

Программирование (АлгЯзык)

- § 17. Введение
- § 18. Линейные программы
- § 19. Ветвления
- § 20. Программирование
циклических алгоритмов
- § 21. Массивы
- § 22. Алгоритмы обработки
массивов

Программирование (АлгЯзык)

§ 17. Введение

Что такое программирование?

Программирование — это создание программ для компьютеров. Этим занимаются **программисты**.

Чем занимаются **программисты**:

анализ задачи (выделение исходных данных, связей между ними, этапов решения задачи)

системные аналитики

разработка **алгоритмов**

алгоритмисты

написание и отладка **программ**

кодировщики

тестирование программ

тестировщики

написание **документации**

технические писатели

Направления в программировании

системный программист

операционные системы,
утилиты, драйверы

прикладной программист

прикладные программы, в
т.ч. для мобильных
устройств

веб-программист

веб-сайты

программист баз данных

системы управления
базами данных

Простейшая программа

название программы

алг **Куку**

нач | *начало программы*

| *тело программы*

кон | *конец программы*

комментарии после |
не обрабатываются



Что делает эта программа?

Вывод на экран

```
алг Привет
нач
  вывод 'Привет!'
кон
```

оператор
вывода

Оператор — это команда языка программирования.

~~вывод 'Привет', Вася!~~



Что плохо?

вывод 'Привет, Вася!'

вся строка в
апострофах

Переход на новую строку

вывод 'Привет, Вася!'

вывод 'Привет, Петя!'

ожидание:

Привет, Вася!

Привет, Петя!

реальность:

Привет, Вася!Привет, Петя!

решение:

вывод 'Привет, Вася!', нс

вывод 'Привет, Петя!'

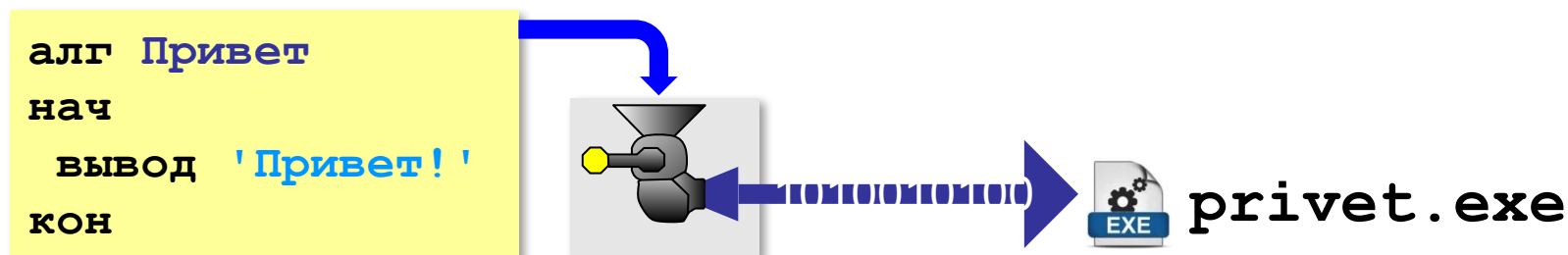
новая
строка

Системы программирования

Системы программирования — это средства для создания новых программ.

Транслятор — это программа, которая переводит тексты программ, написанных программистом, в машинные коды (команды процессора).

- **компилятор** — переводит всю программу в машинные коды, строит исполняемый файл (**.exe**)



- **интерпретатор** — сам выполняет программу по частям (по одному оператору).

Системы программирования

Отладчик — это программа для поиска ошибок в других программах.

- **пошаговый режим** — выполнение программы по шагам (по одному оператору)
- **просмотр значений переменных** во время выполнения программы
- **точки останова** – операторы в программе, перед выполнением которых нужно остановиться.

Среда программирования (IDE):

- редактор текста программ
- транслятор
- отладчик

Задачи

«В»: Вывести на экран текст «лесенкой»

Вася

пошел

гулять

«С»: Вывести на экран рисунок из букв

```
Ж
ЖЖЖ
ЖЖЖЖЖ
ЖЖЖЖЖЖЖ
НН НН
ZZZZZ
```

Программирование (АлгЯзык)

§ 19. Линейные программы

Пример задачи

Задача. Ввести два числа и вычислить их сумму.

алг **Сумма**

нач

| ввести два числа

| вычислить их сумму

| вывести сумму на экран

кон



Выполнится?

Псевдокод – алгоритм на русском языке с элементами языка программирования.



Компьютер не может исполнить псевдокод!

Зачем нужны переменные?

алг **Сумма**

нач

| ввести два числа

| вычислить их сумму

| вывести сумму на экран

кон

Где запомнить?

Переменная — это величина, которая имеет имя, тип и значение. Значение переменной может изменяться во время выполнения программы.

цел **a**, **b**, **c**

объявление переменных

ячейки памяти

Имена переменных

Идентификатор — это имя программы или переменной.

цел a, b, c

заглавные и строчные буквы **различаются**

МОЖНО использовать

- латинские буквы (A-Z, a-z), русские буквы (А-Я, а-я)
- цифры



Имя не может начинаться с цифры!

- знак подчеркивания _

НЕЛЬЗЯ использовать ~~скобки, знаки ", &, |, *, +, =, !, ? и др.~~

Какие имена правильные?

AXby R&B 4Wheel Вася "PesBarbos"
TU154 [QuQu] _ABBA A+B

Работа с переменными

Присваивание (запись значения)

`a := 5`

оператор
присваивания

`a ← 5`

`a := 5`
`a := 18`



Что будет храниться в `a`?

Вывод на экран

ВЫВОД `a`



В чём разница?

`c := 14`
ВЫВОД `c`

14

`c := 14`
ВЫВОД `'c'`

c

Работа с переменными

Изменение значения

$$i := i + 1$$

увеличить на 1

$$i \leftarrow i + 1$$

$$a := 4$$

$$b := 7$$

$$a := a + 1$$

$$b := b + 1$$

$$a := a + b$$

$$b := b + a$$

$$a := a + 2$$

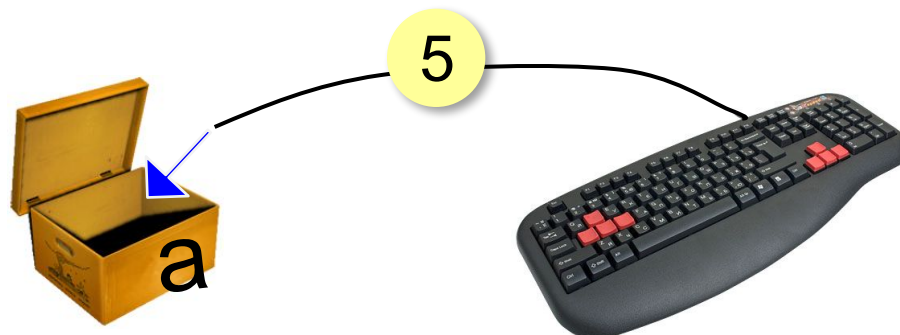
$$b := b + a$$

a	b
4	
	7
5	
	8
13	
	21
15	
	36

Ввод с клавиатуры

Цель – изменить исходные данные, не меняя программу.

ввод а

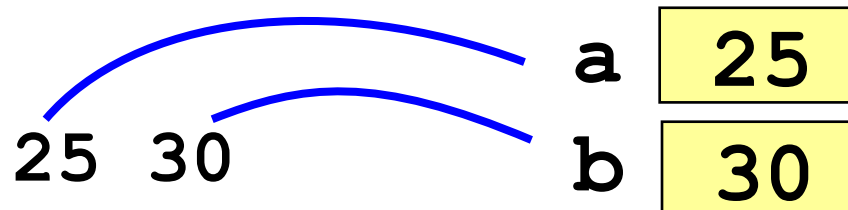


1. Программа ждет, пока пользователь введет значение и нажмет *Enter*.
2. Введенное значение записывается в переменную **а**.

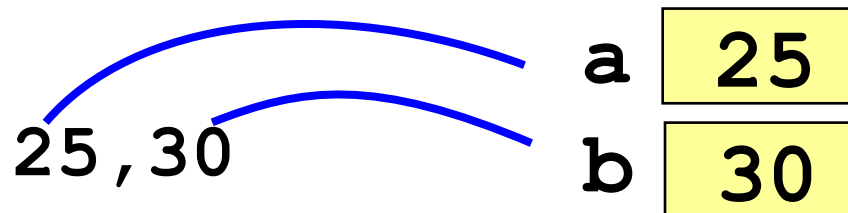
Ввод с клавиатуры

ввод a, b

через пробел:



через запятую:



Программа сложения чисел

алг **Сумма**

нач

цел a, b, c

ввод a, b | **ввести два числа**

$c := a + b$ | **вычислить их сумму**

вывод c | **вывести сумму на экран**

кон



Что плохо?

ожидание:

Введите два числа: 5 7

5+7=12

реальность:

5 7

12



Как улучшить диалог?

Вывод данных с текстом

значение a

значение b

значение c

$5+7=12$

ТЕКСТ

Вывод a

Вывод '+'

Вывод b

Вывод '='

Вывод c

Вывод a , '+', b , '=', c

Программа сложения чисел

алг Сумма

нач

цел a, b, c

вывод 'Введите два числа: '

ввод a, b

$c := a + b$

вывод $a, '+', b, '=', c$

кон



Как переделать для 3-х чисел?

Задачи

«А»: Ввести три числа, найти их сумму.

Пример:

Введите три числа:

4

5

7

$$4+5+7=16$$

«В»: Ввести три числа, найти их сумму и произведение.

Пример:

Введите три числа:

4

5

7

$$4+5+7=16$$

$$4*5*7=140$$

Задачи

«С»: Ввести три числа, найти их сумму, произведение и среднее арифметическое.

Пример:

Введите три числа:

4

5

7

$$4+5+7=16$$

$$4*5*7=140$$

$$(4+5+7) / 3 = 5.333333$$

Арифметические выражения

$$a \leftarrow \frac{c + b - 1}{2} \cdot d$$

Линейная запись (в одну строку):

```
a := (c+b-1) / 2 * d
```

Операции: + -

* – умножение

/ – деление

** – возведение в степень ($x^2 \rightarrow x**2$)

```
цел x, a, b  
ввод a, b  
x := a / b
```



Что плохо?

вещ x

Порядок выполнения операций

- 1) действия в скобках
- 2) возведение в степень
- 3) умножение и деление, слева направо
- 4) сложение и вычитание, слева направо

6 5 2 1 3 4

`a := c + (1 - 2 * b) / 2 * d`

Частное и остаток

div – деление нацело (остаток отбрасывается)

mod – остаток от деления

175 сек = 2 мин 55 сек



Как получить 2 и 55?


```
цел t, m, s
```

```
t := 175
```

```
m := div(t, 60)
```

```
s := mod(t, 60)
```

Частное и остаток

 Что получится?

```
n := 123  
d := div(n, 10)  
k := mod(n, 10)
```

При делении на 10 нацело отбрасывается последняя цифра числа.

