

Elemente de bază ale limbajului Python

| | |
|---|----|
| Principalele diferențe față de C/C++ | 2 |
| Exemple – Operații fundamentale | 2 |
| 1. Afișarea unei variabile + tipul acesteia (al valorii asignate) | 2 |
| 2. Citirea de la tastatură + funcții de conversie | 3 |
| 3. Erori | 3 |
| Variabile | 3 |
| Tipuri de date | 5 |
| Operatori | 7 |
| 1. Operatori aritmetici | 7 |
| 2. Operatori relaționali | 8 |
| 3. Operatori de atribuire | 9 |
| 4. Operatori logici | 9 |
| 5. Operatori pe biți | 10 |
| 6. Operatorul condițional (ternar) | 13 |
| 7. Operatori de identitate | 13 |
| 8. Operatori de apartenență | 13 |
| Precedența operatorilor | 14 |
| Comentarii | 14 |
| Instrucțiuni | 14 |
| 1. Instrucțiunea de atribuire | 14 |
| 2. Instrucțiunea de decizie (condițională) if | 15 |
| 3. Instrucțiunea repetitivă cu test inițial while | 16 |
| 4. Instrucțiunea repetitivă cu număr fix de iterații (for) | 16 |
| 5. Instrucțiunile break, continue | 18 |
| 6. Clauza else pentru instrucțiuni repetitive | 19 |
| 7. Instrucțiunea pass | 20 |
| Funcții predefinite | 20 |

Principalele diferențe față de C/C++

- Variabilele în Python nu au tip de date static (nu se declară tipul lor, o variabilă este “declarantă” când i se atribuie prima dată o valoare). Tipul unei variabile se poate schimba pe parcursul execuției programului (vom reveni).

```
x = 7 #variabila x este "declarata"
print(x)
x = "abc"
print(x)
```

- **Indentarea blocurilor de cod este obligatorie, fiind suficientă** pentru delimitarea acestora; **nu sunt necesari delimitatori de blocuri** de tip {} (sau begin/end etc ca în alte limbaje).
- Nu este nevoie să punem ; la finalul unei linii (dacă nu mai urmează alte linii de cod pe aceeași linie)
- Un comentariu pe o linie începe cu #

Exemplu: afișarea numerelor de la 1 la 10 folosind while

```
i = 1
while i < 10:
    print(i)
    i = i + 1    #nu i++
print("gata afisarea")
```

Exemple – Operații fundamentale

1. Afișarea unei variabile + tipul acesteia (al valorii asiguate)

Afișarea se poate face folosind funcția **print**, care poate primi mai mulți parametri, separați cu virgulă. **Implicit** valorile transmise vor fi afișate pe același rând separate cu un spațiu, apoi se va trece pe linie nouă. Putem modifica acest comportament folosind parametri **cu nume sep** și **end** ai funcției **print**.

```
print("mesaj")
x = 1
print("x=", x, type(x), id(x)) #pe acelasi rand cu spatiu, apoi linie noua
print("x=" + str(x))
x = "Sir"
print("x=", x, type(x), id(x)) #nu are acelasi id
y = 2
print(x, end=' ') #pentru a nu trece la linie noua modific parametrul end
print(y)
print(x, y, sep='*')
```

2. Citirea de la tastatură + funcții de conversie

Citirea de la tastatură se poate face folosind funcția `input` care primește ca parametru (opțional) mesajul care se va afișa pe ecran și returnează șirul de caractere introdus **până la sfârșitul de linie** (sau folosind fișierul standard de input `sys.stdin`, vom reveni la fișiere). Rezultatul returnat este de tip `str`, de aceea dacă se citește un număr întreg **este necesară conversia** de la `str` la `int`.

```
#citire-necesara conversie
x = input("x=")
print("x=", x, type(x))
x = int(input("intreg=")) #ValueError daca introducem gresit
print("x=", x, type(x))
x = float(input("real="))
print("x=", x, type(x))
x = complex(input("complex="))
print("x=", x, type(x))
```

3. Erori

Erorile sunt semnalate la rulare, când programul ajunge cu execuția la acel punct.

Exercițiu: Rulați programul următor pentru `i` inițializat întâi cu 1, apoi cu -1, apoi cu "ab". Adăugați linia `print(y)` pe ramura `else` și rulați din nou programul pentru aceste valori

```
i = 1 #i="ab", i=-1
print(i)
if i>0: #daca i nu este numar? TypeError
    print("ok")
else:
    print(i + " este negativ") #daca i nu este sir de caractere?
    print(y) #da eroare daca i=1?
```

Variable

În C/C++ o variabilă se declară și are: tip (declarat), adresă, valoare.

În Python variabilele (amintim) nu au tip de date static (valorile au tip), li se pot asocia valori de tipuri diferite pe parcursul execuției programului.

