



Силабус курсу

Паралельні та розподілені обчислення

Ступінь вищої освіти-магістр

Освітньо-наукова програма: «Математичне та програмне забезпечення комп'ютерних систем»

Спеціальність – 121 Інженерія програмного забезпечення

Рік навчання: 2, Семестр: 3

Кредитів: 5 Мова викладання: українська

Керівник курсу

ПШ

к.т.н., доцент Манжула Володимир Іванович

Контактна інформація

v.manzhula(@)wunu.edu.ua

Опис дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Паралельні та розподілені обчислення» є формування у студентів теоретичних знань і практичних навичок з організації паралельних та розподілених обчислень, застосування апаратних та програмних засобів високопродуктивних обчислень. Мета проведення лекцій полягає у тому, щоб ознайомити студентів із головними принципами та засобами паралельних та розподілених обчислень, сучасними засобами високопродуктивних обчислень. Мета проведення лабораторних занять полягає в ознайомленні студентів з практичними основами розпаралелення класичних алгоритмів, застосування основних принципів побудови паралельних програм з використанням сучасних апаратних засобів.

Структура курсу

Години (лек./лаб.)	Тема	Результати навчання	Завдання
2/	Тема 1. Цілі та задачі паралельних обчислень.	Знати: обмеження максимальної продуктивності однопроцесорних ПК. Постійна необхідність розв'язку задач, які перевищують можливості сучасних ПК (проблеми «великого виклику»). Необхідність колективного режиму розв'язку задач. Автоматизація управління розподілених технічних систем. Технічні вимоги по зниженню вартості та збільшенню надійності. Відмінність багатозадачних, паралельних і розподілених обчислень.	Тести Питання
2/	Тема 2. Проблеми використання паралелізму.	Знання та вміння: Існування послідовних алгоритмів (закон Амдаля). Збільшення продуктивності послідовних комп'ютерів (закон Мура). Втрати на взаємодію та передачу даних (гіпотеза Мінського). Висока вартість паралельних систем (закон Гроша). «Послідовність» існуючих	Тести Питання

		алгоритмів і програмного забезпечення. Складність розробки паралельних алгоритмів. Трудомісткість перевірки правильності паралельних програм.	
2/2	Тема 3. Класифікація багатопроцесорних обчислювальних систем. Апаратні засоби високопродуктивних обчислень.	Знання та вміння: Класифікація Фліна. Потоки даних і команд. Класифікація Шора. Структурна нотація Хокні та Джесхоупа. Апаратні засоби високопродуктивних обчислень: багатопроцесорні системи (з спільною та розподіленою пам'яттю, симетричні мультипроцесори SMP, масивно-паралельні комп'ютерні системи MPP), багатоядерні системи, кластерні системи, grid-системи, багатоядерні графічні процесори. Приклади сучасних високопродуктивних обчислювальних систем. Суперкомп'ютерні обчислювальні системи в Україні та світі.	Лабораторна робота
2/2	Тема 4. Оцінка ефективності паралельних обчислень.	Знання та вміння: Показники ефекту розпаралелення (прискорення, продуктивність, ефективність). Способи оцінки показників. Максимальна (пікова) продуктивність. Залежність ефективності паралельних обчислень від особливостей апаратури (архітектура, кількість процесорів, топологія каналів передачі даних)	Лабораторна робота
2/4	Тема 5. Загальні принципи побудови паралельних алгоритмів і програм.	Знання та вміння: розпаралелення обчислень на рівні команд, виразів, програмних модулів, задач. Вибір паралельного алгоритму. Реалізація алгоритму в виді паралельної програми. Декомпозиція алгоритму на блоки, що виконуються паралельно.	Лабораторна робота
2/2	Тема 6. Технологічні аспекти розпаралелення.	Знання та вміння: розподіл задач по процесорах і балансування. Організація взаємодії. Поняття процесу. Синхронізація паралельних процесів: семафори, м'ютекси, події, бар'єри. Концепція ресурсу. Взаємовиключення паралельних процесів: алгоритм Деккера, семафори Дейкстра, монітори Вірта. Взаємодія паралельних процесів.	Лабораторна робота

