

УДК 681.326(075)

АВТОМАТИЧНЕ КЕРУВАННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИМ ПРОЦЕСОМ НА БАЗІ ВИКОРИСТАННЯ ГРАФОВОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ

М.Я. ГРИШКО, А.П. КОХАН

Київський національний університет технологій та дизайну

Розглядається підхід до створення методу автоматичного керування обчислювальним процесом в комп'ютерній мережі шляхом визначення ймовірності досягнення ефективного результату в кожній фазі процесу на основі створення графової математичної моделі останнього і формування алгоритму прийняття рішення про перехід до наступної фази обчислень

Проблема керування обчислювальним процесом (ОП), що реалізується в межах обчислювальної системи, актуалізується концепцією створення і розвитку сучасних інтелектуальних комп'ютерних систем. Перспектива впровадження методів прийняття рішень в керуванні ОП дозволяє зробити більш гнучкими й ефективними програми керування в автоматизованих системах керування і проектування та забезпечити перехід на автоматичний режим їх експлуатації. Один з підходів на шляху вирішення цієї проблеми базується на ідеї введення формальної математичної моделі ОП, яка представляє процес у вигляді орієнтованого графа, кожний вузол якого характеризує виконання окремої фази ОП, а кожна дуга – процедуру передачі керування від однієї фази ОП до іншої залежно від досягнутого на попередньому етапі результату.

Об'єкти та методи дослідження

Граф, що відображає формальним чином структурну схему ОП, можна описати в матричній формі матрицею суміжності:

$$A = \|a_{ij}\|_{n \times n}, \quad n = \overline{1, N}, \quad (1)$$

де

$$a_{ij} = \begin{cases} m(v_i, v_j), & \text{якщо } (v_i, v_j) \in V, \\ 0, & \text{якщо } (v_i, v_j) \notin V, \end{cases} \quad (2)$$

m – кратність дуг між вузлами v_i і v_j ; n – кількість фаз ОП, або системою виразів, що зв'язують атрибути вузлів і дуг графа:

$$v_j = p_{1,2}^{m_1} \cdot v_1 + p_{2,3}^{m_2} \cdot v_2 + \dots + p_{i,j}^{m_i} \cdot v_i, \quad (3)$$







де $p_{i,j}^{m_i}$ – ймовірність досягнення позитивного результату виконання процесу на i -тій фазі.

Слід врахувати, що кожен з вузлів графа може інтерпретуватися одним з наведених у таблиці типів вузлів.

Кожен тип вузла відповідає характеру фази ОП, що виконується, з точки зору можливості отримання функцій управління для цієї фази процесу й передачі управління наступній фазі процесу.

При цьому кожен тип вузла визначає, яким чином формується умова передачі управління у поточний вузол графа (поточну фазу ОП), а також умова передачі управління з цього вузла графа в один з суміжних вузлів, що відповідає виконанню наступної фази ОП.

Типи вузлів, що характеризують види керування фазами ОП

Вихід \ Вхід	Вхід		
	«І»	«АБО»	«НІ»
Детермінований			
Ймовірнісний			

Такий підхід до відображення узагальнених мережевих графіків процесів застосовано в праці [1]. Використання цього підходу для представлення структури ОП дає можливість формалізувати постановку задачі алгоритмізації прийняття рішень про формування керуючої дії на виконання поточної фази процесу після закінчення виконання попередньої фази.

Постановка завдання

Детальне опрацювання кожної фази ОП з точки зору структури її керуючої програми дає можливість визначити, яким чином було передано керування в поточну фазу процесу (тобто чи є прийняте рішення про передачу управління результатом ефективної реалізації однієї або кількох фаз, які передують поточній), а також, яким чином має бути передане управління до однієї з кількох (у загальному випадку) подальших фаз процесу.

