

УДК 621.396.6 : 681.3

Панчак Р.Т., Лобур М.В., Готра З.Ю.* , Григор'єв В.В.*

НУ "Львівська політехніка", кафедра САПР

*НУ "Львівська політехніка", кафедра ЕП

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СТРАТЕГІЇ АВТОМАТИЧНОГО ТРАСУВАННЯ ПРОВІДНИКІВ В САПР PCAD

© Панчак Р.Т., Лобур М.В., Готра З.Ю., Григор'єв В.В., 2000

Розглядаються експериментальні дослідження впливу основних параметрів стратегії на результати автоматичного трасування провідників друкованих плат в САПР PCAD.

Вступ

Однією з найбільш популярних у світі систем автоматизованого проектування (САПР) та технологічної підготовки виробництва друкованих плат є на сьогодні інтегрована система PCAD різних версій [1,2]. В САПР PCAD 4.5 для автоматичного трасування провідників використовується програма PC-ROUTE [1], в САПР PCAD 8.5 – програма Autotouter [2]. Особливості вказаних програм полягають у можливості попереднього узгодження параметрів та правил трасування із конкретною конструкцією, що проектується. Ці параметри та правила задаються в файлі стратегії трасування. Разом з тим в літературі практично відсутня оцінка впливу параметрів стратегії на результати автоматичного трасування провідників. Тому викликають практичний інтерес експериментальні дослідження основних параметрів стратегії автоматичного трасування провідників в САПР PCAD.

Умови експерименту та методика дослідження

Експерименти проводилися в середовищі САПР PCAD версії 4.5 для плат з кількістю комутаційних (провідникових) шарів від двох до шести. Досліджувалися такі параметри стратегії трасування [1]:

- тип алгоритму побудови зв'язуючого дерева (route type);
- послідовність трасування провідників (route order);
- дозвіл або заборона трасування провідників під кутом 45 градусів (perform diagonal route);
- застосування режиму мінімізації кількості міжшарових переходів (perform via minimization);
- тип міжшарового переходу (via type);
- ціна міжшарового переходу (through via cost);
- використання режиму автоматичного скорочення кількості поворотів провідників (eliminate acute angles);
- використання режиму щільного трасування (perform trace hugging);
- ціна за зміну топології однієї траси (cost to rip up 1 subnet).

Для побудови зв'язуючих дерев ланцюгів в САПР PCAD можна використовувати один з чотирьох алгоритмів: «Daisy-Chain», «Min-Span», «Steiner», «Steiner-Minvia» [1]. При використанні алгоритму «Daisy-Chain» траса одного ланцюга будується без розгалужень.

Алгоритм «Min-Span» дозволяє розгалуження тільки в контактних площадках, «Steiner» – в довільних точках траси. Алгоритм «Steiner-Minvia» є різновидністю алгоритму «Steiner» і додатково дозволяє мінімізувати кількість міжшарових переходів.

Параметр послідовності трасування провідників може мати одно з двох значень:

- «long-short» (довгі-короткі), коли траси проводяться в порядку зменшення їх довжини;
- «short-long» (короткі-довгі), коли траси проводяться в порядку зростання їх довжини.

Параметр «Perform diagonal route» може мати значення «yes» або «no», які відповідно дозволяють або забороняють трасування провідників під кутом 45 градусів.

Параметр «Perform diagonal route» може мати значення «yes» або «no», які відповідно дозволяють або забороняють режим мінімізації кількості міжшарових переходів.

Параметри «Via type» та «Through via cost» відповідно задають тип міжшарового переходу: наскрізні (“Through”), міжшарові (“Interstitial”) або змішані (“Mixed”) та ціну за створення одного міжшарового переходу.

Параметр «Eliminate acute angles» дозволяє або забороняє режим автоматичного скорочення кількості поворотів трас, що є досить важливим для високочастотних плат.

Параметр «Perform trace hugging» дозволяє або забороняє використання режиму щільного трасування (з огинанням контуру попередньої траси).

Параметр «Cost to rip up 1 subnet» використовується в режимі трасування зі зміною раніше проведених трас і задає ціну за зміну топології однієї траси .

У процесі експериментальних досліджень проводилося автоматичне трасування провідників для різних значень основних параметрів стратегії трасування. Для оцінки результатів трасування використовувалися такі параметри: середня кількість нерозведених з'єднань на компонент (R_{nc}), кількість міжшарових переходів на одиницю площі плати (K_{vs}), середня довжина ланцюга (L_n) та середній час трасування на компонент (T_c). Для оцінки складності плати використовувався показник густини активних контактів (M_{ps}).

Результати

На рис.1–5 наведені деякі результати експериментів. На рис.1 показана залежність результатів трасування від алгоритму побудови зв'язуючого дерева, на рис.2 – від послідовності трасування провідників, на рис.3 – від режиму трасування провідників під кутом 45°, на рис.4 – від ціни міжшарового переходу, на рис.5 – від режиму щільного трасування.