Остаток от деления на 10 – это последняя цифра числа.

Форматный вывод

цел $a=1$, $b=2$, $c=3$
вывод a , b , c

123

вывод a , ' ', b , ' ', c

1 2 3

вывод a , $b:3$, $c:5$

1 2 3

3

5

КОЛИЧЕСТВО ЗНАКОВ
НА ВЫВОД ЧИСЛА

?

Сколько знаков для вывода a ?

Задачи

«А»: Ввести число, обозначающее количество секунд.
Вывести то же самое время в минутах и секундах.

Пример:

Введите число секунд: **175**
2 мин. 55 с.

«В»: Ввести число, обозначающее количество секунд.
Вывести то же самое время в часах, минутах и секундах.

Пример:

Введите число секунд: **8325**
2 ч. 18 мин. 45 с

Задачи

«С»: Занятия в школе начинаются в 8-30. Урок длится 45 минут, перерывы между уроками – 10 минут. Ввести номер урока и вывести время его окончания.

Пример:

Введите номер урока : 6
13-50

Форматный вывод

вещ $x=12.34567891234$
ВЫВОД x

12.345679

ВЫВОД $x:10:3$

12.346

6
по умолчанию

всего на
число

в дробной
части

10

3

ВЫВОД $x:8:2$

12.34

ВЫВОД $x:2:2$

12.34

ВЫВОД $x:0:1$

12.3

МИНИМАЛЬНО
ВОЗМОЖНОЕ

Научный формат чисел

вещ $x=123456789$

ВЫВОД x



$1.234568e+008$

$1,234568 \cdot 10^8$

вещ $x=0.0000123456789$

ВЫВОД x



$1.234568e-005$

$1,234568 \cdot 10^{-5}$

Операции с вещественными числами

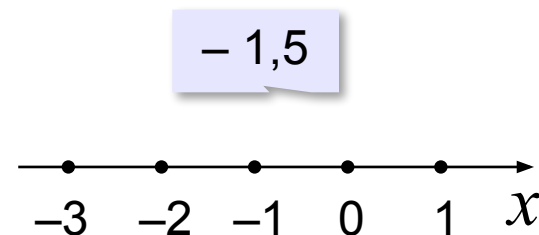
int – целая часть числа
(ближайшее целое слева!)

вещ $x=1.5$
вывод **int**(x)

1

вещ $x=-1.5$
вывод **int**(x)

-2



sqrt – квадратный корень

вещ $x=2.25$
вывод **sqrt**(x)

1.5

Операции с вещественными числами

$$1/3 = 0,33333\dots$$

бесконечно много знаков



Большинство вещественных чисел хранятся в памяти компьютера с ошибкой!

вещ **x**, **y**, **z**

x := 1/2

y := 1/3

z := 5/6 | 5/6=1/2+1/3

Вывод **x+y-z**

-1.110223e-016

Задачи

«А»: Ввести число, обозначающее размер одной фотографии в Мбайтах. Определить, сколько фотографий поместится на флэш-карту объёмом 2 Гбайта.

Пример:

Размер фотографии в Мбайтах: **6.3**

Поместится фотографий: 325.

Задачи

«В»: Оцифровка звука выполняется в режиме стерео с частотой дискретизации 44,1 кГц и глубиной кодирования 24 бита. Ввести время записи в минутах и определить, сколько Мбайт нужно выделить для хранения полученного файла (округлить результат в большую сторону).

Пример:

Введите время записи в минутах: **10**

Размер файла **152 Мбайт**

Задачи

«С»: Разведчики-математики для того, чтобы опознать своих, используют числовые пароли. Услышав число-пароль, разведчик должен возвести его в квадрат и сказать в ответ первую цифру дробной части полученного числа. Напишите программу, которая по полученному паролю (вещественному числу) вычисляет число-ответ.

Пример:

Введите пароль: 1.92

Ответ: 6

потому что $1,92^2 = 3,6864\dots$, первая цифра дробной части – 6

Случайные и псевдослучайные числа

Случайные явления

- встретил слона – не встретил слона
- жеребьёвка на соревнованиях
- лотерея
- случайная скорость (направление выстрела) в игре
- ...



Случайные числа — это последовательность чисел, в которой невозможно предсказать следующее число, даже зная все предыдущие.

Случайные и псевдослучайные числа

! Компьютер неслучаен!

Псевдослучайные числа — похожи на случайные, но строятся по формуле.

следующее

предыдущее

$$X_{n+1} := \text{mod}(a * X_n + b, c) \quad | \quad \text{от } 0 \text{ до } c-1$$

$$X_{n+1} := \text{mod}(X_n + 3, 10) \quad | \quad \text{от } 0 \text{ до } 9$$

$X = 0 \rightarrow 3 \rightarrow 6 \rightarrow 9 \rightarrow 2 \rightarrow 5 \rightarrow 8$

зерно

$8 \rightarrow 1 \rightarrow 4 \rightarrow 7 \rightarrow 0$

зацикливание

Датчик случайных чисел

Целые числа на отрезке:

цел K, L

$K := \text{irand}(1, 6)$ | отрезок $[1, 6]$

$L := \text{irand}(1, 6)$ | это уже другое число!

англ. *integer* – целый
random – случайный

Вещественные числа в полуинтервале:

цел x, y

$x := \text{rand}(0, 10)$ | полуинтервал $[0, 10)$

$y := \text{rand}(0, 10)$ | это уже другое число!

Задачи

- «А»: В игре «Русское лото» из мешка случайным образом выбираются бочонки, на каждом из которых написано число от 1 до 90. Напишите программу, которая выводит наугад первые 5 выигрышных номеров.
- «В»: + Доработайте программу «Русское лото» так, чтобы все 5 значений гарантированно были бы разными (используйте разные диапазоны).

Задачи

«С»: + Игральный кубик бросается три раза (выпадает три случайных значения). Из этих чисел составляется целое число, программа должна найти его квадрат.

Пример:

Выпало очков :

1 2 3

Число 123

Его квадрат 15129

Задачи

«D»: + Получить случайное трёхзначное число и вывести в столбик его отдельные цифры.

Пример:

Получено число 123

сотни: 1

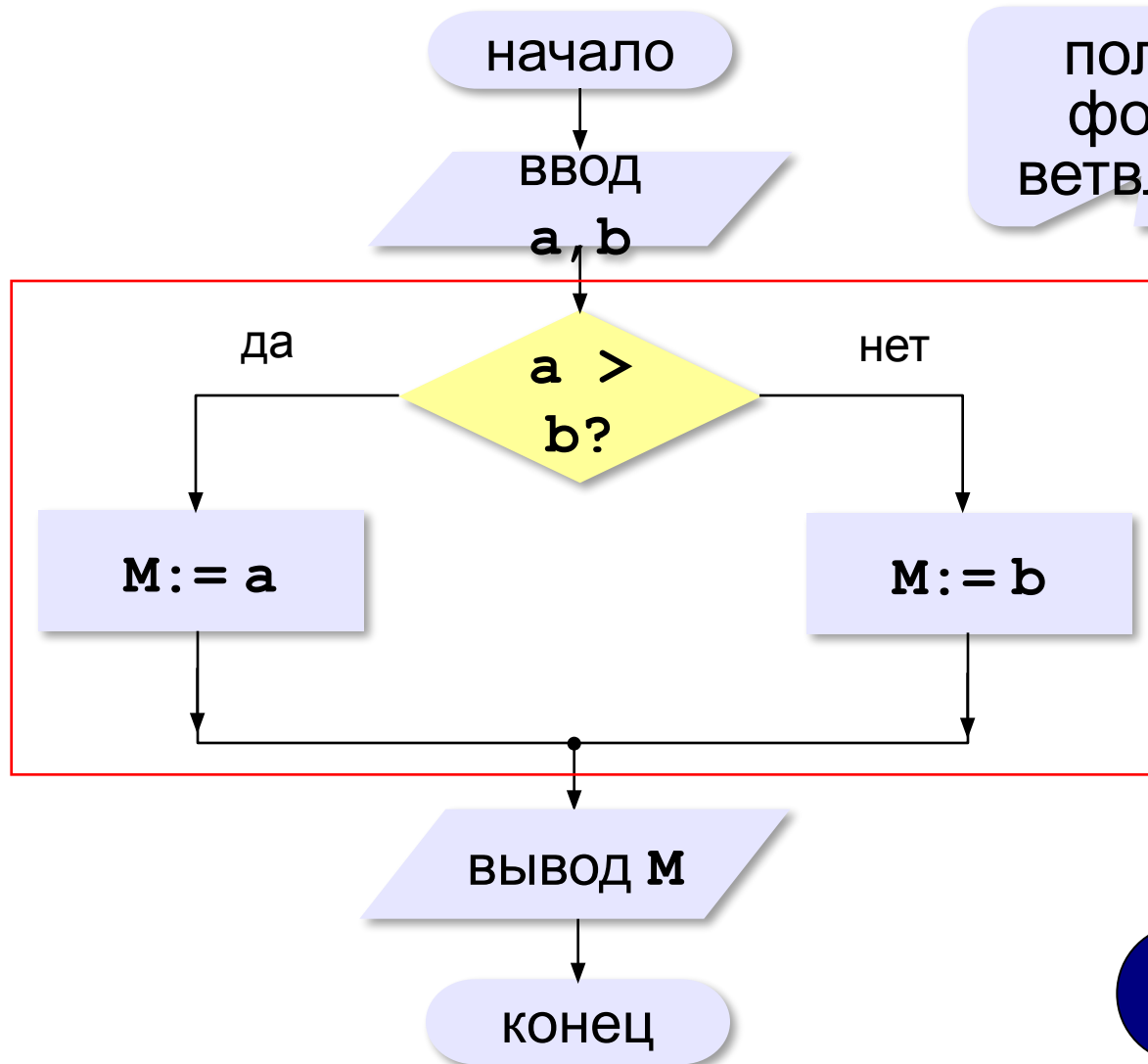
десятки: 2

единицы: 3

Программирование (АлгЯзык)

§ 19. Ветвления

Выбор наибольшего из двух чисел



полная форма ветвления

если $a > b$ то
 $M := a$
 иначе
 $M := b$
 все

? Если $a = b$?

