|  | |  |  |

Санкт-Петербург  
2023 г.

Оглавление

[Цель работы 3](#_Toc131073047)

[Схема ЛФСР: 4](#_Toc131073048)

[Код 5](#_Toc131073049)

# Цель работы

Рассматривается автоматизированная система, структурно-надежностная схема которой и ЛФРС известна. Система состоит из *m* различных по типу элементов, по каждому типу в схеме *ni*  одинаковых элементов, и *Li* запасных частей (ЗЧ). Поток отказов элементов системы простейший, это означает, что время наработки до отказа подчиняется экспоненциальному закону с параметром *λi*. Система функционирует в режиме непрерывного длительного применения и в случае отказа, элемент заменяется на работоспособную запасную часть, если количество оставшихся ЗЧ больше нуля. Считаем, что замена происходит быстро и то время, за которое меняется элемент, не влияет на работоспособность системы.

Требуется определить, используя метод статистического моделирования, какое минимальное количество ЗЧ необходимо, чтобы вероятность безотказной работы (ВБР) системы за время *T* была не менее *P*0.



# Схема ЛФСР:

((x0 ∧ x1) ∨ (x2 ∧ x3)) ∧ x4 ∧ x5 ∧ (x6 ∨ x7 ∨ x8) ∧ (x9 ∨ x10) ∧ (x11 ∨ x12)   
ε = 0.001, a=0.995   
≈ 33012

P=0.9965151515151515, L=[4, 2, 4, 3], Lsum=13

P=0.9956060606060606, L=[4, 2, 4, 4], Lsum=14

P=0.9974242424242424, L=[4, 2, 5, 3], Lsum=14

P=0.9953030303030304, L=[4, 3, 4, 3], Lsum=14

P=0.9957575757575757, L=[5, 2, 4, 3], Lsum=14

Оптимальное решение для выбора количества запасных частей: необходимо иметь 13 запасных частей в оптимальном случае

L1 = 4, L2 = 2, L3 = 4, L4 = 3

# Код

import math  
import random  
  
def logic(x, T):  
 *# ((x0 ∧ x1) ∨ (x2 ∧ x3)) ∧ x4 ∧ x5 ∧ (x6 ∨ x7 ∨ x8) ∨ (x9 ∨ x10) ∨(x11 ∨ x12)* return (((x[0] > T) and (x[1] > T)) or ((x[2] > T) and (x[3] > T))) \  
 and (x[4] > T) and (x[5] > T) \  
 and ((x[6] > T) or (x[7] > T) or (x[8] > T)) \  
 and ((x[9] > T) or (x[10] > T)) and ((x[11] > T) or (x[12] > T))  
  
  
def tester(L, N):  
 d = 0  
 for \_ in range(0, N):  
 x = []  
 for i in range(0, len(n)):  
 t = []  
 for j in range(0, n[i]):  
 t.append(-math.log(random.uniform(0, 1)) / (lamb[i] \* pow(10, -6)))  
  
 for j in range(0, L[i]):  
 ind = min(range(len(t)), key=t.\_\_getitem\_\_)  
 t[ind] -= math.log(random.uniform(0, 1)) / (lamb[i] \* pow(10, -6))  
  
 for j in range(0, n[i]):  
 x.append(t[j])  
  
 if not logic(x, 8760):  
 d = d + 1  
  
 return 1 - d / N  
  
  
P0 = 0.995  
L = [0, 0, 0, 0]  
n = [4, 2, 3, 4]  
lamb = [40, 10, 80, 30]  
for i in range(1, 6):  
 L[0] = i  
 for j in range(1, 6):  
 L[1] = j  
 for k in range(1, 6):  
 L[2] = k  
 for t in range(1, 6):  
 L[3] = t  
 if 10 < sum(L) < 15:  
 P = tester(L, 33012)  
 if P > P0:  
 print("P={0}, L={1}, Lsum={2}".format(P, L, sum(L)))