

---

---

Шищук В.В.

**Основи програмування  
на алгоритмічній мові  
PASCAL**

**Навчальний посібник**

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України  
як навчальний посібник для студентів  
вищих навчальних закладів*

---

---

Київ  
КОНДОР

2006

ББК 32.973.26-018.1я75  
УДК 004.43(075)  
Ш65

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України  
як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів  
(Лист МОНУ №14/18.2-2713 від 20.12.04 р.)*

**Рецензенти:**

**Данільченко О.М.** – кандидат технічних наук, доцент,  
завідувач кафедри програмного забезпечення обчислювальної  
техніки Житомирського державного технологічного  
університету;

**Пількевич І.А.** – кандидат технічних наук, доцент кафедри  
радіоелектроніки Житомирського військового інституту  
радіоелектроніки

**Шищук В.В.**

**Ш65 Основи програмування на алгоритмічній мові Pascal:**

Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2006. – 224 с.

ISBN 966-351-034-X

В посібнику розглядаються основи програмування на базі алгоритмічної мови Pascal. Наведено теоретичні відомості та методичні вказівки щодо виконання практичних завдань з базових тем. До кожної теми наведено варіанти індивідуальних завдань та приклад розв'язування подібної задачі з описом складання блок-схеми алгоритму та написання коду програми поставленого завдання. Розкрито принципи та наведено приклад складання та оформлення документації до програм.

Посібник призначений для студентів напряму “комп'ютерні науки”, а також для всіх, хто бажає оволодіти знаннями та практичним досвідом написання програм на мові Pascal.

ББК 32.973.26-018.1я75  
УДК 004.43(075)

ISBN 966-351-034-X

© Шищук В.В., 2005  
© Кондор, 2005

## ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	5
ВСТУП .....	6
Тема 1. Системи числення .....	11
Тема 2. Середовище Borland Pascal. Структура програми. Організація вводу/виводу.....	18
Тема 3. Програмування лінійних обчислювальних процесів ...	25
Тема 4. Програмування розгалужених обчислювальних процесів.....	36
Тема 5. Програмування циклічних обчислювальних процесів.....	53
Тема 6. Підпрограми користувача.....	76
Тема 7. Обробка одновимірних масивів .....	92
Тема 8. Обробка багатовимірних масивів. Використання символів псевдографіки.....	101
Тема 9. Методи сортування та пошуку. Використання символів псевдографіки.....	111
Тема 10. Робота з рядковими даними .....	126
Тема 11. Записи. Масиви записів.....	136
Тема 12. Робота з файлами .....	156
Тема 13. Використання модуля CRT .....	173
Тема 14. Графічні можливості мови PASCAL.....	180
ДОДАТКИ.....	190
Додаток 1. Відповідність відображень чисел у різних системах числення .....	191
Додаток 2. Основні функції середовища BORLAND PASCAL.....	192
Функціональні клавіші.....	193
Текстовий редактор середовища .....	194
Довідкова система .....	195
Додаток 3. Зразок оформлення звіту до практичного завдання .....	196

Додаток 4. Умовні позначення блок-схем алгоритмів .....	199
Додаток 5. Директиви компілятора .....	201
Додаток 6. Коди та константи кольорів .....	203
Додаток 7. Коди та константи заповнень .....	204
Додаток 8. Таблиці символів коду ASCII .....	205
Додаток 9. Розширені ASCII-коди .....	210
Додаток 10. Повідомлення про помилки .....	213
Синтаксичні помилки .....	213
Алгоритмічні помилки .....	216
Додаток 11. Ресурси INTERNET, які присвячені мові PASCAL .....	217
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	220

## ПЕРЕДМОВА

В наш час прогресивних технологій набувають вагомості технічні спеціальності. Сфера інформаційних технологій посідає одне з передових місць в рейтингу спеціальностей. Спеціаліст в даній області – це людина яка вміє осмислювати поставленні задачі та використовувати на практиці знання з програмування для їх вирішення.

В загальному розумінні програмування – це здатність людини до об'єктивного мислення та сприйняття навколишнього середовища в розрізі його технічного представлення. Таке тлумачення не є конкретним визначенням конкретного терміну, – це мета, якої досягне читач, працюючи над даним посібником, принаймні, на це сподівається його автор.

