

$P_1(t_1) \dots P_{24}(t_{24})$ – прогнозоване середнє максимальне споживання електричної енергії протягом години.

ШНМ навчалася на основі даних ТМ за період 1999-2000 роки з середньоквадратичною зведеною похибкою відтворення 3,6%, максимальною зведеною похибкою 11,5%. Тестування ШНМ на реальних даних, що були отримані за 2001 р. з середньоквадратичною зведеною похибкою 5,6% та максимальною зведеною похибкою 16,1% (рис. 2.), цілком задовільняє вимоги практики.

Висновки

1) застосування технологій ШНМ для задач прогнозування споживання електричної енергії може покращити ефективність функціонування ЕПК, зокрема "Львівобл-енерго".

2) покращання прогнозування досягається шляхом комбінованого застосування методів прямого передбачення та "часових вікон", що є взаємодоповнюючими.

1. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника. М., 1992.

2. Ткаченко Р., Юрчак І., Цимбал Ю. Неітераційне навчання нейронних мереж прямого поширення. // Міжн. наук.-техн. конф. " Інформаційні системи та технології ", Львів, 21-23 жовтня, 1999 р. С.12-15.

3. Дьяконов В., Круглов В. Математические пакеты расширения MATLAB. Специальный справочник., СПб, 2001г., С.199-292.

4. Кулаичев А.П. Методы и средства анализа данных. М.,1998.

УДК 621.382

ЗАСТОСУВАННЯ ІЄРАРХІЧНОЇ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ДЛЯ РОЗМІЩЕННЯ РІЗНОГАБАРИТНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

© Р.Базилевич, І.Щерб'юк

Національний університет "Львівська політехніка"

Розроблено алгоритми розміщення різногабаритних елементів на основі ієрархічної кластеризації з комбінуванням різних методів. Наведено результати порівняльного аналізу розміщення для декількох конструктивів.

The algorithm of different size elements placement on the basis of hierarchical clustering is investigated. The placement optimization with combination of various methods is developed. The comparative analysis of placement results is given.

Розміщення різногабаритних елементів належить до важковирішуваних комбінаторних задач (NP -складності). Наявність різногабаритних елементів суттєво ускладнює задачу. Повна автоматизація розміщення різногабаритних елементів є важкою для реалізації. Для таких задач ефективні результати отримуються з використанням напівавтоматизованих алгоритмів, в яких процес розв'язання реалізується в інтерактивному режимі взаємодії досвідченого конструктора з комп'ютером.

У реалізованому пакеті програм для проєктанта пропонується набір алгоритмів, поєднання яких дозволяє отримати якісні результати. Критерієм ефективності розв'язку є сумарна довжина з'єднань між елементами:

$$Q = \sum_i t_i,$$

де t_i – довжина дерева для i -го зв'язку. Цей критерій підлягає мінімізації.

Серед реалізованих алгоритмів ефективні результати були досягнуті з використанням методу оптимального згортання схеми [1, 2]. За цим методом розв'язання задачі розбивається на 4 етапи:

- 1) побудова ієрархічно вкладених кластерів методом оптимального згортання на основі висхідної стратегії;
- 2) виділення зон для подальшого розміщення кластерів елементів нисхідною стратегією;
- 3) розміщення елементів та їх груп у виділених областях висхідною стратегією та їх оптимізація в локальних областях;
- 4) глобальна оптимізація елементів на всій поверхні конструкторського вузла, яка реалізується як в автоматичному, так і в інтерактивному режимі конструктора.

На першому етапі відбувається формування ієрархічно вкладених кластерів схеми. Для цього використовується метод оптимального згортання схеми. Будується дерево згортання T^R . Нижні вершини дерева (листа) – це поодинокі початкові елементи схеми, а всі решта – їх сильно зв'язані групи кластери. Вхідною інформацією для побудови дерева є множина елементів схеми $P = \{p_1, \dots, p_n\}$ та множина зв'язків між ними $E = \{e_1, \dots, e_m\}$. На перших кроках формування дерева відбувається об'єднання пар елементів, які найкраще відповідають вибраному критерію згортання. На наступних кроках ці пари можуть об'єднуватись вже з іншими елементами або попередньо утвореними групами елементів. Процес повторюється до завершення об'єднання всіх елементів.

Вибір критерію при формуванні дерева впливає на його структуру та на отримане розміщення. В програмній реалізації користувач має можливість вибирати такі критерії згортання: мінімум зовнішніх зв'язків між елементами (групами), максимум внутрішніх зв'язків між елементами (групами) та мінімум різниці внутрішніх та зовнішніх зв'язків.

