

ків. У полі “D_{лб}” записаний показник зменшення (у відсотках) сумарної довжини ланцюгів схем, що в середньому становить 13 відсотків.

4. Висновки

Наведено класифікацію фрагментів ланцюгів як складових дерев Штейнера з врахуванням впливу складових протилежного напрямку та контактів ланцюгів. При формуванні задачі призначення фрагментів ланцюгів ПЛІС введені додаткові критерії оптимальності. Розроблено алгоритм БРП – призначення фрагментів ланцюгів з врахуванням їх сортування за значенням вагових функцій. Практичне застосування методу оптимального призначення фрагментів та алгоритму БРП на етапі мікротрасування ПЛІС дозволило зменшити сумарну довжину ланцюгів на 13% та зекономити ресурси каналів на 14%.

1. Мельник Р.А. Алгоритми ієрархічного моделювання просторової та площинної топології НВІС. – Львів: НУ “Львівська політехніка”, 1999. – 180 с.
2. Давиденко В.Н., Курейчик В.М. Генетический алгоритм для трассировки двухслойных каналов // Автоматизация проектирования. – 1999. – №1. – С.5 – 14.
3. Мельник Р.А., Коротеева Т.А. Назначение цепей на магистрали вертикальных каналов / Львов :ЛПИ, 1992. – 6 с. – Рус. – Деп. в УкрИНТИ, № 1317 – Укр92.
4. Deutsch D.N. Compacted channel routing // Proceedings of IEEE International conference on Computer Aided design. – 1985. – P.223 –225.
5. Маркося С.Е. О раскраске вершин графов интервалов// Вопросы радиоэлектроники. – Сер. VII. ЭВТ, 1972. – Вып.4. – С.3 – 6.

Р. Базилевич, Д. Алієва

Національний університет “Львівська політехніка”

УДК 621.382

ФОРМУВАННЯ ПЛОСКИХ УКЛАДОК ДЛЯ ЛІНІЙЧАТИХ СТРУКТУР ЕЛЕКТРОННИХ ВУЗЛІВ

© Базилевич Р., Алієва Д., 2003

Запропоновано алгоритм формування плоских укладок для лінійчатих структур з обмеженням на число шарів. Алгоритм має поліноміальну обчислювальну складність та є придатним для задач великої розмірності.

Rapid growth of electronic circuit complexity requires a further search for new effective approaches to solve CAD problems. The main question in topological routing

is to find the planar solutions. The algorithm of finding such solution for linear structure in polynomial time is suggested.

Вступ

Швидке зростання інтеграції великих інтегральних схем вимагає інтенсивного пошуку нових підходів для розв'язування задач, що виникають при їх автоматизованому проектуванні. Однією з найбільш складних задач є трасування електричних з'єднань. В останні роки значна увага звертається на топологічні (а не геометричні) методи. Цей підхід передбачає два етапи розв'язування задачі: топологічний та геометричний [1]. На першому визначається топологічно взаємне розташування з'єднань, і тільки на другому – їх геометричні координати. Це суттєво покращує якість розв'язку.

Формулювання задачі

Нехай задана множина $E = \{e_1, \dots, e_m\}$ електричних зв'язків, які потрібно провести. Для кожного з'єднання $e_i \in E$ задана множина контактів $X(e_i) = \{X_{i1}, \dots, X_{i\mu_i}\}$, що необхідно з'єднати. Всі контакти утворюють множину

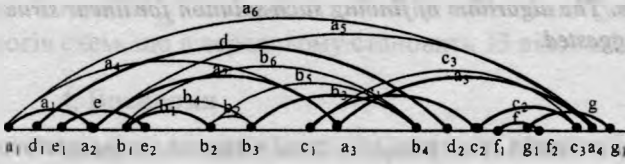
$$X = \bigcup_{i=1}^m x(e_i).$$

Розташування контактів множини X на конструктивному вузлі є заданим [1]. Розглядатимемо конструктивну структуру L з лінійним розміщенням контактів. Заданим також є число шарів k , на яких мають бути проведені з'єднання. Трасам дозволяється проходити тільки з однієї сторони структури. В проміжках між контактами проведення трас заборонено.

Алгоритм розв'язання задачі

Задача належить до несполіноміальних комбінаторного типу, для яких у випадку великої розмірності точні методи є практично непридатними. Тому пропонуємо наближений (евристичний) алгоритм:

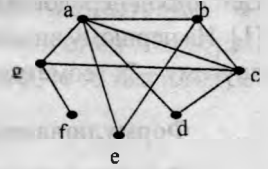
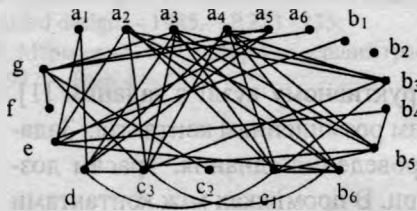
- 1) множину всіх з'єднань розбиваємо на дві підмножини: одноланкових та багатоланкових з'єднань;
- 2) для множини одноланкових з'єднань будується граф перетинів $G(E, V)$, де E – це множина цих з'єднань, а ребра множини V відповідають парам з'єднань, що перетинаються;
- 3) для графа $G(E, V)$ знаходиться найбільша внутрішньо стійка (незалежна) підмножина E_1^1 з'єднань, які проводяться на першому шарі;
- 4) множина максимально доповнюється окремими ланками багатоланкових з'єднань, які можна провести на даному шарі без перетинів та які не утворюють циклів з уже проведеними. Формується множина E_1 ;
- 5) кроки 2–4 повторюємо для множини $E \setminus E_1$, утворюючи множину E_2 трас для другого шару;
- 6) якщо після розбиття на шари залишилися непроведені ланки, їх проводять з переходами. Для цього визначаються топологічні канали для фрагментів

