

## 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#. Проведлось 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 обеспечивает 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  $3 \times 6$ .



Значение целевой функции до перестановки местами элементов  $e_i$  и  $e_j$

$$F = \sum_s C_{is} * r_{hp(s)} + C_{ij} * r_{hk} + \sum_s C_{is} * r_{kp(s)} + D, \text{ где } D - \text{длина соединений между эле-}$$

ментами, не затрагиваемыми перестановкой  $e_i$  и  $e_j$  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  $F =$

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

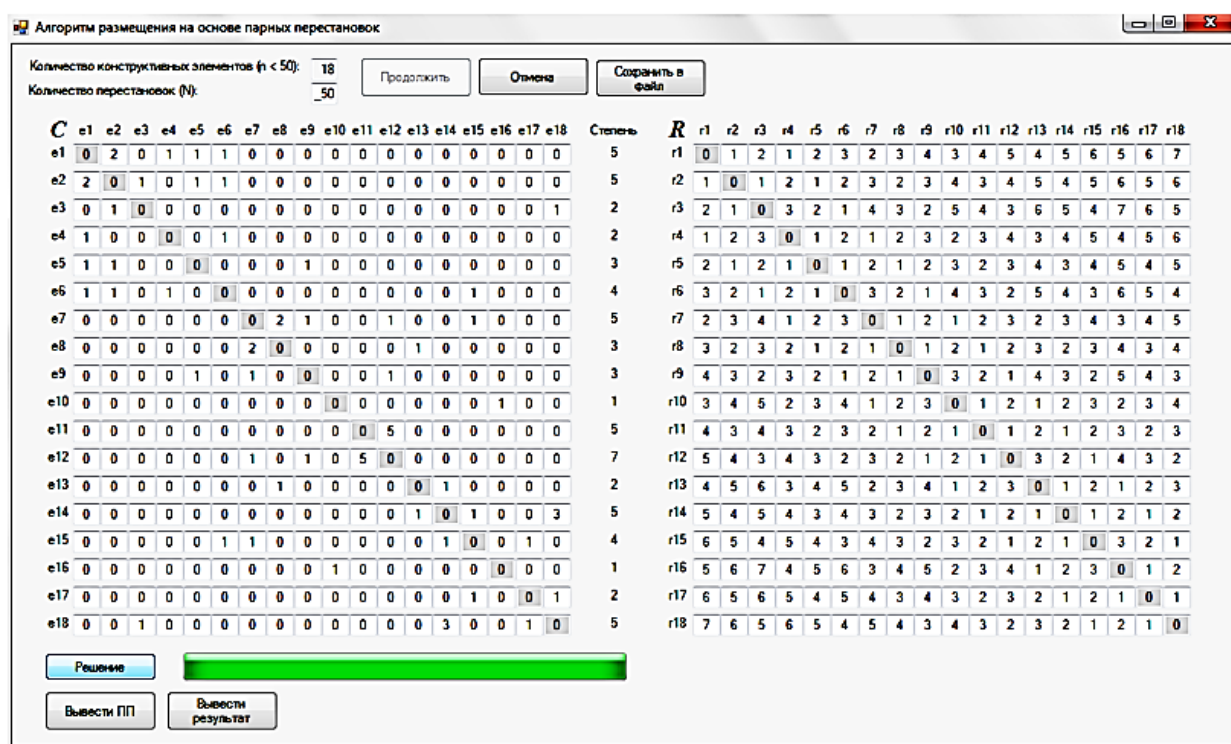


Рис. 3. Окно программы, реализующей размещение

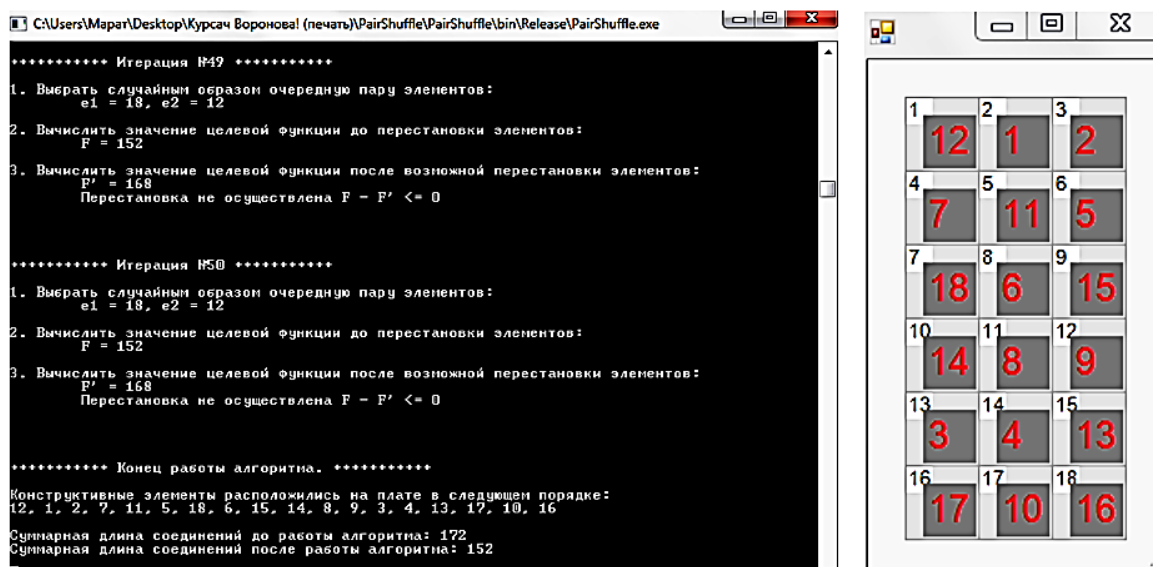


Рис. 4. Результаты размещения

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.