C2184 Úvod do programování v Pythonu

4. Podmínky a cykly

Opakování: Logické výrazy

- Vyhodnocením logických výrazů získáme vždy výsledek typu `bool`
  - `True`
  - `False`
- == je rovno, != není rovno
- > je větší, >= je vetší rovno
- < je menší, <= je menší rovno

[1]:
```
8 < 10
```

[1]: `True`

[2]:
```
9 >= 9
```

[2]: `True`

- `in` / `not in` – je / není součástí
- Metody `startswith, endswith, isalpha` ...

[3]:
```
'abc' not in 'abcdef'
```

[3]: `False`

[4]:
```
'abc'.startswith('a')
```

[4]: `True`

[5]:
```
'Hello'.isalpha()
```

[5]: `True`

- `and` – "a" (logický součin)

- `or` – “nebo” (logický součet)
- `not` – “neplatí, že” (negace)

Pozor, nezaměňovat za & |

[6]:
```
2 + 2 == 5 and 9 > 1
```

[6]:
```
False
```

[7]:
```
False or False
```

[7]:
```
False
```

[8]:
```
not False
```

[8]:
```
True
```

Priorita operací

1. Matematické: `**`, `*`, `/`, `//`, `%`, `+`, `-`
2. Porovnávací: `<`, `>`, `<=`, `>=`, `==`, `!=`, `is`, `is not`, `in`, `not in`
3. `not`
4. `and`
5. `or`

[9]:
```
9 + 3 > 11 and 5 != 6 or not True
```

[9]:
```
True
```

Bloky

- Jsou to části kódu, které se provádí v konkrétních situacích
- Začínají na předchozím řádku dvojtečkou
- Jsou odsazeny určeným počtem mezer/tabulátorů
- Bloky mohou být i vnořené, tj. *vnitřní blok* je součástí *vnějšího bloku*

[10]:
```
if 1 == 2:
    print('1 == 2')                    # Blok 1
    print('This is strange')           # Blok 1
elif 1 > 2:
    print('1 > 2')                     # Blok 2
    print('This is even stranger')     # Blok 2
    while 1 > 2:                       # Blok 2
        print('It is strange indeed')  # Blok 2, vnořený blok 3
```

```
        x = 5                                   # Blok 2, vnořený blok 3
        y = x + 2                               # Blok 2, vnořený blok 3
    print('Blablabla')                          # Blok 2
else:
    pass                                        # Blok 4
print('This is the end')
```

```
This is the end
```

- Odsazení celého bloku musí být stejné, jinak čekejte `IndentationError`
- Doporučené odsazení jsou 4 mezery, VS Code automaticky nahrazuje tabulátor za 4 mezery
- Odsazení více označených řádků lze zvětšit klávesou Tab, zmenšit Shift+Tab

[11]:
```
if 1 == 2:
    print('Hmmm...')
     print('I am confused')
```

```
  Input In [11]
    print('I am confused')
    ^
IndentationError: unexpected indent
```

[13]:
```
if 1 == 2:
    print('Hmmm...')
print('This is the end')
```

```
  File <tokenize>:3
    print('This is the end')
    ^
IndentationError: unindent does not match any outer indentation level
```

- Bloky nesmí být prázdné

[14]:
```
if 1 == 2:
else:
```

```
  Input In [14]
    else:
    ^
IndentationError: expected an indented block after 'if' statement on␣
  ↪line 1
```

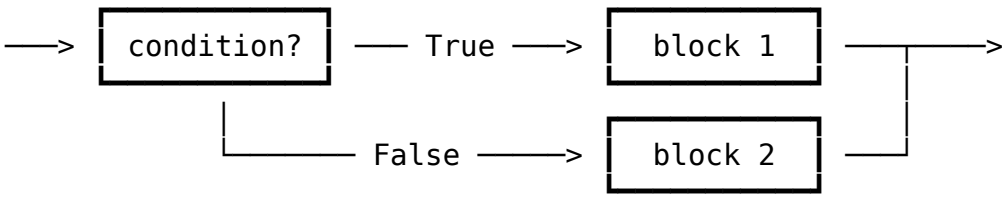
- Když chceme blok, ve kterém se nedělá nic, použijeme příkaz `pass`

[15]:
```
if 1 == 2:
    pass
else:
    pass
```

Podmíněné příkazy (*conditional statements*)

- Na základě výsledku logického výrazu se rozhodne, které bloky provedou a které ne.

