

# BUILT-IN DATA TYPES V PYTHONU

Co Python skutečně nabízí - bez obalu

Andrej Pčelovodov

# PROČ ŘEŠIT DATOVÉ TYPY?

Andrej Pčelovodov

# PROČ ŘEŠIT DATOVÉ TYPY?

-  Python je dynamicky typovaný

# PROČ ŘEŠIT DATOVÉ TYPY?

-  Python je dynamicky typovaný
-  To neznamená „bez typů“

# PROČ ŘEŠIT DATOVÉ TYPY?

-  Python je dynamicky typovaný
-  To neznamená „bez typů“
-    Typ určuje chování hodnoty



# ÚPLNÝ ZÁKLAD: INFORMACE V POČÍTAČI

Počítač nerozumí slovům.  
Rozumí jen dvěma stavům.



# ÚPLNÝ ZÁKLAD: INFORMACE V POČÍTAČI

Andrej Pčelovodov



# ÚPLNÝ ZÁKLAD: INFORMACE V POČÍTAČI

Andrej Pčelovodov



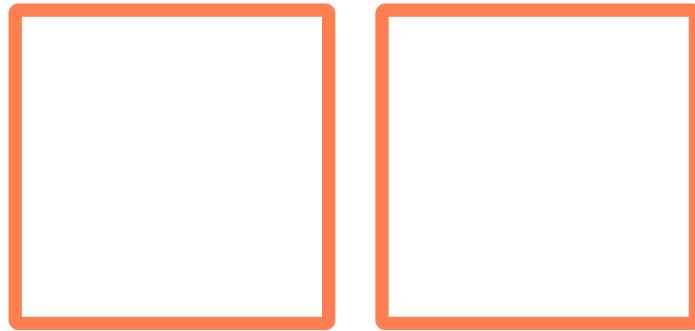
# ÚPLNÝ ZÁKLAD: INFORMACE V POČÍTAČI



Andrej Pčelovodov



# ÚPLNÝ ZÁKLAD: INFORMACE V POČÍTAČI



Andrej Pčelovodov



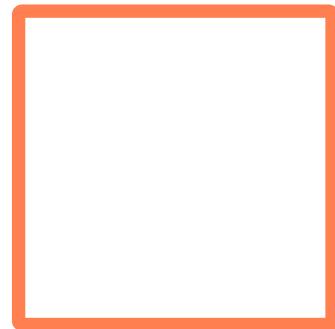
# ÚPLNÝ ZÁKLAD: INFORMACE V POČÍTAČI



Andrej Pčelovodov



# ÚPLNÝ ZÁKLAD: INFORMACE V POČÍTAČI



1 bit = nejmenší jednotka informace



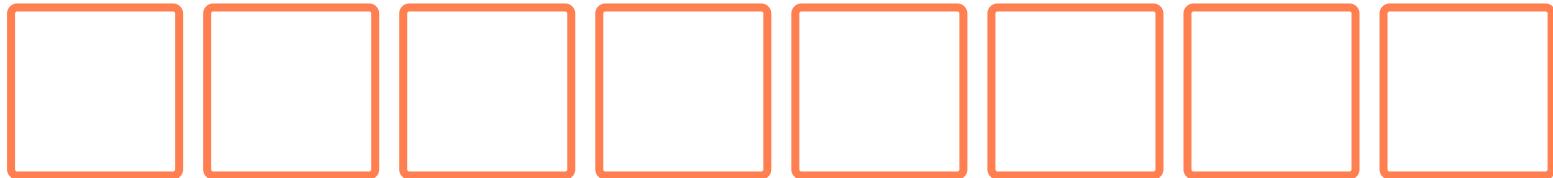
# ÚPLNÝ ZÁKLAD: INFORMACE V POČÍTAČI



Andrej Pčelovodov



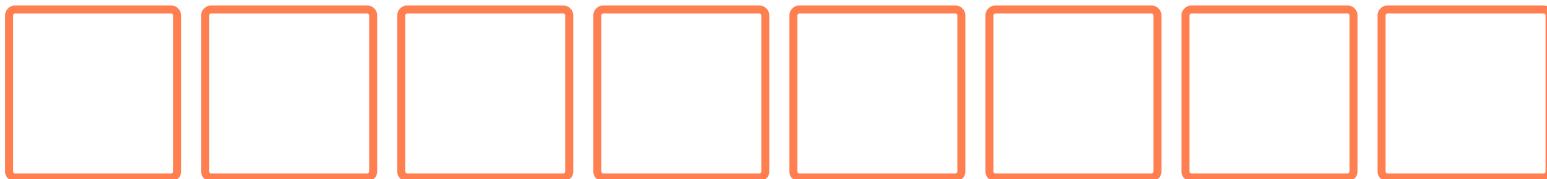
# ÚPLNÝ ZÁKLAD: INFORMACE V POČÍTAČI



8 bitů = 1 byte



# ÚPLNÝ ZÁKLAD: INFORMACE V POČÍTAČI

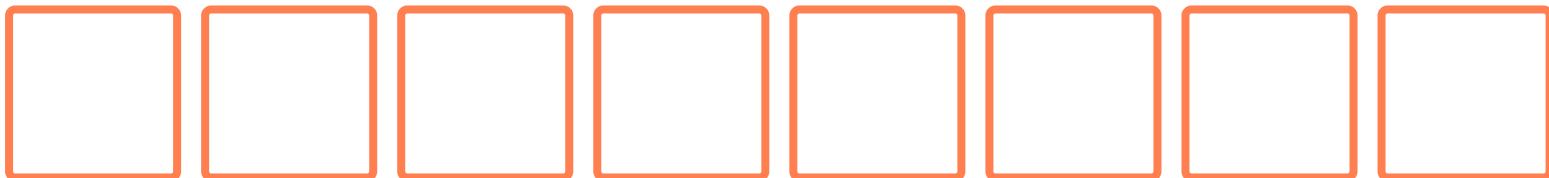


8 bitů = 1 byte

Kolik kombinací dostaneme?



# ÚPLNÝ ZÁKLAD: INFORMACE V POČÍTAČI



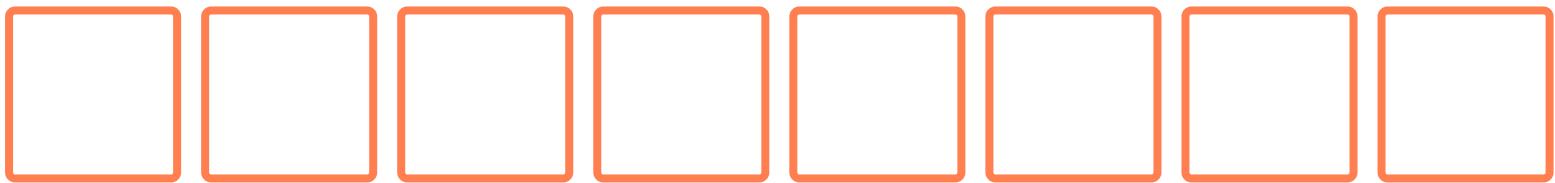
8 bitů = 1 byte

Kolik kombinací dostaneme?

$$2^8 = 256 \text{ hodnot}$$



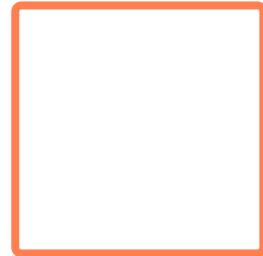
# ÚPLNÝ ZÁKLAD: INFORMACE V POČÍTAČI



Andrej Pčelovodov



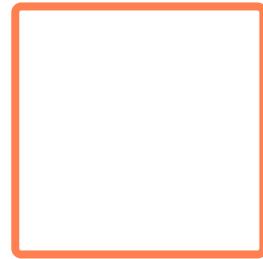
# ÚPLNÝ ZÁKLAD: INFORMACE V POČÍTAČI



Andrej Pčelovodov



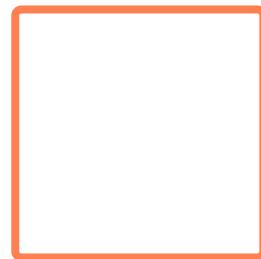
# ÚPLNÝ ZÁKLAD: INFORMACE V POČÍTAČI



1 byte



# ÚPLNÝ ZÁKLAD: INFORMACE V POČÍTAČI



1 byte

$$16 \text{ GB} = 16 * 1024 \text{ MB} = 16'384 * 1024 \text{ kB} = 16'777'216 * 1024 = \\ 17'179'869'184 \text{ byte}$$



# A KDE JE V TOM BOOL?

Boolean je jen logická interpretace bitu.



# A KDE JE V TOM BOOL?

- 1 **False** → 0
- 2 **True** → 1



# BOOL V PYTHONU

```
1 a = True
2 b = False
3
4 print(int(a)) # 1
5 print(int(b)) # 0
```

Andrej Pčelovodov



# BOOL JE VE SKUTEČNOSTI ČÍSLO

1 True + True

Andrej Pčelovodov



# BOOL JE VE SKUTEČNOSTI ČÍSLO

```
1 True + True # 2
2 True * 10 # 10
```



# SHRNUTÍ

- bit → 0 nebo 1
- 8 bitů → byte
- bool → interpretace 1 bitu jako True/False
- uvnitř je to pořád jen číslo



## ZAPAMATUJ SI

Všechno v počítači je nakonec **jen hromada bitů**.  
Datové typy jsou jen dohoda, jak ty bity číst.

1  
2  
3  
4

# ČÍSELNÉ TYPY (IMMUTABLE)

- int
- float
- complex
- fractions

# int - CELÉ ČÍSLO

```
1 a = 10
2 print(type(a)) # class, 'int'
3
4 b = 4
5 print(type(b)) # class, 'int'
6
7 a + b    # 14      addition
8 a - b    # 6       subtraction
9 a * b    # 40     multiplication
10 a / b   # 2.5    true division
11 a // b  # 2      integer division
12 a % b   # 2      modulo operation (remainder of division)
13 a ** b  # 10_000 power operation
14
15 c = 10_000_000 #      - ien pro leží čitelnost
```

# int - CELÉ ČÍSLO

```
1 a = 10
2 print(type(a)) # class, 'int'
3
4 b = 4
5 print(type(b)) # class, 'int'
6
7 a + b    # 14      addition
8 a - b    # 6       subtraction
9 a * b    # 40     multiplication
10 a / b   # 2.5    true division
11 a // b  # 2      integer division
12 a % b   # 2      modulo operation (remainder of division)
13 a ** b  # 10_000 power operation
14
15 c = 10_000_000 #      - ien pro leží čitelnost
```

# int - CELÉ ČÍSLO

```
1 a = 10
2 print(type(a)) # class, 'int'
3
4 b = 4
5 print(type(b)) # class, 'int'
6
7 a + b    # 14      addition
8 a - b    # 6       subtraction
9 a * b    # 40     multiplication
10 a / b   # 2.5    true division
11 a // b  # 2      integer division
12 a % b   # 2      modulo operation (remainder of division)
13 a ** b  # 10_000 power operation
14
15 c = 10_000_000 #      - ien pro leží čitelnost
```

# int - CELÉ ČÍSLO

```
1 a = 10
2 print(type(a)) # class, 'int'
3
4 b = 4
5 print(type(b)) # class, 'int'
6
7 a + b    # 14      addition
8 a - b    # 6       subtraction
9 a * b    # 40     multiplication
10 a / b   # 2.5    true division
11 a // b  # 2      integer division
12 a % b   # 2      modulo operation (remainder of division)
13 a ** b  # 10_000 power operation
14
15 c = 10_000_000 #      - ien pro leží čitelnost
```

# int - CELÉ ČÍSLO

```
1 a = 10
2 print(type(a)) # class, 'int'
3
4 b = 4
5 print(type(b)) # class, 'int'
6
7 a + b    # 14      addition
8 a - b    # 6       subtraction
9 a * b    # 40     multiplication
10 a / b   # 2.5    true division
11 a // b  # 2      integer division
12 a % b   # 2      modulo operation (remainder of division)
13 a ** b  # 10_000 power operation
14
15 c = 10_000_000 #      - ien pro leží čitelnost
```

# int - CELÉ ČÍSLO

```
1 a = 10
2 print(type(a)) # class, 'int'
3
4 b = 4
5 print(type(b)) # class, 'int'
6
7 a + b    # 14      addition
8 a - b    # 6       subtraction
9 a * b    # 40     multiplication
10 a / b   # 2.5    true division
11 a // b  # 2      integer division
12 a % b   # 2      modulo operation (remainder of division)
13 a ** b  # 10_000 power operation
14
15 c = 10_000_000 #      - ien pro leží čitelnost
```

# int - CELÉ ČÍSLO

```
1 a = 10
2 print(type(a)) # class, 'int'
3
4 b = 4
5 print(type(b)) # class, 'int'
6
7 a + b    # 14      addition
8 a - b    # 6       subtraction
9 a * b    # 40     multiplication
10 a / b   # 2.5    true division
11 a // b  # 2      integer division
12 a % b   # 2      modulo operation (remainder of division)
13 a ** b  # 10_000 power operation
14
15 c = 10_000_000 #      - ien pro leží čitelnost
```

