

Міністерство освіти і науки України
Криворізький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних систем та мереж

Методичні вказівки

до виконання курсової роботи з дисципліни
"Комп'ютерні системи"

для студентів спеціальності
123 - *"Комп'ютерна інженерія"*
всіх форм навчання

м. Кривий Ріг
2021 р.

Укладачі: А.І. Купін, Ю.О.Кумченко, В.Г.Саяпін

Відповідальний за випуск: А.І. Купін

Рецензент: А.А. Азарян

Дані методичні вказівки мають на меті допомогти студентам підготувати курсову роботу з дисципліни «Комп'ютерні системи». Наведені варіанти завдань, рекомендації та пояснення щодо їх виконання, перелік літератури та електронних джерел інформації, що дозволять студентам самостійно працювати під керівництвом викладача.

Призначені для студентів, що навчаються за спеціальністю 123 - "Комп'ютерна інженерія" всіх форм навчання.

Розглянуто
на засіданні кафедри
комп'ютерних систем
та мереж

Протокол № 1
від 27 . 08 . 2021 р.

Схвалено
на методичній раді
факультету інформаційних
технологій

Протокол № 1
від 30 . 08 . 2021 р.

Загальні положення

Курсова робота з дисципліни "Комп'ютерні системи" виконується у 8-му семестрі і має за мету узагальнити та систематизувати знання та закріпити навички, отримані під час її вивчення.

Тематика курсових робіт має загальне формулювання "Розробка структурної архітектури, топології та апаратно-програмного забезпечення багатопроцесорної обчислювальної системи". Дані для роботи обираються за номером студента у журналі із наданих викладачем вихідних таблиць.

Завданнями та метою курсової роботи є вивчення принципів функціонування високопродуктивних ЕОМ та систем з паралельною або розподіленою архітектурою при виконанні заданої програми; побудова структурної схеми та топології для реалізації комплексу, аналіз продуктивності, швидкодії, надійності, відмовостійкості та інших характеристик системи. Розглядаються ЕОМ, оснащені різними процесорами і супер-ЕОМ.

У результаті студент має представити: структурну схему паралельної або розподіленої обчислювальної системи (проектна частина); фрагменти програм з паралельним алгоритмом роботи (програмна частина); розрахунки та аналіз показників продуктивності (або прискорення, швидкодії) та надійності у вигляді розрахунків, графіків та діаграм (аналітична частина), а також пояснювальну записку, створену в середовищі текстового редактору сумісного за форматом з Microsoft Word. Для виконання можуть бути використані будь-які графічні та математичні редактори, емулятори мов програмування низького чи високого рівня (на вибір студента).

Пояснювальна записка до курсової роботи повинна містити детальний опис виконання кожного етапу роботи, перелік отриманих файлів, обов'язкові вступ, висновки та список використаних літературних джерел. До пояснювальної записки додається електронна версія курсової роботи на будь-якому комп'ютерному носії інформації (бажано: CD або DVD - диск).

Завдання на курсову роботу

Згідно варіанту завдання на курсову роботу (табл.1) необхідно:

- 1) розробити (рекомендувати) архітектуру та топологію реалізації багатопроцесорної обчислювальної системи заданого типу (проектна частина курсової роботи);
- 2) розробити алгоритм паралельної обробки запропонованої задачі та реалізувати його програмно із застосуванням будь-якої мови або середовища (програмна частина: Assembler, C/C++/C#, ADA, MPI, PVM, BSPlib, WinAPI, Delphi, Java, Python, R тощо);
- 3) зробити аналіз показників прискорення, продуктивності, надійності та відмово стійкості для отриманої системи (аналітична частина).

