

10. Тептя О.В. Організація системи управління кредитним портфелем у комерційному банку / О.В. Тептя // Вісник Хмельницького національного університету. Сер. «Економічні науки». — 2010. — № 5. — Т. 2. — С. 141–144.

11. Шевченко Р. І. Банківські операції: навч.-метод посіб. для самост. вивч. / Р.І. Шевченко. — К.: КНЕУ, 2007. — 276 с.

12. Офіційний сайт ПАТ «Банк Кредит Дніпро». [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.creditdnepr.com.ua

13. Офіційний сайт Національного Банку України. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.bank.gov.ua

14. Офіційний сайт Державного комітету статистики. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.ukrstat.gov.ua

В исследовании проводится детальный анализ сущности, целей и методов управления кредитным портфелем коммерческого банка. На основе данных ПАТ «Кредит-Днепр» исследуется структура кредитного портфеля по секторам экономики и уровню качества, а также проводится оценка доходности кредитного портфеля банка за 2009–2011 г. При оценке влияния экономического роста страны на объем кредитного портфеля выявляется прямая зависимость данного показателя к уровню ВВП и обратная — к индексу инфляции.

Ключевые слова: экономический рост, ВВП, индекс инфляции, кредитный портфель, кредит.

In the study we conduct detailed analysis of essence, purpose and methods of commercial bank loan portfolio. Based on data from PAT «Credit-Dnepr», we study the structure of loan portfolio by economic sector and level of quality as well as assessment of profitability of its loan portfolio for the 2009–2011 year. In assessing the impact of economic growth in the loan portfolio we revealed direct correlation of this index to the level of GDP and the invert correlation — the index of inflation.

Key words: economic growth, GDP, inflation rate, the loan portfolio, credit.

Надійшло 7.02.2012.

УДК 519.688

Г.Г. Швачич, Е.Г. Холод, А.И. Оржех

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ ЗАДАЧИ ГЛОБАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Рассматривается параллельная реализация комбинированного алгоритма метода ветвей и границ для решения задачи о ранце. Предложен и реализован подход, в котором комбинируются параллельные реализации метода ветвей и границ и эвристического поиска. Основное внимание уделяется исследованию эффективности и ускорению вычислений за счет увеличения количества узлов кластерной системы.

Ключевые слова: персональный вычислительный кластер, алгоритмы параллельных вычислений, метод ветвей и границ, задача о ранце, локальная оптимизация.

Актуальность исследований. При экономико-математическом моделировании часто возникает ситуация, когда изучаемая экономическая сис-

тема имеет слишком сложную структуру. Действительно, исследователь довольно часто сталкивается с многомерностью их описания. К таким задачам относятся, например, задачи сегментирования рынка, прогнозирования конъюнктуры рынка, изучения и прогнозирования экономической депрессии, анализа и прогнозирования социально-экономических явлений и др. Кроме того, заметим, что многомерные методы являются незаменимыми для исследователей в области маркетинга, менеджмента.

Указанный класс задач чрезвычайно важен для развития экономики в целом, в этой связи разработка эффективных методов решения приведенных задач и реализация их в виде пакетов прикладных программ представляется актуальной научной и практической проблемой. В то же время отличительной особенностью решения приведенного типа задач является их высокая вычислительная сложность. Однако эффективное исследование таких систем может осуществляться лишь на основе применения многопроцессорных вычислительных систем. В настоящее время существенный интерес возрос именно к построению многопроцессорных параллельных вычислительных систем (кластеров), построенных на основе стандартных общедоступных технологий и компонентов. Можно отметить, что использование систем, построенных на базе стандартных технологий, становится более чем актуальной задачей. Причём в зависимости от задач и бюджета проекта возможны достаточно разнообразные варианты конфигурации.

Цель, задачи исследования. Цель данного исследования направлена на решение задачи глобальной оптимизации на примере комбинированного алгоритма задачи о ранце. При этом решение исследуемой задачи проводится на персональном вычислительном кластере [1]. Задачи исследования состоят в следующем:

- разработать распределенный комбинированный алгоритм решения задачи глобальной оптимизации на примере задачи о ранце;
- провести серию вычислительных экспериментов, направленных на изучение оценок ускорения и эффективности параллельного алгоритма.

