

**Міністерство освіти і науки України**

**А.О. Мельник, І.Д. Яковлева**

# **ПОДАННЯ ТА СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ ПАРАЛЕЛЬНИХ АЛГОРИТМІВ**

**НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК**

**з дисципліни «Проектування, структурний аналіз та синтез паралельних  
алгоритмів»**

**СЕРІЯ «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ»**

Видавництво «Магнолія – 2006»

Львів

УДК 004.032.24(076.5)

*Відтворення цієї книги або будь-якої її частини заборонено без письмової згоди видавництва. Будь-які спроби порушення авторських прав будуть переслідуватися у судовому порядку.*

*Рекомендовано Науково-методичною радою  
Національного університету "Львівська політехніка"*

**Рецензенти:**

*Глухов Валерій Сергійович*, професор кафедри ЕОМ Національного університету "Львівська політехніка", доктор технічних наук, професор;  
*Олійник Богдан Олексійович*, Головний конструктор Державного підприємства «Львівський державний завод «ЛОРТА»», Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, доктор технічних наук, професор;  
*Рак Тарас Євгенович*, ІТ СТЕП Університет, доктор технічних наук, доцент.

**Мельник А.О., Яковлєва І.Д.**

М 64      Подання та структурний аналіз паралельних алгоритмів: навчальний посібник з дисципліни «Проектування, структурний аналіз та синтез паралельних алгоритмів»./Мельник А.О., Яковлєва І.Д. – Львів: «Магнолія –2006» – 100 с.

ISBN 978-617-574-252-5

До навчального посібника увійшли теоретичний матеріал та методичні вказівки до лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Проектування, структурний аналіз та синтез паралельних алгоритмів», а також питання для самоперевірки. Розглянуто дослідження моделей паралельних обчислень з детальним поясненням основних принципів побудови й аналізу паралельних алгоритмів. Методичні вказівки до лабораторних робіт містять теоретичні матеріали, покрокові інструкції для виконання, варіанти індивідуальних завдань, контрольні питання, вимоги до звітів, електронні джерела інформації, рекомендовану літературу.

Навчальний посібник призначений для аспірантів для аспірантів рівня вищої освіти доктора філософії галузі знань «12 Інформаційні технології» спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія».

SBN 978-617-574-252-5

© Мельник А.О., Яковлєва І.Д.  
© ПП " Магнолія 2006 "

## З М І С Т

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Вступ. ....                                                                                        | 6  |
| Розділ 1. Форми подання алгоритму. ....                                                            | 8  |
| 1.1. Поняття алгоритму. ....                                                                       | 8  |
| 1.2. Вербально-дедуктивна форма подання алгоритму. ....                                            | 9  |
| 1.3. Аналітична форма подання алгоритму. ....                                                      | 9  |
| 1.4. Графічна форма подання алгоритму. ....                                                        | 11 |
| 1.4.1. Мережі Петрі. ....                                                                          | 11 |
| 1.4.2. Подання алгоритму блок-схемою. ....                                                         | 17 |
| 1.4.3. Подання алгоритму графом. ....                                                              | 19 |
| 1.5. Подання алгоритму програмою. ....                                                             | 21 |
| 1.6. Проблеми подання алгоритму в комп'ютері. ....                                                 | 21 |
| Висновки до розділу 1. ....                                                                        | 22 |
| <br>Розділ 2. Методи проектування алгоритмів. ....                                                 | 24 |
| 2.1. Проектування алгоритму – перехід від задачі до алгоритму її<br>розв'язування. ....            | 24 |
| 2.2. Перелік методів проектування алгоритмів. ....                                                 | 24 |
| 2.3. Метод грубої сили. ....                                                                       | 25 |
| 2.3.1. Використання методу грубої сили для побудови алгоритму<br>піднесення числа до степеня. .... | 25 |
| 2.3.2. Вичерпний перебір ....                                                                      | 26 |
| 2.3.3. Використання методу вичерпного перебору для побудови алгоритму<br>сортування даних. ....    | 27 |
| 2.3.4. Використання методу вичерпного перебору для побудови алгоритму<br>послідовного пошуку. .... | 27 |
| 2.3.5. Використання методу вичерпного перебору для побудови алгоритму<br>паралельного пошуку. .... | 28 |
| 2.3.6. Пошук з поверненням. ....                                                                   | 29 |
| 2.4. Метод зменшення розміру задачі. ....                                                          | 30 |
| 2.5. Метод декомпозиції. ....                                                                      | 30 |
| 2.6. Метод перетворення. ....                                                                      | 32 |
| 2.7. Жадібні методи. ....                                                                          | 33 |
| 2.8. Метод відпрацювання назад. ....                                                               | 33 |
| 2.9. Метод дерева рішень. ....                                                                     | 34 |
| 2.10. Метод гілок і границь. ....                                                                  | 34 |
| 2.11. Метод спроб та помилок. ....                                                                 | 35 |
| 2.12. Метод динамічного програмування. ....                                                        | 35 |

