**Лабораторные работы № 1- 4**

***По дисциплине:***

***«Автоматизация проектирования ЭВМ»***

**Содержание**

1. **Лабораторная работа № 1**
   1. Электрическая функциональная схем
   2. Матрица цепей схемы
   3. Вариант ручного разбиения
   4. Сравнительный анализ ручного и машинного разбиения по времени и качеству работы
2. **Лабораторная работа № 2**

**2.1** Мультиграф схемы

* 1. Матрица связности мультиграфа
  2. Сравнительный анализ полученного разбиения с результатами ручного разбиения и с помощью последовательного алгоритма

1. **Лабораторная работа № 3**
   1. Исходная схема, предназначенная для размещения
   2. Граф схемы
   3. Матрица связности графа схемы
   4. Матрица расстояний платы
   5. Вариант ручного размещения с определением суммарной длины связей
   6. Сравнительный анализ ручного и машинного размещения по времени и качеству размещения
2. **Лабораторная работа № 4**
   1. Сравнительный анализ результатов работы алгоритма попарных перестановок с результатами ручного и последовательного размещения по времени и качеству

размещения

Литература

Приложения:

Листинг машинного решения лабораторных работ

Лабораторная работа №1

Лабораторная работа №2

Лабораторная работа №3

Лабораторная работа №4

**1**. **Лабораторная работа № 1**

**Тема:** Исследование алгоритма последовательного заполнения конструктивно-законченных частей. (Компоновка последовательным алгоритмом)

**Цель работы:**

1. Ознакомление студента с методами автоматизированной компоновки на этапе конструкторского проектирования.
2. Анализ преимущества автоматизации проектирования по сравнению с ручным способом.
3. Закрепление практических навыков на персональном компьютере (ПЭВМ) в диалоговом режиме.
   1. **Электрическая функциональная схема**

***С19***

***С18***

***С21***

***С20***

***С9***

***С11***

***С10***

***С13***

***С12***

***С15***

***С14***

***С16***

***С17***

***С3***

***С2***

***С5***

***С4***

***С6***

***С8***

***С7***

***С1***

*Упр.2*

*Инф.4*

*Инф.2*

*Инф.3*

*Инф.1*

*Упр.1*

03

03

03

03

02

05

04

03

03

03

03

03

02

02

02

02

02

02

02

02

02

02

02

02

02

02

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

&

Э3

&

*Э4*

&

*Э5*

1

*Э7*

1

*Э8*

1

*Э9*

&

*Э6*

1

*Э10*

&

*Э12*

&

*Э14*

1

*Э2*

&

*Э15*

1

*Э1*

&

*Э13*

&

*Э11*

*Вых.*

*Рис.1*

Разместить схему на 2-х платах по 15 элементов.

## **1**.**2 Матрица цепей**

**На схеме:**

**Х** – входы схемы;

**Y** – выходы схемы;

**С** – множество эквипотенциальных цепей.

Где:

**X** – множество элементов схемы;

**К** – максимальное количество контактов микросхемы;

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Z =* | **Контакт****Элемент** | **Ki1** | **Ki2** | **Ki3** | **Ki4** | **Ki5** |
| **X1** | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| **X2** | 6 | 7 | 0 | 0 | 0 |
| **X3** | 5 | 7 | 9 | 0 | 0 |
| **X4** | 5 | 6 | 10 | 0 | 0 |
| **X5** | 7 | 4 | 11 | 0 | 0 |
| **X6** | 4 | 6 | 12 | 0 | 0 |
| **X7** | 9 | 13 | 0 | 0 | 0 |
| **X8** | 10 | 14 | 0 | 0 | 0 |
| **X9** | 11 | 15 | 0 | 0 | 0 |
| **X10** | 12 | 16 | 0 | 0 | 0 |
| **X11** | 1 | 13 | 17 | 0 | 0 |
| **X12** | 2 | 14 | 18 | 0 | 0 |
| **X13** | 3 | 15 | 19 | 0 | 0 |
| **X14** | 16 | 8 | 20 | 0 | 0 |
| **X15** | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |

##### **Таб.1**

Матрица цепей, описывающая схему (Рис.1)

***Дано:***

###### **N** = 15 (элементов)

**K** = 5 (контактов)

**P** = 2 (плат)

**n** max = 8 (элементов)

Где:

