

УДК 621.382

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕНЕСЕННЯ КЛАСТЕРА В ЗАДАЧАХ ДЕКОМПОЗИЦІЇ

© Р. Базилевич

Національний університет "Львівська політехніка"

Розглянуто алгоритм визначення ефективності перенесення кластерів в оптимізаційних задачах розбиття складних схем на частини. Алгоритм має малі обчислювальні затрати та є придатним для задач великих розмірностей.

The algorithm of cluster's transfer evaluation is proposed for partitioning problems. It has small computation consumption and is applicable to large size problems.

Вступ

Оптимальне розбиття складних схем на частини є однією з найбільш важливих часткових підзадач при роз'язуванні важковирішуваних комбінаторних задач неpolіноміальної складності. Ефективними тут для задач схемного типу виявилися підходи на основі методу оптимального згортання схеми [1,2], що реалізують обмін кластерами довільної розмірності [3]. Для забезпечення придатності методу для задач великих та надвеликих розмірностей пропонується алгоритм оцінки ефективності перенесення кластерів, що має малі обчислювальні заґрати.

1. Показники ефективності перенесення кластера

На рис. 1 зображена процедура перенесення довільного кластера α з частини A в частину B деякої схеми N . Решта схеми зображена як R . Ставиться задача максимально економно з точки зору обчислювальних затрат визначити ефективність цієї процедури для наступного виділення найкращих для перенесення кластерів.

Наявною вхідною інформацією звичайно є множини зовнішніх зв'язків E_A^{ex} , E_B^{ex} , E_α^{ex} обох частин та кластера α . Крім цього, заданими можна вважати множини елементів, з яких складаються ці частини та кластер α : $P(A)$, $P(B)$, $P(\alpha)$. Необхідно визначити ефективність перенесення кластера для відбору кращих, а також зміни в схемі в результаті перенесення з мінімальними обчислювальними затратами. Основними показниками ефективності перенесення є:

1. Кількість зовнішніх зв'язків новоутвореної схеми N^* та їх приріст:

$$n_{N^*}^{ex}, \Delta n_{N(A-\alpha),(B+\alpha)}^{ex}$$

2. Кількість зовнішніх зв'язків новоутворених частин $A-\alpha$ та $B+\alpha$ та їх приріст:

$$n_{A-\alpha}^{ex}, n_{B+\alpha}^{ex}, \Delta n_{A-\alpha}^{ex}, \Delta n_{B+\alpha}^{ex}$$

3. Множина зовнішніх зв'язків новоутвореної схеми N^* :

$$E_{N^*}^{ex}$$

4. Множини зовнішніх зв'язків новоутворених частин $A-\alpha$ та $B+\alpha$:

$$E_{A-\alpha}^{ex}, E_{B+\alpha}^{ex}.$$

2. Типи зв'язків в схемі

Розв'язати цю задачу можна шляхом визначення всіх бажаних показників для нових частин з перенесеними кластерами за допомогою процедури їх підрахунку на основі інформації про множини їх складових елементів. Проте тут ставиться задача

визначення їх з мінімальними обчислювальними затратами. Як показано нижче, це можна здійснити на основі інформації виключно про множини зовнішніх зв'язків новоутворених частин $A-\alpha$, $B+\alpha$ та кластера α , що забезпечить суттєве зменшення обчислювальних затрат.

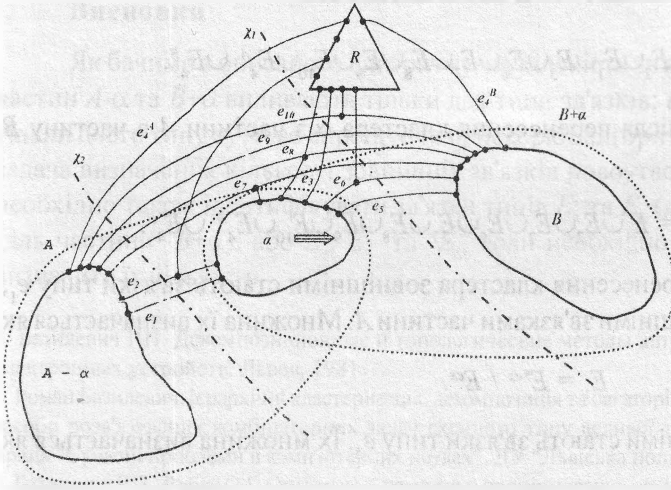


Рис. 1. Перенесення кластера та зв'язки схеми

визначення їх з мінімальними обчислювальними затратами. Як показано нижче, це можна здійснити на основі інформації виключно про множини зовнішніх зв'язків новоутворених частин $A-\alpha$, $B+\alpha$ та кластера α , що забезпечить суттєве зменшення обчислювальних затрат.