Variabilele sunt **referințe spre obiecte (nume date obiectelor)**; orice valoare este un obiect. Un obiect **ob** are asociat:

- un număr de identificare: **id(ob)**
- un tip de date: **type(ob)**
- valoare – poate fi convertită la șir de caractere **str(ob)**

Numele unei variabile este un identificator (recomandare de numire a unei variabile:

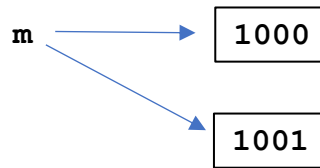
litere_mici_separate_prin_underscore)

Exemplu – cum se alocă memorie, ce înseamnă atribuire, variabilă vs obiect

Să considerăm următoarea secvență de cod:

```
m = 1000
print(m, id(m))
```

```
m = m + 1
print(m, id(m))
```



După prima atribuire `m = 1000` se creează un obiect de tip `int` cu valoarea 1000 și variabila `m` referă acest obiect (este un nume pentru acesta). La executarea celei de a doua atribuirii `m = m + 1`, se creează un nou obiect cu valoarea 1001 și variabila `m` referă acum acest obiect (deci are un alt id, fiind referință către un alt obiect), ca în figura alăturată codului.

Exercițiu: Ce se întâmplă dacă se execută **în continuare** secvenței din exemplu instrucțiunile următoare:

```
n = m
print(n, id(n), id(m))
n = n + 1
print(n, id(n))
```

Explicații:

`n = m => n și m sunt acum și nume /referinte pentru acelasi obiect, deci $id(m) = id(n)$ (m is n)`
`print(n, id(n), id(m))`

`n = n + 1 => se creează un nou obiect cu valoarea $n+1=1002$ și n va arăta către acesta, deci id(n) se modifică`
`print(n, id(n))`

Pentru a optimiza memoria folosită (a nu crea obiecte noi cu aceeași valoare), numerele întregi din intervalul `[-5, 256]` sunt prealocate (în cache) – **toate obiectele care au o astfel de valoare sunt identice (au același id).**

Exemplu: În următorul tabel sunt date două exemple în care se creează obiecte noi de aceeași valoare, în prima coloană valoarea fiind mai mică decât 256, iar în a doua mai mare.

| Valori mici, prealocate => toate obiectele cu acea valoare sunt identice | Valori mai mari => obiectele pot fi diferite, deși au aceeași valoare |
|--|---|
| <pre>x = 1 y = 0 y = y + 1 z = x print(x, y, z, x*x) print(id(x), id(y), id(z), id(x*x))</pre> | <pre>x = 1000 y = 999 y = y + 1 z = x print(x, y, z, 10*x//10) print(id(x), id(y), id(z), id(10*x//10))</pre> |

La rulare se observă că toate expresiile cu valoarea 1 au același id (și `x` și `x*x` și `y`). În exemplul din a doua coloană, deși `x`, `y` și `10*x//10` sunt egale, nu au neapărat același id

Concluzie: Variabile cu aceeași valoare **pot avea** același id (dacă este o valoare prealocată, atunci sigur da), dar nu este neapărat (pot exista obiecte diferite cu aceeași valoare)

Pentru a șterge o variabilă din memorie se folosește instrucțiunea **del**. Mecanismul de Garbage collector va șterge obiecte către care nu mai sunt referințe:

```
m = input()
del m
print(m) #eroare
```

Tipuri de date

• int

- În Python se pot memora numere întregi cu oricât de multe cifre (limita dată doar de performanța sistemului pe care se rulează). Acestea sunt memorate ca vectori de “cifre” din reprezentarea în baza 2^{30} (cu cifre de la 0 la $2^{30}-1=1073741823$)

Exemplu: Numărul 234254646549834273498 se reprezintă astfel:

| | | | |
|----------|-----------|-----------|-----|
| ob_size | 3 | | |
| ob_digit | 462328538 | 197050268 | 203 |

deoarece $234254646549834273498 = 462328538 \times (2^{30})^0 + 197050268 \times (2^{30})^1 + 203 \times (2^{30})^2$

- Constantele întregi se consideră implicit în baza 10, dar există prefixe care se pot pune în fața lor pentru a fi privite în alte baze: baza 2 (prefix 0b,0B), baza 8 (prefix 0o, 0O), baza 16 (prefix 0x,0X):

```
print(0b101, 0o10, 0xAb)
```

- Pentru a converti o valoare la tipul **int** (de exemplu un șir de caractere) putem folosi constructorul (funcția) **int(sir)** (există și varianta **int(sir, base=baza)**)

```
print(int(9.7) + int("101", base = 2) + int("101",2))
```

