Министерство образования и науки Российской Федерации

Севастопольский государственный университет

Институт информационных технологий и управления в технических системах

ОТЧЕТ

по лабораторной работе №3

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЛОЖНЫХ СЛУЧАЙНЫХ СОБЫТИЙ

Выполнил: ст. гр. ИС-21

Куркчи А.Э.

Проверил:

Коваленко Ю.В.

Севастополь

2015

1 Цель работы

1. Освоение программного моделирования случайных событий, реализуемых комбинационными схемами.

2. Выполнение теоретического расчета вероятностей срабатывания комбинационных схем и нахождение оценок этих вероятностей экспериментальным путем. Сравнение теоретических и экспериментальных результатов.

3. Оценка применимости теорем сложения и умножения вероятностей и формулы полной вероятности для вычисления вероятностей сложных событий на примере работы комбинационных схем.

2 Вариант задания

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | *am* | *aM* | *bm* | *bM* | *cm* | *cM* |
| 4 | 0.2 | 0.7 | 0.0 | 0.3 | 0.1 | 0.5 |

Таблица 1 – Таблица интервалов

На рисунке 1 изображена карта Карно

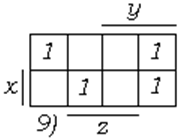


Рисунок 1 – карта Карно

3 Аналитический расчёт вероятности горения лампочки

3.1 Аналитический расчет по формулам сложения-умножения

С помощью заданной по варианту карты Карно найдём минимальную ДНФ формулу включения лампочки, а также построим соответствующую комбинационную схему (рисунок 2).

F = (x /\ /\ z) \/ ( /\ ) \/ (y /\ )

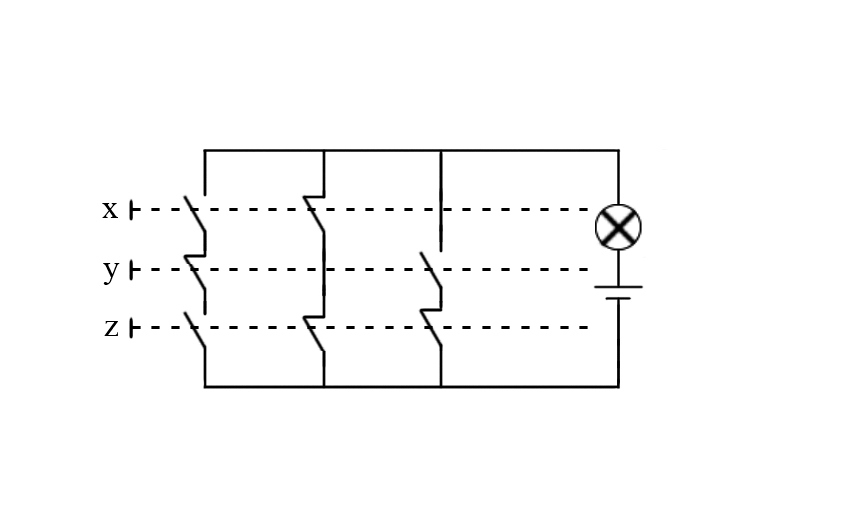


Рисунок 2 – комбинационная схема

Для удобства использования представим интервалов случайных чисел графически (Рисунок 3).

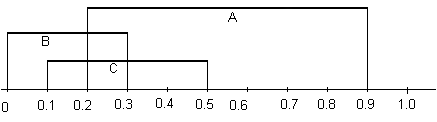


Рисунок 3 – Графическое представление интервалов случайных чисел

Найдем вероятности событий A, B, C, с помощью графика интервалов случайных чисел.

P(x) = 0.5; P() = 0.5

P(y) = 0.3; P() = 0.7

P(z) = 0.4; P() = 0.6

Используя теоремы сложения-умножения получим вероятность включения лампочки в случае независимых событий.

