

УДК 004.272.43

А.Э. Саак

ПРИНЦИП ЭВРИСТИКИ В МНОГОЦЕЛЕВОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Краткая аннотация статьи: Указывается проблема полиномиальной диспетчеризации с оценкой качества на основе меры эвристики. Эвристическая мера включает как ресурсную меру, так и меру асимметрии ресурсной оболочки. Приводится аналитическая форма эвристической меры, выраженная через параметры координатных ресурсных прямоугольников заявок пользователей и объемлющей ресурсной оболочки. Отмечается альтернативность принципа эвристики распределения массива спроса пользователей и классического принципа оптимизации. Отмечается взаимосвязь меры эвристики с проблемой квадратичной типизации массивов координатных ресурсных прямоугольников заявок пользователей.

Многоцелевая оптимизация; принцип эвристической меры; полиномиальная диспетчеризация; ресурсная оболочка; структура эвристической меры; квадратичная типизация массивов координатных ресурсных прямоугольников заявок пользователей.

A.E. Saak

AN HEURISTICS PRINCIPLE IN MULTIPURPOSE OPTIMIZATION

The annotation: A problem of polynomial scheduling with quality estimation based on an heuristics measure is stated. A heuristics measure includes a resource measure and measure of resource enclosure asymmetry. It is given an analytic form of the heuristics measure which is expressed through parameters of coordinate resource rectangles of multiprocessor tasks and an enclosing resource enclosure. It is noted alternativeness of an heuristics principle of distribution of a queue of multiprocessor tasks to the classic optimization principle. It is noted interconnection between the heuristics measure and a problem of quadratic typification of coordinate resource rectangles queues of multiprocessor tasks.

Multipurpose optimization; an heuristics measure principle; polynomial scheduling; a resource enclosure; a structure of an heuristics measure; quadratic typification of coordinate resource rectangles queues of multiprocessor tasks.

Введение. Управление ресурсами, наряду с проблемой оптимальности, требующей сложных по трудоёмкости алгоритмов распределения, ставит проблему полиномиальных алгоритмов диспетчеризации с оценкой качества посредством меры эвристики. Так, мерой эвристики координатного ресурсного прямоугольника $L \times H$ на Z^2 -плоскости с аддитивными подмножествами – координатными ресурсными прямоугольниками $a \times b$, $\lambda \times \beta$ (рис. 1) называем величину

$$\frac{1}{2} \left(\frac{L \cdot H}{a \cdot b + \lambda \cdot \beta} + \frac{(L - H)^2}{a \cdot b + \lambda \cdot \beta} \right)$$

и ставим вопрос о минимизации данного целевого критерия надлежащим синтезом (локализацией, распределением, назначением, диспетчеризацией) координатных ресурсных прямоугольников в ресурсную оболочку.

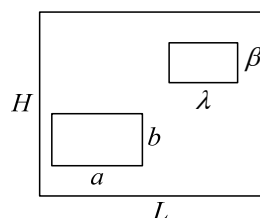


Рис. 1. Ресурсный прямоугольник с аддитивными подмножествами

Многоцелевой критерий. В качестве целевых критериев перераспределения первоначально протяжённого массива координатных ресурсных прямоугольников-заявок пользователей $\bigcup_{j_1} [(a(j_1), b(j_1))]$ (рис. 2) используем величины

$L \cdot H$, $(L - H)^2$ ресурсной меры и меры асимметрии измерений объемлющего прямоугольника – координатной ресурсной оболочки (рис. 3). Данный многоцелевой критерий индуцирован Grid- технологиями.

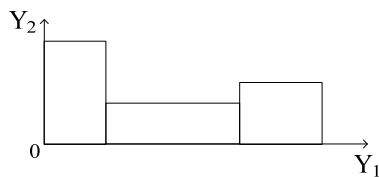


Рис. 2. Линейная полиэдраль заявок пользователей

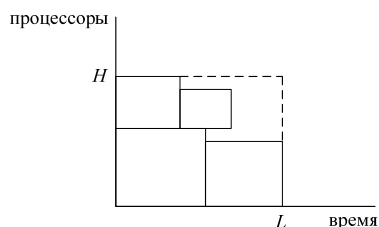


Рис. 3. Ресурсная оболочка перераспределённого массива заявок пользователей

Принцип паритетности ресурсов. Отметим фундаментальный принцип паритетности ресурсов. По мере развития технологии, росту числа процессоров, появлению Grid- систем [1–7] и метакомпьютингу [8–10] учёт ресурсов должен становиться всё более сбалансированным, а ресурсы – равноправными, паритетными. Приоритету одного из пары вычислительных ресурсов в модели неограниченной полуполосы (рис. 4, 5), активно разрабатывавшейся в конце прошлого, начале нынешнего века [11–18], мы противопоставляем паритетную ресурсную модель неограниченного координатного квадранта (рис. 6) и, как следствие, квадратную рамку операционного поля вычислительно-временных ресурсов.



