

Томка Ю.Я.

ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНЕ ПРОГРАМУВАННЯ МОВОЮ C#

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК



КАФЕДРА
КОМП'ЮТЕРНИХ
НАУК

Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет імені Юрія
Феьдковича

Ю.Я. Томка

ОБ'ЄКТНО-ОРИЄНТОВАНЕ ПРОГРАМУВАННЯ МОВОЮ С#

Навчальний посібник

Чернівці
Мехнодрук
2022

УДК 004.432.2
Т-56

Рекомендовано до друку вченою радою Навчально-наукового інституту фізико-технічних та комп'ютерних наук Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (протокол №10 від 24 листопада 2022 р.)

Рецензент:

Артеменко О.І., к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних систем та технологій приватного вищого навчального закладу «Буковинський університет»

Томка Ю.Я.

Т-56 Об'єктно-орієнтоване програмування мовою С# / Ю.Я. Томка. – Чернівці: Технодрук, 2022. – 504с.

У навчальному посібнику в деталях приділено увагу можливостям мови С#, платформи .NET та об'єктно-орієнтованій парадигмі створення коду. Матеріал супроводжується лаконічними практичними прикладами.

Посібник призначений для підготовки здобувачів в галузі знань 12 "Інформаційні технології" спеціальності 122 "Комп'ютерні науки" та всіх бажаючих.

УДК 004.432.2

©Чернів. нац. ун-т, 2022
©ПВКФ «Технодрук», 2022
©Томка Ю.Я., 2022

ЗМІСТ

Розділ 1. Вступ	14
1.1. Роль платформи.....	14
1.2. .NET Framework та .NET 6	16
1.3. Керований та некерований код	16
1.4. JIT-компіляція	17
Розділ 2. Основи програмування на C#.....	18
2.1. Структура програми.....	18
Виконання програми.....	18
Інструкції.....	18
Реєстрозалежність	19
Коментарі	20
Файл проекту.....	20
2.2. Змінні та константи	21
Константи	23
2.3. Літерали.....	24
Логічні літерали.....	24
Цілочисленні літерали.....	24
Речові літерали	25
Символьні літерали	25
Рядкові літерали.....	26
null	27
2.4. Типи даних	27
Використання суфіксів	30
Використання системних типів.....	30
2.5. Консольне введення-виведення.....	31
Консольний вивід	31
Console.WriteLine	33
Консольне введення	33
2.6. Арифметичні операції мови C#	35
Бінарні арифметичні операції.....	35
Асоціативність операторів.....	38
2.7. Порозрядні операції	38
Логічні операції.....	38
Подання негативних чисел.....	40
Операції зсуву	40
2.8. Операції присвоєння.....	41
2.9. Перетворення базових типів даних.....	43

2.10. Явні та неявні перетворення.....	45
Неявні перетворення.....	45
Явні перетворення.....	46
Втрата даних та ключове слово checked.....	48
2.11. Умовні вирази.....	49
Операції порівняння.....	49
Логічні операції.....	50
2.12. Конструкція if..else та тернарна операція.....	52
Вираз else.....	54
else if.....	54
Тернарна операція.....	55
2.13. Цикли.....	55
Цикл for.....	56
Цикл do..while.....	59
Цикл while.....	60
Цикл foreach.....	60
Оператори continue та break.....	61
Вкладені цикли.....	63
2.14. Масиви.....	63
Індекси та одержання елементів масиву.....	64
Властивість Length та довжина масиву.....	64
Отримання елементів з кінця масиву.....	65
Перебір масивів.....	65
Багатовимірні масиви.....	66
Масив масивів.....	69
2.15. Завдання з масивами.....	71
Кількість позитивних чисел.....	71
Інверсія масиву.....	71
Програма сортування масиву.....	72
2.16. Методи.....	73
Визначення методу.....	73
Виклик методів.....	74
Скорочений запис методів.....	76
2.17. Параметри методів.....	77
Відповідність параметрів та аргументів за типом даних....	79
Необов'язкові параметри.....	80
Іменовані параметри.....	81
2.18. Повернення значення та оператор return.....	82

