

ГИБРИДНЫЙ МЕТОД ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ЗАДАНИЙ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМАХ

Рассматривается метод диспетчеризации заданий в распределенных компьютерных системах, основанный на принципах жадных алгоритмов и усовершенствованном эволюционном методе. Одной из основных особенностей разработанного гибридного метода является определение начального значения суммарной длительности выполнения заданий, правильность которого непосредственно влияет на общее время, затрачиваемое на диспетчеризацию заданий. Описан усовершенствованный эволюционный метод. Представлена блок-схема алгоритма разработанного гибридного метода.

The method of dispatching tasks in a distributed computer system, based on the principles of the greedy algorithm and an improved evolutionary method are considered. One of the main features of the developed hybrid method is a definition in the initial value of the total duration of assignments, which is correct directly affects the total time spent on scheduling tasks. An improved evolutionary method is described. A block diagram of the algorithm for hybrid method is showed.

Введение

В современном информационном мире постоянно происходит наращивание сложности задач, решаемых при помощи компьютерных средств. Поэтому возникает необходимость в существовании мощной вычислительной системы, которая способна решать такие задачи – требующие больших ресурсных и временных затрат.

Для эффективной работы рассматриваемой системы необходимо предусмотреть то, на каком именно компьютере будет выполняться каждое из заданий, которые будут поступать в систему, т.е. необходимо решить проблему эффективного распределения заданий среди компьютеров вычислительной системы, а именно решить одну из основных задач управления ресурсами – задачу диспетчеризации заданий в распределенных компьютерных системах. Решение этой задачи возложено на планировщиков заданий (также называемых диспетчеров заданий, балансировщиков нагрузки), работа которых основывается на некотором методе распределения заданий. От выбранного метода зависит эффективность работы того или иного планировщика, а значит и эффективность управления вычислительными ресурсами в целом.

1. Гибридный метод

При поступлении к моменту времени t заданий для диспетчеризации в распределенной компьютерной системе в количестве меньшем, чем количество имеющихся компьютеров метод диспетчеризации описан в [1]. Однако, в реальных распределенных компьютерных системах, к примеру, GRID-системе, случай, когда количество заданий меньше, количества компьютеров этой системы, встречается гораздо реже, поэтому обратим внимание на диспетчеризацию, когда число заданий больше числа компьютеров.

Для этого случая был разработан гибридный метод.

Как известно, применение эволюционных методов для решения сложных, требующих больших вычислительных и временных ресурсов, задач дает решение очень близкое к оптимальному, но при этом скорость сходимости метода мала. В свою очередь применение жадных алгоритмов обеспечивает скорость нахождения решения, но при этом результат может быть далек от оптимального. Сочетание этих двух методик позволит использовать их преимущества и устранить их недостатки в одном методе – гибридном.

Разработанный метод является гибридом методики нахождения решения, основанной на принципах жадных алгоритмов и модифициро-

ванного эволюционного метода, и состоит из двух частей.

1.1. Использование принципов жадных алгоритмов

Первая часть гибридного метода позволяет рассчитать необходимое количество заданий для решения на первом компьютере и первоначальную суммарную длительность выполнения заданий на каждом из компьютеров.

В первой части метода необходимо следовать некоторым правилам, верным на любом этапе выполнения первой части метода и при любом из вариантов применения метода. Эти правила таковы:

1. Любые действия выполняются, начиная от наиболее мощного компьютера к менее мощному компьютеру, в порядке убывания;

2. Значения элементов для использования выбираются, начиная от максимального к минимальному из существующих возможных вариантов;

3. При выборе значений элементов, составляющих в сумме необходимую величину либо стремящуюся к необходимой величине, следует выбирать значения таким образом, чтобы количество элементов было минимальным.

При этом важным является определение начального значения суммарной длительности выполнения заданий. Для определения данного значения была выведена формула 1, правильность которой подтверждают результаты проведенных экспериментальных исследований:

$$Sum = \sum_{i=1}^{r1-\frac{r1}{3}} c_{i1} + \sum_{i=r1-\frac{r1}{3}+1}^{r1} c_{i1}, \quad (1)$$

где
$$r1 = \frac{m}{\sum_{j=1}^n \frac{KMK_{\min}}{KMK_j}} \cdot \frac{KMK_{\min}}{KMK_{\max}}, \quad (2)$$

$$KMK_j = \frac{M_i^o}{M_j}, \quad (3)$$

n – количество компьютеров в распределенной компьютерной системе;

m – количество заданий, поступающих для решения в распределенную компьютерную систему к моменту времени t ;

c_{i1} – длительность выполнения i -того ($i = \overline{1, m}$) задания на первом компьютере;

M_i^o – мощность компьютера, на котором оценена длительность i -того задания (задается одинаковой);

M_j – мощность компьютера j ($j = \overline{1, n}$) распределенной вычислительной системы;

KMK_j – коэффициент мощности компьютера j ;

KMK_{\min} и KMK_{\max} – коэффициенты мощности компьютеров с минимальной и максимальной мощностью соответственно.

