

УДК 621.396.6

Ткаченко С.П., Якименко В.І.  
 НУ "Львівська політехніка", кафедра САПР

## АВТОМАТИЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗМІЩЕННЯ ЗА КРИТЕРІЄМ РІВНОМІРНОСТІ РОЗПОДІЛУ ЕЛЕМЕНТІВ НА ПІДШАРКУ

© Ткаченко С.П., Якименко В.І., 2000

**Приведено опис методики, за допомогою якої здійснюється автоматичне перерозміщення різногабаритних елементів та компонентів з метою їх рівномірного розташування на підшарку мікрозбірки.**

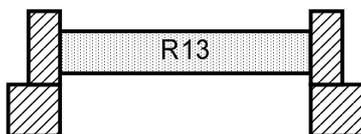
При проектуванні НЧ ГІС засобами розробленої в НУ "Львівська політехніка" САПР "ТОПОС" на етапі автоматичного розміщення елементів і компонентів на монтажно-комутаційному полі генерується множина варіантів розміщення. З цієї множини необхідно вибрати один варіант розміщення, який буде оптимальним для етапу трасування. Проектувальнику доводиться вибирати найкращий варіант розміщення в інтерактивному режимі. Для вирішення цієї проблеми в автоматичному режимі було запропоновано додатково в підсистемі розв'язання задачі розміщення передбачити комплекс програм оптимізації розміщення за додатковими, переважно топологічними, параметрами [1]:

- 1) сумарна довжина зв'язків між контактами;
- 2) сумарна площа перетину прямокутних областей, що описують окремі ланцюги;
- 3) кількість перетинів зв'язків між контактами при утворенні мінімального зв'язуючого дерева;
- 4) сума манхетенових відстаней між контактами;
- 5) сума півпериметрів прямокутників, що описують окремі ланцюги;
- 6) нерівномірність розподілу контактних площадок на монтажно-комутаційному полі (МКП);
- 7) нерівномірність розподілу елементів на МКП [2].

Проаналізувавши за допомогою цих критеріїв всі згенеровані варіанти розміщення, вибирають варіант, який має найкращі показники. Далі проводиться оптимізація вибраного варіанту за тими параметрами, які мають не зовсім задовільні значення.

Оскільки рівномірність розподілу ресурсу МКП для подальшого трасування може мати суттєве значення, пропонується така методика оптимізації розміщення:

1. Зафіксувати елементи, які безпосередньо з'єднані з контактними площадками виводів мікрозбірки після автоматичного розміщення, наприклад, як це зображено на рис.1.



*Рис.1. Елемент, який безпосередньо з'єднаний з контактними площадками виводів мікрозбірки*

2. Об'єднати в один (універсальний) елемент ті елементи, які стикаються контактними площадками, наприклад, як це зображено на рис.2.

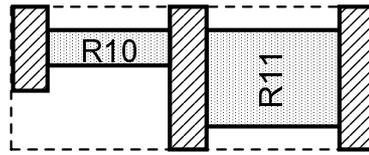


Рис.2. Елементи, які стикаються контактними площадками

3. Розсунути елементи, в яких є перетин прямокутних областей, що описують дані елементи, якщо це можливо, рис.3. Розсувати в бік більшого наявного ресурсу за координатами. При альтернативних варіантах переміщувати елемент в бік найближчого краю підшарка.

4. Визначити всі можливі ланцюжки елементів за рядками (по  $x$  та  $y$ ). Ланцюжок визначається спільною полоскою на рівні одного дискрета, наприклад, на рис.4 ланцюжок складається з елементів: T1, T2, C2, R7.

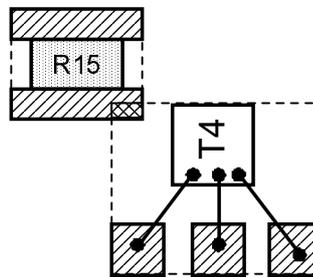


Рис.3. Елемент і компонент, для яких існує перетин прямокутних областей, що їх описують