Скорочена версія методів із результатом.....	84
Вихід із методу.....	84
2.19. Передача параметрів за посиланням та значенням.	
Вихідні параметри.....	85
Передача параметрів за значенням.....	85
Передача параметрів за посиланням та модифікатор ref..	86
Вихідні параметри. Модифікатор out.....	87
Вхідні опції. Модифікатор in.....	89
2.20. Масив параметрів та ключове слово params.....	90
Масив як параметр.....	91
2.21. Рекурсивні функції.....	92
Рекурсивна функція факторіалу.....	92
Рекурсивна функція Фібоначчі.....	94
Рекурсії та цикли.....	95
2.22. Локальні функції.....	95
2.23. Конструкція switch.....	98
Повернення значення з switch.....	101
Отримання результату з switch.....	101
2.24. Перерахування enum.....	103
Зберігання стану.....	104
Тип та значення констант перерахування.....	106
3. Класи, структури та простора імен.....	108
3.1. Класи та об'єкти.....	108
Поля та методи класу.....	109
Створення об'єкта класу.....	110
Звернення до функціональності класу.....	110
Константи класу.....	111
3.2. Конструктори, ініціалізатори та деконструктори.....	115
Створення конструкторів.....	115
Ланцюжок виклику конструкторів.....	117
Ініціалізатори об'єктів.....	118
4. Об'єктно-орієнтоване програмування.....	202
4.1. Успадкування.....	202
Доступ до членів базового класу із класу-спадкоємця.....	203
Ключове слово base.....	204
Конструктори у похідних класах.....	205
Порядок виклику конструкторів.....	207
4.2. Перетворення типів.....	208

Висхідні перетворення. Upcasting.....	209
Спадні перетворення. Downcasting.....	211
Способи перетворень	212
4.3. Віртуальні методи та властивості.....	214
Ключове слово base.....	216
Перевизначення властивостей.....	217
Заборона перевизначення методів	218
4.4. Приховування методів та властивостей.....	218
Приховування властивостей.....	220
Приховування змінних та констант	221
4.5. Відмінність перевизначення та приховування методів ..	221
Перевизначення.....	221
4.6. Абстрактні класи та члени класів.....	223
Абстрактні класи	223
Абстрактні члени класів	226
Абстрактні методи	226
Абстрактні властивості	227
Відмова від реалізації абстрактних членів	228
Приклад абстрактного класу	229
4.7. Клас System.Object та його методи.....	230
ToString	230
Метод GetHashCode	232
Отримання типу об'єкта та метод GetType.....	232
Метод Equals	233
4.8. Узагальнення	234
Статичні поля узагальнених класів.....	238
Використання кількох універсальних параметрів.....	239
Узагальнені методи.....	239
4.9. Обмеження узагальнень	240
Обмеження методів.....	241
Обмеження узагальнень у типах	243
Типи обмежень та стандартні обмеження.....	243
Використання кількох універсальних параметрів.....	244
4.10. Наслідування узагальнених типів.....	245
5. Обробка винятків	249
5.1. Конструкція try..catch..finally.....	249
Обробка винятків та умовні конструкції	252
5.2. Блок catch та фільтри винятків.....	253

Визначення блоку catch.....	253
Фільтри виключень	254
5.3. Типи винятків. Клас Exception	255
5.4. Генерація виключення та оператор throw.....	259
5.5. Створення класів винятків.....	261
5.7. Пошук блоку catch при обробці винятків.....	264
6. Делегати, події та лямбди.....	268
6.1. Делегати.....	268
Місце визначення делегата	269
Параметри та результат делегата.....	270
Об'єднання делегатів.....	273
Узагальнені делегати	276
Делегати як параметри методів.....	276
Повернення делегатів із.....	277
Застосування делегатів.....	278
Додавання та видалення методів у делегаті	283
Анонімні методи.....	285
6.2. Лямбди	287
Параметри лямбди.....	288
Повернення результату.....	289
Додавання та видалення дій у лямбда-виразі.....	290
Лямбда-вираз як аргумент методу	290
Лямбда-вираз як результат методу.....	292
6.3. Події.....	292
Визначення та виклик подій	294
Додавання оброблювача події.....	296
Додавання та видалення обробників	297
Управління обробниками	298
Передача даних події.....	300
6.5. Коваріантність та контраваріантність делегатів	302
Коваріантність.....	303
Контрваріантність.....	303
Коваріантність та контраваріантність в узагальнених делегатах	304
Поспидання коваріантності та контрваріантності.....	305
6.6. Делегати Action, Predicate та Func	306
Action.....	306
Predicate	307

