

Міністерство освіти і науки України

Т. В. Ковалюк

Алгоритмізація та програмування

Підручник

СЕРІЯ «КОМП'ЮТИНГ»

За загальною редакцією д.т.н., професора В.В. Пасічника

Видавництво «Магнолія 2006»

Львів 2024

**УДК 004.421(075.8)
К 56**

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

Гриф надано Міністерством освіти і науки України

Рецензенти:

*В.В. Пасічник, завідувач кафедри інформаційних систем і мереж Національного університету «Львівська політехніка», доктор технічних наук, професор,
І.М. Болеста, завідувач кафедри радіофізики Львівського національного університету імені Івана Франка, доктор фізико-математичних наук, професор,
С.В. Цюцюра, заступник декана факультету автоматизації та інформаційних технологій Київського національного університету будівництва і архітектури, доктор технічних наук, професор.*

Ковалюк Т. В.

К 56 Алгоритмізація та програмування: Підручник. — Львів: «Магнолія 2006», 2024.
— 400 с.

ISBN 978-617-574-069-9

«Магнолія 2006»

У підручнику розглядаються основні поняття алгоритмізації: поняття та властивості алгоритмів, базові алгоритмічні структури, типи алгоритмів, структури даних. У підручнику розв'язана велика кількість різноманітних задач з обробки масивів, рядків, структур, файлів і списків. Велика увага приділяється важливим алгоритмам матричної та векторної алгебри, обробці динамічних структур даних і обчисленням на графах. Подані програмні реалізації типових класичних алгоритмів сортування та пошуку. Усі коди супроводжуються детальними коментарями, описом алгоритмів та застосованої техніки програмування. Окремий розділ книги присвячено теоретичним засадам структурного програмування. Як робоча мова програмування у підручнику використовуються мови C/C++.

Підручник призначений для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямами підготовки «Комп'ютерні науки», «Комп'ютерна інженерія», «Програмна інженерія» і вивчають сучасні інформаційні технології в рамках дисциплін «Алгоритмізація та програмування», «Основи програмування та алгоритмічні мови», а також для викладачів зазначених дисциплін.

УДК 004.421(075.8)

ISBN 978-617-574-069-9

© Т. В. Ковалюк, 2024
© Видавництво «Магнолія 2006», 2024

Стислий зміст

Передмова	10
-----------------	----

ЧАСТИНА 1 ОСНОВИ ПРОЦЕДУРНОГО ПРОГРАМУВАННЯ

Розділ 1. Основні поняття та означення	12
Розділ 2. Елементи мови C/C++	48
Розділ 3. Керування порядком обчислень	95
Розділ 4. Процедурно-орієнтоване програмування	125
Розділ 5. Показчики та посилання	167
Розділ 6. Методології розробки програм	191

ЧАСТИНА 2 СТРУКТУРИ ДАНИХ ТА АЛГОРИТМИ

Розділ 7. Масиви	216
Розділ 8. Рядки	263
Розділ 9. Структури та об'єднання	281
Розділ 10. Файлові структури даних	300
Розділ 11. Динамічні структури даних	328
Розділ 12. Алгоритми на графах	371
Задачі підвищеної складності	387
Література	394
Алфавітний покажчик	396

Зміст

Передмова	10
-----------------	----

ЧАСТИНА 1 ОСНОВИ ПРОЦЕДУРНОГО ПРОГРАМУВАННЯ

Розділ 1. Основні поняття та означення	12
1.1. Поняття архітектури комп'ютера	12
1.1.1. Принцип використання двійкової системи числення	13
1.1.2. Принцип програмного керування роботою комп'ютера	13
1.1.3. Принцип збереження програм у пам'яті комп'ютера	14
1.1.4. Принцип адресності пам'яті	14
1.2. Архітектура комп'ютерів фон Неймана	14
1.3. Архітектура системи команд	19
1.4. Інформація в пам'яті комп'ютера	21
1.4.1. Позиційні системи числення	21
1.4.2. Зображення чисел у комп'ютері	26
1.5. Типи комп'ютерів	31
1.6. Програмне забезпечення	33
1.7. Засоби створення програм	35
1.7.1. Класифікація мов програмування	35
1.7.2. Технологія створення програми	36
1.7.3. Перетворення програми і система програмування	37
1.7.4. Походження та розвиток мов C і C++	39
1.8. Поняття алгоритму й основні алгоритмічні структури	40
1.8.1. Властивості та способи опису алгоритму	41
1.8.2. Алгоритмічна структура розгалуження	42
1.8.3. Алгоритмічна структура повторення	42
Висновки	44
Контрольні запитання та завдання	45
Вправи	46

