

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 05.10.2023 14:33:47
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП

 А.В.Язенин/

05.10.2022 г.



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)
**ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ И РАСПРЕДЕЛЕННОЕ
ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

Направление подготовки

02.04.02 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ

Направленность (профиль)

Информационные технологии в управлении и принятии решений

Для студентов I курса

очная форма

Составитель: к.ф.-м.н., доцент А.Б. Семенов

Тверь, 2022

I. Аннотация

1. Цель и задачи дисциплины

Курс ориентирован на усвоение материала по параллельному программированию и методам параллельных вычислений. Он объединяет подробное описание параллельной реализации задач вычислительной математики различного уровня сложности – от вычисления частных сумм или рекуррентных соотношений до решения уравнений в частных производных методом конечных разностей. При этом особое внимание уделяется проведению теоретических оценок эффективности известных или вновь созданных параллельных алгоритмов.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к разделу «Профессиональный» части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

Требуемые знания опираются на следующий математический аппарат: матрицы, кривые, дифференцирование и поиск экстремумов функций, численные методы работы с матрицами и векторами, теория графов. Обучающийся должен иметь базовые навыки реализации математических алгоритмов на любом современном языке программирования.

Предоставляет вспомогательный материал для изучения дисциплин «Распознавание образов», «Обработка и анализ изображений».

3. Объем дисциплины: 5 зачетных единиц, 180 академических часов, в том числе:

контактная аудиторная работа: практические занятия 30 часов, в т.ч. практическая подготовка 10 часов; лабораторные работы 15 часов, в т.ч. практическая подготовка 5 часов;

самостоятельная работа: 135 часов, в том числе контроль 36.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| <p>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p> | <p>УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними УК-1.2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению УК-1.3 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников УК-1.4 Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов УК-1.5 Строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения</p> |
| <p>ПК-3 Способен проектировать информационные системы, их компоненты и протоколы их взаимодействия, собирать, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные и знания, необходимые для проектной и производственно-технологической деятельности; разрабатывать новые алгоритмические, методические и технологические решения в конкретной сфере профессиональной деятельности</p> | <p>ПК-3.1 Знает основы проектирования и элементы архитектурных решений информационных систем ПК-3.2 Применяет в практической деятельности профессиональные стандарты в области информационных технологий ПК-3.3 Составляет техническое задание на разработку информационной системы</p> |

5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения – экзамен,

1 семестр.

6. Язык преподавания русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

| Учебная программа – наименование разделов и тем | Всего (час.) | Контактная работа (час.) | | | | | Самостояте льная работа, в том числе Контроль (час.) |
|--|-----------------|--------------------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|---|
| | | Практически е занятия | | Лабораторн ые работы | | Контроль самостоятельной работы (в том числе курсовая работа) | |
| | | всего | в т.ч. практическая подготовка | всего | в т.ч. практическая подготовка | | |
| Введение. Критерии оценки производительнос ти параллельного алгоритма. Закон Амдала. | 36 | 6 | 2 | 3 | 1 | -- | 27 |
| Рекуррентные формулы. Вычисление частичных сумм последовательнос ти числовых значений. Последовательная сумма. Каскадная схема суммирования. Алгоритм сдваивания. Оценка производительнос ти. | 36 | 6 | 2 | 3 | 1 | -- | 27 |
| Библиотека параллельных вычислений pthreads. | 36 | 6 | 2 | 3 | 1 | -- | 27 |
| Библиотека параллельных вычислений OpenMP. | 13 | 6 | 2 | 3 | 1 | -- | 27 |

| | | | | | | | |
|--|-----|----|----|----|---|----|-----|
| Библиотека параллельных вычислений MPI. | 36 | 6 | 2 | 3 | 1 | -- | 27 |
| ИТОГО | 180 | 30 | 10 | 15 | 5 | -- | 135 |