1.2. Усовершенствованный эволюционный метод

Вторая часть позволяет оптимизировать решение, найденное в первой части, учитывая математическую модель задачи, подробно представленную в [2]. Вторая часть гибридного метода представляет собой усовершенствованный эволюционный метод, особенности которого заключаются в следующем:

1. Под созданием начальной популяции понимаются возможные варианты распределения заданий на компьютеры, для каждого из которых длительность заданий составляет требуемое значение суммарной длительности выполнения заданий (получено в первой части метода);

2. Определение функций приспособленности для особей популяции (оценивание) происходит на основе математической модели задачи диспетчеризации заданий в распределенной компьютерной системе;

3. При выборе индивидов из текущей популяции выбирается только одно наилучшее решение, т.е. только один индивид с наилучшей функцией приспособленности, для которого выполняется корректировка суммы;

3а. Корректировка суммы длительностей заданий, распределенных на каждый из компьютеров, выполняется для значения, используемого при создании начальной популяции;

3б. Создание новой популяции производится аналогично созданию начальной популяции, но при этом сумма длительностей заданий, выполняющихся на каждом из компьютеров, теперь будет равна откорректированному значению. Затем необходимо итерационно выполнить оценивание полученного решения, выбор индивидов из текущей популяции, корректировку суммы длительностей заданий и создание новой популяции, до тех пор, пока это решение возможно будет найти, основываясь на ограничениях задачи;

4. Скрещивание и/или мутация. Особенностью усовершенствованного эволюционного метода является то, что скрещивание происходит внутри самого индивида. В данном случае скрещивание означает изменение номера компьютера, выполняющего задание. Используются те компьютеры, для одного из которых сумма длительностей распределенных на него заданий минимальна, а для другого – максимальна. Обязательно после каждого скрещивания вычисляются функции приспособленности для всех особей и формируется новое поколение;

4а. Под мутацией понимается изменение номера компьютера. После мутации вычисляются функции приспособленности для всех особей, формируется новое поколение, и проверяются условия останова;

5. Вычисление функций приспособленности для всех особей производится на основе математической модели задачи;

6. При формировании нового поколения (селекции) осуществляется выбор наиболее приспособленного одного индивида по полученным ранее результатам метода;

7. Явная проверка условий останова метода в отличие от классического не имеет места в усовершенствованном эволюционном методе, т.к. найденным решением всей задачи и будет лучшее решение среди наиболее приспособленных индивидов до скрещивания, после скрещивания и после мутации.

2. Применение гибридного метода при диспетчеризации

Разработанный метод предполагает, что все задания, имеющие одинаковые параметры ресурсного запроса, формируют группу заданий. Для каждой из групп заданий существует группа компьютеров, удовлетворяющих параметрам ресурсного запроса этих заданий. Совокупность группы заданий и группы компьютеров, удовлетворяющей параметрам ресурсного запроса заданий рассматриваемой группы заданий, формируют некую группу, в пределах которой происходит распределение заданий согласно разработанному гибричному методу, блок-схема алгоритма которого представлена на рисунке 2.1.

Различают несколько целей планирования вычислений [3]. Опишем применение гибридного метода для каждой из этих целей.

В случае, когда целью является максимизация загрузки ресурсов [3], то по описанному методу оперируем с доступной оперативной

памятью и требуемой оперативной памятью для решения конкретного задания. И в соответствии с полученными после отработки метода результатами распределяем задания.

Если же речь идет о минимизации времени обработки запросов, минимизации максимального времени работы узла по обработке запроса, равномерном распределении вычислительных и других ресурсов [3], то необходимо следовать предложенному гибричному методу и алгоритму, представленному блок-схемой на рисунке 2.1, оперируя, как описано выше, с длительностями выполнения заданий.

Если в ресурсном запросе указано, что необходимо проводить вычисления на нескольких процессорах, то каждая из параллельных ветвей такого задания будет распределена на разные процессоры. При этом, следуя разработанному гибричному методу, первыми будут распределены те задания, которые требуют наибольшего числа процессоров.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Yurich M. Sorting algorithms for distribution of tasks in the computer system / M.Yu. Yurich, D.S. Barsukov, R.K. Kudermetov // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. – 2009. – №5 (39). – С.20 – 24.
2. Юрич М.Ю. Математическая модель системы диспетчеризации задач /М.Ю. Юрич // *Науковий вісник Чернівецького національного університету*. Серія: Комп'ютерні системи та компоненти. – 2009. – Випуск 479. – С. 135–139.
3. Кайнов А.С. Решение задачи распределения заданий в мультипроцессорной системе методом Флетчера-Ривса [Электронный ресурс] / А.С. Кайнов // *Научный журнал «Современные наукоемкие технологии»* – 2008. – №12. – Режим доступа: <http://www.eLibrary.ru>

