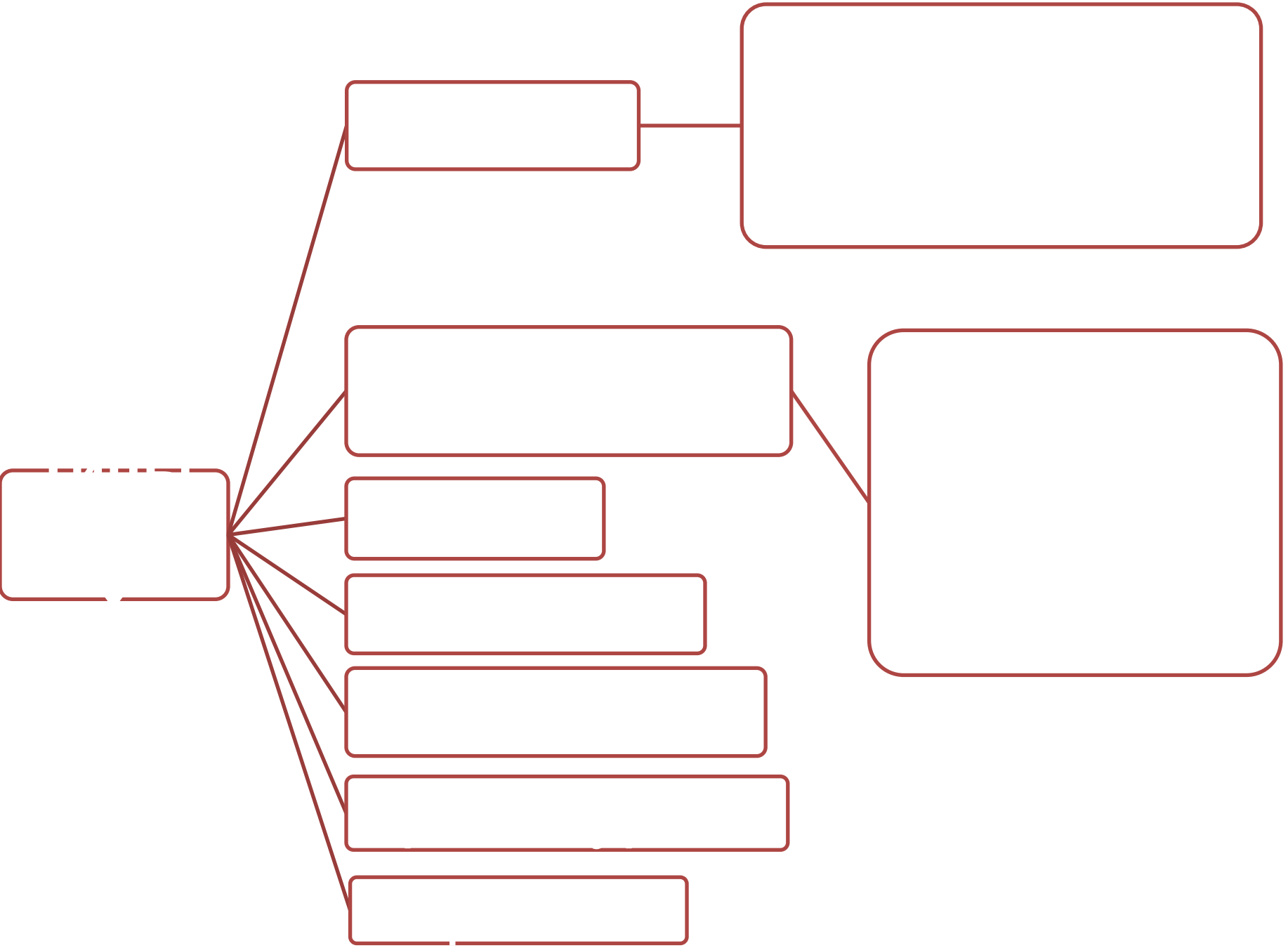
Введение в Delphi

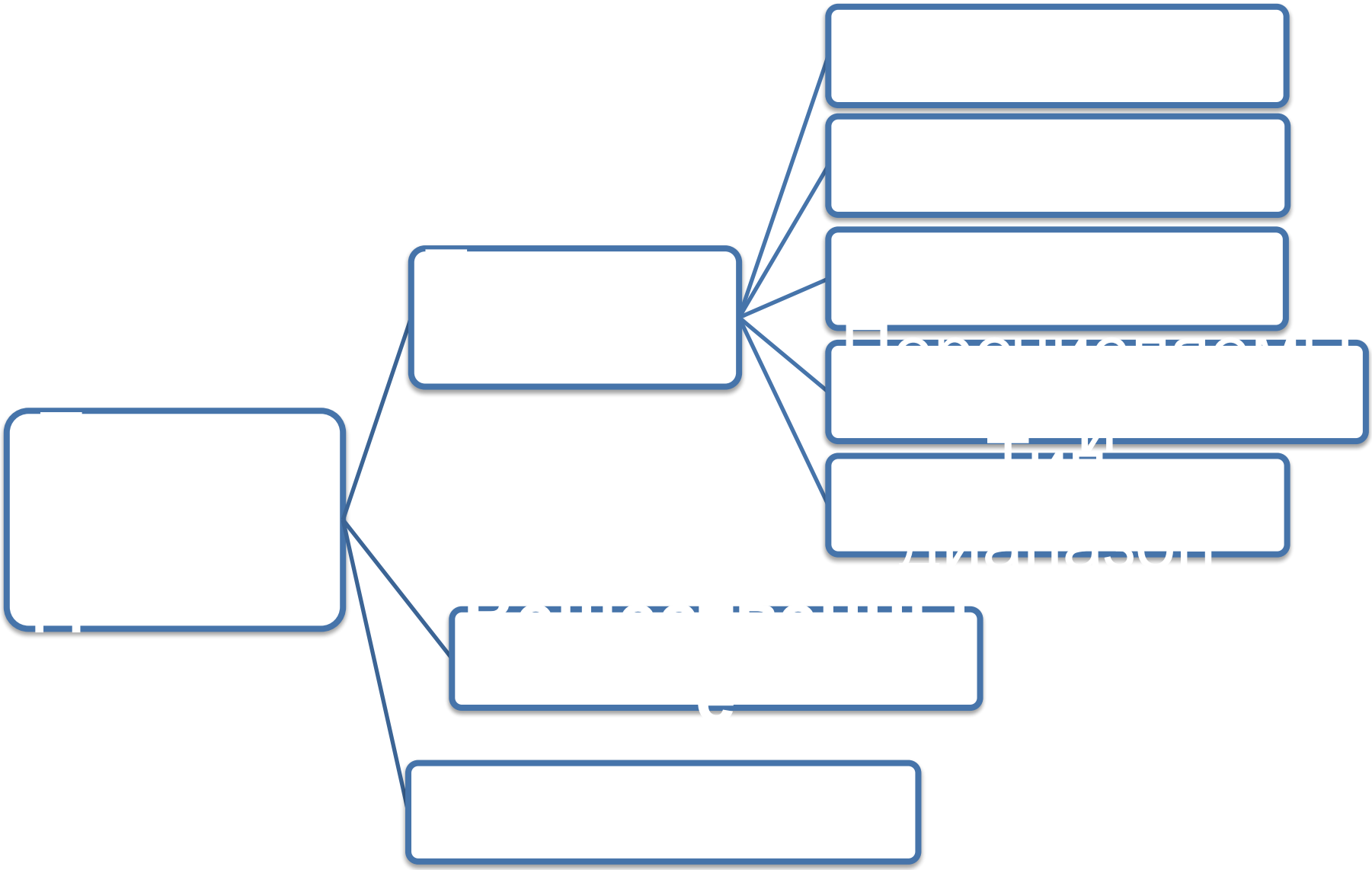
Структура программы

```
program <имя программы>;
uses … ;{модули}
label… ;{метки}
type … ;{польз.типы данных}
const …;{константы}
var …; {переменные}
procedure{ процедуры}
function{ функции}
begin
  … {основная программа}
end.
```