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.13. Метод сходження. . . . .                                                                    | 35 |
| 2.14. Метод альфа-бета відсікання. . . . .                                                        | 36 |
| Висновки до розділу 2. . . . .                                                                    | 36 |
| <br>Розділ 3. Основи аналізу графів алгоритмів. . . . .                                           | 38 |
| 3.1. Предмет структурного аналізу алгоритмів. . . . .                                             | 38 |
| 3.2. Поточковий граф алгоритму. . . . .                                                           | 39 |
| 3.3. Первинний поточковий граф алгоритму. . . . .                                                 | 41 |
| 3.4. Варіанти поточкового графа алгоритму. . . . .                                                | 42 |
| 3.5. Виконання структурного аналізу алгоритму на основі його поточкового графа. . . . .           | 44 |
| 3.5.1. Структурні характеристики алгоритму. . . . .                                               | 44 |
| 3.5.2. Виконання структурного аналізу алгоритму на основі його структурних характеристик. . . . . | 44 |
| Висновки до розділу 3. . . . .                                                                    | 47 |
| <br>Розділ 4 Використання матриць для опису графів алгоритмів. . . . .                            | 48 |
| 4.1. Ідентифікація елементів графа алгоритму. . . . .                                             | 48 |
| 4.2. Матриця інцидентій графа алгоритму . . . . .                                                 | 51 |
| 4.3. Матриця суміжності графа алгоритму . . . . .                                                 | 52 |
| 4.4. Списки суміжності графа алгоритму. . . . .                                                   | 53 |
| 4.5. Символьна матриця графа алгоритму . . . . .                                                  | 54 |
| 4.6. Структурна матриця алгоритму . . . . .                                                       | 55 |
| 4.7. Правила проведення структурного аналізу алгоритму на основі структурної матриці . . . . .    | 59 |
| 4.8. Порівняльний аналіз типів матриць графа для опису графа алгоритму. . . . .                   | 64 |
| Висновки до розділу 4. . . . .                                                                    | 72 |
| <br>Розділ 5. Інструкції до лабораторних робіт. . . . .                                           | 74 |
| Лабораторна РОБОТА № 1. Паралельні форми послідовних програм. . . . .                             | 74 |
| Лабораторна РОБОТА № 2. Матричне представлення паралельних алгоритмів. . . . .                    | 80 |
| Лабораторна РОБОТА № 3. Емуляція взаємодії паралельних процесів за допомогою мереж Петрі. . . . . | 82 |
| Лабораторна РОБОТА № 4. Вивчення концепції машини потоків даних. . . . .                          | 86 |
| <br>Розділ 6. Варіанти завдань до лабораторних робіт. . . . .                                     | 93 |
| Варіанти завдань до робіт № 1–2. . . . .                                                          | 93 |

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| Варіанти завдань до роботи № 3. ....   | 93 |
| Варіанти завдань до роботи № 4. ....   | 96 |
| СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ. .... | 98 |
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ. ....        | 99 |

*Навчальне видання*

# **Подання та структурний аналіз паралельних алгоритмів**

**НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК**

**з дисципліни «Проектування, структурний аналіз та синтез  
паралельних алгоритмів»**

Автори: Мельник Анатолій Олексійович, д.т.н., професор, завідувач кафедри електронних обчислювальних машин Національного університету "Львівська політехніка";  
Яковлєва Інна Дмитрівна, к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж Чернівецького національного університету ім. Федьковича

Формат 70x100/16. Папір друк. № 2. Гарнітура Times New Roman .  
Умовн. друк. арк. 8,13.

ПП «Магнолія 2006»  
м. Львів-53, 79053, Україна, тел. +38 (050)370-19-57  
e-mail: magnol06@ukr.net

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до  
Державного реєстру видавців, виготівників  
і розповсюджувачів видавничої продукції:  
серія ДК № 2534 від 21.06.2006 року, видане Державним комітетом  
інформаційної політики, телебачення  
та радіомовлення України

Надруковано у друкарні видавництва «Магнолія 2006».