



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

## **Паралельні та розподілені обчислення**

Методичні вказівки до виконання курсової роботи  
для студентів напрямку підготовки  
6.050102 «Комп'ютерна інженерія»

Київ  
НТУУ «КПІ»  
2015 р.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ –  
“ КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”**

## **Паралельні та розподілені обчислення**

Методичні вказівки до виконання курсової роботи  
для студентів напряму підготовки  
6.50102 «Комп’ютерна інженерія»

*Рекомендовано Методичною Радою факультету інформатики та  
обчислювальної техніки*

**Затверджено на засіданні кафедри  
обчислювальної техніки  
Протокол № 4 от 12 грудня 2012 р.**

**Київ  
НТУУ «КПІ»  
2015**

УДК 681.3

Паралельні та розподілені обчислення. Методичні вказівки до виконання курсової роботи. [ Текст ]. Для студентів напрямку підготовки 6.050102 «Комп'ютерна інженерія» / Укладач: О.В.Корочкін - К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 26 с.

*Гриф наданий Методичною радою  
ФІОТ НТУУ «КПІ». Протокол № 5 від 03.12.2012*

## ПАРАЛЕЛЬНІ ТА РОЗПОДІЛЕНІ ОБЧИСЛЕННЯ

для студентів напрямку 6.050102 «Комп'ютерна інженерія»

Укладач: *Корочкін Олександр Володимирович*, канд.техн.наук, доц.

Відповідальний редактор: *В.П.Сімоненко*, доктор техн. наук, проф.

## **ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ**

Курсовая работа (КР) по дисциплине «Паралельні та розподілені обчислення» (ПРО) включает две части.

Первая часть – выполнения аналитического обзора аппаратных средств современных параллельных компьютерных систем (ПКС) и программных средств, связанных с организацией параллельных вычисления.

Вторая часть – разработка двух программ (их названия - ПРГ1 и ПРГ2) решения заданной математической задачи для параллельной компьютерной системы с общей памятью (ПКС ОП) и для параллельной компьютерной системы с локальной памятью (ПКС ЛП).

Вариант задания на КР включает

- задание для выполнения аналитического обзора;
- математическую задачу (векторно-матричная операция) ,
- структуру ПКС ОП;
- структуру ПКС ЛП;
- средства для программирования процессов и организации их взаимодействия в ПРГ1;
- средства для программирования процессов и организации их взаимодействия в ПРГ2.

## **СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

Объем КР 40 – 50 страниц основного текста без Приложений. Структура работы, отображаемая в СОДЕРЖАНИИ, представлена в Приложении А.

Содержание Раздела 1 определяется заданием на КР и у каждого студента будет отличаться. Структура остальных разделов для всех будет идентичною.

КР является документом, который является отчетом по научно-исследовательской работе и оформляется в соответствии с государственным стандартом на подобные работы ДСТУ 3008 – 95.

## ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

### Раздел 1 (15 - 20 страниц).

На основании литературных и Интернет источников выполняется обзор программного или аппаратного обеспечения ПКС. При этом в тексте раздела 1 **обязательны** ссылки ( пример ссылки - [1] ) на использованные источники, которые перечисляются в разделе СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ. Стил ь изложения – деловой с использованием глаголов «показано», «предложено», «разработано», «выполнено» и т.д. без местоимений «я, мы».

Используемые литературные источники (особенно Интернет), как правило, не соблюдают требований ГОСТ к отчетам по научно-исследовательской работе, поэтому их необходимо предварительно отредактировать, а не вставлять целиком в КР.

Выводы к разделу (3-4 вывода) оформляются, например, следующим образом:

- 1. Выполнен анализ средств организации процессов в языке Ада. Показано, что они базируются на использовании специального программного модуля task, который позволяет описать задачу или группу задач (задачный тип), установить имя процесса, его приоритет, описать средства взаимодействия с другими процессами....*
- 2. Выполнен анализ средств организации взаимодействия процессов в языке Ада через общие переменные, который показал, что.....*
- 3. Выполнен анализ средств организации взаимодействия процессов в языке Ада через посылку сообщений, который показал, что.....*

4. На основании анализа, выполненного в разделе 1 можно сделать вывод, что язык Ада имеет развитые средства для .....

### **Разделы 2 и 3 (10 - 15 страниц на каждый раздел).**

В начале раздела приводится структура ПКС (ОП для Раздела 2 и ЛП для Раздела 3) с указанием процессоров, устройств ввода-вывода.

Выполняется анализ параллелизма исходной математической задачи в рамках концепции неограниченного параллелизма, то есть определяется минимальное возможное время решения задачи для неограниченного числа процессоров.