комментарии в фигурных скобках не обрабатываются



Простые типы данных



Порядковые типы данных

- **Порядковые типы отличаются тем, что каждый из них имеет конечное число возможных значений.**
- **Эти значения можно определенным образом упорядочить**
- **С каждым элементом порядкового типа можно сопоставить некоторое число – порядковый номер значения**

Целые типы		
Название	Длина, байт	Диапазон значений
Byte	1	0…255
ShortInt	1	–128…+127
SmallInt	2	–32 768 …+32 767
Word	2	0 … 65 535
Integer	4	–2 147 483 648 … +2 147 483 647
LongInt	4	–2 147 483 648 … +2 147 483 647
LongWord	4	0 … 4 294 967 295
Int64	8	$-9*10^{18}$ … $+9*10^{18}$
Cardinal	4	0 … +2 147 483 647

Логические типы

- В стандартном Паскале определен тип `Boolean`
- В Delphi для совместимости с Windows добавлены типы: `ByteBool, Bool, WordBool и LongBool`

- Значения логического типа: `True` и `False`

Символьный тип - CHAR

- Для кодировки в Windows используется код ANSI (American National Standard Institute)
- Первая половина символов с кодами 0..127 используется для обозначения служебных кодов и символов латинского алфавита
- Вторая половина (коды 128 – 255) определяется используемым шрифтом

Кодировка символов в соответствии с стандартом ANSI

Код	Символ	Код	Символ	Код	Символ	Код	Символ	Код	Символ
0-31	Служеб. коды	48	0	68	D	88	X	108	l
		49	1	69	E	89	Y	109	m
		50	2	70	F	90	Z	110	n
		51	3	71	G	91	[	111	o
32	BL	52	4	72	H	92	\	112	p
33	!	53	5	73	I	93	]	113	q
34	“	54	6	74	J	94	^	114	r
35	#	55	7	75	K	95	_	115	s
36	$	56	8	76	L	96	`	116	t
37	%	57	9	77	M	97	a	117	u
38	&	58	:	78	N	98	b	118	v
39	‘	59	;	79	O	99	c	119	w
40	(	60	<	80	P	100	d	120	x
41	)	61	=	81	Q	101	e	121	y
42	*	62	>	82	R	102	f	122	z
43	+	63	?	83	S	103	g	123	{
44	,	64	@	84	T	104	h	124	|
45	-	65	A	85	U	105	i	125	}
46	.	66	B	86	V	106	j	126	~
47	/	67	C	87	W	107	k	127	

Символьный тип - CHAR

- К типу Char применимы операции отношения, а также встроенные функции:
- `Chr(B:Byte)` – функция типа *Char*; преобразует выражение *B* типа *Byte* в символ и возвращает его своим значением.

```
Chr(65) => 'A'
Chr(77) => 'M'
Chr(63) => '?'
```

Символьный тип - CHAR

- **`UpCase(CH)` – функция типа *Char*; возвращает прописную букву, если *CH* – строчная латинская буква, в противном случае возвращает сам символ *CH* (исходный).**

```
UpCase('a') => 'A'
UpCase('M') => 'M'
```

Перечисляемый тип

- Перечисляемый тип задается перечислением тех значений, которые он может получать.
- Каждое значение именуется некоторым идентификатором и располагается в списке, обрамленном круглыми скобками,

например:

```
type
  colors = (red, white, blue);
```

Перечисляемый тип

- **Максимальная мощность перечисляемого типа составляет 65 535 значений**
- **Значения в списке нумеруются, начиная с 0.**
- **Переменные любого перечисляемого типа можно сравнивать или присваивать. По значениям указанных переменных можно организовывать цикл.**

Перечисляемый тип

Ограничения

- **одна и та же константа не может быть употреблена в объявлении разных типов;**
- **недопустимо сравнение констант разных перечисляемых типов;**
- **перечисляемый тип нельзя прямо выводить на печать или вводить с клавиатуры.**

Тип-диапазон

- **Тип-диапазон есть подмножество своего базового типа, в качестве которого может выступать любой порядковый тип, кроме типа-диапазона.**
- **Тип-диапазон задается границами своих значений внутри базового типа:**

<мин.знач.>..<макс.знач.>

Тип-диапазон

```
type
  digit  = '0'..'9';
  dig2   = 48 .. 57;
  days   =
 (mo,tu,we,th,fr,sa,su);
  WeekEnd = sa..su;
```

Тип-диапазон

- **В стандартную библиотеку *Delphi* включены две функции, поддерживающие работу с типами-диапазонами:**
- **`High(X)` – возвращает максимальное значение типа-диапазона, к которому принадлежит переменная (или тип) `X`;**
- **`Low(X)` – возвращает**

Тип-диапазон

```
type
   dig2    = 48 .. 57;
   …
…
High(dig2)   =>   57
Low(dig2)    =>   48
```

Порядковые типы данных

- К порядковым типам применимы функции:

Функция `Ord(X)` возвращает порядковый номер значения `X` в заданном порядковом типе.