Рис. 4. Модель функционирования с процессорным критическим ресурсом

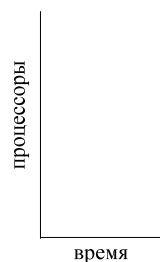


Рис. 5. Модель функционирования с временным критическим ресурсом

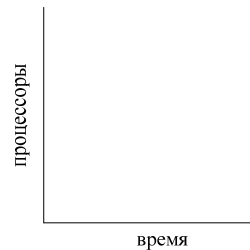


Рис. 6. Модель функционирования в условиях паритетности ресурсов

Постановка вопроса. Соответственно двум классическим моделям [14] упаковки в полосу с минимизацией занятой части *Two-Dimensional Strip Packing Problem* (2SP) и в идентичные прямоугольные рамки с минимизацией их количества *Two-Dimensional Bin Packing Problem* (2BP), мы предлагаем и исследуем приведённую выше задачу минимизации ресурсной меры и меры асимметрии измерений объемлющей координатной ресурсной оболочки в первом координатном квадранте и задачу минимизации числа ресурсных квадратных рамок компьютерной системы – стадий обслуживания [24], в которые требуется распределить заданное множество координатных ресурсных прямоугольников – заявок пользователей на обслуживание.

Внутри объемлющего прямоугольника – ресурсной оболочки – заявки пользователей размещаются по правилам аддитивности (неналожения), ориентированности (сохранения координатности) и целостности грани [12,13]. При представлении заявки пользователя для обслуживания диспетчером центра Grid-технологий или операционной системы многопроцессорной вычислительной системы (МВС) координатным ресурсным прямоугольником вертикальное и горизонтальное измерения, соответственно, принимаются равными числу единиц ресурса процессоров и времени, требуемому для обработки.

Принцип эвристики. Изложим принцип эвристики, альтернативный принципу оптимизации целевого критерия. Классический принцип оптимизации состоит в определении решения рамочной задачи локальными динамическими переходами из некоторого начального положения массива заявок относительно множества рамок. Разработке метода динамической оптимизации планарных распределений посвящены работы [19–23].

Эвристический принцип целевого перераспределения массива заявок по множеству рамок состоит в решении рамочной задачи на основе программного задания целочисленного алгоритма локализации протяжённой полиэдрали ресурсных граней с одновременным контролем качества посредством меры эвристики. При построении полиномиальных алгоритмов диспетчирования учитывается, как структура эвристической меры, так и свойства распределяемого массива. Ёмкость операций предлагаемого программного алгоритма обуславливается величиной эвристической меры достигнутой оболочки.

В качестве основного вида эвристической меры укажем полусумму отношений ресурсных мер оболочки аддитивной графики граней к суммарной мере охватываемых планарных элементов и меры асимметрии измерений оболочки к той же величине суммарной меры.

Действия первого, второго порядка в эвристической мере вызывают квадратичную типизацию массивов координатных ресурсных прямоугольников в качестве основы аппарата полиномиальных алгоритмов планарной диспетчеризации.

В работах [25–27] определена квадратичная типизация массивов заявок пользователей на компьютерное обслуживание в Grid-системах, МВС. Принцип эвристики в применении к Grid-технологиям предполагает квадратичную факторизацию множества спроса на круговые, гиперболические, параболические модули.