# int - CELÉ ČÍSLO

```
1 a = 10
2 print(type(a)) # class, 'int'
3
4 b = 4
5 print(type(b)) # class, 'int'
6
7 a + b    # 14      addition
8 a - b    # 6       subtraction
9 a * b    # 40     multiplication
10 a / b   # 2.5    true division
11 a // b  # 2      integer division
12 a % b   # 2      modulo operation (remainder of division)
13 a ** b  # 10_000 power operation
14
15 c = 10_000_000 #      - ien pro leží čitelnost
```

# int - CELÉ ČÍSLO

```
1 a = 10
2 print(type(a)) # class, 'int'
3
4 b = 4
5 print(type(b)) # class, 'int'
6
7 a + b    # 14      addition
8 a - b    # 6       subtraction
9 a * b    # 40     multiplication
10 a / b   # 2.5    true division
11 a // b  # 2      integer division
12 a % b   # 2      modulo operation (remainder of division)
13 a ** b  # 10_000 power operation
14
15 c = 10_000_000 #      - ien pro leží čitelnost
```

# int - CELÉ ČÍSLO

```
1 a = 10
2 print(type(a)) # class, 'int'
3
4 b = 4
5 print(type(b)) # class, 'int'
6
7 a + b    # 14      addition
8 a - b    # 6       subtraction
9 a * b    # 40     multiplication
10 a / b   # 2.5    true division
11 a // b  # 2      integer division
12 a % b   # 2      modulo operation (remainder of division)
13 a ** b  # 10_000 power operation
14
15 c = 10_000_000 #      - ien pro leží čitelnost
```

# int - CELÉ ČÍSLO

```
1 a = 10
2 print(type(a)) # class, 'int'
3
4 b = 4
5 print(type(b)) # class, 'int'
6
7 a + b    # 14      addition
8 a - b    # 6       subtraction
9 a * b    # 40     multiplication
10 a / b   # 2.5    true division
11 a // b  # 2      integer division
12 a % b   # 2      modulo operation (remainder of division)
13 a ** b  # 10_000 power operation
14
15 c = 10_000_000 #      - ien pro leží čitelnost
```

# int - CELÉ ČÍSLO

```
1 a = 10
2 print(type(a)) # class, 'int'
3
4 b = 4
5 print(type(b)) # class, 'int'
6
7 a + b    # 14      addition
8 a - b    # 6       subtraction
9 a * b    # 40     multiplication
10 a / b   # 2.5    true division
11 a // b  # 2      integer division
12 a % b   # 2      modulo operation (remainder of division)
13 a ** b  # 10_000 power operation
14
15 c = 10_000_000 #      - ien pro leží čitelnost
```

# int - CELÉ ČÍSLO

```
1 a = 10
2 print(type(a)) # class, 'int'
3
4 b = 4
5 print(type(b)) # class, 'int'
6
7 a + b    # 14      addition
8 a - b    # 6       subtraction
9 a * b    # 40     multiplication
10 a / b   # 2.5    true division
11 a // b  # 2      integer division
12 a % b   # 2      modulo operation (remainder of division)
13 a ** b  # 10_000 power operation
14
15 c = 10_000_000 #      - ien pro leží čitelnost
```

# int - CELÉ ČÍSLO

```
1 a = 10
2 print(type(a)) # class, 'int'
3
4 b = 4
5 print(type(b)) # class, 'int'
6
7 a + b    # 14      addition
8 a - b    # 6       subtraction
9 a * b    # 40     multiplication
10 a / b   # 2.5    true division
11 a // b  # 2      integer division
12 a % b   # 2      modulo operation (remainder of division)
13 a ** b  # 10_000 power operation
14
15 c = 10_000_000 #      - ien pro leží čitelnost
```

# int - CELÉ ČÍSLO

```
1 a = 10
2 print(type(a)) # class, 'int'
3
4 b = 4
5 print(type(b)) # class, 'int'
6
7 a + b    # 14      addition
8 a - b    # 6       subtraction
9 a * b    # 40     multiplication
10 a / b   # 2.5    true division
11 a // b  # 2      integer division
12 a % b   # 2      modulo operation (remainder of division)
13 a ** b  # 10_000 power operation
14
15 c = 10_000_000 #      - ien pro leží čitelnost
```

# int - CELÉ ČÍSLO

```
1 a = 10
2 print(type(a)) # class, 'int'
3
4 b = 4
5 print(type(b)) # class, 'int'
6
7 a + b    # 14      addition
8 a - b    # 6       subtraction
9 a * b    # 40     multiplication
10 a / b   # 2.5    true division
11 a // b  # 2      integer division
12 a % b   # 2      modulo operation (remainder of division)
13 a ** b  # 10_000 power operation
14
15 c = 10_000_000 #      - ien pro leží čitelnost
```

# int - CELÉ ČÍSLO

```
1 a = 10
2 print(type(a)) # class, 'int'
3
4 b = 4
5 print(type(b)) # class, 'int'
6
7 a + b    # 14      addition
8 a - b    # 6       subtraction
9 a * b    # 40     multiplication
10 a / b   # 2.5    true division
11 a // b  # 2      integer division
12 a % b   # 2      modulo operation (remainder of division)
13 a ** b  # 10_000 power operation
14
15 c = 10_000_000 #      - ien pro lepší čitelnost
```

# int - CELÉ ČÍSLO

```
1 a = 10
2 print(type(a)) # class, 'int'
3
4 b = 4
5 print(type(b)) # class, 'int'
6
7 a + b    # 14      addition
8 a - b    # 6       subtraction
9 a * b    # 40     multiplication
10 a / b   # 2.5    true division
11 a // b  # 2      integer division
12 a % b   # 2      modulo operation (remainder of division)
13 a ** b  # 10_000 power operation
14
15 c = 10_000_000 #      - ien pro leží čitelnost
```



V Pythonu nemá int limit velikosti -  $[-\infty; \infty]$

Andrej Pčelovodov

# int - CELÉ ČÍSLO

## ZÁPORNÁ ČÍSLA

```
1 7 / 4 # 1.75 true division
2 7 // 4 # 1 integer division
3 -7 / 4 # -1.75 true division
4 -7 //4 # -2 integer division
```

# int - CELÉ ČÍSLO

# ZÁPORNÁ ČÍSLA

```
1 7 / 4 # 1.75 true division
2 7 // 4 # 1 integer division
3 -7 / 4 # -1.75 true division
4 -7 //4 # -2 integer division
```

# int - CELÉ ČÍSLO

## ZÁPORNÁ ČÍSLA

```
1 7 / 4  # 1.75 true division
2 7 // 4 # 1    integer division
3 -7 / 4 # -1.75 true division
4 -7 //4 # -2    integer division
```

# int - CELÉ ČÍSLO

# ZÁPORNÁ ČÍSLA

```
1 7 / 4  # 1.75 true division
2 7 // 4 # 1    integer division
3 -7 / 4 # -1.75 true division
4 -7 //4 # -2    integer division
```

# int - CELÉ ČÍSLO

# ZÁPORNÁ ČÍSLA

```
1 7 / 4  # 1.75 true division
2 7 // 4 # 1     integer division
3 -7 / 4 # -1.75 true division
4 -7 //4 # -2     integer division
```

# int - CELÉ ČÍSLO

## ZÁPORNÁ ČÍSLA

```
1 7 / 4 # 1.75 true division
2 7 // 4 # 1 integer division
3 -7 / 4 # -1.75 true division
4 -7 //4 # -2 integer division
```

📌 V Pythonu se celočíselné dělení (//) zaokrouhuje dolů, tj. k minus nekonečnu.

# boolean - PRAVDA / NEPRAVDA

```
1 int(True)      # 1
2 int(False)     # 0
3 bool(1)        # evaluates to True in a Boolean context
4 bool(-42)      # any non-zero number evaluates to True!
5 bool(0)        # False
6 not True       # False
7 not False      # True
8 True and True  # True
9 False or True  # True
10
11 1 + True      # 2
12 False + 42    # 42
13 7 - True      # 6
```

# boolean - PRAVDA / NEPRAVDA

```
1 int(True)      # 1
2 int(False)     # 0
3 bool(1)        # evaluates to True in a Boolean context
4 bool(-42)      # any non-zero number evaluates to True!
5 bool(0)        # False
6 not True       # False
7 not False      # True
8 True and True  # True
9 False or True  # True
10
11 1 + True      # 2
12 False + 42    # 42
13 7 - True      # 6
```

# boolean - PRAVDA / NEPRAVDA

```
1 int(True)      # 1
2 int(False)     # 0
3 bool(1)        # evaluates to True in a Boolean context
4 bool(-42)      # any non-zero number evaluates to True!
5 bool(0)        # False
6 not True       # False
7 not False      # True
8 True and True  # True
9 False or True  # True
10
11 1 + True      # 2
12 False + 42    # 42
13 7 - True      # 6
```

# boolean - PRAVDA / NEPRAVDA

```
1 int(True)      # 1
2 int(False)     # 0
3 bool(1)        # evaluates to True in a Boolean context
4 bool(-42)      # any non-zero number evaluates to True!
5 bool(0)        # False
6 not True       # False
7 not False      # True
8 True and True  # True
9 False or True  # True
10
11 1 + True      # 2
12 False + 42    # 42
13 7 - True      # 6
```

# boolean - PRAVDA / NEPRAVDA

```
1 int(True)      # 1
2 int(False)     # 0
3 bool(1)        # evaluates to True in a Boolean context
4 bool(-42)      # any non-zero number evaluates to True!
5 bool(0)        # False
6 not True       # False
7 not False      # True
8 True and True  # True
9 False or True  # True
10
11 1 + True      # 2
12 False + 42    # 42
13 7 - True      # 6
```

# boolean - PRAVDA / NEPRAVDA

```
1 int(True)      # 1
2 int(False)     # 0
3 bool(1)        # evaluates to True in a Boolean context
4 bool(-42)      # any non-zero number evaluates to True!
5 bool(0)        # False
6 not True       # False
7 not False      # True
8 True and True  # True
9 False or True  # True
10
11 1 + True      # 2
12 False + 42    # 42
13 7 - True      # 6
```

# boolean - PRAVDA / NEPRAVDA

```
1 int(True)      # 1
2 int(False)     # 0
3 bool(1)        # evaluates to True in a Boolean context
4 bool(-42)      # any non-zero number evaluates to True!
5 bool(0)        # False
6 not True       # False
7 not False      # True
8 True and True  # True
9 False or True  # True
10
11 1 + True      # 2
12 False + 42    # 42
13 7 - True      # 6
```

# boolean - PRAVDA / NEPRAVDA

```
1 int(True)      # 1
2 int(False)     # 0
3 bool(1)        # evaluates to True in a Boolean context
4 bool(-42)      # any non-zero number evaluates to True!
5 bool(0)        # False
6 not True       # False
7 not False      # True
8 True and True # True
9 False or True # True
10
11 1 + True      # 2
12 False + 42    # 42
13 7 - True      # 6
```

# boolean - PRAVDA / NEPRAVDA

```
1 int(True)      # 1
2 int(False)     # 0
3 bool(1)        # evaluates to True in a Boolean context
4 bool(-42)      # any non-zero number evaluates to True!
5 bool(0)        # False
6 not True       # False
7 not False      # True
8 True and True  # True
9 False or True  # True
10
11 1 + True      # 2
12 False + 42    # 42
13 7 - True      # 6
```

# boolean - PRAVDA / NEPRAVDA

```
1 int(True)      # 1
2 int(False)     # 0
3 bool(1)        # evaluates to True in a Boolean context
4 bool(-42)      # any non-zero number evaluates to True!
5 bool(0)        # False
6 not True       # False
7 not False      # True
8 True and True  # True
9 False or True  # True
10
11 1 + True      # 2
12 False + 42    # 42
13 7 - True      # 6
```

# boolean - PRAVDA / NEPRAVDA

```
1 int(True)      # 1
2 int(False)     # 0
3 bool(1)        # evaluates to True in a Boolean context
4 bool(-42)      # any non-zero number evaluates to True!
5 bool(0)        # False
6 not True       # False
7 not False      # True
8 True and True  # True
9 False or True  # True
10
11 1 + True      # 2
12 False + 42    # 42
13 7 - True      # 6
```

# boolean - PRAVDA / NEPRAVDA

```
1 int(True)      # 1
2 int(False)     # 0
3 bool(1)        # evaluates to True in a Boolean context
4 bool(-42)      # any non-zero number evaluates to True!
5 bool(0)        # False
6 not True       # False
7 not False      # True
8 True and True  # True
9 False or True  # True
10
11 1 + True      # 2
12 False + 42    # 42
13 7 - True      # 6
```

# boolean - PRAVDA / NEPRAVDA

```
1 int(True)      # 1
2 int(False)     # 0
3 bool(1)        # evaluates to True in a Boolean context
4 bool(-42)      # any non-zero number evaluates to True!
5 bool(0)        # False
6 not True       # False
7 not False      # True
8 True and True  # True
9 False or True  # True
10
11 1 + True      # 2
12 False + 42    # 42
13 7 - True      # 6
```

# boolean - PRAVDA / NEPRAVDA

```
1 int(True)      # 1
2 int(False)     # 0
3 bool(1)        # evaluates to True in a Boolean context
4 bool(-42)      # any non-zero number evaluates to True!
5 bool(0)        # False
6 not True       # False
7 not False      # True
8 True and True  # True
9 False or True  # True
10
11 1 + True      # 2
12 False + 42    # 42
13 7 - True      # 6
```

📌 Upcasting je operace převodu typů, která probíhá z podtřídy do nadřazené třídy. V tomto příkladu jsou hodnoty True a False, které patří do třídy odvozené od třídy integer, v případě potřeby převedeny zpět na celá čísla.