- **для целых типов `Ord(X) = X`**
- **для логических `X`: `Ord(X) = 0` или `1`**
- **для символьного `X`: `Ord(X)` ∈ `[0..255]`**
- **для перечисляемого `X`: `Ord(X)` ∈ `[0..65535]`**

Порядковые типы данных

- К порядковым типам применимы функции:

Pred(X)

Возвращает предыдущее значение порядкового типа. Не определено для нижней границы отрезка.

Succ(X)

Возвращает следующее значение порядкового типа. Не определено для верхней границы отрезка.

Порядковые типы данных

Ord. Примеры

- **Целые**

```
Ord(10) = 10
Ord(-7) = -7
```

- **Логические**

```
Ord(True) = 1
Ord(False) = 0
```

- **Символьные**

```
Ord('A') = 65
Ord('B') = 66
```

- **Перечисляемые**

```
Ord(sa) = 5
Ord(mo) = 0
```

Порядковые типы данных

Pred. Примеры

- **Целые**

```
Pred(10)= 9
Pred(-7)= -8
```

- **Символьные**

```
Pred('B') = 'A'
Pred('Z') = 'Y'
```

- **Логические**

```
Pred(True)= False
Pred(False)= не определено!
```

- **Перечисляемые**

```
Pred(sa)= su
Pred(mo)= не определено
```

Порядковые типы данных

Succ. Примеры

- **Целые**

```
Succ(10) = 11
Succ (-7) = -6
```

- **Логические**

```
Succ (True) =  не определено!
Succ (False) = True
```

- **Перечисляемые**

```
Succ (mo) = tu
Succ (su) = не определено
```

- **Символьные**

```
Succ('B') = 'C'
Succ('Z') = 'a'
```

Вещественные типы данных

Название	Количество значащих цифр	Диапазон значений	Длина
Real	15…16	$5.0*10^{-324}…1.7*10^{308}$	8
Real48	11…12	$2.9*10^{-39}$ .. $1.7*10^{38}$	6
Single	7…8	$1.5*10^{-45}…3.4*10^{38}$	4
Double	15…16	$5.0*10^{-324}…1.7*10^{308}$	8
Extended	19…20	$3.4*10^{-4951}…1.1*10^{4932}$	10
Comp	19…20	$-2^{63}…+2^{63}-1$	8
Currency	19…20	±922 337 203 685 477.5807	8

Константы

- **константы:**
  - **целые,**
  - **вещественные,**
  - **логические,**
  - **символы,**
  - **строки символов,**
  - **конструкторы множеств,**
  - **nil**

Константы

- **Целые**: [-2147843648 … + 2147843647]
  - описываются по обычным правилам
- **Вещественные**:
  - Описываются с использованием десятичной точки и/или экспоненциальной части

  Например: 2.589, 3.14E5 = $3.14*10^5$
- **Шестнадцатеричные**: [$00000000 … $FFFFFFFF]
  - описываются с использованием знака **$**

Константы

- **Символьные**: любой символ ПК
  - Записываются в апострофах или путем указания внутреннего кода (с помощью символа **#**)

```
'z',  'Ф',
#97  – символ «a»
#90  – символ «Z»
''''– символ «'»
```

- **Строковые**: любая последовательность символов (кроме символа CR – возврат каретки), заключенная в апострофы

Константы

- **Конструктор множества** – список элементов множества, обрамленных квадратными скобками

```
[1,2,4..7,12]
[blue, red]
[]
[true]
```

Константы

- **простые константы**:

```
<имя константы> = <значение>;
```

```
Const
   A = 5;
   X = 5.5;
   ch = 'c';
   lg = true;
   c1 = #97; //символ 'a'
```

Константы

- **Константные выражения:**

```
<имя константы> =
<вычисляемое выражение>;
```

```
Const
   A = 5 div 2;
   X = Pred('B');
   Y = 3.14*Sqrt(5);
   Z = Cos(y)+A;
```

Константы

- **Константы-переменные:**

```
<имя константы>:<тип константы> = <значение>;
```

```
Const
   A:char = ‘d’;
   K:real = 5.678;
   m:byte = 31;
```

Операции

Тип операции	Операции	Приоритет
	()	
Унарные	not, @	
Мультиплика-тивные	*, /, div, mod, and, shl, shr	
Аддитивные	+, -, or, xor	
Отношения	=, <>, <, >, <=, >=, in	

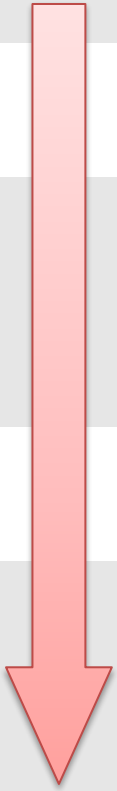


Таблица истинности

X	Y	not X	X and Y	X or Y	X xor Y
False	False	True	False	False	False
False	True	True	False	True	True
True	False	False	False	True	True
True	True	False	True	True	False

Математические процедуры и функции

- Большинство арифметических и математических стандартных процедур и функций описано в модуле Math.
- Поэтому перед их использованием необходимо подключить данный модуль в разделе `USES`

```
Uses Math;
```

`Abs`	Определяет абсолютное значение аргумента
`ArcCos`	Определяет значение арккосинуса X
`ArcSin`	Определяет значение арксинуса X
`ArcTan`	Определяет значение арктангенса X
`Ceil`	Округляет значение в положительную сторону
`Cos`	Определяет косинус X
`Cotan`	Определяет котангенс X
`Dec`	Уменьшает значение переменной на заданное число единиц (по умолчанию на 1)