Вариант 1. Программа

алг **Максимум**

нач

цел a, b, M

вывод **'Введите два целых числа'**, **нс**

ввод a, b

если $a > b$ то

$M := a$

иначе

$M := b$

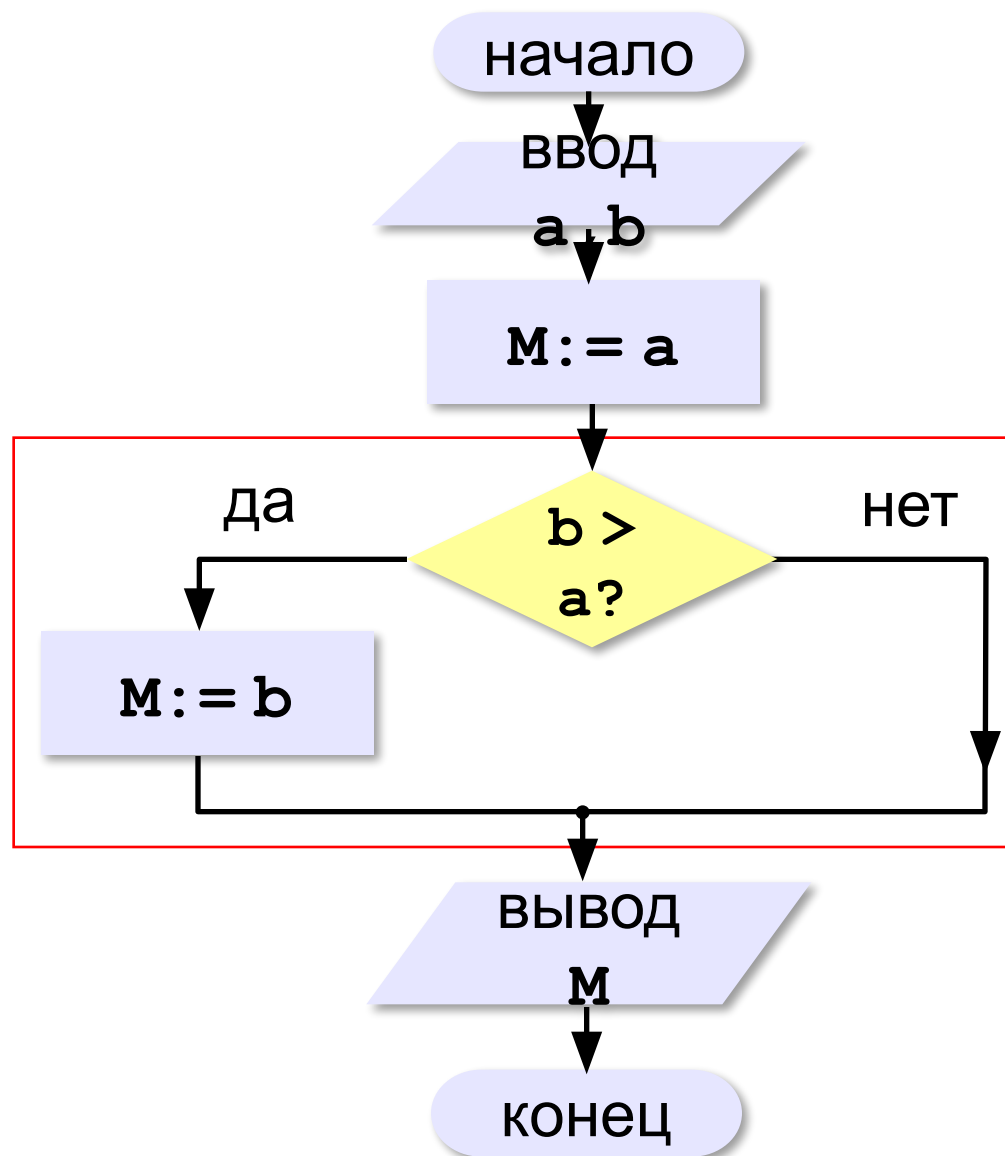
все

вывод **'Наибольшее число'**, **M**

кон

полная форма
условного
оператора

Выбор наибольшего из двух чисел-2



неполная
форма
ветвления

Вариант 2. Программа

алг **Максимум 2**

нач

цел a, b, M

вывод 'Введите два целых числа', **нс**

ввод a, b

$M := a$

если $b > a$ **то**

$M := b$

все

вывод 'Наибольшее число', M

кон

неполная
форма
условного
оператора

Примеры

Поиск минимального:

```
если  $a < b$  то  
     $M := a$   
все  
если  $b < a$  то  
     $M := b$   
все
```

 Что плохо?

 Когда работает неверно?

```
если  $a < b$  то  
     $c := a$   
     $a := b$   
     $b := c$   
все
```

 Что делает эта программа?

В других языках программирования

Паскаль:

```
if a < b then begin
    c := a;
    a := b;
    b := c;
end;
```

C:

```
if (a < b) {
    c = a;
    a = b;
    b = c;
}
```

Python:

```
if a < b:
    c = a
    a = b
    b = c
```

Вложенные условные операторы

Задача. В переменной **a** записан возраст Антона, а в переменной **b** – возраст Бориса. Определить, кто из них старше.



Сколько вариантов ответа?

если $a = b$ то

 вывод 'Одного возраста'

иначе

 если $a > b$ то

 вывод 'Андрей старше'

 иначе

 вывод 'Борис старше'

 все

все

вложенный
условный
оператор

Задачи

«А»: Ввести два целых числа, найти наибольшее и наименьшее из них.

Пример:

Введите два целых числа :

1 5

Наибольшее число 5

Наименьшее число 1

«В»: Ввести четыре целых числа, найти наибольшее из них.

Пример:

Введите четыре целых числа :

1 5 4 3

Наибольшее число 5

Задачи

«С»: Ввести последовательно возраст Антона, Бориса и Виктора. Определить, кто из них старше.

Пример:

Возраст Антона: **15**

Возраст Бориса: **17**

Возраст Виктора: **16**

Ответ: Борис старше всех.

Пример:

Возраст Антона: **17**

Возраст Бориса: **17**

Возраст Виктора: **16**

Ответ: Антон и Борис старше Виктора.

Сложные условия

Задача. Фирма набирает сотрудников от 25 до 40 лет включительно. Ввести возраст человека и определить, подходит ли он фирме (вывести ответ 'подходит' или 'не подходит').

Особенность: надо проверить, выполняются ли два условия одновременно:

возраст ≥ 25

возраст ≤ 40



Можно ли решить известными методами?

Плохое решение

```
алг Сотрудник
```

```
нач
```

```
  цел v
```

```
  вывод 'Введите ваш возраст' , нс
```

```
  ввод v
```

```
  если v >= 25 то
```

```
    если v <= 40 то
```

```
      вывод 'Подходит!'
```

```
    иначе
```

```
      вывод 'Не подходит.'
```

```
    все
```

```
  иначе
```

```
    вывод 'Не подходит.'
```

```
  все
```

```
кон
```

вложенный
условный
оператор

Хорошее решение (операция «И»)

алг **Сотрудник**

нач

цел v

вывод 'Введите ваш возраст', **нс**

ввод v

если $v \geq 25$ и $v \leq 40$ **то**

вывод 'Подходит!'

иначе

вывод 'Не подходит.'

все

кон

сложное
условие

Примеры

Задача. Вывести 'Да', если число в переменной a – двузначное.

```
если 10 <= a и a <= 99 то  
    вывод 'Да'  
все
```

Задача. Вывести 'Да', если число в переменной a – двузначное и делится на 7.

```
если 10 <= a и a <= 99 и mod(a, 7) = 0 то  
    вывод 'Да'  
все
```

Сложные условия

Задача. Самолёт летает по понедельникам и четвергам.
Ввести номер дня недели и определить, летает ли в этот день самолёт.

Особенность: надо проверить, выполняется ли **одно из двух** условий:

день = 1

день = 4

если $d = 1$ или $d = 4$ то

 вывод 'Летает'

иначе

 вывод 'Не летает'

все

сложное
условие

Ещё пример

Задача. Фирма набирает сотрудников от 25 до 40 лет включительно. Ввести возраст человека и определить, подходит ли он фирме (вывести ответ 'подходит' или 'не подходит'). Использовать «ИЛИ».

```
если  $v < 25$  или  $v > 40$  то  
    вывод 'Не подходит!'  
иначе  
    вывод 'Подходит.'  
все
```

Простые и сложные условия

Простые условия (отношения) равно

< <= > >= = <> не равно

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

- **И** – одновременное выполнение условий

$$v \geq 25 \text{ и } v \leq 40$$

- **ИЛИ** – выполнение хотя бы одного из условий

$$v \leq 25 \text{ или } v \geq 40$$

- **НЕ** – отрицание, обратное условие

$$\text{не } (x > 25) \quad \Leftrightarrow \quad x \leq 25$$

Порядок выполнения операций

- выражения в скобках
- $<$, \leq , $>$, \geq , $=$, $\langle \rangle$
- НЕ
- И
- ИЛИ

4 1 6 2 5 3
если не a > 2 или c <> 5 и b < a то
...
все

Сложные условия

Истинно или ложно

a	2
b	3
c	4

не $(a > b)$

Да

$a < b$ **и** $b < c$

Да

$a > c$ **или** $b > c$

Нет

$a < b$ **и** $b > c$

Нет

$a > c$ **и** $b > d$

Нет

не $(a \geq b)$ **или** $c = d$

Да

$a \geq b$ **или не** $(c < b)$

Да

$a > c$ **или** $b > c$ **или** $b > a$

Да

Задачи

«А»: Напишите программу, которая получает три числа - рост трёх спортсменов, и выводит сообщение «По росту.», если они стоят по возрастанию роста, или сообщение «Не по росту!», если они стоят не по росту.

Пример:

Введите рост трёх спортсменов :

165 170 172

По росту.

Пример:

Введите рост трёх спортсменов :

175 170 172

Не по росту!

Задачи

«В»: Напишите программу, которая получает номер месяца и выводит соответствующее ему время года или сообщение об ошибке.

Пример:

Введите номер месяца :

5

Весна .

Пример:

Введите номер месяца :

15

Неверный номер месяца .

Задачи

«С»: Напишите программу, которая получает возраст человека (целое число, не превышающее 120) и выводит этот возраст со словом «год», «года» или «лет». Например, «21 год», «22 года», «25 лет».

Пример:

Введите возраст: **18**

Вам 18 лет.

Пример:

Введите возраст: **21**

Вам 21 год.

Пример:

Введите возраст: **22**

Вам 22 года.