Таблиця 1

Варіанти завдань (№ варіанту=[порядковий номер групи KI-YY-Z або ЗKI-YY-Z]*[на порядковий номер студента за списком], наприклад, студенти гр. KI-18-1 або ЗKI-18-1 обирають варіанти №№1-30, студенти гр. KI-18-2 відповідно розробляють варіанти №№31-60)

№ з/п	Тип та/або архітектура обчислювальної системи	Завдання на розробку паралельного алгоритму та програмну реалізацію
1	Архітектура на основі матричних процесорів [або №1 у TOP500*]	Обчислення суми алгебраїчного ряду
2	Векторно-конверсна архітектура на основі устаткування Fujitsu VPP5000/VPP700/VPP700E [або №2 у TOP500*]	Множення матриць
3	Архітектура на основі мультиядерних процесорів AMD [або №3 у TOP500*]	Обчислення арифметичної прогресії
4	Архітектура на основі масивно-паралельної структури типу IBM RS/6000 SP2 [або № 4 у TOP500*]	Обчислення добутків матриць
5	Масштабований SCI когерентний інтерфейс (Scalable Coherent Interface) [або №5 у TOP500*]	Сумування визначених стовбців різних двовимірних матриць
6	Архітектура на основі СОМА (Cache Only Memory Access - доступ тільки до кеш-пам'яті) [або №6 у TOP500*]	Сортування елементів вектору
7	Гібридна архітектура з когерентним кешем ccNUMA (cache coherent nonuniform memory access) [або №7 у TOP500*]	Обчислення суми арифметичної прогресії
8	Високопродуктивна архітектура на основі асоціативної пам'яті [або №8 у TOP500*]	Рекурсивне обчислення парного факторіалу
9	Архітектура на основі багатозначної нечіткої логіки (fuzzy logic) [або №9 у TOP500*]	Обчислення геометричної прогресії

№ з/п	Тип та/або архітектура обчислювальної системи	Завдання на розробку паралельного алгоритму та програмну реалізацію
10	Кластерна архітектура на основі процесорів PowerPC [або №10 у TOP500*]	Обчислення визначника матриці
11	Архітектура на основі штучних нейропроцесорів [або №11 у TOP500*]	Обчислення парного факторіалу
12	Архітектура на основі квантових процесорів [або №12 у TOP500*]	Визначення середньоквадратичного відхилення для статистичного тренду
13	Системна межа на основі SAN (System Area Network) [або №13 у TOP500*]	Обчислення модулю суми з N довільних чисел
14	Комунікаційне середовище Raceway [або №14 у TOP500*]	Перевірка ізоморфності графів
15	MIMD – архітектура на основі схеми n-кубів (наприклад, гіперкуб) [або №15 у TOP500*]	Обчислення шляху Ейлера в дереві графу
16	Тегова процесорна архітектура [або №16 у TOP500*]	Додавання матриць
17	Архітектура на основі мультимедіа-процесорів типу Nexperia [або №17 у TOP500*]	Обернення матриць
18	Суперкомп'ютерна система проекту ASCI (Accelerated Strategic Computing Initiative) White [або №18 у TOP500*]	Обчислення суми з N довільних чисел
19	Мультикомп'ютерна архітектура типу COW (Cluster Of Workstations) [або №19 у TOP500*]	Обчислення модулю добутку з N довільних чисел
20	Кластерна архітектура на основі процесорів Motorola [або №20 у TOP500*]	Знаходження подібності двовимірних матриць.
21	MIMD – архітектура на основі схеми комутації типу «решітка» [або №21 у TOP500*]	Сортування окремих стовбців двовимірної матриці
22	Архітектура на основі UMA-мультипроцесорів (Uniform Memory Access - однорідний доступ до пам'яті) [або №22 у TOP500*]	Комбінаторне обчислення кількості можливих співпадінь C_k^n
23	Кластерна архітектура на основі рішень HP [або №23 у TOP500*]	Обчислення критичного шляху графу
24	Архітектура на основі NORMA (NO Remote Memory Access - відсутність віддаленого доступу до пам'яті) [або №24 у TOP500*]	Додавання окремих стовбців двовимірних матриць
25	Кластерна архітектура на основі потокових SIMD-процесорів [або №25 у TOP500*]	Знаходження коефіцієнтів характеристичного поліному 2-го ступеню
26	Паралельна архітектура з векторними процесорами PVP (Parallel Vector Process) [або №26 у TOP500*]	Обчислення добутку з N довільних чисел

