

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до контрольних робіт з дисципліни

**“ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ ТА ПАРАЛЕЛЬНИХ
ОБЧИСЛЕНЬ”**

(для здобувачів вищої освіти заочної форми навчання напрямку 6.050101

«Комп'ютерні науки» та «Комп'ютерна інженерія»)

(Електронне видання)

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри

комп'ютерних наук та інженерії

протокол № 2 від 04.10. 2021 р.

Сєвєродонецьк 2021 р.

УДК 681.3.013

Методичні вказівки до контрольних робіт з дисципліни дисципліни “Технології розподілених систем та паралельних обчислень” (для здобувачів вищої освіти заочної форми навчання напрямку 6.050102 «Комп'ютерні науки» та «Комп'ютерна інженерія») (Електронне видання) / Уклад.: Д.О. Недзельський. – Сєверодонецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2021. – 9 с.

Приведені завдання для контрольних робіт з дисципліни. Описані основні вимоги до змісту контрольної роботи, її оформлення та захисту. Надані рекомендації та перелік літератури для виконання контрольної роботи, приклад відповіді на одне завдання.

Укладач

Д.О. Недзельський, к.т.н., доц.

Рецензент

В.С. Кардашук, к.т.н., доц.

ЗМІСТ

1. Загальні вказівки по вибору варіанту та оформленню	4
2. Методичні вказівки по виконанню контрольної роботи.....	4
3. Додаток 1. Перелік завдань для контрольної роботи.....	5
4. Додаток 2. Перелік варіантів контрольної роботи.....	6
5. Додаток 3. Приклад відповіді на одне завдання.....	7
6. Література.....	9

1. Загальні вказівки по вибору варіанту та оформленню

Мета роботи – закріплення теоретичних знань з дисципліни.

Виконання контрольної роботи полягає у відповіді на завдання, перелік яких приведений в додатку 1.

Номер варіанту відповідає порядковому номеру студента в журналі групи.

Перелік варіантів завдань для контрольної роботи приведений в додатку 2.

Контрольна робота оформлюється друкованим способом на аркушах формату А4 та повинна містити:

1. титульний лист;
2. варіанти завдання контрольної роботи;
3. змістовну частину, яка складається з вичерпних відповідей на поставлені завдання.

Рекомендується набирати текст, використовуючи редактор Word, а саме, шрифт Times Roman, розмір шрифту 12, інтервал – полуторний.

Обсяг контрольної роботи повинен бути не менше 25 сторінок друкарського тексту.

2. Методичні вказівки по виконанню контрольної роботи

Виконання контрольної роботи рекомендується розпочати з ретельного вивчення завдань заданого варіанту.

Основним матеріалом для підготовки відповідей на завдання контрольної роботи рекомендується посібник: Недзельський Д.О. «Паралельні обчислювальні системи». 2015 р.

Допоміжними матеріалами можуть слугувати матеріали сайтів, перелік яких приведений в розділі «Література».

В додатку 3 приведена відповідь на одне з завдань варіанту контрольної роботи.

Захист роботи

Захист роботи проводиться в разі повернення роботи на доробку і виправлення помилок. В інших випадках необхідність захисту роботи визначається викладачем в

залежності від кількості помилок в роботі. При захисті роботи потрібно знати зміст контрольної роботи.

Критерії оцінки

Робота оцінюється за двобальною системою "зараховано - не зараховано".

Робота зараховується, якщо в ній нема помилок або вони незначні.

В інших випадках робота повертається на доробку і виправлення помилок.