• float

- IEEE-754 double precision
- Constante: 3.5, 1e-2 (notație științifică)
- Conversie folosind **float([x])**
- Există **float("inf"); float("infinity");** (pentru ∞) și **float("nan")**
- Operațiile aritmetice cu tipul de date float **nu au precizie absolută**; astfel, nu se recomandă să verificăm dacă două numere reale a și b sunt egale folosind **==**, ci să verificăm dacă ele au primele zecimale identice, cu o expresie de tipul **abs(a - b) <= 1e-9**:

```
NU: 0.1 * 0.1 == 0.01    #print(0.1 * 0.1 == 0.01)
```

```
DA: abs(0.1*0.1-0.01) < 1e-9
```

- **complex**

- de forma $a + bj$ (!!! nu i, merge și J)

Exemplu de utilizare:

```
z = complex(-1, 4) #creare folosind constructor
print("Numarul complex:", z)
print("Partea reala:", z.real)
print("Partea imaginara:", z.imag)
print("Conjugatul:", z.conjugate())
print("Modul:", abs(z))
```

- **bool**

- **True, False**
- **bool()** pentru conversie
- în context boolean (condiție if, while; operand pentru operatori logici) **orice valoare se convertește la bool**. Se consideră **False** următoarele:
 - **None, False**
 - **0, 0.0, 0j, Decimal(0), Fraction(0,1)**
 - Colecții și secvențe vide (+obiecte în care **__bool__()** returnează **False** sau **__len__()** returnează **0**)(restul se consideră **True**)

Exercițiu: Justificați ce afișează următoarea secvență de cod:

```
print(bool(0), bool(-5))
print(bool(""), bool(" "), bool("0"))
print(bool(None), bool([]))
```

- **NoneType**

- Constanta **None**

- Nu există tipul de date **char** (doar **str** pentru șirul de caractere), există însă funcții pentru determinarea codului unui caracter (memorat ca șir de lungime 1) și pentru determinarea caracterului cu un cod dat (tipul returnat fiind str) :

```
ord("a")
chr(97)
print(chr(97), type(chr(97)))
```

Următoarele tipuri de date le vom discuta în cursurile viitoare:

- **Secvențe:**

- Mutabile (le putem modifica) și imutabile
 - liste **list**: $a = [3, 1, 4, 7]$ - mutabile
 - tupluri **tuple**: $a = (3, 1, 4, 7)$
 - șiruri de caractere **str**: $a = "3147sir"$(tuplurile și șirurile de caractere sunt imutabile)

- **Mulțimi:**

- **set:** `a={1, 4, 5}`
- **frozenset:** `fa = frozenset(a)` – nu se poate modifica

- **Dicționare**

Operatori

Caracteristicile principale ale unui operator sunt:

- **aritate** (număr de operanzi cărora li se aplică); de exemplu, operatorul `-` are aritatea 1 în expresia `-1` și aritatea 2 în expresia `3 - 1`
- **prioritate** (precedența) – în funcție de ea se stabilește ordinea de evaluare a operatorilor dintr-o expresie; spre exemplu, operatorul `*` are prioritate mai mare față de `+`, de aceea în expresia `1 + 2 * 3` se va evalua întâi `2*3 = 6`, apoi `1 + 6 = 7`
- **asociativitatea** (de la stânga la dreapta sau de la dreapta la stânga) – în funcție de asociativitatea unui operator se stabilește ordinea în care se fac operațiile într-o expresie în care un operator se repetă sau, mai general, sunt operatori cu aceeași prioritate; de exemplu, în expresia `1 + 2 + 3` se va efectua întâi `1 + 2` (operatorul `+` are asociativitate de la stânga la dreapta, ca majoritatea operatorilor în Python:

$$1 + 2 + 3 = (1 + 2) + 3$$
 dar în expresia `10 ** 2 ** 7` (unde `**` este operatorul de ridicare la putere) se va efectua întâi `2 ** 7`, `**` având asociativitatea de la dreapta la stânga:

$$10 ** 2 ** 7 = 10 ** (2 ** 7)$$

1. Operatori aritmetici

| | |
|----|---|
| + | adunare |
| - | scădere |
| * | înmulțire |
| / | Împărțire exactă, rezultat float (nu ca în C/C++ sau Python 2) |
| // | împărțire cu rotunjire la cel mai apropiat întreg mai mic sau egal decât rezultatul împărțirii exacte dacă un operator este float rezultatul este de tip float |
| % | restul împărțirii, se calculează astfel: $x \% y = x - ((x // y) * y)$ |
| ** | ridicare la putere |

Operatorii se pot folosi **pentru tipurile pentru care au sens** (de exemplu și pentru numere complexe)

Tipul rezultatului se determină folosind principii similare celor din C/C++ (de exemplu: `int + float` este de tip `float`), principalele diferențe fiind la `/` și `//`