Програмування – це не просто здатність людини записати на мові, зрозумілій машині, те, що бажає від неї отримати власник. Програмування як мистецтво підкоряється лише наполегливим, а засіб при цьому може бути найрізноманітнішим, і далеко не останнім помічником у цій справі може стати книга, яку Ви тримаєте в руках. Не вірте в те, що це не для Вас, що це занадто складна річ для розуміння, варто лише забажати і спробувати...

## ВСТУП

До уваги читача пропонується навчальний посібник для вивчення курсу програмування та для самостійного оволодіння основами алгоритмічної мови Pascal. Посібник складається з тем, які охоплюють основні принципи програмування і є базовими для оволодіння будь-якою мовою програмування. В основі закладено навчальний план курсу «Основи програмування та алгоритмічні мови» («Алгоритмічні мови програмування»), який входить до циклу фундаментальних дисциплін для майбутніх спеціалістів з напрямку «комп'ютерні науки». Автор висловлює подяку к.т.н. Прокудіну Г.С. за надання професійних консультацій щодо наповненості та тематики цієї роботи.

Основною метою вивчення цієї дисципліни є засвоєння стандартних прийомів програмування, оволодіння основними мовами програмування та навчання підходам розв'язування реальних науково-технічних, економічних та управлінських завдань різного ступеня складності за допомогою програмних засобів.

Як правило, такий курс у вищих закладах освіти є початковим та складається з трьох етапів, відповідно до трьох семестрів навчання. На кожному етапі студенти вивчають різні мови програмування: Pascal, Delphi, C/C++ відповідно. Цей посібник охоплює тематику першого етапу, де розглядаються основи програмування на алгоритмічній мові Pascal.

Pascal є «найвдалішою» мовою для вивчення основ програмування, вона відносно проста у вивченні, зрозуміла та логічна. На базі цієї мови добре привчатися дисципліні програмування, культури написання коду та складання програм.

Навчання будь-якої мови програмування відбувається найбільш ефективно на основі вивчення та аналізу прак-

тичних прикладів та виконання завдань. Це є основа даного посібника. Весь матеріал розбитий за темами, до кожної з яких наведено практичне завдання з методичними вказівками щодо його розв'язку. Темі підібрані в послідовності від найпростіших, як структура програми, організація вводу/виводу, лінійні обчислювальні процеси, закінчуючи більш складними – структури даних, файлове введення/виведення, графіка. Перша тема не відноситься безпосередньо до мови Pascal, але вона стала стандартом на початковому етапі вивчення програмування, тому що допомагає зрозуміти суть та принципи виконання обчислень в комп'ютерах.

До кожної теми посібника наведено теоретичні відомості, які містять основні поняття, принципи програмування та підходи до вирішення типових завдань.

Після викладення теоретичних відомостей наводиться задача до теми, що розглядається, та детально розписується процес розв'язування поставленого завдання, з роз'ясненнями щодо аналізу технічної постановки задачі, вибору алгоритму розв'язку, складання блок-схеми та написання вихідного коду програми.

Після викладення кожної з тем у посібнику наводяться варіанти індивідуальних завдань. Починаючи з четвертої теми, завдання розбиті за рівнем складності, який може бути обраним студентами самостійно відповідно до самооцінки власних сил. Це дещо спрощує процес оцінювання виконаної роботи. Рівень А – на «задовільно», рівень Б – на «добре» та рівень В – на «відмінно» за п'ятибальною шкалою. Для кожного з рівня наведено по п'ятнадцять варіантів для роботи в групі (підгрупі) студентів.

У кінці кожної теми додається перелік контрольних запитань для закріплення пройденого матеріалу.

Після виконання практичного завдання передбачається складання звіту, що є необхідним для майбутніх фахівців, тому що будь-який кінцевий програмний продукт не залежно від складності та предметної сфери мусить передбача-

ти наявність документації, посібника користувача та ін. відповідно конкретно поставленої завдання. Приклад оформлення звіту до завдань, які пропонується розглядати, наведено в додатках.

Автор сподівається, що цей посібник стане зручним та зрозумілим помічником у вивченні мови програмування Pascal, навчить етиці та культурі програмування і стане початком руху у безмежний та захоплюючий світ програмування.

### **Вимоги до програмного та апаратного забезпечення**

Для повноцінного використання цієї книги необхідно мати обладнання з такими мінімальними параметрами:

- IBM PC-сумісний комп'ютер (бажано останнього покоління);
- 32 Мб ОЗУ;
- дисковод 1.45”;
- монітор (будь-якої конфігурації);
- принтер (для друку звіту).

