

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра інформаційних технологій



ЗАТВЕРДЖЕНО

Гарант освітньо-професійної
програми «Комп'ютерні науки»
першого (бакалаврського) рівня
вищої освіти

к.т.н., доцент  В.В. Пташник

СИЛАБУС
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ТЕХНОЛОГІЯ РОЗПОДІЛЕНИХ ТА ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ»

освітньо-професійна програма «Комп'ютерні науки»
спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

ВИКЛАДАЧ

Тимченко Олександр Володимирович



Електронна пошта:

timchenko@lnup.edu.ua

Доктор технічних наук, професор кафедри інформаційних технологій. Львівського національного університету природокористування, Досвід науково-педагогічної роботи 31 рік, автор та співавтор понад 100 наукових та навчально-методичних публікацій.

Сфера наукових інтересів: моделювання та інформаційні технології, методи різницевого кодування форми сигналів в системах передачі мовної інформації, математичне моделювання і реалізація систем керування стрічкопровідними системами, основи проектування цифрових логічних пристроїв.

ЛЬВІВ 2024

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»

Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»

Освітньо-професійна програма «Комп'ютерні науки»

Кількість кредитів – 4

Рік підготовки, семестр – 3 рік, 6 семестр

Компонент освітньої програми: обов'язкова

Мова викладання: українська

Опис дисципліни

Під час розвитку процесорів для обчислювальних машин було досягнуто фізичних границь збільшення їх частоти. Тому в останнє десятиліття стрімко зростає кількість та швидкими темпами розвиваються технології паралельних та розподілених обчислень.

Програма дисципліни «Технологія розподілених та паралельних обчислень» відноситься до дисциплін професійної підготовки та складена відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Міждисциплінарні зв'язки: освітня компонента «Технологія розподілених та паралельних обчислень» є складовою частиною циклу професійної підготовки для здобувачів освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Вивчення дисципліни передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів – «Програмування», «Алгоритми та структури даних», «Основи проектування інформаційних систем».

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

Предметом вивчення освітньої компоненти «Технологія розподілених та паралельних обчислень» є основні поняття паралельних систем, вступ до паралельних систем, топології та види паралельних систем, системи з загальною пам'яттю, системи з розподіленою пам'яттю, графічні процесори, програмні засоби реалізації та дослідження паралельних обчислювальних систем на C/C++ та бібліотек OpenMP, MPI та CUDA.

Метою вивчення освітньої компоненти «Технологія розподілених та паралельних обчислень» є формування необхідного рівня теоретичної і практичної підготовки студентів для грамотного використання ними знань основ паралельних та розподілених обчислень при освоєнні суміжних дисциплін та у майбутній професійній діяльності, а також формування знань для організації ефективного розв'язку великих задач на комп'ютерах з паралельною архітектурою.

Основними завданнями освітньої компоненти «Технологія розподілених та паралельних обчислень» є: набуття теоретичних і практичних знань в області паралельних та розподілених обчислень, оволодіння концепціями сучасного програмування в рамках парадигм паралельного та розподіленого програмування. Основу вивчення курсу складають підходи до програмування в багатопотокових системах, розподілених системах, системах синхронних паралельних розрахунків, розглядаються проблеми сумісної роботи процесів паралельної програми та їх синхронізації. Реалізація синхронних або асинхронних паралельних процесів з використанням бібліотек MPI / OpenMP, стандартними засобами мов програмування C++, C# для розподілених обчислень.

Навчальний контент

Лекції

№	Назва і зміст теми	К-сть год.
1	Мета, задачі та цілі паралельної обробки даних. Принципи побудови паралельних структур обчислювальних систем. Способи розпаралелювання та організація обчислень у багатопроцесорних системах.	2
2	Приклади паралельних обчислювальних систем. Суперкомп'ютери. Кластери. Класифікація обчислювальних систем. Мультипроцесори. Мультикомп'ютери	2
3	Закон Амдала. Мережний закон Амдала. Класифікація багатопроцесорних систем. Класи багатопроцесорних систем. Технічна реалізація багатопроцесорних систем. Системи з масовим паралелізмом.	2
4	Моделювання паралельних алгоритмів. Алгоритм і його представлення. Форми запису алгоритму. Граф алгоритму. Топологічне сортування. Модель обчислень у вигляді графа «операції—операнди». Модель паралельного алгоритму. Показники ефективності паралельного алгоритму. Модель паралельного програмування. Розробка паралельних алгоритмів. Проектування комунікацій.	2
5	Паралельні чисельні алгоритми. Обчислення сум послідовності числових значень. Множення матриці на вектор. Матричне множення. Паралельні методи розв'язання СЛАР. Макроопераційний аналіз алгоритмів розв'язання задач. Організація паралелізму на основі розподілу даних.	2
6	Паралельні та мережні технології розв'язання задач лінійного програмування. Основи методу. Метод прямого перебору при розв'язанні задач лінійного програмування. Паралельний аналог «симплекс-методу». Паралельне розв'язання задачі цілочисельного лінійного програмування.	2
7	Технології паралельного й розподіленого програмування. Кластерне програмування PVM. Історія PVM. Класичні моделі паралелізму, підтримувані системою PVM. Застосування PVM. Бібліотека PVM для мови C++. Компіляція, компонування C++/PVM-програм і її виконання. Вимоги до PVM-програм. Об'єднання динамічної C++-бібліотеки з бібліотекою PVM. Базові механізми PVM. Доступ до стандартного вхідного потоку (stdin) і стандартного вихідного потоку (stdout) з боку PVM-задач	2
8	Технологія MPI. MPICH — основна реалізація MPI. Конфігурування й засоби запуску в MPICH. Налаштування проекту при роботі з середовищем MPICH.	2
Всього		16