`DegToRad`	Преобразовывает угол из градусов в радианы
`Exp`	Вычисляет экспоненциальное значение передаваемого аргумента
`Floor`	Округляет переменную в сторону ближайшего меньшего целого числа
`Frac`	Возвращает дробную часть аргумента
`High`	Возвращает наибольшее значение в области значений аргумента
`Inc`	Увеличивает значение переменной на заданное число единиц (по умолчанию на 1)
`Int`	Возвращает целую часть аргумента (в вещественном формате)

`Ln`	Определяет натуральный логарифм передаваемого аргумента
`Log10`	Определяет десятичный логарифм
`Log2`	Определяет двоичный логарифм
`LogN`	Определяет логарифм с основанием *N*
`Low`	Возвращает наименьшее значение в области значений аргумента
`Odd`	Проверяет, является ли аргумент нечетным числом
`Ord`	Возвращает порядковый номер значения
`Pi`	Возвращает значение π
`Power`	Возводит число в степень

`Pred`	Возвращает предыдущее значение порядковой переменной
`RadToDeg`	Преобразовывает угол, указанный в радианах, в угол в градусах
`Round`	Округляет значение вещественной переменной до целочисленного
`Sin`	Возвращает синус передаваемого аргумента
`Sqr`	Возводит число в квадрат
`Sqrt`	Вычисляет корень квадратный
`Succ`	Возвращает последующее значение порядковой переменной
`Tan`	Определяет тангенс угла
`Trunc`	Отсекает дробную часть вещественного числа

Самостоятельно:

1. Определить константы всех видов.

2. Определить приоритеты выполнения операций в выражении

   x **mod** 5 = 0 **and** y **div** 3 = y /3 **or** z > 0;

3. Записать выражения:

$$S = \frac{3\cos 5x^2 - \ln 5}{e^4 - 6x} + 6\sin^2 x^6$$

$$S = \sqrt{8tg(5x)} - 5\Big]\sqrt{34}\Big[+ \frac{6x\log_2 5x}{\pi^4 - \sin 6x}$$

Переменные

Переменная – это величина, имеющая имя, тип и значение. Значение переменной можно изменять во время работы программы.

Объявление переменных (выделение памяти):

```
var  a, b: integer;
     Q: real;
     s1, s2: boolean;
      x: integer;
```

ОПЕРАТОРЫ ЯЗЫКА

Оператор присваивания

Общая структура:

```
<имя переменной> :=
                    <выражение>;
```

Оператор присваивания

Арифметическое выражение может включать

- константы
- имена переменных
- знаки арифметических операций:

`+ -  *  /  div  mod`

умножение

деление

деление нацело

остаток от деления

- вызовы функций
- круглые скобки ( )

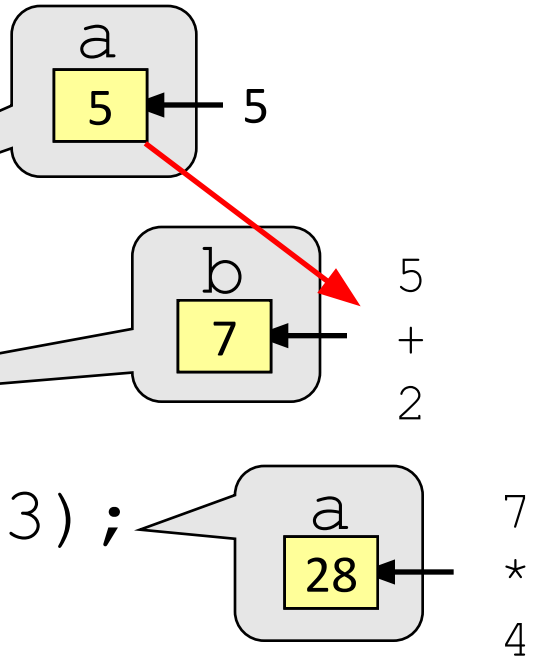
Как изменить значение переменной?

Оператор – это команда языка программирования высокого уровня.

Оператор присваивания служит для изменения значения переменной.

Пример:

```
program Prog_1;
var a, b: integer;
begin
   a := 5;
   b := a + 2;
   a := (a + 2)*(b - 3);
end.
```



Какие операторы неправильные?

```
program Prog_2;
var a, b: integer;
  x, y: real;
begin
  a := 5;
  10 := x;
  y := 7,8;
  b := 2.5;
  x := 2*(a + y);
  a := b + x;
end.
```

имя переменной должно быть слева от знака :=

целая и дробная часть отделяются точкой

нельзя записывать вещественное значение в целую переменную

Ручная прокрутка программы

```
program Prog_2;
var a, b: integer;
begin
   a := 5;
   b := a + 2;
   a := (a + 2)*(b - 3);
   b := a div 5;
   a := a mod b;
   a := a + 1;
   b := (a + 14) mod 7;
end.
```

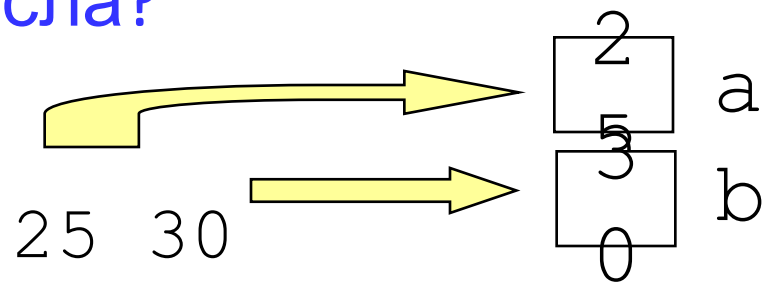
a	b
?	?
5	
	7
28	
	5
3	
4	
	4

Оператор ввода

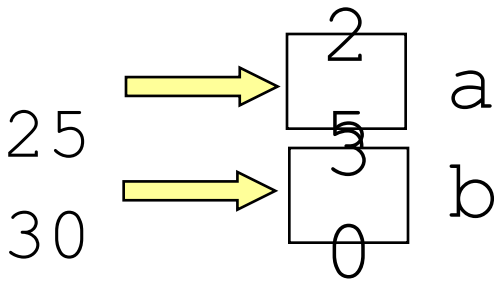
```
read ( a );  { ввод значения
               переменной a}
read ( a, b ); {ввод значений
               переменных a и b}
```

Как вводить два числа?