Exercițiu: Care este valoarea și de ce tip sunt fiecare dintre următoarele expresii:

```
3 + 2.0
2j * 3j
1 / 1
1 / 2
4 // 2
5 // 2.5
2.5 // 1.5
11 // 3
11 // -3
-11 // 3
-11 // -3
10.5 % 2
3 % 1.5
```

Câteva explicații:

- `3 + 2.0` este de tip float (5.0)
- `2j * 3j` este egal cu -6 văzut ca număr complex, adică (-6+0j)
- `11 // -3 == -4` deoarece se face rotunjire la cel mai apropiat întreg mai mic sau egal decât rezultatul împărțirii exacte
- `5//2.5` – rezultatul este de tip float (2.0)
- `11% -3 = 11 - ((-3) * (11// -3)) = 11 - (-3) * (-4) = 11 - 12 = -1`

2. Operatori relaționali

| | |
|------------------------|-----------------------|
| <code>x == y</code> | x este egal cu y |
| <code>x != y</code> | x nu este egal cu y |
| <code>x > y</code> | x mai mare decât y |
| <code>x < y</code> | x mai mic decât y |
| <code>x >= y</code> | x mai mare sau egal y |
| <code>x <= y</code> | x mai mic sau egal y |

Operatorii relaționali se pot înlănțui: `1 < x < 10`

Exemplu – Se citește un număr natural x. Să se verifice dacă x are două cifre.

```
x = int(input())
if 10 <= x <= 99:
    print("da")
else:
    print("nu")
```


Spre deosebire de `==`, operatorul `is` testează dacă două obiecte sunt identice (au același id). Două obiecte care au aceeași valoare nu sunt neapărat identice (amintim că doar valorile mici sunt prealocate, deci toate obiectele cu aceeași valoare în acest caz sunt identice)

Exemplu: Justificați rezultatele afișat de secvențele de cod următoare:

| | |
|---|--|
| <pre>x = 1000 y = 999 y = y + 1 print(x == y) print(x is y)</pre> | <pre>x = 1 y = 0 y = y + 1 print(x == y) print(x is y)</pre> |
|---|--|

3. Operatori de atribuire

- `=`

Instrucțiunea de atribuire, de exemplu `x = 2` este o instrucțiune, nu o expresie care se evaluează la o valoare, ca în C. Astfel, nu sunt corecte sintaxe de genul `if x=2:` sau `y = (x=2) + 5*x`

- Din versiunea 3.8 a fost introdus și operatorul de atribuire în expresii (operatorul walrus) `:=`

Astfel, nu este corectă instrucțiunea `print(x=1)`, dar sunt corecte:

```
print(x := 1)
y = (x:=2) + 5*x
print(x,y)
if x:=y :
    print(x,y)
while (x:=int(input()))>0: #trebuie ()
    print(x)
```

- `+=`, `-=`, `*=`, `/=`, `**=`, `//=`, `%=`,
- `&=`, `|=`, `^=`, `>>=`, `<<=` (v. operatori pe biți)

Observație: În Python nu există operatorii `++` și `--`

4. Operatori logici

- `not`, `and`, `or`

Operatorii logici se evaluează prin **scurtcircuitare**. Astfel, evaluarea unei expresii de forma `expr_1 and expr_2 and ... and expr_n` se face de la stânga la dreapta și se va opri la prima expresie a cărei valoare este False (dacă există), deoarece, în acest caz, valoarea întregii expresii va fi False. Similar, evaluarea unei expresii de forma `expr_1 or expr_2 or ... or expr_n` se oprește la prima expresie a cărei valoare este True.

Exemplu: La execuția următoarei secvențe de cod se va afișa **True**, deși variabila `y` nu există; la evaluarea expresiei `x or y` nu se mai ajunge la evaluarea lui `y` deoarece `x` este **True**:

```
x = True
print(x or y) # print(x and y)
```

Dacă înlocuim `print(x or y)` cu `print(x and y)` atunci la execuție se va semnala eroarea **NameError: name 'y' is not defined**

În context boolean orice valoare (de orice tip) se poate evalua ca True/False. Astfel, operatorii logici nu se aplica doar pe valori de tip **bool** (ci pentru orice valori), iar rezultatul nu este neapărat de tip bool (decât în cazul operatorului not). Mai exact:

$$x \text{ and } y = \begin{cases} y, & \text{dacă } x \text{ se evaluează ca } True \\ x, & \text{altfel} \end{cases}$$

$$x \text{ or } y = \begin{cases} x, & \text{dacă } x \text{ se evaluează ca } True \\ y, & \text{altfel} \end{cases}$$

$$\text{not } x = \begin{cases} False, & \text{dacă } x \text{ se evaluează ca } True \\ True, & \text{altfel} \end{cases}$$

De exemplu, expresia "**a** **and** **True**" are valoarea **True** (a ultimei expresii evaluate), iar expresia "**a** **or** **True**" are valoarea "**a**" (deoarece expresia "**a**" se evaluează ca fiind True și evaluarea se face prin scurtcircuitare).