Крім апаратного забезпечення, необхідно мати програмне забезпечення:

- операційна система Windows 9x/NT/ME/2000/XP<sup>1</sup> або MS DOS;
- інтегроване середовище<sup>2</sup> Borland Pascal (бажано версії 7.0) або Turbo Pascal;
- русифікатор клавіатури (за необхідністю);
- текстовий редактор (наприклад, MS Word).

Звичайно, чим потужніший комп'ютер та сучасніше програмне забезпечення, тим комфортніше Вам буде працювати, і не лише за цією мовою програмування.

---

<sup>1</sup> Можна використовувати також ОС сімейства Unix, при цьому потрібно мати відповідну версію Pascal, наприклад, freepascal.

<sup>2</sup> За відсутності інтегрованого середовища можна використовувати будь-який текстовий редактор під MS DOS та компілятор Pascal.



## **Порядок виконання завдань**

Кожне завдання супроводжується детальними методичними рекомендаціями щодо його розв'язку, які передбачають осмислення індивідуального завдання у відповідності до варіанту, аналізу технічної постановки задачі, складання блок-схеми алгоритму та написання коду програми.

Якщо посібник використовується студентами у навчальному процесі, бажано дати можливість самостійного вибору рівня складності завдань, що допомагає усвідомити рівень своїх знань. У випадку, коли студентом обрано рівень, неадекватний його знанням (робота не виконана по причині вибору завищеного рівня складності), вона вважається незарахованою. Зарахованою (з відповідною оцінкою за рівнем) вважається робота, коли виконані всі етапи розв'язання задачі, наведені нижче.

- 1) досконало розібране індивідуальне завдання, визначено природу задачі, вхідні та вихідні дані;
- 2) на основі проведеного аналізу математичних методів підібрано перетворення початкових даних у вихідні результати;
- 3) розроблений алгоритм розв'язку задачі, складена блок-схема алгоритму (якщо програма передбачає використання підпрограм, блок схеми складаються як для основної програми, так і для кожної з підпрограм);
- 4) записано код програми на мові Pascal за складеною блок-схемою;
- 5) здійснена компіляція та відстеження програми, отримані результати;
- 6) проведено тестування програми при різних початкових даних;
- 7) здійснено аналіз отриманих результатів;
- 8) складено та здійснено захист звіту про виконану роботу.

Звіт – це документ, який містить постановку задачі, теоретичні викладки щодо її розв'язання, блок-схему (блок-

схеми) алгоритму(ів), вихідний код програми з коментарями та декілька результатів виконання програми (при різних вхідних даних). Приклад оформлення звіту наведено в додатку 3.

Успішне проходження курсу закріплюється загальним звітом, який включає в себе окремі звіти про виконані завдання за всіма темами.

Оцінювання виконаних завдань може базуватися на інших системах, наприклад, рейтинговій. При цьому за кожне завдання можна назначити деяку кількість балів у відповідності до рівнів та загальної суми балів, відведеної на даний змістовний модуль.

## Тема №1 .

### СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ

Система числення – це сукупність прийомів найменування і позначення чисел. Розрізняють непозиційні і позиційні системи числення. У непозиційних системах числення від положення цифри в записі числа не залежить величина, яку вона позначає. Наприклад, в римській системі використовуються латинські букви:

I	V	X	L	C	D	M
1	5	10	50	100	500	1000

У римських числах цифри записуються зліва направо у порядку спадання. У такому випадку їхні значення додаються. Якщо ж ліворуч записана менша цифра, а праворуч – більша, то їхні значення віднімаються.

У позиційних системах числення величина, що позначається цифрою в записі числа, залежить від її позиції. Кількість використовуваних цифр називається основою позиційної системи числення. Наприклад, в сучасній математиці використовують позиційну десяткову систему. Основа її дорівнює 10, отже запис будь-яких чисел відбувається за допомогою десяти цифр 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9.

