

## § 56. Величини та їх опис. Загальна структура алгоритму

**Вивчивши цей параграф, ми:**

познайомимося з основними типами величин, які опрацьовуються алгоритмами;

дізнаємося, як описуються величини в НАМ і мові Паскаль;

з'ясуємо, яку роль відіграє цей опис для зберігання значень величин у комп'ютері;

довідаємося, яку структуру має подання алгоритму засобами НАМ і мови Паскаль.

### ====56.1. Величини та їх імена=====

Властивості будь-якого об'єкта, що вивчається, описують за допомогою **величин**. Для кожної величини вводять позначення, і в цих позначеннях подають залежності між величинами, створюють інформаційну модель задачі.

Наприклад, розглядаючи такий геометричний об'єкт, як конус, ми характеризуємо його величинами: висота ( $h$ ), радіус основи ( $R$ ), об'єм ( $V$ ) тощо. Між ними існує зв'язок:  $V = \frac{1}{3} \pi R^2 h$

В алгоритмах величини використовують для опису потрібних дій.

Усі величини в алгоритмі поділяють на **сталі**, або **константи**, і **змінні**. Константи не можуть змінювати свої значення в процесі виконання алгоритму. Змінні можуть набувати різних значень. Змінна зберігає надане їй значення, доки не одержить нового. Змінним величинам обов'язково призначають **імена**.

Отже, **змінна** — це іменована величина, яка в процесі виконання алгоритму може набувати і зберігати різні значення.

Імена змінних вибирають так, щоб вони співпадали із звичайними позначеннями відповідних величин або нагадували смисл змінної. Імена змінних мають бути різними між собою і не співпадати з будь-яким службовим словом мови.

В алгоритмі не можуть існувати різні об'єкти з однаковими іменами. Усі імена є унікальними.

В НАМ не існує спеціальних правил іменування змінних. У мові програмування Паскаль для створення імен можна застосовувати тільки латинські літери, цифри, знак підкреслення. Імена обов'язково розпочинаються з літери. Великі й малі літери в іменах не розрізняються. Ніякі верхні чи нижні індекси не застосовуються, їх у мові програмування взагалі немає.

Наприклад, значення висоти конуса можна зберігати в змінній з іменем  $h$ , значення його об'єму — в змінній  $v$ , а для кута при вершині можна вибрати змінну з іменем  $alpha$ .

Зазначимо, що в алгоритмах іменуються не тільки величини, але й сам алгоритм та інші об'єкти. Імена вибирають за такими самими правилами, як і для змінних.

### ====56.2. Типи величин=====

Залежно від значень, яких може набувати величина в процесі виконання алгоритму, встановлюється її **тип**. Для кожного типу величин визначена множина операцій, які можна здійснювати над ними, і функцій, аргументами яких вони можуть виступати.

Найбільш уживаними типами числових величин є **цілий** і **дійсний**. Змінні цілого типу набувають тільки цілих значень, вони не можуть мати навіть нульової дробової частини. Дійсні змінні обов'язково мають дробову частину, хоча б нульову. У числових значеннях дійсного типу дробова частина від цілої відокремлюється крапкою, а не комою. Так, значення 255 є цілим, а 255.0 — дійсним.

У навчальній алгоритмічній мові цілий тип позначається службовим словом ціл, дійсний — дійсн.

У мові програмування Паскаль визначено декілька типів числових змінних — цілих і дійсних, які розрізняються за діапазоном можливих значень.

Основний цілий тип позначається службовим словом **integer** (тобто «цілий»). Значення

типу **integer** подаються двійковим кодом довжиною у 2 байти, що дозволяє відтворювати цілі числа в діапазоні від  $-32\,768$  до  $+32\,767$ .

Основний дійсний тип позначається службовим словом **real** (тобто «дійсний»). Значення такого типу подаються двійковим кодом довжиною в 6 байтів, що дозволяє працювати з дійсними числами в широкому діапазоні — приблизно від  $-10^{38}$  до  $+10^{38}$ , відтворюючи їх з 11 десятковими знаками.

