

На рис.4 показано графік залежності $K(T)$ для заданої тестової області. Характер графічної залежності $K(T)$ аналогічний попередньому випадку. Із зростанням T число кластерів стабілізується при $K = 10$. Експериментальні результати показують, що доцільно вибирати T за такою формулою:

$$T=0,1*\max(D_{ij})/2 \quad (7)$$

1. Дж. Ту, Гонсалес Р. *Принципы распознавания образов.* – М.: Мир, 1978. 2. Батыришин И.З., Хабибулин Р.Ф. *Тестирование кластерных алгоритмов на инвариантность относительно нумерации объектов // Известия Академии наук. Теория и системы управления.* – 1997. 3. Батыришин И.З., Хабибулин Р.Ф. *Разработка алгоритмов когнитивного кластерного анализа, в кн.: Обработка текста и когнитивные технологии, вып. 3 / Под ред. В.Д. Соловьева.* – Пуццо, 1999. 4. Ayvazyan S., Bukhstaber V., Enyukov I., Meshalkin L. *Applied statistics. Clustering and Reduction of Dimensions.* Moscow.: Finansy I Statistika, 1989 5. Arthur D., Vassilvitskii S. *How Slow is k-means Method? Proceedings of the 2006 Symposium on Computational Geometry (SoCG) 2006.*

УДК 004.423

Білал Раді А'Ггель Аль-Забі, А.Б.Керницький, С.П.Ткаченко
 Національний університет "Львівська політехніка",
 кафедра систем автоматизованого проектування

РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ТИПІЗАЦІЇ СХЕМ

© Білал Раді А'Ггель Аль-Забі, Керницький А.Б., Ткаченко С.П., 2009

Розглянуто питання типізації схем РЕА і встановлення їх еквівалентності.

Ключові слова – типізація, еквівалентність, радіоелектронна схема

The problems of radioelectronic scheme typization and finding their equivalence are considered in actual paper.

Keywords – typization, equivalence, radioelectronic scheme

Вступ

Основні етапи конструкторського проектування електронних пристроїв після відпрацювання їх функціонально-логічних схем (ФЛС) наведені на рис. 1.

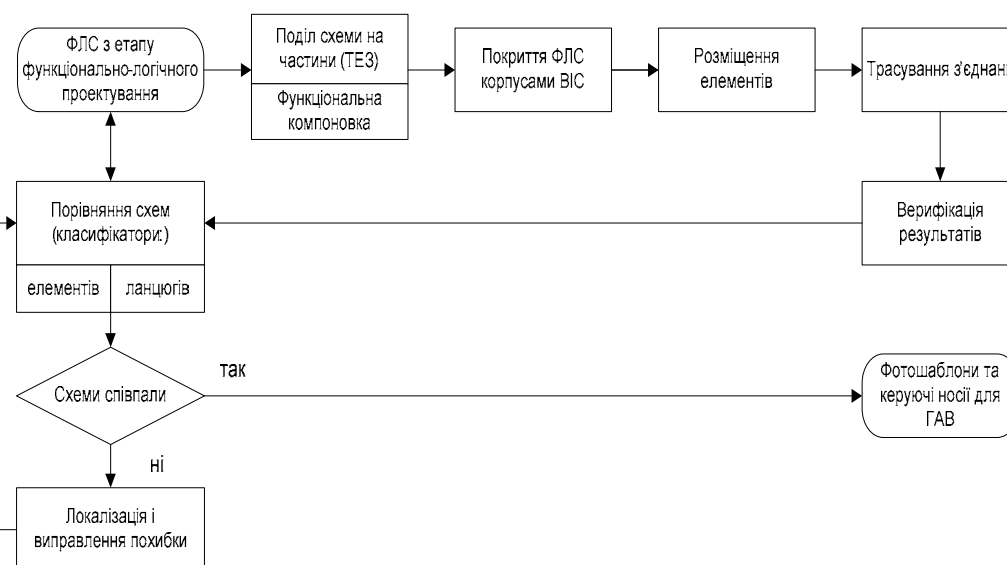


Рис. 1. Основні етапи конструкторського проектування

Як було показано в [1], задачі функціональної компоновки (декомпозицій схем) є важливою складовою етапу конструкторського проектування радіоелектронної апаратури. Їх розв'язання дає змогу зменшувати кількість конструктивів, які проектуються, зокрема на рівні друкованих плат, що може істотно вплинути на вартість розробок та економічність під час їх експлуатації, оскільки, наприклад, розв'язання задачі типізації дозволяє зменшити кількість типів конструктивів [2].