P(F) = P((x /\ !y /\ z) \/ (!x /\ !z) \/ (y /\ !z)) = P(x /\ !y /\ z) + (1 – P(x /\ !y /\ z)) \* (P(!x /\ !z) + P(y /\ !z) – P(!x /\ !z) \* P(y /\ !z)) = P(x)\*P(!y)\*P(z) + (1 – P(x)\*P(!y)\*P(z))\*(P(!x)\*P(!z) + P(y)\*P(!z) – P(!x)\*P(!z)\*P(y)\*P(!z)) = 0.14 + ( 1 – 0.66 + 0.13 – 0.08) = 0.53

В итоге получили вероятность для независимых событий P(F) = 0.53

Используя теоремы сложения-умножения получим вероятность включения лампочки в случае зависимых событий, учитывая, что P(y/x) = 1/7, P(!x/!y) = 6/7 , P(!y/z) = 4/5 .

P(F) = P((x /\ !y /\ z) \/ (!x /\ !z) \/ (y /\ !z)) = P((x /\ y) \/ (!x /\ !y)) + P(!y /\ z) – P(((x /\ y) \/ (!x /\ !y)) /\ (!y /\ z)) = = P(x /\ y) + P(!x /\ !y) – P(x /\ y /\ !x /\ !y) + P(!y /\ z) –P(!x /\ !y /\ z) = P(x)\*P(x/y) + P(!x)\*P(!x/!y) + P(!y)\*P(!y/z) – P(!x /\ !y /\ z) = 0.3\*0.667 + 0.7\*0.867 + 0.7\*0.8 – 0.678 = 0.685

В итоге получили вероятность для зависимых событий P(F) = 0.685

3.2 Аналитический расчет по формуле полной вероятности

Решим эту задачу используя формулу полной вероятности. Пусть гипотеза будет означать, что кнопка Y нажата. Соответственно, гипотеза будет означать, что кнопка Y не нажата.

В этом случае вероятность включения лампочки будет равна

P(F/S1) = P(x)

P(F/S2) = P(!x \/ z)

Тогда в случае независимых событий и учтя, P(!x) = 0.7 , получим:

P(F/S1) = 0.3

P(F/S2) = P(!x \/ z) = P(!x) + P(z) – P(!x /\ z) = P(!x) + P(z) – P(!x)\* P(z) = 0.7 + 0.5 – 0.7 \* 0.5 = 0.85

Подставляя полученные значения в формулу полной вероятности, и учтя, что P(S1) = P(y) = 0.3, P(S2) = P(!y) = 0.7 , получим вероятность включения лампочки для независимых событий

P(F) = P(S1) \* P(F/S1) + P(S2) \* P(F/S2) = 0.3 \* 0.3 + 0.7 \* 0.85 = 0.685

В итоге получаем, что вероятность включения лампочки для независимых событий:

P(F) = 0.685

В случае зависимых событий, получим:

P(F/S1) = 0.3

P(F/S2) = P(!x \/ z) = P(!x) + P(z) – P(!x /\ z) = P(!x) + P(z) – P(!x)\*P(!x/z) = 0.7 + 0.5 – 0.7 \* 0.5 = 0.85

Подставляя полученные значения в формулу полной вероятности, учтя, что P(!x/z) = 3/6 = 0.5, получим вероятность включения лампочки для зависимых событий.

P(F) = P(S1) \* P(F/S1) + P(S2) \* P(F/S2) = 0.3 \* 0.3 + 0.7 \* 0.85 = 0.685

В итоге получаем, что вероятность включения лампочки для зависимых событий равняется:

P(F) = 0.685

4 Программное моделирование в среде Matlab

Для подтверждения аналитического расчёта, в среде **“MATLAB”** была разработана программа, практического моделирования комбинационной схемы, текст которой приведён ниже.

function r = logzn(am,aM,x)

if am <= x && x <= aM

r = 1;

else

r = 0;

end

function y = freqp(v,m)

cnt = 0;

for i = 1:m

if v(i) == 1

cnt = cnt + 1;

end

end

y = cnt/m;

n=1000; % Число испытаний

L=rand(4, n); % Задаём случайные данные для эксперимента

%LL=L(: , 1:10) их просмотр

% Преобразование в массив "0" и "1", для независимых событий

for i=1:n

A(i)=logzn(0.6, 0.9, L(1, i));