2. Додаток 1

Перелік питань для контрольної роботи

1. Методи підвищення продуктивності обчислювальних систем.
2. За рахунок чого досягається збільшення продуктивності при векторній обробці?
3. Основні особливості симетричних багатоядерних систем з спільною оперативною пам'яттю.
4. Основні особливості несиметричних багатоядерних систем з спільною оперативною пам'яттю.
5. Топології зв'язків та їх вплив на продуктивність багатоядерних систем.
6. Загальна структура кластерів високої продуктивності?
7. Які комунікаційні технології використовуються в кластерах високої продуктивності?
8. Особливості комунікаційної технології InfiniBand.
9. Порівняйте багатоядерні системи з спільною оперативною пам'яттю системи з кластерами.
10. В чому різниця між піковою і реальною продуктивностями паралельних обчислювальних систем?
11. Закон Амдала. Як його необхідно використовувати?
12. Особливості технології програмування OpenMP
13. Особливості технології програмування MPI
14. Чому системи з прискорювачами більш продуктивні ніж системи з універсальними процесорами?

Додаток 2
Варіанти завдань для контрольної роботи

№ вар.	Номери завдань							
1	1	5	7	8	9	12	13	14
2	13	12	7	8	9	5	1	6
3	14	5	13	8	9	1	7	10
4	5	11	7	8	9	5	13	1
5	8	5	7	1	9	12	13	8
6	11	13	12	9	5	8	1	7
7	7	10	13	12	9	5	8	1
8	8	1	5	13	14	9	5	7
9	7	8	1	9	13	11	10	5
10	5	7	8	1	11	13	12	9
11	1	5	7	8	12	10	13	14
12	12	9	5	7	8	1	5	13
13	13	14	9	5	7	8	1	2
14	13	11	7	8	9	5	1	12
15	14	5	13	8	9	1	7	10
16	5	11	7	8	9	4	13	1
17	1	5	7	8	9	12	13	9
18	11	13	12	9	5	7	1	8
19	7	10	13	11	9	5	8	1
20	1	5	7	8	9	12	13	8
21	11	13	12	9	5	7	1	8
22	7	10	13	12	9	5	8	1
23	8	1	5	13	14	9	5	6
24	7	8	1	8	13	11	9	5
25	5	7	8	1	11	13	12	9
26	1	5	7	8	1	10	13	12
27	8	1	5	13	14	9	5	7
28	7	8	1	2	13	11	9	5
29	5	7	8	1	11	13	12	9
30	11	12	8	1	5	13	7	9

Додаток 3

Приклад відповіді на завдання контрольної роботи «Закон Амдала. Як його необхідно використовувати?»

Припустимо, що з яких-небудь причин K операцій з N деякої програми необхідно виконувати послідовно, а $(N - K)$ операцій - паралельно. Причини можуть бути різними. Наприклад, операції можуть бути послідовно зв'язані інформаційно, і тоді без зміни алгоритму їх не можна реалізувати інакше. Але цілком можливо, що просто не розпізнаний паралелізм, який є в тій частині алгоритму, яка описується цими операціями. Відношення $f = K / N$ назовемо часткою послідовних обчислень, а $1 - f$ - часткою паралельних операцій.

Твердження.

Хай обчислювальна система складається з n однакових простих універсальних обчислювальних модулів. Припустимо, що при виконанні паралельної частини алгоритму всі n обчислювальних модулів завантажені повністю. Тоді максимально можливе прискорення дорівнює

$$S = \frac{n}{f * n + (1 - f)} = \frac{1}{f + \frac{1 - f}{n}}$$

Доведемо це твердження.

Позначимо, як і раніше, пікову продуктивність окремого i -го обчислювального модуля $ВМ_i$ через P_i . Пікова продуктивність обчислювальної системи

$$P_c = \sum_{i=1}^n P_i$$

Якщо всього виконується N операцій, то серед них $f * N$ операцій виконується послідовно і $(1 - f) * N$ паралельно на n обчислювальних модулях по $(1 - f) * N / n$ операцій на кожному. Не обмежуючи спільності, можна вважати, що всі послідовні операції виконуються на першому обчислювальному модулі. Весь алгоритм реалізується за час

$$T_1 = \frac{f * N + (1 - f) * N / n}{P}$$

На паралельній частині алгоритму працює як перший обчислювальний модуль, так і вся решта обчислювальних модулів, витрачаючи на це час

$$T_2 = \frac{(1 - f) * N / n}{P} \quad \text{для } 2 \leq i \leq n.$$

$$\text{Тому } W_1 = 1 \quad \text{і} \quad W_i = \frac{(1 - f) * N / n}{f * N + (1 - f) * N / n}$$