через пробел:



через *Enter*:



Оператор вывода

```
write ( a );     { вывод значения
                   переменной a}

writeln ( a );   { вывод значения
                   переменной a и переход
                   на новую строчку}

writeln ( 'Привет!' );  { вывод текста}

writeln ( 'Ответ: ', c );    { вывод
          текста и значения переменной c}

writeln ( a, '+', b, '=', c );
```

Форматы вывода

```
program qq;
var i: integer;
    x: real;
begin
  i := 15;
  writeln ( '>', i, '<' );
  writeln ( '>', i:5, '<' );
  x := 12.345678;
  writeln ( '>', x, '<' );
  writeln ( '>', x:10, '<' );
  writeln ( '>', x:7:2, '<' );
 end.
```

всего символов

всего символов

в дробной части

```
>15<
>   15<

>1.234568E+001<
> 1.23E+001<
>  12.35<
```

Составной оператор:

- Это последовательность произвольных операторов программы, заключенных в операторные скобки: begin … end.
- Как правило, составной оператор используется внутри других операторов языка Delphi
- Позволяет интерпретировать группу операторов как один оператор.
- Допускается любая степень вложенности составных операторов.

```
begin
  ……
  begin
    ……
    ……
  end;
end;
```

РАЗВЕТВЛЯЮЩИЕ АЛГОРИТМЫ

Разветвляющиеся алгоритмы

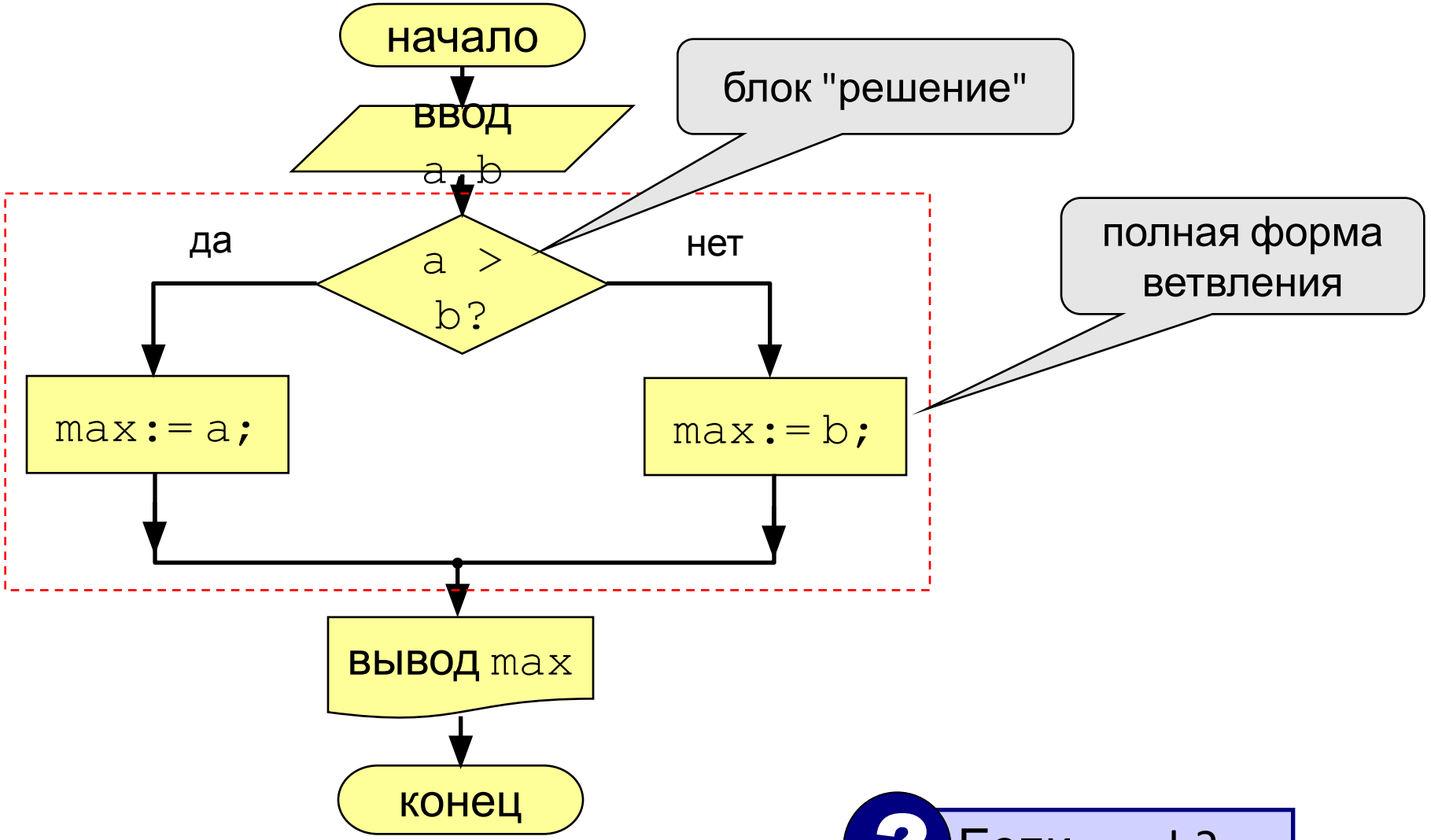
Задача. Ввести два целых числа и вывести на экран наибольшее из них.

Идея решения: надо вывести на экран первое число, если оно больше второго, или второе, если оно больше первого.

Особенность: действия исполнителя зависят от некоторых условий (*если … иначе …*).

Алгоритмы, в которых последовательность шагов зависит от выполнения некоторых условий, называются разветвляющимися.

Блок-схема



? Если a = b?

Программа

```
program qq;
var a, b, max: integer;
begin
   writeln('Введите два целых числа');
   read ( a, b );
   if a > b then begin
      max := a;
   end
   else begin
      max := b;
   end;
   writeln ('Наибольшее число ', max);
end.
```

Условный оператор

```
if <условие> then begin
   {что делать, если условие верно}
end
else begin
   {что делать, если условие неверно}
end;
```

Особенности:

- перед *else* НЕ ставится точка с запятой
- часть *else* … может отсутствовать (неполная форма)
- если в блоке один оператор, можно убрать слова *begin* и *end*

Что неправильно?