Observații:

1. Operatorul **not** are prioritate mai mică decât operatorii de alte tipuri:

- **not a == b** \Leftrightarrow **not (a == b)**
- **a == not b** eroare de sintaxă, se încearcă întâi evaluarea egalității **a == not** (trebuie **a == not(b)**)

2. Operatorul **and** are prioritate în fața operatorului **or**. De exemplu, expresia

11 or "" and 3

se evaluează după cum arată parantezele în expresia următoare **11 or (""** **and** **3)** și va avea valoarea 11 (de ce?)

Exercițiu: ce afișează următoarea secvență de cod:

```
x = 0
y = 4
if x:
    print(x)
print(x and y)
print(x or y)
print(not x, not y)
print((x<y) and y)
print((x<y) or y)
```

Dar dacă inițializăm variabilele astfel:

```
x = -1
y = "0"
```

5. Operatori pe biți

Operatorii pe biți se folosesc pentru numere întregi și acționează asupra reprezentărilor binare ale lor (fiind rapizi). În limbajul Python toate numerele întregi sunt considerate cu semn și sunt reprezentate intern în complement față de 2.

Amintim că pentru a reprezenta binar un număr negativ x se urmează pașii:

- se reprezintă în baza 2 modulul lui x ($|x| = -x$)
- se calculează complementul față de 1 a valorii obținute anterior (trecând fiecare bit din reprezentare la complement, mai exact interschimbând $0 \leftrightarrow 1$)
- se adună 1 la rezultatul obținut

Exemplu: Presupunând pentru simplitate că avem doar 8 biți, reprezentările lui 11 și -11 se obțin astfel:

- $x = 11$: împărțim numărul succesiv la 2 și luăm resturile (care vor fi cifrele reprezentării binare, de la ultima către prima)

$$11 \% 2 = \mathbf{1}$$

$$x = 11 // 2 = 5$$

$$5 \% 2 = \mathbf{1}$$

$$x = 5 // 2 = 2$$

$$2 \% 2 = \mathbf{0}$$

$$x = 2 // 2 = 1$$

$$1 \% 2 = \mathbf{1}$$

$$x = 1 // 2 = 0 - \text{stop, reprezentarea este } \mathbf{00001011}$$

- $x = -11$

Reprezentăm binar 11: **00001011**

Trecem la complement: **11110100**

Adunăm 1: **11110101**

Operatorii pe biți în Python sunt următorii:

| | |
|--------------|---|
| $\sim x$ | complement față de 1 (obținut prin negarea fiecărui bit din reprezentarea lui x) |
| $x \& y$ | și pe biți (bitul i din reprezentarea rezultatului expresiei $x \& y$ se obține aplicând operatorul și între biții de pe poziția i din x și din y , ca în exemplele care urmează) |
| $x y$ | sau pe biți |
| $x \wedge y$ | xor (sau exclusiv) pe biți |
| $x \gg k$ | deplasare la dreapta cu k biți |
| $x \ll k$ | deplasare la stânga cu k biți |

În continuare exemplificăm fiecare dintre operatorii pe biți, amintind și modul de funcționare prin tabelele asociate.

- Operatorul ~

| | | |
|---|---|---|
| ~ | 0 | 1 |
| | 1 | 0 |

$x = 11$ se reprezintă binar \Rightarrow **00001011**

$\sim x$ va avea reprezentarea binară \Rightarrow **11110100** – pentru a afla numărul care are această reprezentare urmăm pașii de la reprezentarea în complement față de 2 invers (începe cu 1 $\Rightarrow \sim x$ este număr negativ):

▸ scădem 1 \Rightarrow **11110011** (începe cu 1 $\Rightarrow \sim x$ este număr negativ)

▸ trecem la complement \Rightarrow **00001100** – am obținut reprezentarea binară a modului lui $\sim x$, deci modul de $\sim x$ este $2^2 + 2^3 = 12$. Rezultă că valoarea lui $\sim x$ este **-12**

Observație: Pentru un bit b avem $\sim b = 1 - b$, iar pentru un număr x avem

$$\sim x = -(x + 1) = -x - 1$$

- Operatorii &, |, ^

| | | |
|--------------|---|---|
| & | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 |

| | | |
|---|---|---|
| | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

| | | |
|----------|---|---|
| ^ | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

$x = 11$ – binar **00001011**

$y = 86$ – binar **01010110**

$x \& y$ – binar **00000010** = 2 în baza 10 (print(x&y) va afișa 2)

$x \wedge y$ – binar **01011101** = 93 în baza 10

$x | y$ – exercițiu

- Operatorul << (left shift)

$x \ll k$ = numărul obținut deplasând la **stânga** biții din reprezentarea binară a lui x cu k poziții (astfel primii k biți din reprezentare dispar) și adăugând la sfârșitul reprezentării binare k biți nuli.