На другому етапі для виділення зон вхідними даними служать:

- 1) дерево оптимального згортання T^R ;
- 2) область розміщення S , яка являє собою умовний прямокутник, де буде відбуватись ієрархічне дроблення на прямокутні області з подальшим розмі-

- щенням елементів або їх груп (кластерів);
 3) габарити кожного i -го елементу: $A_i = w_i \times h_i$, де w_i та h_i – відповідно його ширина та висота.

Інформацією для поділу на області є дерево оптимального згортання. На кожному рівні кожній гілці дерева відповідає група (кластер) елементів, які розміщуються в певній області. Оскільки дерево бінарне, то на кожному кроці розбиття кожна область ділиться на дві підобласті. Кожній підобласті відповідає група елементів, що повинні бути розміщеними в ній. Розмір кожної підобласті визначається на основі відношення сумарних площ відповідної групи елементів з врахуванням найбільшого габариту.

Розглянемо процес розбиття на деякому кроці. Нехай на деякому рівні розбиття маємо дві множини елементів: $P_1 = \{p_{11}, \dots, p_{1n_1}\}$ і $P_2 = \{p_{21}, \dots, p_{2n_2}\}$. Кількість елементів кожної підмножини дорівнює відповідно n_1 і n_2 , а S_1 – сумарна площа всіх елементів першої множини, та S_2 – сумарна площа елементів другої множини.

Відношення S_1/S_2 дає відношення площ двох прямокутних підобластей, на які ділиться вся область. З цього відношення, а також з врахуванням найбільшого габариту складових елементів отримуються розміри і геометричні координати центру кожної підобласті на конструктиві. Далі процес визначення підобластей ієрархічно повторюється на основі дерева згортання схеми.

На рис. 1 наведено приклад поділу на зони на основі дерева згортання для 8 елементів.

Програмна реалізація передбачає можливість задавання початкової прямокутної області, з якої починається поділ на зони. Для початку поділу на області викликається рекурсивна процедура, яка, переглядаючи дерево згортання, вибирає потрібну множину елементів, визначає їхню сумарну площу і розраховує геометричні координати підобласті. При поділі використовується низхідна стратегія перегляду дерева згортання.

Після виділення прямокутних областей розміщуються групи елементів. Кожний окремий елемент в деякій області розміщується в її умовному центрі. Орієнтація елемента вибирається така, при якій він не накладається на інші розміщені елементи.

В деяких випадках не вдається уникнути накладання елементів. Тому в програмі передбачена можливість коригування позицій цих елементів в інтерактивному режимі. На рис. 2 показано приклад сформованого розміщення для 8 елементів.

Після початкового розміщення здійснюється його оптимізація. Для оптимізації розміщення груп елементів у виділених зонах програмно реалізовано декілька алгоритмів, а саме:

- оптимізація розміщення близьких за розмірами елементів в

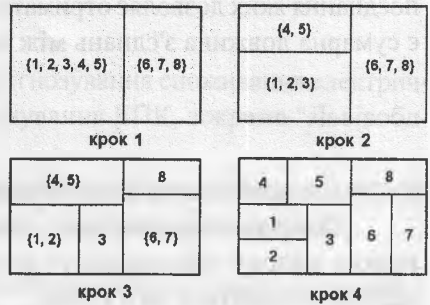
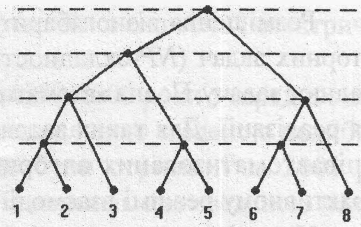


Рис. 1. Поділ на зони на основі дерева оптимального згортання

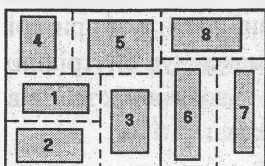


Рис. 2. Розміщення елементів у виділених зонах

Результати розміщення з використанням ієрархічної кластеризації та методів оптимізації в локальних областях

Конструктив	Значення критерію до оптимізації	Значення крит. після оптиміз. 1	% покращення	Значення крит. після оптиміз. 2	% покращення	Загальний % покращення
1	2	3	4	5	6	7
5n	40134123	33256624	17,13	30915991	7,04	22,97
008n	70857850	59882951	15,48	58026011	3,1	18,11
99003	7751316	5862970	24,36	5657807	3,5	27,01
9219	13973478	13229364	5,33	12360016	6,57	11,55
98142	19530678	16465921	15,69	15549127	3,32	20,38
Did4	12708267	11738336	7,63	11227762	4,35	11,65
Jj101	2776643	2492805	10,22	2409973	3,32	13,21

строго фіксованих позиціях;

- оптимізація орієнтації кожного елемента;
- оптимізація методом точкового та групового сканування елементів з пошуком найкращих позицій.

