

Параллельные алгоритмы 7 лекций и 6 семинаров 17.05-18.30

Министерство образования и науки Российской Федерации
ГОУ ВПО "Московский физико-технический институт"
(государственный университет)

ПРОГРАММА

По «Параллельные алгоритмы» _____
(полное название дисциплины в соответствии с учебным планом)

для специальности _____

факультет _____
(полное название факультета)

кафедра _____
(полное название кафедры)

курс _____ экзамен _____
(семестр)

семестр _____ зачет (с оценкой) _____
(семестр)

Самостоятельная работа _____
(часов в неделю)

Лекции _____ часов

Практические (семинарские) занятия _____ часов

Лабораторные занятия _____ часов

Всего _____ часов

Программу составил(и) _____ проф., д.ф.-м.н.
(часов в неделю)
Якобовский М.В.
(фамилия, инициалы)

Программа обсуждена на заседании кафедры

« _____ » _____ 20 _____ г.

Заведующий кафедрой _____ Четверушкин Б.Н.
(подпись) (фамилия, инициалы)

Лекции

Л7 Введение

Области применения многопроцессорных систем, решаемые на МВС задачи.

Примеры многопроцессорных и распределенных систем. Транспьютеры.

Внутренний параллелизм.

Ускорение и эффективность параллельных алгоритмов.

Л7 Архитектуры ЭВМ

Машина Фон Неймана.

Общая память (UMA), проблема доступа к общим переменным, проблема когерентности кэш.

Распределенная память (двусторонние обмены). Топологии систем (линейка, кольцо, решётка, тор, куб, гиперкуб, звезда, клика, колючая проволока).

Смешанные архитектуры. Односторонние обмены. NUMA. ccNUMA.

Л7 Базовые алгоритмы (начало)

Сдваивание, каскадное сдваивание.

Геометрический параллелизм.

Канал передачи данных, его свойства.

Виды обменов. Синхронные, асинхронные небуферизованные и буферизованные.

Диффузная балансировка.

Л7 Базовые алгоритмы (продолжение)

Конвейерный параллелизм.

Коллективное решение.

Семафоры, P и V функции, критические секции, мониторы.

Барьерная синхронизация.

Сумма ряда $x^i/i!$ – иллюстрация падения эффективности за счет появления новых операций.

Л7 Сортировка данных с точки зрения МВС

Построение эталонного последовательного алгоритма сортировки.

Сети сортировки.

Четно-нечетные перестановки.

Четно-нечетное слияние Бэтчера.

Л7 Динамическая балансировка загрузки процессоров.

Диффузная балансировка.

Серверный параллелизм.

Адаптивное интегрирование

Л7 Общие проблемы применения МВС

Декомпозиция графов. Критерии декомпозиции. Иерархические алгоритмы. Локальное уточнение. Спектральная бисекция. Инкрементный алгоритм.

Визуализация сеточных данных. Клиент-серверная технология. Распределённый ввод-вывод. Огрубление данных с контролируемой точностью.

Параллельная генерация псевдослучайных чисел. Линейно-конгруэнтные генераторы.

M-последовательности

Практика

Программа практических занятий включает:

- два лекционных раздела по 45 минут каждый.
- четыре обязательные параллельные программы
- три дополнительные параллельные программы, выполнение которых необязательно, но желательно для тех, кто выполнит основные.

Лекционные разделы:

T1 Технология MPI. Базовые функции MPI. Модель MPI приложения. Компиляция и запуск программ.

T2 Стандарт Posix и программирование на общей памяти. Порождение нитей на общей памяти. Особенности использования нитями локальных переменных и элементов общих массивов.

Обязательные программы:

P1 Программа суммирования натуральных чисел на распределенной памяти.

P2 Одномерная теплопроводность с фиксированными коэффициентами (на основе геометрического параллелизма).

P3 Программа суммирования натуральных чисел на общей памяти.

P4 Программа определения одномерного определенного интеграла на общей памяти.

Дополнительные программы:

D1 Символьное сложение многоразрядных чисел на системе с распределенной памятью. Иллюстрация неэффективного последовательного, но хорошо масштабируемого параллельного алгоритма.

D2 Численное моделирование на основе явной схемы одномерной теплопроводности с коэффициентами, время расчета которых зависит от температуры. Изучение диффузной балансировки загрузки процессоров.

D3 Адаптивное интегрирование на общей памяти на основе алгоритма локальных и глобального стека. [[М.В. Якововский, Е.Ю. Кулькова Решение задач на многопроцессорных вычислительных системах с разделяемой памятью. - М.: СТАНКИН, 2004. – 30 с.](#)]

Практические занятия

С6 Программирование на MPI (Основы)

Т1 Технология MPI. Базовые функции MPI. Модель MPI приложения. Компиляция и запуск программ.

П1 Программа суммирования натуральных чисел.

С6 Программирование на MPI (ускорение и эффективность)

П1 Программа суммирования натуральных чисел на MPI.

Д1 (Символьное сложение многозначных чисел.)

Иллюстрация неэффективного последовательного, но хорошо масштабируемого параллельного алгоритма.

С6 Программирование на MPI (статическая балансировка)

П2 Одномерная теплопроводность с фиксированными коэффициентами (на основе геометрического параллелизма).

С6 Программирование на MPI (динамическая балансировка)

П2 Одномерная теплопроводность с фиксированными коэффициентами.

