

Київський національний університет
будівництва і архітектури
Кафедра інформаційних технологій

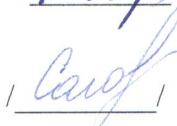
Шифр Спеціальності	Назва спеціальності, освітньої програми	Освітній рівень
122	Комп'ютерні науки, "Інформаційні управляючі системи і технології"	бакалавр

«Затверджую»

Завідувачка кафедри
Тетяна ГОНЧАРЕНКО



Розробник силабуса
Ольга СОЛОВЕЙ



СИЛАБУС

БК "Технологія розподілених систем та паралельних обчислень"

(назва освітньої компоненти)

1) Статус освітньої компоненти: вибіркова	
2) Контактні дані викладача: к.т.н., доцент Соловей Ольга Леонідівна, solovey.ol@knuba.edu.ua , +380 (67) 169 60 14 https://www.knuba.edu.ua/clementor-161775/	
3) Пререквізити: програмування та алгоритмічні мови; об'єктно-орієнтоване програмування.	
4) Коротка анотація освітньої компоненти Спрямована на придбання студентами, які навчаються за напрямом підготовки 122 «Комп'ютерні науки», навичок розробки програмного забезпечення з використанням паралельних та багатопотокових обчислень. Ознайомити студентів із сучасними методами та інструментами для створення ефективних багатопоточних додатків, алгоритмів обробки великих обсягів даних, а також інтеграції таких додатків із системами обробки даних реального часу. <i>Завдання освітньої компоненти</i> — оволодіти теоретичними основами паралельних і розподілених обчислень; Опанувати сучасні інструменти для багатопотокового програмування в Java. Навчитися розробляти ефективні алгоритми для паралельної обробки даних.	
5) Структура курсу: лекції, лабораторні роботи, самостійні роботи, розрахунково-графічна робота, залік.	
Загальна кількість кредитів ECTS	3,0
Сума годин:	90
Вид індивідуального завдання	РГР
Форма контролю	Залік
6) Зміст курсу: Лекції	

Лекції

Модуль 1. Основні поняття теорії паралельних обчислень

Лекція 1. Поняття про паралельні та розподілені обчислення

Тема 1. Загальні характеристики послідовних та паралельних обчислень.

Тема 2. Класифікація паралельності за рівнями.

Тема 3. Класифікація паралельних обчислювальних систем. Класифікація Фліна. Класифікація Фенга.

Тема 4. Актуальність та перспективи використання паралельних обчислень.

Тема 5. Поняття потоків у Java – потоки рівня користувача; потоки рівня ядра. Інтерфейси Callable і Runnable – характеристики та відмінності.

Стани задачі у потоці.

Лекція 2. Способи обробки даних в обчислювальних системах.

Тема 1. Послідовна обробка даних. Конвеєрна обробка даних. Продуктивність системи. Закони Амдала.

Тема 2. Інтерфейс Future для визначення стану виконання асинхронної задачі. Класи FutureTask; ForkJoinTask.

Тема 3. Інтерфейс ExecutorService – основні методи для виконання та очікування завершення задач у пулі потоків.

Лекція 3. Типи пулів потоків.

Тема 1. Методи визначення стану потоку.

Тема 2. Методи для зупинки потоків.

Тема 3. Типи пулів потоків – FixedThreadPool, Cached ThreadPool, Scheduled ThreadPool, Single Threaded.

Лекція 4. Блокуючі черги та деки.

Тема 1. Основні задачі та характеристики інтерфейсів BlockingQueue, TransferQueue, BlockingDeque.

Тема 2. Методи обробки запитів на отримання, додавання та перегляд задач у блокуючій черзі або деці.

Тема 3. Методи класів ArrayBlockingQueue, DelayQueue, LinkedBlockingQueue, LinkedBlockingQueue, Linked TransferQueue, PriorityBlockingQueue, SynchronousQueue.

Лекція 5. Механізми синхронного доступу до спільного ресурсу.

Тема 1. Неблокуюче багатопотокове програмування на рівні змінних – основні методи. Класи пакету java.util.concurrent.atomic.

Тема 2. Поняття критичної секції. Задача критичної секції. Метод synchronized.

Тема 3. Захищені методи та захищені блоки. Блокування за допомогою лічильника. Клас Semaphore.

Лекція 6. Поняття асинхронного програмування в Java.

Тема 1. Клас CompletableFuture.