**N** – число элементов схемы;

**K** – максимальное число выводов элементов;

**P** – число плат, на которых нужно разместить схему;

**n max** – максимальное количество элементов, размещаемых на каждой плате.**1.3 Вариант ручного разбиения**

###### **Размещение элементов**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| На плате 1: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |  |
| На плате 2: | 8 | 9 | 10 | 14 | 12 | 13 | 14 | 15 |

**Связность:** 4

**Среднее время выполнения:**  0 часов 0 минут 40 сек.

**1.4 Сравнительный анализ ручного и машинного способа**

**разбиения по времени работы и качеству компоновки**

В результате ручного разбиения мы получили более оптимальный результат, и затратили на это намного меньше времени:

Машинным способом: 0 ч. 10мин. 30 сек.

Ручным способом: 0 ч. 0 мин. 40 сек.

Но при увеличении элементов на схеме и количества плат машинный способ наиболее удобен.

**2. Лабораторная работа № 2**

**Тема:** Исследование алгоритма попарных перестановок конструктивных

элементов между ТЭЗами. Компоновка итерационным алгоритмом.

**Цель работы:**

1. Ознакомление студента с методами автоматизированной компоновки на этапе конструкторского проектирования с помощью итерационного алгоритма.
2. Анализ преимущества автоматизации проектирования по сравнению с ручным способом.
3. Закрепление практических навыков на персональном компьютере (ПЭВМ) в диалоговом режиме.

**2.1 Мультиграф схемы**

13

12

11

15

14

9

8

7

6

10

5

4

3

2

1

***Дано:***

###### **N** = 15 (элементов)

**P** = 2 (плат)

**n** max = 8 (элементов)

Где:

**N** – число элементов схемы;

**P** – число плат, на которых нужно разместить схему;

**n max** – максимальное количество элементов, размещаемых на каждой плате.

* 1. **Матрица связности мультиграфа**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** |
| **1** | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **2** | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **3** | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **4** | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **5** | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **6** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **7** | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **8** | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| **9** | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **10** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| **11** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **12** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **13** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **14** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **15** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

##### **Таб.2**

Матрица связности мультиграфа (Рис.2)

* 1. **Сравнительный анализ полученного разбиения с результатами ручного разбиения и с помощью последовательного алгоритма**

Хотя итерационные алгоритмы в отличии от последовательных позволяют на каждом шаге получать локальный минимум, но обладают меньшим быстродействием,

в этой лабораторной работе этого не видно. Сказывается то, что при компановке данным методом первое приближение дало окончательный результат.

Среднее время выполнения компановки

итерационным методом: 0 ч. 9 мин. 30 сек.

При увеличении элементов на схеме и количества плат машинный способ наиболее удобен.

**3. Лабораторная работа № 3**

**Тема:** Исследование алгоритма последовательного размещения конструктивных

элементов по монтажным местам ТЭЗа. Размещение последовательным

алгоритмом.

**Цель работы:**

Ознакомление студента с методами автоматизированного размещения электронных схем на этапе конструкторского проектирования с помощью последовательных алгоритмов.

Анализ преимуществ автоматизированного проектирования.

Закрепление практических навыков работы на ПЭВМ в диалоговом режиме.

**3.1 Исходная схема, предназначенная для размещения и плата**

*Вых.*

*Инф1*

*Инф.2*

*Инф.4*

*Инф.3*

*Упр.2*

*Упр.1*

&

*Э1*

&

*Э2*

&

*Э6*

&

*Э6*

&

*Э5*

&

*Э4*

&

*Э3*

&

*Э6*

*1*

*2*

*5*

*6*

*3*

*4*

*7*

*8*

*2*

*ед.*

*5 ед.*

***Рис.3***

***Дано:***

###### **N** = 8 (элементов);

**M** = 8 (мест);

Закрепленный элемент – Э8;

***Рис.4***

Закрепленное посадочное место – Р1;

Монтаж печатный.