М.Ю. Тягунова. **Гібридний метод диспетчеризації завдань у розподілених комп'ютерних системах.**

Розглядається метод диспетчеризації завдань у розподілених комп'ютерних системах, який базується на принципах жадібних алгоритмів і вдосконаленому еволюційному методі. Однією з основних особливостей розробленого гібридного методу є визначення початкового значення сумарної тривалості виконання завдань, правильність якого безпосередньо впливає на загальний час, що витрачається на диспетчеризацію завдань. Описано вдосконалений еволюційний метод. Представлено блок-схему алгоритму розробленого гібридного методу.

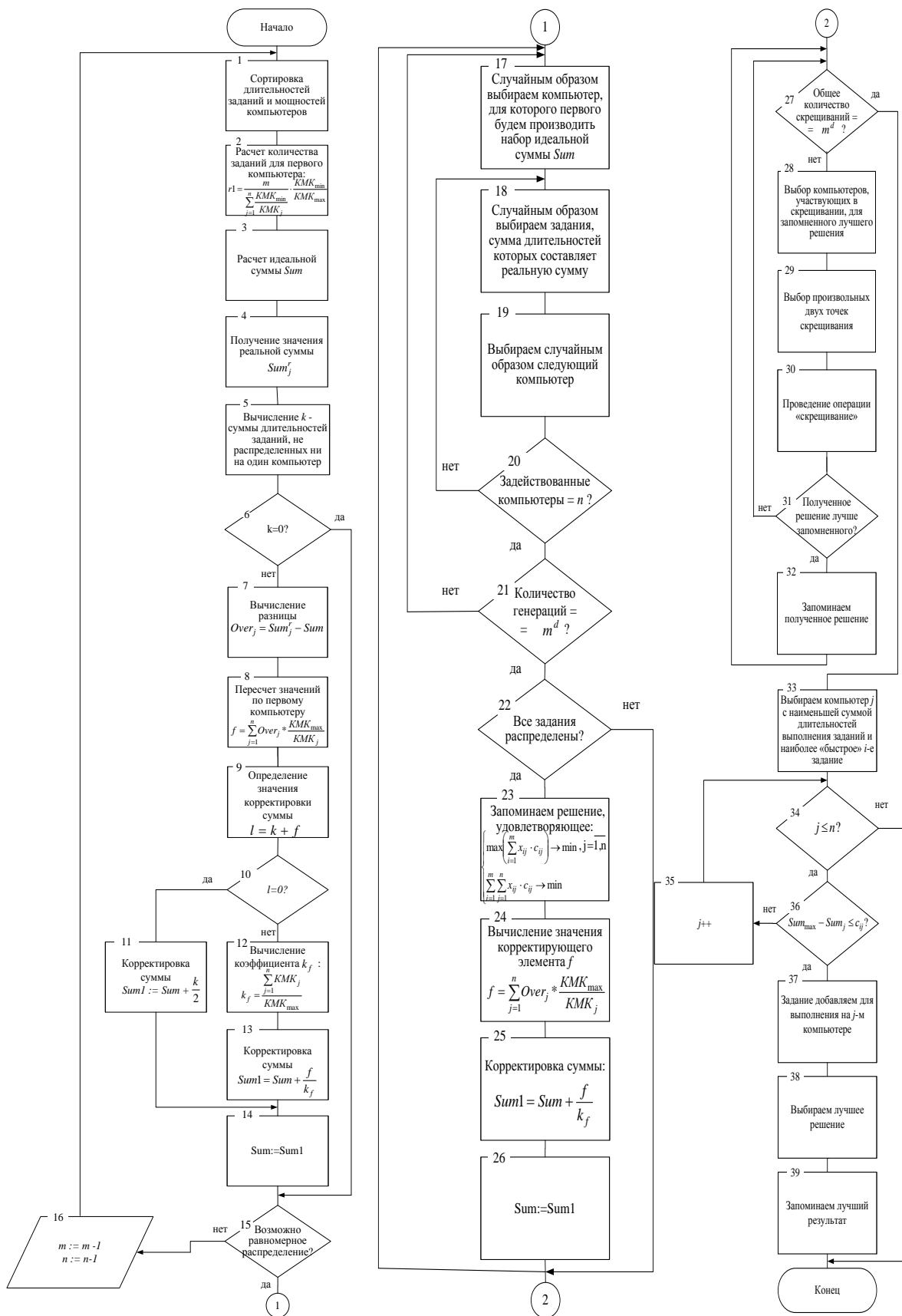


Рис. 2.1. Блок-схема алгоритма