№ з/п	Тип та/або архітектура обчислювальної системи	Завдання на розробку паралельного алгоритму та програмну реалізацію
27	Кластерна архітектура на основі процесорів UltraSPARC [або №27 у TOP500*]	Сортування головної діагоналі двовимірної матриці
28	Архітектура на основі суперкомп'ютера типу CRAY T3E-1200 [або №28 у TOP500*]	Обчислення значень окремих членів степеневих рядів
29	SMP (symmetric multiprocessing) – симетрична багатопроцесорна архітектура на основі обладнання Silicon Graphics [або №29 у TOP500*]	Додавання визначених стовбців різних двовимірних матриць
30	Архітектура на основі процесора баз даних типу Intel Xeon MP [або №30 у TOP500*]	Знаходження перетину множин
31	Архітектура із застосуванням сигнальних процесорів (Analog Devices, Motorola тощо) [або №31 у TOP500*]	Обчислення сліду матриці
32	Обчислювальна структура з розподіленою пам'яттю на основі платформи DATA GENERAL [або №32 у TOP500*]	Сортування одновимірного масиву за методом бульбашки
33	MPP (massive parallel processing) – масивно-паралельна архітектура типу Red Storm [або №33 у TOP500*]	Сумування багаточленів $A_1(x) \dots A_m(x)$, ступеню n
34	Архітектура на основі суперкомп'ютера типу Fujitsu (K-computer) SPARC64 VIII fx Tofu interconnect [або №34 у TOP500*]	Обчислення особистих чисел матриці
35	Архітектура на основі комунікаційних процесорів Motorola [або №35 у TOP500*]	Знаходження транзитного замикання графу
36	Архітектура на основі суперкомп'ютера типу CRAY T3D [або №36 у TOP500*]	Додавання окремих строк двовимірних матриць
37	Кластерна кільцева архітектура Chordal Ring [або №37 у TOP500*]	Частково рекурсивне обчислення кількості можливих співпадінь C_k^n
38	Комунікаційна мережа MYRINET [або №38 у TOP500*]	Обчислення рекурсії k -го порядку
39	Гарвардська процесорна архітектура [або №39 у TOP500*]	Сортування окремих строк двовимірної матриці
40	Кластерна архітектура на основі апаратних рішень SGI [або №40 у TOP500*]	Обчислення факторіалу
41	MPP (massive parallel processing) – масивно-паралельна архітектура [або №41 у TOP500*]	Сортування побічної діагоналі двовимірної матриці
42	Кластерна архітектура на основі рішень IBM [або №42 у TOP500*]	Обчислення залишку степеневих рядів
43	Кластерна архітектура на основі процесорів Alpha [або №43 у TOP500*]	Обчислення різниці з N довільних чисел
44	Гібридна архітектура NUMA (nonuniform memory access) [або №44 у TOP500*]	Вирішення системи нерівностей

№ з/п	Тип та/або архітектура обчислювальної системи	Завдання на розробку паралельного алгоритму та програмну реалізацію
45	Архітектура на основі процесора баз даних типу AMD Athlon MP [або №45 у TOP500*]	Рекурсивне обчислення факторіалу
46	Комбінована паралельна архітектура із застосування штучних нейронних мереж та/або нечіткої логіки (neuro-fuzzy-logic, наприклад, Neuromatrix NM6403/6404) [або №46 у TOP500*]	Знаходження різниці множин
47	Архітектура на основі оптичних комп'ютерів [або №47 у TOP500*]	Пошук основного дерева мінімальної ваги графу
48	Архітектура на основі графічних процесорів CUDA [або №48 у TOP500*]	Обчислення модулю різниці з N довільних чисел
49	Конвеєрна архітектура на основі CRAY-платформи [або №49 у TOP500*]	Знаходження LU -розкладу симетричної матриці
50	Кластерна архітектура Fat-tree [або №50 у TOP500*]	Вирішення системи лінійних рівнянь
51	Гібридна архітектура Sequent NUMA-Q (nonuniform memory access) [або №51 у TOP500*]	Обчислення лінійної рекурсії першого порядку: $x_j - a_j x_{j-1} + b_j, j=1, \dots, n$
52	SMP (symmetric multiprocessing) – симетрична багатопроесорна архітектура на основі обладнання SUN Microsystems [або №52 у TOP500*]	Обчислення коренів багаточлену з погрішністю $\varepsilon > 0, L$ — довжина запису багаточлену
53	Векторно-паралельна архітектура на основі устаткування Hitachi SR8000 [або №53 у TOP500*]	Об'єднання множин
54	Конвеєрна архітектура на основі NEC-платформи [або №54 у TOP500*]	Обчислення суми геометричної прогресії
55	Кластерна архітектура на основі векторних SIMD-процесорів [або №55 у TOP500*]	Рекурсивне обчислення непарного факторіалу
56	Високопродуктивна архітектура на основі асоціативних процесорів [або №56 у TOP500*]	Обчислення непарного факторіалу
57	Архітектура на основі суперскалярних процесорів (мікропроцесорів) [або №57 у TOP500*]	Знаходження мінорів двовимірної матриці
58	Архітектура на основі процесорів зі скороченим набором команд (RISC) [або №58 у TOP500*]	Обчислення рангу матриці
59	Архітектура на основі мільтиядерних процесорів Intel [або №59 у TOP500*]	Злиття для двох масивів розміру n і $m, N = m+m$
60	Транскомп'ютерна архітектура на основі транскомп'ютерів Inmos (Т-2, Т-4, Т-8, Т-9000) [або №60 у TOP500*]	Множення багаточленів $A_1(x) \dots A_m(x)$, ступеню n