Д2 (Одномерная теплопроводность с коэффициентами, время расчета которых зависит от температуры (Диффузная балансировка.))

С6 Программирование на общей памяти (основы, Posix)

Т2 Стандарт Posix и программирование на общей памяти. Порождение нитей на общей памяти. Особенности использования нитями локальных переменных и элементов общих массивов.

П3 Суммирование чисел на общей памяти.

П4 Одномерное интегрирование.

С6 Программирование на общей памяти (динамическая балансировка)

П4 Одномерное интегрирование.

Д3 (Адаптивное интегрирование)

Содержание лекционных разделов T1 и T2

T1 Технология MPI. Базовые функции MPI. Модель MPI приложения. Компиляция и запуск программ.

Общие понятия MPI. Коммуникаторы

<http://rsusu1.rnd.runnet.ru/tutor/method/m2/page02.html>

Базовые функции MPI

<http://rsusu1.rnd.runnet.ru/tutor/method/m2/page03.html>

```
#include <mpi.h>
MPI_Init
MPI_Finalize
MPI_Comm_size
MPI_Comm_rank
MPI_Send
MPI_Recv
MPI_Status
MPI_Wtime
MPI_Wtick
```

Команды компиляции и запуска, правила принудительной остановки программы.

```
mpicc
mpirun
<ctrl-C>, killall, ...
```

T2 Стандарт Posix и программирование на общей памяти. Порождение нитей на общей памяти. Особенности использования нитями локальных переменных и элементов общих массивов.

Все необходимые сведения есть в работе (стр 28-30).

[М.В. Якововский, Е.Ю. Кулькова Решение задач на многопроцессорных вычислительных системах с разделяемой памятью. - М.: СТАНКИН, 2004. – 30 с.](http://www.imamod.ru/~serge/arc/stud/Jacob_2.pdf)
http://www.imamod.ru/~serge/arc/stud/Jacob_2.pdf

Семафоры

```
#include <semaphore.h>
int sem_init(sem_t *sem, int pshared, unsigned int value);
int sem_wait(sem_t * sem);
sem_post(&sem);
```

Процессы

```
#include <pthread.h>
int pthread_create(pthread_t * tid, pthread_attr_t * attr, void * (*start_routine)(void *), void *
arg);
int pthread_join(pthread_t tid, void **thread_return);
int thr_setconcurrency(int p);
```

Компиляция и сборка

```
gcc prog.c -lpthread -lrt -o prog.x
```

Измерение времени

```
double vmtime(void)
{double z;
struct timeval tst;
struct timezone tz;
gettimeofday(&tst,&tz);
z = (double)tst.tv_sec+1e-6*tst.tv_usec;
```

```
return z;}
```

Список литературы

2. Якововский М.В. Распределенные системы и сети. Учебное пособие. - М.: МГТУ "Станкин", 2000, 118 с, ил
2. [М.В. Якововский, Е.Ю. Кулькова Решение задач на многопроцессорных вычислительных системах с разделяемой памятью. - М.: СТАНКИН, 2004. - 30 с.](#)
20. Грегори Р. Эндрюс - Основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования. "Вильямс ", 2003
20. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. - СПб.: БХВ-Петербург, 2002.
20. Э. Дейкстра. Взаимодействие последовательных процессов.
<http://khpi-iip.mipk.kharkiv.edu/library/extent/dijkstra/ewd123/index.html>
20. Языки программирования. Редактор Ф.Женюи. Перевод с англ В.П.Кузнецова. Под ред. В.М.Курочкина. М.: "Мир", 1972
20. Коновалов А.Н. Введение в вычислительные методы линейной алгебры. Новосибирск: ВО "Наука". Сибирская издательская фирма, 1993, 159 с.
20. Дональд Э. Кнут Искусство программирования. Том 3. Сортировка и поиск
20. Роберт Седжвик - Фундаментальные алгоритмы на С. Части 1 - 5. Анализ. Структуры данных. Сортировка. Поиск. Алгоритмы на графах
20. Высокоскоростные вычисления. Архитектура, производительность, прикладные алгоритмы и программы суперЭВМ: Пер. с англ./ Под ред. Я.Ковалика. - Москва, Радио и связь, 1988, 432 с.
20. Дж. Ортега. Введение в параллельные и векторные методы решения линейных систем: Пер.с англ.-М.:Мир, 1991, с.24, с.34.
20. Транспьютеры. Архитектура и программное обеспечение. Пер. с

- англ. / Под ред. Г. Харпа. - М.: Радио и связь, 1993, 304 с., ил.
20. Программирование на параллельных вычислительных системах:
Пер. с англ. /Р.Бэбб, Дж.-Мак-Гроу, Т.Акселрод и др.; под ред.
Р.Бэбба II. - М.:Мир, 1991, -376 с., ил.
20. Архитектура ЭВМ и численные методы. Сб. науч. трудов / Под
ред. В.В.Воеводина. М.: ОВМ АН СССР, 1983г. - 142 с.
20. Гудман С., Хидетниemi С. Введение в разработку и анализ
алгоритмов. М.: Пер. с англ. - Мир, 1981, 368 с.
20. Оре О. Теория графов. Москва, наука, 1980, 336 с., перевод с
англ.
20. Hoare C.A.R. Communication sequential process // Communs ACM, N 8,
1978, pp. 666-667
20. <http://parallel.ru>
20. <http://top500.org>
20. <http://supercomputers.ru>