На рис. 1 виділено основні типи зовнішніх зв'язків, які фігурують як зовнішні при перенесенні кластера. Зв'язки типу e_1 зв'язують виключно кластер α новоутвореною частиною $A-\alpha$ та є внутрішніми для A . Це додаткові зовнішні зв'язки новоутвореної схеми N^* , які виникають внаслідок перенесення кластера α Кожний з них погіршує критерій розбиття, стаючи зовнішніми для схеми, та збільшує число зовнішніх зв'язків новоутворених частин $A-\alpha$ та $B+\alpha$ порівняно з початковими частинами A та B на одиницю. Зв'язки типу e_2 , крім цього, входять також в решту R схеми N , та не входять в частину B . Ці зв'язки були зовнішніми для схеми N загалом, а також зовнішніми для частини A . Вони не змінюють кількість зовнішніх зв'язків схеми N^* , проте збільшують кількість зовнішніх зв'язків частини $B+\alpha$ порівняно з B . Зв'язки типу e_3 зв'язують виключно кластер α з частиною B та не входять ні в новоутворену частину $A-\alpha$, ні в решту R схеми. Внаслідок перенесення кластера α вони стають внутрішніми зв'язками новоутвореної частини $B+\alpha$ та тим самим покращують критерій розбиття. Кожний з них зменшує також кількість зовнішніх зв'язків новоутворених частин $A-\alpha$ та $B+\alpha$ порівняно з початковими частинами A та B на одиницю. Зв'язки типу e_6 ще на додаток входять в R . Вони були зовнішніми для схеми і такими залишаються, не впливаючи на кількість її зовнішніх зв'язків, проте зменшують кількість зовнішніх зв'язків

визначення їх з мінімальними обчислювальними затратами. Як показано нижче, це можна здійснити на основі інформації виключно про множини зовнішніх зв'язків новоутворених частин $A-\alpha$, $B+\alpha$ та кластера α , що забезпечить суттєве зменшення обчислювальних затрат.

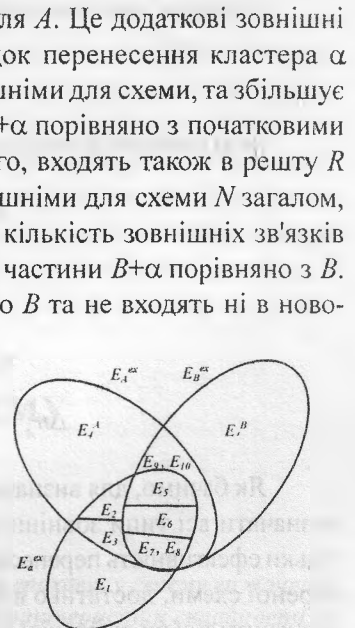


Рис. 2. Множини зв'язків схеми

частини A . Зв'язки типу e_3 зв'язують виключно кластер α з рештою R схеми та не входять ні в новоутворену частину $A-\alpha$, ні в частину B , проте стають зовнішніми для новоутвореної частини $B+\alpha$ збільшуючи кількість її зовнішніх зв'язків порівняно з частиною B . Зв'язки типів $e_4^A, e_4^B, e_7, e_8, e_9$ та e_{10} ніяк не впливають на будь-які показники при перенесенні кластера. Їх можна не враховувати при визначенні ефективності перенесення кластера з однієї частини в іншу.

3. Алгоритм визначення ефективності перенесення кластера

Визначемо основні показники ефективності перенесення кластера. Кількість зовнішніх зв'язків у схемі N з частин A та B визначається як:

$$E^{ex} = E_A^{ex} \cup E_B^{ex} = E_2 \cup E_3 \cup E_5 \cup E_6 \cup E_7 \cup E_8 \cup E_9 \cup E_{10} \cup E_4^A \cup E_4^B.$$

В новоутвореній схемі після перенесення кластера α з частини A в частину B матимемо:

$$E^{*ex} = E_{A-\alpha}^{ex} \cup E_{B+\alpha}^{ex} = E_1 \cup E_2 \cup E_3 \cup E_6 \cup E_7 \cup E_8 \cup E_9 \cup E_{10} \cup E_4^A \cup E_4^B.$$