(*) – рейтинг TOP500 (<http://www.top500.org>)

Зміст пояснювальної записки та вихідні матеріали

Пояснювальна записка має містити:

1. Титульний аркуш.
2. Завдання згідно варіанту.
3. Вступ, в якому описується мета роботи, актуальність і коротко завдання, що будуть виконуватись (2-3 стор.).
4. Розділ 1. Проектна частина (до 10 стор.):
 - навести структурну схему та топологію багатопроцесорної обчислювальної системи заданого типу;
 - зробити стислий опис схеми.
5. Розділ 2. Програмна частина (до 10 стор.):
 - розробити паралельний алгоритм розв'язання завдання згідно варіанту;
 - зробити програмну реалізацію та тестування із застосуванням будь-якої мови або середовища (наприклад, Assembler, C/C++/C#, ADA, MPI, PVM, BSPlib, WinAPI, Delphi, Java, Python, R тощо).
6. Розділ 3. Аналітична частина (до 10 стор.):
 - пояснення і розрахунки показників прискорення, продуктивності, швидкодії, надійності, відмовостійкості;
 - графіки та діаграми, побудовані засобами математичних пакетів (наприклад, Mathcad, MatLab, MS Excel тощо).
5. Висновки загальні.
6. Список використаних літературних джерел.
7. Перелік файлів, розташованих на електронному носії із зазначенням їх функціональної застосовності.

Загальний обсяг пояснювальної записки має бути 30-45 друкованих сторінок, враховуючі додатки.

До роздрукованого варіанту пояснювальної записки додається її електронна версія, презентація доповіді (бажано у форматах MS Power Paint або Adobe PDF) та всі файли з інших додатків, які були створені під час виконання роботи.

Критерії оцінювання

Курсова робота оцінюється одночасно за 5-ти бальною національною шкалою та за ECTS (7 рівнів). При оцінюванні враховується правильність, повнота виконаної роботи, а також якість та правильність складання, оформлення звітної документації і термін захисту закінченої роботи:

- "відмінно" (A) виставляється, якщо курсова робота у повній мірі відповідає завданню викладача, містить правильні розрахунки, графіки, циклограми та/або діаграми, зроблені висновки; при написанні пояснювальної записки студент виявив вміння правильно та охайно оформлювати звітну документацію згідно до діючих державних стандартів; захищена протягом залікового тижня;
- "добре" (B) виставляється, якщо курсова робота має несуттєві недоліки, робота захищена протягом екзаменаційної сесії але при захисті роботи студент не завжди давав чіткі пояснення з важливих теоретичних відомостей курсу або не зовсім коректно відповів на окремі запитання комісії;
- "добре" (C) виставляється, якщо курсова робота має несуттєві недоліки, порушені деякі вимоги викладача, зміст розділів пояснювальної записки не в повній мірі відповідає завданню; захищена протягом екзаменаційної сесії, при відповіді на запитання комісії студент надав декілька неповних відповідей;
- "задовільно" (D) виставляється у випадку, якщо курсова робота має недостатню функціональність, а пояснювальна записка – суттєві недоліки в оформленні, не відповідає діючим вимогам щодо складання звітної документації, при захисті роботи більшість відповідей на запитання була некоректною або неповною;
- "задовільно" (E) виставляється у випадку, якщо курсова робота має недостатню функціональність, а пояснювальна записка – суттєві недоліки в оформленні, не відповідає діючим вимогам щодо складання звітної документації, при захисті роботи студент не надав коректних відповідей на запитання комісії;
- "незадовільно" (F/FX) виставляється у випадку, коли курсова робота не вирішує технічне завдання, а зміст пояснювальної записки не відповідає поставленому завданню.