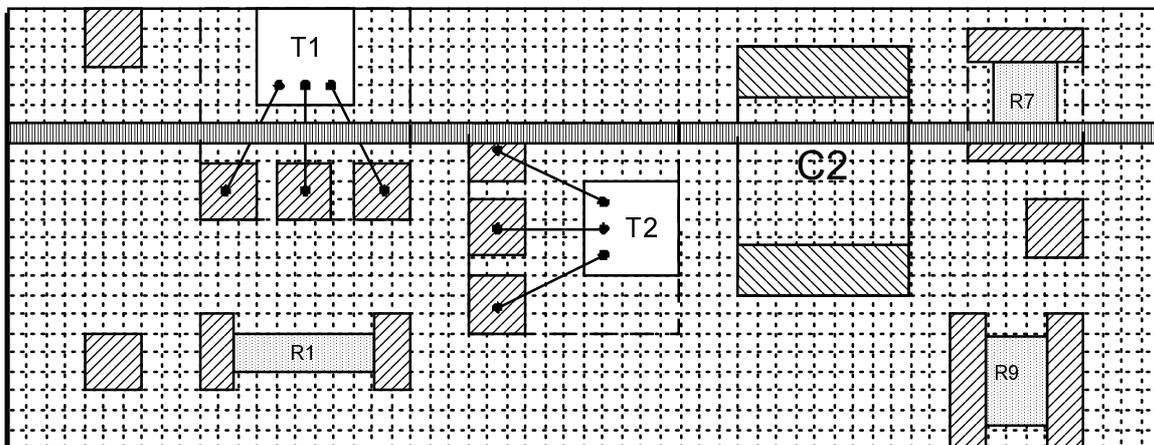


Рис.4. Фрагмент топології, де ланцюжок елементів визначається спільною полоскою на рівні одного дискрета

5. Для активних елементів збільшити ресурс для проведення трас з тих боків, де знаходяться виводи. Величина, на яку збільшується ресурс, визначається як добуток кількості виводів з боку компонента, зменшеної на одиницю, та суми величини мінімального зазору між трасами і мінімальної ширини траси:

$$P = (N-1)(d_1+d_2),$$

де:  $P$  – величин, на яку збільшується ресурс;  $N$  – кількість виводів з боку компонента;  $d_1$  – мінімальний зазор між трасами;  $d_2$  – мінімальна ширина траси.

6. Вибрати напрямок рядків, що розглядаються по  $x$  чи  $y$ , де він має найбільшу потужність (найбільшу кількість елементів).

7. За вибраним напрямком вибрати рядок з найбільшою потужністю, при альтернативі береться той рядок (ланцюжок елементів), де є найбільший розкид відстаней між елементами з врахуванням фактичного ресурсу (резерву) зсуву. При розкіді відстаней у рядку не більше 1 вважати елементи розміщеними рівномірно за даним напрямком.

8. Підрахувати загальну суму ресурсу (резерву) зсуву по лінійці та визначити середнє значення відстані між елементами. Оскільки середнє значення не завжди є цілим числом, то частина відстаней між елементами буде меншою (більшою) від решти відстаней. У такому випадку мінші відстані вибираються між тими елементами, які електрично зв'язані.

9. Розсунути елементи за вищевказаним рядком. Зафіксувати положення цих елементів на підшарку за координатою даного напрямку ( $x$  чи  $y$ ).

10. Із списку ланцюжків елементів того ж напрямку вилучити всі ланцюжки, які перекриваються за елементами з ланцюжком елементів, що розсовувались.

11. З решти рядків вибрати рядок із максимальною потужністю та з максимальним розкидом відстаней, провести розсув аналогічно вищевказаному до повного перебору рядків у даному напрямку.

12. Розглянути інший напрямок за таким же порядком дій, як і в першому напрямку.

13. Зафіксувати положення розсунутих елементів на підшарку за координатою даного напрямку ( $x$  чи  $y$ ).

14. Повторити всі вищевказані етапи для ще не зафіксованих елементів до повного перерозміщення.

Результатом роботи алгоритму є рівномірне розташування елементів та компонентів мікробірки на МКП. Для щільних мікробірок нерівномірність розподілу елементів і компонентів зменшувалась у середньому на 15 %. При цьому оцінювалась сума відстані між сусідніми елементами і компонентами.

*1. Якименко В.І., Ткаченко С.П. До питання топологічної оцінки розміщення елементів і компонентів в монтажно-комутаційному просторі ГІС // Вісник ДУ "Львівська політехніка". 1998. № 349. С.31–34. 2.Ткаченко С.П., Якименко В.І. Топологічна оцінка розміщення // Матеріали міжнар. наук.-техн. конф. "Сучасні проблеми засобів телекомунікації, комп'ютерної інженерії та підготовки спеціалістів". 1998. С.186.*

**УДК 681.3.049**

**Корпильов Д.В., Ткаченко С.П.**

НУ "Львівська політехніка", кафедра САПР

## **КОНЦЕПТУАЛЬНА ТА ОБ'ЄКТНА МОДЕЛІ СИСТЕМНОГО СЕРЕДОВИЩА САПР ГІБРИДНИХ ІНТЕГРАЛЬНИХ СХЕМ «ТОPOS»**

© Корпильов Д.В., Ткаченко С.П., 2000

**Розглянуті концептуальна та об'єктна моделі системного середовища конструкторського проектування САПР гібридних інтегральних схем "ТОPOS". Сис-**