

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АССОЦИАЦИЯ
«ИНФОПАРК»
АКАДЕМИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ
СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ
(IST'2006)**

Третья Международная конференция
(Минск, 1–3 ноября 2006 года)

Материалы

В двух частях

Часть 1

**INFORMATION
SYSTEMS AND TECHNOLOGIES
(IST'2006)**

Proceedings of the III International conference
(Minsk, November 1–3, 2006)

In two parts

Part 1

МИНСК
АКАДЕМИЯ УПРАВЛЕНИЯ
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
2006

УДК 681.14 (063)
ББК 32ю81я43+32ю97я43
И74

Редакционная коллегия:

*А.Н. Курбацкий (отв. ред.), Ж.В. Василенко (отв. секр.),
И.В. Совпель, Н.И. Листопад, Ю.С. Харин, М.К. Буза,
С.В. Абламейко, В.В. Краснопрошин, В.М. Котов*

И74 Информационные системы и технологии (IST'2006): третья Междунар. конф. (Минск, 1–3 ноября 2006 г.): материалы: в 2 ч. Ч. 1. / Редкол.: А.Н. Курбацкий, Ж.В. Василенко, И.В. Совпель и др. – Мн.: Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь, 2006. – 291 с.
ISBN 985-457-734-1

В первой части сборника приведены материалы, представленные на III Международную конференцию «Информационные системы и технологии (IST'2006)» и охватывающие следующую тематику: технологии программирования, компьютерная безопасность и надежность информационных систем, телекоммуникации и информационные сети, дискретные модели в информатике.

Сборник предназначен для преподавателей высших учебных заведений, научных сотрудников, аспирантов, магистрантов и др.

**УДК 681.14(063)
ББК 32ю81я43+32ю97я43**

**ISBN 985-457-734-1 (ч. 1)
ISBN 985-457-735-X**

© Академия управления
при Президенте
Республики Беларусь, 2006

ОПТИМАЛЬНОСТЬ ОДИНАКОВО – РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ КОНКУРИРУЮЩИХ ПРОЦЕССОВ

Н.С. Коваленко, П.А. Павлов

*Белорусский государственный экономический университет
Полесский государственный университет*

ВВЕДЕНИЕ

В связи с широким распространением принципов распределенной обработки параллельных процессов актуальными являются проблемы построения и исследования математических моделей этого вида параллелизма, изучения различных режимов взаимодействия процессов в многопроцессорных системах различной архитектуры. Данное сообщение является продолжением работы [1], в которой решены задача сравнительного анализа времен реализации множества одинаково – распределенных процессов в асинхронном и двух синхронных режимах с учетом дополнительных системных расходов, доказаны необходимые и достаточные условия эффективности таких систем конкурирующих процессов в условиях достаточного параллелизма.

В настоящей работе доказаны математические критерии существования эффективных конкурирующих процессов в условиях ограниченного параллелизма, получены необходимые и достаточные условия оптимальности таких систем.

1. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ОБРАБОТКИ КОНКУРИРУЮЩИХ ПРОЦЕССОВ

Как и в [1] математическая модель распределенной обработки конкурирующих процессов включает в себя p , $p \geq 2$, процессоров многопроцессорной системы, n , $n \geq 2$, конкурирующих процессов, s , $s \geq 2$, блоков структурированного на блоки программного ресурса, матрицу $[t_{ij}]$, $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, s}$, времен выполнения блоков программного ресурса конкурирующими процессами. Введем в рассмотрение параметр $\varepsilon > 0$, характеризующий время, затрачиваемое многопроцессорной системой (накладные расходы) на организацию параллельного использования блоков программного ресурса множеством распределенных конкурирующих процессов. Предполагается, что все n процессов используют одну копию структурированного на блоки программного ресурса.

Определение 1. Систему конкурирующих процессов будем называть одинаково – распределенной, если времена t_{ij} выполнения блоков Q_j , $j = \overline{1, s}$, программного ресурса каждым из i -х процессов совпадают и равны t_i для всех $i = \overline{1, n}$, т. е. справедлива цепочка равенств $t_{i1} = t_{i2} = \dots = t_{is} = t_i$ для всех $i = \overline{1, n}$.

Обозначим $T^n = \sum_{i=1}^n t_i$ суммарное время выполнения каждого из блоков Q_j всеми n процессами.

2. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ ОДИНАКОВО – РАСПРЕДЕЛЕННЫХ КОНКУРИРУЮЩИХ ПРОЦЕССОВ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОГО ПАРАЛЛЕЛИЗМА

В [2,3] введены и исследованы базовые асинхронный и второй синхронный режимы, возникающие при организации распределенных процессов в условиях конкуренции за общий программный ресурс. Для вычисления наименьшего общего времени выполнения множества конкурирующих неоднородных, однородных и одинаково – распределенных процессов в рамках очерченных режимов получены различные математические соотношения. С учетом параметра $\varepsilon > 0$, характеризующего время дополнительных системных расходов на организацию параллельного использования блоков множеством распределенных конкурирующих процессов, для вычисления минимального общего времени в асинхронном и втором синхронном режимах для класса одинаково – распределенных конкурирующих процессов в случае, когда число процессоров является ограниченным, т. е. $s > p$, имеют место формулы:

$$T(p, n, s, \varepsilon) = \begin{cases} kT_\varepsilon^n + (p-1)t_{\max}^\varepsilon, & \text{при } s = kp, k > 1, \\ (k+1)T_\varepsilon^n + (r-1)t_{\max}^\varepsilon, & \text{при } s = kp + r, k \geq 1, 1 \leq r < p, \end{cases}$$

где $T_\varepsilon^n = \sum_{i=1}^n t_i^\varepsilon$ – суммарное время выполнения каждого из блоков Q_j всеми n процессами с учетом накладных расходов ε , $t_{\max}^\varepsilon = \max_{1 \leq i \leq n} t_i^\varepsilon$, $t_i^\varepsilon = t_i + \varepsilon$.

Определение 2. Одинаково – распределенную систему конкурирующих процессов будем называть эффективной при фиксированных $p, s \geq 2$, если выполняется соотношение $\Delta_\varepsilon(n) = sT^n - T(p, n, s, \varepsilon) \geq 0$, где sT^n – время выполнения блоков $Q_j, j = \overline{1, s}$ всеми n процессами в последовательном режиме.

При наличии двух эффективных одинаково – распределенных систем конкурирующих процессов будем считать, что первая более эффективна, чем вторая, если величина $\Delta_\varepsilon(n)$ первой системы не меньше соответствующей величины второй. Следующее утверждение устанавливает достаточное условие эффективности одинаково – распределенной системы конкурирующих процессов в условиях ограниченного числа процессоров для асинхронного и второго синхронного режимов.

Теорема 1. Если параметры одинаково – распределенной системы $n \geq 3$ конкурирующих процессов в многопроцессорной системе с p процессорами удовлетворяют соотношениям $s \geq 3, n = s \neq 3$ и $0 < \varepsilon \leq \min_{1 \leq i \leq n} t_i$, то рассматриваемая система будет эффективной, если выполняются условия

$$sn \geq \begin{cases} 2(kn + p - 1), & \text{если } s = kp, k > 1, \\ 2((k+1)n + r - 1), & \text{если } s = kp + r, k \geq 1, 1 \leq r < p. \end{cases}$$

Определение 3. Одинаково – распределенная система конкурирующих процессов называется стационарной, если выполняется цепочка равенств $t_1 = t_2 = \dots = t_n = t$.

Ниже для асинхронного и второго синхронного режимов формулируется и доказывается необходимое и достаточное условие существования эффективной системы одинаково–распределенных конкурирующих процессов в случае ограниченного параллелизма в зависимости от величины накладных расходов ε .

Теорема 2. Для существования эффективной одинаково – распределенной системы конкурирующих процессов с заданными параметрами $p \geq 3, T^n, \varepsilon > 0$ необходимо и достаточно, чтобы выполнялись следующие условия:

1) при $s = kp, k > 1,$

$$\varepsilon \leq \begin{cases} \varphi_1\left(\frac{1+\sqrt{p}}{k}\right), & \text{если } \frac{1+\sqrt{p}}{k} - \text{целое,} \\ \max\left\{\varphi_1\left(\left[\frac{1+\sqrt{p}}{k}\right]\right), \varphi_1\left(\left[\frac{1+\sqrt{p}}{k}\right]+1\right)\right\}, & \text{если } \frac{1+\sqrt{p}}{k} - \text{нецелое,} \end{cases}$$

где $\varphi_1(x) = (p-1)T^n(kx-1)/x(kx+p-1)$, а $[x]$ – наибольшее целое, не превосходящее x ;

2) при $s = kp + r, k \geq 1, 1 \leq r < p, \varepsilon \leq \begin{cases} \varphi_2(x), & \text{если } x - \text{целое,} \\ \max\{\varphi_2([x]), \varphi_2([x]+1)\}, & \text{если } x - \text{нецелое,} \end{cases}$

где $\varphi_2(x) = \frac{[(p-1)kx + (r-1)(x-1)] T^n}{x [(k+1)x + r - 1]}$, $[x]$ – наибольшее целое, не превосходящее

$$x, \text{ где } x = \frac{r-1}{(p-1)k+r-1} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{(p-1)k+r-1}{k+1}} \right).$$

3. ОПТИМАЛЬНОСТЬ ОДИНАКОВО – РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ КОНКУРИРУЮЩИХ ПРОЦЕССОВ

Определение 4. Эффективная одинаково – распределенная система называется оптимальной, если величина Δ_ε достигает наибольшего значения.

