**Лабораторна робота 2**

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ З УРАХУВАННЯМ ВТРАТ ЧАСУ НА ОБСЛУГОВУВАННЯ**

Мета роботи:Отримати навики аналізу технологічної системи за допомогою системи MATLAB.

Виконала: Пасіченко Є.В.

Короткі теоретичні відомості

На підприємствах по налагодженню біомедичних приладів (БМП), як правило, паралельно працює декілька технологічних ліній або окремих інженерів з налагодження та калібрування одного й того ж виду продукції. Для таких технологічних систем характерним є простоювання апаратури та, як наслідок, втрата продуктивності через очікування в черзі на технічне обслуговування.

Розглянемо технологічну систему, яка складається з двох калібрувальних приладів одного призначення, які працюють в технологічній лінії незалежно один від одного за умови, що їх обслуговує один наладчик. Представлена технологічна система може перебувати в таких станах: *S*0 – обидва калібрувальні прилади працюють, а наладчик не зайнятий; *S*1 – один прилад вийшов з ладу і обслуговується наладчиком; *S*2 – обидва прилади вийшли з ладу, наладчик обслуговує один з них. Граф можливих станів системи зображено на рис. 1.1.



Рис. 1.1. Граф станів технологічної системи

На основі розглянутого графа можна визначити ряд наступних параметрів для технологічної системи.

Інтенсивність відмов одного калібрувального приладу становитиме:

, (1.1)

де – середній час між двома відмовами калібрувальних приладів.

Інтенсивність відновлення працездатності обладнання становитиме:

, (1.2)

де – середній час відновлення працездатності.

Коефіцієнт завантаження наладчика становитиме:

. (1.3)

Сума ймовірностей перебування технологічної системи в усіх станах становитиме:

(1.4)

де, *n* – кількість станів технологічної системи.

Ймовірність перебування технологічної системи в різних станах (складається за допомогою вищевказаного графа станів та формули 1.3) становитиме:

(1.5)

де *n* – кількість приладів, що можуть відмовити в певному стані технологічної системи.

Враховуючи вираз (1.4) та (1.5), ймовірність перебування технологічної системи в стані S0 для даного прикладу становитиме:

, звідки

Середня завантаженість наладчика роботами по ремонту/налагодженню калібрувальних приладів:

(1.6)

де *n*1 – кількість зайнятих наладчиків в стані системи *S1 ; n*2 – кількість зайнятих наладчиків в стані системи *S2 ;N –* загальна можлива кількість зайнятих наладчиків.

Середнє число несправних приладів відповідатиме кількості обладнання, що перебуває на обслуговуванні:

. (1.7)

де *n*1 – кількість несправних приладів в стані системи *S1 ; n*2 – кількість несправних приладів в стані системи *S2 .*

У загальному випадку ймовірність знаходження системи в стані *Si*:

. (1.8)

Тоді ймовірність перебування технологічної системи із необмеженою кількістю приладів у стані, коли вони усі працюють становитиме:

. (1.9)

Команди MATLAB для вивчення

Використайте команду helpв MATLAB і вивчіть призначення і варіанти застосування таких функцій (команд):input, break, return, fprintf, prod, fliplr,sum, format.

Завдання і методичні вказівки до виконання роботи

1. **Завдання.**Нехай технологічна система містить *x*1 калібрувальних приладів, які обслуговує *x*2 наладчика. Кожен із приладів виходить із ладу в середньому кожні год., а тривалість його ремонту та налагодження год. Вхідні дані для кожного варіанту наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1. Значення параметрів *x*1, *x*2, ,

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Варіант | *x*1, шт. | *x*2, чол. | *tN*, год. | *tB*, год. |
| 2 | 5 | 2 | 1,6 | 0,20 |

2. **Вхідні дані.** Створіть блок-програму для вводу вхідних даних (за допомогою функції *input*), щоб побудувати граф технологічної системи та зробити відповідні розрахунки. Файл *graph.m*, який додано до лабораторної роботи, будує у вікні «Commandwindow» граф технологічної системи.