Лабораторні роботи

№	Назва роботи	К-сть год.	ТЗН
1	Способи розпаралелювання та організація обчислень.	2	ПК
2	Керування об'єктами у C#.	2	ПК
3	Багатопотокове програмування у .NET. Керування потоками у .NET	2	ПК
4	Паралельні алгоритми сортування. Бульбашкове сортування, сортування Шелла, швидке сортування.	4	ПК
5	Паралельне програмування роботи з матрицями. Множення матриці на вектор. Матричне множення.	4	ПК
6	Паралельна реалізація алгоритмів розв'язання СЛАР	2	ПК
7	Паралельне розв'язання задачі лінійного програмування. Паралельний аналог симплекс методу.	2	ПК

8	Розв'язання задач на графах (Дейкстра, Флойда, Пріма) паралельними методами.	4	ПК
9	Основи кластерного програмування. Використання технології MPI	2	ПК
10	Програмування на графічних процесорах за технологіями CUDA та OpenCL	2	ПК
11	Організація передачі/прийому повідомлень між окремими процесами засобами MPI. Колективні операції між процесами у MPI.	2	ПК
12	Зв'язок Grid і веб-технологій. Доступ до Grid засобами веб. Розроблення Grid-застосувань.	4	ПК
	Всього	32	

Формування програмних компетентностей

Індекс в матриці ОПП	Програмні компоненти
СК9	Здатність реалізувати багаторівневу обчислювальну модель на основі архітектури клієнт-сервер, включаючи бази даних, знань і сховища даних, виконувати розподілену обробку великих наборів даних на кластерах стандартних серверів для забезпечення обчислювальних потреб користувачів, у тому числі на хмарних сервісах.
СК16	Здатність реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі хмарних сервісів і технологій, паралельних і розподілених обчислень при розробці й експлуатації розподілених систем паралельної обробки інформації.
СК17	Здатність проектувати та реалізовувати програмне забезпечення для вирішення різноманітних прикладних задач інтелектуальної комп'ютеризації у сфері природокористування із використанням різних мов програмування, сучасних бібліотек крос-платформного програмування, проводити тестування на різних апаратних платформах, впроваджувати і підтримувати роботу інформаційних систем на сучасних платформах.
ПРН17	Виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення.

Літературні джерела

Базові

1. Аксак Н.Г. Паралельні та розподілені обчислення : підруч./ Н. Г. Аксак, О. Г. Руденко, А. М. Гуржій. – Х. :Компанія СМІТ, 2009. – 480с.
2. J. Sanders, E. Kandrot. CUDA by Example. An Introduction to General-Purpose GPU Programming. Addison-Wesley - Boston. July 2010.
3. R. Hochberg. Matrix Multiplication with CUDA. A basic introduction to the CUDA programming model. Cambridge University Press, August 11, 2012.
4. David B. Kirk, Wen-mei Hwu. Programming Massively Parallel Processors. A Hands-on Approach. - Published by Elsevier Inc. - 2010.
5. Andrew Tanenbaum. Distributed Systems: Principles and Paradigms. Pearson Education. 2007.

Допоміжні

1. Качко О.Г. Паралельне програмування. – Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. – Харків : ХНУРЕ. – 403 с.

2. Жуков І., Корочкін О. Паралельні та розподілені обчислення – К. : Корнійчук, 2005. – 226 с.
3. Комплект методичних посібників виданих кафедрою, конспект лекцій.

Інформаційні ресурси

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси – книжковий фонд, періодика та фонди на електронних носіях бібліотеки ЛНУП, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.
2. Кабінет Міністрів України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.kmu.gov.ua/
3. Законодавство України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.rada.kiev.ua/
4. Державний комітет статистики України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
5. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
6. Український інститут науково технічної інформації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.uintai.kiev.ua/viewpage.php?page_id=7

Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності балів). Перескладання модулів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

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

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

Оцінювання

Остаточна оцінка за кожен семестр розраховується наступним чином. Поточний контроль оцінюється в 50 балів, та складається із двох модулів по 25 балів кожен. В суму балів кожного модуля входять бали за підготовку, виконання та захист лабораторних робіт та 5 балів як усна компонента здачі модуля (співбесіда із лектором). Підсумковий контроль оцінюється екзаменом в 50 балів.

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)				Підсумковий контроль	Сума
6 семестр					
Модуль 1 (25 балів)		Модуль 2 (25 балів)		екзамен	
Л1-Л5	СП	Л6-Л10	СП		
4 x 5 =20	5	4 x 5 =20	5	50	100

Л1, Л2 ... Л10 – лабораторні роботи; СП – співбесіда.

До Силабусу також готуються матеріали навчально-методичного комплексу:

- 1) Навчальний контент (розширений план лекцій)
- 2) Тематика та зміст практичних робіт
- 3) Завдання для підсумкової роботи, питання на іспит
- 4) Електронне навчання у системі MOODLE (<https://moodle.lnup.edu.ua/>).