Отже

$$S = 1 + \sum_{i=2}^n \frac{(1 - f) * N / n}{f * N + (1 - f) * N / n} = \frac{n}{f * n + (1 - f)} = \frac{1}{f + \frac{1 - f}{n}}$$

Наслідок

Хай обчислювальна система складається з простих однакових обчислювальних модулів. При будь-якому режимі роботи її завантаженість не може перевершити f (частки послідовних обчислень), а прискорення – величини, рівній оберненій величині частки послідовних обчислень, тобто $1/f$.

В проведених дослідженнях ніде не конкретизувався зміст операцій. В загальному випадку вони можуть бути як елементарними типу складання або множення, так і дуже великими, наприклад, такими, що представляють алгоритми вирішення достатньо складних задач. Сучасні обчислювальні системи складаються з тисяч, десятків і навіть сотень тисяч процесорів. Вони цілком укладаються в розглянуті моделі. Обчислювальні системи з великим числом процесорів повинні бути завантажені достатньо повно. В протилежному випадку немає стимулу їх створювати. Дослідження говорять про те, що в реалізованих на таких обчислювальних системах алгоритмах частка послідовних операцій повинна бути порядку десятих і сотих часток відсотка.

На закінчення відзначимо наступне. В літературі, присвяченій паралельним процесам і паралельним обчислювальним системам, можна зустріти багато різних визначень і законів, які стосуються продуктивності, прискорення, ефективності і т.п. Як правило, нові визначення і закони виникають тоді, коли старі в чомусь не влаштовують дослідників. Проте до всіх таких "новацій" слід відноситися дуже обережно. Досить часто в спробі щось "поліпшити" ховаються якісь «вузькі місця», одні поняття підміняються іншими, іноді просто проводяться помилкові міркування.

Алгоритми з паралелізмом за даними характерні тим, що в паралельній частині вони розпадаються на *однакові* по виконуваних операціях гілки. Ця обставина *забезпечує можливість* завантажити однаковим чином і повністю всі обчислювальні модулі обчислювальної системи при виконанні паралельної частини.

Формулу Амдала слід застосовувати для *прогнозу* можливого прискорення.

Величину f , а потім і максимально можливе прискорення $1/f$ можна підрахувати, не виконуючи програму в паралельній обчислювальній системі.

7. Література

1. Недзельський Д.О. Технології розподілених систем та паралельних обчислень. Посібник. 2019. 249 с. (Електронне видання).

Сайти:

www.osp.ru;

www.parallel.ru;

www.intel.com;

www.IBM.com;

www.HP.com.

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до контрольних робіт з дисципліни
**“ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ ТА ПАРАЛЕЛЬНИХ
ОБЧИСЛЕНЬ”**

(для здобувачів вищої освіти заочної форми навчання напрямку 6.050101
«Комп'ютерні науки» та «Комп'ютерна інженерія»)
(Електронне видання)

Редактор - Д.О. Недзельський

Техн. редактор - Д.О. Недзельський

Оригінал - Д.О. Недзельський

Підписано до друку _____

Формат 60×84¹/₁₆ Папір типограф. Гарнітура Times.

Друк офсетний. Умов. друк. арк. 2. Обл.–вид. арк. _____.

Тираж __ прим. Вид. № _____. Замов № _____. Ціна договірна.

Видавництво Східноукраїнського національного університету
імені Володимира Даля

Адреса видавництва: 93406, м. Сєвєродонецьк, Луганської обл.,
пр. Центральний, 59–а, головний корпус

Телефон: (06452) 4–03–42 E-mail: vidavnictvosnu.ua@gmail.com