Логические переменные

```
лог b
...
b := да
b := нет
```

ТОЛЬКО ДВА
ВОЗМОЖНЫХ
ЗНАЧЕНИЯ

Пример:

```
лог выходной
...
выходной := (d=6 или d=7)
...
если не выходной то
    вывод 'Рабочий день.'
иначе
    вывод 'Выходной!'
все
```

Задачи

«А»: Напишите программу, которая получает с клавиатуры целое число и записывает в логическую переменную значение «да» (True), если это число трёхзначное. После этого на экран выводится ответ на вопрос: «Верно ли, что было получено трёхзначное число?».

Пример:

Введите число: **165**

Ответ: да.

Пример:

Введите число: **1651**

Ответ: нет.

Задачи

«В»: Напишите программу, которая получает с клавиатуры трёхзначное число и записывает в логическую переменную значение «да» (True), если это число – палиндром, то есть читается одинаково слева направо и справа налево. После этого на экран выводится ответ на вопрос: «Верно ли, что введённое число – палиндром?».

Пример:

Введите число: **165**

Ответ: нет.

Пример:

Введите число: **656**

Ответ: да.

Задачи

«С»: Напишите программу, которая получает с клавиатуры трёхзначное число и записывает в логическую переменную значение «да» (True), если это все его цифры одинаковы. После этого на экран выводится ответ на вопрос: «Верно ли, что все цифры введённого числа одинаковы?»

Пример:

Введите число: **161**

Ответ: нет.

Пример:

Введите число: **555**

Ответ: да.

Экспертная система

Экспертная система — это компьютерная программа, задача которой — заменить человека-эксперта при принятии решений в сложной ситуации.

База знаний = факты + правила вывода:

- если у животного есть перья, то это **птица**;
- если животное кормит детенышей молоком, то это — **млекопитающее**;
- если животное — млекопитающее и ест мясо, то это — **хищник**.

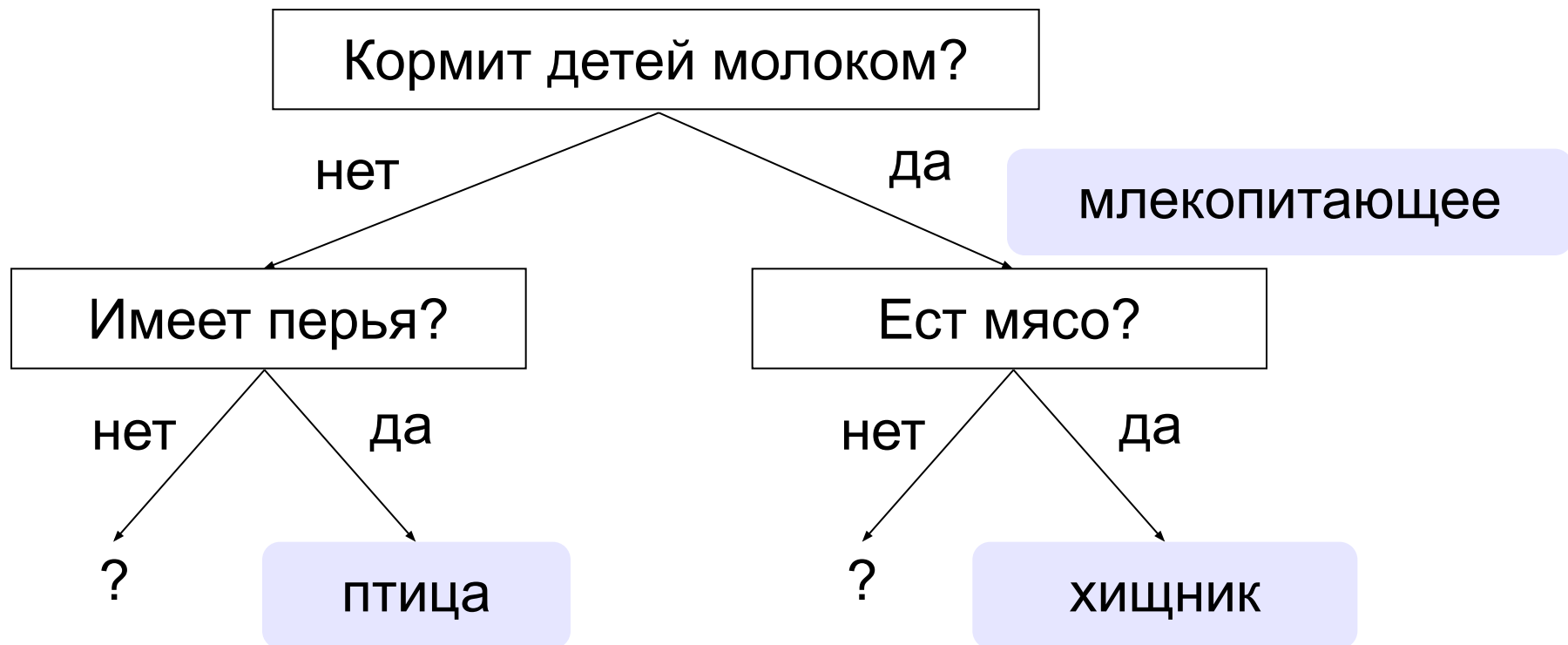
Диалог:

Это животное кормит детей молоком? **Нет**

Это животное имеет перья? **Да**

Это **птица**.

Дерево решений



Программирование экспертной системы

Ответы пользователя: **да** и **нет** – символьные строки.

```
ЛИТ ответ
```

```
вывод 'Кормит детей молоком? '
```

```
ввод ответ
```

```
если ответ = 'да' то
```

```
... | вариант 1
```

```
иначе
```

```
... |
```

```
все
```

```
| вариант 1
```

```
вывод 'Млекопитающее.', НС
```

```
вывод 'Ест мясо? '
```

```
ввод ответ
```

```
если ответ = 'да' то
```

```
    вывод 'Хищник.', НС
```

```
иначе
```

```
    вывод 'Не знаю.', НС
```

```
все
```


Заглавные и строчные буквы

лит ответ

...

если ответ = 'да' то

...

не работает
на 'Да'



Как исправить?

если ответ = 'да' или ответ = 'Да' то

...

Ещё лучше:

если **нижний регистр** (ответ) = 'да' то

...

преобразовать все
заглавные в строчные

если **верхний регистр** (ответ) = 'ДА' то

...

Программирование (АлгЯзык)

§ 20. Отладка программ

Виды ошибок

Синтаксические ошибки – нарушение правил записи операторов языка программирования.

Обнаруживаются транслятором.

Логические ошибки – неверно составленный алгоритм.



Отказ (ошибка времени выполнения) – аварийная ситуация во время выполнения программы.

Отладка – поиск и исправление ошибок в программе.

Пример отладки программы

Программа решения квадратного уравнения

$$ax^2 + bx + c = 0$$

```
алг КвУр
```

```
нач
```

```
  вещь a, b, c, D, x1, x2
```

```
  вывод 'Введите a, b, c: '
```

```
  ввод a, b, c
```

```
  D:=b*b-4*a*a
```

```
  x1:=(-b+sqrt(D))/2*a
```

```
  x2:=(-b-sqrt(D))/2*a
```

```
  вывод 'x1=', x1, ' x2=', x2
```

```
кон
```

Тестирование

Тест 1. $a = 1, b = 2, c = 1.$

Ожидание:

$x1=-1.0 \quad x2=-1.0$

Реальность:

$x1=-1.0 \quad x2=-1.0$



Тест 2. $a = 1, b = -5, c = 6.$

$x1=3.0 \quad x2=2.0$

$x1=4.791 \quad x2=0.209$



Найден вариант, когда программа работает неверно.
Ошибка **воспроизводится!**

Возможные причины:

- неверный ввод данных
- неверное вычисление дискриминанта
- неверное вычисление корней
- неверный вывод результатов

$$D = b^2 - 4ac$$

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$$

Отладочная печать

Идея: выводить все промежуточные результаты.

```
ввод a, b, c
```

```
вывод a, ' ', b, ' ', c, нс
```

```
D:=b*b-4*a*a
```

```
вывод 'D=' , D, нс
```

```
...
```

Результат:

```
Введите a, b, c: 1 -5 6
```

```
1.0 -5.0 6.0
```

```
D=21.0
```

$$D = b^2 - 4ac = 25 - 4 \cdot 1 \cdot 6 = 1$$

```
D:=b*b-4*a*a c ;
```



Одна ошибка найдена!

Отладка программы

Тест 1. $a = 1, b = 2, c = 1.$

Ожидание:

$x1 = -1.0 \quad x2 = -1.0$

Реальность:

$x1 = -1.0 \quad x2 = -1.0$



Тест 2. $a = 1, b = -5, c = 6.$

$x1 = 3.0 \quad x2 = 2.0$

$x1 = 3.0 \quad x2 = 2.0$



Программа работает верно?

Тест 3. $a = 8, b = -6, c = 1.$

$x1 = 0.5 \quad x2 = 0.25$

$x1 = 32.0 \quad x2 = 16.0$



$x1 := (-b + \text{sqrt}(D)) / (2 * a)$

$x2 := (-b - \text{sqrt}(D)) / (2 * a)$



Что неверно?

Задачи

«А»: Загрузите программу, которая должна вычислять сумму цифр трёхзначного числа:

цел N, d1, d2, s

ввод 'N = ' ; **вывод** N

d0 := mod(N, 10)

d1 := mod(N, 100)

d2 := div(N, 100)

d0 + d2 := s

вывод s

Выполните отладку программы:

- исправьте синтаксические ошибки
- определите ситуации, когда она работает неверно
- исправьте логические ошибки.

Задачи

«В»: Доработайте программу из п. А так, чтобы она правильно работала с отрицательными трёхзначными числами: при вводе числа «-123» программа должна выдавать ответ 6.

Задачи

«С»: Загрузите программу, которая должна вычислять наибольшее из трёх чисел:

цел a, b, c, M

ввод 'a = '; **ввод** a

вывод 'b = '; **вывод** b

ввод 'c = '; **ввод** c

если $a > b$ **то** $M := a$

иначе $M := b$

если $c > b$ **то** $M := b$

иначе $M := c$

вывод M

Выполните отладку программы:

- исправьте синтаксические ошибки
- определите ситуации, когда она работает неверно
- исправьте логические ошибки.

Программирование (АлгЯзык)

§ 20. Программирование циклических алгоритмов

Зачем нужен цикл?

Задача. Вывести 5 раз «Привет!».

```
вывод 'Привет' , нс  
вывод 'Привет' , нс  
вывод 'Привет' , нс  
вывод 'Привет' , нс  
вывод 'Привет' , нс
```



А если 5000?

Цикл «N раз»:

```
нц 5 раз  
    вывод 'Привет' , нс  
кц
```

Как работает цикл?

! Нужно запоминать, сколько раз цикл уже выполнен!

