Программирование (Python)

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

© К.Ю. Поляков, Е.А. Ерёмин, 2018 http://kpolyakov.spb.ru

Программирование (Python)

§ 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

```
# Это пустая программа
```

? Что делает эта программа?

комментарии после # не обрабатываются

кодировка utf-8 по умолчанию)

```
# coding: utf-8
# Это пустая программа
```

```
"""
Это тоже комментарий
"""
```

Вывод на экран

оператор вывода

Оператор — это команда языка программирования.

```
print( "Привет!" )
```

~~`print( "Привет", Вася! )`~~

? Что плохо?

```
print( "Привет, Вася!" )
```

вся строка в кавычках

Переход на новую строку

```
print( "Привет, Вася!" )
print( "Привет, Петя!" )
```

Результат:

```
Привет, Вася!
Привет, Петя!
```

переход на новую строку автоматически

Нужно в одной строке:

```
Привет, Вася!Привет, Петя!
```

Решение:

```
print( "Привет, Вася!", end="" )
print( "Привет, Петя!" )
```

после вывода данных ничего не выводить

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**)

```
program Hello;
begin
 write('Привет!')
end.
```

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

Python – интерпретатор!

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

«B»: Вывести на экран текст «лесенкой»

```
Вася
    пошел
        гулять
```

«C»: Вывести на экран рисунок из букв

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

Программирование (Python)

§ 18. Линейные программы

© К.Ю. Поляков, Е.А. Ерёмин, 2018

Пример задачи

Задача. Ввести два числа и вычислить их сумму.

```
# ввести два числа
# вычислить их сумму
# вывести сумму на экран
```

? Выполнится?

Псевдокод – алгоритм на русском языке с элементами языка программирования.

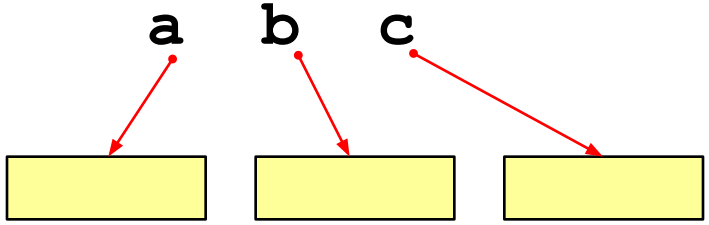
! Компьютер не может исполнить псевдокод!

Зачем нужны переменные?

```
# ввести два числа
# вычислить их сумму
# вывести сумму на экран
```

Где запомнить?

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



ячейки памяти

Имена переменных

Идентификатор — это имя программы или переменной.

```
a   b   c
```

заглавные и строчные буквы **различаются**

МОЖНО использовать

- латинские буквы (A-Z, a-z)
- 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

$a \leftarrow 5$

```
a = 3
a = 18
```

? Что будет храниться в *a*?

Вывод на экран

```
print(a)
```

? В чём разница?

```
c = 14
print(c)
```

```
14
```

```
c = 14
print("c")
```

```
c
```

Работа с переменными

Изменение значения

```
i = i + 1
```

увеличить на 1

```
i ← 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

Python:

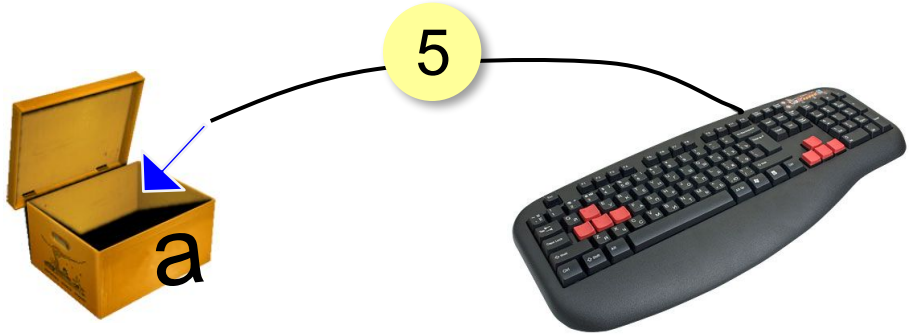
```
a, b = 4, 7

a += 1
b += 1
a += b
b += a
a += 2
b += a
```

Ввод с клавиатуры

Цель – изменить исходные данные, не меняя программу.

```
a = input()
```



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

Ввод с клавиатуры

```
a = input()
b = input()
c = a + b
print ( c )
```

ввести строку с клавиатуры и связать с переменной **a**

Протокол:

```
21
33
2133
```

? Почему?

! Результат функции **input** – строка символов!

преобразовать в целое число

```
a = int( input() )
b = int( input() )
```

Ввод с подсказкой

```
Введите число: 26
```

```
a = input( "Введите число: " )
```

Что не так?

подсказка

```
a = int( input("Введите число: ") )
```

Что будет?

преобразовать в целое число

```
Введите число: Qu-Qu
```

```
ValueError: invalid literal for int() with base 10: 'Qu-Qu'
```

Ввод вещественных чисел

```
print( "Введите число:" )
x = float (input())
```

или так:

```
x = float (input("Введите число:"))
```

Программа сложения чисел

```
a = int( input() )
b = int( input() )
c = a + b
print( c )
```

? 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

```
print(a, "+", b, "=", c)
```

ожидание:

```
5+7=12
```

реальность:

```
5 + 7 = 12
```

это пробелы не заказывали!

```
print(a, "+", b, "=", c, sep="")
```

separator

пустой

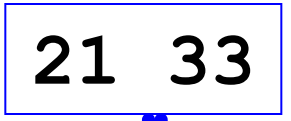
Программа сложения чисел

```
print( "Введите два числа: " )
a=int( input() )
b=int( input() )
c=a+b
print( a, "+", b, "=", c, sep="" )
```

Как переделать для 3-х чисел?

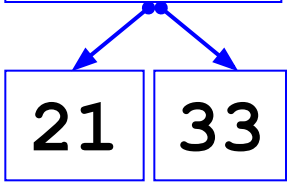
Ввод двух чисел в одной строке

```
a, b = map ( int, input().split() )
```



`input()`

ввести строку с клавиатуры

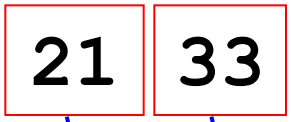


`input().split()`

целые

применить

разделить строку на части по пробелам



`map ( int, input().split() )`

эту операцию

к каждой части

```
a, b = map ( int, input().split() )
```

Задачи

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

Пример:

```
Введите три числа:
4
5
7
4+5+7=16
```

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

Пример:

```
Введите три числа:
4
5
7
4+5+7=16
4*5*7=140
```

Задачи

«C»: 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`)

Порядок выполнения операций

```
          3    1  2    4      5   6
a = (c + b**5*3 - 1) / 2 * d
```

Приоритет (*старшинство*):

1) скобки
2) возведение в степень **
3) умножение и деление
4) сложение и вычитание

$$a = \frac{c + b^5 \cdot 3 - 1}{2} \cdot d$$

```
a = (c + b**5*3 - 1) \
                / 2 * d
```

перенос на следующую строку

```
a = (c + b**5*3
             - 1) / 2 * d
```

перенос внутри скобок разрешён

Деление

Классическое деление:

```
a = 9; b = 6
x = 3 / 4     # = 0.75
x = a / b     # = 1.5
x = -3 / 4    # = -0.75
x = -a / b    # = -1.5
```

Целочисленное деление (округление «вниз»!):

```
a = 9; b = 6
x = 3 // 4     # = 0
x = a // b     # = 1
x = -3 // 4    # = -1
x = -a // b    # = -2
```

Частное и остаток

`//` – деление нацело (остаток отбрасывается)

`%` – остаток от деления

175 сек = 2 мин 55 сек

Как получить 2 и 55?

```
t = 175
m = t // 60
s = t % 60
```

Частное и остаток

Что получится?