Список рекомендованной литературы

1. Купін А. І. Конспект лекцій з дисципліни «Комп'ютерні системи» для студентів спеціальності 123 - «Комп'ютерна інженерія» усіх форм навчання [Електронна версія] / Купін А. І. – Кривий Ріг: Криворізький національний університет, 2019. – 180 с.
2. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Комп'ютерні системи» для студентів спеціальності 123 - «Комп'ютерна інженерія» //Укл.: Купін А.І., Кузнєцов Д.І.- Кривий Ріг: КНУ.-2020.- 12 с.
3. Купін А.І., Сенько А.О. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Комп'ютерні системи». – Кривий Ріг: 2020.- 46 с.
4. Купін А.І., Кузнєцов Д.І., Кумченко Ю.О. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Комп'ютерні системи» для студентів спеціальності 123 - «Комп'ютерна інженерія» усіх форм навчання [Електронна версія]. – Кривий Ріг: 2019.- 68 с.
5. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Паралельні та розподілені обчислення» для студентів спеціальності 123 – «Комп'ютерна інженерія» // Укл.: Музика І.О. - Кривий Ріг: КТУ.-2017.- 56 с.
6. Таненбаум Э. Архитектура компьютера. – СПб: Питер, 2017. – 704 с.
7. Таненбаум Э. Распределенные системы: принципы и парадигмы. – СПб: Питер, 2013. – 877 с.
8. Корнеев В.В. Параллельные вычислительные системы. - М.: “Нолидж”, 2019. - 320 с.
9. Гергель В.П., Стронгин, Р.Г. Основы параллельных вычислений для многопроцессорных вычислительных систем. Учебное пособие – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2013. 184 с.
10. Шпаковский Г.И. Организация параллельных ЭВМ и суперскалярных процессоров. Учебное пособие.- Мн.: Белгосуниверситет, 2016. — 296 с.
11. Архитектуры и топологии многопроцессорных вычислительных систем. Курс лекций. Учебное пособие / А.В.Богданов, В.В.Корхов, В.В.Мареев, Е.Н.Станкова.- М. «ИНТУИТ», 2014.- 176 с.
12. Ульянов М.В. Архитектуры процессоров. Учебное пособие.- М.: МГАПИ, 2012. - 68 с.
13. Костров Б.В., Ручкин В.Н. Микропроцессорные системы и микроконтроллеры.– М.: "ТсхБук", 2017. – 320 с.
14. Корнеев В.В., Киселев А.В. Современные микропроцессоры.– СПб.: БХВ-Петербург, 2013.– 448 с.
15. Интернет ресурс: <http://www.parallel.ru>
16. Интернет ресурс: <http://www.top500.org>
17. Интернет ресурс: <http://icybcluster.org.ua>

Зміст

<i>Загальні положення</i>	3
<i>Завдання на курсову роботу</i>	4
<i>Зміст пояснювальної записки та вихідні матеріали</i>	8
<i>Критерії оцінювання</i>	9
<i>Список рекомендованої літератури</i>	10

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни

"Комп'ютерні системи"

для студентів спеціальності

123 - "Комп'ютерна інженерія"

(всіх форм навчання)

УКЛАДАЧІ: Купін Андрій Іванович

Кумченко Юрій Олександрович

Саяпін Вадим Геннадійович

Реєстраційний №

Підписано до друку	<u>30.08.</u>	20 <u>21</u> р.
Формат	<u>A5</u>	
Обсяг	<u>12 др. стор.</u>	
Тираж	<u>50</u>	прим.

м. Кривий Ріг,

вул. Віталія Матусевича, 11