Висновки

1) Найменшу кількість нерозведених трас забезпечують алгоритми “Daisy chain” та “Steiner - minvia”; найменшу густину міжшарових переходів, найменшу довжину ланцюгів та найменший час трасування - алгоритм “Daisy chain”.

2) Найкращі значення всіх параметрів для складних плат забезпечує послідовність трасування “short-long”.

3) Найменшу кількість нерозведених трас забезпечує режим трасування провідників під кутом 45°; найменші значення густини міжшарових переходів, довжини ланцюгів та часу трасування – режим ортогонального трасування.

4) Режим мінімізації кількості міжшарових переходів забезпечує суттєве зменшення густини міжшарових переходів, незначно збільшує час трасування і суттєво не впливає на інші параметри.

5) Тип міжшарових переходів суттєво не впливає на результати трасування.

6) Зі збільшенням ціни міжшарового переходу зменшуються кількість нерозведених трас, густина міжшарових переходів та час трасування; збільшується довжина ланцюгів.

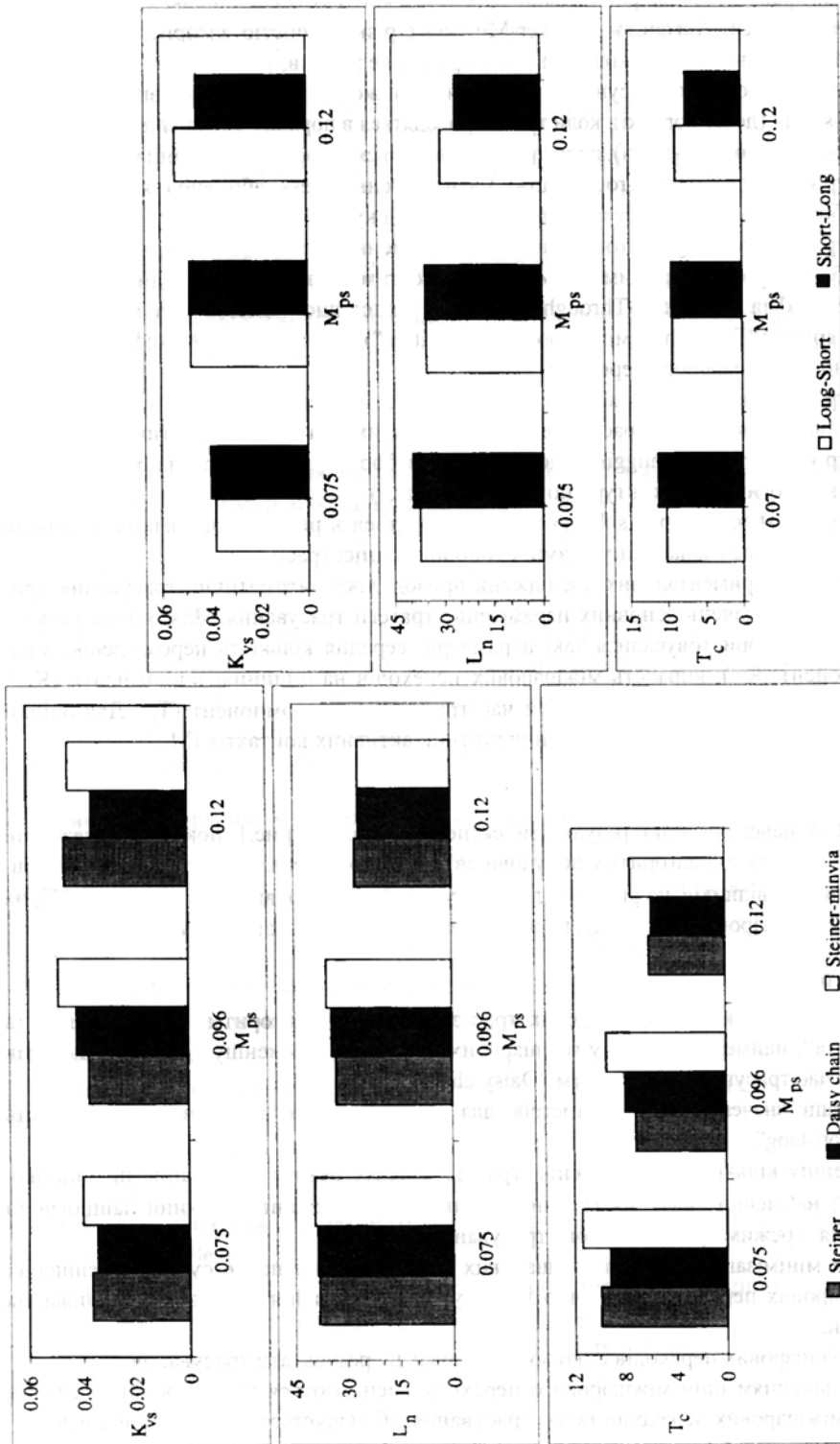


Рис. 1. Залежність результатів трасування від алгоритму побудови зв'язуючого дерева

