Силабус курсу

Паралельні та розподілені обчислення

Ступінь вищої освіти – бакалавр
Галузь знань 12 "Інформаційні технології"
Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
Освітньо-професійна програма: «Штучний інтелект»

Рік навчання: III, **Семестр: V**
Кредитів: 5 **Мова викладання:** українська

Керівник курсу

ПІП	к.т.н., доцент Осолінський Олександр Романович
Контактна інформація	oso@wunu.edu.ua, +380501063782

Опис дисципліни

Дисципліна «Паралельні та розподілені обчислення» спрямована на ознайомлення студентів з необхідними теоретичними знаннями про послідовні обчислення, паралельні обчислення, основні принципи паралельних обчислень, використання засобів для здійснення паралельних обчислень, паралельні комп'ютерні архітектури, види паралелізму, етапи розробки паралельних алгоритмів, основні поняття теорії паралельних обчислень, архітектури багатопроцесорних обчислювальних систем, технологіями OpenMP, MPI, CUDA, TPU

Завдання навчальної дисципліни «Паралельні та розподілені обчислення»: ознайомити студентів із основними напрямками застосування паралельних обчислень та сфери їх застосування. Отримати практичні навички в використанні технологій OpenMP, MPI, CUDA, TPU для створення паралельних програм при вирішенні задач які пов'язані з складними обчисленнями та пришвидшенням виконання алгоритмів.

Структура курсу

Години (лек./лаб.)	Тема	Результати навчання	Завдання
2/-	Тема 1. Поняття про паралельні та розподілені обчислення	Знати основні принципи паралельних обчислень, засоби для здійснення паралельних обчислень, паралельні комп'ютерні архітектури.	Питання
2/2	Тема 2. Паралельні обчислення.	Знати сфери застосування паралельних обчислень, перспективи використання паралельних обчислень. Вміти застосовувати 2-й закон Амдала для визначити максимально можливого прискорення системи.	Лабораторна робота
2/-	Тема 3. Види паралелізму.	Знати рівні розпаралелювання, паралелізм за даними та паралелізм за функціями, за часом виконання, рівнем процедур, рівнем арифметичних виразів, рівнем двійкових розрядів.	Питання
2/-	Тема 4. Етапи розробки	Знати етапи розробки паралельних алгоритмів, що таке процеси і потоки, багатозадачність, багатопотоковість та паралелізм.	Питання

	паралельних алгоритмів		
2/2	Тема 5. Основні поняття теорії паралельних обчислень.	Знати основні поняття теорії паралельних обчислень, граф алгоритму, концепцію необмеженого паралелізму, методи обчислення добутку елементів масиву, добутку матриці на вектор, внутрішній паралелізм. Вміти здійснювати оцінку продуктивності обчислювальної системи	Лабораторна робота
2/2	Тема 6. Паралельні обчислювальні системи.	Знати способи обробки даних в обчислювальних системах, характеристики систем і функціональних пристроїв, класифікацію паралельних обчислювальних систем. Вміти користуватись системами метаком'ютингу, підключатись до проектів надаючи ресурси ПК для виконання задач проекту.	Лабораторна робота
2/-	Тема 7. Засоби програмування багатопроцесорних систем	Знати особливості систем із загальною пам'яттю, з розподіленою пам'яттю, застосування паралельного програмування на MPP-системах.	Питання
2/2	Тема 8. Що таке OpenMP?	Знати основи OpenMP, переваги OpenMP та загальний стандарт OpenMP. Вміти Використовувати директиви паралельної обробки в OpenMP, виконувати компіляцію програм для паралельного виконання.	Лабораторна робота
2/2	Тема 9. Прагми OpenMP	Знати функції породження потоків виконання, розподілу роботи (work-sharing constructs), директиви синхронізації, класи змінних в OpenMP. Вміти визначати час виконання програмного коду OpenMP за допомогою функцій omp_get_wtime(), та omp_get_wtick().	Лабораторна робота
2/-	Тема 10. Процедури і змінні середовища	Знати процедури OpenMP, для контролю/запиту параметрів середовища виконання, синхронізації на базі замків, змінні середовища OpenMP, метод автоматичної паралелізації та автовизначення області дії.	Питання
2/2	Тема 11. Середовище паралельного програмування MPI	Знати загальну організацію. MPI, базові функції MPI, комунікаційні операції типу точка-точка, блокувальні комунікаційні операції, неблокувальні комунікаційні операції, колективні операції. Вміти створювати паралельні програми з використанням MPI, використовувати базові MPI функцій для отримання інформації про загальну кількість процесів та їх ранг.	Лабораторна робота
2/-	Тема 12. Похідні типи даних і передача упакованих даних	Знати похідні типи даних і передачу упакованих даних в MPI, роботу з групами і комунікаторами.	Питання
2/2	Тема 13. Паралельне програмування з	Знати основні принципи паралельного програмування з використанням стандарту CUDA, еволюцію процесорних пристроїв, архітектури GPGPU та CUDA, апаратне	Лабораторна робота

