



УДК 681.3

РАЗРАБОТКА ФРАГМЕНТИРОВАННОЙ ВРЕМЕННОЙ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ МОДЕЛИ АЛГОРИТМА ГАУССА НА ОСНОВЕ ФОРМАЛЬНЫХ ПОЛИНОМОВ И СТРУКТУР СЕМАНТИКО-ЧИСЛОВОЙ СПЕЦИФИКАЦИИ

**К.В. ЛЫСЫХ
Г.А. ПОЛЯКОВ**

*Белгородский государственный
национальный исследовательский университет*

*e-mail:
berkutkl@yandex.ru*

Отмечается способ повышения эффективности параллельных вычислительных систем. Описывается алгоритм разработки фрагментированной временной параллельной модели на основе аппарата структур семантико-числовой спецификации и формальных полиномов.

Ключевые слова: параллельная вычислительная система (ВС), фрагментированная временная параллельная модель, аппарат структуры семантико-числовой спецификации (СЧС), формальные полиномы (ФП), Си-граф.

Анализ проблемы.

В настоящее время для решения жизненно важных задач развития общества широко применяются параллельные вычислительные системы (ВС). В связи с этим повышение эффективности параллельных ВС стало центральной проблемой перспективной вычислительной техники. Необходимым условием ее решения является повышение эффективности параллельного программного обеспечения. Одним из основных путей решения этой проблемы является повышение эффективности параллельного программного обеспечения за счет расширения используемых методов параллельной обработки данных, перехода от традиционных статических параллельных программ к применению времяпараметризованных мультипараллельных программ и разработки методов и технологий их автоматического проектирования [1,2]. Известные системы параллельного программирования не обеспечивают решения этой проблемы из-за ограниченного состава поддерживаемых методов параллельной обработки, отсутствия учета реального времени и ручного характера проектирования человеком параллельных программ [1-4].

Цель – изложение основных этапов разработки фрагментированной временной параллельной модели алгоритма Гаусса на основе формальных полиномов и структур семантико-числовой спецификации.

Постановка проблемы.

Исходные данные:

1. Си-программа.
2. Аппарат структур семантико – числовой спецификации (СЧС) и формальных полиномов (ФП) [3,4].

Результаты исследования: фрагментированная временная параллельная модель алгоритма Гаусса в формате структур СЧС и ФП, Си-граф модели.

Содержание основных этапов

Модель фрагментации задачи с применением структур СЧС и ФП представлена на рисунке 1

Этап 1 (п.2 Рисунок 1). Содержанием этапа является построение Си-графа Си-программы задачи. Построение Си-графа может выполняться либо вручную (при задании расчетных соотношений), либо в автоматическом режиме с помощью программы «Синтезатор графов Си-программ».

Полученная графическая спецификация задает количество операторов $P_j \in P$ в задаче, состав типов операторов и сопряженно – внешние связи по данным и по управлению между операторами P_j задачи.

Этап 2 (п.3, рисунок). Содержанием этапа является преобразование Си-графа задачи в сжатый псевдовременной граф, выполняемое в предположении одинакового (равного условной единице) времени t_j выполнения операций/функций $P_j \in P$ различных типов. Тем самым достигается разделение Си – графа на псевдовременные «слои» $SL(k)$ вершин, $k = 1, 2, \dots, sl$.



Этап 3 (п. 4,5, рисунок) обеспечивает формирование для каждого слоя $SL(k)$ псевдореальной модели задачи ($k = 1, 2, \dots, sl$; sl – количество ярусов псевдореального графа задачи) набора $PL(k)$ формальных полиномов. В состав $PL(k)$ входят полиномы $Ps(k)$, имеющие значения степени $s = 1, 2, \dots, nk - 1$ (где nk – количество вершин в k -м слое $SL(k)$). При этом объ-

единение (по s) наборов $Ps(k)$ должно содержать все вершины k -го слоя $SL(k)$: $\sum_{s=1}^{nk} Ps(k) = SL(k)$.

Этап 4 (п. 6, рисунок). Содержанием этапа является формирование для k -го яруса $SL(k)$ ($k = 1, 2, \dots, sl$) множества $C(k,r)$ «покрытий» – совокупности подмножеств различной мощности операторов P_j слоя $SL(k)$, объединение которых содержит («покрывает») все операторы k -го яруса. Эта задача решается методом подбора из термов редуцированных полиномов k -го яруса подмножеств термов, объединение которых «накрывает» все вершины рассматриваемого яруса. При решении задачи фрагментации этот этап циклически выполняется для каждого из ярусов псевдореального графа задачи, количество повторений цикла определяется числом sl ярусов в графе задачи.