Предлагаемый в данной работе подход позволяет сэкономить усилия разработчиков за счет повторного использования общих частей для решения различных задач оптимизации. Фактически можно один раз реализовать общую схему решения для разных платформ, а в дальнейшем для конкретного класса задач использовать только проблемно-зависимые модули.

Постановка проблемы исследований. Данная работа направлена на развитие методов распределенного моделирования в экономике, предложенных авторами в [2]. Решение задачи глобальной оптимизации иллюстрируется на примере решения задачи о ранце [3]. С точки зрения экономики более актуальна другая интерпретация задачи о ранце, в которой в качестве «предметов» рассматриваются заказы (или варианты выпуска партий тех или иных товаров), в качестве полезности — прибыль от выполнения того или иного заказа, а в качестве веса — себестоимость заказа. Вообще заметим, что задача о ранце является математической моделью многих прикладных проблем не только экономики, а и теории управления, криптографии и др. В этой связи разработка эффективных и надежных методов ее решения является весьма актуальной. Задача о ран-

це формулюється наступним образом. Існує n предметів, кожен з яких має вагу a_i і ціною c_i . Потрібно знайти сукупність предметів максимальної ціни, яка дозволить заповнити рюкзак вантажопідйомності A . Математична модель такої задачі може бути представлена наступним образом:

$$\begin{aligned} f(x) &= \sum_{i=1}^n c_i \cdot x_i \rightarrow \max, \\ \sum_{i=1}^n a_i \cdot x_i &\leq A, \quad x_i \in \{0,1\}, \\ c_i &> 0, \quad 0 < a_i \leq A, \quad i = 1, \dots, n. \end{aligned} \quad (1)$$

Можно виділити два основних семейства методів рішення приведеної задачі – точні та евристичні. Точні методи дозволяють гарантувати оптимальність знайденого рішення. К цьому класу можна віднести різні варіанти методу гілок і меж (МВГ), відсічень і др. Для точних методів характерна висока трудомісткість, яка часто не дозволяє застосовувати їх при рішенні реальних задач. Евристичні методи ґрунтуються на припущеннях про властивості оптимального рішення. На відміну від точних, евристичні методи не гарантують оптимальності знайденого рішення. Однак в умовах обмеженості обчислювальних ресурсів евристичні зазвичай є єдиним способом знаходження рішення. Розповсюджені і гібридні методи, при яких евристичні методи застосовуються для знаходження рішення, а точні – для доведення оптимальності. Ефективність гібридних методів обумовлена тим, що евристичні алгоритми нерідко мають більш високу швидкість збігання до оптимуму порівняно з точними методами.

В даній роботі отримало подальше розвиток гібридних методів на основі МВГ і евристичного алгоритму. Суть застосування МВГ полягає в декомпозиції множини допустимих рішень на підмножини (підзадачі) з відсіком підзадач, заведомо не являються перспективними. Для прискорення обчислень і був розроблений паралельний алгоритм методу, ґрунтований на МВГ. Ідея паралельної реалізації МВГ полягає в розподілі підзадач, генерованих в процесі декомпозиції по відповідним процесорам кластерної обчислювальної системи. Непосередньо вершини дерева розгалуження передаються між процесорами обчислювальної системи. При цьому на кожному кроці МВГ досліджується задача декомпонується на дві. Потім утворюється бінарне дерево підзадач, в якому дуги направлені від вихідної задачі до підзадачам, які утворюються при розгалуженні. Таким образом, створюється дерево декомпозиції. Неперспективні кінцеві вершини дерева виключаються за правилами відсіку. Перспективна кінцева вершина піддається розгалуженню і замінюється тими підзадачами, які виникли в результаті декомпозиції. Процес моделювання закінчується, коли всі кінцеві вершини відсікані, т.е. подальше розгалуження неможливо.

Прискорення обчислень забезпечується за рахунок застосування евристичного алгоритму. Завдяки евристичному підходу вдається

существенно уменьшить время вычислений, а найденное решение при этом будет близко к оптимальному или вообще совпадать с ним. Предложенная реализация вычислительного процесса позволяет эффективно реализовать процедуру отсева неперспективных решений и тем самым ускорить решение задачи глобальной оптимизации.

В результате предложенного подхода получена схема организации комбинированного алгоритма распределенных вычислений.