Выполняется разработка программ ПРГ1 для ПКС ОП (Раздел 2) и программы ПРГ2 ЛП (Раздел 3). В подразделах описываются **все шаги разработки** каждой программы аналогично тому, как это выполнялось в лабораторных работах:

- разработка параллельного математического алгоритма;
- разработка алгоритмов процессов;
- разработка схемы взаимодействия процессов;
- разработка программы.

Схема взаимодействия процессов выполняется в виде рисунка на 1-2 страницы. Приводится ее подробное описание. Например, если разработана структура защищенного модуля (монитора), то она отображается на рисунке (Рис. 2.1 Структурна схема взаємодії процесів для ПРГ1) или (Рис. 3.1 Структурна схема взаємодії процесов для ПРГ2) и приводится описание его структуры с указанием назначения каждого защищенного элемента и каждой защищенной операции.

Листинг каждой программы размещается в Приложении, а в подразделе 2.4 (и 3.4) выполняется описание программы: сколько модулей (классов) включает программа, их структура, назначение основных переменных и процедур и т.д. Листинги программ должны содержать «шапки», а также комментарии основных частей программы.

В подразделе 2.5 (3.5) выполняется описание результатов *тестирования* каждой из программ ПРГ1 и ПРГ2. Тестирование связано с определением времени выполнения программы в реальной ПКС с 6 –и или 4-х ядерным процессором:

T1 – время выполнения программы в ПКС с одним ядром,

T2 – с двумя,

T3 – с тремя и т. д,

T6 – с шестью.

При этом выбираются три значения размерности векторов или матриц (N) и программы прогоняются в ПКС с разными значениями P (от 1 до 4 или 6), для чего отключаются ядра в процессорах. Измерение времени выполнения программы осуществляется *программно*, для чего в нее вставляются необходимые средства работы с часами (в языке Ада – функция Clock), позволяющие зафиксировать текущее время и через них - начало (Tнач) и конец работы программы (Tзав) и рассчитать длительность ее выполнения как разность этих значений (Tзав – T нач).

Результаты измерения времени выполнения программ отображаются в таблицах 2.1 и 3.1.

Таблица 2.1

Час виконання програми для ПРГ1

N	T1	T2	T3	T4
900	536	322	243	199
1800	...	...	...	...
2400	...	...	...	...

На основании данных из таблиц 2.1 и 3.1 выполняется расчет значений коэффициентов ускорения ( $K_y = T1/T2$ ,  $K_y = T1/T3$ ,  $K_y = T1/T4$ ), которые отображаются в таблицах 2.2 и 3.2.

Таблиця 2.2

Значення  $K_p$  для ПРГ1

N	Кількість процесорів (P)			
	1	2	3	4
900	1	1,8	2,7	3,6
1800	...	...	...	...
2400	...	...	...	...

На основании данных из таблиц 2.2 и 3.2 выполняется расчет значений коэффициентов эффективности ( $K_{\Sigma} = K_{y/2} * 100\%$ ,  $K_y = K_{y/3} * 100\%$ ,  $K_y = K_{y/4} * 100\%$ ), которые отображаются в таблицах 2.3 и 3.3.

Таблиця 2.3

Значення  $K_e$  для ПРГ1

N	Кількість процесорів (P)			
	1	2	3	4
900	88	91	93	96
1800	...	...	...	...
2400	...	...	...	...

Используя таблицы 2.2 и 2.3 (3.3 и 3.3) строятся графики изменения  $K_y$  и  $K_{\Sigma}$  в зависимости от N и P для ПРГ1 и ПРГ2.



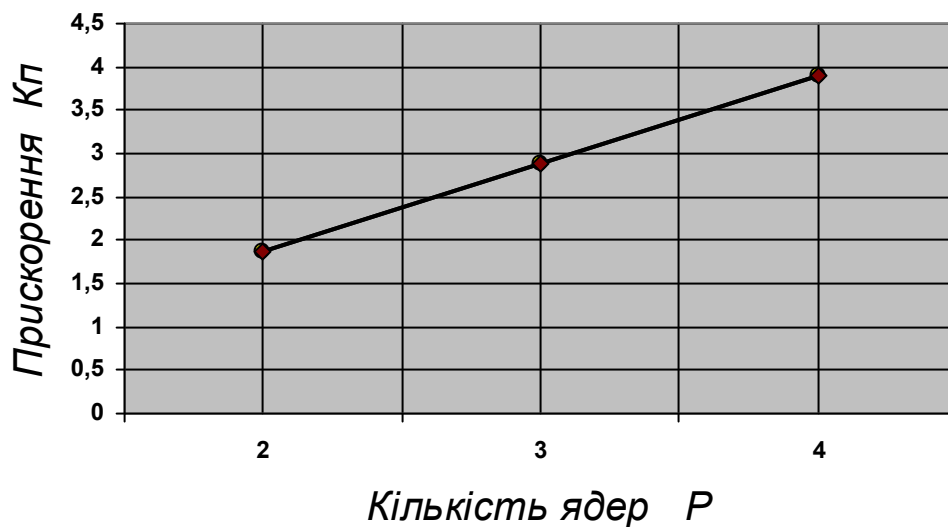


Рис. 2.4 Програма ПРГ1. Графік зміни коефіцієнту прискорення  $K_p$  в залежності від кількості ядер. Операція  $MA = MB * MC + MD * ME$ .