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 pi = 3.141592
2 radius = 4.5
3 print(type(radius)) # class 'float'
4 area = pi * (radius ** 2)
5 print(area) # 63.617238
```

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 pi = 3.141592
2 radius = 4.5
3 print(type(radius)) # class 'float'
4 area = pi * (radius ** 2)
5 print(area) # 63.617238
```

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 pi = 3.141592
2 radius = 4.5
3 print(type(radius)) # class 'float'
4 area = pi * (radius ** 2)
5 print(area) # 63.617238
```

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 pi = 3.141592
2 radius = 4.5
3 print(type(radius)) # class 'float'
4 area = pi * (radius ** 2)
5 print(area) # 63.617238
```

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 pi = 3.141592
2 radius = 4.5
3 print(type(radius)) # class 'float'
4 area = pi * (radius ** 2)
5 print(area) # 63.617238
```

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 pi = 3.141592
2 radius = 4.5
3 print(type(radius)) # class 'float'
4 area = pi * (radius ** 2)
5 print(area) # 63.617238
```

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 pi = 3.141592
2 radius = 4.5
3 print(type(radius)) # class 'float'
4 area = pi * (radius ** 2)
5 print(area) # 63.617238
```

! Python podporuje pouze double (64-bit) format.

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 import sys
2 sys.float_info
3 # sys.float_info
4 # (
5 #     max=1.7976931348623157e+308,
6 #     max_exp=1024,
7 #     max_10_exp=308,
8 #     min=2.2250738585072014e-308,
9 #     min_exp=-1021,
10 #     min_10_exp=-307,
11 #     dig=15, mant_dig=53, epsilon=2.220446049250313e-16, radix=2,
12 # )
```

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 import sys
2 sys.float_info
3 # sys.float_info
4 # (
5 #     max=1.7976931348623157e+308,
6 #     max_exp=1024,
7 #     max_10_exp=308,
8 #     min=2.2250738585072014e-308,
9 #     min_exp=-1021,
10 #     min_10_exp=-307,
11 #     dig=15, mant_dig=53, epsilon=2.220446049250313e-16, radix=2,
12 # )
```

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 import sys
2 sys.float_info
3 # sys.float_info
4 # (
5 #     max=1.7976931348623157e+308,
6 #     max_exp=1024,
7 #     max_10_exp=308,
8 #     min=2.2250738585072014e-308,
9 #     min_exp=-1021,
10 #     min_10_exp=-307,
11 #     dig=15, mant_dig=53, epsilon=2.220446049250313e-16, radix=2,
12 # )
```

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 import sys
2 sys.float_info
3 # sys.float_info
4 # (
5 #     max=1.7976931348623157e+308,
6 #     max_exp=1024,
7 #     max_10_exp=308,
8 #     min=2.2250738585072014e-308,
9 #     min_exp=-1021,
10 #     min_10_exp=-307,
11 #     dig=15, mant_dig=53, epsilon=2.220446049250313e-16, radix=2,
12 # )
```

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 import sys
2 sys.float_info
3 # sys.float_info
4 # (
5 #     max=1.7976931348623157e+308,
6 #     max_exp=1024,
7 #     max_10_exp=308,
8 #     min=2.2250738585072014e-308,
9 #     min_exp=-1021,
10 #     min_10_exp=-307,
11 #     dig=15, mant_dig=53, epsilon=2.220446049250313e-16, radix=2,
12 # )
```

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 import sys
2 sys.float_info
3 # sys.float_info
4 # (
5 #     max=1.7976931348623157e+308,
6 #     max_exp=1024,
7 #     max_10_exp=308,
8 #     min=2.2250738585072014e-308,
9 #     min_exp=-1021,
10 #     min_10_exp=-307,
11 #     dig=15, mant_dig=53, epsilon=2.220446049250313e-16, radix=2,
12 # )
```

[-1.7976931348623157e+308;1.7976931348623157e+308]

Andrej Pčelovodov

# **float - DESETINNÉ ČÍSLO**

```
1 0.3 - 0.1 * 3 # this should be 0!!!
2 # -5.551115123125783e-17
```

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 0.3 - 0.1 * 3 # this should be 0!!!
2 # -5.551115123125783e-17
```

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 0.3 - 0.1 * 3 # this should be 0!!!
2 # -5.551115123125783e-17
```

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 0.3 - 0.1 * 3 # this should be 0!!!
2 # -5.551115123125783e-17
```

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 0.3 - 0.1 * 3 # this should be 0!!!
2 # -5.551115123125783e-17
```

# **float - DESETINNÉ ČÍSLO**

```
1 0.3 - 0.1 * 3 # this should be 0!!!
2 # -5.551115123125783e-17
```



# Typ Decimal

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 from decimal import Decimal as D # pro pohodlnost
2 D(3.14) # protože konverze probíhá z typu float na typ Decimal
3 # Decimal('3.14000000000000124344978758017532527446746826171875')
4 D("3.14") # ze stringu, OK
5 # Decimal('3.14')
6 D(0.1) * D(3) - D(0.3) # protože konverze probíhá z typu float na
7 # Decimal('2.775557561565156540423631668E-17')
8 D("0.1") * D(3) - D("0.3") # string, int, string, OK
9 # Decimal('0.0')
10
11 D("3.2").as_integer_ratio() # 3.2 == 32/10 == 16/5
12 # (16, 5)
```

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 from decimal import Decimal as D # pro pohodlnost
2 D(3.14) # protože konverze probíhá z typu float na typ Decimal
3 # Decimal('3.14000000000000124344978758017532527446746826171875')
4 D("3.14") # ze stringu, OK
5 # Decimal('3.14')
6 D(0.1) * D(3) - D(0.3) # protože konverze probíhá z typu float na
7 # Decimal('2.775557561565156540423631668E-17')
8 D("0.1") * D(3) - D("0.3") # string, int, string, OK
9 # Decimal('0.0')
10
11 D("3.2").as_integer_ratio() # 3.2 == 32/10 == 16/5
12 # (16, 5)
```

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 from decimal import Decimal as D # pro pohodlnost
2 D(3.14) # protože konverze probíhá z typu float na typ Decimal
3 # Decimal('3.14000000000000124344978758017532527446746826171875')
4 D("3.14") # ze stringu, OK
5 # Decimal('3.14')
6 D(0.1) * D(3) - D(0.3) # protože konverze probíhá z typu float na
7 # Decimal('2.775557561565156540423631668E-17')
8 D("0.1") * D(3) - D("0.3") # string, int, string, OK
9 # Decimal('0.0')
10
11 D("3.2").as_integer_ratio() # 3.2 == 32/10 == 16/5
12 # (16, 5)
```

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 from decimal import Decimal as D # pro pohodlnost
2 D(3.14) # protože konverze probíhá z typu float na typ Decimal
3 # Decimal('3.14000000000000124344978758017532527446746826171875'
4 D("3.14") # ze stringu, OK
5 # Decimal('3.14')
6 D(0.1) * D(3) - D(0.3) # protože konverze probíhá z typu float na
7 # Decimal('2.775557561565156540423631668E-17')
8 D("0.1") * D(3) - D("0.3") # string, int, string, OK
9 # Decimal('0.0')
10
11 D("3.2").as_integer_ratio() # 3.2 == 32/10 == 16/5
12 # (16, 5)
```

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 from decimal import Decimal as D # pro pohodlnost
2 D(3.14) # protože konverze probíhá z typu float na typ Decimal
3 # Decimal('3.14000000000000124344978758017532527446746826171875')
4 D("3.14") # ze stringu, OK
5 # Decimal('3.14')
6 D(0.1) * D(3) - D(0.3) # protože konverze probíhá z typu float na
7 # Decimal('2.775557561565156540423631668E-17')
8 D("0.1") * D(3) - D("0.3") # string, int, string, OK
9 # Decimal('0.0')
10
11 D("3.2").as_integer_ratio() # 3.2 == 32/10 == 16/5
12 # (16, 5)
```

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 from decimal import Decimal as D # pro pohodlnost
2 D(3.14) # protože konverze probíhá z typu float na typ Decimal
3 # Decimal('3.14000000000000124344978758017532527446746826171875')
4 D("3.14") # ze stringu, OK
5 # Decimal('3.14')
6 D(0.1) * D(3) - D(0.3) # protože konverze probíhá z typu float na
7 # Decimal('2.775557561565156540423631668E-17')
8 D("0.1") * D(3) - D("0.3") # string, int, string, OK
9 # Decimal('0.0')
10
11 D("3.2").as_integer_ratio() # 3.2 == 32/10 == 16/5
12 # (16, 5)
```

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 from decimal import Decimal as D # pro pohodlnost
2 D(3.14) # protože konverze probíhá z typu float na typ Decimal
3 # Decimal('3.14000000000000124344978758017532527446746826171875')
4 D("3.14") # ze stringu, OK
5 # Decimal('3.14')
6 D(0.1) * D(3) - D(0.3) # protože konverze probíhá z typu float na typ Decimal
7 # Decimal('2.775557561565156540423631668E-17')
8 D("0.1") * D(3) - D("0.3") # string, int, string, OK
9 # Decimal('0.0')
10
11 D("3.2").as_integer_ratio() # 3.2 == 32/10 == 16/5
12 # (16, 5)
```

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 from decimal import Decimal as D # pro pohodlnost
2 D(3.14) # protože konverze probíhá z typu float na typ Decimal
3 # Decimal('3.14000000000000124344978758017532527446746826171875')
4 D("3.14") # ze stringu, OK
5 # Decimal('3.14')
6 D(0.1) * D(3) - D(0.3) # protože konverze probíhá z typu float na
7 # Decimal('2.775557561565156540423631668E-17')
8 D("0.1") * D(3) - D("0.3") # string, int, string, OK
9 # Decimal('0.0')
10
11 D("3.2").as_integer_ratio() # 3.2 == 32/10 == 16/5
12 # (16, 5)
```

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 from decimal import Decimal as D # pro pohodlnost
2 D(3.14) # protože konverze probíhá z typu float na typ Decimal
3 # Decimal('3.14000000000000124344978758017532527446746826171875')
4 D("3.14") # ze stringu, OK
5 # Decimal('3.14')
6 D(0.1) * D(3) - D(0.3) # protože konverze probíhá z typu float na
7 # Decimal('2.775557561565156540423631668E-17')
8 D("0.1") * D(3) - D("0.3") # string, int, string, OK
9 # Decimal('0.0')
10
11 D("3.2").as_integer_ratio() # 3.2 == 32/10 == 16/5
12 # (16, 5)
```

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 from decimal import Decimal as D # pro pohodlnost
2 D(3.14) # protože konverze probíhá z typu float na typ Decimal
3 # Decimal('3.14000000000000124344978758017532527446746826171875')
4 D("3.14") # ze stringu, OK
5 # Decimal('3.14')
6 D(0.1) * D(3) - D(0.3) # protože konverze probíhá z typu float na
7 # Decimal('2.775557561565156540423631668E-17')
8 D("0.1") * D(3) - D("0.3") # string, int, string, OK
9 # Decimal('0.0')
10
11 D("3.2").as_integer_ratio() # 3.2 == 32/10 == 16/5
12 # (16, 5)
```

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 from decimal import Decimal as D # pro pohodlnost
2 D(3.14) # protože konverze probíhá z typu float na typ Decimal
3 # Decimal('3.14000000000000124344978758017532527446746826171875')
4 D("3.14") # ze stringu, OK
5 # Decimal('3.14')
6 D(0.1) * D(3) - D(0.3) # protože konverze probíhá z typu float na
7 # Decimal('2.775557561565156540423631668E-17')
8 D("0.1") * D(3) - D("0.3") # string, int, string, OK
9 # Decimal('0.0')
10
11 D("3.2").as_integer_ratio() # 3.2 == 32/10 == 16/5
12 # (16, 5)
```

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 from decimal import Decimal as D # pro pohodlnost
2 D(3.14) # protože konverze probíhá z typu float na typ Decimal
3 # Decimal('3.14000000000000124344978758017532527446746826171875')
4 D("3.14") # ze stringu, OK
5 # Decimal('3.14')
6 D(0.1) * D(3) - D(0.3) # protože konverze probíhá z typu float na typ Decimal
7 # Decimal('2.775557561565156540423631668E-17')
8 D("0.1") * D(3) - D("0.3") # string, int, string, OK
9 # Decimal('0.0')
10
11 D("3.2").as_integer_ratio() # 3.2 == 32/10 == 16/5
12 # (16, 5)
```

# float - DESETINNÉ ČÍSLO