III. Образовательные технологии

| Учебная программа – наименование разделов и тем <i>(в строгом соответствии с разделом II РПД)</i> | Вид занятия | Образовательные технологии |
|---|---|---|
| Введение. Критерии оценки производительности параллельного алгоритма. Закон Амдала. | Лабораторные работы, практические занятия | 1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач |
| Рекуррентные формулы. Вычисление частичных сумм последовательности числовых значений. Последовательная сумма. Каскадная схема суммирования. Алгоритм сдваивания. Оценка производительности. | Лабораторные работы, практические занятия | 1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач |
| Библиотека параллельных вычислений pthreads. | Лабораторные работы, практические занятия | 1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач |
| Библиотека параллельных вычислений OpenMP. | Лабораторные работы, практические занятия | 1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач |
| Библиотека параллельных вычислений MPI. | Лабораторные работы, практические занятия | 1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач |

Преподавание учебной дисциплины строится на сочетании лабораторных и практических занятий и различных форм самостоятельной работы студентов. В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: практические занятия в диалоговом режиме, выполнение индивидуальных заданий в рамках самостоятельной работы.

Дисциплина предусматривает выполнение контрольных работ, письменных домашних заданий.

IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

Для проведения текущей и промежуточной аттестации:

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними

Разработать программу вычисления определенного интеграла заданной функции с использованием параллельного и последовательного алгоритмов. Провести тестирование на различных исходных данных (границы интегрирования, величина шага), провести анализ полученных временных характеристик.

Способ проведения – письменный.

Критерии оценивания:

Дан правильный развернутый ответ – 2 балла;

Ответ содержит неточности – 1 балл.

УК-1.2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению

Решение задачи «обедающие философы» на многопроцессорной машине. Сравнение с теоретическими оценками ускорения параллельного алгоритма. Объяснение результатов.

Способ проведения – письменный.

Критерии оценивания:

Задача решена полностью - 6 баллов;

Задача содержит неточности и незначительные ошибки - 4 балла;

Решение содержит грубые ошибки - 2 балла.

УК-1.3 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников

Параллельная реализация задачи нахождения максимальной устойчивости чисел. Сравнение с теоретическими оценками ускорения параллельного алгоритма. Объяснение результатов.

Способ проведения – письменный.

Критерии оценивания:

Задача решена полностью - 6 баллов;

Задача содержит неточности и незначительные ошибки - 4 балла;

Решение содержит грубые ошибки - 2 балла.

УК-1.4 Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов

Разработать программу, обеспечивающую, параллельную реализацию задачи умножения вектора на матрицу с использованием библиотеки pthreads. Обеспечить равномерную загрузку всех процессорных элементов, участвующих в работе программы.

Способ проведения – письменный.

Критерии оценивания:

Задача решена полностью - 6 баллов;

Задача содержит неточности и незначительные ошибки - 4 балла;

Решение содержит грубые ошибки - 2 балла.

УК-1.5 Строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения

Разработать программу, обеспечивающую, параллельную реализацию задачи умножения матрицы на матрицу с использованием библиотеки pthreads. Обеспечить равномерную загрузку всех процессорных элементов, участвующих в работе программы.

Способ проведения – письменный.

Критерии оценивания:

Задача решена полностью - 6 баллов;

Задача содержит неточности и незначительные ошибки - 4 балла;

Решение содержит грубые ошибки - 2 балла.

ПК-3 Способен проектировать информационные системы, их компоненты и протоколы их взаимодействия, собирать, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные и знания, необходимые для проектной и производственно-технологической деятельности; разрабатывать новые алгоритмические, методические и технологические решения в конкретной сфере профессиональной деятельности

ПК-3.1 Знает основы проектирования и элементы архитектурных решений информационных систем

Разработать программу, обеспечивающую, параллельную реализацию задачи умножения вектора на матрицу с использованием библиотеки

OpenMP. Обеспечить равномерную загрузку всех процессорных элементов, участвующих в работе программы.
Способ проведения – письменный.

Критерии оценивания:

Дан правильный развернутый ответ – 2 балла;

Ответ содержит неточности – 1 балл.