$N = 2400$

В подразделах 2.6 и 3.6 делаются выводы по результатам проведенных исследований об эффективности выполнения программы в ПКС. Например:

## 2.6 Висновки до розділу 1

Виконано розробку програми ПРГ1 для ПКС ОП з використанням мови Ада і засобів синхронізації з бібліотеки Win32. Тестування програми показало наступне:

- використання багатоядерної ПКС та програми ПРГ1 забезпечує скорочення часу обчислення заданої математичної задачі. Значення  $K_p$  лежать в межах.....;
- максимальне значення  $K_p$  забезпечує ПКС з  $P = \dots$  та  $N = \dots$  ;
- мінімальне значення  $K_p \dots$
- з ростом  $N$  зміна  $K_p \dots \dots$
- . . . . .
- . . . . .

**В разделе** ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ І ВИСНОВКИ ДО РОБОТИ делаются обобщающие выводы по каждому разделу (4-5) выводов, а также сравниваются между собой по эффективности программы ПРГ1 и ПРГ2.

**В разделе** СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ приводится в алфавитном порядке список использования источников (литературных и Интернет)( 10-15 источников!). Все источники оформляются согласно ГОСТ !

( [http://yak.vlynko.com/wp-content/uploads/2013/01/diplom\\_mag.pdf](http://yak.vlynko.com/wp-content/uploads/2013/01/diplom_mag.pdf) )

**В разделе** ДОДАТКИ приводятся оформленные по ГОСТ и ЄСПД ([http://library.tneu.edu.ua/files/EVD/m\\_okl\\_algmet.pdf](http://library.tneu.edu.ua/files/EVD/m_okl_algmet.pdf)) схемы алгоритмов и структуры ПКС (графический материал):

1. Схемы алгоритмов каждого процесса для ПРГ1 (4-6 по числу процессоров)
2. Схема алгоритма главной программы с указанием параллельных участков для ПРГ1
3. Схемы алгоритмов каждого процесса для ПРГ2 (4-6)
4. Схема алгоритма главной программы с указанием параллельных участков для ПРГ2
5. Структурная схема ПКС ОП
6. Структурная схема ПКС ЛП

# ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

КР оформляется согласно ГОСТ. Шрифт Times New Roman 14, интервал полуторный.

## Разделы курсовой работы

Титульный лист

Лист технического задания

Содержание

Раздел 1

Раздел 2

Раздел 3

Выводы по работе

Список использованных источников

Приложения

Схемы взаимодействия процессов для ПРГ1 и ПРГ2 не являются гостифицируемыми документами, оформляются как рисунки и размещаются непосредственно в тексте КР.

## ВНИМАНИЕ!

**Сроки выполнения каждого раздела КР строго определены в Календарном плане Технического задания!**

Результаты выполнения пунктов 1-3 Календарного плана ТЗ должны быть высланы руководителю ( почта: [proavcora@gmail.com](mailto:proavcora@gmail.com) ) для проверки в сроки, указанные в Календарном плане. В письме в графе *Тема письма* указывается ФИО студента, группа, номер раздела КР). Текст раздела в формате \*.doc прикрепляется в виде приложения.

Если студент не выслал до указанного срока материалы для проверки, задание для раздела **аннулируется** и студент должен получить у руководителя **новое** задание на соответствующий раздел. При этом оценка за КР снижается.

## ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ НА КР

### Варианты заданий для раздела 1

Вариант	Задание
1	Обзор средств работы с процессами в языке Ада
2	Обзор средств работы с процессами в языке Java
3	Обзор средств работы с процессами в языке C#
4	Обзор средств работы с процессами в библиотеке Win32
5	Обзор средств работы с процессами в библиотеке MPI
6	Обзор средств работы с процессами в библиотеке OpenMP
7	Обзор средств работы с процессами в языке Python
8	Обзор средств работы с процессами в библиотеке POSIX
9	Сравнение реализации механизма семафоров в языках и библиотеках параллельного программирования
10	Сравнение реализации механизма мониторов в языках и библиотеках параллельного программирования
11	Сравнение реализации атомик - переменных в языках и библиотеках параллельного программирования
12	Обзор шести ядерных процессоров компании АМД
13	Обзор четырехядерных процессоров компании АМД
14	Обзор четырехядерных процессоров компании Intel
15	Сравнение средств работы с процессами в языках Ада и Java
16	Обзор двенадцатиядерных процессоров компании АМД
17	Обзор восьмиядерных процессоров компании Intel
18	Сравнение средств работы с процессами в библиотеках Win32 и C#
19	Обзор средств работы с процессами в библиотеке PVM
20	Транспьютеры. Обзор средств работы с процессами в языке Оккам
21	Процессы в современных языках программирования
22	Процессы в современных библиотеках параллельного программирования
23	Сравнение средств работы с процессами в библиотеках Win32 и POSIX
24	Сравнение средств работы с процессами в библиотеках PVM и MPI
25	Сравнение реализации механизма «критические секции» в языках и библиотеках параллельного программирования
26	Обзор трехядерных процессоров компании АМД
27	Обзор и сравнение четырехядерных процессоров компаний АМД и Intel
28	Обзор и сравнение шестиядерных процессоров компаний АМД и Intel

