

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной
работе БГУ

А. Д. Толстик

(подпись)

(дата утверждения)



Регистрационный № УД-1046/баз.

Современные методы разработки эффективных алгоритмов обработки больших объемов информации

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности второй ступени высшего
образования (магистратуры) с углубленной подготовкой специалиста

1-31 81 09

Алгоритмы и системы обработки больших объемов
информации

2014 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

В.М. Котов, заведующий дискретной математики и алгоритмики Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор;

Н.А. Лиходед, профессор кафедры вычислительной математики Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор;

Е.П. Соболевская, доцент кафедры дискретной математики и алгоритмики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

А.А. Толстик, ассистент кафедры вычислительной математики Белорусского государственного университета

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

П.И. Соболевский, главный научный сотрудник отдела вычислительной математики Института математики НАН Беларуси, доктор физико-математических наук, профессор;

А.А. Тиунчик, заведующий кафедрой высшей математики Белорусского государственного аграрного технического университета, кандидат физико-математических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой дискретной математики и алгоритмики Белорусского государственного университета
(протокол № 13 от 16 апреля 2014 г.).

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию
(протокол № 7 от 22 апреля 2014г.).

Ответственный за редакцию: Е.П. Соболевская

Ответственный за выпуск: Е.П. Соболевская

Пояснительная записка

Учебная программа по учебной дисциплине «Современные методы разработки эффективных алгоритмов обработки больших объемов информации» разработана в соответствии с типовыми учебными планами и образовательными стандартами второй ступени высшего образования (магистратуры) с углубленной подготовкой специалиста по специальности 1-31 81 09 «Алгоритмы и системы обработки больших объемов информации».

Учебная программа по учебной дисциплине «Современные методы разработки эффективных алгоритмов обработки больших объемов информации» знакомит магистрантов с основными методами разработки и анализа эффективных алгоритмов решения задач, возникающих при обработке больших объемов информации.

Основой для изучения учебной дисциплины являются следующие учебные дисциплины первой ступени высшего образования: «Программирование», «Алгоритмы и структуры данных», «Теория алгоритмов» и «Теория вероятностей и математическая статистика».

Цель преподавания учебной дисциплины «Современные методы разработки эффективных алгоритмов обработки больших объемов информации»: создание базы для разработки эффективных алгоритмов решения прикладных задач, возникающих при обработке больших объемов информации и формирование у магистрантов умения использовать современные научные достижения в области разработки эффективных алгоритмов для решения конкретных прикладных задач на суперкомпьютерах.

При изложении материала учебной дисциплины важно показать возможности использования аппарата разработки и анализа параллельных алгоритмов при решении прикладных задач, возникающих в различных областях науки, техники, экономики и др. Целесообразно выделить моменты построения математических моделей различных процессов с целью их последующего изучения, а также обратить внимание на алгоритмические аспекты получаемых результатов.

Основные задачи, решаемые при изучении учебной дисциплины «Современные методы разработки эффективных алгоритмов обработки больших объемов информации»:

- изучение различных методов разработки и анализа параллельных алгоритмов обработки больших объемов информации;
- изучение особенностей разработки алгоритмов, использующих различные виды памяти компьютера;
- использование приближенных и параллельных алгоритмов при решении математических и прикладных задач.

В результате изучения учебной дисциплины магистрант должен: знать:

- современное состояние и тенденции развития основных направлений исследований в области разработки эффективных алгоритмов;

- особенности разработки эффективных алгоритмов для обработки больших объемов данных;
- способы оценки эффективности алгоритмов.

уметь:

- использовать современные научные достижения в конкретной области исследования;
- разрабатывать и реализовывать эффективные алгоритмы решения прикладных задач (в том числе параллельные и приближенные алгоритмы);
- оценивать эффективность алгоритмов;
- применять современные достижения в области информатики и математики для обоснования математических моделей, методов и алгоритмов обработки больших объемов данных.

владеть:

- приемами построения и анализа математических моделей;
- основными подходами к разработке эффективных алгоритмов;
- навыками реализации и использования современных структур данных для обработки больших объемов данных.

Учебная программа рассчитана на 172 часа, из них 68 аудиторных часов, в том числе 34 лекционных часов и 34 часа лабораторных занятий.

Рекомендуемая форма текущей аттестации – экзамен, зачет.

Примерный тематический план

№ темы	Количество аудиторных часов	
	Лекции	Практические занятия
1. Введение	2	
Раздел I. Параллельные алгоритмы		
2. Теоретические основы параллельных вычислений.	4	2
3. Показатели качества параллельного алгоритма	2	2
4. Параллельные алгоритмы поиска в ширину в графе	6	8
Раздел II. Алгоритмы во внешней памяти		
5. Модель вычислений во внешней памяти. Оценка сложности алгоритма	2	2
6. Алгоритмы сортировки во внешней памяти	4	6
7. Деревья во внешней памяти	6	6
Раздел III. Приближенные алгоритмы		
8. Поточковые алгоритмы. Поиск порядковых статистик. Приближенный подсчет числа различных элементов	4	4
9. Приближенные алгоритмы решения прикладных задач и способы их оценки	4	4
Всего часов	68	

Содержание учебного материала

1. Введение

Различные типы вычислительных алгоритмов. Проблематика и область применения. Задачи обработки больших объемов информации.