Вхідними даними для розрахунків та побудови графу технологічної системи являються:

* кількість приладів;
* кількість наладчиків;
* середній час на відмову приладу;
* середній час відновлення працездатності.

За допомогою функції *if* необхідно створити умову перевірки вірності вводу даних: кількість наладчиків не може бути більше кількості приладів в технологічній системі.

clc, clear

%% % ----- 2.Ввод данных ----------

x1= input('Введите кол-во приборов (от 4 до 10), x1='); % В сообщении используейте фразу: ('Введите кол-во приборов (от 4 до 10), x1=');

for i=1:5 % проверка условия выбора X1, дается пять шансов ввести данные верно

if x1<4 || x1>10

x1=input('Кількість приладів має бути не більше 10 и не мение 4 '); % В сообщении используейте фразу:('Введите кол-во приборов (не более 10 !!!), x1=')

else if x1>=4 && x1<10 % условия проверки, чтоб кол-во приборов было от 4 до 10

break

end end

if i==5

fprintf('Не мучайте компьютер....:) '), return

end end

x2=input('Введите кол-во наладчиков (не более чем кол-в приборов), x2=');% В сообщении используейте фразу: ('Введите кол-во наладчиков (не более чем кол-в приборов), x2=');

for i=1:5 % цикл создает условие для повторного ввода данных, если они введены неверно

if x2>x1 && x2>1

x2=input('Кількість наладчиків має бути не більше ніж приладів!!!'); % В сообщении используейте фразу:('Введите кол-во приборов (не более 10 !!!), x1=')

else if x2<=x1 % условия проверки, чтоб кол-во наладчиков не больше приборов

break

end

end

end

if i==5

fprintf('Не мучайте компьютер....:) '), return

end

% (Заполните пропущенные строки самостоятельно!!!)

%оператор вводит.... среднее время на отказ (часов)

%оператор вводит.... среднее время возобновления работоспособности (часов)

tn=input('Cреднее время на отказ (часов): ');

tb=input('Cреднее время возобновления работоспособности (часов):');

*Чому в програмі використовувались команди break та return, яка між ними різниця?*

*Команда break завершує цикл, а команда return повертає до місця його виклику. Команда return використовується, щоб дати можливість ввести ще раз дані. А break для завершення циклу при правильному вводі умов.*

3. **Побудова графу технологічної системи.** Проаналізуйте роботу файлу *graph.m* та доповніть програму кодом по аналогії наданій на початку файлу. Помітьте, що функція *graph* в основному файлі програми повертає дві змінні, якими можна скористатися для розрахунків в подальшому коді програми.

%% % ------- 3.Построение графа состояний ----

% (Студентам нужно будет ознакомится с функцией построения графов, изучив код graph.m файла самостоятельно)

fprintf(' ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------ \n'); % создает отступ до и после отображения графа в консоле

[Lam\_mas,Mu\_mas]=graph\_my(x1,x2); % Созданная нами функция, которая строит граф состояний.

fprintf(' ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------ \n');

% ------- Построение графа состояний ----

*Як працює функція fliplr у файлі graph.m? Що виконує строчка коду Mu\_mas = [Mu\_mas, x2] в циклі for? Який принцип роботи циклу for в системі MATLAB?*

*Функція fliplr в файлі створює вектор зворотнього відліку від x1, строчка коду Mu\_mas = [Mu\_mas, x2] створює масив зі значень Mu\_mas та x2.Цикл for призначений для виконання циклу заданої кількості разів.*

4. **Розрахунок параметрів технологічної системи.**

4.1. Розрахуйте наступні параметри відповідно до формул (1.1), (1.2), (1.3) та (1.9):

* інтенсивність відмов приладів ();
* інтенсивність відновлення працездатності приладів ();
* коефіцієнти завантаженості наладчика (*i*);
* ймовірність працездатного стану всіх приладів ().

4.2. Розрахуйте ймовірність перебування технологічної системи в інших станах згідно формули (1.8).