Над величинами числових типів **real** та **integer** можна виконувати звичайні *арифметичні операції* — додавання (+), віднімання (–), множення (\*), ділення (/) і *операції відношення*: = (дорівнює), < (менше), <= (менше або дорівнює), > (більше), >= (більше або дорівнює), <> (не дорівнює). Операція піднесення до степеня в мові Паскаль не передбачена ні для дійсних, ні для цілих величин. Крім того, у мові Паскаль над величинами цілого типу, крім перелічених вище операцій, визначені ще дві: **div** і **mod**. Операція **div** — це ділення націло (з відкиданням дробової частини). Операція **mod** — підрахування остачі від ділення. Наприклад, результатом операції **17 div 3** є значення 5, а результатом операції **17 mod 3** є значення 2.

Послідовність виконання арифметичних операцій визначається звичайними правилами алгебри. Пріоритет операцій **div** і **mod** такий, як і в операції ділення і множення.

Усі перелічені операції над дійсними числами дають дійсний результат, над цілими — цілий, з одним винятком: результат операції ділення чисел (/) завжди вважається дійсним. Наприклад, результат операції **100/10** дорівнює **10.0**, і це дійсне число, а не ціле. Якщо в арифметичній операції беруть участь ціле і дійсне числа, то результат є дійсним.

Перелік найбільш уживаних стандартних функцій, аргументами яких виступають числові змінні, наведено в таблиці.

Функція	Опис	Тип аргументу	Тип результату
<i>abs(x)</i>	Модуль числа <i>x</i>	Дійсний / цілий	Дійсний / цілий
<i>sqrt(x)</i>	Корінь квадратний числа <i>x</i>	Дійсний / цілий	Дійсний / цілий
<i>sqr(x)</i>	Квадрат числа <i>x</i>	Дійсний, цілий	Дійсний
<i>sin(x)</i>	Синус числа <i>x</i>	Дійсний, цілий	Дійсний
<i>cos(x)</i>	Косинус числа <i>x</i>	Дійсний, цілий	Дійсний
<i>ln(x)</i>	Натуральний логарифм числа <i>x</i>	Дійсний, цілий	Дійсний
<i>exp(x)</i>	Експонента числа <i>x</i>	Дійсний, цілий	Дійсний
<i>trunc(x)</i>	Число <i>x</i> без дробової частини	Дійсний, цілий	Цілий

Аргументи функцій беруть у круглі дужки. Аргумент *x* тригонометричних функцій *sin(x)* і *cos(x)* задається в радіанах.

Для подання величин, значенням яких є послідовність символів, у мові Паскаль визначено *рядковий тип*, який позначається службовим словом **string** (тобто «рядок»). Значення типу **string** беруться в одинарні лапки — апострофи. Наприклад, 'моя школа'. Для типу **string** довжина рядка обмежена 255 символами. Вмістом рядка можуть бути будь-які символи, які можна набрати з клавіатури, у тому числі і пропуск.

### ====56.3. Опис величин=====

Усі змінні величини, які застосовуються в алгоритмі, мають бути описаними. *Опис величини* вбачає *оголошення* імені величини та її типу. Такий опис є обов'язковим, його здійснюють один раз у початковій частині алгоритму.

При поданні алгоритму на НАМ імена змінних і їх типи оголошують у такий спосіб: службовим словом, яке позначає тип змінної, наводять список імен змінних такого типу. Наприклад, дійсн *v*, *alpha*, *h*.

У Паскаль-програмі оголошення змінних і їх типів розпочинається службовим словом **var** (від англ. variable — змінна). Після нього спочатку вказують ім'я змінної, а потім позначають її тип. Позначення типу відокремлюється двокрапкою. Наприклад:

```
var v, alpha, h : real;
```

Оголошення типу змінної в програмі має особливе значення, тому що згідно з ним у пам'яті комп'ютера закріплюється певна ділянка для зберігання значення змінної; визначається спосіб двійкового кодування значення змінної при його записуванні у відведену ділянку пам'яті; вибирається спосіб декодування двійкового вмісту ділянки при зчитуванні значення змінної.

Отже, застосовуючи в програмі ім'я змінної, ми тим самим встановлюємо зв'язок між змінною і вмістом певної ділянки пам'яті комп'ютера.