Изложение основного материала.

Реализация многопроцессорной вычислительной системы. В последнее время отмечается повышенный интерес к построению персональных вычислительных кластеров (ПВК) на базе стандартных общедоступных технологий и компонентов. Этот интерес обусловлен рядом факторов. Отметим основные из них. Во-первых, это существенное увеличение в соответствии с потребностями рынка производительности таких стандартных сетевых технологий, как *Ethernet* (последовательное повышение скорости передачи данных – 10, 100, 1000 Мбит/с, применение коммутаторов вместо модели с распределенной средой данных. Это позволило рассматривать их как коммуникационную среду для многопроцессорных вычислительных систем. Во-вторых, одним из важных факторов стало увеличение популярности свободно распространяемой операционной системы Linux.

С учетом экономических реалий нашей страны, использование систем, построенных на базе стандартных технологий, становится более чем актуальным. Причем в зависимости от задач и бюджета проекта возможны достаточно разносторонние варианты конфигурации. В наиболее доступной конфигурации используются стандартные материнские платы для процессоров *Intel Pentium III* и сетевые адаптеры *Fast Ethernet*. Узлы кластера объединяются между собой с помощью коммутатора *Fast Ethernet* на соответствующее число портов. Количество узлов и их конфигурация зависит от требований, которые предъявляются к вычислительным ресурсам конкретных задач и доступных финансовых возможностей.

Вычислительные эксперименты проводились на ПВК, который содержит один *Master*-узел и пять вычислительных *Slave*-узлов, три управляемых коммутатора, промежуточные буферы памяти коммутаторов, реконфигурируемую сеть для обмена данными между вычислительными узлами, виртуальные локальные сети. ПВК предусматривает сетевую загрузку узлов. В *Master*-узле и *Slave*-узлах применяются одни и те же комплектующие (материнские платы, процессоры, интегрированные сетевые платы *Fast Ethernet*, внешние сетевые платы *Gigabit Ethernet*). Узлы ПВК оборудованы дополнительно жесткими дисками (*HDD*), *CD/DVD*, дисковыми (*FDD*).

Основная особенность применяемого вычислительного комплекса заключается в том, что обмен данными между вычислительными узлами вынесен в отдельную сеть, модель *OSI*, которая работает на канальном (втором) уровне с использованием механизмов *channel bonding* и *VLAN*, что увеличило скорость обмена данными и снизило загрузку канала, который соединяет узлы кластера.

Применение дополнительных управляемых коммутаторов, которые работают параллельно, позволило изменять конфигурацию сети, повысить

ее пропускную способность, что обеспечило высокоскоростной доступ к памяти узлов кластера и обмен данными между этими узлами с помощью коммутационных сетей.

Режим конфигурации и настройки программного обеспечения вычислительных узлов упрощается за счет сетевой загрузки. При этом в вычислительных узлах отсутствуют сетевые диски, а загрузка, их настройка, диагностика и управление происходят **через первую сеть коммутатора**. Такой подход позволяет гибко перенастраивать конфигурацию ПО, обновлять и адаптировать ее под конкретное задание.

Общие принципы параллельной организации комбинированного алгоритма. На первом этапе сформулируем идею метода ветвей и границ для задачи о ранце. На каждом шаге МВГ исходная задача декомпозируется на две подзадачи. При этом строится бинарное дерево подзадач, вводя обозначения 0 для одной подзадачи и 1 для другой. Концевые вершины дерева могут исключаться по правилам отсева. Некоторая из неотсеянных вершин подвергается дальнейшему ветвлению, и **при этом соответствующее подмножество решений распадается на два непересекающихся**. Процесс ветвления завершается, когда все концевые вершины отсеяны и дальнейшее ветвление невозможно.

Далее рассмотрим общие принципы совмещения МВГ и эвристического подхода. Вообще заметим, что такой подход известен и детально освещен в работе [3]. Суть его может быть проиллюстрирована схемой взаимодействия, представленной на рис. 1. В процессе соответствующего решения МВГ генерирует допустимые алгоритмы, а эвристические алгоритмы обрабатывают полученный результат, и если удастся улучшить рекорд, то эта информация передается для обработки МВГ.