переменная-счётчик

```
счётчик := 0
нц пока счётчик < 5
  вывод 'Привет', нс
  счётчик := счётчик + 1
кц
```

ещё не делали

сделали ещё раз

Как работает цикл?

Идея: запоминать, сколько шагов осталось.

```
счётчик := 5
```

```
нц пока счётчик > 0
```

```
    вывод 'Привет', нс
```

```
    счётчик := счётчик - 1
```

```
кц
```

Цикл с предусловием

- условие проверяется при входе в цикл
- как только условие становится ложным, работа цикла заканчивается
- если условие ложно в самом начале, цикл не выполняется **ни разу**

нц пока *условие*

...

кц

тело цикла



Если условие никогда не станет ложно?

нц пока *да*

...

кц

бесконечный цикл
(зацикливание)

Сумма цифр числа

Задача. Вычислить сумму цифр введённого числа.

$$123 \rightarrow 1 + 2 + 3 = 6$$

Выделить последнюю цифру числа в переменной N :

$$d := \text{mod}(N, 10) \quad 123 \rightarrow 3$$

Отбросить последнюю цифру числа в переменной N :

$$N := \text{div}(N, 10) \quad 123 \rightarrow 12$$

Добавить к переменной sum значение переменной d :

$$sum := sum + d \quad \begin{aligned} sum = 6 &\rightarrow 6 + 4 = 10 \\ d = 4 & \end{aligned}$$

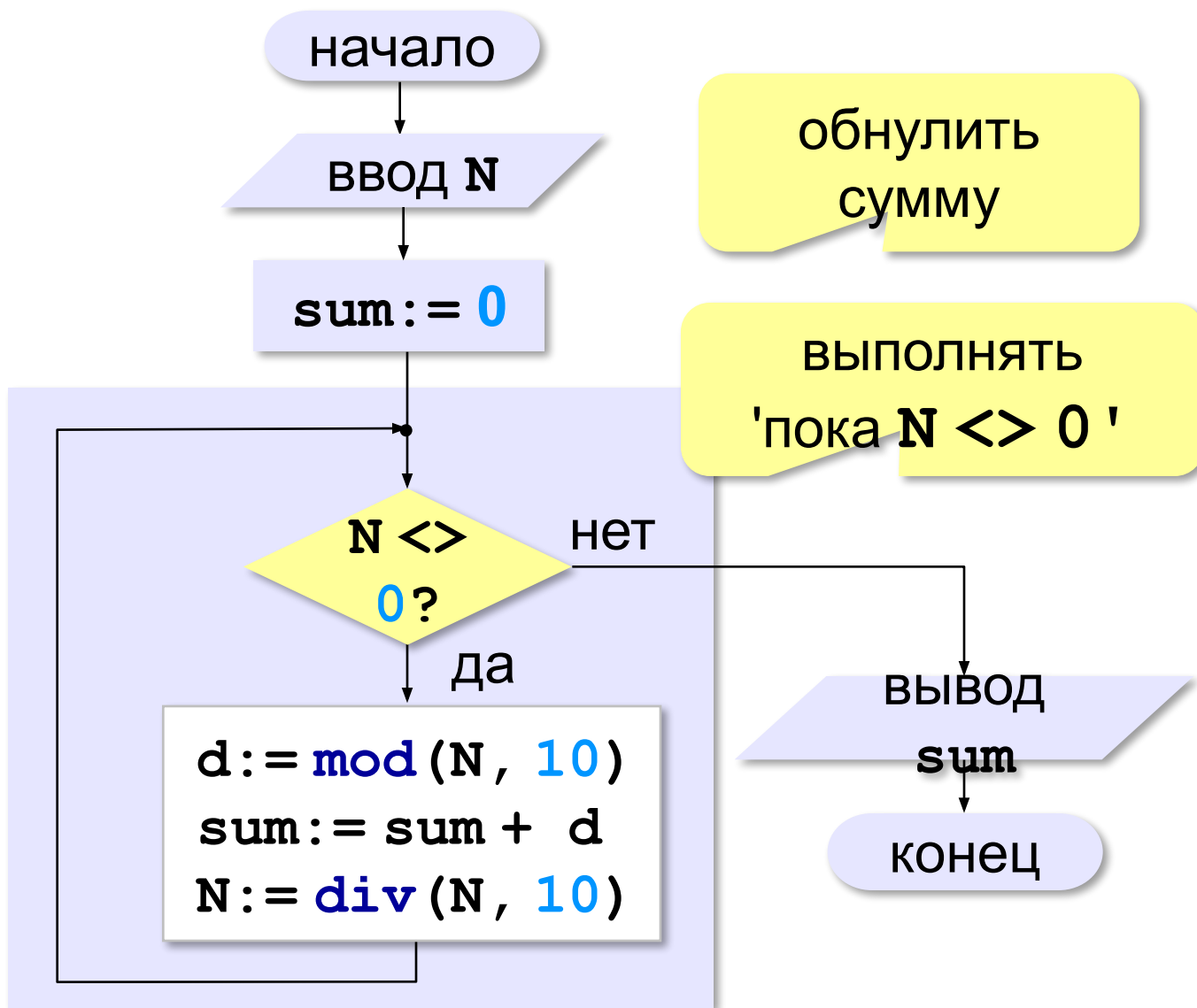
Сумма цифр числа

- выделяем последнюю цифру числа (**mod**)
- увеличиваем сумму на значение цифры (**sum := sum + d**)
- отсекаем последнюю цифру числа (**div**)

N	d	sum
123		0

начальные значения

Сумма цифр числа



Сумма цифр числа

алг Сумма цифр

нач

цел N, d, sum, N1

Вывод 'Введите целое число', НС

Ввод N; N1 := N

sum := 0

нц пока N <> 0

d := mod(N, 10)

sum := sum + d

N := div(N, 10)

кц

Вывод 'Сумма цифр числа', N1, ' равна', sum

кон



Что плохо?

Задачи

«А»: Напишите программу, которая получает с клавиатуры количество повторений и выводит столько же раз какое-нибудь сообщение.

Пример:

Сколько раз повторить? **3**

Привет!

Привет!

Привет!

«В»: Напишите программу, которая получает с клавиатуры натуральное число и определяет, сколько раз в его десятичной записи встречается цифра 1.

Пример:

Введите число? **311**

Единиц: **2**

Задачи

«С»: Напишите программу, которая получает с клавиатуры натуральное число и находит наибольшую цифру в его десятичной записи.

Пример:

Введите число: **311**

Наибольшая цифра: **3**

«D»: Напишите программу, которая получает с клавиатуры натуральное число и определяет, есть ли в его десятичной записи одинаковые цифры, стоящие рядом.

Пример:

Введите число: **553**

Ответ: **да.**

Введите число: **535**

Ответ: **нет.**

Алгоритм Евклида

Задача. Найти наибольший общий делитель (НОД) двух натуральных чисел.

Заменяем большее из двух чисел **разностью** большего и меньшего до тех пор, пока они не станут равны. Это и есть НОД.

$$\begin{aligned}\text{НОД}(a, b) &= \text{НОД}(a-b, b) \\ &= \text{НОД}(a, b-a)\end{aligned}$$



Евклид
(365-300 до. н. э.)

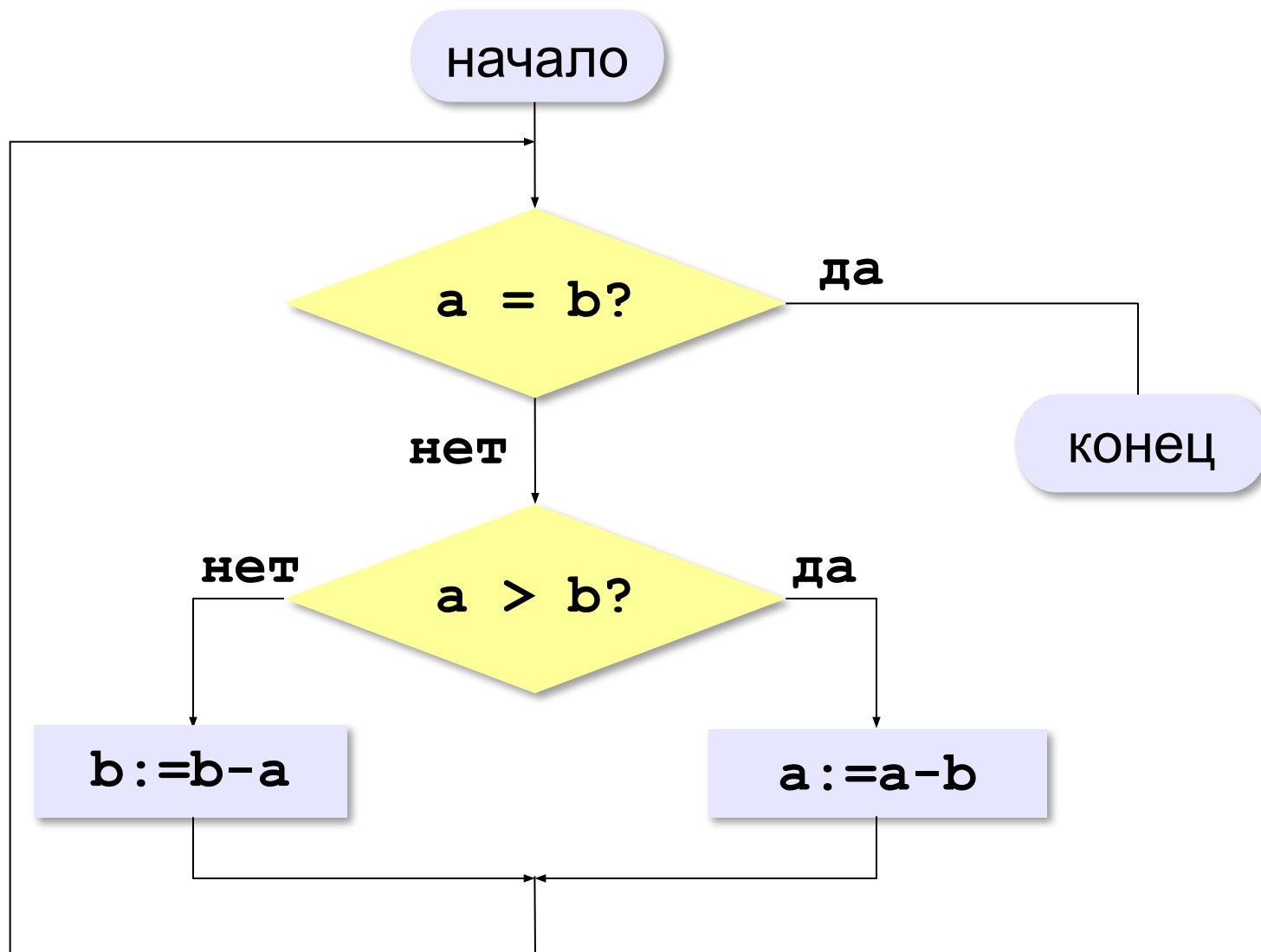
Пример:

$$\begin{aligned}\text{НОД}(14, 21) &= \text{НОД}(14, 21-14) = \text{НОД}(14, 7) \\ &= \text{НОД}(7, 7) = 7\end{aligned}$$

⊖ много шагов при большой разнице чисел:

$$\text{НОД}(1998, 2) = \text{НОД}(1996, 2) = \dots = 2$$

Алгоритм Евклида



Алгоритм Евклида

```
нц пока  $a \neq b$   
  если  $a > b$   
    то  $a := a - b$   
  иначе  $b := b - a$   
все  
кц
```



Где будет НОД? Как его вывести?