```
1 from decimal import Decimal as D # pro pohodlnost
2 D(3.14) # protože konverze probíhá z typu float na typ Decimal
3 # Decimal('3.14000000000000124344978758017532527446746826171875')
4 D("3.14") # ze stringu, OK
5 # Decimal('3.14')
6 D(0.1) * D(3) - D(0.3) # protože konverze probíhá z typu float na
7 # Decimal('2.775557561565156540423631668E-17')
8 D("0.1") * D(3) - D("0.3") # string, int, string, OK
9 # Decimal('0.0')
10
11 D("3.2").as_integer_ratio() # 3.2 == 32/10 == 16/5
12 # (16, 5)
```



## Construct Decimal from string or int!

# complex - KOMPLEXNÍ ČÍSLA

```
1 z = 3.14 + 2.73j
2 z = complex(3.14, 2.73)
3 print(z.real) # 3.14
4 print(z.imag) # 2.73
5 z.conjugate() # A + Bj -> A - Bj
6 # (3.14-2.73j)
7 z * 2 # násobení
8 # (6.28+5.46j)
9 z ** 2 # exponent
10 # (2.2420000000000018+17.3328j)
11 x = 1 + 1j
12 z - x
13 # (2.14+1.759999999999998j)
```

# complex - KOMPLEXNÍ ČÍSLA

```
1 z = 3.14 + 2.73j
2 z = complex(3.14, 2.73)
3 print(z.real) # 3.14
4 print(z.imag) # 2.73
5 z.conjugate() # A + Bj -> A - Bj
6 # (3.14-2.73j)
7 z * 2 # násobení
8 # (6.28+5.46j)
9 z ** 2 # exponent
10 # (2.2420000000000018+17.3328j)
11 x = 1 + 1j
12 z - x
13 # (2.14+1.759999999999998j)
```

# complex - KOMPLEXNÍ ČÍSLA

```
1 z = 3.14 + 2.73j
2 z = complex(3.14, 2.73)
3 print(z.real) # 3.14
4 print(z.imag) # 2.73
5 z.conjugate() # A + Bj -> A - Bj
6 # (3.14-2.73j)
7 z * 2 # násobení
8 # (6.28+5.46j)
9 z ** 2 # exponent
10 # (2.2420000000000018+17.3328j)
11 x = 1 + 1j
12 z - x
13 # (2.14+1.759999999999998j)
```

# complex - KOMPLEXNÍ ČÍSLA

```
1 z = 3.14 + 2.73j
2 z = complex(3.14, 2.73)
3 print(z.real) # 3.14
4 print(z.imag) # 2.73
5 z.conjugate() # A + Bj -> A - Bj
6 # (3.14-2.73j)
7 z * 2 # násobení
8 # (6.28+5.46j)
9 z ** 2 # exponent
10 # (2.2420000000000018+17.3328j)
11 x = 1 + 1j
12 z - x
13 # (2.14+1.759999999999998j)
```

# complex - KOMPLEXNÍ ČÍSLA

```
1 z = 3.14 + 2.73j
2 z = complex(3.14, 2.73)
3 print(z.real) # 3.14
4 print(z.imag) # 2.73
5 z.conjugate() # A + Bj -> A - Bj
6 # (3.14-2.73j)
7 z * 2 # násobení
8 # (6.28+5.46j)
9 z ** 2 # exponent
10 # (2.2420000000000018+17.3328j)
11 x = 1 + 1j
12 z - x
13 # (2.14+1.7599999999999998j)
```

# complex - KOMPLEXNÍ ČÍSLA

```
1 z = 3.14 + 2.73j
2 z = complex(3.14, 2.73)
3 print(z.real) # 3.14
4 print(z.imag) # 2.73
5 z.conjugate() # A + Bj -> A - Bj
6 # (3.14-2.73j)
7 z * 2 # násobení
8 # (6.28+5.46j)
9 z ** 2 # exponent
10 # (2.2420000000000018+17.3328j)
11 x = 1 + 1j
12 z - x
13 # (2.14+1.759999999999998j)
```

# complex - KOMPLEXNÍ ČÍSLA

```
1 z = 3.14 + 2.73j
2 z = complex(3.14, 2.73)
3 print(z.real) # 3.14
4 print(z.imag) # 2.73
5 z.conjugate() # A + Bj -> A - Bj
6 # (3.14-2.73j)
7 z * 2 # násobení
8 # (6.28+5.46j)
9 z ** 2 # exponent
10 # (2.2420000000000018+17.3328j)
11 x = 1 + 1j
12 z - x
13 # (2.14+1.759999999999998j)
```

# complex - KOMPLEXNÍ ČÍSLA

```
1 z = 3.14 + 2.73j
2 z = complex(3.14, 2.73)
3 print(z.real) # 3.14
4 print(z.imag) # 2.73
5 z.conjugate() # A + Bj -> A - Bj
6 # (3.14-2.73j)
7 z * 2 # násobení
8 # (6.28+5.46j)
9 z ** 2 # exponent
10 # (2.2420000000000018+17.3328j)
11 x = 1 + 1j
12 z - x
13 # (2.14+1.7599999999999998j)
```

# complex - KOMPLEXNÍ ČÍSLA

```
1 z = 3.14 + 2.73j
2 z = complex(3.14, 2.73)
3 print(z.real) # 3.14
4 print(z.imag) # 2.73
5 z.conjugate() # A + Bj -> A - Bj
6 # (3.14-2.73j)
7 z * 2 # násobení
8 # (6.28+5.46j)
9 z ** 2 # exponent
10 # (2.2420000000000018+17.3328j)
11 x = 1 + 1j
12 z - x
13 # (2.14+1.759999999999998j)
```

# complex - KOMPLEXNÍ ČÍSLA

```
1 z = 3.14 + 2.73j
2 z = complex(3.14, 2.73)
3 print(z.real) # 3.14
4 print(z.imag) # 2.73
5 z.conjugate() # A + Bj -> A - Bj
6 # (3.14-2.73j)
7 z * 2 # násobení
8 # (6.28+5.46j)
9 z ** 2 # exponent
10 # (2.2420000000000018+17.3328j)
11 x = 1 + 1j
12 z - x
13 # (2.14+1.759999999999998j)
```

# complex - KOMPLEXNÍ ČÍSLA

```
1 z = 3.14 + 2.73j
2 z = complex(3.14, 2.73)
3 print(z.real) # 3.14
4 print(z.imag) # 2.73
5 z.conjugate() # A + Bj -> A - Bj
6 # (3.14-2.73j)
7 z * 2 # násobení
8 # (6.28+5.46j)
9 z ** 2 # exponent
10 # (2.2420000000000018+17.3328j)
11 x = 1 + 1j
12 z - x
13 # (2.14+1.759999999999998j)
```

# complex - KOMPLEXNÍ ČÍSLA

```
1 z = 3.14 + 2.73j
2 z = complex(3.14, 2.73)
3 print(z.real) # 3.14
4 print(z.imag) # 2.73
5 z.conjugate() # A + Bj -> A - Bj
6 # (3.14-2.73j)
7 z * 2 # násobení
8 # (6.28+5.46j)
9 z ** 2 # exponent
10 # (2.2420000000000018+17.3328j)
11 x = 1 + 1j
12 z - x
13 # (2.14+1.7599999999999998j)
```

# complex - KOMPLEXNÍ ČÍSLA

```
1 z = 3.14 + 2.73j
2 z = complex(3.14, 2.73)
3 print(z.real) # 3.14
4 print(z.imag) # 2.73
5 z.conjugate() # A + Bj -> A - Bj
6 # (3.14-2.73j)
7 z * 2 # násobení
8 # (6.28+5.46j)
9 z ** 2 # exponent
10 # (2.2420000000000018+17.3328j)
11 x = 1 + 1j
12 z - x
13 # (2.14+1.759999999999998j)
```

# complex - KOMPLEXNÍ ČÍSLA

```
1 z = 3.14 + 2.73j
2 z = complex(3.14, 2.73)
3 print(z.real) # 3.14
4 print(z.imag) # 2.73
5 z.conjugate() # A + Bj -> A - Bj
6 # (3.14-2.73j)
7 z * 2 # násobení
8 # (6.28+5.46j)
9 z ** 2 # exponent
10 # (2.2420000000000018+17.3328j)
11 x = 1 + 1j
12 z - x
13 # (2.14+1.759999999999998j)
```

# complex - KOMPLEXNÍ ČÍSLA

```
1 z = 3.14 + 2.73j
2 z = complex(3.14, 2.73)
3 print(z.real) # 3.14
4 print(z.imag) # 2.73
5 z.conjugate() # A + Bj -> A - Bj
6 # (3.14-2.73j)
7 z * 2 # násobení
8 # (6.28+5.46j)
9 z ** 2 # exponent
10 # (2.2420000000000018+17.3328j)
11 x = 1 + 1j
12 z - x
13 # (2.14+1.759999999999998j)
```



Python má komplexní čísla přímo v jazyce.

Andrej Pčelovodov

# fractions - ZLOMKY

```
1 from fractions import Fraction
2 Fraction(10, 6)
3 # Fraction(5, 3)
4 Fraction(1, 3) + Fraction(2, 3) # 1/3 + 2/3 == 3/3 == 1/1
5 # Fraction(1, 1)
6 f = Fraction(10, 6)
7 f.numerator
8 # 5
9 f.denominator
10 # 3
11 f.as_integer_ratio()
12 # (5, 3)
13
14 Fraction(0.125)
15 # Fraction(1, 8)
```

# fractions - ZLOMKY

```
1 from fractions import Fraction
2 Fraction(10, 6)
3 # Fraction(5, 3)
4 Fraction(1, 3) + Fraction(2, 3) # 1/3 + 2/3 == 3/3 == 1/1
5 # Fraction(1, 1)
6 f = Fraction(10, 6)
7 f.numerator
8 # 5
9 f.denominator
10 # 3
11 f.as_integer_ratio()
12 # (5, 3)
13
14 Fraction(0.125)
15 # Fraction(1, 8)
```

# fractions - ZLOMKY

```
1 from fractions import Fraction
2 Fraction(10, 6)
3 # Fraction(5, 3)
4 Fraction(1, 3) + Fraction(2, 3) # 1/3 + 2/3 == 3/3 == 1/1
5 # Fraction(1, 1)
6 f = Fraction(10, 6)
7 f.numerator
8 # 5
9 f.denominator
10 # 3
11 f.as_integer_ratio()
12 # (5, 3)
13
14 Fraction(0.125)
15 # Fraction(1, 8)
```

# fractions - ZLOMKY

```
1 from fractions import Fraction
2 Fraction(10, 6)
3 # Fraction(5, 3)
4 Fraction(1, 3) + Fraction(2, 3) # 1/3 + 2/3 == 3/3 == 1/1
5 # Fraction(1, 1)
6 f = Fraction(10, 6)
7 f.numerator
8 # 5
9 f.denominator
10 # 3
11 f.as_integer_ratio()
12 # (5, 3)
13
14 Fraction(0.125)
15 # Fraction(1, 8)
```

# fractions - ZLOMKY

```
1 from fractions import Fraction
2 Fraction(10, 6)
3 # Fraction(5, 3)
4 Fraction(1, 3) + Fraction(2, 3) # 1/3 + 2/3 == 3/3 == 1/1
5 # Fraction(1, 1)
6 f = Fraction(10, 6)
7 f.numerator
8 # 5
9 f.denominator
10 # 3
11 f.as_integer_ratio()
12 # (5, 3)
13
14 Fraction(0.125)
15 # Fraction(1, 8)
```

# fractions - ZLOMKY

```
1 from fractions import Fraction
2 Fraction(10, 6)
3 # Fraction(5, 3)
4 Fraction(1, 3) + Fraction(2, 3) # 1/3 + 2/3 == 3/3 == 1/1
5 # Fraction(1, 1)
6 f = Fraction(10, 6)
7 f.numerator
8 # 5
9 f.denominator
10 # 3
11 f.as_integer_ratio()
12 # (5, 3)
13
14 Fraction(0.125)
15 # Fraction(1, 8)
```

# fractions - ZLOMKY

```
1 from fractions import Fraction
2 Fraction(10, 6)
3 # Fraction(5, 3)
4 Fraction(1, 3) + Fraction(2, 3) # 1/3 + 2/3 == 3/3 == 1/1
5 # Fraction(1, 1)
6 f = Fraction(10, 6)
7 f.numerator
8 # 5
9 f.denominator
10 # 3
11 f.as_integer_ratio()
12 # (5, 3)
13
14 Fraction(0.125)
15 # Fraction(1, 8)
```

# fractions - ZLOMKY

```
1 from fractions import Fraction
2 Fraction(10, 6)
3 # Fraction(5, 3)
4 Fraction(1, 3) + Fraction(2, 3) # 1/3 + 2/3 == 3/3 == 1/1
5 # Fraction(1, 1)
6 f = Fraction(10, 6)
7 f.numerator
8 # 5
9 f.denominator
10 # 3
11 f.as_integer_ratio()
12 # (5, 3)
13
14 Fraction(0.125)
15 # Fraction(1, 8)
```

# fractions - ZLOMKY