Способи розв'язання задачі

У роботі [1] розглянуто шляхи встановлення еквівалентності схем, які можна також використати для розв'язування задачі типізації, тобто знаходження в схемі підсхем з функціонально і структурно подібними характеристиками. Цю задачу можна розв'язувати з використанням як теоретико-множинних [3], так і графових [4] моделей елементів і схем з використанням методу оптимальної редукції [5], коли умовою утворення подібних (еквівалентних) пар елементів (підсхем) в процесі редукції схеми або її графової моделі на кожному її кроці редукції є збіг цифрових кодів (параметрів), що відповідають проміжним вершинам дерева оптимальної редукції [4], а критерієм утворення нового класу проміжних вершин є умова, що потужність класу $\text{Card } A_i^j \geq 2$, де A_i^j – і-й

клас вершин на j-му кроці редукції схеми або її графової моделі. Потрібно, однак, зауважити, що при використанні теоретико-множинних моделей елементів і схем формування кодів пар, які утворюються під час редукції, і відповідають проміжним вершинам дерева редукції, вимагає істотних витрат часу, оскільки це супроводжується появою нових типів “елементів” (пар, що об'єднуються), а також можливою зміною типів контактів з постійним пошуком параметрів трьох типів ланцюгів [3].

З іншого боку, пошук, для розв'язання задачі, в графі схеми ізоморфних підграфів з використанням відповідної процедури [4] не враховує функціональних характеристик елементів схем, що відповідають висячим вершинам дерева оптимальної редукції. Зазначені недоліки можна усунути, об'єднавши ідеї обидвох підходів, коли задача типізації розв'язується на графовій моделі схеми, на якій задана вагова функція на вершинах у вигляді класу елемента, визначеного на розширеній моделі елемента [4]. Тоді висячим вершинам лісу редукції відповідатимуть класи елементів схеми, а проміжним і кореневим – кортежі класів елементів, що входять у відповідні підсхеми. Критерієм редукції на кожному кроці буде повний збіг або входження кодів-кортежів класів – спочатку для зв'язаних, а за потреби, і для незв'язаних пар. Так, наприклад, для схеми, наведеної на рис. 2, є один клас елементів – 1.

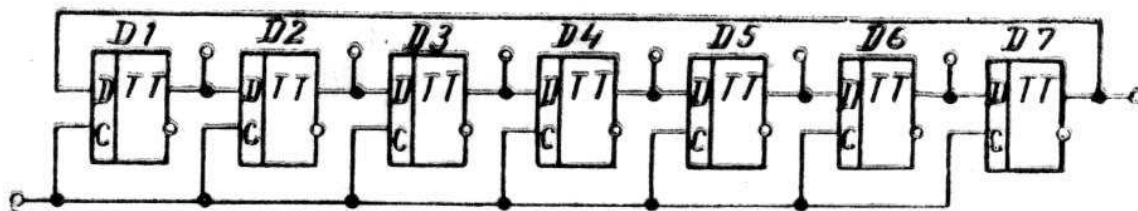


Рис. 2. Схема пристрою

Тоді на першому кроці редукції утворяться пари $\{D1, D2\}$, $\{D3, D4\}$, $\{D5, D6\}$ з однаковим кодом $\langle 1,1 \rangle$. На другому ж кроці утворяться множини елементів $\{D1, D2, D3, D4\}$ і $\{D5, D6, D7\}$, оскільки код трійки елементів повністю входить в код четвірки $\langle 1,1,1 \rangle \subseteq \langle 1,1,1,1 \rangle$. Модель схеми у вигляді простого, зваженого по вершинах, графа G наведена на рис. 3.