Func.....	307
Замикання.....	308
Реалізація за допомогою лямбда-виразів.....	310
Застосування параметрів.....	311
7. Інтерфейси.....	313
7.1. Визначення інтерфейсів.....	313
Визначення інтерфейсу.....	313
Реалізація за умовчанням.....	315
Додавання інтерфейсу.....	316
7.2. Застосування інтерфейсів.....	317
Реалізація стандартних інтерфейсів.....	319
Множинна реалізація інтерфейсів.....	319
Інтерфейси у перетвореннях типів.....	320
7.3. Явна реалізація інтерфейсів.....	321
Модифікатори доступу.....	323
Реалізація інтерфейсів у базових та похідних класах.....	324
Зміна реалізації інтерфейсів у похідних класах.....	325
7.5. Успадкування інтерфейсів.....	328
7.6. Інтерфейси в узагальненнях.....	330
Інтерфейси як обмеження узагальнень.....	330
Узагальнені інтерфейси.....	332
7.7. Копіювання об'єктів. Інтерфейс ICloneable.....	333
Поверхневе копіювання.....	333
Глибоке копіювання.....	335
Сортування об'єктів. Інтерфейс IComparable.....	335
Застосування компаратора.....	338
7.8. Коваріантність та контраваріантність узагальнених інтерфейсів.....	339
Коваріантні інтерфейси.....	340
Контраваріантні інтерфейси.....	341
8. Додаткові можливості ООП у C#.....	344
8.1. Визначення операторів.....	344
8.2. Визначення інкременту та декременту.....	347
Визначення операцій true та false.....	348
8.3. Перевантаження операцій перетворення типів.....	349
8.4. Індексатори.....	351
Індекси.....	354
Застосування кількох параметрів.....	355

Блоки get та set.....	356
Перевантаження індикаторів	356
8.4. Змінні-посилання та повернення посилання	357
Змінна-посилання.....	357
Посилання як результат функції.....	358
8.5. Методи розширення.....	359
8.6. Часткові класи та методи.....	360
Часткові методи	361
8.7. Анонімні типи.....	363
8.8. Кортежі.....	365
Кортеж як результат методу	366
Кортеж як параметр методу.....	367
8.9. Records	368
Порівняння на рівність	369
Оператор with.....	370
Позиційні records.....	371
Позиційні структури для читання	372
ToString.....	373
Успадкування.....	373
9. Pattern matching.....	374
9.1. Патерн типів.....	374
9.2. Паттерн властивостей.....	376
9.3. Паттерни кортежів	380
9.4. Позиційний патерн	381
9.5. Реляційний та логічний патерни	383
Паттерни списків	384
Підстановка _	385
Отримання елементів у змінні.....	387
Властивості колекцій	388
10. Колекції	389
10.1. Список List<T>	389
Встановлення початкової ємності списку.....	390
Звернення до елементів списку	390
Довжина списку	391
Перебір списку.....	391
Методи списку	391
Додавання до списку	393
Видалення зі списку.....	393