```
1 from fractions import Fraction
2 Fraction(10, 6)
3 # Fraction(5, 3)
4 Fraction(1, 3) + Fraction(2, 3) # 1/3 + 2/3 == 3/3 == 1/1
5 # Fraction(1, 1)
6 f = Fraction(10, 6)
7 f.numerator
8 # 5
9 f.denominator
10 # 3
11 f.as_integer_ratio()
12 # (5, 3)
13
14 Fraction(0.125)
15 # Fraction(1, 8)
```

# fractions - ZLOMKY

```
1 from fractions import Fraction
2 Fraction(10, 6)
3 # Fraction(5, 3)
4 Fraction(1, 3) + Fraction(2, 3) # 1/3 + 2/3 == 3/3 == 1/1
5 # Fraction(1, 1)
6 f = Fraction(10, 6)
7 f.numerator
8 # 5
9 f.denominator
10 # 3
11 f.as_integer_ratio()
12 # (5, 3)
13
14 Fraction(0.125)
15 # Fraction(1, 8)
```

# fractions - ZLOMKY

```
1 from fractions import Fraction
2 Fraction(10, 6)
3 # Fraction(5, 3)
4 Fraction(1, 3) + Fraction(2, 3) # 1/3 + 2/3 == 3/3 == 1/1
5 # Fraction(1, 1)
6 f = Fraction(10, 6)
7 f.numerator
8 # 5
9 f.denominator
10 # 3
11 f.as_integer_ratio()
12 # (5, 3)
13
14 Fraction(0.125)
15 # Fraction(1, 8)
```

# fractions - ZLOMKY

```
1 from fractions import Fraction
2 Fraction(10, 6)
3 # Fraction(5, 3)
4 Fraction(1, 3) + Fraction(2, 3) # 1/3 + 2/3 == 3/3 == 1/1
5 # Fraction(1, 1)
6 f = Fraction(10, 6)
7 f.numerator
8 # 5
9 f.denominator
10 # 3
11 f.as_integer_ratio()
12 # (5, 3)
13
14 Fraction(0.125)
15 # Fraction(1, 8)
```

# fractions - ZLOMKY

```
1 from fractions import Fraction
2 Fraction(10, 6)
3 # Fraction(5, 3)
4 Fraction(1, 3) + Fraction(2, 3) # 1/3 + 2/3 == 3/3 == 1/1
5 # Fraction(1, 1)
6 f = Fraction(10, 6)
7 f.numerator
8 # 5
9 f.denominator
10 # 3
11 f.as_integer_ratio()
12 # (5, 3)
13
14 Fraction(0.125)
15 # Fraction(1, 8)
```

# fractions - ZLOMKY

```
1 from fractions import Fraction
2 Fraction(10, 6)
3 # Fraction(5, 3)
4 Fraction(1, 3) + Fraction(2, 3) # 1/3 + 2/3 == 3/3 == 1/1
5 # Fraction(1, 1)
6 f = Fraction(10, 6)
7 f.numerator
8 # 5
9 f.denominator
10 # 3
11 f.as_integer_ratio()
12 # (5, 3)
13
14 Fraction(0.125)
15 # Fraction(1, 8)
```

# fractions - ZLOMKY

```
1 from fractions import Fraction
2 Fraction(10, 6)
3 # Fraction(5, 3)
4 Fraction(1, 3) + Fraction(2, 3) # 1/3 + 2/3 == 3/3 == 1/1
5 # Fraction(1, 1)
6 f = Fraction(10, 6)
7 f.numerator
8 # 5
9 f.denominator
10 # 3
11 f.as_integer_ratio()
12 # (5, 3)
13
14 Fraction(0.125)
15 # Fraction(1, 8)
```

# fractions - ZLOMKY

```
1 from fractions import Fraction
2 Fraction(10, 6)
3 # Fraction(5, 3)
4 Fraction(1, 3) + Fraction(2, 3) # 1/3 + 2/3 == 3/3 == 1/1
5 # Fraction(1, 1)
6 f = Fraction(10, 6)
7 f.numerator
8 # 5
9 f.denominator
10 # 3
11 f.as_integer_ratio()
12 # (5, 3)
13
14 Fraction(0.125)
15 # Fraction(1, 8)
```

# fractions - ZLOMKY

```
1 from fractions import Fraction
2 Fraction(10, 6)
3 # Fraction(5, 3)
4 Fraction(1, 3) + Fraction(2, 3) # 1/3 + 2/3 == 3/3 == 1/1
5 # Fraction(1, 1)
6 f = Fraction(10, 6)
7 f.numerator
8 # 5
9 f.denominator
10 # 3
11 f.as_integer_ratio()
12 # (5, 3)
13
14 Fraction(0.125)
15 # Fraction(1, 8)
```

# fractions - ZLOMKY

```
1 from fractions import Fraction
2 Fraction(10, 6)
3 # Fraction(5, 3)
4 Fraction(1, 3) + Fraction(2, 3) # 1/3 + 2/3 == 3/3 == 1/1
5 # Fraction(1, 1)
6 f = Fraction(10, 6)
7 f.numerator
8 # 5
9 f.denominator
10 # 3
11 f.as_integer_ratio()
12 # (5, 3)
13
14 Fraction(0.125)
15 # Fraction(1, 8)
```

# fractions - ZLOMKY

```
1 from fractions import Fraction
2 Fraction(10, 6)
3 # Fraction(5, 3)
4 Fraction(1, 3) + Fraction(2, 3) # 1/3 + 2/3 == 3/3 == 1/1
5 # Fraction(1, 1)
6 f = Fraction(10, 6)
7 f.numerator
8 # 5
9 f.denominator
10 # 3
11 f.as_integer_ratio()
12 # (5, 3)
13
14 Fraction(0.125)
15 # Fraction(1, 8)
```

# fractions - ZLOMKY

```
1 from fractions import Fraction
2 Fraction(10, 6)
3 # Fraction(5, 3)
4 Fraction(1, 3) + Fraction(2, 3) # 1/3 + 2/3 == 3/3 == 1/1
5 # Fraction(1, 1)
6 f = Fraction(10, 6)
7 f.numerator
8 # 5
9 f.denominator
10 # 3
11 f.as_integer_ratio()
12 # (5, 3)
13
14 Fraction(0.125)
15 # Fraction(1, 8)
```



## Finance a Science v Pythonu.

Andrej Pčelovodov



# IMPLICITNÍ TYPE CASTING

Python při výpočtech automaticky povyšuje typy,  
aby nepřišel o informaci.



# IMPLICITNÍ TYPE CASTING

Python při výpočtech automaticky povyšuje typy,  
aby nepřišel o informaci.

Castování probíhá vždy směrem nahoru.



# HIERARCHIE ČÍSELNÝCH TYPŮ

```
bool  →  int  →  float  →  complex
```



# HIERARCHIE ČÍSELNÝCH TYPŮ

```
bool → int → float → complex
```

- bool je podtřída int



# HIERARCHIE ČÍSELNÝCH TYPŮ

```
bool → int → float → complex
```

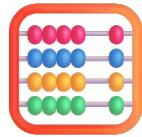
- `bool` je podtřída `int`
- `int` se povyšuje na `float`



# HIERARCHIE ČÍSELNÝCH TYPŮ

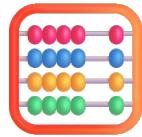
```
bool → int → float → complex
```

- `bool` je podtřída `int`
- `int` se povyšuje na `float`
- Python volí vždy „širší“ typ



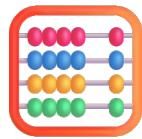
# SMÍŠENÝ VÝPOČET

```
1 a = 3      # int
2 b = 4.5    # float
3
4 c = a * b
5
6 print(c)
7 print(type(c))
```



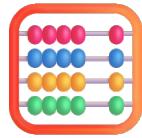
# SMÍŠENÝ VÝPOČET

```
1 a = 3      # int
2 b = 4.5    # float
3
4 c = a * b
5
6 print(c)
7 print(type(c))
```



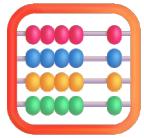
# SMÍŠENÝ VÝPOČET

```
1 a = 3      # int
2 b = 4.5    # float
3
4 c = a * b
5
6 print(c)
7 print(type(c))
```



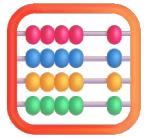
# SMÍŠENÝ VÝPOČET

```
1 a = 3      # int
2 b = 4.5    # float
3
4 c = a * b
5
6 print(c)
7 print(type(c))
```



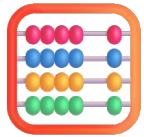
# SMÍŠENÝ VÝPOČET

```
1 a = 3      # int
2 b = 4.5    # float
3
4 c = a * b
5
6 print(c)
7 print(type(c))
```



# SMÍŠENÝ VÝPOČET

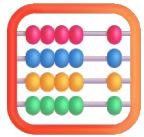
```
1 a = 3      # int
2 b = 4.5    # float
3
4 c = a * b
5
6 print(c)
7 print(type(c))
```



# SMÍŠENÝ VÝPOČET

```
1 a = 3      # int
2 b = 4.5    # float
3
4 c = a * b
5
6 print(c)
7 print(type(c))
```

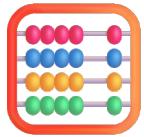
- a se dočasně převeze na 3.0



# SMÍŠENÝ VÝPOČET

```
1 a = 3      # int
2 b = 4.5    # float
3
4 c = a * b
5
6 print(c)
7 print(type(c))
```

- a se dočasně převede na 3.0
- proběhne výpočet 3.0 \* 4.5



# SMÍŠENÝ VÝPOČET

```
1 a = 3      # int
2 b = 4.5    # float
3
4 c = a * b
5
6 print(c)
7 print(type(c))
```

- a se dočasně převeze na 3.0
- proběhne výpočet  $3.0 * 4.5$
- výsledek je float



# TYP SE NEMĚNÍ ZPĚTNĚ

```
1 a = 3
2 b = 4.5
3 c = a * b
4
5 print(type(a))
6 print(type(b))
7 print(type(c))
```



# TYP SE NEMĚNÍ ZPĚTNĚ

```
1 a = 3
2 b = 4.5
3 c = a * b
4
5 print(type(a))
6 print(type(b))
7 print(type(c))
```



# TYP SE NEMĚNÍ ZPĚTNĚ

```
1 a = 3
2 b = 4.5
3 c = a * b
4
5 print(type(a))
6 print(type(b))
7 print(type(c))
```



# TYP SE NEMĚNÍ ZPĚTNĚ

```
1 a = 3
2 b = 4.5
3 c = a * b
4
5 print(type(a))
6 print(type(b))
7 print(type(c))
```



# TYP SE NEMĚNÍ ZPĚTNĚ

```
1 a = 3
2 b = 4.5
3 c = a * b
4
5 print(type(a))
6 print(type(b))
7 print(type(c))
```



# TYP SE NEMĚNÍ ZPĚTNĚ

```
1 a = 3
2 b = 4.5
3 c = a * b
4
5 print(type(a))
6 print(type(b))
7 print(type(c))
```



# TYP SE NEMĚNÍ ZPĚTNĚ

```
1 a = 3
2 b = 4.5
3 c = a * b
4
5 print(type(a))
6 print(type(b))
7 print(type(c))
```



# TYP SE NEMĚNÍ ZPĚTNĚ

```
1 a = 3
2 b = 4.5
3 c = a * b
4
5 print(type(a))
6 print(type(b))
7 print(type(c))
```

- a zůstává int



# TYP SE NEMĚNÍ ZPĚTNĚ

```
1 a = 3
2 b = 4.5
3 c = a * b
4
5 print(type(a))
6 print(type(b))
7 print(type(c))
```

- a zůstává int
- cast probíhá jen uvnitř výrazu



# bool JE VLASTNĚ int

```
1 print(True + 1)      # 2
2 print(True * 2.5)    # 2.5
3 print(isinstance(True, int)) # True
```



# bool JE VLASTNĚ int

```
1 print(True + 1)      # 2
2 print(True * 2.5)    # 2.5
3 print(isinstance(True, int)) # True
```



# bool JE VLASTNĚ int

```
1 print(True + 1)      # 2
2 print(True * 2.5)    # 2.5
3 print(isinstance(True, int)) # True
```



# bool JE VLASTNĚ int

```
1 print(True + 1)      # 2
2 print(True * 2.5)    # 2.5
3 print(isinstance(True, int)) # True
```



# bool JE VLASTNĚ int

```
1 print(True + 1)      # 2
2 print(True * 2.5)    # 2.5
3 print(isinstance(True, int)) # True
```

True → 1 → 1.0



# SHRNUTÍ

Python při výpočtech automaticky povyšuje typy:

```
bool → int → float
```



# SHRNUTÍ

Python při výpočtech automaticky povyšuje typy:

```
bool → int → float
```

Cílem je **neztratit přesnost**.



# KOLIK MÍSTA ZABÍRAJÍ TYPY V PYTHONU?

Spoiler: mnohem víc než čekáš



## DŮLEŽITÝ FAKT

V Pythonu je všechno objekt



# DŮLEŽITÝ FAKT

- hodnota
- typ
- reference counter
- metadata



# JAK TO ZMĚŘIT?