Рис. 2. Залежність результатів від послідовності трасування провідників

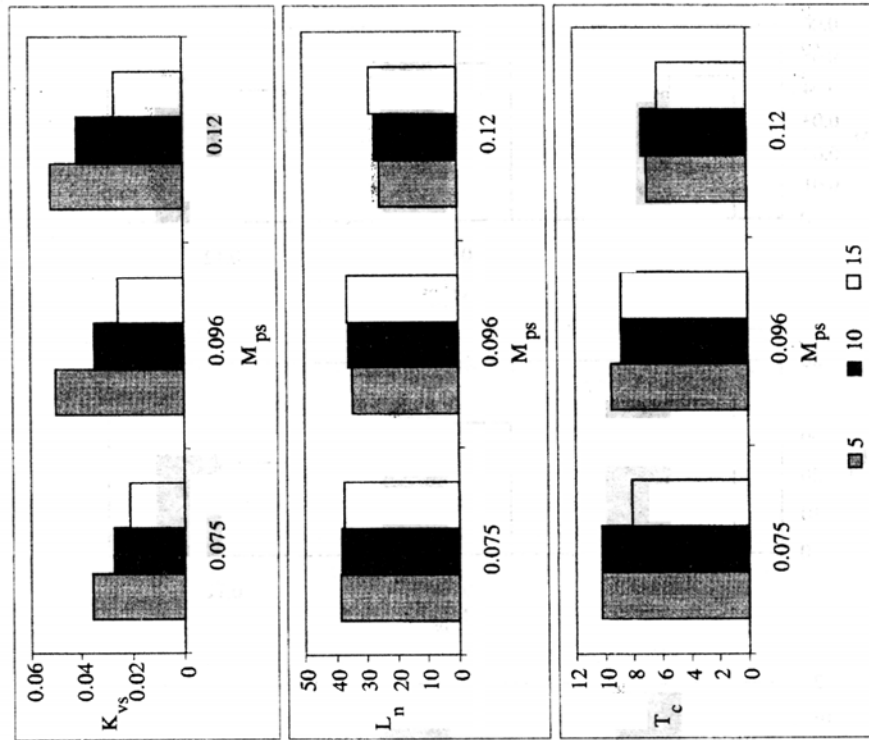


Рис. 4. Залежність результатів трасування від ціни міжшарового переходу

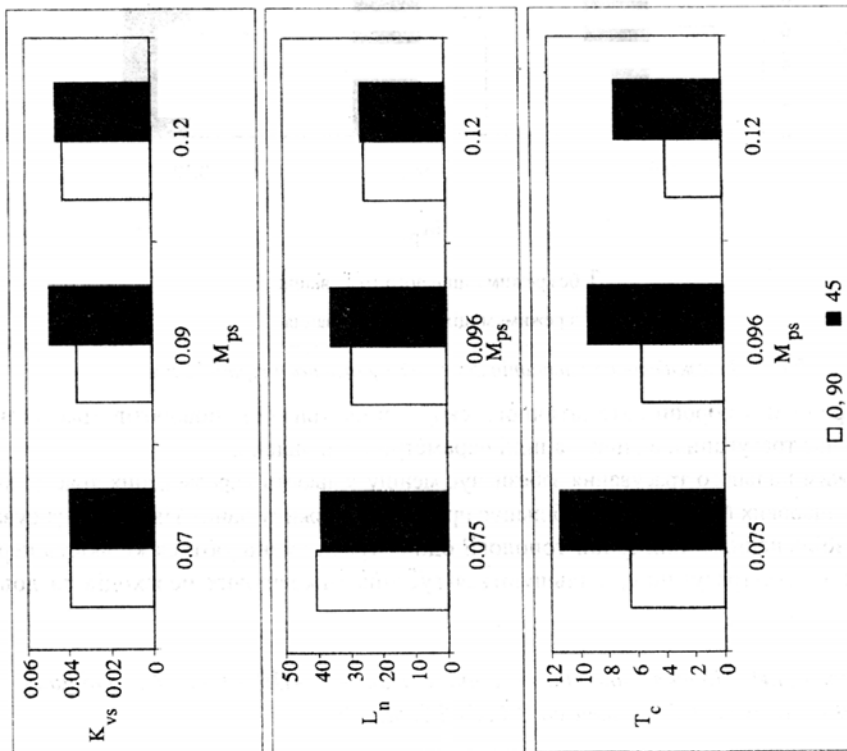


Рис. 3. Залежність результатів від режиму ортогонального або діагонального трасування