Заметим, что ускорения **вычислений при таком подходе в однопроцессорном варианте реализации моделирования добиться невозможно**. Более того, в силу значительных **вычислительных затрат, скорее всего будет наблюдаться замедление процесса вычислений**.

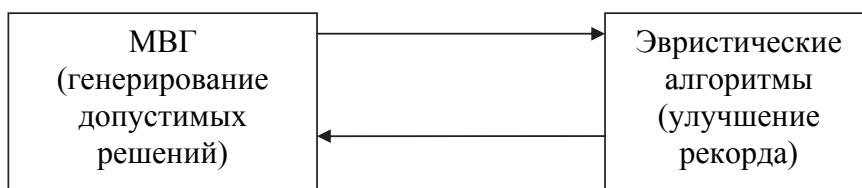


Рис. 1. Схема взаимодействия МВГ и эвристических алгоритмов

В тоже время для многопроцессорного вычислительного комплекса указанного недостатка можно избежать, т.к. эвристические алгоритмы обрабатываются параллельно с МВГ. С другой стороны, применение методов параллельной обработки данных и приводит к увеличению эффективности и быстродействия вычислений. Такой подход показывает перспективность применения многопроцессорных систем для решения задач глобальной оптимизации.

С учетом приведенных особенностей и был разработан комбинированный алгоритм реализации задачи глобальной оптимизации для персонального вычислительного кластера, основные конструктивные особенности которого были ранее освещены. Схема комбинированного параллельного алгоритма глобальной оптимизации для используемого ПВК представлена на рис. 2. Особенность реализации вычислений при помощи ПВК состоит в следующем. *Master*-узел управляет работой процесса вычислений. Кроме того, такой узел выделяет память для хранения бинарного дерева решений. Весь процесс вычислений разбивается на детерминированный и эвристический модули. Детерминированный модуль задачи управляет работой трех *Slave*-узлов (*Slave*-узел 1, *Slave*-узел 2, *Slave*-узел 3), которые выполняют операции декомпозиции дерева решений на основе МВГ.

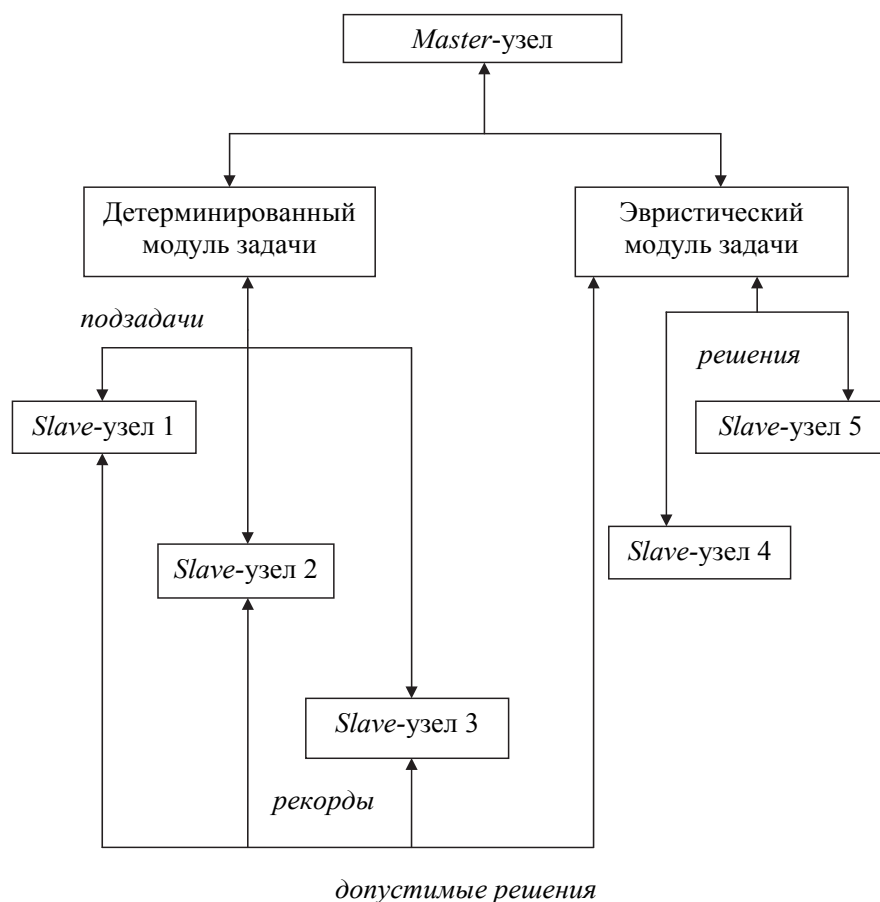


Рис. 2. Схема реализации комбинированного алгоритма глобальной оптимизации на персональном вычислительном кластере

Эвристический модуль задачи управляет работой двух *Slave*-узлов (*Slave*-узел 4, *Slave*-узел 5), которые выполняют операции локальной оптимизации.