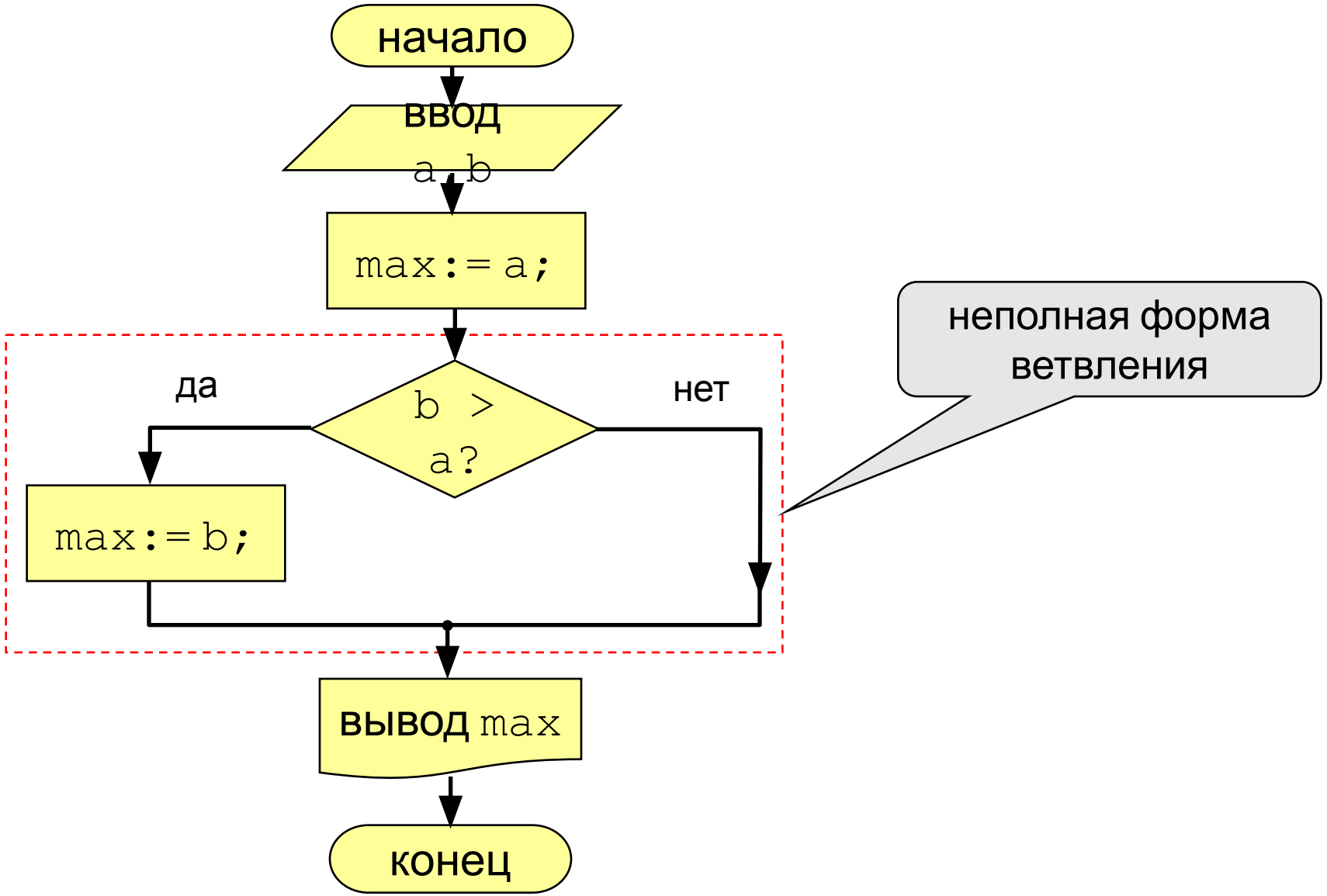
```
if a > b then begin
  a := b
end
else begi
n
  b := a
end;
```

```
if a > b then begin
  a := b  end
else begin
  b := a
end;
```

```
if a > b then begin
  a := b
end
else begin
  b := a
end;
```

```
if a > b then begin
  a := b
end
else begin
  b := a
end;
```

Вариант 2. Блок-схема



Вариант 2. Программа

```
program qq;
var a, b, max: integer;
begin
   writeln('Введите два целых числа');
   read ( a, b );
   max := a;
   if b > a then
      max := b;
   writeln ('Наибольшее число ', max);
end.
```

неполная форма условного оператора

Вариант 2Б. Программа

```
program qq;
var a, b, max: integer;
begin
   writeln('Введите два целых числа');
   read ( a, b );
   max := b;
   if a > b then
      max := a;
   writeln ('Наибольшее число ', max);
end.
```

Что неправильно?

```
if a > b then
      a := b
else b := a;
```

```
if a > b then begin
   a := b;
end
else b := a;
```

```
if a > b then
      a := b
else b := a;
```

```
if b >= a then
   b := a;
```

Самостоятельно:

«1»: Ввести три числа и найти наибольшее из них.

Пример:

```
Введите три числа:
4   15   9
Наибольшее число 15
```

«2»: Ввести пять чисел и найти наибольшее из них.

Пример:

```
Введите пять чисел:
4    15    9    56    4
Наибольшее число 56
```

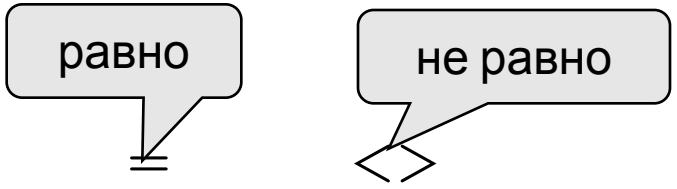
Сложные условия

Сложное условие – это условие, состоящее из нескольких простых условий (отношений), связанных с помощью логических операций:

- `not` – НЕ (отрицание, инверсия)
- `and` – И (логическое умножение, конъюнкция, одновременное выполнение условий)
- `or` – ИЛИ (логическое сложение, дизъюнкция, выполнение хотя бы одного из условий)
- `xor` – исключающее ИЛИ (выполнение только одного из двух условий, но не обоих)

Простые условия (отношения)

`<` `<=` `>` `>=` `=` `<>`



Сложные условия

Порядок выполнения

- выражения в скобках
- `not`
- `and`
- `or, xor`
- `<, <=, >, >=, =, <>`

Особенность – каждое из простых условий обязательно заключать в скобки.