Как вывести НОД в формате $\text{НОД}(14,21) = 7$?



А без дополнительных переменных?

Модифицированный алгоритм Евклида

Заменяем большее из двух чисел **остатком от деления** большего на меньшее до тех пор, пока меньшее не станет **равно нулю**. Тогда большее — это НОД.

$$\begin{aligned}\text{НОД}(a, b) &= \text{НОД}(\text{mod}(a, b), b) \\ &= \text{НОД}(a, \text{mod}(b, a))\end{aligned}$$

Пример:

$$\text{НОД}(14, 21) = \text{НОД}(14, 7) = \text{НОД}(0, 7) = 7$$

Модифицированный алгоритм

```
нц пока  $a \neq 0$  и  $b \neq 0$   
  если  $a > b$  то  
     $a := \text{mod}(a, b)$   
  иначе  
     $b := \text{mod}(b, a)$   
все  
кц
```



Где будет НОД? Как его вывести?

```
если  $a \neq 0$   
  вывод  $a$   
иначе  
  вывод  $b$   
все
```



вывод $a+b$

В других языках программирования

Паскаль:

```
while (a<>0) and
      (b<>0) do
  if a>b then
    a := a mod b
  else
    b := b mod a;
```

C:

```
while (a!=0 && b!=0)
{
  if (a > b)
    a = a % b;
  else
    b = b % a;
}
```

Python:

```
while a!=0 and b!=0:
  if a > b:
    a = a % b
  else:
    b = b % a
```

Задачи

«А»: Ввести с клавиатуры два натуральных числа и найти их НОД с помощью алгоритма Евклида.

Пример:

Введите два числа:

21 14

НОД (21 , 14) =7

«В»: Ввести с клавиатуры два натуральных числа и найти их НОД с помощью **модифицированного** алгоритма Евклида. Заполните таблицу:

a	64168	358853	6365133	17905514	549868978
b	82678	691042	11494962	23108855	298294835
НОД (a , b)					

Задачи

«С»: Ввести с клавиатуры два натуральных числа и сравнить количество шагов цикла для вычисления их НОД с помощью обычного и модифицированного алгоритмов Евклида.

Пример:

Введите два числа:

1998 2

НОД(1998, 2) = 2

Обычный алгоритм: 998

Модифицированный: 1

Обработка потока данных

Задача. На вход программы поступает поток данных — последовательность целых чисел, которая **заканчивается нулём**. Требуется найти сумму элементов этой последовательности.

```
нц пока  $x \neq 0$   
  |  добавить  $x$  к сумме  
  |   $x :=$  следующее число  
кц
```



Откуда возьмётся x в первый раз?

Обработка потока данных

```
цел x, sum
sum := 0
ввод x | ввести первое число
нц пока x <> 0
    sum := sum + x
    ввод x | ввести следующее
кц
вывод 'Сумма ', sum
```



Как найти сумму положительных?

Задачи

- «А»: На вход программы поступает неизвестное количество чисел целых, ввод заканчивается нулём. Определить, сколько получено чисел, которые делятся на 3.
- «В»: На вход программы поступает неизвестное количество чисел целых, ввод заканчивается нулём. Определить, сколько получено двузначных чисел, которые заканчиваются на 3.
- «С»: На вход программы поступает неизвестное количество чисел целых, ввод заканчивается нулём. Найти максимальное из введённых чётных чисел.

Цикл с постусловием

- условие проверяется **после** завершения очередного шага цикла
- цикл всегда выполняется хотя бы один раз
- как только условие становится **ИСТИННЫМ**, работа цикла заканчивается

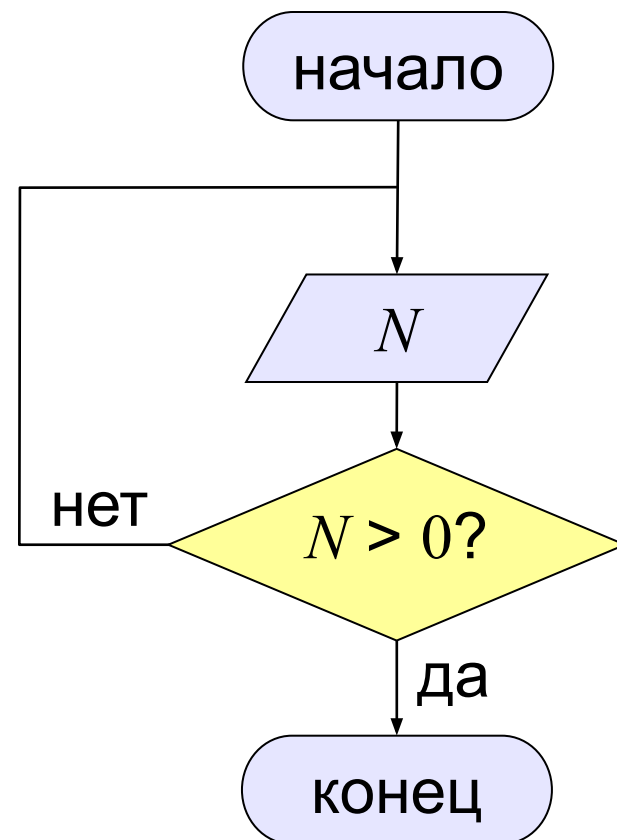
нц

 вывод 'Введите N>0: '

 ввод N

кц при N > 0

условие **окончания**
работы цикла



Задачи

- «А»: Напишите программу, которая предлагает ввести пароль и не переходит к выполнению основной части, пока не введён правильный пароль. Основная часть – вывод на экран «секретных сведений».
- «В»: Напишите программу, которая получает с клавиатуры натуральное число, которое больше 1, и определяет, простое оно или нет. Для этого нужно делить число на все натуральные числа, начиная с 2, пока не получится деление без остатка.
- «С»: Напишите программу, которая получает с клавиатуры два целых числа и вычисляет их произведение, используя только операции сложения.

Задачи

«D»: Напишите программу, которая получает с клавиатуры натуральное число и вычисляет целый квадратный корень из него – наибольшее число, квадрат которого не больше данного числа.

Цикл по переменной

Задача. Вывести на экран степени числа 2 от 2^1 до 2^{10} .

```
k := 1
```

```
N := 2
```

```
нц пока k <= 10
```

```
    вывод N, нс
```

```
    N := N * 2
```

```
    k := k + 1
```

```
кц
```



Работа с k в трёх местах!

Идея: собрать всё вместе.

```
N := 2
```

```
нц для k от 1 до 10
```

```
    вывод N, нс
```

```
    N := N * 2
```

```
кц
```

увеличение на 1
по умолчанию

Цикл по переменной

Задача. Найти сумму чисел от 1 до 1000.

```
цел sum, i
sum := 0
нц для i от 1 до 1000
    sum := sum + i
кц
```

Задача. Вывести квадраты чисел от 10 до 1 по убыванию.

```
нц для k от 10 до 1 шаг -1
    вывод k*k, нс
кц
```

любое целое

Цикл по переменной

Задача. Найти сумму чётных чисел от 2 до 1000.

```
sum := 0
нц для i от 1 до 1000
  если mod(i, 2) = 0 то
    sum := sum + i
  все
кц
```



Что плохо?

↓

```
sum := 0
нц для i от 2 до 1000 шаг 2
  sum := sum + i
кц
```

В других языках программирования

Паскаль:

```
sum := 0;  
for i := 1 to 1000 do  
    sum := sum + i;
```

шаг только 1 или
-1 (downto)

C:

```
int sum, i;  
sum = 0;  
for (i=1; i<=1000; i++)  
    sum += i;
```

sum=sum+i;

i=i+1;

Python:

```
Sum = 0  
for i in range(1, 1001):  
    Sum += i
```

диапазон [1;1001)

Задачи

«А»: Ипполит задумал трёхзначное число, которое при делении на 15 даёт в остатке 11, а при делении на 11 даёт в остатке 9. Напишите программу, которая находит все такие числа.

«В»: С клавиатуры вводится натуральное число N . Программа должна найти факториал этого числа (обозначается как $N!$) – произведение всех натуральных чисел от 1 до N . Например,

$$5! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 = 120.$$

«С»: Натуральное число называется **числом Армстронга**, если сумма цифр числа, возведенных в N -ную степень (где N – количество цифр в числе) равна самому числу. Например, $153 = 1^3 + 5^3 + 3^3$. Найдите все трёхзначные Армстронга.

Программирование (АлгЯзык)

§ 21. Массивы

Что такое массив?



Как ввести 10000 переменных?

Массив – это группа переменных одного типа, расположенных в памяти рядом (в соседних ячейках) и имеющих общее имя.

Надо:

- выделять память
- записывать данные в нужную ячейку
- читать данные из ячейки

Выделение памяти (объявление)



Массив = таблица!

МИНИМАЛЬНЫЙ
ИНДЕКС

целтаб A [1 : 5]
вещтаб V [0 : 5]
логтаб L [-5 : 5]
симтаб S [65 : 90]

МАКСИМАЛЬНЫЙ
ИНДЕКС

Индекс элемента — это значение, которое указывает на конкретный элемент массива.

цел N = 10

целтаб A [1 : N]

размер через
константу



Зачем?

Что неправильно?

```
целтаб А [1:1  
          0]
```

...