```
n = 123
d = n // 10
k = n % 10
```

При делении на 10 нацело отбрасывается последняя цифра числа.

Остаток от деления на 10 – это последняя цифра числа.

Операторы // и %

```
a = 1234
d = a % 10; print( d )
a = a // 10
d = a % 10; print( d )
a = a // 10
d = a % 10; print( d )
a = a // 10
d = a % 10; print( d )
a = a // 10
```

4

3

2

1

Сокращенная запись операций

```
a += b   # a = a + b
a -= b   # a = a - b
a *= b   # a = a * b
a /= b   # a = a / b
a //= b  # a = a // b
a %= b   # a = a % b
```

```
a += 1
```

увеличение на 1

Форматный вывод

```
a = 1; b = 2; c = 3
print( a, b, c )
```

→ `1 2 3`

форматная строка

```
print("{}{}{}".format(a,b,c))
```

→ `123`

тут нужно что-то вывести

```
print("{}{:3}{:5}".format(a,b,c))
```

количество знаков на вывод числа

→ `1␣␣2␣␣␣␣3`

3 5

? Сколько знаков для вывода *a*?

Форматный вывод

```
a = 1; b = 2
print("{}+{}={}".format(a,b,c))
```

```
1+2=3
```

Задачи

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

Пример:

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

«B»: 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

```
x=12.345678
print("x={}".format(x))
```

→ `x=12.345678`

всего на число

в дробной части

```
print("x={:10.3f}".format(x))
```

→ `␣␣␣␣12.346`

3

10

```
print("x={:8.2f}".format(x))
```

→ `␣␣␣12.34`

Форматный вывод

```
print("x={:2.2f}".format(x))
```

→ `12.34`

```
print("x={:.2f}".format(x))
```

→ `12.34`

минимально возможное

```
print("x={:0.1f}".format(x))
```

→ `12.3`

Научный формат чисел

```
x=123456789
print("x={:e}".format(x))
```

→ `1.234568e+008`

$1{,}234568 \cdot 10^{8}$

```
x=0.000123456789
print("x={:e}".format(x))
```

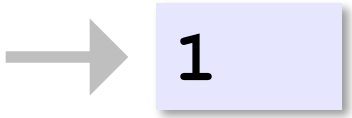
→ `1.234568e-005`

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

Операции с вещественными числами

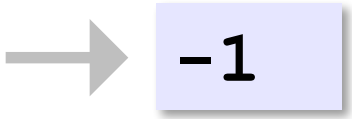
int – целая часть числа

```
x=1.6
print(int(x))
```



round – ближайшее целое число

```
x=-1.2
print(round(x))
```



Математические функции

загрузить модуль **math** = подключить математические функции

```
import math
   # квадратный корень
print( math.sqrt(25) )
r = 50   # радиус окружности
print( 2*math.pi*r )
print( math.pi*r**2 )
```

? Что считаем?

число П

Операции с вещественными числами

1/3 = 0,33333…

бесконечно много знаков

Большинство вещественных чисел хранятся в памяти компьютера с ошибкой!

```
x = 1/2
y = 1/3
z = 5/6   # 5/6=1/2+1/3
print(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

«B»: 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 цифры дробной части полученного числа. Напишите программу, которая по полученному паролю (вещественному числу) вычисляет число-ответ.

Пример:

```
Введите пароль: 1.92
Ответ: 6
```

потому что $1{,}92^2 = 3{,}6864\ldots$, 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

$X_{n+1} = (a*X_n+b) \% c$ # от 0 до c-1

$X_{n+1} = (X_n+3) \% 10$ # от 0 до 9

X = 0 → 3 → 6 → 9 → 2 → 5 → 8

8 → 1 → 4 → 7 → 0

зерно

зацикливание

Датчик случайных чисел

Целые числа на отрезке:

подключить функцию **randint** из модуля **random**

```
from random import randint
K = randint(1, 6) # отрезок [1,6]
L = randint(1, 6) # это уже другое число!
```

англ. *integer* – *целый*
random – случайный

! Не нужно имя модуля!

```
K = random.randint(1, 6)
```

Датчик случайных чисел

Вещественные числа:

```
from random import random, uniform
x = random()          # полуинтервал [0,1)
y = 7*random()
z = 7*random()+5
```

Вещественные числа на отрезке [a, b]:

```
from random import uniform
x = uniform(1.5, 2.8)     # [1,5; 2,8]
y = uniform(5.25, 12.75) # [5,25; 12,75]
```

Задачи

«A»: 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.

«B»: + 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:

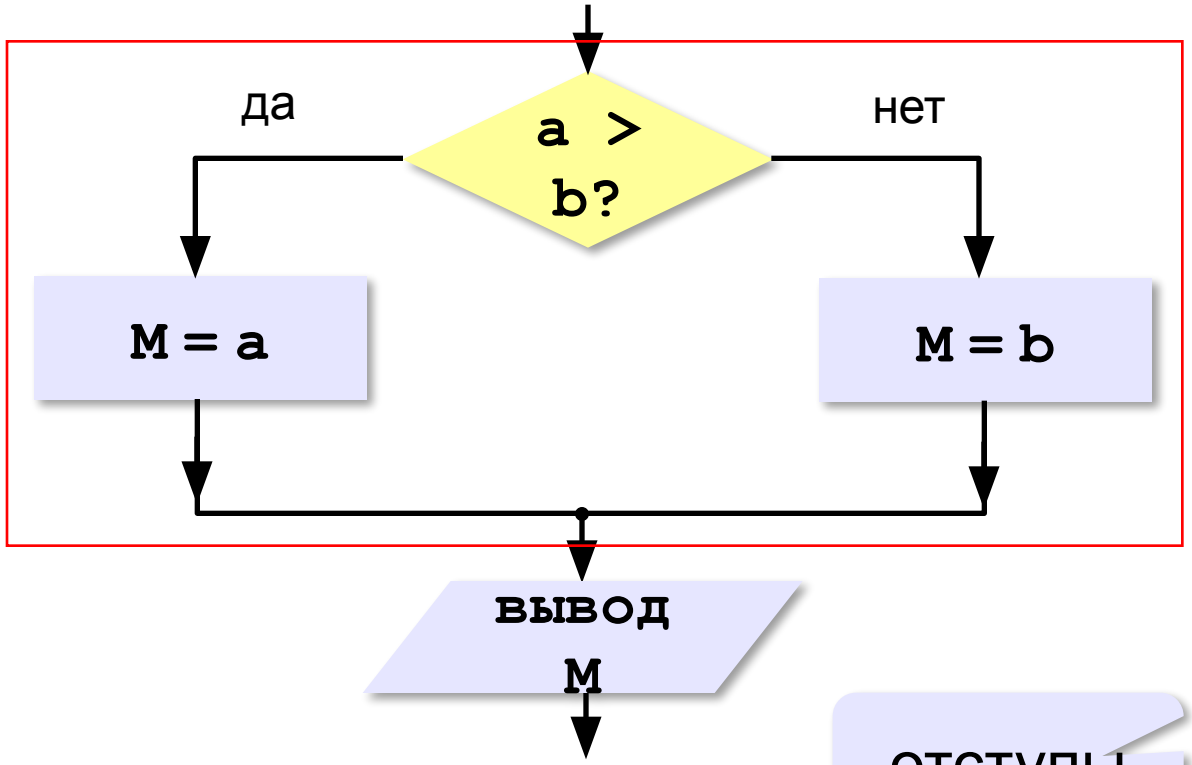
```
Получено число 123
сотни: 1
десятки: 2
единицы: 3
```

Программирование (Python)

§ 19. Ветвления

Выбор наибольшего из двух чисел

Задача: **изменить порядок действий** в зависимости от выполнения некоторого условия.



полная форма ветвления

? Если a = b?

```
if a > b:
    M = a
else:
    M = b
```

отступы

Вариант 1. Программа

```
print("Введите два целых числа")
a = int(input())
b = int(input())
if a > b:
    M = a
else:
    M = b
print("Наибольшее число", M)
```