Для запису чисел у позиційній системі числення з основою  $k$  потрібно мати алфавіт з  $k$  цифр. Зазвичай для цього при  $k < 10$  використовують  $k$  перших арабських цифр, при  $k > 10$  до десяти арабських цифр додають латинські букви. Приклади алфавітів декількох систем:

Таблиця 1.1. Алфавіти декількох систем числення

Основа	Назва	Алфавіт
$k=2$	Двійкова	0 1
$k=3$	Трійкова	0 1 2
$k=8$	Вісімкова	0 1 2 3 4 5 6 7
$k=16$	Шістнадцяткова	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F

## **Переведення цілих чисел**

*а) з десяткової системи числення в інші*

Для переведення цілого числа в десятковій системі в любу  $k$ -у систему числення (2,8,16), виконують наступну послідовність дій:

1. основу нової системи числення записати в десятковій системі і всі наступні дії робити в десятковій системі числення;
2. послідовно виконувати ділення даного числа й одержуваних неповних часток на основу нової системи числення доти, поки не буде одержано неповну частку, меншу від дільника;
3. отримані залишки, що є цифрами числа в новій системі числення, привести у відповідність з алфавітом цієї ж системи числення;
4. скласти число в новій системі числення, записуючи його, починаючи з останньої частки.

*б) з будь-якої системи у десяткову*

При переводі будь-якого цілого числа із  $k$ -ї системи числення в десяткову, дотримуються таких правил:

1. кожна цифра числа в  $k$ -й системі числення переводиться в число в десятковій системі;
2. отримані числа нумеруються з права наліво, починаючи з 0;
3. число в десятковій системі, що відповідає кожній  $k$ -й цифрі, множиться на  $P^n$ , де  $n$  – номер цього числа,  $P$  – основа системи, в якій записане число, результати потім додаються, до того ж всі дії відбуваються в десятковій системі числення.

*в) з двійкової у вісімкову та навпаки*

При переведенні з двійкової у вісімкову, у двійковому числі праворуч виділяються групи з трьох розрядів, кожен таку трійку (тріаду) записують у вигляді вісімкової цифри (додаток 1). Якщо в групі, куди входять старші розряди числа, менше трьох розрядів, то відсутні записуються як нульові.

При переведенні з вісімкової системи числення в двійкову, кожна вісімкову цифру в числі потрібно навести в двійковому вигляді так, щоб кожна з них складалася з трьох двійкових цифр. Таке перетворення необхідно виконати справа наліво. Нулі ліворуч у кінцевому числі не записуються.

г) з двійкової у шістнадцяткову та навпаки

Переведення чисел із двійкової системи числення у шістнадцяткову та навпаки відбувається тими ж способами, що описані вище (для переведення із 2-ї у 8-у та навпаки), лише з однією різницею – в процесі переведення числа розбиваються на групи не по три цифри, а по чотири – “тетради”.

У додатку 1 наведено таблицю відповідності відображень чисел у різних системах числення.

Для переведення чисел із системи з основою  $k_1$  в іншу, з основою  $k_2$ , спочатку слід перевести число із системи  $k_1$  в десяткову, а потім – із десятикової в систему з основою  $k_2$ .

**Арифметичні операції** в двійковій системі числення відбуваються у відповідності з наступними таблицями арифметичних дій:

а) додавання

$$\begin{array}{rclcl} 0 & + & 0 & = & 0 \\ 0 & + & 1 & = & 1 \\ 1 & + & 0 & = & 1 \\ 1 & + & 1 & = & 10 \end{array}$$

б) віднімання

$$\begin{array}{rclcl} 0 & - & 0 & = & 0 \\ 0 & - & 1 & = & 1 \text{ (-з старшого розряду)} \\ 1 & - & 0 & = & 1 \\ 1 & - & 1 & = & 0 \end{array}$$

в) множення

$$\begin{array}{rclcl} 0 & * & 0 & = & 0 \\ 0 & * & 1 & = & 0 \\ 1 & * & 0 & = & 0 \\ 1 & * & 1 & = & 1 \end{array}$$

Ділення відбувається за допомогою таблиці множення та віднімання за правилами, які діють у десятиковій системі числення.

**Завдання 1**

Перевести задані числа з однієї системи числення в іншу (основа числа вказується в нижньому індексі після самого числа).

$$1711_{10} \Rightarrow \begin{cases} X_2 \\ X_8 \\ X_{16} \end{cases} \qquad 1101100101_2 \Rightarrow \begin{cases} X_{10} \\ X_8 \\ X_{16} \end{cases}$$

$$2567_8 \Rightarrow \begin{cases} X_2 \\ X_{10} \end{cases} \qquad AC1B0_{16} \Rightarrow \begin{cases} X_2 \\ X_{10} \end{cases}$$

**Методичні рекомендації**

а) Для переведення числа з десяткової системи в будь-яку іншу, необхідно поділити подане число на основу тієї системи, в яку потрібно перевести. Результатом буде запис остач в зворотньому порядку.