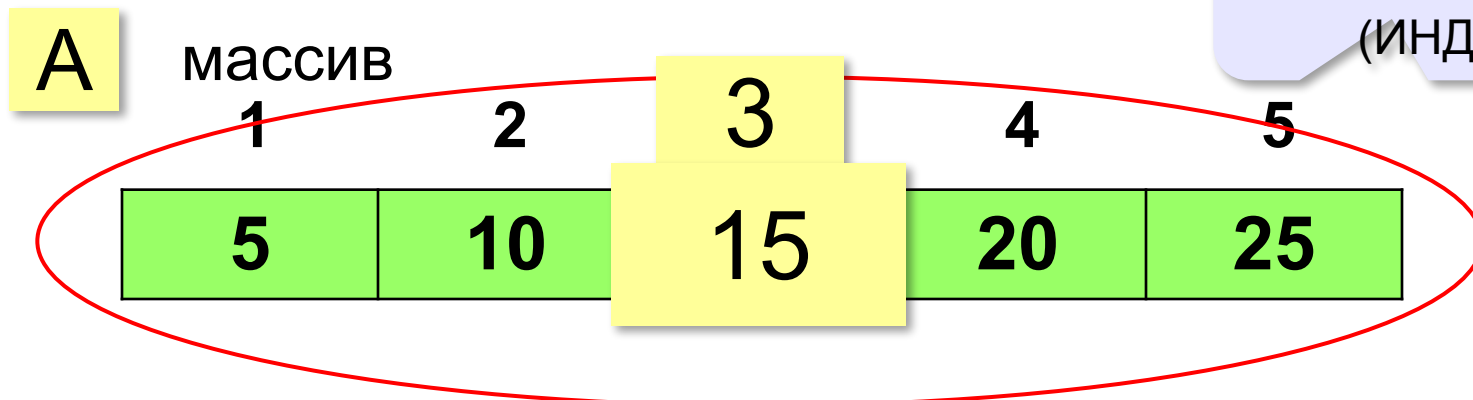
```
А[5] := 4.5;
```

```
целтаб А[1:10]
```

...

```
А[15] := 'a'
```

Обращение к элементу массива



НОМЕР
элемента массива
(ИНДЕКС)

А[1] А[2] А[3] А[4] А[5]

ЗНАЧЕНИЕ
элемента массива

А[2]

НОМЕР (ИНДЕКС)
элемента массива: 2

ЗНАЧЕНИЕ
элемента массива: 10

Обращение к элементу массива

1	2	3	4	5
23	12	7	43	51

```

цел i
i := 2
A[3] := A[i] + 2*A[i-1] + A[2*i]
вывод A[3]+A[5]

```



Что получится?

```

A[3] := A[2] + 2*A[1] + A[4]    101
вывод A[3]+A[5]                152

```

Что неверно?

```
целтаб А[1:5]
цел х
...
х:=2
вывод А[х-3]
А[х+4] := А[х-1] + А[2*х]
```



Что плохо?

```
вывод А[х1]
А[х] := А[1] + А[4]
```

Выход за границы массива — это обращение к элементу с индексом, который не существует в массиве.

Перебор элементов массива

цел $N = 10$

целтаб $A[1:N]$

Перебор элементов: просматриваем все элементы массива и, если нужно, выполняем с каждым из них некоторую операцию.

нц для i от 1 до N

| здесь работаем с $A[i]$

кц

Заполнение массива

```
нц для  $i$  от 1 до  $N$   
   $A[i] := i$   
кц
```



Что произойдёт?

В развёрнутом виде

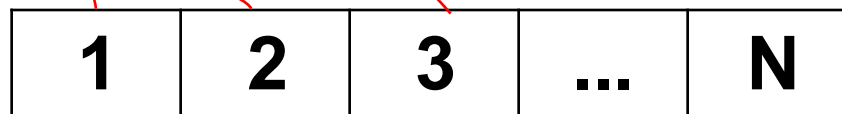
```
 $A[1] := 1$ 
```

```
 $A[2] := 2$ 
```

```
 $A[3] := 3$ 
```

```
...
```

```
 $A[N] := N$ 
```



Заполнение массива в обратном порядке

N	...	3	2	1
---	-----	---	---	---

```

A[1] := N
A[2] := N-1
A[3] := N-2
...
A[N] := 1

```

```

X := N
нц для i от 1 до N
  A[i] := X
  X := X - 1
кц

```

? Как меняется X?

$X = N, N-1, \dots, 2, 1$

начальное
значение

уменьшение
на 1

Заполнение массива в обратном порядке

N	...	3	2	1
---	-----	---	---	---

$$A[i] := X$$

? Как связаны i и X ?

i	X
1	N
2	N-1
3	N-2
...	...
N	1

(Note: A '+1' callout is next to the first row, and a '-1' callout is next to the second row.)

```

нц для i от 1 до N
  A[i] := N + 1 - i
кц
  
```

! Сумма i и X не меняется!

$$i + X = N + 1$$

$$X = N + 1 - i$$

Вывод массива на экран

```
нц для i от 1 до N
  вывод A[i] , ' '
кц
```

или так:

```
нц для i от 1 до N
  вывод A[i] , нс
кц
```

или так:

```
вывод '['
нц для i от 1 до N
  вывод A[i] , ','
кц
вывод ']'
```

интервал между значениями

в столбик



Что плохо?



Как убрать?

[1, 2, 3, 4, 5,]

Ввод с клавиатуры

```
нц для i от 1 до N
  вывод A[i]
кц
```

С подсказкой для ввода:

```
нц для i от 1 до N
  вывод 'A[' , i , ']= '
  ввод A[i]
кц
```



A[1] = 5

A[2] = 12

A[3] = 34

A[4] = 56

A[5] = 13

В других языках программирования

Паскаль:

```
const N = 10;
var i: integer;
    A: array[1..N] of integer;
begin
  for i:=1 to N do
    A[i]:= i;
  for i:=1 to N do
    write(A[i], ' ');
end.
```

В других языках программирования

Python:

```
A = [0]*N
for i in range(N):
    A[i] = i + 1
print(A)
```



Нумерация элементов
всегда с нуля!

C++:

```
int A[N], i;
for (i = 0; i < N; i++)
    A[i] = i + 1;
for (i = 0; i < N; i++)
    cout << A[i] << " ";
```

Задачи

- «А»: а) Заполните все элементы массива из 10 элементов значением X , введённым с клавиатуры.
- б) Заполните массив из 10 элементов последовательными натуральными числами, начиная с X (значение X введите с клавиатуры).
- «В»: а) Заполните массив из 10 элементов натуральными числами в порядке убывания. Значение X вводится с клавиатуры. Последний элемент должен быть равен X , предпоследний равен $X+1$ и т.д.
- б) Заполните массив из 10 элементов степенями числа 2 (от 2^1 до 2^N), так чтобы первый элемент был равен 2, второй – 4, третий – 8 и т.д.

Задачи

- «С»: а) Заполните массив из 10 элементов степенями числа 2, начиная с конца, так чтобы последний элемент массива был равен 1, а каждый предыдущий был в 2 раза больше следующего.
- б) С клавиатуры вводится целое число X . Заполните массив из 11 элементов целыми числами, так чтобы средний элемент массива был равен X , слева от него элементы стояли по возрастанию, а справа – по убыванию. Соседние элементы отличаются на единицу. Например, при $X = 3$ массив из 5 элементов заполняется так: 1 2 3 2 1.

Заполнение случайными числами

```
нц для i от 1 до N
  A[i] := irand(20, 100)
  вывод A[i], ' '
кц
```

сразу вывод на экран

Задачи-2

«А»: Напишите программу, которая заполняет массив из 10 элементов случайными числами в диапазоне $[0,10]$, выводит его на экран, а затем выводит на экран квадраты всех элементов массива.

Пример:

Массив: 5 6 2 3 1 4 8 7

Квадраты: 25 36 4 9 1 16 64 49

«В»: Напишите программу, которая заполняет массив из 10 элементов случайными числами в диапазоне $[100,300]$ и выводит его на экран. После этого на экран выводятся средние цифры (число десятков) всех чисел, записанных в массив.

Пример:

Массив: 142 224 135 257 167 295 126 223 138 270

Число десятков: 4 2 3 5 6 9 2 2 3 7

Задачи-2

«С»: Напишите программу, которая заполняет массив из 10 элементов случайными числами в диапазоне $[100, 500]$ и выводит его на экран. После этого на экран выводятся суммы цифр всех чисел, записанных в массив.

Пример:

Массив: 162 425 340 128 278 195 326 414 312 177

Суммы цифр: 9 11 7 11 17 15 11 9 6 15

Программирование (АлгЯзык)

§ 22. Алгоритмы обработки массивов

Сумма элементов массива

Задача. Найти сумму элементов массива.

цел $N = 10$

целтаб $A[1:N]$

?

Какие переменные нужны?

5	2	8	3	1
---	---	---	---	---

```
sum := 0
нц для i от 1 до N
    sum := sum + A[i]
кц
вывод sum
```

i	sum
	0
1	5
2	7
3	15
4	18
5	19

Сумма не всех элементов массива

Задача. Найти сумму чётных элементов массива.

? Что делаем с нечётными?

```
sum := 0
нц для i от 1 до N
    если mod(A[i], 2) = 0 то
        sum := sum + A[i]
    все
кц
вывод sum
```

Задачи

- «А»: Напишите программу, которая заполняет массив из 10 элементов случайными числами на отрезке $[-5; 5]$ и находит сумму положительных элементов.
- «В»: Напишите программу, которая заполняет массив из 10 элементов случайными числами на отрезке $[-2; 2]$ и находит произведение ненулевых элементов.
- «С»: Напишите программу, которая заполняет массив из 20 элементов случайными числами на отрезке $[100; 1000]$ и находит отдельно сумму элементов в первой и во второй половинах массива.

Подсчёт элементов по условию

Задача. Найти количество чётных элементов массива.

? Какие переменные нужны?

цел count

count := 0

нц для i от 1 до N

если $\text{mod}(A[i], 2) = 0$ то

count := count + 1

все

кц

вывод count

переменная-
счётчик

? Что тут делаем?

Среднее арифметическое

Задача. Найти среднее арифметическое элементов массива, которые больше 180 (рост в см).

```
sum := 0
нц для i от 1 до N
  если A[i] > 180 то
    sum := sum + A[i]
  все
кц
вывод sum
```



Что плохо?



Среднее арифметическое

Задача. Найти среднее арифметическое элементов массива, которые больше 180 (рост в см).



Какие переменные нужны?

```
sum := 0
```

```
count := 0
```

```
нц для i от 1 до N
```

```
    если A[i] > 180 то
```

```
        count := count + 1
```

```
        sum := sum + A[i]
```

```
    все
```

```
кц
```

```
вывод sum/count
```



Что тут делаем?

Задачи

- «А»: Напишите программу, которая заполняет массив из 20 элементов случайными числами на отрезке $[0; 200]$ и считает число элементов, которые делятся на 10.
- «В»: Напишите программу, которая заполняет массив из 20 элементов случайными числами на отрезке $[0; 200]$ и считает число двузначных чисел в массиве.
- «С»: Напишите программу, которая заполняет массив из 20 элементов случайными числами на отрезке $[10; 100]$ и считает число пар соседних элементов, сумма которых делится на 3.

