

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Факультет Информационных технологий
Кафедра Информатики и информационных технологий**

**Направление подготовки
09.03.02 «Информационные системы и технологии»**

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

Дисциплина: Надежность, эргономика и качество АСОИУ

Вариант: 11

Выполнил(а): студент(ка) группы 221-372

Марков Александр Евгеньевич

Дата, подпись: _____

Проверил: _____

Дата, подпись: _____

Замечания: _____

Москва, 2025

Выполнение задания

Перечень путей успешного функционирования от 1 до 6 - ребра 1-2-7, 5-3-4, 1-2-11-4, 5-3-11-7.

Далее построим модель на основе перебора возможных значений системы.

Вероятность работоспособности ребер							расчет вероятности готовности системы	Однаковое для всех ребер				Путь ес
0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7		0.60	0.70	0.80	0.90	
1	2	3	4	5	7	11	0.0005103	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	0	0	0	0	0	0	0.0011907	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	0	0	0	0	0	1	0.0011907	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	0	0	0	0	1	0	0.0011907	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	0	0	0	1	1	0	0.0011907	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	0	0	1	1	1	0	0.0011907	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	0	1	0	0	0	0	0.0011907	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	0	1	0	1	0	0	0.0011907	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	0	1	0	1	1	0	0.0011907	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	0	1	1	0	0	0	0.0011907	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	0	1	1	0	1	0	0.0011907	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	0	1	1	1	0	0	0.0011907	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	0	1	1	1	1	0	0.0011907	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	0	1	1	1	1	1	0.00151263	0.01	0.02	0.01	0.01	1
0	1	0	0	0	0	0	0.0027783	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	1	0	0	0	1	0	0.0027783	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	1	0	0	1	0	0	0.0027783	0.01	0.00	0.00	0.00	1
0	1	0	1	0	1	0	0.0027783	0.01	0.00	0.00	0.00	1
0	1	0	1	1	0	0	0.0027783	0.01	0.00	0.00	0.00	1
0	1	0	1	1	1	0	0.0027783	0.01	0.01	0.00	0.00	1
0	1	1	0	0	0	1	0.0027783	0.01	0.00	0.00	0.00	1
0	1	1	0	1	0	1	0.0027783	0.01	0.00	0.00	0.00	1
0	1	1	0	1	1	0	0.0027783	0.01	0.00	0.00	0.00	1
0	1	1	1	0	0	1	0.0027783	0.01	0.00	0.00	0.00	1
0	1	1	1	0	1	0	0.0027783	0.01	0.00	0.00	0.00	1
0	1	1	1	1	0	1	0.0027783	0.01	0.01	0.00	0.00	1
0	1	1	1	1	1	0	0.0027783	0.01	0.02	0.01	0.01	1
0	1	1	1	1	1	1	0.00151263	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	1	0	0	0	0	0	0.00151263	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	1	0	0	0	1	0	0.00151263	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	1	0	0	1	0	0	0.00151263	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	1	0	1	0	1	0	0.00151263	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	1	0	1	1	0	0	0.00151263	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	1	0	1	1	1	0	0.00151263	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	1	1	0	0	0	1	0.00151263	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	1	1	0	1	0	1	0.00151263	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	1	1	0	1	1	0	0.00151263	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	1	1	1	0	0	1	0.00151263	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	1	1	1	0	1	0	0.00151263	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	1	1	1	1	0	1	0.00151263	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	1	1	1	1	1	0	0.00151263	0.00	0.00	0.00	0.00	0
0	1	1	1	1	1	1	0.00151263	0.01	0.00	0.00	0.00	1