Exemplu: $x = 11 =$ **00001011**

$$x \ll 3 = \text{01011000} = 88 = 11 * (2^{**}3)$$

În general expresia $x = x \ll k$ este echivalentă cu expresia $x = x * (2^{**}k)$

- Operatorul >> (right shift)

Exemplu: $x = 11 =$ **00001011**

$$x \gg 3 = \text{00000001} = 1 = 11 // (2^{**}3)$$

În general expresia $x = x \gg k$ este echivalentă cu expresia $x = x // (2^{**}k)$

Exercițiu: Funcția `bin(x)` returnează reprezentarea binară a parametrului `x`. Ce afișează programul următor? Justificați.

```
x = 272
print(bin(x))
print(bin(x&0b10001), x&0b10001)
print(bin(17|0b10001), 17|0b10001)
print(bin(~x), ~x)
print(bin(x>>1), x>>1)
```

Aplicații (alte aplicații se vor discuta la seminar)

1. Testarea parității unui număr natural

```
x = int(input())
if x&1 == 0: #ultimul bit din reprezentarea binara este 0
    print("par")
else:
    print("impar")
```

2. Interschimbarea conținutului a două variabile

```
x = int(input("x="))
y = int(input("y="))
x = x^y
y = x^y # y = (x ^ y) ^ y = x ^ (y ^ y) = x ^ 0 = x
x = x^y # x = (x ^ y) ^ x = x ^ (y ^ x) = (x ^ x) ^ y = 0 ^ y = y
print(x,y)
```

6. Operatorul condițional (ternar)

expresie_1 if expresie_logica else expresie_2

Operatorul condițional este un operator ternar și furnizează valoarea expresiei *expresie_1* dacă *expresie_logica* este `True`, sau valoarea expresiei *expresie_2* în caz contrar.

Exemple:

```
x = 5; y = 20
z = x-y if x > y else y-x
print("Modulul diferentiei", z)
z = x if x > y else ""
```

7. Operatori de identitate: `is`, `is not`

Expresia `x is y` este `True` dacă și numai `x` și `y` referă același obiect, deci dacă și numai dacă `id(x) == id(y)` – vezi exemplul de la operatori relaționali

8. Operatori de apartenență : `in`, `not in` (la o colecție)

Sunt folosiți pentru a testa apartenența unui element la o colecție (număr în listă de numere, caracter în șir de caractere, șir într-un alt șir de caractere) - vom reveni la colecții

Exemplu:

```
s = "aeiou"
x = "e"
print("vocala" if x in s else "consoana")
s = "o propozitie"
s1 = "prop"
print (s1 in s, s1 in s[4:])
ls = [0, 2, 10, 5]
print(3 not in ls)
```

Precedența operatorilor

Un tabel cu precedența operatorilor se găsește la adresa:

<https://docs.python.org/3/reference/expressions.html#operator-precedence>

Este important să știm precedența operatorilor, altfel sunt cazuri în care nu este evidentă ordinea operațiilor și putem greși. Pentru a fi siguri puteți consulta tabelul de precedență sau folosi paranteze.

Exercițiu: Cum se evaluează următoarele expresii?

```
1 + 1 << 2
2 * 3 ** 4
2 - 3 ** 4
2 ** - 1
```

Atenție, ** are prioritate mai mare decât -, dar nu are sens expresia (2 ** -) 1

Comentarii

Pe o linie, semnul # marchează începutul unui comentariu

Pentru a comenta mai multe linii putem pune # la începutul fiecărei linii sau putem folosi delimitatori de șiruri de caractere:

- Încadrat de ''' (trei apostrofuri)
- Încadrat de """ (trei ghilimele) => docstring – comentariu pe mai multe linii, folosit în mod special pentru documentare

Instrucțiuni

1. Instrucțiunea de atribuire

- atribuire simplă: **x = 5**
- atribuire înlănțuită / multiplă **x = y = 5**
- atribuire simultană / compusă (**tuple assignment**) **x, y, z = 5, 6, 7**

Atribuirea **x, y, z = 5, 6, 7** se numește atribuire de tuple deoarece este echivalentă cu atribuirea **(x, y, z) = (5, 6, 7)**, unde unui tuplu (secvență similară listei, dar imutabilă) i se atribuie un alt tuplu, atribuirea făcându-se **element cu element**. De aceea, o atribuire de genul **x, y = y, x** are ca efect interschimbarea valorilor variabilelor x și y.