Заключение. В статье предлагается принцип эвристики многоцелевой оптимизации планарного диспетчирования множественного спроса в технологии Grid-систем. Указывается связь с проблемой квадратичной типизации массивов координатных ресурсных прямоугольников. Дается аналитическое выражение эвристической меры. Отмечается контроль качества полиномиальных алгоритмов посредством меры эвристики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Барский А.Б. Параллельные информационные технологии. – М.: ИНТУИТ; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 503 с.
2. Васенин В.А., Шундеев А.С. Эволюция технологии Grid // Информационные технологии. – 2012. – № 1. – С. 2-9.
3. Васенин В.А., Инюхин А.В., Шевелев М.В. Вычислительный Grid- полигон: состояние, идеи, решения // Информационные технологии. – 2009. – №7. Приложение. 32 с.
4. Аветисян А.И., Гайсарян С.С., Грушин Д.А., Кузюрин Н.Н., Шокуров А.В. Эвристики распределения задач для брокера ресурсов Grid // Тр. Института системного программирования / Под ред. В.П. Иванникова. – М.: ИСП РАН, 2004. –Т.5. – С. 269-280.
5. Грушин Д.А., Поспелов А.И. Система моделирования Grid: реализация и возможности применения // Тр. Института системного программирования / Под ред. В.П. Иванникова. – М.: ИСП РАН, 2010. – Т. 18. – С. 243-260.
6. Caramia M., Giordani S., Iovanella A. Grid scheduling by on-line rectangle packing // Networks. – 2004. – № 44 (2). – P. 106-119.
7. Liu C., Baskiyar S. A general distributed scalable grid scheduler for independent tasks // J. Parallel Distrib. Comput. – 2009. – № 69. – P. 307-314.
8. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 608 с.
9. Хорошевский В.Г. Архитектура вычислительных систем. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 512 с.
10. Каляев И.А., Левин И.И., Семерников Е.А., Шмойлов В.И. Реконфигурируемые мультиконвейерные вычислительные структуры / Под общ. ред. И.А. Каляева. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2009. – 344 с.
11. Baker B.S., Coffman E.G., Rivest R.L. (1980). Orthogonal packings in two dimensions. SIAM J. Computing, 9, 846-855.
12. Бакенрот В.Ю., Чефранов А.Г. Эффективность приближенных алгоритмов распределения программ в однородной вычислительной системе // Изв. АН СССР. Техн. кибернетика. – 1985. – № 4. – С. 135-148.
13. Drozdowski M. Scheduling multiprocessor tasks. An overview // European Journal of Operational Research. – 1996. – № 141. – P. 241-252.
14. Lodi A., Martello S., Monaci M. (2002). Two-dimensional packing problems: A survey. European Journal of Operational Research, 141. – P. 241-252.
15. Поспелов А.И. Анализ одного алгоритма упаковки прямоугольников, связанного с построением расписаний для кластеров // Тр. Института системного программирования / Под ред. В.П. Иванникова. – М.: ИСП РАН, 2004. – Т. 6. – С. 7-12.
16. Жук С.Н. Анализ некоторых эвристик в задаче упаковки прямоугольников в несколько полос // Тр. Института системного программирования / Под ред. В.П. Иванникова. – М.: ИСП РАН, 2004. – Т. 6. – С. 13-26.
17. Жук С.Н. Онлайн-алгоритм упаковки прямоугольников в несколько полос с гарантированными оценками точности // Тр. Института системного программирования / Под ред. В.П. Иванникова. – М.: ИСП РАН, 2006. – Т. 12. – С. 7-16.
18. Мартишин С.А., Храпченко М.В. Упаковка прямоугольников в полосу модифицированным методом Нелдера-Мида с использованием генетического алгоритма // Тр. Института системного программирования / Под ред. В.П. Иванникова. – М.: ИСП РАН, 2010. – Т. 19. – С. 135-156.

19. Korf R. (2003). Optimal rectangle packing: Initial results. In Proceedings of the thirteenth international conference on automated planning and scheduling (ICAPS 2003) (pp. 287-295). Trento, Italy, June 9-13, 2003.
20. Korf R. (2004). Optimal rectangle packing: New results. In Proceedings of the fourteenth international conference on automated planning and scheduling (ICAPS 2004). Whistler, British Columbia, Canada, June 3-7, 2004. – P. 142-149.
21. Korf R. Huang E. (2009). New Improvements in Optimal Rectangle Packing. In Proceedings of the 21st International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI 2009) Pasadena, California, USA, July 11-17, 2009. – P. 511-516.
22. Korf R. Huang E. (2010). Optimal Rectangle Packing on Non- Square Benchmarks. In Proceedings of the twenty-fours AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI-10) Atlanta, Georgia, USA, July 11-15, 2010. – P. 83-88.
23. Korf R. Moffitt M. Pollack M. (2010). Optimal rectangle packing. Annals of Operations Research Volume 179, Number 1, – P. 261-295.
24. Саак А.Э. Локально- оптимальный синтез расписаний для Grid- технологий // Информационные технологии. – 2010. – № 12. – С. 16-20.
25. Саак А.Э. Локально- оптимальные ресурсные распределения // Информационные технологии. – 2011. – № 2. – С. 28-34.
26. Саак А.Э. Алгоритмы диспетчеризации в Grid- системах на основе квадратичной типизации массивов заявок // Информационные технологии. – 2011. – № 11. – С. 9-13.
27. Саак А.Э. Диспетчеризация в GRID- системах на основе однородной квадратичной типизации массивов заявок пользователей // Информационные технологии. – 2012. – № 4. – С. 32-36.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор В.П. Карелин.

Саак Андрей Эрнестович – Технологический институт федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге; e-mail: saak@tti.sfedu.ru; 347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44, ГСП 17А; тел., факс: 88634393373; кафедра государственного и муниципального права и управления; зав. кафедрой.

Saak Andrey Ernestovich – Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Autonomy Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”; e-mail: saak@tti.sfedu.ru; GSP-17A, 44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia; phone: +78634393373; the department of state and municipal legislation and administration; head the department.

УДК 004.4:517.962

А.С. Кривенцов, М.В. Ульянов

ИНТЕРВАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ БЕТА-РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ДОВЕРИТЕЛЬНОЙ ТРУДОЕМКОСТИ АЛГОРИТМОВ

Рассматриваются классические методы определения трудоемкости алгоритмов и обосновывается необходимость оценки по критерию доверительной трудоемкости. Данная методика определения доверительной трудоемкости состоит в аппроксимации наблюдаемого в эксперименте распределения частот известным законом распределения. В рамках этой методики возникает задача определения параметров распределения, и их доверительных интервалов. Показано, что погрешность, обусловленная использованием точечных оценок при определении параметров бета-распределения, не является значимой.

Трудоемкость алгоритма; доверительная трудоемкость; бета-распределение; интервальная оценка.