

# ПАРАЛЕЛЬНІ ТА РОЗПОДІЛЕНІ ОБЧИСЛЕННЯ

*Навчальний посібник*

**Жуков І.А., Корочкін О.В.**

«Корнійчук»  
Київ  
2005

УДК 681.3.06

ББК 32.973

Ж48

Рецензент: В.П.Тарасенко, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем Національного технічного університету України – «Київський політехнічний інститут»

**Жуков І.А., Корочкін О.В.**

**Ж48** Паралельні та розподілені обчислення. Навч. посіб. –  
К.: «Корнійчук», 2005. – 226 с.  
ISBN 966-7599-01-9

Подано теоретичний і практичний матеріал для вивчення засобів програмування для паралельних та розподілених комп'ютерних систем. Детально розглянуто засоби програмування, що ґрунтуються на моделях спільних змінних та посиленні повідомлень. Значну увагу приділено вивченню підходів до вирішення задач взаємного виключення та синхронізації процесів за допомогою механізмів semaforів, мютексів, критичних секцій, моніторів.

Наведено багато прикладів програмування з використанням мов Java, Ada95, C, бібліотек PVM, MPI, Win32.

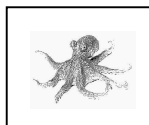
Може бути використаний під час вивчення дисциплін «Програмування», «Паралельні та розподілені обчислення», «Високопродуктивні обчислювальні системи», «Системи реального часу», «Програмне забезпечення комп'ютерних систем» студентами, які навчаються за напрямком 0915 «Комп'ютерна інженерія».

Для студентів, аспірантів, викладачів та фахівців з програмного забезпечення паралельних та розподілених комп'ютерних систем.

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів (лист від 04.07.05 № 14/18.2–1540).

ISBN 966-7599-01-9

ББК 32.973  
© Жуков І.А., Корочкін О.В., 2005



## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> . . . . .	<b>7</b>
<b>1. Структури комп'ютерних систем</b> . . . . .	<b>10</b>
1.1. Паралельні комп'ютерні системи . . . . .	10
1.2. Комп'ютерні системи з розподільною (спільною) пам'яттю . . . . .	11
1.3. Комп'ютерні системи з розподіленою (локальною) пам'яттю . . . . .	13
1.4. Розподілені комп'ютерні системи . . . . .	16
Запитання для модульного контролю . . . . .	17
Завдання для самостійної роботи . . . . .	17
<b>2. Процеси</b> . . . . .	<b>19</b>
2.1. Поняття процесу . . . . .	19
2.2. Стан процесу. Керування процесами. . . . .	20
2.3. Процеси в мові Java. . . . .	22
2.4. Процеси в мові Ада . . . . .	27
2.5. Процеси в бібліотеках PVM і MPI. . . . .	30
2.6. Процеси в бібліотеці Win32 . . . . .	35
2.7. Паралельні алгоритми . . . . .	37
2.7.1. Аналіз паралельного алгоритму . . . . .	37
2.7.2. Розроблення паралельного алгоритму . . . . .	45
Запитання для модульного контролю . . . . .	48
Завдання для самостійної роботи . . . . .	49
<b>3. Взаємодія процесів, що ґрунтується на спільних змінних</b> . . . . .	<b>50</b>
3.1. Взаємодія процесів . . . . .	50
3.1.1. Завдання взаємного виключення . . . . .	51
3.1.2. Завдання синхронізації процесів . . . . .	54