Розділ 2. Елементи мови C/C++	48
2.1. Робота у середовищі Visual Studio .NET	48
2.1.1. Склад системи та команди меню	48
2.1.2. Створення та виконання найпростішої програми	52
2.1.3. Налаштування програм	56
2.2. Словник мови та загальна структура програми	57
2.2.1. Алфавіт і словник мови	57
2.2.2. Структура програми	59
2.3. Прості типи даних	62
2.3.1. Операції над даними	63
2.3.2. Цілочислові типи	63
2.3.3. Дійсні типи	66
2.3.4. Булів тип	67
2.3.5. Символьний тип	67
2.3.6. Перелічуваний тип	68
2.4. Константи, змінні, вирази	69
2.4.1. Різновиди констант	69
2.4.2. Змінні	71
2.4.3. Вирази	73
2.5. Операції присвоєння та функції введення-виведення	77
2.5.1. Операція присвоєння	77
2.5.2. Основи введення-виведення в C/C++	79
2.5.3. Поточкові функції введення-виведення	80
2.5.4. Консольні функції введення-виведення	84
2.5.5. Підсистема введення-виведення в C++	85
2.5.6. Сумісність типів	88
Висновки	90
Контрольні запитання та завдання	91
Вправи	92
Розділ 3. Керування порядком обчислень	95
3.1. Алгоритмічний вибір альтернатив	95
3.1.1. Вибір із двох альтернатив	95
3.1.2. Вкладеність конструкцій вибору	96
3.1.3. Операторний блок	99
3.1.4. Поліваріантний вибір	102
3.2. Алгоритмічна конструкція повторення	104
3.2.1. Цикл з передумовою	104
3.2.2. Цикл з постумовою	107
3.2.3. Цикл з лічильником	109
3.2.4. Переривання циклу	112

3.3. Деякі циклічні алгоритми та програми.....	113
3.3.1. Рекурентні послідовності та співвідношення.....	113
3.3.2. Степеневі ряди.....	115
3.3.3. Ланцюгові дроби.....	117
Висновки.....	120
Контрольні запитання та завдання.....	121
Вправи.....	121
Задачі.....	122
Розділ 4. Процедурно-орієнтоване програмування.....	125
4.1. Підпрограми, їх різновиди та способи використання.....	125
4.1.1. Функції користувача.....	126
4.1.2. Прототипи функцій.....	137
4.1.3. Функції з аргументами за замовчуванням.....	138
4.1.4. Стандартні функції.....	140
4.1.5. Локалізація імен.....	142
4.1.6. Класи пам'яті.....	144
4.1.7. Різновиди параметрів.....	145
4.1.8. Процес виклику підпрограми. Програмний стек.....	146
4.2. Додаткові можливості функцій в C++.....	148
4.2.1. Перевантаження функцій.....	148
4.2.2. Вбудовані функції.....	150
4.2.3. Шаблони функцій.....	151
4.3. Рекурсія.....	154
4.3.1. Рекурсивні означення та функції.....	154
4.3.2. Приклади рекурсивних програм.....	157
Висновки.....	161
Контрольні запитання та завдання.....	163
Вправи.....	164
Задачі.....	165
Розділ 5. Показчики та посилання.....	167
5.1. Поняття посилальних типів даних.....	167
5.2. Оголошення та ініціалізація змінних посилальних типів.....	168
5.3. Операції над показчиками.....	170
5.4. Показчики на тип void.....	172
5.5. Показчики та функції.....	174
5.5.1. Показчики на функції.....	174
5.5.2. Показчики та посилання як параметри функцій.....	176
5.5.3. Застосування специфікатора const з показчиками та посиланнями.....	178
5.5.4. Функції, що повертають показчики та посилання.....	182

5.6. Показчики на показчики	185
Висновки.....	187
Контрольні запитання та завдання	188
Вправи.....	188
Задачі.....	189
Розділ 6. Методології розробки програм	191
6.1. Теорія і методи структурного програмування.....	191
6.1.1. Низхідне проектування програм	191
6.1.2. Модульне програмування	192
6.1.3. Методи структурування програм	193
6.2. Багатофайлові програми у C++	198
6.2.1. Міжфайлова взаємодія.....	199
6.2.2. Заголовні файли	202
6.2.3. Компіляція і компонування багатофайлових програм	205
6.3. Основні концепції об'єктно-орієнтованої методології програмування.....	206
6.3.1. Базові поняття об'єктно-орієнтованого програмування	206
6.3.2. Класи і об'єкти в мові C++	207
Висновки.....	210
Контрольні запитання та завдання	212
Вправи.....	212