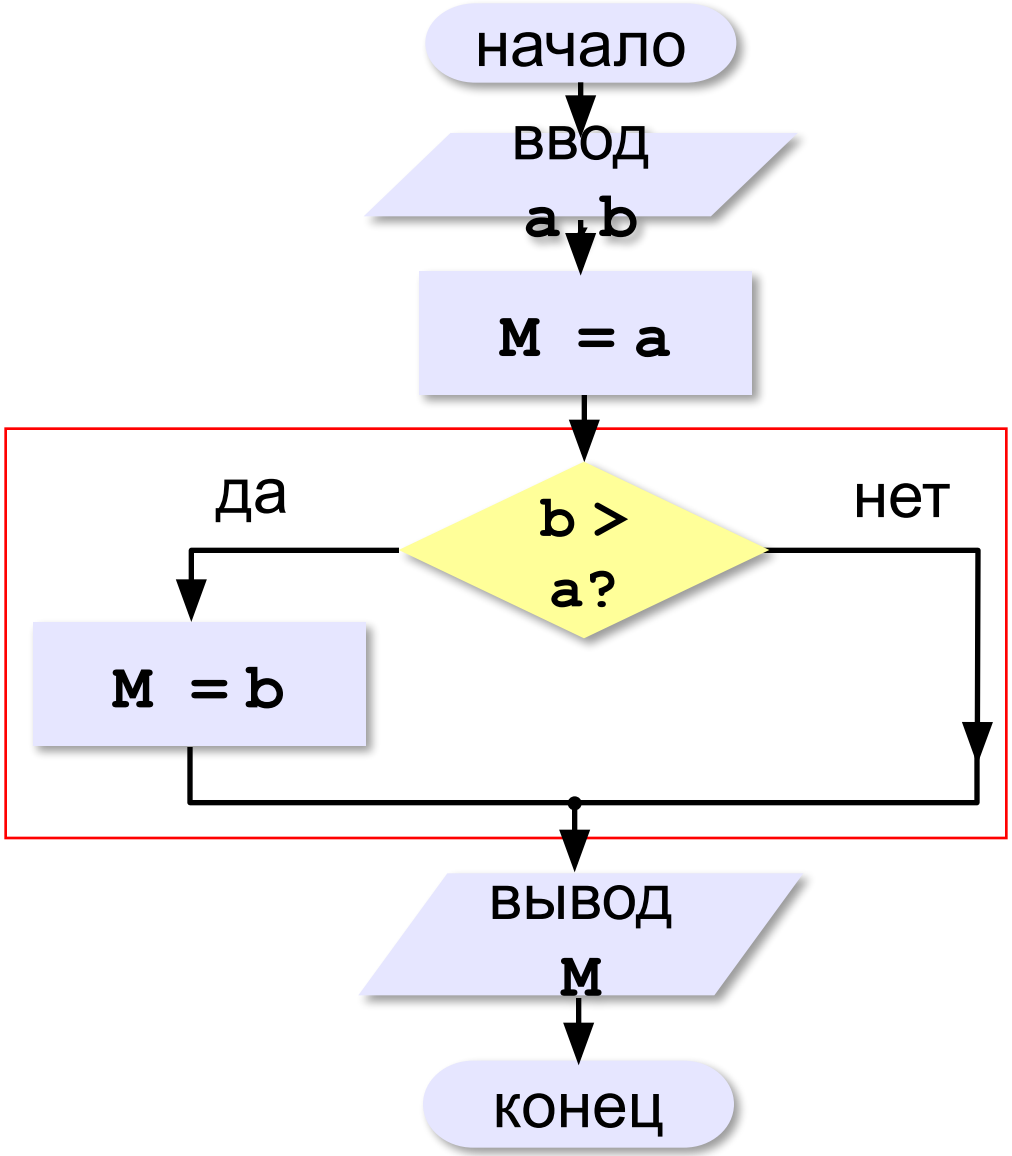
полная форма условного оператора

Решение в стиле Python:

```
M = max(a, b)
```

```
M = a if a > b else b
```

Выбор наибольшего из двух чисел-2



неполная форма ветвления

Вариант 2. Программа

```
print("Введите два целых числа")
a = int(input())
b = int(input())
M = a
if b > a:
    M = b
print("Наибольшее число", M)
```

неполная форма условного оператора

Примеры

Поиск минимального:

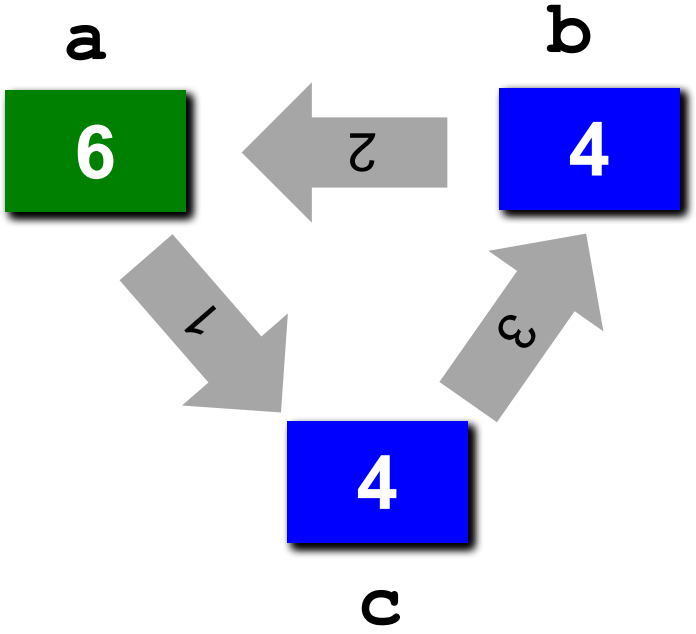
```
if a < b:
  M = a
if b < a:
  M = b
```

Что плохо?

Когда работает неверно?

Примеры

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



? Что делает эта программа?

? В чём отличие?

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

Решение в стиле Python:

```
a, b = b, a
```

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;
  }
```

Знаки отношений

> <	больше, меньше
>=	больше или равно
<=	меньше или равно
==	равно
!=	не равно

Вложенные условные операторы

Задача: в переменных **a** и **b** записаны возрасты Андрея и Бориса. Кто из них старше?

Сколько вариантов?

```
if a > b:
   print("Андрей старше")
else:
   if a == b:
      print("Одного возраста")
   else:
      print("Борис старше")
```

Зачем нужен?

вложенный условный оператор

Каскадное ветвление

```
if a > b:
  print("Андрей старше")
elif a == b:
  print("Одного возраста")
else:
  print("Борис старше")
```

`elif = else if`

Каскадное ветвление

```
cost = 1500
if cost<1000:
  print( "Скидок нет." )
elif cost<2000:
  print( "Скидка 2%." )
elif cost<5000:
  print( "Скидка 5%." )
else:
  print( "Скидка 10%." )
```

первое сработавшее условие

? Что выведет?

```
Скидка 2%.
```

Задачи (без функций min и max!)

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

Пример:

```
Введите два целых числа:
1 5
Наибольшее число 5
Наименьшее число 1
```

«B»: 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

```
print("Введите ваш возраст")
x = int(input())
if x >= 25:
    if x <= 40:
        print("Подходит!")
    else:
        print("Не подходит.")
else:
    print("Не подходит.")
```

вложенный условный оператор

Хорошее решение (операция «И»)

Задача: набор сотрудников в возрасте **25-40 лет** (включительно).

сложное условие

```
if v >= 25 and v <= 40 :
  print("подходит")
else:
  print("не подходит")
```

and «И»: **одновременное** выполнение всех условий!

Примеры

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

```
if 10 <= a and a <= 99:
  print("Да")
```

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

```
if 10 <= a and a <= 99 and (a % 7)==0:
  print("Да")
```

Сложные условия: «ИЛИ»

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**

```
if d == 1 or d == 4:
  print("Летает")
else:
  print("Не летает")
```

сложное условие

or «ИЛИ»: выполнение **хотя бы одного** из двух условий!

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**».

```
if v < 25 or v > 40 :
  print("не подходит")
else:
  print("подходит")
```

Сложные условия: «НЕ»

```
if not(a < b):
   print("Старт!")
```

Как без «НЕ»?

not «НЕ»: если выполняется обратное условие

```
if a >= b:
   print("Старт!")
```

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:

- **and** – одновременное выполнение условий

```
x >= 25 and x <= 40
```

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

```
x <= 25 or x >= 40
```

- **not** – отрицание, обратное условие

```
not (x > 25)    ⇔    x <= 25
```

Порядок выполнения операций

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

```
     4     1     6     2     5     3
if not a > 2 or c != 5 and b < a:
   ...
```

Сложные условия

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

```
not (a > b)
```
Да

```
a < b and b < c
```
Да

```
a > c or b > c
```
Нет

```
a < b and b > c
```
Нет

```
a > c and b > d
```
Нет

```
not (a >= b) or c = d
```
Да

```
a >= b or not (c < b)
```
Да

```
a > c or b > c or b > a
```
Да

Задачи

«A»: 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

«B»: 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

```
b = True
b = False
type(b)
```

только два возможных значения

```
<class 'bool'>
```

Джордж Буль

логическая (булевская) переменная

Пример:

```
freeDay = (d==6 or d==7)
...
if not freeDay:
  print("Рабочий день.")
else:
  print("Выходной!")
```

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

«B»: 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.**

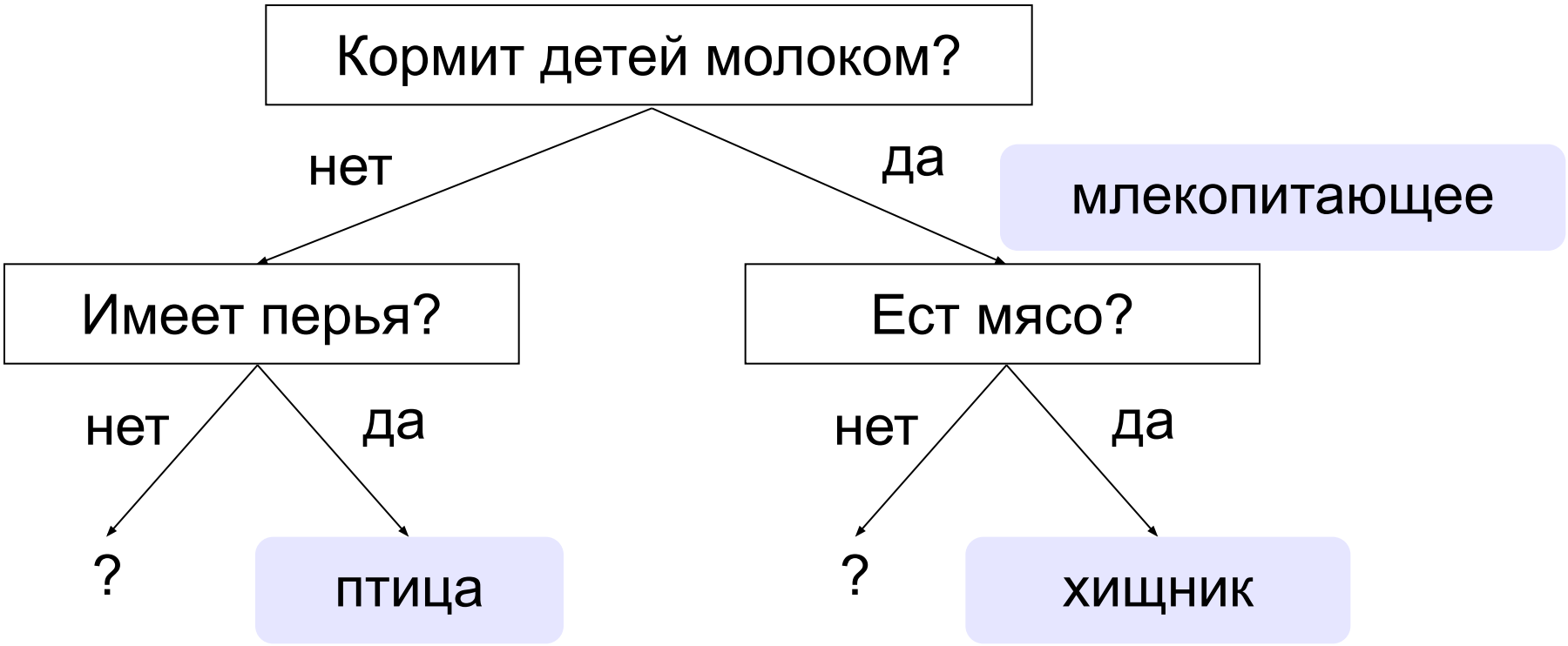
Диалог:

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.

```
ans = input("Кормит детей молоком? ")
if ans == "да":
    ... # вариант 1
else:
    ... #
```

```
# вариант 1
print("Млекопитающее.")
ans = input("Ест мясо? ")
if ans == "да":
    print("Хищник.")
else:
    print("Не знаю.")
```

Заглавные и строчные буквы

```
if ans == "да":
   ...
```

не сработает на "Да"

? Как исправить?

```
if ans == "да" or ans == "Да":
   ...
```

Ещё лучше:

```
if ans.lower() == "да":
   ...
```

преобразовать все заглавные в строчные

```
if ans.upper() == "ДА":
   ...
```

Программирование (Python)

§ 23. 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

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

```
from math import sqrt
print("Введите a, b, c: ")
a = float(input())
b = float(input())
c = float(input())
D = b*b - 4*a*a
x1 = (-b+sqrt(D))/2*a
x2 = (-b-sqrt(D))/2*a
print("x1=", x1, " x2=", x2, sep="")
```

float – преобразовать в вещественное число

Тестирование

Тест 1. $a = 1$, $b = 2$, $c = 1$.

Ожидание:

```
x1=-1.0 x2=-1.0
```

Реальность:

```
x1=-1.0 x2=-1.0
```

Тест 2. $a = 1$, $b = -5$, $c = 6$.

```
x1=3.0 x2=2.0
```

```
x1=4.791 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.

```
a = float(input())
b = float(input())
c = float(input())
print(a, b, c)
D = b*b - 4*a*a
print("D=", D)
...
```

Отладочная печать

Идея: выводить все промежуточные результаты.

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*c;
```

Одна ошибка найдена!

Отладка программы

Тест 1. $a = 1$, $b = 2$, $c = 1$.

Ожидание:

```
x1=-1.0 x2=-1.0
```

Реальность:

```
x1=-1.0 x2=-1.0
```

Тест 2. $a = 1$, $b = -5$, $c = 6$.

```
x1=3.0 x2=2.0
```

```
x1=3.0 x2=2.0
```

Программа работает верно?

Тест 3. $a = 8$, $b = -6$, $c = 1$.

```
x1=0.5 x2=0.25
```

```
x1=32.0 x2=16.0
```

```
x1 = (-b+sqrt(D))/(2*a)
x2 = (-b-sqrt(D))/(2*a)
```

Что неверно?

Задачи

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

```
N = input(int("N = "))
d0 = N % 10
d1 = N % 100
d2 = N // 100
d0 + d2 = s
print(s)
```

Выполните отладку программы:

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

Задачи

«B»: Доработайте программу из п. A 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:

```
a = input("a = ")
b = int("b = ")
c = input("c = ")
if a > b:  M = a
else       M = b
if c > b   M = b
else:      M = c
input(M)
```

Выполните отладку программы:

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

Программирование (Python)

§ 20. Программирование циклических алгоритмов

Зачем нужен цикл?

Задача. Вывести 5 раз «Привет!».

```
print("Привет")
print("Привет")
print("Привет")
print("Привет")
print("Привет")
```

? А если 5000?

Цикл «N раз»:

```
сделай 5 раз
  print("Привет")
```

такого оператора нет в Python!

Как работает цикл?

Нужно запоминать, сколько раз цикл уже выполнен!

переменная-счётчик

```
счётчик = 0
пока счётчик < 5
   print("Привет")
   счётчик += 1
```

ещё не делали

сделали ещё раз

```
c = 0
while c < 5:
    print("Привет")
    c += 1
```

Ещё один вариант

Идея: запоминать, сколько шагов осталось.

```
счётчик = 5
пока счётчик > 0
   print("Привет")
   счётчик -= 1
```

```
c = 5
while c > 0:
    print("Привет")
    c -= 1
```

? Как записать иначе последнюю строку?

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**

```
while условие:
    ...
```

тело цикла

? Если условие никогда не станет ложно?

```
while True:
    ...
```

бесконечный цикл (зацикливание)

Сколько раз выполняется цикл?

```
a = 4; b = 6
while a < b: a += 1
```

2 раза
a = 6

```
a = 4; b = 6
while a < b: a += b
```

1 раз
a = 10

```
a = 4; b = 6
while a > b: a += 1
```

0 раз
a = 4

```
a = 4; b = 6
while a < b: b = a - b
```

1 раз
b = -2

```
a = 4; b = 6
while a < b: a -= 1
```

зацикливание

Сумма цифр числа

Задача. Вычислить сумму цифр введённого числа.

123 → 1 + 2 + 3 = 6

Выделить последнюю цифру числа в переменной N:

```
d = N % 10
```

123 → 3

Отбросить последнюю цифру числа в переменной N:

```
N = N // 10
```

123 → 12

Добавить к переменной sum значение переменной d:

```
sum += d
```

$sum = 6 \rightarrow 6 + 4 = 10$

$d = 4$

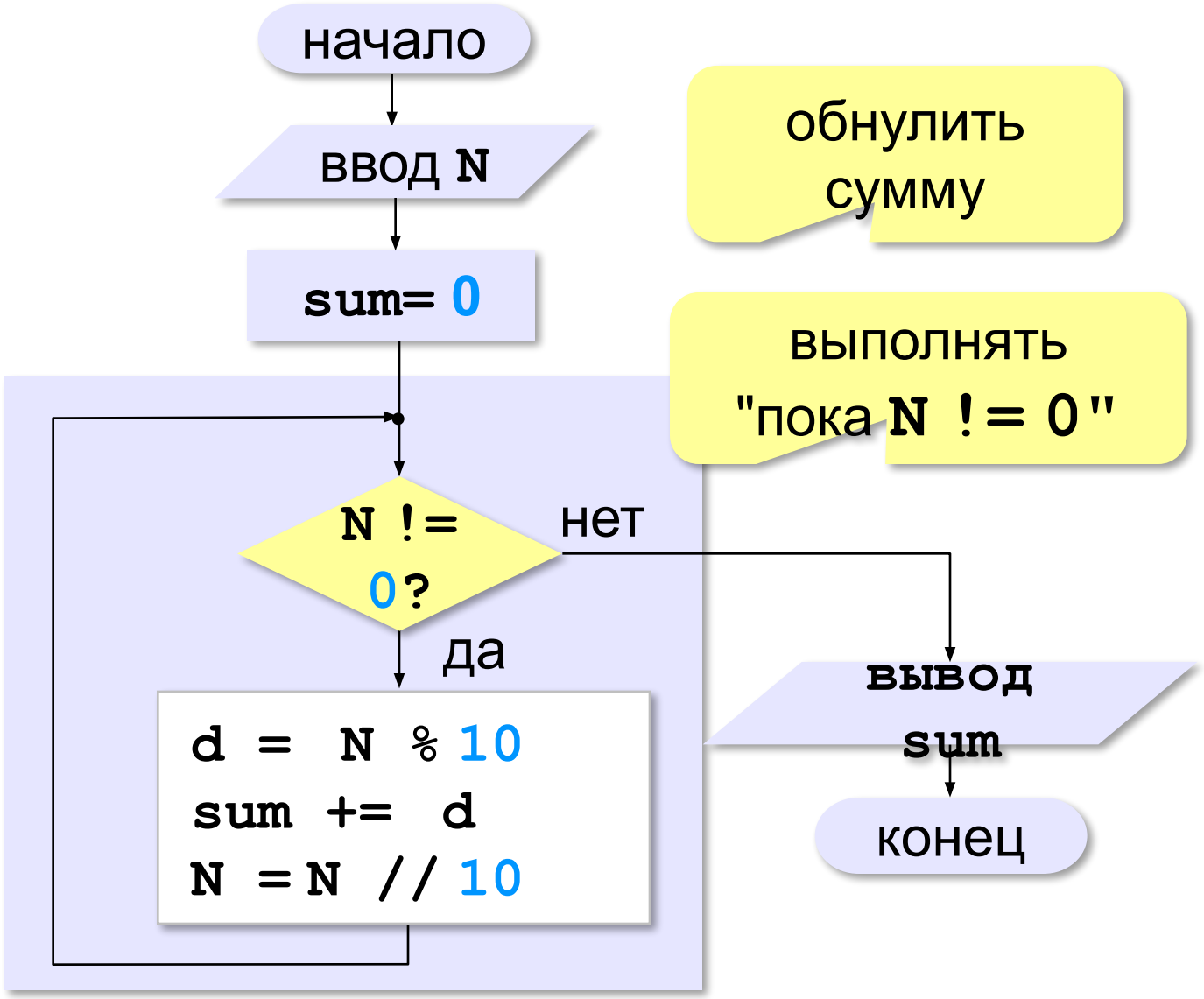
Сумма цифр числа

- выделяем последнюю цифру числа (`%`)
- увеличиваем сумму на значение цифры (**`sum+=d`**)
- отсекаем последнюю цифру числа (`//`)

N	d	sum
123		0

начальные значения

Сумма цифр числа



Сумма цифр числа

```
N = int(input("Введите целое число")); N1= N
sum = 0
while N != 0:
    d =  N % 10
    sum += d
    N = N // 10
print("Сумма цифр числа", N1, "равна", sum)
```

? Что плохо?

Задачи

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

Пример:

```
Сколько раз повторить? 3
Привет!
Привет!
Привет!
```

«B»: 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

«C»: 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.

```
НОД(a,b) = НОД(a-b, b)
         = НОД(a, b-a)
```

Евклид
(365-300 до. н. э.)

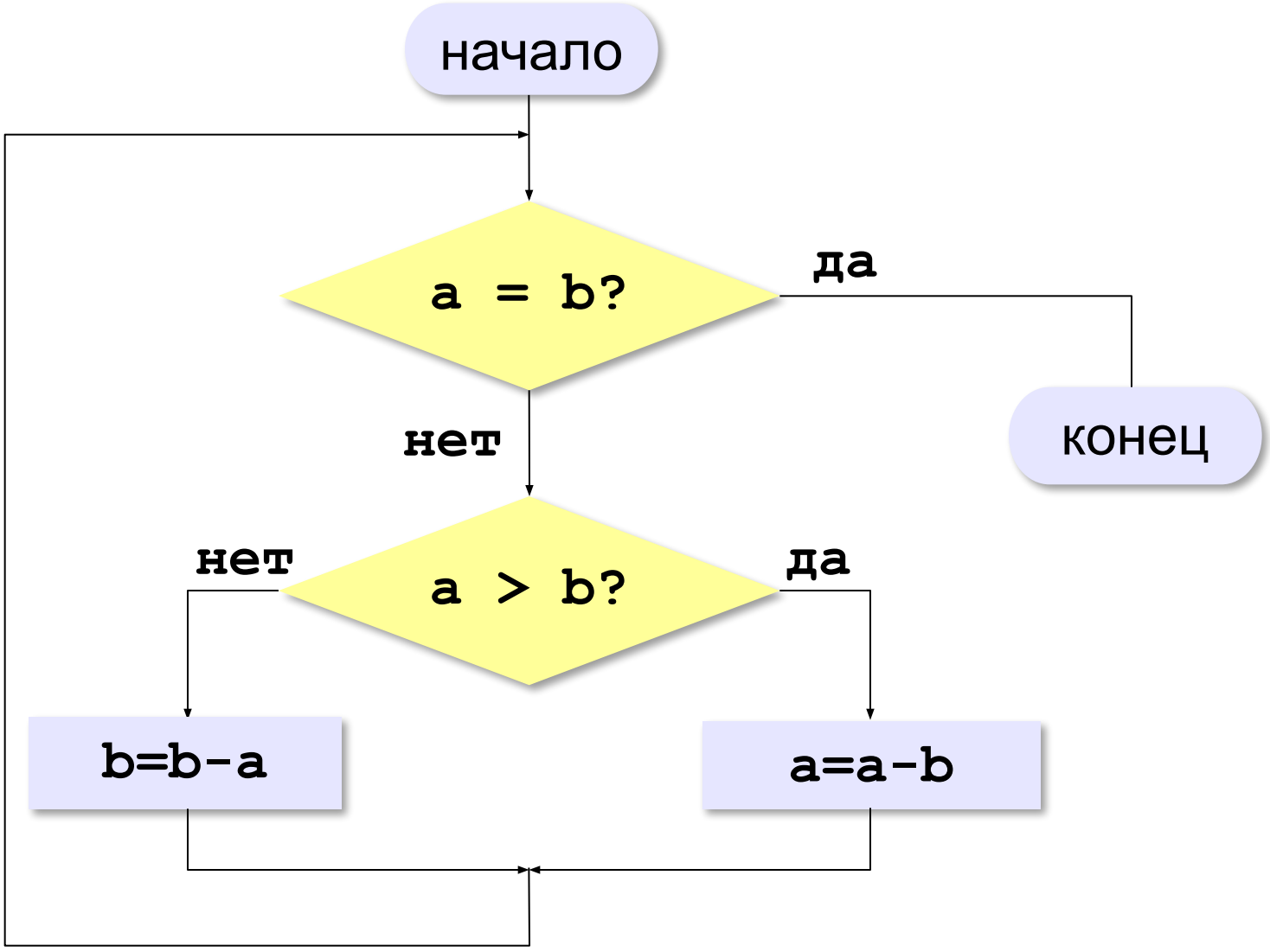
Пример:

```
НОД (14, 21) = НОД (14, 21-14) = НОД (14, 7)
             = НОД (7, 7) = 7
```

много шагов при большой разнице чисел:

```
НОД (1998, 2) = НОД (1996, 2) = … = 2
```

Алгоритм Евклида



Алгоритм Евклида

```
while a != b:
    if a > b:
        a -= b
    else:
        b -= a
```

как заменить?

? Где будет НОД? Как его вывести?

? Как вывести НОД в формате 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.

```
НОД(a,b)=НОД(a % b, b)
        =НОД(a, b % a)
```

Пример:

```
НОД (14, 21) = НОД (14, 7) = НОД (0, 7) = 7
```

Модифицированный алгоритм

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

? Где будет НОД? Как его вывести?

```
if a != 0:
  print(a)
else:
  print(b)
```

→ `print( a+b )`

В стиле Python

```
while b!=0:
   a, b = b, a % b
print(a)
```

Почему работает?

заменить a на b и b на (a % b)

a	b
21	14

a > b!

a	b
14	21

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;
  }
```

Задачи

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

Пример:

```
Введите два числа:
21 14
НОД(21,14)=7
```

«B»: 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.

```
while x!=0:
    # добавить x к сумме
    # x = следующее число
```

? Откуда возьмётся `x` в первый раз?

