

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Минегалиева Миляуша Маулитовна

студентка

ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

г. Казань, Республика Татарстан

Набиев Инсаф Ильгизович

студент

ГАПОУ «Казанский энергетический колледж»

г. Казань, Республика Татарстан

РАЗМЕЩЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ НА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЕ

ИТЕРАЦИОННЫМ АЛГОРИТМОМ РАЗМЕЩЕНИЯ

Аннотация: в ходе работы было проведено размещение конструктивных элементов на печатной плате с использованием итерационного алгоритма размещения на основе парных перестановок. Реализована программа для размещения на языке C#. Провелось оптимальное размещение элементов, т. е. с использованием минимума суммарных соединений.

Ключевые слова: печатная плата, конструктивные элементы, трассировка, компоновка, размещение.

Задача размещения элементов на плоскости определяет быстроту и качество трассировки. Оптимальное размещение элементов повышает надежность ЭС, позволяет уменьшить габариты конструктивных единиц, минимизировать взаимные наводки, задержки сигналов, уменьшить общую длину соединений [1].

Задача размещения решается после задачи компоновки, то есть после распределения конструктивных элементов (КЭ) по коммутационным пространствам различного уровня иерархии.

Размещение элементов – это выбор такого их взаимного расположения, при котором наилучшим образом учитываются требования, предъявляемые к ЭС [2].

Требуется найти для каждого элемента такие позиции, при размещении в которые оптимизируется выбранный критерий качества. Одной из главных целей задачи размещения является создание наилучших условий следующей за ней задачи трассировки соединений. Это позволяет сделать правильный выбор критерия качества:

- минимум суммарной взвешенной длины соединений;
- минимум числа пересечений.

В общем виде задача размещения может быть сформулирована следующим образом.

Дано множество конструктивных $E = (e_1, e_2, \dots, e_n)$, множество связей между ними $C = (c_1, c_2, \dots, c_m)$, множество установочных позиций $S = (s_1, s_2, \dots, s_k)$, $k \geq n$.

Требуется найти отображение множества E на множество S , которое обеспечит оптимальное значение критерия качества F .

Все конструктивные элементы можно разделить на три основные группы:

- 1) нефиксированные (положение которых заранее не определено);
- 2) граничные (элементы, связанные с разъемами);
- 3) фиксированные (их местоположение заранее определено разработчиком).

Пусть для определенности в качестве критерия используется суммарная длина соединений $F = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} * r_{p(i)p(j)}$,

где $p(j)$ – номер позиций для j – го конструктивного элемента; $p(i)$ – номер позиций для i – го конструктивного элемента. Обозначим $p(i) = h$, $p(j) = k$. N – число перестановок.

Исходные данные:

- 1) Схема соединения элементов, число элементов $n=18$;
- 2) Размеры печатной платы 3×6 .

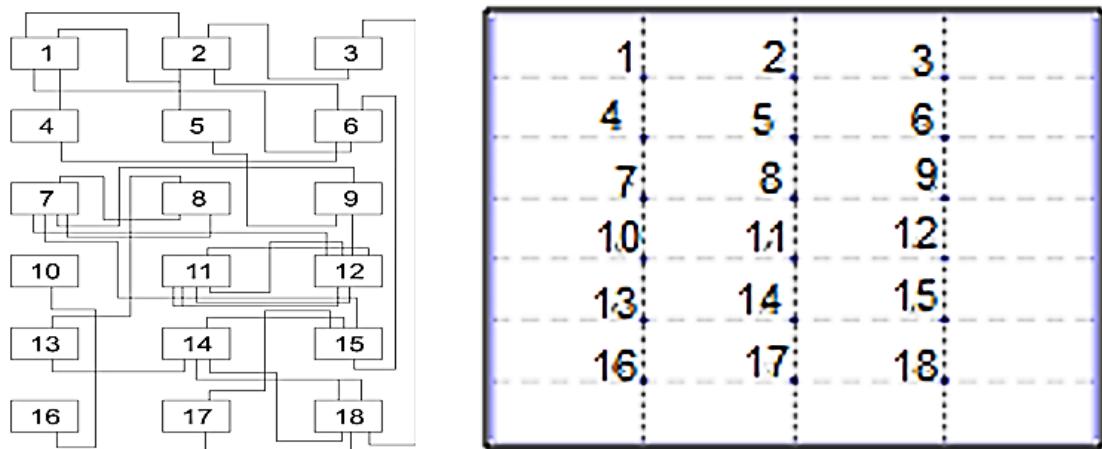


Рис. 1

Требуется разместить конструктивные элементы на ПП по алгоритму парных перестановок.

Составленный граф схемы для решения данной задачи представлен на рис. 2.