ПК-3.2 Применяет в практической деятельности профессиональные стандарты в области информационных технологий

Разработать программу, обеспечивающую, параллельную реализацию задачи умножения матрицы на матрицу с использованием библиотеки OpenMP. Обеспечить равномерную загрузку всех процессорных элементов, участвующих в работе программы.
Способ проведения – письменный.

Критерии оценивания:

Задача решена полностью - 6 баллов;

Задача содержит неточности и незначительные ошибки - 4 балла;

Решение содержит грубые ошибки - 2 балла.

ПК-3.3 Составляет техническое задание на разработку информационной системы

Разработать программу, обеспечивающую, параллельную реализацию задачи умножения матрицы на матрицу с использованием библиотеки MPI. Обеспечить равномерную загрузку всех процессорных элементов, участвующих в работе программы.
Способ проведения – письменный.

Критерии оценивания:

Задача решена полностью - 6 баллов;

Задача содержит неточности и незначительные ошибки - 4 балла;

Решение содержит грубые ошибки - 2 балла.

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1) Рекомендуемая литература

а) Основная литература:

1. Левин, М.П. Параллельное программирование с использованием OpenMP: учебное пособие / М.П. Левин. - М.: Интернет-Университет

- Информационных Технологий, 2008. - 120 с. - (Основы информационных технологий). - ISBN 978-5-94774-857-4; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233111>
2. Антонов, А.С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI: курс / А.С. Антонов. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2008. - 71 с.; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233577>
 3. Информационные технологии: учебник / Ю.Ю. Громов, И.В. Дидрих, О.Г. Иванова, и др.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 260 с.: ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-8265-1428-3; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444641>
 4. Туральчук, К.А. Параллельное программирование с помощью языка C# / К.А. Туральчук. - 2-е изд., испр. - М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 190 с.: ил. ; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429098>

б) дополнительная литература

1. Гринберг, А.С. Информационные технологии управления: учебное пособие / А.С. Гринберг, А.С. Бондаренко, Н.Н. Горбачёв. - М.: Юнити-Дана, 2015. - 479 с. - ISBN 5-238-00725-6; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=119135>
2. Пилко, И.С. Информационные технологии: практикум / И.С. Пилко, О.В. Дворовенко; Министерство культуры Российской Федерации, Кемеровский государственный институт культуры, Институт информационных и библиотечных технологий, Кафедра технологии документальных коммуникаций. - Кемерово: Кемеровский государственный институт культуры, 2016. - 76 с.: табл. - ISBN 978-5-8154-0359-8; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=472702>
3. Алексеев, А.А. Основы параллельного программирования с использованием Visual Studio 2010 / А.А. Алексеев. - 2-е изд., испр. - М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 332 с.: ил.; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428829>

2) Программное обеспечение

| | |
|--|---|
| Компьютерная лаборатория факультета ПМиК № 201а (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35) | Перечень программного обеспечения (со свободными лицензиями): Linux Kubuntu, KDE, TeXLive, TeXStudio, LibreOffice, GIMP, Gwenview, ImageMagick, Okular, Skanlite, Google Chrome, KDE Connect, Konversation, KRDC, KTorrent, Thunderbird, Elisa, VLC media player, PulseAudio, KAppTemplate, KDevelop, pgAdmin4, PostgreSQL, Qt, QtCreator, R, RStudio, Visual Studio Code, Perl, Python, Ruby, clang, clang++, gcc, g++, nasm, flex, bison, Maxima, Octave, Dolphin, HTop, Konsole, KSystemLog, Xterm, Ark, Kate, KCalc, Krusader, Spectacle, Vim |
| Компьютерный класс факультета ПМиК № 4б (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35) | Перечень программного обеспечения (со свободными лицензиями): Adobe Acrobat Reader DC, Anaconda3 2019.07 (Python 3.7.3 64-bit), Apache Tomcat 8.0.27, Cadence SPB/OrCAD 16.6, GlassFish Server Open Source Edition 4.1.1, Google Chrome, IntelliJ IDEA, IIS 10.0 Express, Java SE Development Kit 8 Update 191 (64-bit), JetBrains PyCharm Community Edition 2019.2.1, Kaspersky Endpoint Security для Windows, Lazarus 2.0.12, MiKTeX, NetBeans IDE 8.2, Notepad++ (64-bit x64), ONLYOFFICE Desktop Editors 7.1 (x64), Origin 8.1 Sr2, Python 3.10.7, R for Windows 3.6.1, RStudio Desktop, Visual Studio Community 2022, VLC media player, WinDjView 2.1, Unreal Commander v3.57x64 |

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС «ZnaniUM.COM» www.znanium.com;
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>;
3. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>.