Обработка потока данных

```
Sum = 0
x = int(input()) # первое число
while x!=0:
   Sum += x
   x = int(input()) # ввести следующее
print("Сумма ", Sum)
```

? Как найти количество чисел?

? Как найти сумму положительных?

Задачи

«A»: На вход программы поступает неизвестное количество чисел целых, ввод заканчивается нулём. Определить, сколько получено чисел, которые делятся на 3.

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

«C»: На вход программы поступает неизвестное количество чисел целых, ввод заканчивается нулём. Найти максимальное из введённых чётных чисел.

Задачи на циклы

«A»: Напишите программу, которая предлагает ввести число-пароль и не переходит к выполнению основной части, пока не введён правильный пароль. Основная часть – вывод на экран «секретных сведений».

«B»: 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.

«C»: 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 2^0 до 2^{10}.

```
k = 0
N = 2
while k <= 10 :
    print(N)
    N = N*2
    k = k + 1
```

Работа с **k** в трёх местах!

Идея: собрать всё вместе.

с нуля!

не включая 11!

[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]

```
N = 2
for k in range(11) :
    print(N)
    N = N*2
```

сделать 11 раз

Цикл по переменной

```
for k in range(11):
  print(k)
```

Что выведет?

```
0
1
2
...
10
```

```
for k in [0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]:
  print(k)
```

Начать на с 0, а с 1:

```
for k in [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]:
  print(k)
```

начальное значение

```
for k in range(1,11):
  print(k)
```

Цикл по переменной

Задача. Найти сумму чисел от 1 до 1000.

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

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

```
for k in [10,9,8,7,6,5,4,3,2,1]:
    print(k*k)
```

не включая 0

шаг

```
for k in range(10,0,-1):
    print(k*k)
```

Цикл по переменной

Задача. Найти сумму чётных чисел от 2 до 1000.

```
sum = 0
for i in range(2,1001):
   if i % 2 == 0:
      sum += i
```

Что плохо?

шаг

```
sum = 0
for i in range(2,1001,2):
   sum += i
```

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;
```

i=i+1;

sum=sum+i;

Задачи

«A»: Напишите программу, которая находит количество четырёхзначных чисел, которые делятся на 7.

«B»: 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.

«C»: 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 • 2 • 3 • 4 • 5 = 120.

Задачи

«D»: 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 (Python)

§ 21. Массивы

Что такое массив?

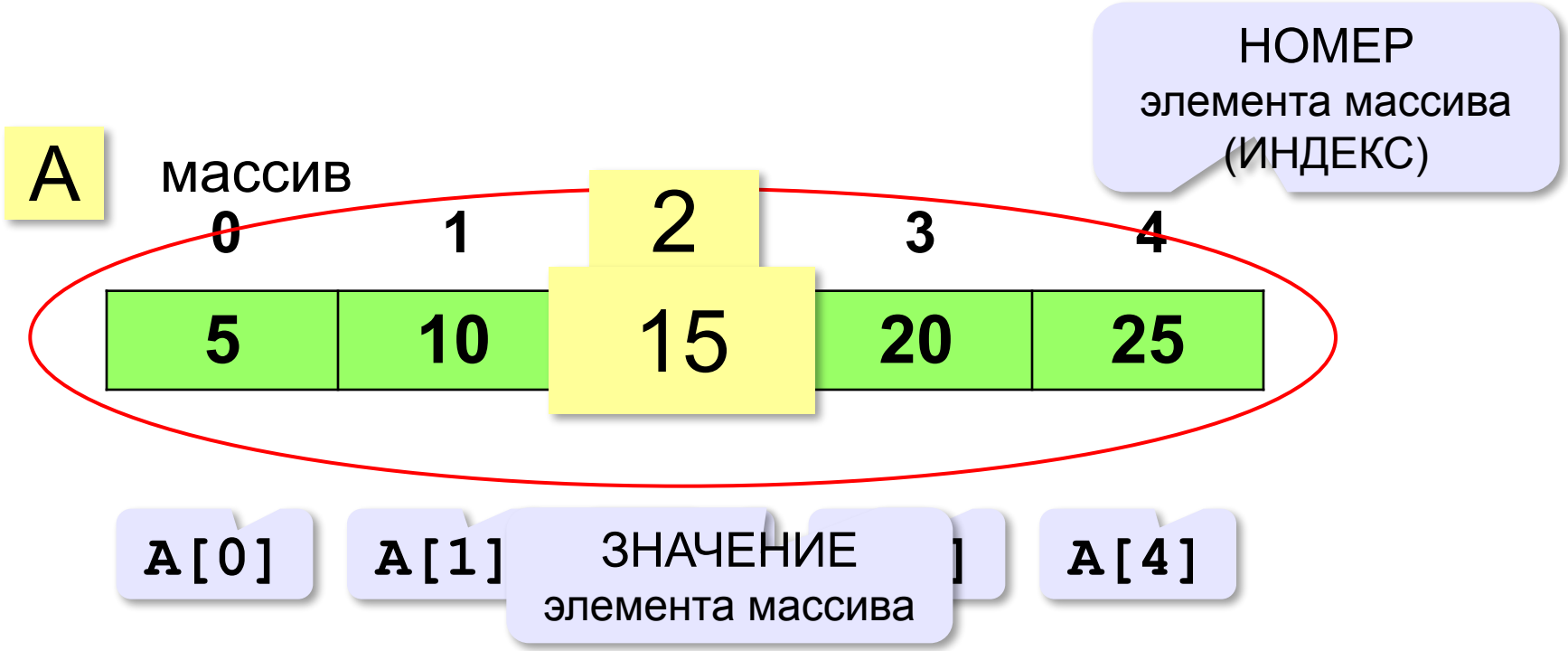
Как ввести 10000 переменных?

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

Обращение к элементу массива



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

! Нумерация с нуля!

Создание массива

11	22	35	41	53

```
A = [11, 22, 35, 41, 53]
```

```
A = [11, 22] + [35, 41] + [53]
```

```
A = [11]*5
```

```
A = [11] + [11] + [11] + [11] +[11]
```

11	11	11	11	11

Обращение к элементу массива

ИНДЕКС элемента массива: 2

ЗНАЧЕНИЕ элемента массива

0	1	2	3	4
23	12	7	43	51

```
i = 1
A[2] = A[i] + 2*A[i-1] + A[2*i+1]
print( A[2]+A[4] )
```

? Что получится?

```
A[2] = A[1] + 2*A[0] + A[3]
print( A[2]+A[4] )
```

101

152

Что неверно?

0	1	2	3	4
1	2	3	4	5

```
A = [1, 2, 3, 4, 5]
x = 1
print( A[x-8] )
A[x+4] = A[x-1] + A[2*x]
```

? Что плохо?

```
print( A[-7] )
A[5] = A[0] + A[2]
```

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

Перебор элементов массива

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

```
N = 10
A = [0]*N   # память уже выделена
```

0, 1, 2, 3, …, N-1

```
for i in range(N):
    # здесь работаем с A[i]
```

Заполнение массива

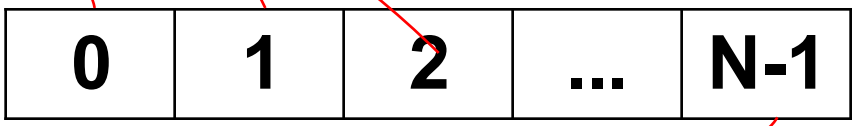
```
[0, 1, 2, 3, …, N-1]
```

```
for i in range(N):
    A[i] = i
```

? Что произойдёт?

В развёрнутом виде

```
A[0] = 0
A[1] = 1
A[2] = 2
...
A[N-1] = N-1
```



В стиле Python:

```
A = [ i for i in range(N) ]
```

Заполнение массива в обратном порядке

N	...	3	2	1

```
A[0] = N
A[1] = N-1
A[2] = N-2
...
A[N-1] = 1
```

```
X = N
for i in range(N):
    A[i] = X
    X = X - 1
```

? Как меняется X?

X = N, N-1, …, 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
0	N
1	N-1
2	N-2
...	...
N-1	1

+1 –1

```
for i in range(N):
    A[i] = N - i
```

В стиле Python:

```
A = [ N-i
    for i in range(N) ]
```

! Сумма i и X не меняется!