Пример

```
     4      1      6     2       5      3
if not (a > b) or (c <> d) and (b <> a)
then begin
   ...
end
```

Сложные условия

Истинно или ложно при `a := 2; b := 3; c := 4;`

```
not (a > b)
(a < b) and (b < c)
not (a >= b) or (c = d)
(a < c) or (b < c) and (b < a)
(a < b) xor not (b > c)
```

True

True

True

True

FALSE

Для каких значений `X` истинны условия:

```
(x < 6) and (x < 10)
(x < 6) and (x > 10)
(x > 6) and (x < 10)
(x > 6) and (x > 10)
(x < 6) or (x < 10)
(x < 6) or (x > 10)
(x > 6) or (x < 10)
(x > 6) or (x > 10)
```

$(-\infty, 6)$	$x < 6$
$\varnothing$	
$(6, 10)$	
$(10, \infty)$	$x > 10$
$(-\infty, 10)$	$x < 10$
$(-\infty, 6) \cup (10, \infty)$	
$(-\infty, \infty)$	
$(6, \infty)$	$x > 6$

Задания

«1»: Ввести номер месяца и вывести название времени года.

Пример:

```
Введите номер месяца:
4
весна
```

«2»: Ввести возраст человека (от 1 до 150 лет) и вывести его вместе с последующим словом "год", "года" или "лет".

Пример:

```
Введите возраст:
24
Вам 24 года
```

```
Введите возраст:
57
Вам 57 лет
```

ОПЕРАТОР ВЫБОРА

Оператор выбора

Задача: Ввести номер месяца и вывести количество дней в этом месяце.

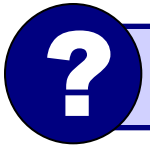
Решение: Число дней по месяцам:

28 дней – 2 (февраль)

30 дней – 4 (апрель), 6 (июнь), 9 (сентябрь), 11 (ноябрь)

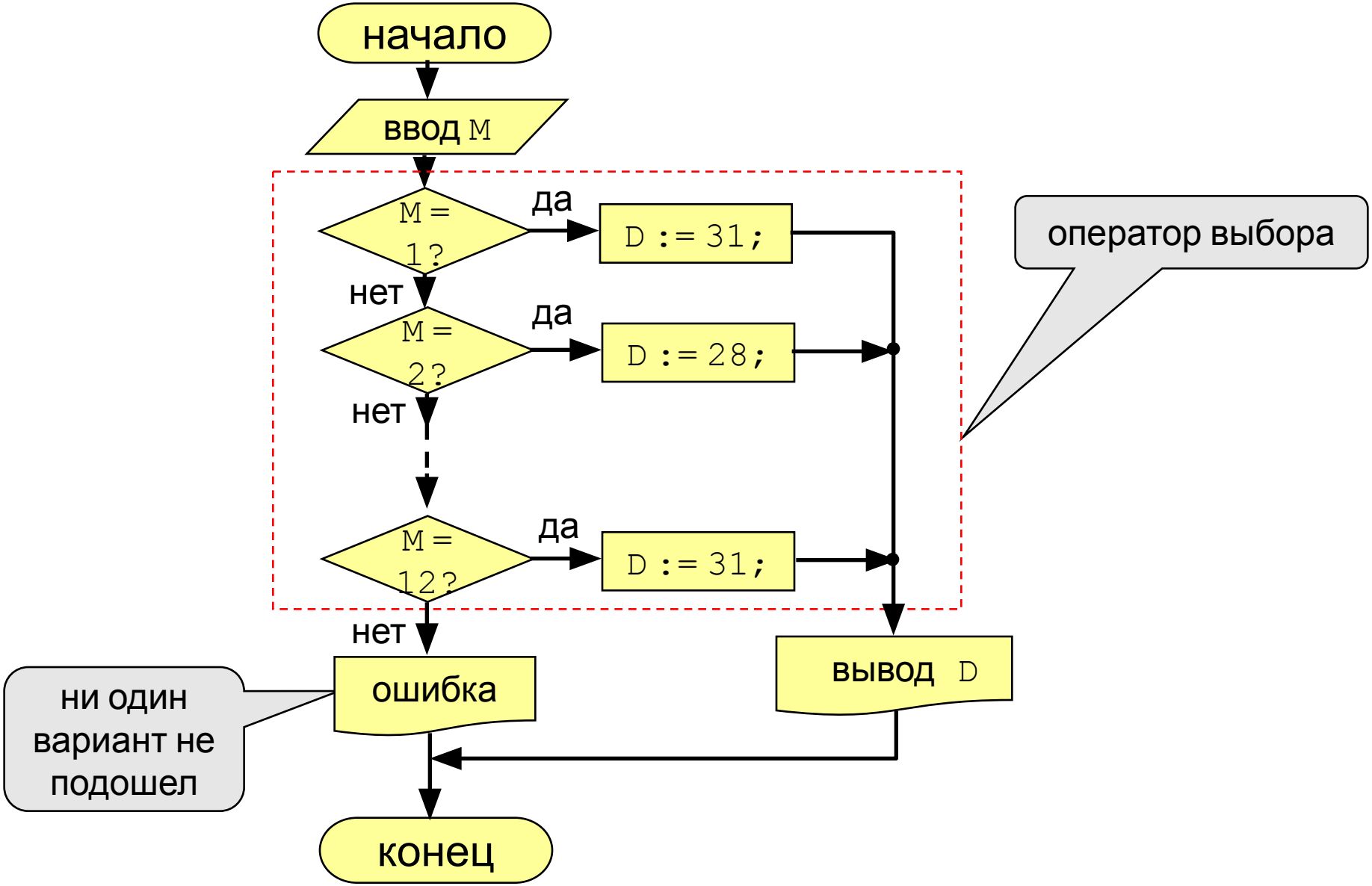
31 день – 1 (январь), 3 (март), 5 (май), 7 (июль), 8 (август), 10 (октябрь), 12 (декабрь)

Особенность: Выбор не из двух, а из нескольких вариантов в зависимости от номера месяца.



Можно ли решить известными методами?