Exerciții:

1. Ce valori au variabilele x și y după fiecare atribuire din următoarea secvență de cod?

```
x = 1
x = y = 1
x, y = 1, 5
x, y = y, x #!!! Interschimbare (tupluri)
print(x,y)
x, y = x if y > x else y, y if y > x else x
print(x,y)
```

2. Ce valori au variabila i și vectorul v după executarea următoarei secvențe de cod?

```
v = [11, 12, 13, 14]
i = 2
i, v[i] = v[i], i #???mai bine v[i], i = i, v[i]?
```

2. Instrucțiunea de decizie (condițională) if

Există mai multe variante ale acestei instrucțiuni (în funcție de cum folosim și ramurile elif și else)

Varianta 1.

```
if expresie_logică:
    instructiuni
```

Exemplu:

```
a = int(input("introduceti un numar nenegativ"))
if a < 0:
    print("ati introdus un numar negativ, il vom considera in modul")
    a = -a
```

Varianta 2.

```
if expresie_logică:
    instructiuni_1
else:
    instructiuni_2
```

Exemplu:

```
a = int(input("a = "))
b = int(input("b = "))
if a > b:
    minim = a
else:
    minim = b
print("minimul dintre cele doua numere este ",minim)
```

Varianta 3. Instrucțiuni alternative imbricate se pot scrie prescurtat folosind elif

Exemplu:

```
k = int(input())
print('ultima cifra a lui 3**',k, 'este',end=" ")
r = k % 4
if r == 0:
    print(1)
elif r == 1:
    print(3)
elif r == 2:
    print(9)
else:
    print(7)
```

Observații:

- else poate lipsi
- În Python nu există o instrucțiune de decizie multiplă cum este, de exemplu, switch în C/C++.

3. Instrucțiunea repetitiva cu test inițial while

Forma generală a instrucțiunii while este:

```
while expresie_logică:
    instrucțiune
```

Instrucțiunea while poate avea și clauza else (v. secțiunea dedicată clauzei else).

Exemplu:

```
#suma cifrelor unui numar
m = n = int(input())
s = 0
while n>0:
    s += n%10
    n //= 10 #!!nu /
print("suma cifrelor lui", m, "este",s)
```

În Python nu există instrucțiune repetitivă cu test final.

4. Instrucțiunea repetitiva cu număr fix de iterații (for)

Instrucțiunea for din Python diferă față de C/C++, fiind de fapt un “for each”, de forma

for variabila in colectie_iterabila

prin care se accesează pe rând elementele unei colecții (de exemplu secvențe de tip listă, șiruri de caractere etc):

for litera in sir:

for elem in lista:

Exemplu:

```
s = [3, 1, 8, 12, 5]
suma = 0
for nr in s:
    suma += nr
print(suma)
suma = 0
for i in [0,1,2,3,4]:
    suma += s[i]
print(suma)
```

Cum parcurgem însă pe rând numerele de la 0 la 4, sau, mai general, de la 0 la n? Desigur, în primul caz putem folosi `for i in [0,1,2,3,4]`, dar în cazul general ar fi utilă o metodă prin care să generăm "lista" numerelor de la 0 la n, pe care să o parcurgem cu `for`. Pentru aceasta se folosește funcția `range`

Funcția `range()` (de fapt constructor, `range` fiind o clasă) se folosește pentru a genera o secvență de numere, având 3 parametri, dintre care doi opționali:

```
range([min], max, [pas])
```

Se vor genera pe rând (**nu toată lista odată**) numerele întregi cuprinse între valorile `min` (inclusiv) și `max` (**exclusiv!!!**) cu rația `pas`. Parametrii scriși între paranteze drepte sunt opționali. Dacă pentru parametrul `min` nu se specifică nicio valoare, atunci el va fi considerat în mod implicit ca fiind 0. Parametrul opțional `pas` se poate specifica doar dacă se specifică și parametrul opțional `min` și poate fi și **negativ**.

Astfel:

```
range(b)          => de la 0 la b-1
range(a, b)       => de la a la b-1
range(a, b, p)    => a, a+p, a+2p...
```

Exemplu:

```
range(10)         => 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
range(1,10)       => 1 2 3 4 5 6 7 8 9
range(10, 1)      => vid
range(10, 10)     => vid
range(1,10,2)     => 1 3 5 7 9
range(10,1,-2)    => 10 8 6 4 2
range(1,10,-2)    => vid
```

Exemplu: afișarea caracterelor dintr-un șir:

```
s = "abcde"
for i in range(len(s)):
    print(s[i])
```

5. Instrucțiunile break, continue

Instrucțiunile **break**, **continue** au aceeași semnificație ca în C; se folosesc în interiorul unei instrucțiuni repetitive astfel:

- **continue** - pentru a termina forțat iterația curentă (!!dar nu și instrucțiunea repetitivă)
- **break** - pentru a termina forțat executarea instrucțiunii repetitive

Exemple:

1. Afișarea cifrelor impare (folosind continue)

```
for i in range(1, 11):
    if i%2 == 0:
        continue
print(i, end=" ")
#Se va afișa: 1 3 5 7 9
```

2. Determinarea numărului de divizori proprii ai unui număr (folosind continue)

```
x = int(input())
k = 0
for d in range(2, x//2+1):
    if x%d != 0:
        continue
    k+=1
print("numarul de divizori proprii:", k)
```

3. Citirea de la tastatură până la introducerea șirului exit()

```
while True:
    comanda = input('>> ')
    if comanda == 'exit()':
```

4. Se citește un șir de numere care se termină cu valoarea 0 (care nu face parte din). Să se afișeze lungimea șirului citit.

```
nr = 0
while True:
    x = int(input("x = "))
    if x == 0:
        break
    nr += 1
print(nr)
```

5. Determinarea primul divizor propriu al unui număr

```
x = int(input())
dx = None
for d in range(2, x//2+1):
    if x%d == 0:
        dx = d
        break
if dx: #if dx is not None:
    print("primul divizor propriu:", dx)
else:
    print("numar prim")
```

6. Clauza else pentru instrucțiuni repetitive

Clauza **else** poate fi adăugată la finalul unei instrucțiuni repetitive (**while**, **for**) și se executa dacă instrucțiunea s-a terminat fără o ieșire forțată (cu **break**)

Exemple

1. Determinarea primului divizor propriu al unui număr folosind clauza **else**.

Soluția este similară cu cea din exemplul 5 din secțiunea precedentă, dar nu vom mai memora în `dx` primul divizor găsit, pentru a putea testa în final dacă am găsit un divizor sau nu, ci vom face direct afișarea primului divizor găsit, iar mesajul “numar prim” se va afișa pe clauza **else** a **for**-ului (care se va executa dacă nu s-a găsit un divizor, deci nu s-a ieșit cu **break** din **for**)

```
x = int(input())
for d in range(2,x//2+1): # range(2, int(x**0.5)+1)
    if x%d == 0:
        print("primul divizor propriu:",d)
        break
else: #al for-ului, nu al if-ului
    #se executa daca din for nu s-a iesit cu break,
    #deci numarul nu are divizori proprii
    print("numar prim")
```

Observație. În loc de `x**0.5` puteam folosi și `sqrt(x)`. Funcția `sqrt` în Python se află în modulul `math`. Vom discuta despre funcții predefinite în secțiunea următoare.

2. Determinarea primului număr prim din intervalul `[a,b]`, cu `a` și `b` citite de la tastatură. Vom folosi rezolvarea exercițiului anterior, luând la rând toate valorile `x` de la `a` la `b` cu un **for** `x...` ; în loc de a afișa mesajul "**numar prim**" vom afișa `x` și vom opri execuția **for**-ului **for** `x...` cu **break**

```
a = int(input("a = "))
b = int(input("b = "))
for x in range(a, b+1):
    for d in range(2, x//2+1):
        if x % d == 0:
            break
    else:
        #instrucțiunea for d.. nu s-a terminat cu break, deci numarul este prim,
        print(x)
        break
else:
    #instrucțiunea for x in ... s-a terminat natural, nu cu break, deci
    # nu a fost afisat niciun număr prim cuprins între a și b
    print("Nu exista numar prim in intervalul [", a, ",", b, "]", sep="")
```

7. Instrucțiunea pass

Această instrucțiune se utilizează în cazurile în care sintactic este necesară o instrucțiune vidă:

Exemple:

1.

```
x = int(input())
if x < 0:
    pass #urmeaza sa fie implementat
```

2.

```
varsta = 10
if varsta <= 18:
    print("Junior")
elif varsta < 65:
    #nu prelucrăm informații despre persoane cu vârsta
    #cuprinsa între 19 și 64 de ani
    pass
else:
    print("Senior")
```

Funcții predefinite

Pentru a vedea ce funcții sunt importate implicit puteți consulta documentația modului **builtins**: <https://docs.python.org/3/library/functions.html#built-in-funcs>

Printre funcțiile din acest modul amintim:

- funcțiile de conversie **bin()**, **hex()**, constructori **int()**, **float()**, **str()**
- **abs()**, pentru determinarea modulului unui număr
- **min()** – cu număr variabil de parametri, care returnează minimul valorilor primite ca parametru (sau minimul unei colecții iterabile)

Pentru funcții matematice există modulul **math**. Utilizarea funcțiilor din alte module se face folosind instrucțiuni de **import**, ca în exemplul următor:

```
import math
print(math.sqrt(4))
print(math.factorial(5))
```

sau:

```
from math import sqrt
print(sqrt(5))
print(factorial(5)) #eroare, se putea: from math import sqrt, factorial
print(math.sqrt(4)) #eroare
print(math.factorial(4)) #eroare
```