Рис. 0.1. Модель на основе перебора возможных значений системы

1	0	0	1	1	1	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0
1	0	0	1	1	1	1	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0
1	0	1	0	0	0	0	0.0011907	0.00	0.00	0.00	0.00	1
1	0	1	0	0	0	1	0.0027783	0.01	0.00	0.00	0.00	1
1	0	1	0	0	1	0	0.0027783	0.01	0.00	0.00	0.00	1
1	0	1	0	0	1	1	0.0064827	0.01	0.01	0.00	0.00	1
1	0	1	0	1	0	0	0.0027783	0.01	0.00	0.00	0.00	1
1	0	1	0	1	0	1	0.0064827	0.01	0.01	0.00	0.00	1
1	0	1	0	1	1	0	0.0064827	0.01	0.01	0.00	0.00	1
1	0	1	0	1	1	1	0.0151263	0.01	0.02	0.01	0.01	1
1	0	1	1	0	0	0	0.0027783	0.01	0.00	0.00	0.00	1
1	0	1	1	0	0	1	0.0064827	0.01	0.01	0.00	0.00	1
1	0	1	1	0	1	0	0.0064827	0.01	0.01	0.00	0.00	1
1	0	1	1	1	0	0	0.0064827	0.01	0.01	0.00	0.00	1
1	0	1	1	1	0	1	0.0151263	0.01	0.02	0.01	0.01	1
1	0	1	1	1	1	0	0.0151263	0.01	0.02	0.01	0.01	1
1	0	1	1	1	1	1	0.0151263	0.01	0.02	0.01	0.01	1
1	0	1	1	1	1	1	0.0352947	0.02	0.04	0.05	0.05	1
1	1	0	0	0	0	1	0.0027783	0.01	0.00	0.00	0.00	0
1	1	0	0	0	0	1	0.0064827	0.01	0.01	0.00	0.00	1
1	1	0	0	0	1	0	0.0064827	0.01	0.00	0.00	0.00	0
1	1	0	0	1	0	0	0.0064827	0.01	0.01	0.00	0.00	0
1	1	0	1	0	0	0	0.0064827	0.01	0.02	0.01	0.01	1
1	1	0	1	0	1	0	0.0151263	0.01	0.00	0.00	0.00	0
1	1	0	1	1	0	0	0.0151263	0.01	0.02	0.01	0.01	1
1	1	0	1	1	1	0	0.0352947	0.02	0.04	0.05	0.05	1
1	1	1	0	0	0	1	0.0027783	0.01	0.00	0.00	0.00	1
1	1	1	0	0	0	1	0.0064827	0.01	0.01	0.00	0.00	1
1	1	1	0	0	1	0	0.0064827	0.01	0.02	0.01	0.01	1
1	1	1	0	1	0	0	0.0151263	0.01	0.02	0.01	0.01	1
1	1	1	0	1	1	0	0.0151263	0.01	0.02	0.01	0.01	1
1	1	1	1	0	0	0	0.0352947	0.02	0.04	0.05	0.05	1
1	1	1	1	0	1	0	0.0352947	0.02	0.04	0.05	0.05	1
1	1	1	1	1	0	0	0.0352947	0.03	0.08	0.21	0.48	1
1	1	1	1	1	1	1	0.0823543	0.66	0.79	0.90	0.97	69
Коэф. Готовности системы ->								0.7871563	0.66	0.79	0.90	0.97

Рис. 0.2. Модель на основе перебора возможных значений системы

Таким образом, получили расчет вероятности готовности системы 0.787, 69 состояний работоспособности системы, при ребрах 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 имеем коэффициент готовности системы 0.66, 0.79, 0.90, 0.97 соответственно.

Построили график, отображающий изменение Кг при изменении pp от 0,6 до 0,9.



Рис. 0.3. График, отображающий изменение Кг при изменении pp от 0,6 до 0,9

Далее построим модель на основе построения функции работоспособности системы с использованием кратчайших путей успешного функционирования (КПУФ).