B(i)=logzn(0.7, 1.0, L(2, i));

C(i)=logzn(0.3, 0.8, L(3, i));

end;

% Расчёт вероятности включения лампочки для независимых событий

F=(A&B | ~A&~B | ~B&C); % Вычисление булевой функции срабатывания лампочки

PFN=mean(F) % Вероятность включения лампочки для независимых событий

% Графическое представление оценки вероятности включения лампочки для независимых событий

for j=1:n

QFN(j)=freqp(F, j); % Вычисление вектора частоты для независимых событий

end

figure;

plot(QFN); % Построение графика для независимых событий

grid on;

xlabel('The number of experiments');

ylabel('Frequency');

% Преобразование в массив "0" и "1", для зависимых событий

for i=1:n

A1(i)=logzn(0.6, 0.9, L(4, i));

B1(i)=logzn(0.7, 1.0, L(4, i));

C1(i)=logzn(0.3, 0.8, L(4, i));

end;

% Расчёт вероятности включения лампочки для зависимых событий

F1=(A1&B1 | ~A1&~B1 | ~B1&C1); % Вычисление булевой функции срабатывания лампочки

PFZ=mean(F1) % Вероятность включения лампочки для зависимых событий

% Графическое представление оценки вероятности включения лампочки для зависимых событий

for j=1:n

QFZ(j)=freq(F1, j); % Вычисление вектора частоты для зависимых событий

end

figure;

plot(QFZ); % Построение графика для зависимых событий

grid on;

xlabel('The number of experiments')

ylabel('Frequency')

5 Результаты программного моделирования

Вероятность включения лампочки для независимых событий PFN = 0.7040.

Вероятность включения лампочки для зависимых событий PFZ = 0.6760.

На рисунках 4,5 представлены графики оценки вероятности для зависимых событий (рисунок 4) и для независимых событий (рисунок 5).

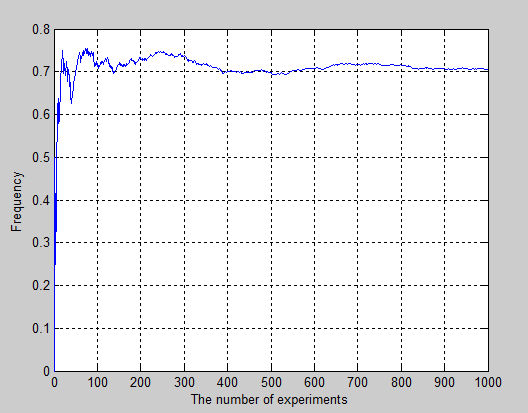


Рисунок 4 – Оценка вероятности включения лампочки для независимых событий

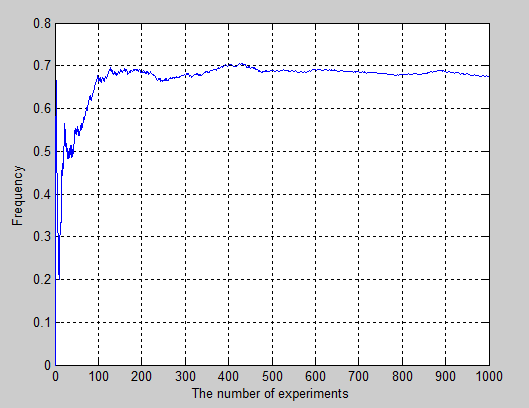


Рисунок 5 – Оценка вероятности включения лампочки для зависимых событий

Вывод

В ходе лабораторной работы, были изучены теоремы сложения и умножения вероятностей, формула полной вероятности. Произведены теоретические и экспериментальные расчеты вероятностей срабатывания комбинационной схемы как для независимых, так и зависимых событий.