```
i + X = N
X = N - i
```

Вывод массива на экран

Весь массив сразу:

```
print( A )
```

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

По одному элементу:

```
for i in range(N):
  print( A[i] )
```

в столбик

или так:

```
for x in A:
  print( x )
```

для всех элементов в массиве A

? Как вывести в строчку?

```
for x in A:
  print( x, end=" " )
```

пробел между элементами

Вывод массива на экран (Python)

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

```
print( *A )
```

↔

```
print(1, 2, 3, 4, 5)
```

разбить список на элементы

```
1 2 3 4 5
```

Ввод с клавиатуры

```
for i in range(N):
  A[i] = int(input())
```

Что плохо?

или так:

```
A=[int(input())
        for i in range(N)]
```

С подсказкой для ввода:

```
for i in range(N):
  s = "A[" + str(i) + "]="
  A[i] = int(input(s))
```

```
A[0]=5
A[1]=12
A[2]=34
A[3]=56
A[4]=13
```

Ввод с клавиатуры (Python)

Ввод всех чисел в одной строке:

```
data = input()     # "1 2 3 4 5"
s = data.split() #["1","2","3","4","5"]
A = [ int(x) for x in s ]
                   # [1,2,3,4,5]
```

или так:

```
A = [int(x) for x in input().split()]
```

В других языках программирования

Паскаль:

объявление массива

```
const N = 10;
var A: array[0..N-1] of integer;
...
for i:=0 to N-1 do
  A[i] = i;
for i:=0 to N-1 do
  write(A[i], ' ');
```

В других языках программирования

C++:

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

Нумерация элементов всегда с нуля!

Задачи

«A»: 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).

«B»: а) Заполните массив из 10 элементов натуральными числами в обратном порядке, начиная со значения X, введённого 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 элемент с индексом *i* был равен 2^i.

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

из библиотеки (модуля) random

взять функцию **randint**

```
from random import randint
N = 10        # размер массива
A = [0]*N     # выделить память
for i in range(N):
  A[i] = randint(20,100)
```

В краткой форме:

```
from random import randint
N = 10
A = [ randint(20,100)
      for i in range(N) ]
```

Обработка элементов массива

```
N = 10
A = [0]*N   # память уже выделена
```

```
for i in range(N):
    # здесь работаем с A[i]
```

Вывести на экран в столбик:

```
for i in range(N):
    print( A[i] )
```

Что вместо «???»?

Вывести на экран в строчку:

```
for i in range(N):
    print( A[i], end = " " )
```

```
print( *A )
```

Обработка элементов массива

Вывести числа, на 1 большие, чем `A[i]`:

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

Что вместо «???»?

Вывести последние цифры:

```
for i in range(N):
  print( A[i]%10 )
```

Обработка элементов массива

Заполнить нулями:

```
for i in range(N):
    A[i] = 0
```

Увеличить на 1:

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

Умножить на 2:

```
for i in range(N):
    A[i] *= 2
```

Что вместо «???»?

Задачи-2

«A»: 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
```

«B»: 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: 142 324 135 257 167 295 126 223 138 270
    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 (Python)

§ 21. Алгоритмы обработки массивов

Сумма элементов массива

Задача. Найти сумму элементов массива из N элементов.

? Какие переменные нужны?

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

5	2	8	3	1

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

В стиле Python:

```
print( sum(A) )
```

Сумма элементов массива (Python)

Задача. Найти сумму элементов массива A.

```
Sum = 0
for x in A:
    Sum += x
print( Sum )
```

для всех элементов из A

! Не нужно знать размер!

или так:

```
print( sum(A) )
```

встроенная функция

Сумма не всех элементов массива

Задача. Найти сумму чётных элементов массива.

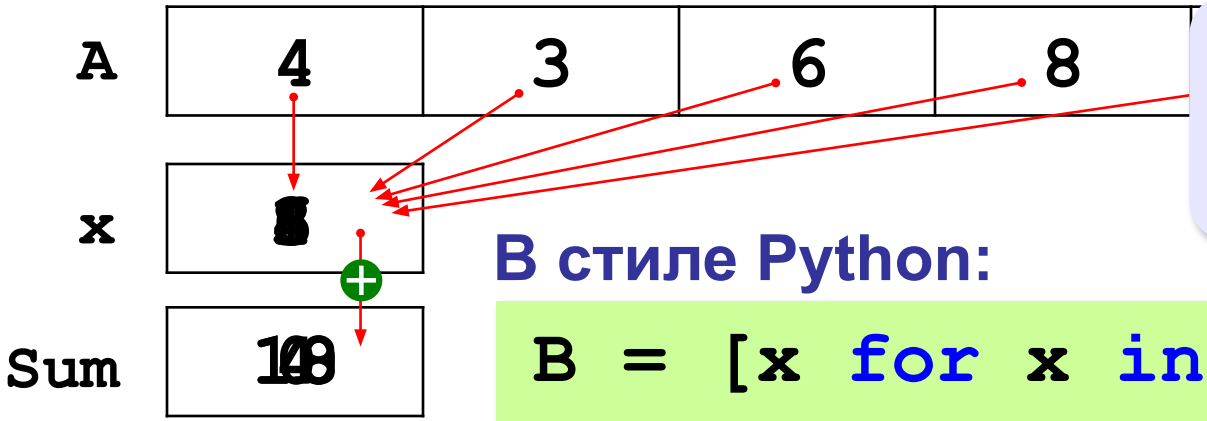
Что делаем с нечётными?

```
Sum = 0
for i in range(N):
    if A[i] % 2 == 0:
        Sum += A[i]
print( Sum )
```

Сумма не всех элементов массива

Задача. Найти сумму чётных элементов массива.

```
Sum = 0
for x in A:
    if x % 2 == 0:
        Sum += x
print( Sum )
```



отбираем в новый массив все нужные значения

В стиле Python:

```
B = [x for x in A
       if x % 2 == 0]
print ( sum(B) )
```

Задачи

«A»: Напишите программу, которая заполняет массив из 10 элементов случайными числами на отрезке [–5; 5] и находит сумму положительных элементов.

«B»: Напишите программу, которая заполняет массив из 10 элементов случайными числами на отрезке [–2; 2] и находит произведение ненулевых элементов.

«C»: 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?

```
count = 0
for i in range(N):
    if A[i] % 2 == 0:
        count += 1
print( count )
```

переменная-счётчик

? Что тут делаем?

Подсчёт элементов по условию (Python)

Задача. Найти количество чётных элементов массива.

```
count = 0
for x in A:
  if x % 2 == 0:
    count += 1
print( count )
```

В стиле Python:

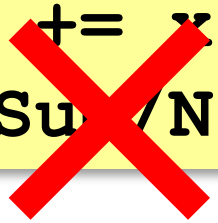
```
B = [x for x in A
       if x % 2 == 0]
print ( len(B) )
```

размер массива

Среднее арифметическое

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

```
Sum = 0
for x in A:
    if x > 180:
        Sum += x
print( Sum/N )
```



Что плохо?

Среднее арифметическое

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

Какие переменные нужны?

```
Sum = 0
count = 0
for x in A:
    if x > 180:
        count += 1
        Sum += x
print( Sum/count )
```

Что тут делаем?

Среднее арифметическое (Python)

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

```
B = [ x for x in A
            if x > 180]
print ( sum(B)/len(B) )
```

отбираем нужные

Задачи

«A»: Напишите программу, которая заполняет массив из 20 элементов случайными числами на отрезке [0; 200] и считает число элементов, которые делятся на 10.

«B»: Напишите программу, которая заполняет массив из 20 элементов случайными числами на отрезке [0; 200] и считает число двузначных чисел в массиве.

«C»: 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

```
count = 0
x = int(input())
while x != 0:
    if x > 0:
        count += 1
    x = int(input())
print( count )
```

откуда взять x?

? Что плохо?

Найди ошибку!

```
count =0
x = int(input())
while x != 0:
   if x > 0:
      count += 1
prx = int(input())
```

Найди ошибку!

```
count = 0      ut())
while x == 0:
   if x >!=:
      count += 1
   x = int(input())
print( 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

Как это записать?

```
сумма = 0
пока не введён 0:
  если число оканчивается на "5" то
     сумма:= сумма + число
```

```
if x % 10 == 5:
```

Обработка потока данных

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

```
sum = 0
x = int(input())
while x != 0:
    if x % 10 == 5:
        sum += x
    x = int(input())
print( sum )
```

Чего не хватает?

Найди ошибку!