На первом этапе вычислений *Master*-узел формирует исходные данные и рассылает *Slave*-узлам детерминированного модуля задачи. На любом из этих модулей может быть получено *допустимое решение*. Если такое решение является перспективным, т.е. улучшает рекорд, то оно пересылается эвристическому модулю задачи. Эвристический модуль задачи анализирует допустимые *решения* как «своих» *Slave*-узлов, так и детерминированного модуля задачи. При этом он в случае необходимости обновляет значение *рекорда* и рассылает его всем *Slave*-узлам детерминированного модуля задачи.

Особенности реализации эвристического алгоритма. Особенность рассматриваемых задач состоит в том, что они отличаются большими значениями n . Это означает, что применение эвристических алгоритмов будет отличаться чрезмерной трудоемкостью. В этой связи в данной работе реализован новый подход – применение точных алгоритмов совместно с комбинацией эвристических. На данном этапе исследований рассмотрим одну из реализаций эвристического подхода для задачи о ранце. Пусть $U = (u_1, u_2, u_3, \dots, u_n)$ есть некоторое допустимое решение задачи, которое определяется детерминированным алгоритмом. Введем переменную v , причем такую, которая изменяется в пределах $1 \leq v \leq n$. Окрестностью допустимых решений $U = (u_1, u_2, u_3, \dots, u_n)$ будем называть множество допустимых решений $G(U)$, отличающихся от $U = (u_1, u_2, u_3, \dots, u_n)$ только соответствующими компонентами с индексами $i_1, i_2, i_3, \dots, i_v$. Заметим, что векторы из окрестности отличаются от U соответствующим количеством компонент, расположенных подряд, но не превосходящих по количеству значения n . Принимая во внимание отмеченное, можно привести следующий эвристический алгоритм. Для заданного i производится решение задачи о ранце размерности v вида:

$$\begin{aligned} f(x) = \sum_{j=1}^v c_j \cdot x_j \rightarrow \max, \\ \sum_{j=1}^v a_j \cdot x_j \leq A'. \end{aligned} \quad (2)$$

Процедура локального поиска возвращает найденное допустимое решение U' , если $f(U') > f(U)$.

Некоторые особенности параллельных вычислений и алгоритм динамической балансировки лезвий ПВК. В данной работе процесс вычислений реализуется на ПВК, который представляет собой многопроцессорную вычислительную систему с распределенной памятью. Основная особенность вычислительных экспериментов, проведенных при помощи ПВК, состоит в том, что здесь реализована централизованная схема вычислений, при которой *Master*-узел управляет работой *Slave*-узлов путем пересылки соответствующих подмножеств. Если в результате выполнения ветвления список подмножеств на некотором *Slave*-узле становится пустым, то, во избежание простоев, новые подмножества пересылаются с других *Slave*-узлов. Задача считается решенной, если на всех *Slave*-узлах нет ни одного подмножества для обработки.

Вообще говоря, возможны несколько вариантов реализации вычислений на ПВК. Один из основных вариантов может состоять в том, чтобы на каждом лезвии выполнялись операции детерминированного и

эвристического поиска экстремума. Второй вариант состоит в том, чтобы одни лезвия ПВК были задействованы для процедуры ветвления, а другая группа — для уточнения решения при помощи локальной оптимизации. Возможны и комбинации этих вариантов.

В данной работе рассматривался второй вариант, поскольку он является более предпочтительным с точки зрения уменьшения объема граничного обмена данными между узлами в ПВК. Следовательно, такой подход приведет к увеличению быстродействия вычислений и повышению эффективности процедуры параллелизации в целом.