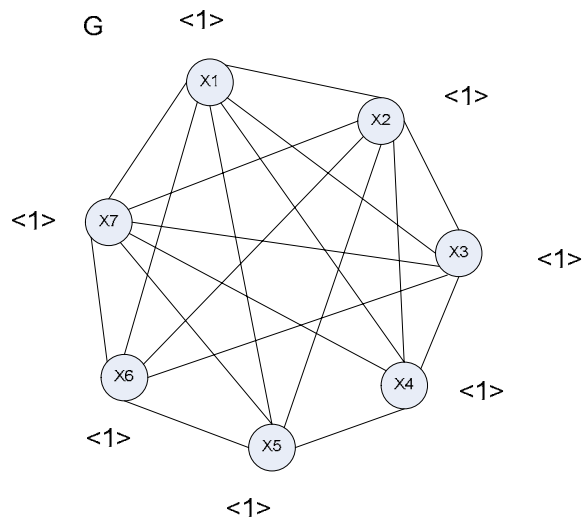


Рис.3 Граф схеми

На рис. 4 наведено дерево редукції T графа G:

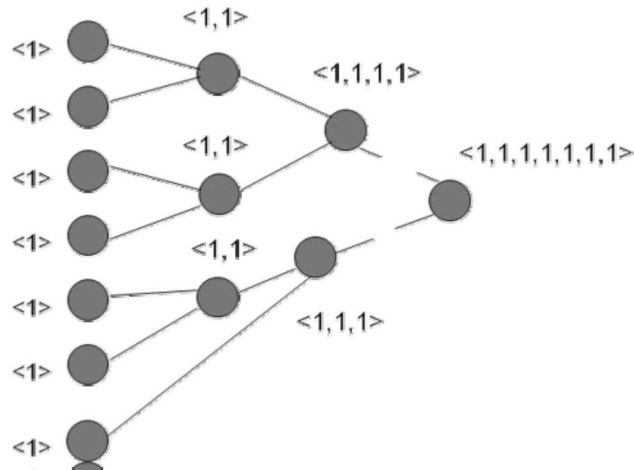


Рис. 4 Дерево редукції T-графа G

Встановлення еквівалентності схем

Для багатьох задач функціональної компоновки (типизації і покриття) і верифікації результатів проектування базовою може бути процедура встановлення еквівалентності схем [1]. Узагальнена постановка задачі може виглядати так. Вважатимемо, що дві схеми S^1 , S^2 задані множинами елементів $E1=\{e11, e11, \dots, e1m1\}$, $E2=\{e21, e22, \dots, e2m2\}$ і ланцюгів $L1=\{l11, l12, \dots, l1n1\}$, $L2=\{l21, l22, \dots, l2n2\}$. Задана про них інформація може бути описана у вигляді відповідних множин кортежів параметрів [1]: $C(E1)=\{c(e11), c(e12), \dots, c(e1m1)\}$, $C(E2)=\{c(e21), c(e22), \dots, c(e2m2)\}$, $K(L1)=\{k(l11), k(l12), \dots, k(l1n1)\}$, $K(L2)=\{k(l21), k(l22), \dots, k(l2n2)\}$. Повне або часткове входження:

$$C(E1) \subseteq C(E2), m1 \leq m2; \quad (1)$$

$$K(L1) \subseteq K(L2), n1 \leq n2; \quad (2)$$

встановить умови повного або часткового збігу (еквівалентності) схем S^1 і S^2 .

Виконання умови (1) дає можливість встановити наявність необхідних умов еквівалентності (повної або часткової). Ступінь перекриття схем можна визначити за умовою (2), а ступінь деталізації опису схеми [3] визначить час і точність встановлення еквівалентності двох об'єктів.

Для перевірки виконання умов (1) і (2) розроблені відповідні класифікатори елементів та ланцюгів як складові частини класифікатора схем.

Можна запропонувати три шляхи встановлення еквівалентності схем:

Використати два класифікатори – для елементів і для ланцюгів, коли класифікатор елементів встановить наявність необхідних умов еквівалентності, а класифікатор ланцюгів дозволить оцінити, яка частина схем і наскільки перекривається [3].

Класифікатором елементів встановлюється наявність необхідних умов, після чого застосовується алгоритм на основі оптимальної редукції схем [5] з формуванням відповідних кодів пар, що об'єднуються, збіг яких виявить еквівалентні частини схем у процесі їх нарощення (рис. 5).