Оголошення типу змінної дозволяє комп'ютеру здійснювати контроль за її використанням у програмі (змінній можна надавати тільки таких значень, які відповідають її типу; її можна застосовувати тільки в таких операціях, які визначені для змінних даного типу тощо).

У мові Паскаль можна іменувати не тільки змінні величини, а й константи. Константи задають безпосередньо їхніми значеннями, які не можна змінювати при виконанні алгоритму. Тип константи комп'ютер визначає автоматично за значенням константи. Константи оголошують на початку програми після службового слова **const** (від англ. constant — константа, стала). Оголошення константи має вигляд: ім'я = значення.

Наприклад, **const** a = 3. Далі в програмі оголошені константи подають їх іменами.

Застосування іменованих констант позбавляє необхідності вводити їх значення при кожному запуску програми й дозволяє легко налаштовувати програму на розв'язання завдання при змінених умовах.

У мові Паскаль існує константа з іменем  $\pi$ , яка зберігає значення числа  $\pi$ . Цю константу оголошувати не потрібно, вона є вбудованою.

#### ====56.4. Стандартна структура алгоритму (програми)=====

Подання алгоритму мовою НАМ розпочинається із зазначення імені алгоритму і складається з двох розділів. У першому здійснюється опис змінних, які використовуються в алгоритмі. Другий розділ містить суто алгоритм, там подається опис дій, які мають бути виконані. Цей розділ називають *тілом алгоритму*. Його обмежують слова поч (початок) і кін (кінець).

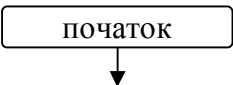
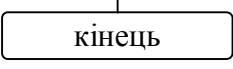
	алг ім'я (тип ім'я,...)	<b>program</b> ім'я;
	<u>арг</u> список імен <u>рез</u> список імен	<b>const</b> ім'я = значення; <b>var</b> список імен: тип;...
	<u>поч</u> тип ім'я,...	<b>begin</b>
	тіло алгоритму	тіло програми
(блоки алгоритму)	(команди алгоритму)	(оператори програми)
	...	...
	<u>кін</u>	<b>end.</b>
а)	б)	в)

Рис 1. Стандартна структура

а) блок-схеми алгоритму; б) алгоритму на НАМ; в) Паскаль-програми.

Зазначимо, що в НАМ уточнюється, які саме змінні є аргументами алгоритму (вхідними даними), а які його результатами (вихідними даними). Опис проміжних змінних наводиться у

початковому рядку тіла алгоритму поряд зі словом *поч*.

Стандартна **структура програми** мовою Паскаль наведена на рис. 56.1б. Опис констант передуює опису змінних. Така послідовність є зручною, тому що дозволяє використовувати константи для опису інших величин.

**Тіло програми** розміщується між службовими словами **begin** і **end**. Кінець програми обов'язково позначається крапкою.

Тіло програми містить скінченну послідовність операторів — так у мовах програмування називають команди комп'ютеру на виконання певних дій. Запис кожного оператора завершується крапкою з комою. Ті випадки, коли цей знак не потрібен, ми будемо відзначати окремо.

## ВИСНОВКИ

Для характеристики об'єкта використовуються величини. В алгоритмах величини представлені їх іменами. Для кожної величини обов'язково оголошується її тип. Тип визначає, які значення можна надавати величині, у яких функціях її можна використовувати. Для комп'ютера оголошення типу величини є вказівкою, як кодувати значення величини і яку ділянку пам'яті виділити для його зберігання. За іменем величини комп'ютер знаходить місце в пам'яті, звідки дістає або куди записує значення величини. Стандартна структура алгоритму (програми) складається з двох розділів. У першому наводиться опис величин, які використовуються в алгоритмі (програмі). Другий розділ містить тіло алгоритму (програми), тобто послідовність команд (операторів), які потрібно виконати над описаними величинами.

### Контрольні питання та вправи

- Величини, які застосовуються в алгоритмі, поділяються на ... і .... Які слова пропущені?
 

а) змінні;	б) дійсні;
в) сталі;	г) числові;
д) текстові.	
- Іменована величина, яка може набувати і зберігати різні значення в процесі виконання програми, називається...
 