```
1 import sys  
2  
3 sys.getsizeof(obj)
```

Andrej Pčelovodov

# BOOL

```
1 import sys  
2  
3 sys.getsizeof(True)
```

# BOOL

28

Andrej Pčelovodov

# INT

```
1 sys.getsizeof(0)
2 sys.getsizeof(123456)
```

# INT

28

28

Andrej Pčelovodov

Arvion

# VELKÁ ČÍSLA ROSTOU

```
1 sys.getsizeof(10**30)
```

Andrej Pčelovodov

# VELKÁ ČÍSLA ROSTOU

32 (nebo víc)

Andrej Pčelovodov

# FLOAT

```
1 sys.getsizeof(0.0)
```

Andrej Pčelovodov

# FLOAT

24

Andrej Pčelovodov

# STR

```
1 sys.getsizeof("")  
2 sys.getsizeof("a")  
3 sys.getsizeof("hello")
```

# STR

49

50

54

Andrej Pčelovodov



# PŘEHLED (64-BIT CPYTHON)

typ	velikost
bool	~28 B
int	~28 B+
float	~24 B
empty str	~49 B



## PRAKTICKÝ DOPAD

- 1 milion intů  $\approx 28$  MB
- Python není paměťově efektivní
- pro data  $\rightarrow$  NumPy / array / C++



## PRAVIDLO Z PRAXE

malý počet hodnot → Python ok

miliony pixelů / čísel → použij  
NumPy nebo C++



# TEXTOVÝ TYP

## str

```
1 str1 = 'Single quotes.'
2 str2 = "Double quotes."
3 str3 = '''Triple
4 quotes'''
5 str4 = """Triple
6 double-quotes."""
7
8 str(str4) # User friendly version of string
9 repr(str4) # Only for debugging
```



# TEXTOVÝ TYP

## str

```
1 str1 = 'Single quotes.'
2 str2 = "Double quotes."
3 str3 = '''Triple
4 quotes'''
5 str4 = """Triple
6 double-quotes."""
7
8 str(str4) # User friendly version of string
9 repr(str4) # Only for debugging
```



# TEXTOVÝ TYP

## str

```
1 str1 = 'Single quotes.'
2 str2 = "Double quotes."
3 str3 = '''Triple
4 quotes'''
5 str4 = """Triple
6 double-quotes."""
7
8 str(str4) # User friendly version of string
9 repr(str4) # Only for debugging
```



# TEXTOVÝ TYP

## str

```
1 str1 = 'Single quotes.'
2 str2 = "Double quotes."
3 str3 = '''Triple
4 quotes'''
5 str4 = """Triple
6 double-quotes."""
7
8 str(str4) # User friendly version of string
9 repr(str4) # Only for debugging
```



# TEXTOVÝ TYP

## str

```
1 str1 = 'Single quotes.'
2 str2 = "Double quotes."
3 str3 = '''Triple
4 quotes'''
5 str4 = """Triple
6 double-quotes."""
7
8 str(str4) # User friendly version of string
9 repr(str4) # Only for debugging
```



# TEXTOVÝ TYP

## str

```
1 str1 = 'Single quotes.'
2 str2 = "Double quotes."
3 str3 = '''Triple
4 quotes'''
5 str4 = """Triple
6 double-quotes."""
7
8 str(str4) # User friendly version of string
9 repr(str4) # Only for debugging
```



# TEXTOVÝ TYP

## str

```
1 str1 = 'Single quotes.'
2 str2 = "Double quotes."
3 str3 = '''Triple
4 quotes'''
5 str4 = """Triple
6 double-quotes."""
7
8 str(str4) # User friendly version of string
9 repr(str4) # Only for debugging
```

# ZAJÍMAVOST O str

```
1 s = "Python"  
2 len(s)  
3 s.removeprefix("Py")  
4 s.removesuffix("on")  
5 print(s)  
6 s.removeprefix("User")
```

# ZAJÍMAVOST O str

```
1 s = "Python"  
2 len(s)  
3 s.removeprefix("Py")  
4 s.removesuffix("on")  
5 print(s)  
6 s.removeprefix("User")
```

# ZAJÍMAVOST O str

```
1 s = "Python"  
2 len(s)  
3 s.removeprefix("Py")  
4 s.removesuffix("on")  
5 print(s)  
6 s.removeprefix("User")
```

# ZAJÍMAVOST O str

```
1 s = "Python"  
2 len(s)  
3 s.removeprefix("Py")  
4 s.removesuffix("on")  
5 print(s)  
6 s.removeprefix("User")
```

# ZAJÍMAVOST O str

```
1 s = "Python"  
2 len(s)  
3 s.removeprefix("Py")  
4 s.removesuffix("on")  
5 print(s)  
6 s.removeprefix("User")
```

# ZAJÍMAVOST O str

```
1 s = "Python"  
2 len(s)  
3 s.removeprefix("Py")  
4 s.removesuffix("on")  
5 print(s)  
6 s.removeprefix("User")
```

# ZAJÍMAVOST O str

```
1 s = "Python"  
2 len(s)  
3 s.removeprefix("Py")  
4 s.removesuffix("on")  
5 print(s)  
6 s.removeprefix("User")
```

# ZAJÍMAVOST O str

```
1 s = "Python"  
2 len(s)  
3 s.removeprefix("Py")  
4 s.removesuffix("on")  
5 print(s)  
6 s.removeprefix("User")
```



Stringy jsou **immutable**



# ENCODING (KÓDOVÁNÍ TEXTU)

**Encoding** určuje, jak jsou znaky uloženy jako bajty v paměti nebo v souboru.



# ENCODING (KÓDOVÁNÍ TEXTU)

Encoding určuje, jak jsou znaky uloženy jako bajty v paměti nebo v souboru.

- Počítač rozumí jen číslům (bajtům)

# ENCODING (KÓDOVÁNÍ TEXTU)

Encoding určuje, jak jsou znaky uloženy jako bajty v paměti nebo v souboru.

- Počítač rozumí jen číslům (bajtům)
- Text je jen dohoda

# ENCODING (KÓDOVÁNÍ TEXTU)

Encoding určuje, jak jsou znaky uloženy jako bajty v paměti nebo v souboru.

- Počítač rozumí jen číslům (bajtům)
- Text je jen dohoda
- Bez správného encodingu vzniká chaos



# ASCII VS UTF-8

- ASCII – 128 znaků (angličtina)

A -> 65

č -> 11001000 10101101

😊 -> 11110000 10011111 10011000 10000000



# ASCII VS UTF-8

- ASCII – 128 znaků (angličtina)
- UTF-8 – celý Unicode svět

A -> 65

č -> 11001000 10101101

😊 -> 11110000 10011111 10011000 10000000



# ASCII VS UTF-8

- ASCII – 128 znaků (angličtina)
- UTF-8 – celý Unicode svět
- diakritika, emoji, asijské znaky

A → 65

č → 11001000 10101101

😊 → 11110000 10011111 10011000 10000000



# UTF-8 V PYTHONU 3

V Pythonu 3 je **string Unicode**.

```
1 text = "Příliš žlutoučký kůň 🐾"  
2 print(text)  
3 print(type(text))
```



# UTF-8 V PYTHONU 3

V Pythonu 3 je **string Unicode**.

```
1 text = "Příliš žlutoučký kůň 🐾"
2 print(text)
3 print(type(text))
```

- $\text{str} \neq \text{bajty}$



# UTF-8 V PYTHONU 3

V Pythonu 3 je **string Unicode**.

```
1 text = "Příliš žlutoučký kůň 🐾"
2 print(text)
3 print(type(text))
```

- $\text{str} \neq \text{bajty}$
- žádný encoding uvnitř stringu



# str VS bytes

```
1 s = "čau"
2 b = s.encode("utf-8")
3
4 print(s)          # text
5 print(b)          # bajty
```



# str VS bytes

```
1 s = "čau"
2 b = s.encode("utf-8")
3
4 print(s)          # text
5 print(b)          # bajty
```

- str = znaky



# str VS bytes

```
1 s = "čau"
2 b = s.encode("utf-8")
3
4 print(s)          # text
5 print(b)          # bajty
```

- str = znaky
- bytes = čísla 0–255



# str VS bytes

```
1 s = "čau"
2 b = s.encode("utf-8")
3
4 print(s)          # text
5 print(b)          # bajty
```

- str = znaky
- bytes = čísla 0–255
- encode / decode je hranice



# ENCODE VS DECODE

```
1 text = "žluťoučký"
2
3 data = text.encode("utf-8") # b'\xc5\xbelu\xc5\xa5ou\xc4\x8dk\xc3'
4 text2 = data.decode("utf-8") # žluťoučký
```



# ENCODE VS DECODE

```
1 text = "žluťoučký"
2
3 data = text.encode("utf-8") # b'\xc5\xbelu\xc5\xa5ou\xc4\x8dk\xc3'
4 text2 = data.decode("utf-8") # žluťoučký
```



# ENCODE VS DECODE

```
1 text = "žluťoučký"
2
3 data = text.encode("utf-8") # b'\xc5\xbelu\xc5\xa5ou\xc4\x8dk\xc3'
4 text2 = data.decode("utf-8") # žluťoučký
```



# ENCODE VS DECODE

```
1 text = "žluťoučký"
2
3 data = text.encode("utf-8") # b'\xc5\xbelu\xc5\xa5ou\xc4\x8dk\xc3'
4 text2 = data.decode("utf-8") # žluťoučký
```



# ENCODE VS DECODE

```
1 text = "žluťoučký"
2
3 data = text.encode("utf-8") # b'\xc5\xbelu\xc5\xa5ou\xc4\x8dk\xc3'
4 text2 = data.decode("utf-8") # žluťoučký
```

- encode: str → bytes



# ENCODE VS DECODE

```
1 text = "žluťoučký"
2
3 data = text.encode("utf-8") # b'\xc5\xbelu\xc5\xa5ou\xc4\x8dk\xc3'
4 text2 = data.decode("utf-8") # žluťoučký
```

- encode: str → bytes
- decode: bytes → str



# STRING JAKO SEKVENCE ZNAKŮ

V Pythonu je str **sekvence znaků**.



# STRING JAKO SEKVENCE ZNAKŮ

V Pythonu je str **sekvence znaků**.

- má délku (`len()`)



# STRING JAKO SEKVENCE ZNAKŮ

V Pythonu je str **sekvence znaků**.

- má délku (`len()`)
- lze indexovat



# STRING JAKO SEKVENCE ZNAKŮ

V Pythonu je str **sekvence znaků**.

- má délku (`len()`)
- lze indexovat
- lze řezat (`slicing`)

1  
2  
3  
4

# INDEXOVÁNÍ STRINGU

```
1 text = "Python"
2
3 print(text[0])    # P
4 print(text[1])    # y
5 print(text[5])    # n
```

1  
2  
3  
4

# INDEXOVÁNÍ STRINGU

```
1 text = "Python"  
2  
3 print(text[0])    # P  
4 print(text[1])    # y  
5 print(text[5])    # n
```

Andrej Pčelovodov

1  
2  
3  
4

# INDEXOVÁNÍ STRINGU

```
1 text = "Python"  
2  
3 print(text[0])    # P  
4 print(text[1])    # y  
5 print(text[5])    # n
```

1  
2  
3  
4

# INDEXOVÁNÍ STRINGU

```
1 text = "Python"
2
3 print(text[0])    # P
4 print(text[1])    # y
5 print(text[5])    # n
```

1  
2  
3  
4

# INDEXOVÁNÍ STRINGU

```
1 text = "Python"
2
3 print(text[0])    # P
4 print(text[1])    # y
5 print(text[5])    # n
```

Andrej Pčelovodov

1  
2  
3  
4

# INDEXOVÁNÍ STRINGU

```
1 text = "Python"  
2  
3 print(text[0])    # P  
4 print(text[1])    # y  
5 print(text[5])    # n
```

- indexy začínají od 0

1  
2  
3  
4

# INDEXOVÁNÍ STRINGU

```
1 text = "Python"  
2  
3 print(text[0])    # P  
4 print(text[1])    # y  
5 print(text[5])    # n
```

- indexy začínají od 0
- poslední znak má index `len(text) - 1`



# ZÁPORNÉ INDEXY

```
1 text = "Python"  
2  
3 print(text[-1]) # n  
4 print(text[-2]) # o
```



# ZÁPORNÉ INDEXY

```
1 text = "Python"
2
3 print(text[-1]) # n
4 print(text[-2]) # o
```



# ZÁPORNÉ INDEXY

```
1 text = "Python"
2
3 print(text[-1]) # n
4 print(text[-2]) # o
```



# ZÁPORNÉ INDEXY

```
1 text = "Python"  
2  
3 print(text[-1]) # n  
4 print(text[-2]) # o
```



# ZÁPORNÉ INDEXY

```
1 text = "Python"  
2  
3 print(text[-1]) # n  
4 print(text[-2]) # o
```

- $-1 = \text{poslední znak}$



# ZÁPORNÉ INDEXY