0	1	1	0	0	1	1		0.01	0.01	0.00	0.00
0	1	1	0	1	0	0		0.01	0.00	0.00	0.00
0	1	1	0	1	0	1		0.01	0.01	0.00	0.00
0	1	1	0	1	1	1		0.01	0.01	0.00	0.00
0	1	1	0	1	1	1		0.01	0.02	0.01	0.01
0	1	1	1	0	0	0		0.01	0.00	0.00	0.00
0	1	1	1	0	0	1		0.01	0.01	0.00	0.00
0	1	1	1	0	1	0		0.01	0.01	0.00	0.00
0	1	1	1	0	1	1		0.01	0.02	0.01	0.01
0	1	1	1	1	0	0		0.01	0.01	0.00	0.00
0	1	1	1	1	0	1		0.01	0.02	0.01	0.01
0	1	1	1	1	1	0		0.01	0.02	0.01	0.01
0	1	1	1	1	1	1		0.02	0.04	0.05	0.05
1	0	1	0	0	0	0		0.00	0.00	0.00	0.00
1	0	1	0	0	0	1		0.01	0.00	0.00	0.00
1	0	1	0	0	1	0		0.01	0.00	0.00	0.00
1	0	1	0	0	1	1		0.01	0.01	0.00	0.00
1	0	1	0	1	0	0		0.01	0.00	0.00	0.00
1	0	1	0	1	1	1		0.01	0.01	0.00	0.00
1	0	1	1	0	0	0		0.01	0.00	0.00	0.00
1	0	1	1	0	0	1		0.01	0.01	0.00	0.00
1	0	1	1	0	1	0		0.01	0.01	0.00	0.00
1	0	1	1	0	1	1		0.01	0.02	0.01	0.01
1	0	1	1	1	0	0		0.01	0.00	0.00	0.00
1	0	1	1	1	0	0		0.01	0.00	0.00	0.00
1	0	1	1	1	0	1		0.01	0.02	0.01	0.01
1	0	1	1	1	0	1		0.01	0.01	0.00	0.00
1	0	1	1	1	1	0		0.01	0.02	0.01	0.01
1	0	1	1	1	1	1		0.02	0.04	0.05	0.05
1	1	0	1	0	0	1		0.01	0.01	0.00	0.00
1	1	0	1	0	1	1		0.01	0.02	0.01	0.01
1	1	0	1	1	0	0		0.01	0.02	0.01	0.01
1	1	0	1	1	1	0		0.01	0.02	0.01	0.01
1	1	0	1	1	1	1		0.02	0.04	0.05	0.05
1	1	1	0	0	0	0		0.01	0.00	0.00	0.00
1	1	1	0	0	0	1		0.01	0.01	0.00	0.00
1	1	1	0	0	1	0		0.01	0.01	0.00	0.00
1	1	1	0	0	1	1		0.01	0.02	0.01	0.01
1	1	1	0	1	1	0		0.01	0.02	0.01	0.01
1	1	1	0	1	1	1		0.02	0.04	0.05	0.05
1	1	1	1	0	0	0		0.01	0.01	0.00	0.00
1	1	1	1	0	0	1		0.01	0.02	0.01	0.01
1	1	1	1	0	0	1		0.01	0.01	0.00	0.00
1	1	1	1	0	1	0		0.01	0.01	0.00	0.00
1	1	1	1	0	1	1		0.02	0.04	0.05	0.05
1	1	1	1	1	0	0		0.01	0.01	0.00	0.00
1	1	1	1	1	0	0		0.01	0.02	0.01	0.01
1	1	1	1	1	0	1		0.01	0.02	0.01	0.01
1	1	1	1	1	1	0		0.01	0.02	0.01	0.01
1	1	1	1	1	1	1		0.02	0.04	0.05	0.05
1	1	1	1	1	1	1		0.01	0.02	0.01	0.01
1	1	1	1	1	1	1		0.02	0.04	0.05	0.05
1	1	1	1	1	1	1		0.03	0.08	0.21	0.48
Коэф. Готовности системы ->								0.66	0.79	0.90	0.97

Рис. 0.4. Модель на основе построения функции работоспособности системы с использованием кратчайших путей успешного функционирования (КПУФ)

Таким образом результаты моделей совпадают.

Далее произвели оценку степени влияния надёжности рёбер на Кг.

Значение ребра r	Общий кг при изм 1 ребра	2	3	4	5	7	11
0.1	0.7124509	0.712451	0.361469	0.712451	0.774191	0.774191	0.755669
0.2	0.7249018	0.724902	0.432417	0.724902	0.776352	0.776352	0.760917
0.3	0.7373527	0.737353	0.503365	0.737353	0.778513	0.778513	0.766165
0.4	0.7498036	0.749804	0.574313	0.749804	0.780674	0.780674	0.771413
0.5	0.7622545	0.762254	0.64526	0.762254	0.782834	0.782834	0.77666
0.6	0.7747054	0.774705	0.716208	0.774705	0.784995	0.784995	0.781908
0.7	0.7871563	0.787156	0.787156	0.787156	0.787156	0.787156	0.787156
0.8	0.7996072	0.799607	0.858104	0.799607	0.789317	0.789317	0.792404
0.9	0.8120581	0.812058	0.929052	0.812058	0.791478	0.791478	0.797652
1	0.824509	0.824509		1	0.824509	0.793639	0.793639

Определение ребер, дающих наибольшее приращение при ост. Фикс.

Ребрах = 0,7



Рис. 0.5. Оценка степени влияния надёжности рёбер на Кг

После построения графика стало ясно, что наибольшее влияние на коэффициент готовности системы имеет изменение **готовности ребра 3**.

Контрольные вопросы

- Показателями надёжности невосстанавливаемых систем являются вероятность безотказной работы и средняя наработка до отказа, а восстанавливаемых — коэффициент готовности и среднее время восстановления.
- Методы оценки надежности систем со структурной избыточностью, основанные на теории графов и вероятностных расчетах, позволяют ана-

лизировать резервированные структуры, но требуют перебора состояний или преобразования логических функций и предполагают независимость отказов элементов.

3. Оценка надежности невосстанавливаемых систем фокусируется на времени до первого отказа, а восстанавливаемых — на стационарном режиме работы с учетом процессов восстановления.
4. Влияние надежности элементов на надежность системы оценивается с помощью показателей критичности и чувствительности, определяемых через частные производные или приращение коэффициента готовности системы при изменении надежности элемента.