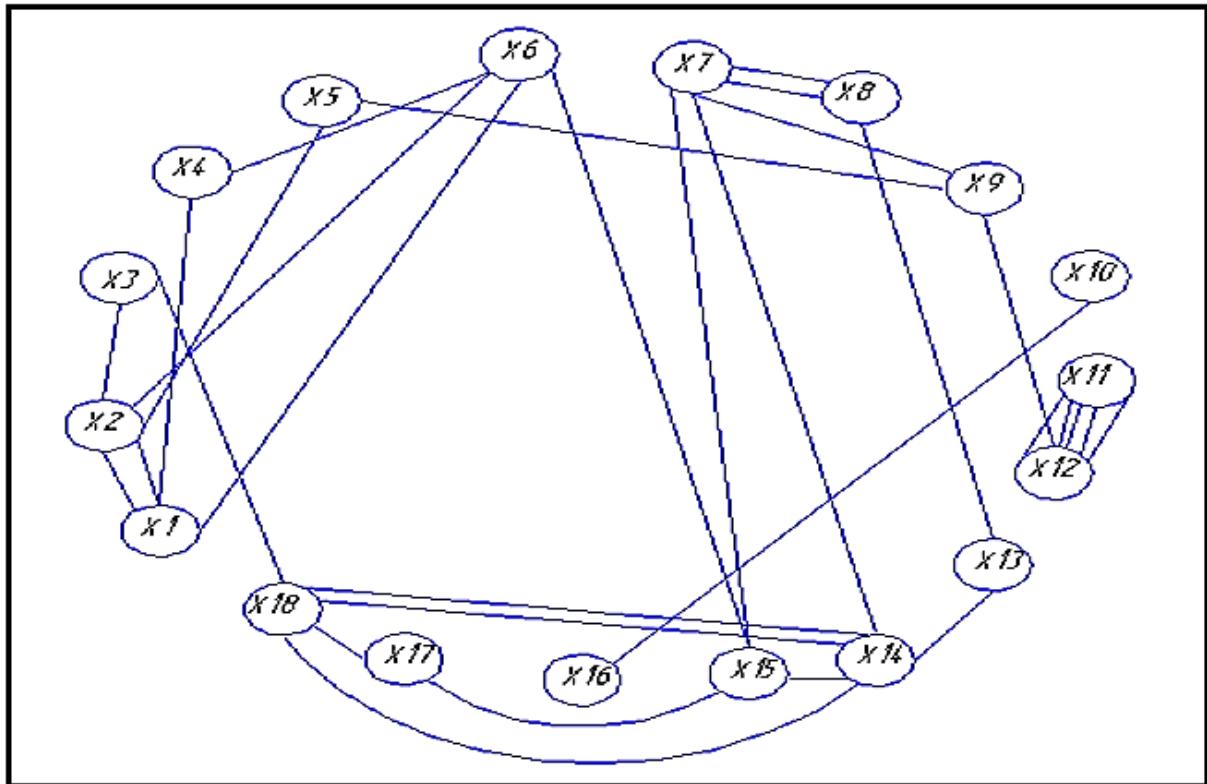


Рис. 2. Граф схемы

Значение целевой функции до перестановки местами элементов e_i и e_j

$$F = \sum_s C_{is} * r_{hp(s)} + C_{ij} * r_{hk} + \sum_s C_{is} * r_{kp(s)} + D, \text{ где } D - \text{длина соединений между элементами, не затрагиваемыми перестановкой } e_i \text{ и } e_j \text{ равняется: } F_0=114.$$

Значение целевой функции после возможной перестановки x_i и x_j местами

$$\tilde{F} = \sum_s C_{js} * r_{hp(s)} + C_{ji} * r_{hk} + \sum_s C_{is} * r_{kp(s)} + D, \text{ где } D - \text{длина соединений между элементами, не затрагиваемыми перестановкой } e_i \text{ и } e_j \text{ равняется: } F_1=142.$$

Приращение значения целевой функции в результате перестановки $F = \sum_s (C_{is} - C_{js}) * (r_{hp(s)} - r_{kp(s)})$ равняется: $\Delta F = F_0 - F_1 = 114 - 142 = -28$. Если $\Delta F > 0$, то перестановка, иначе нет. ($28 < 0$ – нет перестановок).