Як бачимо, в процесі перенесення кластера зовнішніми стають зв'язки типу e_1 , які до перенесення були внутрішніми зв'язками частини A . Множина їх визначається як

$$E_1 = E^{*ex} / E^{ex}.$$

З другого боку, внутрішніми стають зв'язки типу e_5 . Їх множина визначається як

$$E_5 = E^{ex} / E^{*ex}.$$

Кількість зовнішніх зв'язків у результаті перенесення зміниться на величину:

$$\Delta n_{N(A-\alpha),(B+\alpha)}^{ex} = |E_1| - |E_5|.$$

Інші показники можуть бути визначені так:

$$E_{A-\alpha}^{ex} = E_A^{ex} \cup E_1 / (E_3 \cup E_5 \cup E_6);$$

$$E_{B+\alpha}^{ex} = E_B^{ex} \cup E_1 \cup E_2 \cup E_3 / E_5;$$

$$n_{A-\alpha}^{ex} = |E_{A-\alpha}^{ex}|, \quad n_{B+\alpha}^{ex} = |E_{B+\alpha}^{ex}|;$$

$$\Delta n_A^{ex} = n_A^{ex} - n_{A-\alpha}^{ex}, \quad \Delta n_B^{ex} = n_B^{ex} - n_{B+\alpha}^{ex}.$$

Як бачимо, для визначення ефективності перенесення кластера α немає потреби визначати всі типи зовнішніх зв'язків від e_1 до e_{10} . Коли виникає потреба визначити тільки ефективність перенесення кластера за зміною кількості зовнішніх зв'язків новоутвореної схеми, достатньо визначити кількість зв'язків типу e_1 та e_5 . Коли ж необхідно визначити тільки зміну кількості зовнішніх зв'язків новоутвореної частини $A-\alpha$ порівняно із частиною A , достатньо визначити кількість зв'язків типів e_1, e_3, e_5 та e_6 . Для визначення

зміни кількості зовнішніх зв'язків новоутвореної частини $B+\alpha$ порівняно з частиною B достатньо визначити кількість зв'язків типів e_1, e_2, e_3 та e_5 . Відповідний алгоритм визначення множин цих зв'язків має вигляд:

1. $E_1 = E_\alpha^{ex} \cap E_A^{ex}$.
2. $E_2 = \{e \in (E_\alpha^{ex} \cup E_1 \cup E_B^{ex}) \mid P(e) \cap P(A-\alpha) \neq \emptyset\}$.
3. $E_3 = E_\alpha^{ex} \setminus (E_1 \cup E_2 \cup E_B^{ex})$.
4. $E_5 = \{e \in (E_\alpha^{ex} \setminus (E_1 \cup E_2 \cup E_3)) \mid (P(e) \subset P(\alpha) \cup P(B))\}$.
5. $E_6 = \{e \in (E_\alpha^{ex} \setminus (E_1 \cup E_2 \cup E_3 \cup E_5)) \mid P(e) \cap P(A-\alpha) = \emptyset\}$.

Висновки

Як бачимо з описаного алгоритму, на кількість зв'язків новоутвореної схеми N^* з частин $A-\alpha$ та $B+\alpha$ впливають тільки два типи зв'язків: e_1 та e_5 . Ідентифікація зв'язків тільки цього типу суттєво спрощує та прискорює алгоритм. Якщо ж виникає додаткова задача визначення кількості зовнішніх зв'язків новоутворених частин $A-\alpha$ чи $B+\alpha$, то необхідно також ідентифікувати зв'язки типів E_3 та E_6 (для частини $A-\alpha$) або E_2 та E_5 (для частини $B+\alpha$), або E_2, E_1 та E_6 , коли необхідно знати обидві ці величини та визначити їх кількість.

1. Базилевич Р.П. Декомпозиционные и топологические методы автоматизированного конструирования электронных устройств. Львов, 1981.
2. Роман Базилевич. Ієрархічні кластеризація, декомпозиція та багаторівневе макромодельовання - ефективні засоби розв'язування комбінаторних задач схемного типу великої та надвеликої розмірності. Зб. наук. праць "Сучасні проблеми в комп'ютерних науках", ДУ "Львівська політехніка", 2000, -С.15 - 30.
3. Базилевич Р.П., Рибак О.Г. Оптимізації пакування програмованих логічних матриць на основі оптимального згоргання схеми. Вісник ДУ "Львівська політехніка", № 385, 1999.

УДК 621.3

SH - МОДЕЛЬ АЛГОРИТМУ

© М. Черкаський

Національний університет "Львівська політехніка"

Дано визначення SH-моделі алгоритму. Ця модель враховує у своєму визначенні апаратні засоби, що дозволяє розширити перелік характеристик складності за рахунок апаратної і структурної. Модель дозволяє досліджувати складність побудови комп'ютерних засобів на різних ієрархічних рівнях.