## ПРИЛОЖЕНИЕ А. СОДЕРЖАНИЕ

### ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ЗАСОБІВ РОБОТИ З ПРОЦЕСАМИ В МОВІ АДА.....	5
1.1 Засоби програмування процесів.....	6
1.2 Засоби організації взаємодії процесів через спільні змінні.....	10
1.3 Засоби організації взаємодії процесів через посилення повідомлень .....	15
1.4 Висновки до розділу 1.....	19
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА ПРОГРАМИ ПРГ1 ДЛЯ ПКС ОП.....	20
2.1 Розробка паралельного математичного алгоритму.....	20
2.2 Розробка алгоритмів процесів.....	22
2.3 Розробка схеми взаємодії процесів.....	24
2.4 Розробка програми ПРГ1.....	26
2.5 Тестування програми ПРГ1 .....	27
2.6 Висновки до розділу 2 .....	29
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПРОГРАМИ ПРГ2 ДЛЯ ПКС ЛП .....	30
3.1 Розробка паралельного математичного алгоритму.....	30
3.2 Розробка алгоритмів процесів.....	32
3.3 Розробка схеми взаємодії процесів.....	34
3.4 Розробка програми ПРГ2.....	36
3.5 Тестування програми ПРГ2.....	37
3.6 Висновки до розділу 3.....	39
ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ І ВИСНОВКИ ДО РОБОТИ.....	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	43
ДОДАТКИ.....	45

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Титульный лист

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра обчислювальної техніки

(повна назва кафедри, циклової комісії)

### КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни «Паралельні та розподілені обчислення»

(назва дисципліни)

на тему: «Розробка програмного забезпечення для паралельних  
комп'ютерних систем»

Студента (ки) 3 курсу \_\_\_\_\_ групи  
напряму \_\_\_\_\_ підготовки 050102  
«Комп'ютерна інженерія»

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник доцент Корочкін О.В.

Національна оцінка \_\_\_\_\_

Кількість балів: \_\_\_\_\_

Оцінка: ECTS \_\_\_\_\_

Члени комісії

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Київ- 2015 рік

## ПРИЛОЖЕНИЕ В. Лист технического задания (приклад)

### Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”

Факультет (інститут) інформатики та обчислювальної техніки  
( повна назва )

Кафедра обчислювальної техніки  
( повна назва )

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Напрямок підготовки 6.050102 «Комп'ютерна інженерія»  
(шифр і назва)

## **З А В Д А Н Н Я**

### НА КУРСОВУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

---

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Розробка програмного забезпечення для паралельних комп'ютерних систем»

керівник роботи Корочкін Олександр Володимирович к.т.н., доцент  
( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

2. Строк подання студентом роботи 18 травня 2014 р.

3. Вхідні дані до роботи (**приклад**)

- засоби роботи з процесами в мові Ада
- математична задача  $MA = MB * MC$
- структури ПКС ОП та ПКС ЛП
- мови і бібліотеки програмування: Ада
- засоби організації взаємодії процесів: захищений модуль, механізм рандеву мови Ада

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

- огляд засобів роботи з процесами в мові Ада
- розробка і тестування програми ПРГ1 для ПКС ОП
- розробка і тестування програми ПРГ2 для ПКС ЛП

5. Перелік графічного матеріалу

- структурна схема ПКС ОП
- структурна схема ПКС ЛП

- схеми алгоритмів процесів і головної програми для ПРГ1
- схеми алгоритмів процесів і головної програми для ПРГ2.

7. Дата видачі завдання 2.02.2015

### ***КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН***

№ з/п	Назва етапів виконання КР	Строк виконання етапів КР
1	Виконання Розділу 1	23.02.2015
2	Виконання Розділу 2	23.03.2015
3	Виконання Розділу 3	23.04.2015
4	Тестування програм ПРГ1 та ПРГ2	10.05.2015
7	Оформлення КР	17.05.2015
8	Захист КР	18.05.2015

**Студент**

\_\_\_\_\_ ( підпис )

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_ ( підпис )

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)