Алгоритм


начало
ввод M
M = 1?
да
D := 31;
нет
M = 2?
да
D := 28;
нет
M = 12?
да
D := 31;
нет
ошибка
ни один вариант не подошел
вывод D
конец
оператор выбора

Оператор выбора - Case

- Оператор выбора позволяет выбрать одно из нескольких возможных продолжений программы.
- Параметром, по которому осуществляется выбор, служит *ключ выбора* – выражение любого порядкового типа

Оператор выбора - Case

```
case <ключ_выбора> of
   <константа_выбора_1> : <оператор_1>;
   <константа_выбора_2> : <оператор_2>;
   <константа_выбора_3> : <оператор_3>;
     ……
   <константа_выбора_N> : <оператор_N>;
   [else <оператор_N+1>]
end;
```

Программа

```
program qq;
var M, D: integer;
begin
   writeln('Введите номер месяца:');
   read ( M );
   case M of
    2:          begin D := 28; end;
    4,6,9,11: begin D := 30; end;
    1,3,5,7,8,10,12: D := 31;
    else                D := -1;
   end;
   if D > 0 then
      writeln('В этом месяце ', D, ' дней.')
   else
      writeln('Неверный номер месяца');
end.
```

ни один вариант не подошел

Оператор выбора

Особенности:

- после `case` может быть имя переменной или арифметическое выражение целого типа (`integer`)

```
case i+3 of
 1: begin a := b; end;
 2: begin a := c; end;
end;
```

или символьного типа (`char`)

```
var c: char;
...
case c of
 'а': writeln('Антилопа');
 'б': writeln('Барсук');
 else writeln('Не знаю');
end;
```

Оператор выбора

Особенности:

- если нужно выполнить только один оператор, слова `begin` и `end` можно не писать

```
case i+3 of
 1: a := b;
 2: a := c;
end;
```

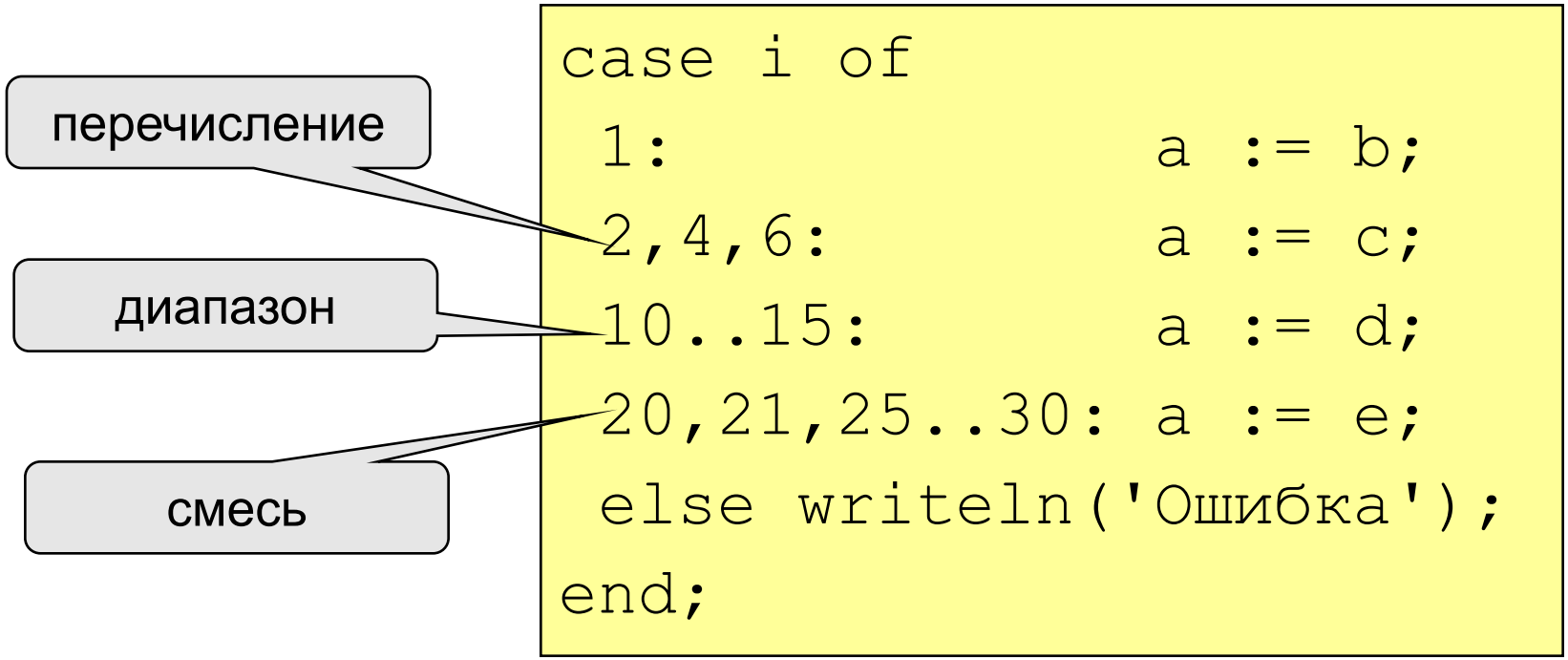
- нельзя ставить два одинаковых значения

```
case i+3 of
 1: a := b;
 1: a := c;
end;
```

Оператор выбора

Особенности:

- значения, при которых выполняются одинаковые действия, можно группировать



Что неправильно?

```
case a of
 2: begin a := b;
 4: a := c;
end;
```

```
case a of
 2: a := b ;
 4: a := c
end;
```

```
case a of
 2..5: a := b;
 4: a := c;
end;
```

```
case a of
 0..2: a := b;
 3..6: a := c;
end;
```

```
case a+c/2 of
 2: a := b;
 4: a := c;
end;
```

```
begin
case a of
 2: a := b; d := 0; end;
 4: a := c;
end;
```

Задания (с защитой от неверного ввода)

"4": Ввести номер месяца и вывести количество дней в нем, а также число ошибок при вводе.

Пример:

```
Введите номер месяца:
-2
Введите номер месяца:
11
В этом месяце 30 дней.
Вы вводили неверно 1 раз.
```

```
Введите номер месяца:
2
В этом месяце 28 дней.
Вы вводили неверно 0 раз.
```

"5": Ввести номер месяца и номер дня, вывести число дней, оставшихся до Нового года.

Пример:

```
Введите номер месяца:
12
Введите день:
25
До Нового года осталось 6 дней.
```