```
1 text = "Python"  
2  
3 print(text[-1]) # n  
4 print(text[-2]) # o
```

- $-1$  = poslední znak
- praktické a čitelné



# STRING JE IMMUTABLE

```
1 text = "Python"  
2 text[0] = "J"
```



# STRING JE IMMUTABLE

```
1 text = "Python"  
2 text[0] = "J"
```



# STRING JE IMMUTABLE

```
1 text = "Python"  
2 text[0] = "J"
```



# STRING JE IMMUTABLE

```
1 text = "Python"  
2 text[0] = "J"
```

 TypeError



# STRING JE IMMUTABLE

```
1 text = "Python"  
2 text[0] = "J"
```

 TypeError

- string nelze měnit na místě



# STRING JE IMMUTABLE

```
1 text = "Python"  
2 text[0] = "J"
```



TypeError

- string nelze měnit na místě
- vždy vzniká nový string



# SLICING STRINGS

```
1 text = "Python"
2
3 print(text[0:4])    # Pyth
4 print(text[2:])     # on
5 print(text[:3])     # Pyt
```



# SLICING STRINGS

```
1 text = "Python"
2
3 print(text[0:4])    # Pyth
4 print(text[2:])      # hon
5 print(text[:3])      # Pyt
```



# SLICING STRINGS

```
1 text = "Python"
2
3 print(text[0:4])    # Pyth
4 print(text[2:])      # hon
5 print(text[:3])      # Pyt
```



# SLICING STRINGS

```
1 text = "Python"
2
3 print(text[0:4])    # Pyth
4 print(text[2:])     # hon
5 print(text[:3])     # Pyt
```



# SLICING STRINGS

```
1 text = "Python"
2
3 print(text[0:4])    # Pyth
4 print(text[2:])     # hon
5 print(text[:3])     # Pyt
```



# SLICING STRINGU

```
1 text = "Python"  
2  
3 print(text[0:4])    # Pyth  
4 print(text[2:])     # thon  
5 print(text[:3])     # Pyt
```

- start je včetně



# SLICING STRINGU

```
1 text = "Python"  
2  
3 print(text[0:4])    # Pyth  
4 print(text[2:])     # thon  
5 print(text[:3])     # Pyt
```

- start je včetně
- end je **exkluzivní**



# SLICING + ZÁPORNÉ INDEXY

```
1 text = "Python"
2
3 print(text[:-1])    # Pytho
4 print(text[-3:])    # hon
```



# SLICING + ZÁPORNÉ INDEXY

```
1 text = "Python"
2
3 print(text[:-1])    # Pytho
4 print(text[-3:])    # hon
```



# SLICING + ZÁPORNÉ INDEXY

```
1 text = "Python"
2
3 print(text[:-1])    # Pytho
4 print(text[-3:])    # hon
```



# SLICING + ZÁPORNÉ INDEXY

```
1 text = "Python"
2
3 print(text[:-1])    # Pytho
4 print(text[-3:])    # hon
```



# SLICING + ZÁPORNÉ INDEXY

```
1 text = "Python"
2
3 print(text[:-1])    # Pytho
4 print(text[-3:])    # hon
```

- velmi čitelné



# SLICING + ZÁPORNÉ INDEXY

```
1 text = "Python"
2
3 print(text[:-1])    # Pytho
4 print(text[-3:])    # hon
```

- velmi čitelné
- bez počítání délky



# SLICING S KROKEM

```
1 text = "Python"
2
3 print(text[::-2])      # Pto
4 print(text[::-1])      # nohtyP
```

Andrej Pčelovodov



# SLICING S KROKEM

```
1 text = "Python"
2
3 print(text[::-2])      # Pto
4 print(text[::-1])      # nohtyP
```



# SLICING S KROKEM

```
1 text = "Python"
2
3 print(text[::-2])      # Pto
4 print(text[::-1])      # nohtyP
```



# SLICING S KROKEM

```
1 text = "Python"
2
3 print(text[::-2])      # Pto
4 print(text[::-1])      # nohtyP
```



# SLICING S KROKEM

```
1 text = "Python"
2
3 print(text[::-2])      # Pto
4 print(text[::-1])      # nohtyP
```

- step = krok



# SLICING S KROKEM

```
1 text = "Python"
2
3 print(text[::-2])      # Pto
4 print(text[::-1])      # nohtyP
```

- step = krok
- záporný krok = obrácení



# INDEXERROR

```
1 text = "Python"  
2 print(text[10]) # IndexError: string index out of range
```



# INDEXERROR

```
1 text = "Python"  
2 print(text[10]) # IndexError: string index out of range
```



# INDEXERROR

```
1 text = "Python"  
2 print(text[10]) # IndexError: string index out of range
```



# INDEXERROR

```
1 text = "Python"  
2 print(text[10]) # IndexError: string index out of range
```

- index mimo rozsah



# INDEXERROR

```
1 text = "Python"  
2 print(text[10]) # IndexError: string index out of range
```

- index mimo rozsah
- slicing je bezpečný



# FORMÁTOVÁNÍ STRINGŮ V PYTHONU

Jak skládat text + proměnné čitelně a bezpečně

Andrej Pčelovodov

# NAIVNÍ SPOJOVÁNÍ (NEDĚLEJ TOHLE)

```
1 name = "Andrej"  
2 age = 30  
3  
4 msg = "Jmenuji se " + name + " a je mi " + str(age) + " let."  
5 print(msg)
```



# STARÝ STYL: % OPERÁTOR (C-LIKE)

```
1 name = "Andrej"  
2 age = 30  
3  
4 msg = "Jmenuji se %s a je mi %d let." % (name, age)  
5 print(msg)
```

Andrej Pčelovodov



# STR.FORMAT()

```
1 name = "Andrej"  
2 age = 30  
3  
4 msg = "Jmenuji se {} a je mi {} let.".format(name, age)  
5 print(msg)
```



# POJMENOVANÉ ARGUMENTY

```
1 msg = "Jmenuji se {name} a je mi {age} let.".format(  
2     name="Andrej",  
3     age=30  
4 )  
5 print(msg)
```



# F-STRINGS (DOPORUČENÝ ZPŮSOB)

```
1 name = "Andrej"  
2 age = 30  
3  
4 msg = f"Jmenuji se {name} a je mi {age} let."  
5 print(msg)
```



# VÝRAZY UVNITŘ F-STRINGU

```
1 a = 10
2 b = 5
3
4 print(f"Součet: {a + b}")
5 print(f"Dvojnásobek: {a * 2}")
6 print(f"Velkými: {'andrey'.upper()}")
```



# VÝRAZY UVNITŘ F-STRINGU

```
1 a = 10
2 b = 5
3
4 print(f"Součet: {a + b}")
5 print(f"Dvojnásobek: {a * 2}")
6 print(f"Velkými: {'andrey'.upper()}")
```



# VÝRAZY UVNITŘ F-STRINGU

```
1 a = 10
2 b = 5
3
4 print(f"Součet: {a + b}")
5 print(f"Dvojnásobek: {a * 2}")
6 print(f"Velkými: {'andrey'.upper()}")
```



# VÝRAZY UVNITŘ F-STRINGU

```
1 a = 10
2 b = 5
3
4 print(f"Součet: {a + b}")
5 print(f"Dvojnásobek: {a * 2}")
6 print(f"Velkými: {'andrey'.upper()}")
```



# VÝRAZY UVNITŘ F-STRINGU

```
1 a = 10
2 b = 5
3
4 print(f"Součet: {a + b}")
5 print(f"Dvojnásobek: {a * 2}")
6 print(f"Velkými: {'andrey'.upper()}")
```



# VÝRAZY UVNITŘ F-STRINGU

```
1 a = 10
2 b = 5
3
4 print(f"Součet: {a + b}")
5 print(f"Dvojnásobek: {a * 2}")
6 print(f"Velkými: {'andrey'.upper()}")
```



# FORMÁTOVÁNÍ ČÍSEL

```
1 price = 1234.56789
2
3 print(f"{price:.2f}")      # 2 desetinná místa
4 print(f"{price:10.2f}")    # zarovnání
5 print(f"{price:,}")        # oddělovače tisíců
```



# FORMÁTOVÁNÍ ČÍSEL

```
1 price = 1234.56789
2
3 print(f"{price:.2f}")      # 2 desetinná místa
4 print(f"{price:10.2f}")    # zarovnání
5 print(f"{price:,}")        # oddělovače tisíců
```



# FORMÁTOVÁNÍ ČÍSEL

```
1 price = 1234.56789
2
3 print(f"{price:.2f}")      # 2 desetinná místa
4 print(f"{price:10.2f}")    # zarovnání
5 print(f"{price:,}")        # oddělovače tisíců
```



# FORMÁTOVÁNÍ ČÍSEL

```
1 price = 1234.56789
2
3 print(f"{price:.2f}")      # 2 desetinná místa
4 print(f"{price:10.2f}")    # zarovnání
5 print(f"{price:,}")        # oddělovače tisíců
```



# FORMÁTOVÁNÍ ČÍSEL

```
1 price = 1234.56789
2
3 print(f"{price:.2f}")      # 2 desetinná místa
4 print(f"{price:10.2f}")    # zarovnání
5 print(f"{price:,}")        # oddělovače tisíců
```



# DEBUG F-STRING (PYTHON 3.8+)

```
1 x = 42
2 y = 7
3
4 print(f"{x=}, {y=}, {x*y=}")
```



# DEBUG F-STRING (PYTHON 3.8+)

```
1 x = 42
2 y = 7
3
4 print(f"{x=}, {y=}, {x*y=}")
```



# DEBUG F-STRING (PYTHON 3.8+)

```
1 x = 42
2 y = 7
3
4 print(f"{x=}, {y=}, {x*y=}")
```



# DEBUG F-STRING (PYTHON 3.8+)

```
1 x = 42
2 y = 7
3
4 print(f"{x=}, {y=}, {x*y=}")
```



## DOPORUČENÍ Z PRAXE

- Nový kód → vždy f-strings
- Starý projekt → můžeš narazit na format()
- % styl už nepoužívat



# KOLEKCE

- list
- tuple
- set
- dict



# LIST (SEZNAM)

Nejzákladnější kolekce v Pythonu



# LIST (SEZNAM)

```
1 numbers = [1, 2, 3, 4]
2 names = ["Anna", "Bob"]
3 mixed = [1, "text", True]
```



# CO JE LIST UVNITŘ?

## Dynamické pole (dynamic array)



# CO JE LIST UVNITŘ?

```
[index]  
[0][1][2][3][4]  
↑ ↑ ↑  
paměť vedle sebe
```



## KDY POUŽÍVAT LIST

- pořadí prvků je důležité
- často indexuješ
- procházíš for-cyklem
- přidáváš na konec



# TYPICKÉ OPERACE (RYCHLÉ)

```
1 lst.append(10)      # O(1)
2 lst.pop()           # O(1)
3 lst[i]              # O(1)
4 len(lst)            # O(1)
```



# CO JE POMALÉ

```
1 lst.insert(0, 10)
2 lst.pop(0)
3 lst.remove(x)
```

Andrej Pčelovodov



## CO JE POMALÉ

všechny prvky se musí posunout  $\rightarrow O(n)$



# KDY LIST NEPOUŽÍVAT

- rychlé vyhledávání hodnot → použij set
- mapování klíč → hodnota → dict
- FIFO fronta → deque
- neměnná data → tuple



# ČASTÁ CHYBA #1

```
1 if x in big_list:  
2     ...
```



# ČASTÁ CHYBA #1

membership test je  $O(n)$

```
big_set = set(big_list)  # O(1)
```



# PYTHONIC STYL

```
1 squares = [x*x for x in range(10)]  
2 evens   = [x for x in data if x % 2 == 0]
```



# SHRNUTÍ

- list = dynamické pole
- rychlý přístup přes index
- rychlé operace na konci
- pomalé operace uprostřed/na začátku
- není univerzální - vybírej správnou strukturu



# PRAKTICKÉ PRAVIDLO

Pokud jen ukládáš věci za sebe → list.  
Jakmile řešíš výkon nebo vyhledávání → zamysli se.



# TUPLE

Neměnná (immutable) sekvence hodnot



# TUPLE

```
1 t = (1, 2, 3)
2 names = ("Anna", "Bob")
3 point = (10, 20)
```



# ROZDÍL OPROTI LISTU?

list → **mutable**

tuple → **immutable**



# CO ZNAMENÁ IMMUTABLE?