Складність рішення поставленої задачі управління ОП полягає в тому, що оцінка ефективності результатів виконання кожної фази процесу обов'язково повинна включатися в процедуру реалізації цієї фази, а, отже, повинні бути сформульовані чіткі критерії оцінок ефективності реалізації як всього ОП, так і кожної його фази. Тільки на основі аналізу результату може бути вироблена керуюча дія по переходу до наступної фази ОП.

В основу алгоритму формування рішення про перехід до наступної фази ОП може бути закладено принцип визначення ймовірності досягнення ефективного результату на фазі процесу, що реалізується, на основі оцінки кількості ітерацій на даній фазі, спрямованих на поліпшення одержуваного результату. Такий принцип базується на оцінках ймовірності якості одержуваного результату в оптимальному проектуванні технічних пристроїв і систем, коли одержуване рішення на кожній ітерації є поліпшеним результатом попередньої ітерації в межах однієї або кількох фаз ОП.

У такому варіанті формування рішення про перехід до наступної фази може бути описано за допомогою функції ймовірності отримання ефективного результату:

$$f(k) = p_{ij}^{\varphi(k)/H(i,j)}, \quad (4)$$

де $\varphi(k) = e^{k-1}$ – експоненціальна функція, що описує характер ітераційної процедури процесу;

k – поточний номер ітерації, $H(i,j)$ – функція, що визначає порядок проходження фаз процесу,

$$\text{де } H(i,j) = \begin{cases} l_j - l_i + 1 & \text{якщо } (i > j), \\ 1, & \text{якщо } (i \leq j) \end{cases} \quad (5)$$

l_j, l_i – коефіцієнти, що характеризують порядок проходження фаз процесу.

Вибір експоненціальної функції, що описує процес наближення отриманого результату до ефективного (оптимального), обумовлений отриманими статистичними даними, накопиченими в процесі достатньо великої кількості реалізацій обчислювальних процесів, що включають завдання досягнення оптимальних проектних рішень.

Результати та їх обговорення

Таким чином, сформувавши систему виразів, що описує ймовірність передачі функцій керування на кожному з фаз процесу, що реалізуються, з'являється можливість виконати формальний прогноз про досягнення ефективного результату в кожній поточній фазі процесу та формування управляючої дії на передачу керування до одної з подальших фаз в межах рішення задачі оптимального керування ОП. Кількісна оцінка імовірності досягнення ефективного результату виконується тільки для тих фаз ОП, які мають імовірнісний вихід. Ті фази процесу, що мають детермінований вихід, здійснюють безумовну передачу керування до наступної фази незалежно від результату виконання поточної фази.

Алгоритм прийняття рішення ґрунтується на оцінці величини імовірності досягнення ефективного результату на основі критерію оптимальності, сформульованого при постановці оптимізаційних задач обчислювального процесу, і формуванні рішення про початок реалізації наступної фази процесу, яка входить в структурну схему, що забезпечує повну автоматизацію формування процесу прийняття рішень з керування ОП.

Висновки

Описаний у праці [2] досвід реалізації такого підходу в межах створення галузевої системи автоматизованого проектування забезпечив реалізацію автоматичного режиму роботи як окремих фаз проектування, так і всього процесу проектування мікроелектронних пристроїв. Такий підхід може знайти свою практичну реалізацію та подальший розвиток при розробці програмних систем керування ОП, здійснюваним в сучасних мультипроцесорних комп'ютерних системах.

Аналогічна постановка задачі може бути застосована у процесі створення автоматичних систем управління виробничими процесами, які працюють в режимі реального часу, і де досягнення оптимального рішення обумовлено наявністю великої кількості факторів впливу, необхідністю оперативного аналізу отриманих результатів та прийняття рішення про керування процесом за умов невизначеності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Майника Э. Алгоритмы оптимизации на сетях и графах. – М.: Мир, 1981. – 323 с.
2. Гришко Н.Я., Чекалин В.Г., Чинаев П.И. Опыт создания системы автоматизированного проектирования элементов электронной аппаратуры // Обзорная информация. – Душанбе: ТаджикИНТИ, 1983. – 34 с.

Надійшла 11.11.2008