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет-университет <http://www.intuit.ru>

1. Microsoft Visual Studio (2008, 2010) /Visual Studio Express (download.microsoft.com)
2. Microsoft .NET Framework 3.5 (download.microsoft.com)
3. MonoDevelop IDE (<http://monodevelop.com/download>) (для Windows или Linux)

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Учебное пособие:

Семенов А.Б. Основы компьютерной графики. - Тверь: Тверской государственный университет, 2007. - 135 с.

В итоге проводятся 3 контрольных мероприятия, распределение баллов между которыми составляет 30/30/40. Контрольные работы проводятся в письменной форме.

Вопросы к экзамену

Рекуррентные формулы.

Параллельные алгоритмы вычисления определенных интегралов.

Параллельные методы работы с матрицами. Умножение матрицы на вектор.

Умножение матрицы на матрицу.

Библиотека параллельных вычислений pthreads.

Библиотека параллельных вычислений OpenMP.

Библиотека параллельных вычислений MPI.

Примерные задачи для экзамена

- Вычисление частичных сумм последовательности числовых значений.
- Последовательная сумма.
- Каскадная схема суммирования.
- Алгоритм сдваивания.
- Оценка производительности.
- Метод Монте-Карло.
- Метод трапеций.
- Метод прямоугольников.
- Метод Симпсона.
- Параллельные алгоритмы умножения матриц
- Определение производительности методов
- Практическая реализация
- Правила компиляции программ
- Функции создания потока
- Механизмы синхронизации
- Работа с общими данными

Задачи для самостоятельной работы

- Принцип распараллеливания с использованием OpenMP. Инструкция pragma omp.
- Определение количества и номера потока
- Распараллеливание циклов. Инструкция pragma omp for.
- Конфигурирование вычислительного кластера на базе ОС Linux

- Установка и настройка библиотеки MPICH
- Понятие коммутатора. Принципы распараллеливания.
- Взаимодействие между отдельными процессами
- Примеры параллельных алгоритмов на MPI

VII. Материально-техническое обеспечение

Для аудиторной работы.

| | |
|---|--|
| Учебная аудитория № 310 (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35) | Набор учебной мебели. |
| Компьютерная лаборатория факультета ПМиК № 201а (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35) | Набор учебной мебели, доска маркерная, компьютер, сервер (системный блок), концентратор сетевой. |

Для самостоятельной работы.

| | |
|--|--|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся: Компьютерный класс №2 факультета ПМиК № 249 170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35 | Набор учебной мебели, компьютер, проектор. |
|--|--|

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

| №п.п. | Обновленный раздел рабочей программы дисциплины | Описание внесенных изменений | Реквизиты документа, утвердившего изменения |
|-------|--|---|--|
| 1. | 3. Объем дисциплины | Выделение часов на практическую подготовку | От 29.10.2020 года, протокол № 3 ученого совета факультета |
| 2. | II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий | Выделение часов на практическую подготовку по темам | От 29.10.2020 года, протокол № 3 ученого совета факультета |
| 3. | V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 2) Программное обеспечение | Внесены изменения в программное обеспечение | От 29.09.2022 года, протокол № 2 ученого совета факультета |
| 4. | VII. Материально- | Внесены изменения в | От 29.09.2022 года, |

| | | | |
|--|-------------------------|---|--|
| | техническое обеспечение | материально-техническое обеспечение аудиторий | протокол № 2 ученого совета факультета |
|--|-------------------------|---|--|