Пошук та перевірка елемента.....	394
Отримання діапазону та копіювання в масив.....	394
Розташування елементів у зворотному порядку	394
10.2. Двов'язаний список <code>LinkedList<T></code>	395
Створення зв'язаного списку.....	395
<code>LinkedListNode</code>	395
Властивості <code>LinkedList</code>	396
Методи <code>LinkedList</code>	396
10.3. Черга <code>Queue</code>	398
Створення черги.....	398
10.4. <code>Stack<T></code>	400
Створення стеку.....	401
Методи <code>Stack</code>	401
10.5. Словник <code>Dictionary<K, V></code>	403
Створення та ініціалізація словника.....	403
<code>KeyValuePair</code>	404
Перебір словника.....	405
Отримання елементів.....	405
Методи та властивості <code>Dictionary</code>	406
10.6. Клас <code>ObservableCollection</code>	407
Створення та ініціалізація <code>ObservableCollection</code>	407
Звернення до елементів колекції.....	408
Перебір колекції	408
Методи <code>ObservableCollection</code>	409
Повідомлення про зміну колекції	410
10.7. Інтерфейси <code>IEnumerable</code> та <code>IEnumerator</code>	412
Реалізація <code>IEnumerable</code> та <code>IEnumerator</code>	413
Узагальнена версія <code>IEnumerator</code>	415
10.8. Ітератори та оператор <code>yield</code>	416
Іменовані ітератор.....	419
11. Робота з рядками.....	421
11.1. Рядки та клас <code>String</code>	421
Створення рядків	421
Рядок як набір символів.....	422
Перебір рядків.....	422
Порівняння рядків.....	422
Основні методи рядків.....	423
11.2. Операції з рядками.....	423

Об'єднання рядків	423
Порівняння рядків	424
Пошук у рядку	425
Поділ рядків	425
Обрізання рядка	426
Вставка	427
Видалення рядків	427
Заміна	427
Зміна регістру	428
11.3. Форматування та інтерполяція рядків	428
Форматування рядків	428
Специфікатори форматування	428
Форматування валюти	429
Форматування цілих чисел	429
Форматування дробових чисел	430
Формат відсотків	430
Настроювані формати	430
Метод ToString	430
Інтерполяція рядків	431
11.4. Клас String Builder	432
Створення String Builder	432
Довжина та ємність String Builder	433
Операції з рядками у String Builder	434
11.5. Регулярні вирази	435
Параметр RegexOptions	437
Синтаксис регулярних виразів	437
Перевірка на відповідність рядка формату	439
Заміна та метод Replace	440
12. Робота з датами та часом	442
12.1. Структура DateTime	442
Операції з DateTime	443
Форматування дат та часу	444
12.2. Налаштування формату часу та дати	446
12.3. DateOnly та TimeOnly	448
Властивості DateOnly	449
Методи DateOnly	449
TimeOnly	450
Властивості TimeOnly	451

Методи TimeOnly.....	451
13. Додаткові класи та структури .NET	453
13.1. Відкладена ініціалізація та тип Lazy	453
13.2. Математичні обчислення та клас Math	454
13.3. Перетворення типів та клас Convert	457
13.4. Клас Array та масиви	459
Пошук індексу елемента.....	460
Пошук елемента за умовою.....	460
Зміна порядку елементів масиву.....	461
Зміна розміру масиву.....	461
Копіювання масиву.....	462
Сортування масиву.....	462
13.5. Span	462
Методи Span	465
Обмеження Span.....	466
13.6. Індеси та діапазони.....	466
Індеси	466
Діапазон	467
14. Рефлексія.....	470
14.1. Введення у рефлексію. Клас System.Type.....	470
Отримання типу	471
Пошук реалізованих інтерфейсів	473
14.2. Застосування рефлексії та дослідження типів	474
BindingFlags.....	476
Отримання одного компонента на ім'я.....	477
14.3. Дослідження методів та конструкторів за допомогою рефлексії	477
BindingFlags.....	479
Виклик методів.....	481
Отримання конструкторів.....	484
14.4. Дослідження полів та властивостей за допомогою рефлексії	486
Отримання інформації про поля.....	486
Властивості	488
14.5. Динамічна завантаження збірок та пізніше зв'язування	490
Пізнє зв'язування	492
14.6. Атрибути у .NET.....	495

Обмеження застосування атрибуту	497
ЛІТЕРАТУРА	499