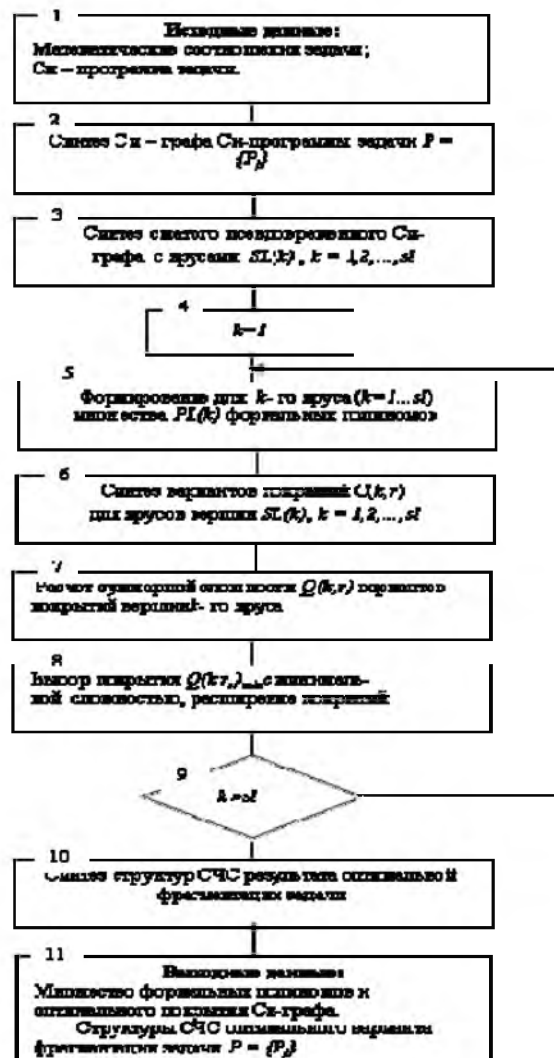


Рис. Модель фрагментации задачи с применением структур СЧС и Формальных Полиномов

Этап 5 (п. 7,8,9, рисунок). Содержание этапа составляет решение следующих задач:

Расчет сложности вершины (оператора P_j) при ее включении в один из формируемых фрагментов $\Phi(s)$, $s = 1, 2, \dots, p$. (сложность вершины P_j равна нулю, если использующая ее результат вершина P_i принадлежит тому же фрагменту, в противном случае – количеству внешних – для данной вершины P_j – вершин остальных фрагментов).



Оценка сложности $Q(k, r)$ каждого r -го «покрытия» $C(k, r)$ вершин k -го яруса $SL(k)$ ($k = 1, 2, \dots, sl$). «Сложность $Q(k, r)$ покрытия $Q(k, r)$ » текущего фрагмента $\Phi(p)$ определяется как суммарное количество «внешних» связей операторов P_j рассматриваемого покрытия (принадлежащих текущему фрагменту) с операторами P_i , включенными ранее в состав других фрагментов $\Phi(s)$, $s = 1, 2, \dots$, и $s \in p$.

Выбор оптимального варианта покрытия $C(k, r)$ опт вершин k -го яруса, обладающего минимальной сложностью $Q(k, r)$ опт = $\min Q(k, r)$ и включение его операторов в состав текущего фрагмента $\Phi(p)$.

Коррекция состава операторов P_j формируемых фрагментов $\Phi(s)$, коррекция текущих значений их сложностей $Q(s)$, $s = 1 \dots p$, выдача (при завершении цикла по количеству sl ярусов псевдо-временного графа/Си – графа задачи) результатов статической фрагментации.

Выводы

1. Одним из необходимых путей повышения эффективности компьютерной обработки данных является применение фрагментированных мультипараллельных временных моделей вычислительных процессов.

2. Применение фрагментированных мультипараллельных временных моделей на основе структур СЧС и ФП на практике показывает высокую эффективность компьютерной обработки данных.

Литература

1. Воеводин В.В., Воеводин Вл. В. Параллельные вычисления. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 608 с.
2. В.П. Гергель, Р.Г. Стронгин Основы параллельных вычислений для многопроцессорных вычислительных систем. Учебное пособие. Издание 2-е, дополненное – Издательство Нижегородского государственного университета, Нижний Новгород, 2003 г. – 184 с.
3. Поляков Г. А. Аппарат структур временной семантико-числовой спецификации как основа синтеза параллельных аппаратно-программных средств / Г. А. Поляков, Е. Г. Толстолужская // Параллельная компьютерная алгебра: Всероссийская научная конференция с элементами научной школы для молодежи, 11–15 октября 2010 г. : сборник научных трудов. – С. 31–39.
4. Поляков Г.А. Синтез и анализ параллельных процессов в адаптивных времяпараметризованных вычислительных системах // Поляков Г.А., Шматков С.И., Толстолужский Д.А., Толстолужская Е.Г.: монография. – Х.: ХНУ имени В.Н. Каразина, 2012. – 672 с.

DEVELOPMENT OF FRAGMENTED TIME PARALLEL MODEL OF ALGORITHM GAUSSIAN ON THE BASIS OF FORMAL POLYNOMIALS AND STRUCTURES SEMANTIC NUMERICAL SPECIFICATION

K.V. LYSYKH
G.A. POLYAKOV

*Belgorod National
Research University*

*e-mail:
berkutkl@yandex.ru*

Describes the way to increase efficiency of parallel computing. An algorithm for the development of a fragmented temporary parallel model based on structures semantic- numerical unit specification and formal polynomials.

Keywords: parallel computing system (CS), a fragmented temporary parallel model, formal polynomials (FP), C-graph., structure of time semantic – numeric specification (SNS).