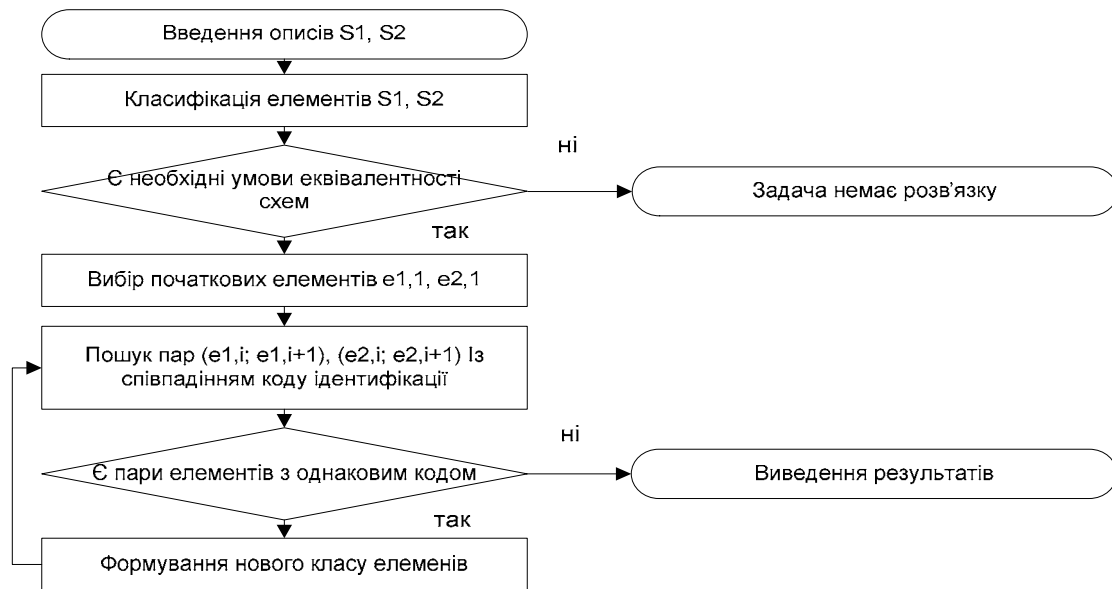


Рис. 5. Алгоритм знаходження еквівалентних схем

1) На графових, зважених по вершинах, моделях схем встановлюють їх ізоморфізм, використовуючи метод оптимальної редукції, як це було показано вище (рис.4).

Запропоновано використання об'єктно-реляційної бази даних (СКБД PostgreSQL) як засобу інформаційної підтримки задач функціональної компоновки. Важливо зауважити, що це створює принципово нову форму зберігання об'єктів у шаблонах “універсального елементу”, що є особливо важливим під час розв'язання задач функціональної компоновки, таких, як типізація та покриття, оскільки їх розв'язання дає змогу сформувати бібліотеки конструктивів для багаторазового використання (рис. 6).