ЧАСТИНА 2

СТРУКТУРИ ДАНИХ ТА АЛГОРИТМИ

Розділ 7. Масиви	216
7.1. Одновимірні масиви	216
7.1.1. Поняття масиву та його властивості.....	216
7.1.2. Базові операції обробки одновимірних масивів.....	218
7.1.3. Сортування масиву.....	231
7.1.4. Масиви як параметри	240
7.1.5. Показчики та масиви	244
7.2. Багатовимірні масиви	246
7.2.1. Оголошення багатовимірних масивів. Доступ до елементів	246
7.2.2. Базові операції обробки двовимірних масивів.....	248
7.2.3. Двовимірні масиви в задачах лінійної алгебри	252
Висновки.....	258
Контрольні запитання та завдання	259
Вправи.....	259
Задачі.....	260

Розділ 8. Рядки	263
8.1. Рядки	263
8.1.1. <i>Поняття рядка та оголошення змінних рядкового типу</i>	263
8.1.2. <i>Рядкові константи та ініціалізація рядків</i>	265
8.1.3. <i>Масиви рядків</i>	265
8.2. Функції обробки рядків.....	266
8.2.1. <i>Уведення та виведення рядків</i>	266
8.2.2. <i>Визначення довжини рядка</i>	267
8.2.3. <i>Копіювання рядків</i>	267
8.2.4. <i>Порівняння рядків</i>	268
8.2.5. <i>Об'єднання рядків</i>	269
8.2.6. <i>Пошук елементів рядка</i>	271
8.2.7. <i>Розкладання рядка на лексеми</i>	272
8.2.8. <i>Перетворення рядків</i>	274
8.3. Масиви покажчиків.....	276
Висновки.....	278
Контрольні запитання та завдання	279
Вправи.....	279
Задачі.....	279
Розділ 9. Структури та об'єднання	281
9.1. Структури	281
9.1.1. <i>Структура та її оголошення</i>	281
9.1.2. <i>Доступ до полів та операції над структурами</i>	283
9.1.3. <i>Масиви структур</i>	285
9.1.4. <i>Функції та структури</i>	289
9.2. Об'єднання	293
Висновки.....	297
Контрольні запитання та завдання	297
Вправи.....	298
Задачі.....	299
Розділ 10. Файлові структури даних	300
10.1. Фізичний і логічний файли	300
10.2. Технологія роботи з файлами	301
10.2.1. <i>Типи файлів і оголошення файлових змінних</i>	301
10.2.2. <i>Відкриття та закриття файлів</i>	302
10.2.3. <i>Зчитування і запис текстових файлів</i>	304
10.2.4. <i>Послідовний запис і зчитування компонентів бінарних файлів</i>	312
10.2.5. <i>Прямий доступ до компонентів бінарних файлів</i>	315
10.2.6. <i>Системні операції з файлами</i>	320

10.3. Буферизація даних	320
Висновки.....	324
Контрольні запитання та завдання	325
Вправи.....	325
Задачі.....	326
Розділ 11. Динамічні структури даних	328
11.1. Динамічні змінні та динамічна пам'ять.....	328
11.1.1. Розподіл оперативної пам'яті	328
11.1.2. Виділення та звільнення динамічної пам'яті.....	330
11.2. Спискові структури даних.....	332
11.2.1. Визначення лінійного списку та його різновидів	332
11.2.2. Робота зі стеком	334
11.2.3. Робота з чергою	337
11.2.4. Робота з лінійним списком	340
11.3. Деревя.....	346
11.3.1. Основні поняття	346
11.3.2. Алгоритми роботи з бінарними деревами	347
11.4. Масиви в динамічній пам'яті.....	364
Висновки.....	366
Контрольні запитання та завдання	368
Вправи.....	368
Задачі.....	369
Розділ 12. Алгоритми на графах.....	371
12.1. Поняття графа та його зображення в пам'яті комп'ютера.....	371
12.2. Найкоротші шляхи у графі.....	373
12.3. Обхід графу.....	377
12.3.1. Пошук вглибину	377
12.3.2. Пошук ушир.....	381
Висновки.....	385
Контрольні запитання та завдання	385
Задачі.....	386
Задачі підвищеної складності	387
Література.....	394
Алфавітний покажчик.....	396

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

КОВАЛЮК Тетяна Володимирівна

Алгоритмізація та програмування

Підручник

Формат 70×100 /16. Папір офсетний.

Гарнітура Таймс Нью Роман.

Умовн. друк. арк. 32,5 .

ПП “Магнолія 2006”

м. Львів-53, 79053, Україна, тел.+380503701957

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”