Для здійснення оптимізації розміщення близьких за розмірами елементів в строго фіксованих позиціях в деякій локальній області вибирається відповідна їх група. Позиції вибраних елементів фіксуються. Після цього здійснюється оптимізація методом сканувальної області [1].

При оптимізації різногабаритних елементів важливою є їх орієнтація один відносно одного. Для врахування цього в пакеті програмних засобів розроблена процедура, яка здійснює обертання кожного розміщеного елемента на кут, при якому значення критерію сумарної довжини з'єднань мінімізується. Як показали результати, після послідовного перебору всіх нефіксованих елементів вдається покращити значення критерію сумарної зв'язності приблизно на 2-5% на конструктивах, які були вже оптимізовані вищевказаними алгоритмами.

За допомогою методу сканування групою елементів та процедур групування проєктант має можливість оперувати сильно зв'язаними групами елементів. Сканування можна здійснювати як для всього конструктиву, так і для окремої локальної області. Покращення результатів можна досягти завдяки комбінуванню вищевказаних методів, що показано в таблиці.

В таблиці наведені результати розміщення при використанні різних методів. В колонці 1 вказано назву конструктиву. В колонці 2 – значення критерію розміщення, яке було отримане ручними методами. В колонках 3-4 вказано відповідно значення критерію розміщення та процент покращання результату після розміщення елементів у виділених областях. В колонках 5-6 вказано значення критерію та процент покращання після комбінованого використання декількох алгоритмів в локальних областях. В колонці 7 вказано загальний процент покращання розміщення.

У результаті поєднання описаних стратегій локальної та глобальної оптимізації початкове значення критерію розміщення, отриманого вручну досвідченим конструктором, покращилось в межах 11 - 27 %.

1. Базилевич Р.П. Декомпозиционные и топологические методы проектирования конструкций радиоэлектронной аппаратуры. - Львов, 1981.
2. Базилевич Р.П. Ієрархічні кластеризація, декомпозиція та багаторівневе макромодельовання - ефективні засоби розв'язування комбінаторних задач схемного типу великої та над великої розмірності. Зб. наук. Праць "Сучасні проблеми в комп'ютерних науках", ДУ "Львівська політехніка", 2000, - с. 15-30.
3. M. Sait. VLSY physical design automation. Theory and Practice. 1995.
4. Baker B.S. and J.S.Schwarz. Shelf algorithms for two dimentional packing problems. SIAM J. Compt, 3, 1983.
5. Baker, B.S. et al. Perfomance bounds for level-oriented two-dimensional packing algorithms. SIAM J.Compt, 9, 1980 (a)

УДК 519.6

ГЕНЕТИЧНИЙ МЕТОД КЕРУВАННЯ ВИПАДКОВИМИ ПРОЦЕСАМИ З РОЗПАРАЛЕЛЮВАННЯМ

© П. Кравець

Національний університет "Львівська політехніка"

Описано застосування генетичного методу з розпаралелюванням для розв'язування екстремальних задач в умовах невизначеності. Досліджено вплив параметрів генетичного методу та параметрів пошукового простору на час розв'язування задачі мінімізації відстані між фронтами випадкових процесів.

This article describes application of a genetic method with a parallelizing for a solution of extremum problems in conditions of uncertainty. The influence of parameters of a genetic method and parameters of retrieval space on time of a solution of a problem of minimization of a distance between fronts of casual processes is investigated.

Вступ

Екстремальні задачі в умовах невизначеності розв'язують за допомогою методів випадкового пошуку. Ефективність методів визначається кількістю кроків, необхідних для знаходження оптимальних розв'язків та точністю їх локалізації. У класі методів випадкового пошуку ефективними є адаптивні методи з властивістю селективного відбору кращих поточних розв'язків. Різновидністю адаптивних методів є генетичні, що будуються на основі схрещування, мутації та природного відбору.

Вперше генетичні методи та алгоритми запропоновані у роботах Холланда [1] та Гольдберга [2]. Практичне застосування генетичних методів досить широке – це розв'язування задач оптимізації [3], діагностики [4], автоматичне генерування об'єктно-