1711	2										
16	855	2									
11	8	427	2								
10	5	4	213	2							
11	4	2	2	106	2						
10	15	2	13	10	53	2					
1	14	7	12	6	4	26	2				
	1	6	1	6	13	2	13	2			
		1		0	12	6	12	6	2		
					1	6	1	6	3	2	
						0	0	2	1	2	
								1	1	1	

Відповідь:  $1711_{10} = 11010101111_2$

$$\begin{array}{r|l}
 1711 & 8 \\
 \hline
 16 & 213 \\
 \hline
 11 & 16 & 26 & 8 \\
 \hline
 8 & 53 & 24 & 3 \\
 \hline
 31 & 48 & 2 & \\
 \hline
 24 & 5 & & \\
 \hline
 7 & & & 
 \end{array}$$

Відповідь:  $1711_{10} = 3257_8$

$$\begin{array}{r|l}
 1711 & 16 \\
 \hline
 16 & 106 & 16 \\
 \hline
 111 & 96 & 6 \\
 \hline
 96 & 10 & \mathbf{(A)} \\
 \hline
 15 & \mathbf{(F)} & 
 \end{array}$$

Відповідь:  $1711_{10} = 6AF_{16}$

б) Для переведення числа з двійкової системи в десяткову потрібно пронумерувати цифри двійкового числа, від 0 справа. Ці числа будуть степенями, до яких потрібно піднести основу системи числа:

$$\begin{array}{r}
 9 \ 8 \ 7 \ 6 \ 5 \ 4 \ 3 \ 2 \ 1 \ 0 \\
 1101100101 = 1 \times 2^9 + 1 \times 2^8 + 0 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + \\
 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = \\
 512 + 256 + 64 + 32 + 4 + 1 = 869_{10}
 \end{array}$$

Для переведення числа з двійкової системи в 16- чи 8-ову системи, число розбивають на групи по три і чотири числа відповідно, починаючи справа, кожне з яких за таблицею (додаток 1) переводиться у відповідну систему:

$$\begin{array}{l}
 1 \ 101 \ 100 \ 101_2 = 1545_8 \\
 11 \ 0110 \ 0101_2 = 365_{16}
 \end{array}$$

в) Переведення числа з вісімкової системи у двійкову відбувається зворотно до попереднього методу, а з 8-ої у 10-у так само як і з 2-ї в 10-у:





### Завдання 3

У заданому виразі арифметичної дії над числами у двійковій системі числення поставити необхідні цифри в місця, де розміщені зірочки, так, щоб справджувався вираз.

$$1*01_2 + 1**_2 = 10100_2$$

### Методичні рекомендації

Для визначення чисел, які пропущені на вказаних зірочками місцях, потрібно записати дію в стовпчик і оберненими діями (віднімання від результату відомої цифри одного з доданків) визначити необхідне число:

$$\begin{array}{r} + \quad 1*01 \\ \quad \quad 1** \\ \hline 10100 \end{array} \qquad \begin{array}{r} + \quad 1101 \\ \quad \quad 111 \\ \hline 10100 \end{array}$$

### Контрольні запитання:

- 1) Що таке система числення? Наведіть приклади.
- 2) Яка різниця між позиційними та непозиційними системами числення?
- 3) Які правила переведення чисел з 10-ї в інші системи числення?
- 4) Які правила переведення чисел з будь-якої системи в 10-у?
- 5) Які правила переведення чисел з 2-ї у 8-у та 16-у і навпаки?
- 6) Наведіть таблицю арифметичних дій над числами у двійковій системі числення.
- 7) Що таке основа системи числення?
- 8) Наведіть принцип побудови трійкової та сімкової систем числення.
- 9) Як перевести число з основою  $n$  в число з основою  $m$ ?
- 10) Поставте замість зірочок необхідні цифри двійкової системи числення так, щоб справджувався вираз:

$$**0*0*1_2 + 11111*10**_2 = 100*1*00010_2$$

$$1***0**00_2 - 11*10*11_2 = 1101*1_2$$