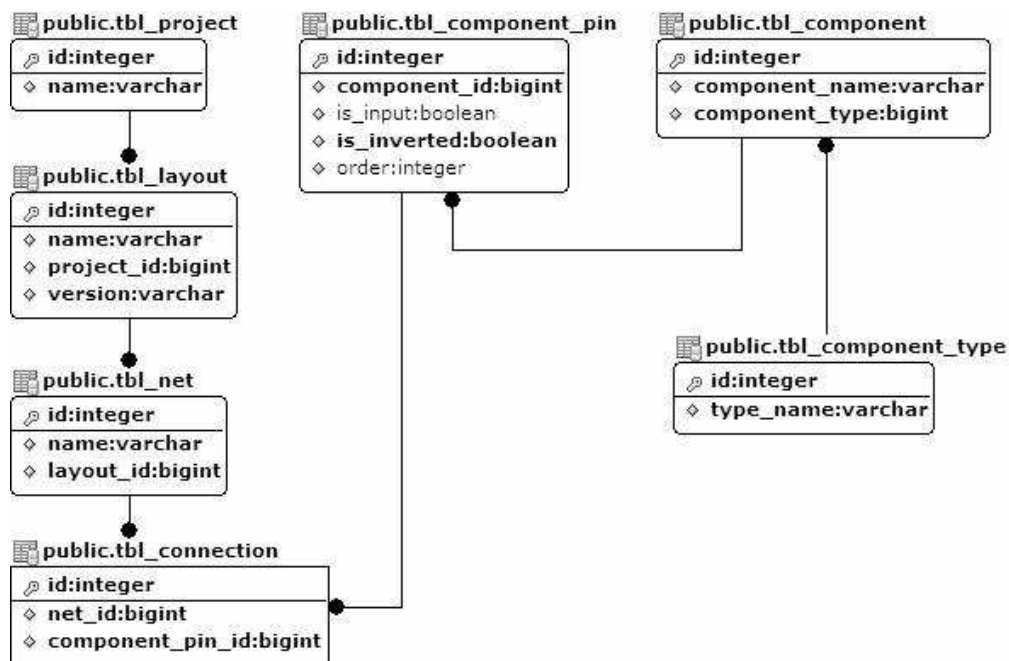


Рис. 6. Частина схеми бази даних, яка описує електричну принципову схему

Висновки

Вибір способу розв'язання задачі типізації або встановлення еквівалентності схем залежить від обраної моделі представлення схем, а також наявних ресурсів і бажаної точності отриманих результатів. Потрібно також зауважити, що описані підходи можна застосовувати для встановлення ізоморфізму графів [4] або виділення в графі (пошук у графі) ізоморфних підграфів.

1. Bilal Radi A'Ggel Al-Zabi, Andriy Kernytskyu, Sergiy Tkatchenko. *Ways of Determination of Equivalence of Schemes. – Proceedings of the Xth International Conference "The Experience of Design and Application of CAD systems in Microelectronics" // IEEE CADSM 2009, Polyana-Svalyava, 2009. – P.218-219.* 2 Bilal Radi A'Ggel Al-Zabi, Kernytskyu A., Tkatchenko S. *Solution of Typization Task // IEEE MEMSTECH'2009. –Polyana, 2009. – p.84.* 3. Білаль Аль-Забі, Керницький А.Б., Ткаченко С.П. *Встановлення існування необхідних умов еквівалентності схем // Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка", №591. Комп'ютерні системи проектування. Теорія і практика. – Львів, 2007. – С.87–90.* 4. А'Ггель Б.Р. Аль-Забі, Керницький А.Б., Ткаченко С.П. *Нові інваріанти встановлення ізоморфізму графів. // Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка", №626. Комп'ютерні системи проектування. Теорія і практика. – Львів, 2008. – С.90–93.* 5. Базилевич Р.П., Ткаченко С.П. *Решение задачи разбиения методом паралельного свертывания // Вычислительная техника, VII. – Каунас: КПИ, 1975. – С.295–298.*

УДК 004.415.2

В.В. Сегеда

Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра систем автоматизованого проектування

АЛГОРИТМИ ФОРМУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ТРАЄКТОРІЇ РУХУ РОБОЧОГО ІНСТРУМЕНТУ У ВЕРСТАТАХ З ЧПК

© Сегеда В. В., 2009

Описано і проаналізовано алгоритми, які використовуються під час формування оптимальної траєкторії руху інструменту у верстатах з ЧПК. Описано модифікований алгоритм мінімальної відстані для створення траєкторії руху інструменту у верстатах з ЧПК.

Ключові слова – траєкторія руху, алгоритм, мінімальна відстань, верстат ЧПК

Described and analysed algorithms which use for forming optimum tool motion trajectory in CNC machines. Described modified minimum distance algorithm for forming optimum tool motion trajectory in CNC machines.

Keywords – motion trajectory, algorithm, minimum distance, CNC machine

Актуальність досліджень

Сьогодні, у зв'язку з швидким розвитком технологій, все частіше верстати з ЧПК використовують у різних сферах людської діяльності. Наприклад, у процесі нанесення графічних зображень на матеріал. Верстати з ЧПК дозволяють замінити людину і повністю автоматизувати процес гравірування зображень. Для виконання роботи верстатом виникає завдання формування траєкторії руху різального інструменту. Для цього сьогодні відомо декілька алгоритмів, кожен з яких має свої переваги і недоліки. Тому є актуальним детальний опис і порівняльна характеристика вже існуючих алгоритмів, створення нових оптимізуючих алгоритмів.