Рис. 1. Лінійчата структура L

хай потрібно сформувати двошарову плоску укладку для лінійчатої структури L (рис. 1), яка складається з двох триланкових (a і b), одного дволанкового (c) та чотирьох одноланкових зв'язків (d, e, f, g). Контакти, що входять у зв'язання a, b і c , можна зв'язати довільним деревом. На рис. 2 будуємо граф перетинів для всіх зв'язків структури, а на рис. 3 – граф перетинів для ланок цих зв'язків. Для кожного багатоланкового зв'язку беруться до уваги всі можливі його ланки. Довільний n – ланковий зв'язок описується $1/2n(n-1)$ ланками. Для формування плоскої укладки для кожного зв'язання необхідно з них вибрати $(n-1)$ таких ланок, що утворюють зв'язувальне дерево (не утворюють циклів).

непроведених зв'язків та зони для переходів, що зв'язують ці фрагменти. Зони для встановлення переходів також визначаються топологічно.

Розглянемо приклад. Нехай

Рис. 2. Граф перетинів зв'язків структури L Рис. 3. Граф перетинів ланок зв'язків структури L

Відповідно до алгоритму визначаємо множину зв'язків для першого шару. Для цього знаходимо найбільшу внутрішньо стійку (незалежну) множину вершин графа перетинів. Використовуємо наближений метод на основі декомпозиції графа [1]. Вибираємо всі вершини степеней 0 та 1 і усуваємо всі інцидентні їм ребра. Вибрані вершини включаємо в множину зв'язків для проведення на даному шарі, а вершини, суміжні до вибраних, виключаємо з розгляду, як і

Рис. 4. Розбиття на шари структури L

ребра, інцидентні виключеним вершинам. Отримаємо вершини: d, e, f ; та виключаємо вершину g . Додатково насичуємо отриману структуру ланками багатоланкових зв'язків: a_6, b_2, b_3, c_2 . Далі будуємо множину зв'язків для другого шару. Проводимо лише одне зв'язання g . Насичуємо отриману структуру ланками a_1, b_1, c_1 . Утворюються два шари. Ланку a_2 проводимо з переходом (рис. 4).

Висновки

Розглянутий евристичний алгоритм формування плоских укладок для лінійчатих структур не забезпечує отримання найкращих розв'язків загалом. Проте він має поліноміальну обчислювальну складність, що робить його придатним для використання в реальних задачах великої розмірності.

1. Базилевич Р. П. Декомпозиционные и топологические методы автоматизированного конструирования электронных устройств. – Львов: Вища школа, 1981. – 168с.
2. Селютин В. А. Машинное конструирование электронных устройств. – М.: Сов. радио, 1977. – 384с.

Л.Лукащук, Н.Кустра

Національний університет "Львівська політехніка"

УДК 681.142

СИНТЕЗ РЕГІСТРІВ ТА ЛІЧИЛЬНИКІВ ЯК СИНХРОННИХ ПОСЛІДОВНІСНИХ СХЕМ

© Лукащук Л., Кустра Н., 2003

Розглядається методика синтезу схем, різноманітних за своїми функціональними можливостями регістрів та лічильників на двоступінчастих тригерах.

The methodology of synthesis of the various functional possibilities of registers and counters on twolevel triggers schemes is considered in this article.

Аналіз останніх досліджень

У численних науково-технічних публікаціях розглядаються різні за своїм призначенням та способом побудови такі широко і давно застосовувані вузли цифрової техніки, як регістри та лічильники. Зокрема, схемотехніці цих вузлів приділяється певна увага [1]. В цей же час в цій, як і в багатьох публікаціях, не в достатній мірі використовується той факт, що схеми регістрів з додатковими функціями і схеми різноманітних лічильників, побудовані на двоступінчастих тригерах, є синхронними послідовнісними схемами (СПС) і тому для синтезу їх схем з різними функціональними можливостями доцільно використовувати методику проектування СПС, наведену в ряді науково-технічних публікацій[2]. При цьому в навчальному процесі зникає потреба в розгляді численних схем, тому що, користуючись вищезгаданою методикою, відносно легко і просто синтезувати будь-яку з них. Це не тільки поглиблює можливі способи побудови схем вищезгаданих цифрових вузлів, але й робить їх схеми достатньою мірою обґрунтованими і зрозумілими.

Не менш важливим є й те, що синтез схеми регістра чи лічильника із заданими функціональними можливостями стає простою задачею, що розв'язується відповідно до методики проектування СПС. До складу синхронної послідовнісної схеми входять двоступінчасті тригери. Їх кількість відповідає співвідношенню (1)