Раздел I. Параллельные алгоритмы

2. Теоретические основы параллельных вычислений.

Информационная структура алгоритма: зависимости, типы зависимостей, функции зависимостей.

3. Показатели качества параллельного алгоритма

Обоснование определения понятий производительности, загруженности, ускорения вычислительной системы. Формулы для нахождения максимальных характеристик. Законы Амдала. Характеристики списка Top 500. Список Graph 500.

4. Параллельные алгоритмы поиска в ширину в графе

Способы представления графов во внешней памяти. Особенности реализации алгоритма поиска в ширину в графе на параллельных компьютерах с распределенной памятью, многоядерных персональных компьютерах, графических процессорах. Граф документов интернета. Гипотеза шести рукопожатий.

Раздел II. Алгоритмы во внешней памяти

5. Модель вычислений во внешней памяти. Оценка сложности алгоритма

Многоуровневая структура памяти компьютера. Оценка сложности алгоритма, учитывающая количество арифметических операций и время доступа к различным видам памяти компьютера.

6. Алгоритмы сортировки во внешней памяти

Особенности сортировки во внешней памяти. Оценка сложности сортировки во внешней памяти. Алгоритм сортировки слиянием и его характеристики.

7. Деревья во внешней памяти

Деревья поиска. В-деревья поиска и их разновидности. Базовые операции и их трудоемкость. Разреженные В-деревья. Буферизированные В-деревья.

Раздел III. Приближенные алгоритмы

8. Поточковые алгоритмы. Поиск порядковых статистик. Приближенный подсчет числа различных элементов

Потоки данных. Область применения поточковых алгоритмов. Порядковые статистики. Точные и приближенные алгоритмы поиска

порядковых статистик. Приближенный алгоритм подсчета числа различных элементов.

9. Приближенные алгоритмы решения прикладных задач и способы их оценки

Построение приближенных решений. Погрешность алгоритмов. Нижние и верхние оценки оптимального решения. Способы оценки приближенных алгоритмов: абсолютная и относительная погрешность, скорость сходимости. Классы приближенных алгоритмов.

Информационно-методическая часть

Литература

Основная

1. *Воеводин, В.В.* Параллельные вычисления / В. В. Воеводин, Вл. В. Воеводин. СПб. : БХВ-Петербург, 2002. – 608 с.
2. *Иржавский, П. А.* Теория алгоритмов: учеб. пособие / П. А. Иржавский, В.М. Котов, А.Ю. Лобанов, Ю.Л. Орлович, Е.П. Соболевская – Минск : БГУ, 2013. – 159 с.
3. *Ковалев, М.Я.* Теория алгоритмов. Часть 2. Приближенные алгоритмы / Ковалев М.Я., Котов В.М., Лепин В.В. – Мн.: БГУ, 2003. – 147 с.

Дополнительная

4. *Кормен, Т.* Алгоритмы : построение и анализ/ Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн. М. : Вильямс, 2005. 1296 с.
5. *Котов, В. М.* Алгоритмы и структуры данных: учеб. пособие / В.М. Котов, Е.П. Соболевская, А.А. Толстиков – Минск : БГУ, 2011. – 267 с. – (Классическое университетское издание).
6. *Котов В.М.* Алгоритмы для задач разбиения и упаковки. Научное издание. – Мн.: БГУ. 2001. – 97 с.
7. *Лиходед Н. А.* Методы распараллеливания гнезд циклов: курс лекций. - Минск : БГУ, 2008. – 100 с.
8. *Рейнгольд, Э.* Комбинаторные алгоритмы теория и практика / Рейнгольд Э., Нивергельт Ю., Део Н. – М.: Мир, 1980. – 476 с.
9. *Mark Allen Weiss.* Data structures and algorithm analysis. – Benjamin/Cummings Publishing Company, 1992. – 455 p.
10. *C. Shaffer.* A Practical Introduction to Data Structure and Algorithm Analysis. – London: Prentice Hall International, 1997. – 494 p.

Диагностика компетенций магистранта

Условия для самостоятельной работы магистрантов, в частности, для развития навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса, обеспечиваются наличием и полной доступностью электронных (и бумажных) учебно-методических пособий по основным разделам дисциплин, а также доступность использования супер компьютера.

Текущий контроль усвоения знаний рекомендуется осуществлять в виде проверки индивидуальных заданий, проведения коллоквиумов или промежуточных экзаменов.