Алгоритм размещения на основе парных перестановок																			
Количество конструктивных элементов (n < 50):	18	Продолжить	Отмена	Сохранить в файл															
Количество перестановок (N):	50																		
C	e1	e2	e3	e4	e5	e6	e7	e8	e9	e10	e11	e12	e13	e14	e15	e16	e17	e18	
e1	0	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
e2	2	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
e3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
e4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
e5	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
e6	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
e7	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	0	1	0	0	
e8	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
e9	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
e10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
e11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	
e12	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	
e13	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
e14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	
e15	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	
e16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
e17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
e18	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	
Степень																			
r																			
r1	0	1	2	1	2	3	2	3	4	3	4	5	4	5	6	5	6	7	
r2	1	0	1	2	1	2	3	2	3	4	3	4	5	4	5	6	5	6	
r3	2	1	0	3	2	1	4	3	2	5	4	3	6	5	4	7	6	5	
r4	1	2	3	0	1	2	1	2	3	2	3	4	3	4	5	4	5	6	
r5	2	1	2	1	0	1	2	1	2	3	2	3	4	3	4	5	4	5	
r6	3	2	1	2	1	0	3	2	1	4	3	2	5	4	3	6	5	4	
r7	2	3	4	1	2	3	0	1	2	1	2	3	2	3	4	3	4	5	
r8	3	2	3	2	1	2	1	0	1	2	1	2	3	2	3	4	3	4	
r9	4	3	2	3	2	1	2	1	0	3	2	1	4	3	2	5	4	3	
r10	3	4	5	2	3	4	1	2	3	0	1	2	1	2	3	2	3	4	
r11	4	3	4	3	2	3	2	1	2	1	0	1	2	1	2	3	2	3	
r12	5	4	3	4	3	2	3	2	1	2	1	0	3	2	1	4	3	2	
r13	4	5	6	3	4	5	2	3	4	1	2	3	0	1	2	1	2	3	
r14	5	4	5	4	3	4	3	2	3	2	1	2	1	0	1	2	1	2	
r15	6	5	4	5	4	3	4	3	2	3	2	1	2	1	0	3	2	1	
r16	5	6	7	4	5	6	3	4	5	2	3	4	1	2	3	0	1	2	
r17	6	5	6	5	4	5	4	3	4	3	2	3	2	1	2	1	0	1	
r18	7	6	5	6	5	4	5	4	3	4	3	2	3	2	1	2	1	0	
Решение																			
Вывести ПП																			
Вывести результат																			

Рис. 3. Окно программы, реализующей размещение

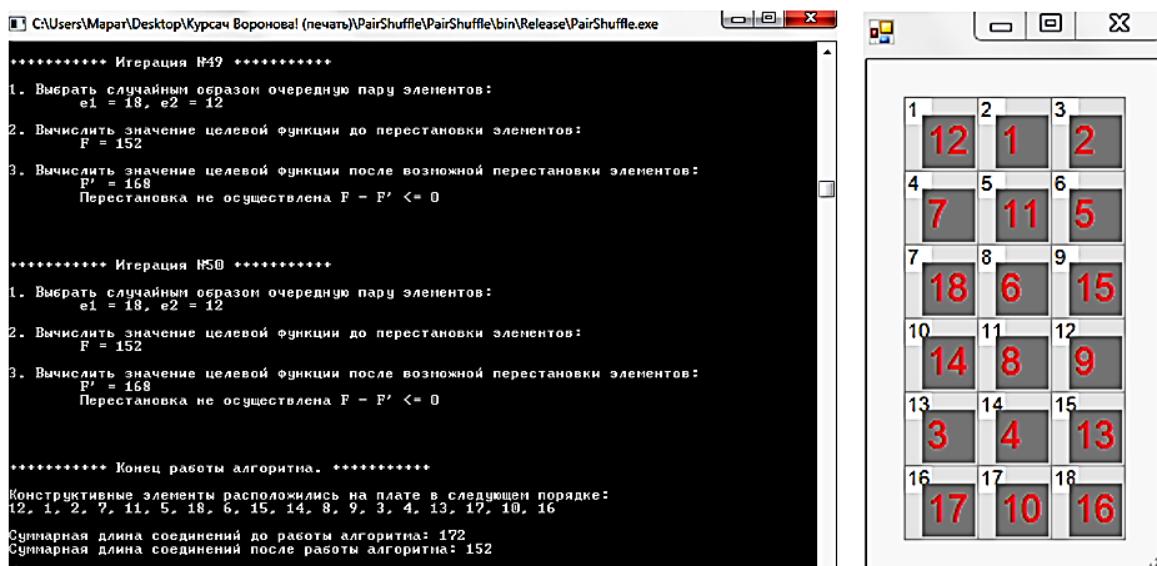


Рис. 4. Результаты размещения

В результате выполнения данной курсовой работы мною была написана программа PairShuffle, размещающая элементы на ПП по алгоритму парных перестановок.

1	2	3	12	1	2
4	5	6	7	11	5
7	8	9	18	6	15
10	11	12	14	8	9
13	14	15	3	4	13
16	17	18	17	10	16

Рис. 5

а) Первоначальное размещение
элементов

б) Новое размещение
элементов

Суммарная длина соединения:

- до работы алгоритма составляет 172;
- после работы алгоритма составляет 152.

Таким образом суммарная длина соединений уменьшилась на 20 (за 50 итераций).

Список литературы

1. Автоматизация схемотехнического проектирования / Под ред. В.Н. Ильина. – М.: Радио и связь, 1987. – 368 с.
2. Воронова В.В. Автоматизация проектирования электронных средств / В.В. Воронова. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2000.