С другой стороны, для проведения вычислительных экспериментов при помощи ПВК необходимо разработать алгоритм балансировки лезвий во избежание простоев и недогруженности процессоров. Это объясняется тем, что вследствие пакетной обработки данных вычислительное пространство динамически изменяется в процессе расчетов. Для проведения соответствующих вычислений применяется достаточно простой и удобный алгоритм балансировки, который построен по тем же принципам, что и алгоритм управления вычислительными потоками в многопроцессорных системах с общей памятью.

Итак, динамическая балансировка лезвий ПВК осуществляется на двух уровнях: на верхнем *Master*-узел распределяет вычислительную нагрузку между *Slave*-узлами, а на нижнем (в пределах вычислительного узла) *Master*-узел распределяет вычислительную нагрузку в соответствии с классом задач, решаемым данным узлом. Суть динамической балансировки лезвий состоит в следующем. *Master*-узел направляет *Slave*-узлам соответствующие подмножества для обработки, после чего получает от них результат обработки. После получения такого результата *Master*-узел пересылает новое подмножество для обработки. Для предотвращения переполнения памяти в *Master*-узел было введено два пороговых параметра $P1$ и $P2$. Если число подмножеств на *Master*-узле становится больше $P2$, то управляющий процесс запрещает всем *Slave*-узлам пересылку данных. Если число подмножеств на *Master*-узле становится меньше $P1$, то передача данных со *Slave*-узлов возобновляется.

Вычислительные эксперименты. Серия вычислительных экспериментов была направлена на исследование эффективности разработанного параллельного комбинированного алгоритма задачи глобальной оптимизации. Для сравнения рассматривался вариант задачи о ранце, освещенный в [4], где представлена реализация задачи о ранце метода Горвица-Сахни. Было проведено несколько вычислительных экспериментов. В данной работе освещается вычислительный эксперимент, время решения на одном процессоре методом Горвица-Сахни занимает 100 с. Для этого эксперимента принималось число переменных, равное 10^4 .

Итак, рассматриваем задачу уменьшения времени расчетов путем увеличения числа узлов кластерной системы. Аналитические соотношения для определения эффективности параллелизации и ускорения вычислений были выполнены в соответствии с исследованиями, освещенными в работе [5].

Исходные данные для реализации режима моделирования на ПВК перечислены в табл. 1.

Таблиця 1

Исходные данные для режима моделирования на ПВК

V_n	1 Гбит/с
T_{it}	100 с
R	8 Гбит
m	2
d	2
k	2

Здесь V_n – пропускная способность сети кластера; T_{it} – время счета задачи на однопроцессорной вычислительной системе; R – объем оперативной памяти узла кластера. Значение m может равняться единице для одностороннего режима граничного обмена данными или двум – для двустороннего; d – полудуплексный ($d = 1$), или дуплексный ($d = 2$) режим работы вычислительной сети кластерной системы, k – количество каналов связи вычислительной сети, которые работают одновременно (количество вычислительных сетей),

Полученные результаты моделирования сведены в табл. 2.

Таблиця 2

Результаты расчета основных характеристик кластерной системы

Количество узлов	T_n	T_{ex}	T	USK	EF
1	100,00	0,00	100,00	1,00	1,00
2	50,00	1,41	51,41	1,94	0,97
3	33,33	2,83	36,16	2,77	0,92
4	25,00	4,24	29,24	3,42	0,85
5	20,00	5,66	25,66	3,90	0,78
6	16,67	7,07	23,74	4,21	0,70
7	14,29	8,49	22,77	4,39	0,63
8	12,50	9,90	22,40	4,46	0,56
9	11,11	11,31	22,42	4,46	0,50
10	10,00	12,73	22,73	4,40	0,44
11	9,09	14,14	23,23	4,30	0,39
12	8,33	15,56	23,89	4,19	0,35
13	7,69	16,97	24,66	4,05	0,31
14	7,14	18,38	25,53	3,92	0,28
15	6,67	19,80	26,47	3,78	0,25

В табл. 2 приняты следующие обозначения: T_n – время счета на n процессорах без учета времени граничного обмена данными; T_{ex} – время граничного обмена данными; T – общее время решения задачи на многопроцессорной системе, USK – характеристика ускорения вычислений, EF – характеристика эффективности вычислений.

Результаты моделирования представлены также в виде графических зависимостей (рис. 3, 4).