а) константою;	б) дійсною;
в) сталою;	г) змінною;
д) літерною.	
- Кожна змінна має:
 

а) значення;	б) величину;
в) тип;	г) ім'я;
д) оголошення.	
- Які імена з наведених нижче можна використати як імена змінних?
 

а) $x1$ ;	б) $1x$ ;
в) $x\_1$ ;	г) $x+1$ ;
д) <i>cina</i> ;	е) ціна;
є) <i>begin</i> ;	ж) <i>beg</i> ;
з) $\beta$ .	
- Які з наведених нижче числових значень можна віднести до типу **integer**?
 

а) 0.01;	б) -1897;
в) 985 589;	г) 1000.0;
д) 0;	е) 88.88;
є) -12 345.	

6. Для обчислення площі трикутника за формулою  $s = ab \times \sin \gamma$ , де  $a$  і  $b$  — довжини двох сторін трикутника,  $\gamma$  — кут між ними, складено програму. Які варіанти оголошення змінних у програмі дозволять виконати обчислення для такого набору вхідних даних:  $a = 10$ ;  $b = 7$ ;  $\gamma = 30^\circ$ ?

- а) **var** a, b: **integer**; s : **integer**;
- б) **var** a, b, gamma: **real**; s,  $\gamma$  : **real**;
- в) **var** a, b,  $\gamma$  : **integer**; s : **real**;
- г) **var** a, b, gamma : **integer**; s : **real**;
- д) **var** a, s, b, gamma : **real**;
- е) **var** a, b, s, gamma : **integer**;

7. Виберіть імена змінних, визначте їх тип, запишіть відповідні оголошення в алгоритмі НАМ і в Паскаль-програмі для обчислення:

- а) об'єму циліндра за заданими діаметром його основи й висотою;
- б) сили тяжіння за заданими масами двох тіл і відстанню між ними;
- в) об'єму газу за заданими температурою й тиском.

8. Укажіть, які з наведених функцій  $\text{sqr}(x)$ ,  $\text{sqrt}(x)$ ,  $\text{sin}(x)$ ,  $\text{exp}(x)$ ,  $\text{abs}(x)$  для цілого  $x$  дають:

- а) цілий результат;
- б) дійсний результат.

9. Запишіть результат виконання операцій, укажіть тип одержаного значення. Змінні  $z$  і  $y$  є цілими й мають значення:  $z = 27$ ,  $y = 5$ .

- а)  $z - 7 / y + 5$ ;
- б)  $z / y + 4 * y$ ;
- в)  $1 + z \text{ mod } y * 2$ ;
- г)  $(z + y) \text{ div } (z - 4 * y)$ ;
- д)  $z + \text{sqrt}(2 * \text{sqr}(y) - 1)$ ;
- е)  $2 * \cos(\text{pi} / \text{sqrt}(z / 3)) - y \text{ div } z$ .

10. Запишіть мовою Паскаль вирази:

- а)  $3x + 0,5y - 2xy$ ;
- б)  $4x^2 \times \ln y$ ;
- в)  $7,4z^2 + 5\sqrt{\frac{y}{2}}$ ;
- г)  $7,4z^2 + 5\sqrt{\frac{y}{2}}$ ;
- д)  $2 \cos 45^\circ + 3 \cos 30^\circ$ ;
- е)  $2\pi r^2 h - \pi r^3$

11. Значення типу **integer** подаються в комп'ютері двійковим кодом довжиною у 2 байти. Така довжина дозволяє утворити  $2^{16} = 65\,536$  різних між собою кодів. Поясніть, як ці коди застосовуються для подання цілих чисел.

12. Відомо, що значення типу **real** належать до діапазону від  $-10^{38}$  до  $+10^{38}$ . Як ви вважаєте, чи будь-яке число із цього діапазону може бути значенням змінної? Якщо значення типу **real** складають певну множину, то як вони розташовані на числовій осі? Що відбувається, якщо в процесі обчислень одержується число, менше за  $-10^{38}$  або більше за  $10^{38}$ ?

величина, дійсний тип, змінна, константа, оголошення величини, опис величини, рядковий тип, стала, структура алгоритму, структура програми, тіло алгоритму, тіло програми, тип величини, цілий тип