В [1] показано, что оптимальную одинаково – распределенную систему достаточно искать среди эффективных одинаково – распределенных систем. Решение задач об оптимальности одинаково – распределенной системы, состоящей из n конкурирующих процессов, в случае достаточного числа процессоров для трех базовых режимов и для асинхронного и второго синхронного режимов в случае ограниченного параллелизма следует из теорем.

Теорема 3. Для того, чтобы эффективная одинаково – распределенная система конкурирующих процессов была оптимальной при заданных $2 \leq s \leq p, T^n, \varepsilon > 0,$

необходимо и достаточно, чтобы она была стационарной и число процессов n_0 в системе равнялось одному из чисел

$$\left[\left[\sqrt{\frac{(s-1)T^n}{\varepsilon}} \right], \left[\sqrt{\frac{(s-1)T^n}{\varepsilon}} + 1 \right] \cap [2, n],$$

в котором функция $\bar{\Delta}_\varepsilon(x)$ достигает наибольшего значения. Здесь $[x]$ означает наибольшее целое, не превосходящее x , n – заданное число.

Теорема 4. Для того, чтобы эффективная одинаково-распределенная система конкурирующих процессов в случае ограниченного параллелизма в асинхронном и втором синхронном режимах была оптимальной при заданных $p \geq 2$, T^n , $\varepsilon > 0$, необходимо и достаточно, чтобы она была стационарной и число процессов n в системе равнялось одному из чисел:

- 1) $\left[\left[\sqrt{\frac{(p-1)T^n}{k\varepsilon}} \right], \left[\sqrt{\frac{(p-1)T^n}{k\varepsilon}} + 1 \right] \cap [2, n], \text{ при } s = kp, k > 1,$
- 2) $\left[\left[\sqrt{\frac{(r-1)T^n}{(k+1)\varepsilon}} \right], \left[\sqrt{\frac{(r-1)T^n}{(k+1)\varepsilon}} + 1 \right] \cap [2, n], \text{ при } s = kp + r, k \geq 1, 1 \leq r < p,$

в котором функция $\bar{\Delta}_\varepsilon(x)$ достигает наибольшего значения, где $[x]$ – наибольшее целое, не превосходящее x , n – заданное число.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные условия эффективности и оптимальности одинаково – распределенных систем конкурирующих процессов имеют многочисленные области применения. В частности, они могут быть использованы при проектировании системного и прикладного программного обеспечения, ориентированного на многопроцессорные системы и вычислительные сети, а также при решении проблем оптимального использования вычислительных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коваленко Н.С., Павлов П.А. Доклады НАН Беларуси. 2005. №6. С. 32–36.
2. Коваленко Н. ., Метельский В. М. Кибернетика и системный анализ. 1996. №1. С. 54–64.
3. Коваленко Н. С., Метельский В. М. Весці НАН Беларусі. 1998. №2. С. 117–121.
4. Коваленко Н. С., Метельский В. М. Весці НАН Беларусі. 1998. № 1. С. 117–122.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

П.Ю. Бранцевич, Д.В. Носко. Организация программного обеспечения систем, ориентированных на исследование состояния технических объектов	8
Ж.В. Василенко. Дополнительное профессиональное ИТ-образование	12
Ж.В. Василенко, В.С. Щерб. Разработка объектно-логического языка высшего порядка и создание логической базы данных	14
А.М. Кадан. Технологии Microsoft SQL Server в решении задач хранения и анализа статистической информации региона	17
Д.А. Кулагин. Программный модуль системы управления бизнес-каталогом информационного Web-сайта	22
А.Н. Курбацкий. Формирование ИТ-индустрии и реформирование ИТ-образования, как единый процесс	29
А.Н. Курбацкий, В.А. Чеушев, Сюзь Бинь. Об одной архитектуре систем управления информационными ресурсами	36
А.Н. Курбацкий, С.И. Максимов. Об эффективном кадровом обеспечении информационных технологий в Республике Беларусь	40
А.П. Побегайло. Объектно – ориентированный подход к геометрии	44

КОМПЬЮТЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Л.К. Бабенко, А.С. Басан, О.Б. Макаревич. Разработка модели мандатного доступа и анализ существующих моделей в современных СУБД	51
Л. К. Бабенко, Е.А. Ищукова. Применение распределенных вычислений к задачам теории чисел	57
Л. К. Бабенко, Е.А. Ищукова. Статистические методы анализа алгоритмов блочного шифрования и их основные особенности	62
М.Н. Бобов, А.А. Обухович. Архитектура защиты информации в корпоративных сетях	67
И.Л. Гаврилова, В.Н. Сюрин. Организация вычислений в криптологии с открытыми ключами	71
Д.П. Глиндзич, Ю.С. Харин. Об одном стеганографическом преобразовании, основанном на разложении случайного процесса по ортонормированному базису	76
А.А. Грушо, А.В. Князев, Е.Е. Тимонина. Состоятельные критерии обнаружения вторжений в компьютерные системы	82
А.Е. Жуков. Схемы из обратимых логических элементов: Один подход к изучению однонаправленности	85
Е. Н. Зайцева, Ю. В. Поттосин. Методы оценки надежности систем с несколькими уровнями работоспособности	86
К.К. Ключников. Минимизация времени исполнения программы в условиях случайных сбоев	92
Н.А. Коляда, Ю.А. Чернявский. Адаптивная технология распознавания клавиатурного почерка	98

А.Л. Костевич, И.С. Милованова. О методах статистического анализа выходных последовательностей криптографических примитивов	104
А. М. Криштофик. Модель оценки уязвимости системы защиты информации	109
А.М. Криштофик, В.В. Анищенко. Системный подход к управлению информационной безопасностью	115
О.Б. Макаревич. Научные исследования и подготовка специалистов по направлению «Информационная безопасность»	122
А.С. Маслов. О группе, порожденной подстановками Фейстеля	128
Н. В. Медведев. Информационная безопасность мобильных робототехнических комплексов	132
В.А. Нестеренко. Статистические методы обнаружения нарушений безопасности в сети	139
Д. П. Рублёв. Метод стеганографии в изображениях на основе биортогональных вейвлетов	145
В.В. Ступак. О времени восстановления аппаратных средств информационной системы	150
Ю. С. Харин, А. И. Петлицкий. Об оценивании порядка цепи Маркова с частичными связями	156
А. Н. Ярмола. О псевдослучайных последовательностях на основе модели INAR	162

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СЕТИ

В.И. Бричковский, В.И. Красовский, М.С. Остапенко. Создание и поддержка коллекций образовательных ресурсов в информационных сетях на основе алгоритмов извлечения информации	168
А.В. Иода. Оптимизация доступа пользователей НИКС к международным информационным ресурсам	173
Che Soong Kim, V.I. Klimenok, S.A. Dudin. Priority tandem queueing system as a model of operation of a mobile telephone network	175
Ч.С. Ким, В.И. Клименок, Д.С. Орловский. Многолинейная ненадежная система обслуживания с марковскими потоками	181
Che Soong Kim, V. I. Klimenok, V. V. Khramova. BMAP/M/N/0 queueing model operating in random environment	188
Che Soong Kim, Moon Ho Lee, Alexander Dudin, Valentina Klimenok. Waiting and sojourn times distribution In the SM/PH/N queueing system with broadcasting service discipline	194
Н.И. Листопад, А. Матрук Аль Даллаен. Модели обеспечения качества обслуживания в компьютерных сетях	200
Н.И. Листопад. Основные направления информатизации системы образования Республики Беларусь	204
Е.В. Олизарович, В.Г. Родченко. Об одном методе автоматизации процесса диагностики состояний компьютерной сети	211
Д.Ю. Пономарев. К вопросу тензорного метода анализа информационных сетей	215
Т.Ф. Старовойтова. Модель оценки эффективности электронного бизнеса	219

ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ И РАСПРЕДЕЛЁННАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ

М.К. Буза, Л.Ф. Зимянин. Оптимизация транспортных средств для кластерных архитектур	227
Н.С. Коваленко, П.А. Павлов. Оптимальность одинаково – распределенных систем конкурирующих процессов	232
Н.Р. Торопов. Параллельное решение логико-комбинаторных задач	236
А.В. Отвагин, А.А. Дудкин. Инструментальная система параллельной обработки изображений интегральных схем	242
Д.А. Пынькин, П.В. Чеботарёв, Р.Х. Садыхов. Концепция применения виртуальных машин в кластерных распределенных системах	249
Р.Х. Садыхов, Л.П. Поденок, А.В. Дорогуш, В.В. Ганченко. Алгоритмы тематической обработки мультиспектральных спутниковых снимков в ГИС GRASS с использованием параллельных вычислений	256
Р.Х. Садыхов, М.Л. Селингер. Специализированная плата стандарта PCI на базе процессоров ЦОС TEXAS INSTRUMENTS для параллельной обработки данных	262
Р.Х. Садыхов, А.А. Уваров. Алгоритм параллельного синтеза устройств для циклов с зависимостями между итерациями	268
Е.Д. Стройникова. Алгоритмы цифровой обработки сигналов, использующие структурные особенности некоторых кодов Якоби	274
Д.И. Черемисинов. Отладка и верификация MPI программ для решения логико-комбинаторных задач	280
Г.И. Шпаковский, А.Е. Верхотуров. Параллельный алгоритм LU факторизации для многопроцессорных кластеров на основе метода частных сумм (МЧС)	286