3.2. Семафори . . . . .	54
3.2.1 Семафори в мові Ада . . . . .	56
3.2.2 Семафори в бібліотеці Win32 . . . . .	58
3.3. Монітори . . . . .	63
3.3.1. Монітори в мові Ада95 . . . . .	65
3.3.2. Монітори в мові Java . . . . .	71
3.4. Вирішення завдання взаємного виключення . . . . .	73
3.4.1. Вирішення завдання взаємного виключення в мові Ада95 . . . . .	73
3.4.2. Вирішення завдання взаємного виключення в Win32 . . . . .	78
3.4.3. Вирішення завдання взаємного виключення в мові Java . . . . .	85
3.5. Вирішення завдання синхронізації . . . . .	88
3.5.1. Вирішення завдання синхронізації в мові Ада . . . . .	88
3.5.2. Вирішення завдання синхронізації процесів в бібліотеці Win32 . . . . .	91
3.5.3. Вирішення завдання синхронізації процесів в мові Java . . . . .	102
Запитання для модульного контролю . . . . .	105
Завдання для самостійної роботи . . . . .	105
<b>4. Взаємодія процесів, що ґрунтується на посиланні повідомлень</b> . . . . .	<b>107</b>
4.1. Загальна схема . . . . .	107
4.2. Мова Оккам . . . . .	108
4.3. Ада95.Механізм рандеву . . . . .	112
4.4. Бібліотека PVM . . . . .	117
4.5. Бібліотека MPI . . . . .	123
Запитання для модульного контролю . . . . .	132
Завдання для самостійної роботи . . . . .	132
<b>5. Розподілені обчислення</b> . . . . .	<b>134</b>
5.1. Організація розподілених обчислень . . . . .	134
5.1.1. Сокети . . . . .	135
5.1.2. Віддалені процедури . . . . .	136
5.2. Java.Сокети . . . . .	140
5.3. Java.RMI . . . . .	144

5.4. Ада95.RPC .....	147
Запитання для модульного контролю .....	154
Завдання для самостійної роботи .....	155
<b>6. Приклади програмування .....</b>	<b>156</b>
6.1. Програмування для комп'ютерних систем зі спільною пам'яттю .....	156
6.1.1. Ада95.Семафори .....	156
6.1.2. Win32.Семафори і мютекси .....	162
6.1.3. Ада95.Захищені модулі .....	165
6.1.4. Java.Монітори .....	170
6.2. Програмування для комп'ютерних систем з локальною пам'яттю .....	175
6.2.1. Ада95.Рандеву .....	175
6.2.2. Бібліотека PVM .....	181
6.3. Програмування для розподілених комп'ютерних систем .....	185
6.3.1. Java.Сокети .....	187
6.3.2. Ада95.Віддалені процедури .....	193
Завдання для самостійної роботи .....	198
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ .....</b>	<b>200</b>
<b>ІНТЕРНЕТ- РЕСУРСИ .....</b>	<b>205</b>
<b>ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК .....</b>	<b>207</b>
<b>ДОДАТКИ .....</b>	<b>210</b>
<b>А. Мова Java .....</b>	<b>210</b>
А.1. Клас Thread .....	210
А.2. Клас ThreadGroup .....	213
А.3. Інтерфейс Runnable .....	214
<b>Б. Мова Ада95 .....</b>	<b>214</b>
Б.1. Пакет Synchronous_Task_Control .....	214
Б.2. Пакет Asynchronous_Task_Control .....	215
<b>В. Бібліотека Win 32 .....</b>	<b>215</b>
В.1. Функції очікування .....	215

В.2. Функції для роботи із сокетами .....	217
<b>Г. Бібліотека MPI .....</b>	<b>217</b>
Г.1. Базові функції .....	217
Г.2. Типи даних .....	219
<b>Д. Бібліотека PVM .....</b>	<b>219</b>
Д.1. Базові функції .....	219
Д.2. Типи даних .....	220
Д.3. Функції пакування-розпакування .....	221
<b>Е. Бібліотека Pthreads .....</b>	<b>221</b>
Е.1. Базові функції .....	221
<b>Ж. Мова С# і платформа .NET .....</b>	<b>222</b>
Ж.1. Базові члени класу AppDomain .....	222
Ж.2. Базові типи простору імен System.Threading .....	222
Ж.3. Базові члени класу Thread .....	222