	використанням стандарту CUDA	забезпечення CUDA. Вміти будувати програми для CUDA, проводити компіляцію та виконання програм для CUDA.	
2/-	Тема 14. Програмне забезпечення CUDA	Знати основні нововведення в мову С, основи створення програм в CUDA відносно нових стандартів, підготовку для виконання програм.	Питання
2/-	Тема 15. Програмування апаратних прискорювачів	Знати апаратні та програмні налаштування для підключення апаратних прискорювачів, етапи запуску моделей МН для TPU	Питання

Літературні джерела

Основна література

1. Коцовський В. М. Теорія паралельних обчислень: навчальний посібник. Ужгород: ПП «АУТДОР-Шарк», 2021. 188 с.
2. Малашонок Г. І., Сідько А. А. Паралельні обчислення на розподіленій пам'яті: OpenMPI, Java, Math Partner : підручник. Київ : НаУКМА, 2020. 266 с.
3. Кузьма К.Т., Мельник О.В. Паралельні та розподілені обчислення: навчальний посібник для вищих закладів освіти. Миколаїв: ФОП Швець В.М., 2020. 172 с.
4. Минайленко Р.М. Паралельні та розподілені обчислення: навч. посіб. Кропивницький: Видавець Лисенко В. Ф., 2021. 153 с.
5. Козуб Г. О., Козуб В.Ю. Паралельні та розподілені обчислення: Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт. для здоб. першого рівня вищої освіти спец. 122 "Комп'ютерні науки ". Держ. закл. „Луган. нац. ун-т імені Тараса Шевченка". Луганськ : ДЗ „ЛНУ імені Тараса Шевченка", 2022. 125 с.

Додаткова література

1. Leonard Barolli, Makoto Takizawa, Tomoki Yoshihisa, Flora Amato, Makoto Ikeda, Advances on P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing: Proceedings of the 15th International Conference on P2P, Parallel, Grid, Cloud and ... (Lecture Notes in Networks and Systems) 1st ed, Springer; 1st ed. 2021 edition (October 9, 2020), 468p. ISBN-10:3030611043
2. RAJU K. NIRANJAN N. CHIPLUNKAR, INTRODUCTION TO PARALLEL COMPUTING, WILEY INDIA (January 1, 2021)
3. Victor Eijkhout, Parallel Programming in MPI and OpenMP The Art of HPC, volume 2, 2nd edition 2022, 677pp. ISBN 978-1-387-40028-7
4. Jian Tao, Introduction to CUDA Programming, Spring 2021 HPRC Short Course 04/23/2021, 114 p. URL: https://hprc.tamu.edu/files/training/2021/Spring/Intro_to_CUDA_ Programming.pdf

Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Перескладання модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни „Паралельні та розподілені обчислення” визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Оцінювання

Модуль 1		Модуль 3	Модуль 4
40%	40%	5%	15%
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Тренінг	Самостійна робота
- Тестові завдання (5 тестів) - Виконання та захист лабораторних робіт	Модульна контрольна робота (20 тестових питань, 2 питання з розгорнутою відповіддю)	Виконання завдань під час тренінгу (3 завдання)	Виконання завдання для самостійної роботи

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)