Podmíněný příkaz `if ... else`



- Syntaxe:

```
if condition:

    block1

else:

    block2
```

[16]:
```
x = 8
if x > 0:
    print(f'{x} je kladné.')
else:
    print(f'{x} je záporné nebo nula.')
print('Konec')
```

```
8 je kladné.
Konec
```

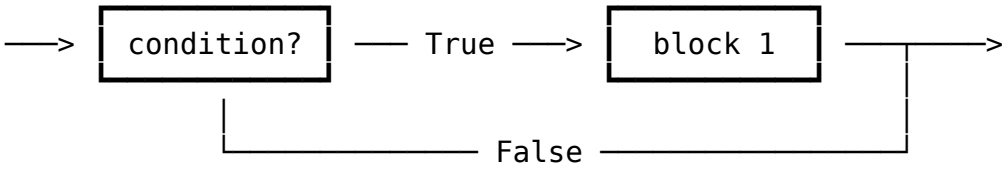
[17]:
```
x = -3
if x > 0:
    print(f'{x} je kladné.')
else:
    print(f'{x} je záporné nebo nula.')
```

```
print('Konec')
```

```
-3 je záporné nebo nula.
Konec
```

Podmíněný příkaz `if`

- Můžeme vynechat blok else



- Syntaxe:

```
if condition:

    block1
```

- Význam je přesně stejný jako:

```
if condition:

    block1

else:

    pass
```

[18]:
```
x = 8
if x > 0:
    print(f'{x} je kladné.')
print('Konec')
```

```
8 je kladné.
Konec
```

[19]:
```
x = -3
if x > 0:
    print(f'{x} je kladné.')
print('Konec')
```

```
Konec
```

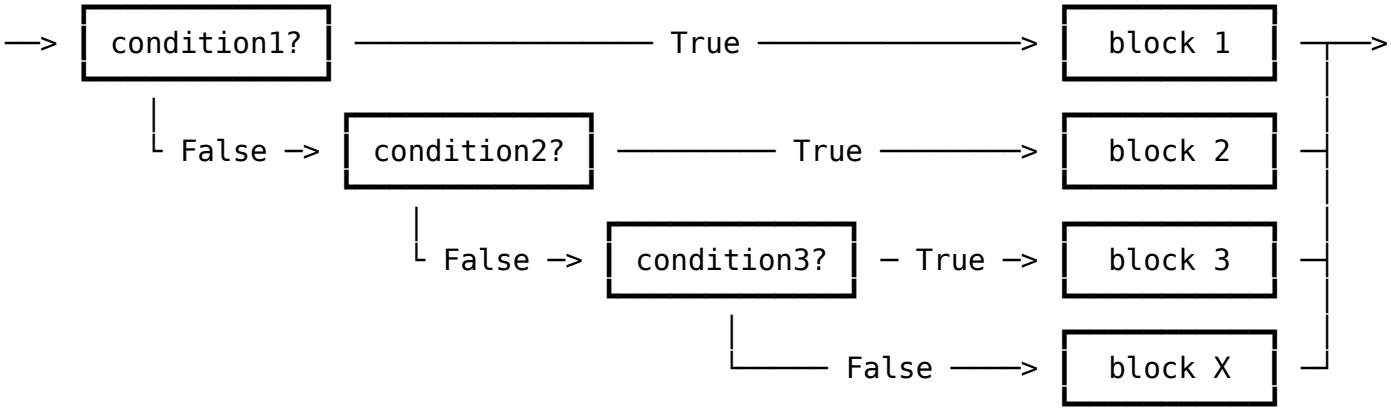
Podmíněné příkazy lze do sebe libovolně vnořovat

[20]:
```
x = 5
if x > 0:
    if x % 2 == 0:
        print(f'{x} je kladné sudé číslo.')
    else:
        print(f'{x} je kladné liché číslo.')
    print('Každopádně je kladné.')
else:
    print(f'{x} je záporné číslo.')
    if x == 0:
        print(f'Ups, vlastně není ani kladné ani záporné.')
print('Konec')
```

```
5 je kladné liché číslo.
Každopádně je kladné.
Konec
```

Podmíněný příkaz `if ... elif ... else`

- Pokud neplatí první podmínka, testujeme další



- Syntaxe:

```
# S elif:
if condition1:
    block1
elif condition2:
    block2
elif condition3:
    block3
    ...
else:
    blockX
```

```
# Bez elif:
if condition1:
    block1
else:
    if condition2:
        block2
    else:
        if condition3:
            block3
            ...
        else:
```

`blockX`

- První blok je vždycky `if`.
- Pak můžeme mít libovolný počet bloků `elif`.
- Na konci může a nemusí být blok `else`.

