

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ І СИСТЕМ

УДК 621.382

ПОЧАТКОВЕ РОЗМІЩЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ МЕТОДОМ ГРУПУВАННЯ ТА ДВОРІВНЕВОГО МАКРОМОДЕЛЮВАННЯ

© Р. Базилевич, І. Щерб'юк

Національний університет "Львівська політехніка"

На прикладі декількох тестів розглянуто методи групування та дворівневого макромодельювання. Досліджено алгоритми формування груп на основі дерева оптимального згортання та їх розміщення в умовній області на конструктиві.

On an example of the several tests, the methods of grouping and two-level macromodelling are considered. Group forming algorithms and their placement in the conditional area which are based on the convolution tree are investigated.

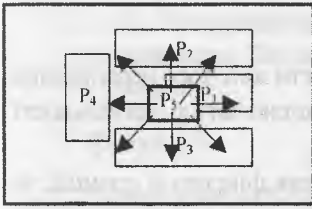
Отримання якісних результатів в задачах розміщення різногабаритних елементів стає важливішим зі зростанням кількості компонент. Важко якісно розміщувати велику кількість компонент одночасно. Для подолання цих труднощів потрібно групувати елементи на основі зв'язності між ними. Найкраще в цьому випадку використовувати метод оптимального згортання схеми. Після цього здійснюється ієрархічне багаторівневе розміщення елементів в групах, а також ітераційна оптимізація.

Формулювання задачі

Вхідною інформацією є деяке початкове розміщення елементів на конструктиві, яке отримано вручну або іншим методом. Задається:

1. Множина S з n прямокутних елементів $S = \{1, \dots, n\}$, для кожного з яких задані координати його розміщення та габарити $A_i = w_i \times h_i$, де w_i та h_i – ширина та висота i -го елемента.

2. Координати умовного прямокутника, що описують область, в якій здійснюється розміщення.



Стратегія руху елемента зсередини групи до її країв

3. Матриця зв'язності $C_{пкн} = [C_{ij}]$, $1 \leq i, j \leq n$, де C_{ij} вказує кількість зв'язків між елементами i та j .

Вся задача розбивається на два рівні моделювання. На першому рівні вхідна інформація служить для побудови дерева оптимального згортання. На основі дерева згортання елементи розбиваються на групи так, щоби в кожній групі була приблизно однакова кількість елементів. Потім елементи розміщуються в групах шляхом нарощування на

основі стратегії руху елемента зсередини групи до її країв (див. рис.).

На другому етапі розміщуються групи вже розміщених елементів. Для цього будується нова матриця зв'язності груп, на основі якої будується нове дерево згортання, в якому як умовні елементи використовуються групи. Після цього здійснюється послідовне розміщення кожної групи елементів шляхом сканування нею заданої області умовного прямокутника на конструктиві.

Критеріями мінімізації можуть бути обрані критерій сумарної довжини з'єднань між елементами та критерій мінімізації загальної площі групи елементів. На другому етапі останній критерій використовувати недоцільно.

Критерій сумарної довжини з'єднань між елементами обчислюється за такою формулою:

$$Q = \sum_i Q_i = \sum_{i,j} d_{ij} \cdot c_{ij}$$

де Q_i – часткове значення критерію для зв'язків i -го елемента чи групи; c_{ij} – кількість зв'язків між елементами i та j ; d_{ij} – відстань між групами i та j у вибраній метриці.

Як зразки для дослідження розміщення елементів на конструктиві брались .pdf файли розміщень системи PCAD. Опрацьовано 3 конструктиви (99003.pdf, 98142.pdf та did4.pdf), результати тестування яких наведено в таблиці.

На початку дослідження дані про конструктиви були такими:

1. Конструктив 99003.

Кількість елементів: 155.

Значення Критерію: 7586422. Розміри конструктиву: 3000×12000 у.о.

2. Конструктив 98142. Кількість елементів: 149. Значення критерію: 19511797.

Розміри конструктиву: 18000×4300 у.о.

3. Конструктив did4. Кількість елементів: 95. Значення критерію: 12718267.

Розміри конструктиву: 14000×6000 у.о.

Для формування розміщення використовувалась різна кількість елементів:

1. Конструктив 99003. Кількість найбільш зв'язаних елементів, що скануються: 52. Кількість груп: 8. Крок руху елемента: (20; 20).

2. Конструктив 98142. Кількість найбільш зв'язаних елементів, що скануються: 66. Кількість груп: 10. Крок руху елемента: (20; 20).

3. Конструктив did4. Кількість найбільш зв'язаних елементів, що скануються: 87. Кількість груп: 20. Крок руху елементів (20; 20).

Порівняльний аналіз результатів розміщень для конструктивів 99003.pdf, did4.pdf та 98142.pdf

| Конструктив | Значення критерію в у.о.1 | | Різниця між критеріями в % |
|-------------|---------------------------|----------------|----------------------------|
| | до оптиміз. | після оптиміз. | |
| 99003 | 7586 | 6685 | 11,87 |
| 98142 | 19512 | 17922 | 8,15 |
| did4 | 12718 | 11901 | 5,95 |

Підсумки

Результати тестувань показали, що для того, щоби досягти якісного розміщення треба за змогою брати до уваги більшу частину елементів відносно загальної кількості (70-90%)

Враховуючи, що в реальних схемах деякі елементи мають фіксовані позиції, то значення критерію зв'язності доцільніше обраховувати для всіх елементів на конструктиві, а не тільки для тих елементів, для яких формується початкове розміщення.

Для подальшого покращання результатів розміщення треба використовувати методи локального розміщення елементів в групах та їх глобальної оптимізації.

Висновки

Дослідження запропонованого авторами методу формування початкового розміщення для трьох реальних конструктивів з ручним початковим розміщенням дозволило покращати значення критерію в межах орієнтовно 6-12%. Вважаємо отриманий результат достатньо ефективним для рекомендації подальшого використання методу при проектуванні реальної апаратури.

1. *Базилевич Р.П.* Декомпозиційні і топологічні методи проектування конструкцій радіоелектронної апаратури. Львів, 1981.
2. *M. Sait.* VLSY physical design automation. Theory and Practice. 1995.
3. *Baker B.S. and J.S.Schwarz.* Shelf algorithms for two dimensional packing problems. SIAM J. Compt, 3, 1983.
4. *Baker. B.S. et al.* Perfomance bounds for level-oriented two-dimensional packing algorithms. SIAM J.Compt, 9, 1980 (a).

УДК 678.067.5

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ СИСТЕМ ДРУКАРСЬКИХ ПАР

© Б. Дурняк*, О. Тимченко

Національний університет "Львівська політехніка"

* Українська академія друкарства

Проведено аналітичне дослідження та моделювання динаміки системи двох друкарських пар. Визначено співвідношення між основними параметрами системи в усталеному режимі.