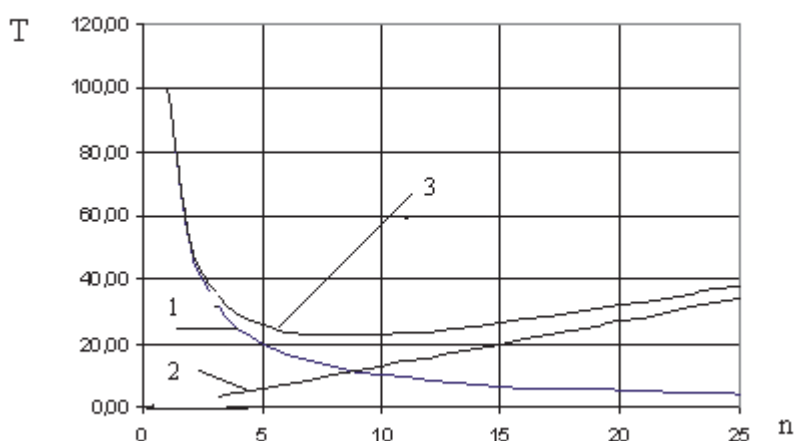


Рис. 3. Кривые зависимости времени расчета от количества узлов многопроцессорной системы

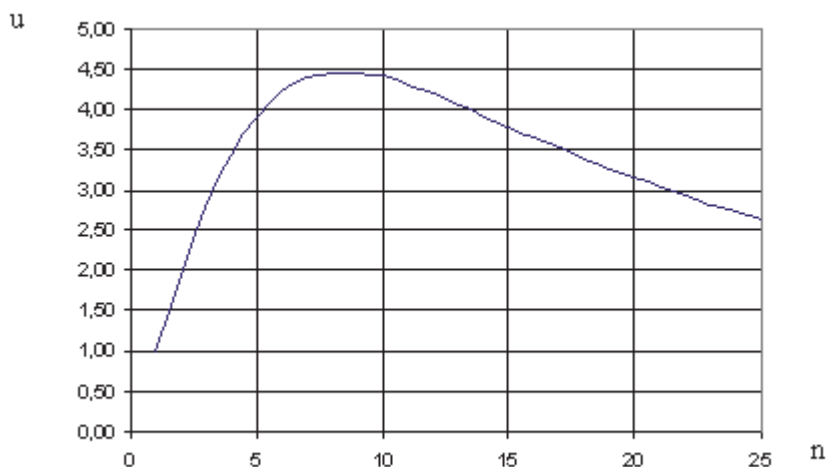


Рис. 4. Кривая зависимости ускорения вычислений от количества узлов многопроцессорной системы

Как видим на рис. 3, время счета одной итерации при увеличении числа узлов многопроцессорной системы уменьшается в соответствии с гиперболической зависимостью (кривая 1). Наряду с этим время граничного обмена при увеличении числа узлов многопроцессорной системы увеличивается по линейному закону (линия 2). Общую картину изменения времени счета одной итерации в многопроцессорной системе иллюстрирует зависимость, отображенная кривой 3. Анализ такой кривой показывает, что время расчета на первом этапе уменьшается при увеличении количества узлов кластера. Подобный результат, казалось, и был ожидаемым. Однако уменьшение такого времени происходит до определенного предела. Если, например, количество узлов будет превышать восемь, то общее время расчета начинает расти. Происходит это на фоне

увеличения граничного объема данных, которые пересылаются между узлами. Таким образом, можно отметить, что в условиях данной задачи нет смысла, чтобы количество лезвий в кластере было больше восьми. Оптимальным сочетанием «ускорение — эффективность» можно принять количество узлов кластерной системы, равное шести (ускорение 4.21, эффективность 70%).

Выводы и перспективы дальнейших исследований. В работе рассмотрен один из вариантов решения задачи глобальной оптимизации при помощи многопроцессорных вычислительных систем, реализованных на основе персонального вычислительного кластера. При этом получены следующие результаты:

- разработан распределенный комбинированный алгоритм решения задачи глобальной оптимизации на примере задачи о ранце;
- проведена серия вычислительных экспериментов, направленных на изучение эффективности параллельного алгоритма;
- предложен оптимальный вариант сочетания «ускорение — эффективность» для персонального вычислительного кластера.

