

Оптимизация управления вычислительным процессом обработки партий данных в конвейерных системах

Бочка Любовь Андреевна

E-mail: persifik@mail.ru

При интерпретации пользовательских запросов к поисковым системам для получения динамической информации возникает необходимость их ретрансляции различным сетевым ресурсам с целью получения данных от них. Также считаем, что одновременно от различных пользователей поисковой системы поступает не один запрос, а их набор. При этом запросы нуждаются в разнотипных данных. Обособностью обработки данных, поступающих от ресурсов в ответ на запросы, является ее этапность, в силу чего она (обработка) может быть конвейеризирована для повышения скорости отклика на запросы (уменьшения времени ожидания пользователем отклика).

Предполагается, что данные разных типов, являющиеся результатами обработки запросов соответствующими сетевыми ресурсами, накапливаются в буфере. Из результатов обработки данных в конвейерной системе формируются комплекты различных составов. Комплект представляет собой набор параметров, который был получен в результате обработки данных разных типов, являющийся ответом на один запрос. Для каждого типа (вида) комплектов определены директивные сроки формирования определенного их количества. В силу конвейеризации выполнения операций с данными возникает задача управления процессом их (данных) обработки. Управление процессом необходимо реализовать таким образом, чтобы было обеспечено требование оперативности выдачи результатов и формирования комплектов данных с учетом их директивных сроков. Наборы данных разных типов могут быть обработаны в системе целиком, либо из них могут быть сформированы партии данных одного типа.

Решение задачи управления процессом обработки партий данных в конвейерной системе предполагает определение эффективных составов партий и построение расписаний их обработки. Эта задача является комплексной и предполагает решение подзадач:

- 1) определение составов партий данных, обрабатываемых в системе;
- 2) определение порядка обработки партий данных;
- 3) распределение обработанных в составе партий данных по комплектам заданного состава

С целью решения обобщенной задачи обработки данных в конвейерной системе выполнена декомпозиция обобщенной функции системы на совокупность иерархически упорядоченных подфункций, предполагающих формирование решений на каждом уровне иерархии. Формирование решений на уровнях системы построения расписаний обработки партий осуществляется следующим образом: первый уровень - решения по количеству и составу партий (при условии распределения обработанных данных по комплектам); второй уровень - решения по порядку обработки партий сформированного состава на сегментах конвейера. Декомпозиция обобщенной функции системы на совокупность иерархически упорядоченных подфункций позволяет рассмотреть задачу как задачу теории иерархических игр.

В общем виде модель иерархической игры имеет вид:

- первый уровень: $f1([M, A], [P, R]^*) \rightarrow \min(\max)$
- второй уровень: $f2([M, A], [P, R]) \rightarrow \min(\max)$
-

Где M - вектор, элемент которого m_i - это количество партий данных I -го типа для текущего сформированного решения, A - матрица, элемент которой a_{ih} - количество данных i -го типа в h -ой партии ($h = 1, \dots, m_i$), P - матрица, элемент $p_{ij} = 1$, если партия данных i -го типа занимает в последовательности обработки данных на i -ом приборе j -ю позицию, $p_{ij} = 0$ в противном случае, R - матрица, элемент которой - это количество данных i -ого типов в партии, занимающей в последовательности расписания j -ую позицию.

Комплекты формируются из результатов обработки данных в партиях. Полное формирование одного комплекта g -го типа предполагает получение (в требуемом количестве) всех результатов обработки данных, для этого необходимых. Формирование всех результатов обработки данных (в требуемом количестве) требуется реализовать к директивному сроку формирования комплекта соответствующего типа. Поэтому наилучшим решением по составам партий будет являться то решение (с учетом построенного расписания обработки этих партий), которое обеспечивает формирование комплектов разных типов в заданном их количестве в соответствии с их директивными сроками. Для определения эффективных решений на первом уровне определяется соответствие сроков окончания формирования комплектов (для решений по составам партий и расписанию их обработки) заданным директивным срокам для них. Возможно превышение директивных сроков формирования комплектов. Тогда критерий на первом уровне позволяет вычислить суммарное запаздывание с формированием комплектов при обработке данных. Это условие соответствует внешней цели функционирования системы и интерпретируется при формировании критерия эффективности решений на верхнем уровне иерархии.

Критерий эффективности расписания обработки партий на нижнем уровне учитывает:

- 1) время простоя сегментов в ожидании начала обработки партий данных (с учетом интервалов наладки, переналадки и последующего ожидания);
- 2) время простоя сегментов в ожидании готовности данных при их обработке внутри партий.

Результатом работы является сформированная двухуровневая модель построения комплексных расписаний обработки партий данных в конвейерной системе с формированием комплектов из результатов обработки при задании для них директивных сроков. Сформулирован способ вычисления моментов времени окончания формирования комплектов с использованием значений моментов времени окончания обработки данных различных типов в партиях. Использование сформированной модели позволяет определить: 1) эффективные составы партий (количество партий, число данных в них); 2) эффективные порядки обработки партий на сегментах конвейера.

Источники и литература

- 1) Хьюз К. Параллельное и распределенное программирование на C++./ К. Хьюз, Т.Хьюз.– М.: Изд-во «Вильямс», 2004.– 672 с.
- 2) Ковалев М.М. Модели и методы календарного планирования. Курс лекций./ М.М. Ковалев. Минск: Изд-во БГУ, 2004.– 63 с.
- 3) Mendez C. A. State-of-the-art review of optimization methods for short-term scheduling of batch processes./ C. A. Mendez, J. Cerda, I. E. Grossmann, L. Harjunkski, M. Fahl. // Computers and Chemical Engineering, 2006, #30.– pp. 913–946
- 4) Tan Y. Comparative Study of Different Approaches to Solve Batch Process Sheduling and Optimisation Problems./ Tan Y., Huangi W., Sun Y., Yue Y.// Proceedings of the 18th International Conference on Automation & Computing, Loughborough University, Leicestershire, UK, 8 September 2012.– pp. 424–444.