4/4	Тема 7. Програмні засоби розробки паралельних програм.	Знання та вміння: Мови паралельного програмування. Використання спеціалізованих мов паралельного програмування (Оссам). Застосування паралельних розширень існуючих алгоритмічних мов (HPF). Використання технологічних (інструментальних) бібліотек паралельного програмування (бібліотеки MPI і PVM). Мови паралельного програмування на основі розділеного глобально-адресного простору (UPC, CAF, Chapel, X10). Технологія DVM і мова програмування T++. Технології розробки паралельних програм для графічних процесорів (CUDA, OpenCL). Організація паралельних обчислень в математичних пакетах (на прикладі MatLab). Загальна характеристика проблеми тестування і відлагодження паралельних програм.	Лабораторна робота
2/4	Тема 8. Технологія OpenMP для розробки паралельних програм для систем із спільною пам'яттю.	Практичні навички: Загальна характеристика стандарту OpenMP. Створення паралельних областей. Розподіл обчислювального навантаження між потоками. Робота з даними. Синхронізація. Функції та змінні оточення. Загальна характеристика середовища виконання.	Лабораторна робота
2/4	Тема 9. Розробка паралельних програм для систем з розподіленою пам'яттю з використанням бібліотеки MPI.	Практичні навички: Система MPI. Загальна характеристика. Підтримка моделі взаємодії паралельних обчислень за допомогою передачі повідомлень. Управління даними. Управління процесами. Загальна характеристика середовища виконання.	Лабораторна робота
4/4	Тема 10. Технологія розробки паралельних програм для процесорів нових архітектур.	Практичні навички: можливі переваги обчислень на графічному процесорі. Засоби розробки для графічного процесора. Використання технології CUDA для обчислень на графічних процесорах. Модель програмування. Модель виконання та ієрархія потоків. Ієрархія пам'яті. Інтерфейс програмування CUDA.	Лабораторна робота

Літературні джерела

1. Buck I. Brook for GPUs: Stream Computing on Graphics Hardware / Ian Buck, Tim Foley, Daniel Horn, Jeremy Sugerman, Kayvon Fatahalian, Mike Houston, Pat Hanrahan // ACM Trans Graph . – ACM, 2014. – №3 (23). – P. 777-786.
2. Farber R. CUDA Application Design and Development /Rob Farber. – Morgan Kaufmann Publishers, 2019. – 400 p.
3. Fujimoto N. Faster matrix-vector multiplication on geforce 8800gtx / N. Fujimoto // Proceeding of IEEE Parallel and Distributed Processing. – 2018. – P. 1-8.
4. Garland M. Parallel computing experiences /Michael Garland, Scott Le Grand, John Nickolls, Joshua Anderson, Jim Hardwick, Scott Morton, Everett Phillips, Yao Zhang, Vasily Volkov // IEEE Micro. - Santa Clara, 2018. – №4 (28). – P. 13-27.
5. Nickolls J. The GPU Computing Era / John Nickolls, William J. Dally // IEEE Micro. – Santa Clara, 2016. – №2 (30). – P. 56-69.
6. Kirk D. Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach / David Kirk, Wenmei Hwu. - Morgan Kaufmann, 2015. – 280 p.
7. Lindholm E. NVIDIA Tesla: A Unified Graphics and Computing Architecture / Erik Lindholm, John Nickolls, Stuart Oberman, John Montrym // IEEE Micro. – 2018. – Vo 28(2). – P. 39-55.
8. Pacheco P. An Introduction to Parallel Programming. – Elsevier Science, 2016. – 392 p.
9. NVIDIA CUDA Compute Unified Device Architecture, Programming Guide, Version 2.0. – 2018. –107 p.
10. Peters H. Efficiently Using a CUDA-enabled GPU as Shared Resource /H. Peters, Koper, N. Luttenberger, //Proceedings of the 2010 10th IEEE International Conference on Computer and Information Technology. – 2017. – P. 1122-1127.

Політика оцінювання

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2 (PKP)	Заліковий модуль 3 (КПЗ)	Заліковий модуль 4 (іспит)	Разом
20%	20%	20%	40%	100%
Виконання лабораторних робіт (3 роботи по 20 балів – 60 балів) Написання модульної роботи – 40 балів	Виконання лабораторних робіт (2 роботи по 15 балів – 30 балів) Написання ректорської контрольної роботи – 70 балів	Виконання завдань під час тренінгу (20 балів) Написання та захист КПЗ (80 балів)	Тестові завдання (10 питань по 5 балів – 50 балів) Завдання по теорії (2 завдання по 15 балів – 30 балів) Практичне завдання (20 балів)	100

Шкала оцінювання

За шкалою ЗУНУ	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	відмінно	A (відмінно)
85-89	добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)