4.3. Розрахуйте середню зайнятість одного наладчика технологічної системи згідно формули (1.6).

4.4. Розрахуйте середнє число несправних приладів відповідно до формули (1.7).

%% % ---- 4.Рассчет параметров ----

Lam=1/tn; % Интенсивность отказов

fprintf('Интенсивность отказов, Lamda=%1.4f \n',Lam);

Mu=1/tb % интенсивность возобновления ремонтоспособности

fprintf('Интенсивность возобновления ремонтоспособности, Mu=%1.4f \n',Mu);

q=Lam/Mu; % Коэффициент загруженности наладчика, численное значение отношения Лямбды и Мю, без уточняющих коэфф.

fprintf('Коэффициент загруженности наладчика, q=%1.4f \n',q);

q\_mas=Lam\_mas./Mu\_mas % Коэффициенты для qi

disp('Коэффициенты для qi:')

disp(q\_mas)

q\_i=q\_mas\*q; % расчет i-той загруженности наладчика

disp('Коэффициенты загруженности операторов, qi:')

disp(q\_i)

% --- Расчет вероятности работоспособного состояния (Р0)

for i=1:x1

Q\_i(i)=prod(q\_i(1:i)); % расчет слагаемых для вероятности работоспособности всех приборов (P0) (или: Лямбда i-тое / Мю i-тое)

end

P0=1./(1+sum(Q\_i)) ;

disp('Вероятность работоспособного состояния, P0:')

disp(P0)

% --- Расчет Pi ---

format shortEng

P\_i=Q\_i\*P0 ; % Расчет Pi

disp('Вероятности нахождения системы в разных состояниях, Pi:')

disp(P\_i)

format short

% --- Расчет средней занятости одного наладчика (k)

Kp=Mu\_mas./x2 ;% Расчет коэффиентов при Р

disp('Коэффиенты при Р для средней занятости наладчика (k):')

disp(Kp)

K=sum(Kp.\*P\_i) ; % Расчет К

disp('Средняя занятость одного наладчика, k:')

disp(K)

% --- Рассчет среднего числа неисправных приборов W

W= sum(fliplr(Lam\_mas).\*P\_i);

disp('Среднее число неисправных приборов, W:')

disp(W)

**Результат виконання програми**

Введите кол-во приборов (от 4 до 10), x1=5

Введите кол-во наладчиков (не более чем кол-в приборов), x2=2

Cреднее время на отказ (часов): 1.6

Cреднее время возобновления работоспособности (часов):0.2

------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

S0 <-> (5\*Lam,1\*Mu) <-> S1 <-> (4\*Lam,2\*Mu) <-> S2 <-> (3\*Lam,2\*Mu) <-> S3 <-> (2\*Lam,2\*Mu) <-> S4 <-> (1\*Lam,2\*Mu) <-> S5

------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Интенсивность отказов, Lamda=0.6250

Mu =

5

Интенсивность возобновления ремонтоспособности, Mu=5.0000

Коэффициент загруженности наладчика, q=0.1250

q\_mas =

5.0000 2.0000 1.5000 1.0000 0.5000

Коэффициенты для qi:

5.0000 2.0000 1.5000 1.0000 0.5000

Коэффициенты загруженности операторов, qi:

0.6250 0.2500 0.1875 0.1250 0.0625

Вероятность работоспособного состояния, P0:

0.5511

Вероятности нахождения системы в разных состояниях, Pi:

344.4593e-003 86.1148e-003 16.1465e-003 2.0183e-003 126.1448e-006

Коэффиенты при Р для средней занятости наладчика (k):

0.5000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000

Средняя занятость одного наладчика, k:

0.2766

Среднее число неисправных приборов, W:

0.5738

5. **Висновок.** Ми розрахували параметри для технологічної системи, побудували граф. Для даної технологічної системи замало робітників. Команда break завершує цикл, а команда return повертає до місця його виклику. Команда return використовується, щоб дати можливість ввести ще раз дані. А break для завершення циклу при правильному вводі умов.