Обработка потока данных

Задача. С клавиатуры вводятся числа, ввод завершается числом 0. Определить, сколько было введено положительных чисел.

- 1) нужен счётчик
- 2) счётчик увеличивается
- 3) нужен цикл
- 4) это цикл с условием (число шагов неизвестно)

 ?

Когда увеличивать счётчик?

 ?

Какой цикл?

счётчик = 0

пока не введён 0:

если введено число > 0 то

счётчик := счётчик + 1

Обработка потока данных

```
цел x, count
```

```
count := 0
```

```
ввод x
```

```
нц пока x <> 0
```

откуда взять x?

```
    если x > 0 то
```

```
        count := count + 1
```

```
    все
```

```
    ввод x
```

? Что плохо?

```
кц
```

```
вывод count
```

Найди ошибку!

```
цел x, count
count := 0
ввод x
нц пока x <> 0
    если x > 0 то
        count := count + 1
    все
клввод x
вывод count
```

Найди ошибку!

```
цел x, count
```

```
count := 0
```

```
нц пока x = 0
```

```
    если x ><> то
```

```
        count := count + 1
```

```
    все
```

```
ввод x
```

```
кц
```

```
вывод count
```


Обработка потока данных

Задача. С клавиатуры вводятся числа, ввод завершается числом 0. Найти сумму введённых чисел, оканчивающихся на цифру "5".

- 1) нужна переменная для суммы
- 2) число добавляется к сумме, если оно заканчивается на "5"
- 3) нужен цикл с условием

сумма := 0

пока не введён 0:

если число оканчивается на "5" то

сумма := сумма + число



Как это записать?

если $\text{mod}(x, 10) = 5$ то

Обработка потока данных

Задача. С клавиатуры вводятся числа, ввод завершается числом 0. Найти сумму введённых чисел, оканчивающихся на цифру "5".

```
цел x, sum
```

```
sum := 0
```

```
ввод x
```

```
нц пока x <> 0
```

```
    если mod(x, 10) = 5 то
```

```
        sum := sum + x
```

```
    все
```

```
    ввод x
```

```
кц
```

```
вывод sum
```



Чего не хватает?

Найди ошибку!

```
цел x, sum
```

```
sum := 0
```

```
ввод x а x <> 0
```

```
если mod(x, 10) = 5 то
```

```
    sum := sum + x
```

```
все
```

```
ввод x
```

```
кц
```

```
вывод sum
```

Задачи

- «А»: На вход программы поступает неизвестное количество целых чисел, ввод заканчивается нулём. Определить, сколько получено чисел, которые делятся на 3.
- «В»: На вход программы поступает неизвестное количество целых чисел, ввод заканчивается нулём. Определить, сколько получено двузначных чисел, которые заканчиваются на 3.

Задачи

- «С»: На вход программы поступает неизвестное количество целых чисел, ввод заканчивается нулём. Найти среднее арифметическое всех двузначных чисел, которые делятся на 7.
- «D»: На вход программы поступает неизвестное количество целых чисел, ввод заканчивается нулём. Найти максимальное из введённых чётных чисел.

Перестановка элементов массива



Как поменять местами значения двух переменных a и b ?

вспомогательная
переменная

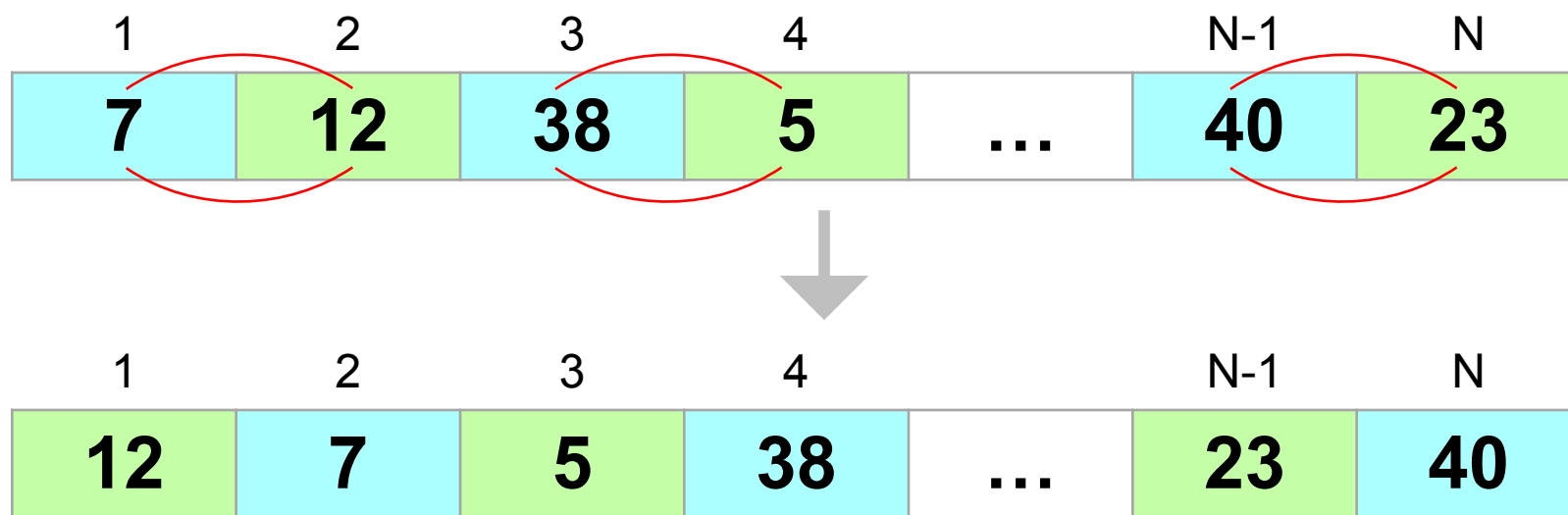
```
c := a
a := b
b := c
```

элементы массива:

```
c := A[i]
A[i] := A[k]
A[k] := c
```

Перестановка пар соседних элементов

Задача. Массив A содержит чётное количество элементов N . Нужно поменять местами пары соседних элементов: первый со вторым, третий — с четвёртым и т. д.



Перестановка пар соседних элементов

нц для i от 1 до N

поменять местами $A[i]$ и $A[i+1]$

кц



Что плохо?

1	2	3	4	5	6
7	12	38	5	40	23
12	7	38	5	40	23
12	38	7	5	40	
12	38	5	7	40	23
12	38	5	40	7	23
12	38	5	40	23	7

выход за границы массива



Перестановка пар соседних элементов

не выходим за
границу

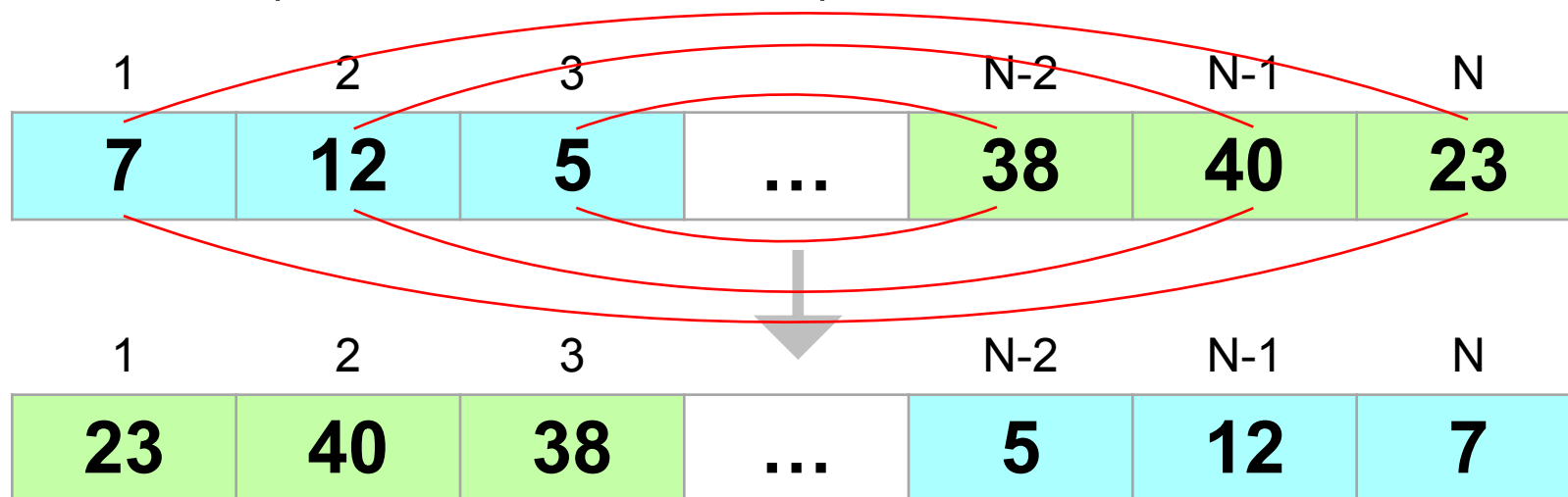
не трогаем те, что
уже переставлены

```
нц для i от 1 до N-1 шаг 2
  | переставляем A[i] и A[i+1]
  c := A[i]
  A[i] := A[i+1]
  A[i+1] := c
кц
```

$A[1] \leftrightarrow A[2], A[3] \leftrightarrow A[4], \dots, A[N-1] \leftrightarrow A[N]$

Реверс массива

Задача. Переставить элементы массива в обратном порядке (выполнить *реверс*).



$$A[1] \leftrightarrow A[N]$$

$$1+N = N+1$$

$$A[2] \leftrightarrow A[N-1]$$

$$2+N-1 = N+1$$

$$A[i] \leftrightarrow A[N+1-i]$$

$$i+??? = N+1$$

$$A[N] \leftrightarrow A[1]$$

$$N+1 = N+1$$

Реверс массива

нц для i от 1 до $\text{div}(N, 2)$

поменять местами $A[i]$ и $A[N+1-i]$

кц



Что плохо?

1	2	3	4
7	12	40	23
23	12	40	7
23	40	12	7
23	12	40	7
7	12	40	23

$i=1$

$i=2$

$i=3$

$i=4$



Как исправить?

Конец фильма

ПОЛЯКОВ Константин Юрьевич

д.т.н., учитель информатики

ГБОУ СОШ № 163, г. Санкт-Петербург

kpolyakov@mail.ru

ЕРЕМИН Евгений Александрович

к.ф.-м.н., доцент кафедры мультимедийной

дидактики и ИТО ПГГПУ, г. Пермь

eremin@pspu.ac.ru

Источники иллюстраций

1. иллюстрации художников издательства «Бином»
2. авторские материалы