```
1 t = (1, 2, 3)
2 t[0] = 10
```

Andrej Pčelovodov



# CO ZNAMENÁ IMMUTABLE?

TypeError:

'tuple' object does not support item assignment

Andrej Pčelovodov



# CO TUPLE UMÍ

- indexování
- slicing
- iterace
- len()



# CO TUPLE UMÍ

```
1 t = (10, 20, 30)
2
3 t[0]
4 t[1:3]
5 for x in t:
6     print(x)
```



# CO TUPLE NEUMÍ

```
t.append(4)  
t.remove(2)  
t[0] = 10
```



# PROČ TUPLE VŮBEC EXISTUJE?

Když se data nemají měnit,  
řekni to typem.



# KDY TUPLE POUŽÍVAT

- souřadnice (x, y)
- RGB barva
- konfigurace
- návrat více hodnot z funkce
- konstantní data



# TYPICKÝ PŘÍKLAD

```
1 point = (10, 20)
2
3 x, y = point
4 print(x, y)
```



# VÍCE NÁVRATOVÝCH HODNOT

```
1 def divide(a, b):  
2     return a // b, a % b  
3  
4 q, r = divide(10, 3)
```



## VÝHODY TUPLE

- bezpečnější (žádné side effects)
- rychlejší než list
- menší paměť
- může být klíčem v dict/set



# TUPLE JAKO KLÍČ

```
1 grid = {}  
2  
3 grid[(10, 20)] = "tree"  
4 grid[(5, 8)] = "house"
```



# POZOR NA JEDNU VĚC

```
1 t = (1, [2, 3])
2 t[1].append(4)
3 print(t)
```



# POZOR NA JEDNU VĚC

([1](#), [[2](#), [3](#), [4](#)])

👉 tuple je immutable, ale objekty uvnitř nemusí být



# SHRNUTÍ

- tuple = neměnný list
- bezpečnější a předvídatelnější
- lepší pro konstantní data
- hashovatelný → může být klíč
- když se to nemá měnit, nepoužívej list



# PRAKTICKÉ PRAVIDLO

Pokud plánuješ měnit → list.

Pokud ne → tuple.

Jednoduché. Čitelné. Bez překvapení.



# SET (MNOŽINA)

Kolekce unikátních hodnot  
bez pořadí



# SET (MNOŽINA)

```
1 s = {1, 2, 3}  
2 names = {"Anna", "Bob", "Eva"}
```



# AUTOMATICKY ODSTRAŇUJE DUPLICITY

```
1 s = {1, 1, 2, 2, 3}  
2 print(s)
```



# AUTOMATICKY ODSTRAŇUJE DUPLICITY

```
{1, 2, 3}
```



# CO JE SET UVNITŘ?

## Hash tabulka (hash table)



# CO TO ZNAMENÁ PRAKTICKY?

vyhledávání →  $O(1)$

přidání →  $O(1)$

mazání →  $O(1)$



## TYPICKÉ POUŽITÍ

```
1 allowed = {"admin", "manager"}  
2  
3 if user_role in allowed:  
4     allow_access()
```



# ŠPATNĚ (POMALÉ)

```
1 allowed = ["admin", "manager"]  
2  
3 if user_role in allowed: # O(n)  
4 ...
```



# ŠPATNĚ (POMALÉ)

list musí projít všechny prvky



# ZÁKLADNÍ OPERACE

```
1 s.add(10)
2 s.remove(2)
3 s.discard(5)
4 len(s)
```



# SÍLA SETU = MNOŽINOVÁ MATEMATIKA

## operace jako ve škole

Andrej Pčelovodov



# MNOŽINOVÉ OPERACE

```
1 a = {1, 2, 3}
2 b = {3, 4, 5}
3
4 a | b    # union
5 a & b    # intersection
6 a - b    # difference
```



# VÝSLEDEK

```
a | b → {1,2,3,4,5}  
a & b → {3}  
a - b → {1,2}
```



## DŮLEŽITÉ OMEZENÍ

prvky musí být hashovatelné  
(immutable)



# DŮLEŽITÉ OMEZENÍ

```
1 {1, 2, 3}          # OK
2 {"a", "b"}         # OK
3 {[1, 2]}          # ✗
```



# PROČ?

mutable objekty mění hash → rozbije to hash tabulku



# TYPICKÝ TRIK: ODSTRANĚNÍ DUPLICIT

```
1 data = [1, 2, 2, 3, 3, 3]
2
3 unique = list(set(data))
```



# SHRNUTÍ

- set = unikátní hodnoty
- žádné pořadí
- extrémně rychlé vyhledávání
- ideální pro membership testy
- nefunguje s mutable objekty



## PRAKTICKÉ PRAVIDLO

Potřebuješ pořadí → list.

Potřebuješ rychle hledat → set.

Nepoužívej list jako set. Nikdy.



# DICT (SLOVNÍK)

mapování  
klíč → hodnota



# DICT (SLOVNÍK)

```
1 user = {  
2     "name": "Anna",  
3     "age": 25,  
4     "admin": True  
5 }
```



# CO JE DICT UVNITŘ?

Hash tabulka (hash table)



# CO TO ZNAMENÁ?

lookup	→ $O(1)$
insert	→ $O(1)$
delete	→ $O(1)$

Andrej Pčelovodov



# ZÁKLADNÍ OPERACE

```
1 user["name"]  
2 user["age"] = 26  
3 del user["admin"]  
4 len(user)
```



# PROČ JE DICT TAK DŮLEŽITÝ?

přístup podle klíče je mnohem rychlejší  
než hledání v listu

# ŠPATNĚ (POMALÉ)

```
1 users = [
2     ("anna", 25),
3     ("bob", 30)
4 ]
5
6 for name, age in users:
7     if name == "bob":
8         print(age)
```



# SPRÁVNĚ

```
1 users = {  
2     "anna": 25,  
3     "bob": 30  
4 }  
5  
6 print(users["bob"])
```



# POŘADÍ V DICTU

Python 3.7+ zachovává pořadí vložení

Andrej Pčelovodov

NEW

# POŘADÍ V DICTU

```
1 d = {}
2
3 d["a"] = 1
4 d["b"] = 2
5 d["c"] = 3
6
7 print(d)
```



# ITERACE

```
1 for key in d:  
2     ...  
3  
4 for value in d.values():  
5     ...  
6  
7 for k, v in d.items():  
8     ...
```



# POZOR NA KEYERROR

```
1 age = users["petr"]
```

Andrej Pčelovodov



# BEZPEČNĚJI

```
1 age = users.get("petr", 0)
```

Andrej Pčelovodov



# UŽITEČNÉ METODY

- 1 d.get(key)
- 2 d.setdefault(key, value)
- 3 d.update(other)
- 4 d.pop(key)



# OMEZENÍ

klíče musí být hashovatelné  
(immutable)



# CO FUNGUJE / NEFUNGUJE

```
1 {"a": 1}          # OK
2 {(1,2): 3}      # OK
3 {[1,2]: 3}     # ✗
```



# TYPICKÉ POUŽITÍ V PRAXI

- JSON data
- konfigurace
- počítání výskytů
- cache
- indexování objektů podle ID



# POČÍTÁNÍ VÝSKYTŮ (KLASIKA)

```
1 counts = {}
2
3 for word in words:
4     counts[word] = counts.get(word, 0) + 1
```



# SHRNUTÍ

- dict = klíč → hodnota
- velmi rychlé vyhledávání
- zachovává pořadí
- nejpoužívanější struktura v Pythonu
- klíče musí být immutable



# PRAKTICKÉ PRAVIDLO

Když hledáš podle jména, ID nebo klíče → dict.

Pokud používáš list a ručně hledáš hodnotu, pravděpodobně používáš špatnou strukturu.

12  
34

# ENUM (ENUMERATION)

pojmenované konstanty místo  
„magických čísel“



# PROBLÉM BEZ ENUMU

```
1 camera_type = 2
2 event = 7
3
4 if camera_type == 2:
5     ...
```

# PROBLÉM BEZ ENUMU

? 2 znamená co?

? 7 znamená co?

nečitelné, křehké, plné bugů



# ŘEŠENÍ: ENUM

```
1 from enum import Enum
```



# DEFINICE ENUMU

```
1 from enum import Enum  
2  
3 class CameraType(Enum):  
4     CCD = 1  
5     CMOS = 2  
6     SIMULATOR = 3
```



# POUŽITÍ

```
1 camera = CameraType.CMOS
2
3 if camera == CameraType.CMOS:
4     print("CMOS camera")
```



# CO JE ENUM UVNITŘ?

normální třída + singleton objekty



# ENUM NENÍ JEN ČÍSLO

```
1 print(CameraType.CMOS)
2 print(CameraType.CMOS.name)
3 print(CameraType.CMOS.value)
```



# VÝSTUP

CameraType . CMOS

CMOS

2

Andrej Pčelovodov



# PŘÍKLAD: TYPY KAMER

reálný use-case z praxe



# CAMERATYPE

```
1 class CameraType(Enum):  
2     CCD = 1  
3     CMOS = 2  
4     USB = 3  
5     NETWORK = 4
```



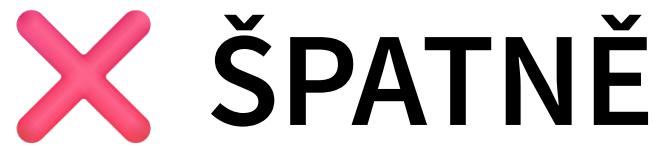
# POUŽITÍ V APLIKACI

```
1 def init_camera(cam_type: CameraType):  
2     if cam_type == CameraType.CCD:  
3         init_ccd()  
4     elif cam_type == CameraType.CMOS:  
5         init_cmos()
```



# PŘÍKLAD: GUI EVENTY

místo stringů nebo čísel



```
1 if event == "click":  
2 if event == "CLICK":  
3 if event == "clik":
```



# EVENT ENUM

```
1 class EventType(Enum):  
2     CLICK = 1  
3     DOUBLE_CLICK = 2  
4     KEY_PRESS = 3  
5     WINDOW_CLOSE = 4
```



# POUŽITÍ

```
1 def handle_event(event: EventType):  
2     if event == EventType.CLICK:  
3         ...  
4     elif event == EventType.KEY_PRESS:  
5         ...
```



# AUTO HODNOTY

```
1 from enum import auto
2
3 class State(Enum):
4     IDLE = auto()
5     RUNNING = auto()
6     STOPPED = auto()
```



```
1 from enum import IntEnum
2
3 class ErrorCode(IntEnum):
4     OK = 0
5     FAIL = 1
6     TIMEOUT = 2
```



# SHRNUTÍ

- žádná magická čísla
- lepší čitelnost
- méně bugů
- lepší autocomplete
- ideální pro stavy, typy, eventy



# PRAKTICKÉ PRAVIDLO

Pokud máš pevný seznam možností  
→ použij Enum.



# JAKÉ DATOVÉ TYPY KDE POUŽÍT?

Python ≠ C++

Andrej Pčelovodov

# REALITA

Python objekty jsou velké a pomalé.  
Hardware + data = potřebuješ efektivitu.

# ZLATÉ PRAVIDLO

logika → Python

data → NumPy / array / C++

Andrej Pčelovodov



# KAMERY – ŘÍZENÍ ZAŘÍZENÍ

malé množství hodnot, stavů,  
konfigurace



# POUŽÍVEJ

- 1 `Enum` # typ kamery, mód
- 2 `bool` # zap/vyp
- 3 `int` # expoziční čas, gain
- 4 `dict` # config
- 5 `dataclass` # struktury nastavení



# NEPOUŽÍVEJ

```
list milionů hodnot  
string "magic constants"
```

Andrej Pčelovodov



# IMAGE PROCESSING

miliony pixelů = miliony čísel



# ŠPATNĚ (ČISTÝ PYTHON)

```
1 pixels = [[0]*1920 for _ in range(1080)]
```

# PROČ JE TO ŠPATNĚ?

- každý pixel = Python int (~28 B)
- obrovská RAM
- pomalé cache
- žádný SIMD (Single Instruction, Multiple Data)



# SPRÁVNĚ

```
1 import numpy as np  
2  
3 img = np.zeros((1080, 1920), dtype=np.uint8)
```

Andrej Pčelovodov

# VÝHODY NUMPY

Andrej Pčelovodov

# VÝHODY NUMPY

-  1 pixel = 1 byte (záleží na datovém typu)

# VÝHODY NUMPY

-  1 pixel = 1 byte (záleží na datovém typu)
-  kontinuální paměť

# VÝHODY NUMPY

-  1 pixel = 1 byte (záleží na datovém typu)
-  kontinuální paměť
-  C rychlosť

# VÝHODY NUMPY

-  1 pixel = 1 byte (záleží na datovém typu)
-  kontinuální paměť
-  C rychlosť
-  OpenCV kompatibilita



# STAGE / MOTORY / HARDWARE

stavy + fronty příkazů + telemetrie

Andrej Pčelovodov



# POUŽÍVEJ

```
1 Enum          # stav motoru
2 float         # pozice
3 tuple          # (x, y, z)
4 deque          # fronta příkazů (double-ended queue (oboustranná fronta))
5 dataclass      # struktura stavu
```

# PŘÍKLAD

```
1 class StageState(Enum):  
2     IDLE = 0  
3     MOVING = 1  
4     ERROR = 2  
5  
6 position: tuple[float, float, float]
```



# RYCHLÁ MAPA ROZHODOVÁNÍ

situace	typ
stavy / módy	Enum
konfigurace	dict / dataclass
malé kolekce	list / tuple
unikátní hodnoty	set
pixely / signály	NumPy array
max výkon	C++ / C extension



# PRAKTICKÁ FILOZOFIE

Python je dirigent orchestru.  
Těžkou práci atď dělá C/NumPy.