Тема 2. Організація виконання завдань у пулі за алгоритмом «Розділити-виконати-об'єднати». Клас ForkJoinTask. Алгоритм «крадіжки задач».

Тема 3. Класи RecursiveTask() та RecursiveAction() – спільні характеристики та відмінності.

Лекція 7. Різновиди підходів до блокування спільного ресурсу.

Тема 1. Поняття обмеженого доступу до ресурсу залежно від умови. Поняття «справедливе» блокування і «несправедливе» блокування.

Тема 2. Інтерфейс Lock та інтерфейс Condition.

Тема 3. Багаторазове блокування ресурсу. Методи класів ReentrantLock, ReentrantReadWriteLock.

Лекція 8. Удосконалені алгоритми блокування.

Тема 1. Блокування за допомогою лічильника з можливістю зупинки блокування. Клас `CountDownLatch`.

Тема 2. Бар'єрна синхронізація з можливістю перевикористання створеного «бар'єру». Клас `CyclicBarrier`.

Тема 3. Бар'єрна синхронізація з можливістю перевикористання створеного «бар'єру» та додавання «сторін». Клас `Phaser`.

Модуль 2. Практичні аспекти теорії паралельних обчислень

Лекція 9. Інтеграція багатопоточних додатків з Apache Kafka.

Тема 1. Архітектура кластера Apache Kafka.

Тема 2. Основні характеристики Apache Kafka-сервера.

Тема 3. Основні характеристики Apache Kafka джерела даних (producer) та споживача даних (consumer).

Лекція 10. Розробка багатопоточних додатків з Apache Kafka.

Тема 1. Реалізація Apache Kafka продюсерів у багатопоточності.

Тема 2. Реалізація Apache Kafka споживачів даних у багатопоточності.

Тема 3. Розробка багатопоточного додатку для передачі, обробки та зберігання даних у реальному часі.

Теми лабораторних робіт:

Лабораторна робота №1. Розробка додатку для паралельного читання даних з файлу, їх сортування в окремих потоках та подальше об'єднання відсортованих частин (використовувати інтерфейс `Callable`).

Лабораторна робота №2. Розробка власного класу `FutureTask` для виконання завдання в окремому потоці, а також створення механізму для асинхронного отримання результату.

Лабораторна робота №3. Розробка додатку з використанням різних типів пулів потоків: `FixedThreadPool`, `CachedThreadPool`, `Scheduled Thread Pool`, `SingleThreadExecutor`.

Лабораторна робота №4. Розробка програми, яка реалізує поведінку інтерфейсів `BlockingQueue` та `BlockingDeque`.

Лабораторна робота №5. Створення та реалізація алгоритму «Проблема філософів, які обідають» з використанням методів класу `Semaphore`.

Лабораторна робота №6. Розробка програми для обходу дерева в прямому, зворотному та симетричному порядках з використанням методів `fork()`, `join()` та класу `ForkJoinPool`.

Лабораторна робота №7. Багатопотокова програма, яка реалізує процес роботи з даними — витяг, перетворення та завантаження (Extract, Transform, Load) з використанням інтерфейсу `Lock`.

Лабораторна робота №8. Створення та реалізація алгоритму багатоканального злиття з використанням класу `Phaser` в Java.

Лабораторна робота №9. Розгортання Apache Kafka сервера з реалізацією джерела даних та споживача в багатопоточності.

Самостійна робота:

Тема 1. Класифікація систем за архітектурою залежно від того, як організована взаємодія між процесорами, пам'яттю та іншими компонентами: SMP (Symmetric Multiprocessing), MIMD (Multiple Instruction, Multiple Data), NUMA (Non-Uniform Memory Access).

Тема 2. Моделі обміну повідомленнями (Message Passing) — інтерфейс обміну повідомленнями, типи повідомлень, транзакції та підтвердження, основні функції MPI.

Тема 3. Порівняння паралельних і розподілених обчислень за параметрами — архітектура, доступ до пам'яті, типи задач, продуктивність, захист від відмов.

Тема 4. Програмування за допомогою бібліотек OpenMP.

Тема 5. Програмування за допомогою бібліотеки CUDA (Compute Unified Device Architecture) — основні компоненти CUDA: ядра, потоки, блоки, сітки. Основи програмування на CUDA.

Тема 6. Розподілені системи для обробки даних: Hadoop та Spark.

Розрахунково-графічна робота на тему «Розробка симулятора POS (Point of Sale) системи».

7) Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу

дисципліни: <https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=307>