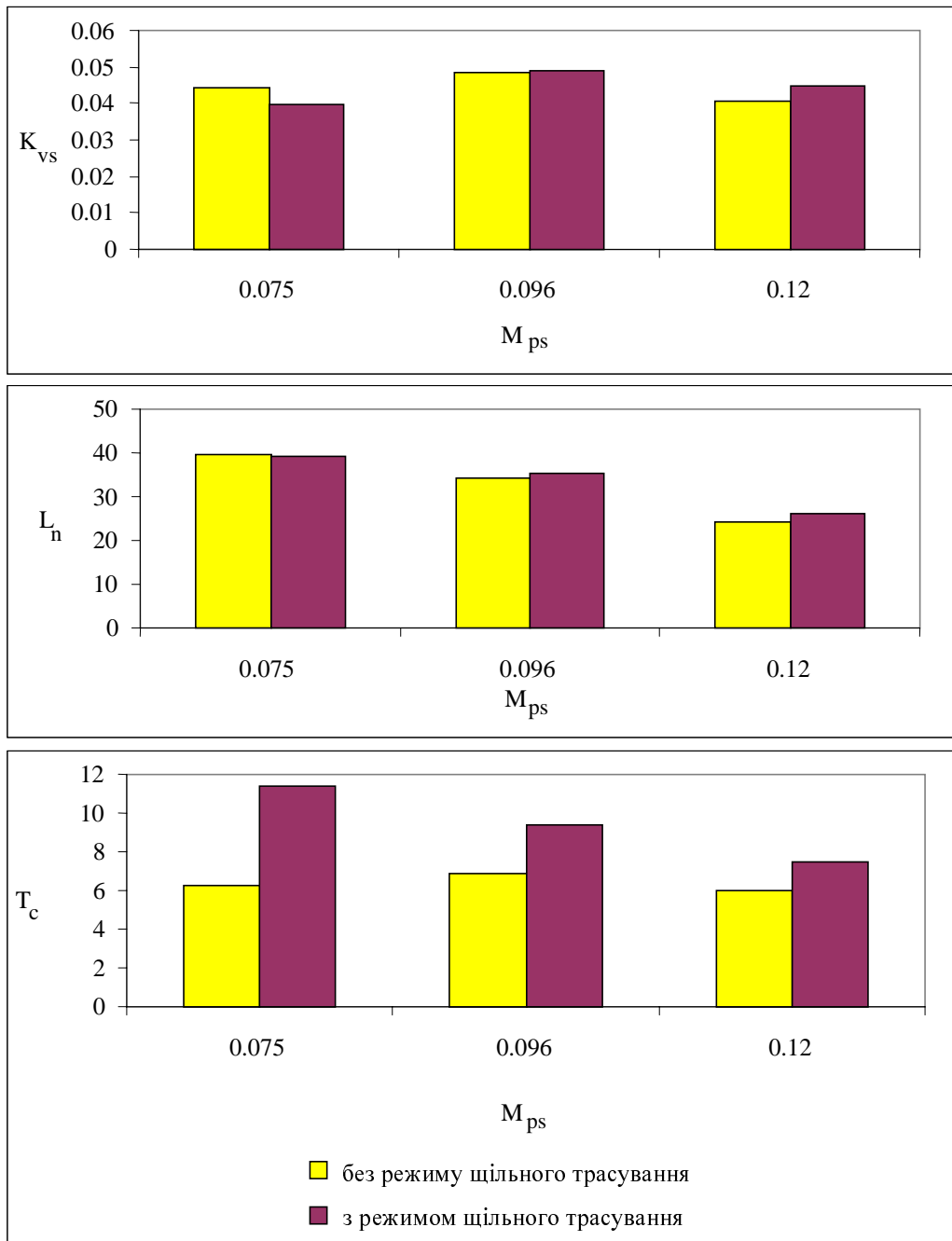


Рис.5. Залежність результатів від режиму щільного трасування

7) У режимі заборони автоматичного скорочення кількості поворотів трас незначно зменшився час трасування, впливу на інші параметри не виявлено.

8) Режим щільного трасування забезпечує меншу кількість нерозведених трас та меншу густину міжшарових переходів, але збільшує при цьому довжину ланцюгів та час трасування.

9) Зі збільшенням ціни зміни топології однієї траси зменшуються кількість нерозведених трас та час трасування; збільшуються густину міжшарових переходів та довжина ланцюгів.

1. Сучков Д.И. Проектирование печатных плат в САПР PCAD 4.5. Обнинск, 1992.

2. Разевиг В.Д., Блохнин С.М. Система P-CAD 8.5. М., 1997.