Развитие данного направления исследований авторы связывают с исследованием различных вариантов схемы реализации параллельных вычислений при помощи персонального вычислительного кластера. Кроме того, несомненный интерес представляли бы специально разработанные для распределенной многопроцессорной системы специальные эвристические алгоритмы, реализация которых позволила бы повысить ускорение и эффективность процедуры параллельного моделирования. Наконец, безусловно, интерес представлял бы сравнительный анализ МВГ и динамического программирования для параллельного процессора.

Список использованной литературы

1. Пат. 57663 Україна, МПК G06F 15/16 (2011.01). Модуль високо-ефективної багато процесорної системи підвищеної готовності / В.П. Іващенко, Є.О. Башков, Г.Г. Швачич, М.О. Ткач; власники: Національна металургійна академія України, Донецький національний технічний університет. — № у 2010 09341; заявл. 26.07.2010; опубл. 10.03.2011, Бюл. № 5.
2. Швачич Г.Г. Конструювання високопродуктивного інтегрованого середовища на базі персонального обчислювального кластера / Г.Г. Швачич, С.О. Чернецький, О.Г. Холод // Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем: тези доповідей VIII Міжнародної науково-практичної конференції (MPZIS-2010); Дніпропетровськ, 10 — 12 листопада 2010 р. — Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2010. — С. 278—280.
3. Сигал И.Х. Введение в прикладное дискретное программирование: модели и вычислительные алгоритмы / И.Х. Сигал, А.П. Иванова. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 237 с.
4. Финкельштейн Ю.Ю. Приближенные методы и прикладные задачи дискретного программирования / Ю.Ю. Финкельштейн. — М.: Наука, 1976. — 265 с.
5. Швачич Г.Г. О проблеме исследования эффективности модульной кластерной системы / Г.Г. Швачич, Ю.И. Сбитнев, М.А. Ткач. — Интернет-ресурс. — <http://cluster.linux-ekb.info/efficiency1.php>.

Розглядається паралельна реалізація комбінованого алгоритму методу гілок і границь для розв'язування задачі про ранець. Запропоновано і реалізовано підхід, в якому комбінуються паралельні реалізації методу гілок і границь та евристичного пошуку. Основна увага приділяється дослідженню ефективності й прискоренню обчислень шляхом збільшення кількості вузлів кластерної системи.

Ключові слова: персональний обчислювальний кластер, алгоритми паралельних обчислень, метод гілок і границь, задача про ранець, локальна оптимізація.

Parallel implementation of a combined branch-and-bound algorithm for the knapsack problem is considered. An approach combining parallel implementations of the branch-and-bound method and the heuristic search is proposed and implemented. Basic attention is focused on the questions of research of efficiency and acceleration for calculations due to the increase of the cluster system knots.

Key words: personal calculable cluster, parallel computing, branch-and-bound method, knapsack problem, local optimization.

Надійшло 14.02.2012.

УДК 330.101

Э.Р. Юсифова

РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННОГО СЕКТОРА В ДОЛГОСРОЧНОЙ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ

В статье проанализирована эволюция сложившихся концептуальных подходов к исследованию теории информационного общества, рассмотрены существующие представления об информации, знаниях, уточняются их характерные черты и структурные характеристики информационного сектора экономики. Автором исследованы особенности информационных процессов, связанных современным этапом развития национальной экономики и переходом к постиндустриальному типу развития.

Ключевые слова: информационный сектор, постиндустриальное развитие, информация, национальная экономика, информационное общество, экономика знаний.

Введение. Оценивать информацию и знания сегодня необходимо как жизненно важную и мощную силу, способствующую гармоничному развитию национального хозяйства. Информация представляет собой общенаучное понятие, которое исследуется с различных сторон и в разных науках: естественных, гуманитарных, технических. Это обуславливается тем, что информация появляется в результате всех процессов, представляет собой отражение предметов, явлений, отношений. Переход Украины к инновационному типу развития возможен только при наличии соответствующих информационных условий, позволяющих преодолеть факторы, тормозящие развитие информационной экономики. Информационные условия должны содействовать превращению информации и знаний в ресурс социально-экономического и духовного развития, укрепить институты гражданского общества, а также способствовать решению технических и социальных проблем.