```
sum = 0
x = int(input())
   if x % 10 == 5:
      sum += x
   x = int(input())
print( sum )
```

Задачи

«A»: На вход программы поступает неизвестное количество целых чисел, ввод заканчивается нулём. Определить, сколько получено чисел, которые делятся на 3.

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

Задачи

«C»: 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

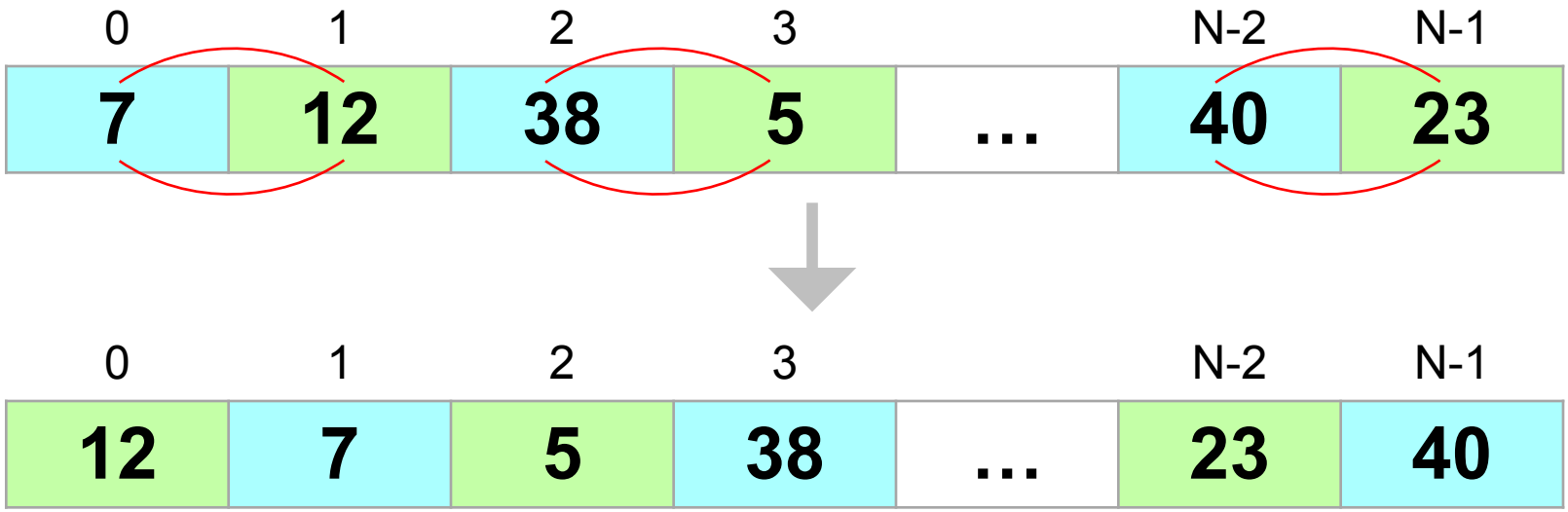
```
c = a
a = b
b = c
```

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: 0-й с 1-м, 2-й — с 3-м и т. д.



Перестановка пар соседних элементов

```
for i in range(N):
    поменять местами A[i] и A[i+1]
```

Что плохо?

0	1	2	3	4	5
7	12	38	5	40	23
12	7	38	5	40	23
12	38	7	5	40	23
12	38	5	7	40	23
12	38	5	40	7	23
12	38	5	40	23	7

выход за границы массива

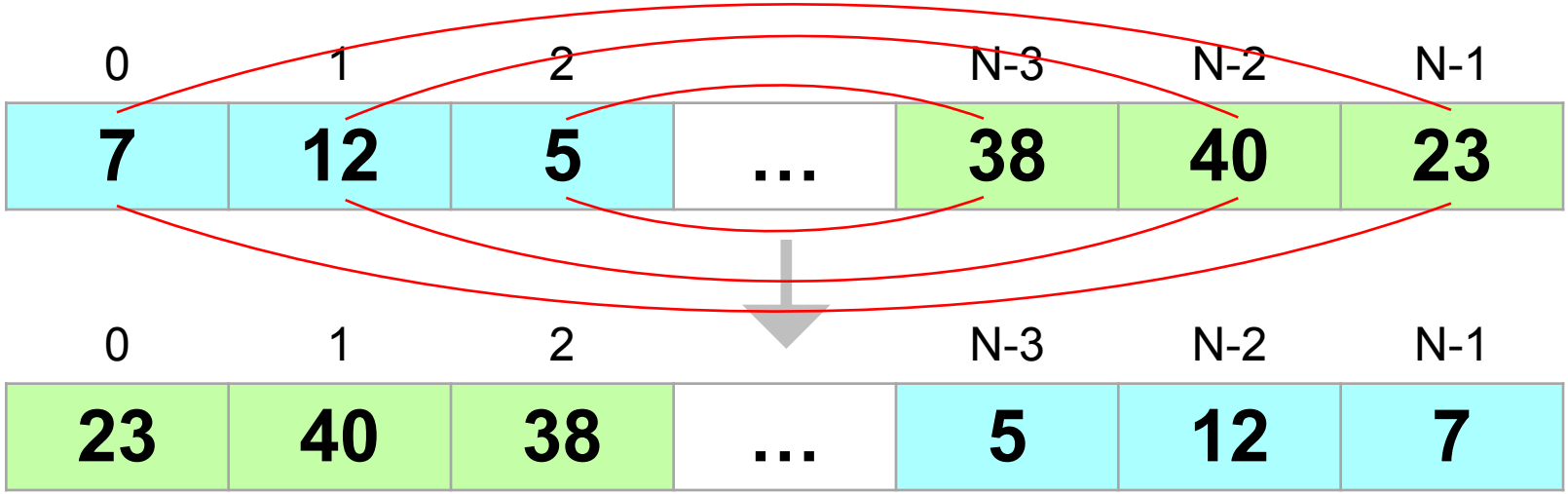
Перестановка пар соседних элементов

```
for i in range(0,N,2):
    # переставляем A[i] и A[i+1]
    c = A[i]
    A[i] = A[i+1]
    A[i+1] = c
```

A[1]↔A[2], A[3]↔A[4], …, A[N-1]↔A[N]

Реверс массива

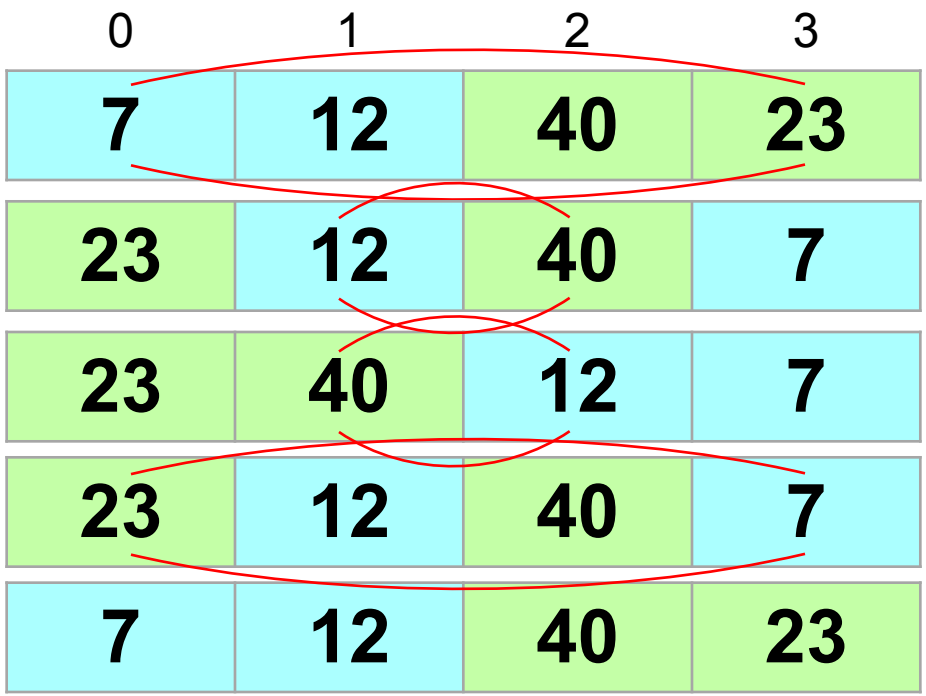
Задача. Переставить элементы массива в обратном порядке (выполнить *реверс*).




```
A[0]↔A[N-1]      0+N-1 = N-1
A[1]↔A[N-2]      1+N-2 = N-1
A[i]↔A[N-1-i]    i+??? = N-1
A[N-1]↔A[0]      N-1+0 = N-1
```

Реверс массива

```
for i in range (N % 2):
    поменять местами A[i] и A[N+1-i]
```



? Что плохо?

? 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