Где:

**N** – число элементов схемы;

**M** – число посадочных мест.

**Разместить схему (Рис.3) на плате (Рис.4).**

**3.2 Граф схемы**

1

2

5

6

4

7

8

3

***Рис.5***

Граф схемы ***(рис.3)***

**3.3 Матрица связности графа схемы**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **D1** | **D2** | **D3** | **D4** | **D5** | **D6** | **D7** | **D8** |
| **D1** | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| **D2** | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| **D3** | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| **D4** | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| **D5** | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| **D6** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| **D7** | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| **D8** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

##### **Таб.3**

Матрица связности графа схемы ***(Рис.4)***

**3.4 Матрица расстояний**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **D1** | **D2** | **D3** | **D4** | **D5** | **D6** | **D7** | **D8** |
| **D1** | 0 | 2 | 4 | 6 | 5 | 7 | 9 | 11 |
| **D2** | 2 | 0 | 2 | 4 | 7 | 5 | 7 | 9 |
| **D3** | 4 | 2 | 0 | 2 | 9 | 7 | 5 | 7 |
| **D4** | 6 | 4 | 2 | 0 | 11 | 9 | 7 | 5 |
| **D5** | 5 | 7 | 9 | 11 | 0 | 2 | 4 | 6 |
| **D6** | 7 | 5 | 7 | 9 | 2 | 0 | 2 | 4 |
| **D7** | 9 | 7 | 5 | 7 | 4 | 2 | 0 | 2 |
| **D8** | 11 | 9 | 7 | 5 | 6 | 4 | 2 | 0 |

##### **Таб.4**

Матрица расстояний схемы ***(Рис.3)***

**3.5 Вариант ручного размещения**

*8*

*6*

*7*

*5*

*2*

*3*

*1*

*4*

***Рис(.4)***

**Матрица длины связей**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **D1** | **D2** | **D3** | **D4** | **D5** | **D6** | **D7** | **D8** |
| **D1** | 0 | 5 | 7 | 2 | 2 | 7 | 0 | 0 |
| **D2** | 5 | 0 | 2 | 7 | 7 | 2 | 0 | 0 |
| **D3** | 7 | 2 | 0 | 5 | 9 | 4 | 11 | 0 |
| **D4** | 2 | 7 | 5 | 0 | 4 | 9 | 6 | 0 |
| **D5** | 2 | 7 | 9 | 4 | 0 | 5 | 2 | 0 |
| **D6** | 7 | 2 | 4 | 9 | 5 | 0 | 7 | 0 |
| **D7** | 0 | 0 | 11 | 6 | 2 | 7 | 0 | 5 |
| **D8** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 |

***Таб.5***

Суммарная связность = 106

**3.6 Сравнительный анализ ручного и машинного размещения**

**по времени и качеству работы**

По качеству работы машинный способ эффективнее, чем ручной. Но при размещении элементов ручным способом я старался затратить как можно меньше времени, дабы оценить полностью эффективность машинного размещения.

Результаты:

Суммарная связность Маш. спос. – 96

Суммарная связность Ручн. спос. – 106

Затраченное время Маш. спос. – 8 мин. 14 сек.

Затраченное время Ручн. спос. – 5 мин. 45 сек.

**4. Лабораторная работа № 4**

**Тема:** Исследование алгоритма попарных перестановок конструктивных

элементов в ТЭЗе. Размещение итерационным алгоритмом.

**Цель работы:**

1. Ознакомление студента с методами автоматизированного размещения электронных схем на этапе конструкторского проектирования с помощью итерационных алгоритмов.
2. Анализ преимуществ и недостатков метода.
3. Закрепление практических навыков работы на ПЭВМ в диалоговом режиме.

**4.1 Сравнительный анализ результатов работы**

**алгоритма попарных перестановок с результатами ручного**

**и последовательного размещения, по времени**

**и качеству размещения.**

Суммарная связность Маш. спос.(Пос. раз.) – 96

Суммарная связность Маш. спос.(Поп. пер.) – 96

Суммарная связность Ручн. спос. – 106

Затраченное время Маш. спос. (Пос. раз.) – 8 мин. 14 сек.

Затраченное время Маш. спос. (Поп. пер.)– 9 мин. 32 сек.

Затраченное время Ручн. спос. – 5 мин. 45 сек.

**Литература**

1. Морозов К.К., Одиноков В.Г., Курейчик В.М. Автоматизированное проектирование конструкций радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 1983. – 280 с., ил.
2. Деньдобренко Б.Н., Малика А.С., Автоматизация конструирования РЭА: Учебник для вузов –

М.: Высш. Школа, 1980. – 384., ил.