Pamatujte:

- Za `if` a `elif` je vždy podmínka, `else` je vždy bez podmínky.
- Vždy se provede POUZE JEDEN z bloků – první, u kterého je splněna podmínka.

[21]:
```
x = 8
if x > 0:
    print(f'{x} je kladné.')
elif x < 0:
    print(f'{x} je záporné.')
else:
    print(f'{x} není ani kladné ani záporné.')
print('Konec')
```

```
8 je kladné.
Konec
```

[22]:
```
x = -3
if x > 0:
    print(f'{x} je kladné.')
elif x < 0:
    print(f'{x} je záporné.')
else:
    print(f'{x} není ani kladné ani záporné.')
print('Konec')
```

```
-3 je záporné.
Konec
```

[23]:
```
x = 0
if x > 0:
    print(f'{x} je kladné.')
elif x < 0:
    print(f'{x} je záporné.')
else:
    print(f'{x} není ani kladné ani záporné.')
print('Konec')
```

```
0 není ani kladné ani záporné.
Konec
```

Pozor, záleží na pořadí

- Provede se vždy pouze první blok, u kterého je splněna podmínka!

[24]:
```
x = 15
if x > 0:
    print(f'{x} je kladné.')
elif x > 10:
    print(f'{x} je větší než 10.')
else:
    print(f'{x} je záporné.')
print('Konec')
```

```
15 je kladné.
Konec
```

Další `if` – další nezávislý podmíněný příkaz

[25]:
```
x = 15
if x > 0:
    print(f'{x} je kladné.')
if x > 10:
    print(f'{x} je větší než 10.')
else:
    print(f'{x} je menší než 10.')
print('Konec')
```

```
15 je kladné.
15 je větší než 10.
Konec
```

Podmíněné výrazy (*conditional expressions*)

```
result = value1 if condition else value2
```

je zkratka pro

```
if condition:
    result = value1
else:
    result = value2
```

[26]:
```
print('Yep' if 2 + 2 == 4 else 'Nope')
```

```
Yep
```

[27]:
```
print('Yep' if 2 + 2 == 5 else 'Nope')
```

```
Nope
```

Otázky:

Která z čísel 1–6 vypíše následující program?

- A) 1 3 4
- B) 1 3
- C) 1 4
- D) 4

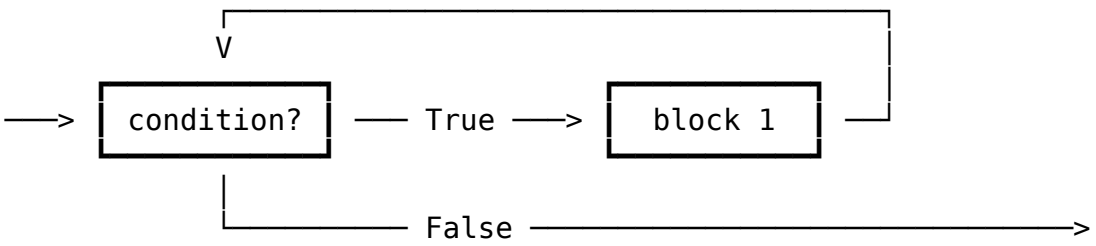
```
word = 'ukazováček'
if len(word) >= 10:
    if 'ukaz' in word:
        print(1)
    else:
        print(2)
    print(3)
elif word.startswith('ukaz'):
    if word.isalpha():
        print(4)
elif word.endswith('ukaz'):
    print(5)
else:
    print(6)
```

- Co by se vypsalo, kdyby v proměnné `word` bylo `'ukazatel'`, `'palec'`, `'poukaz'`, nebo `'spisovatel'`?

Cykly (*loops*)

- Podobně jako podmíněné příkazy se řídí logickým výrazem, který rozhoduje o spuštění příslušného bloku.
- Tento blok ale běží stále dokola, dokud je splněna podmínka.

Cyklus `while`



- Syntaxe:

```
while condition:

    block1
```

- Jedno provedení bloku se nazývá jedna *iterace*.

[28]:
```
word = 'ozvěna'
while len(word) > 0:
    print(word)
    word = word[1:]
print('Konec')
```

```
ozvěna
zvěna
věna
ěna
na
a
Konec
```

[29]:
```
x = 1
while x < 50:
    x *= 2
    print(x)
```

```
2
4
8
16
32
64
```

- Někdy se neprovede ani jedna iterace (když podmínka už na začátku neplatí)

[30]:
```
i = 10
while i < 5:
    print(i)
    i += 1
print('Konec')
```

```
Konec
```

- Pozor na zacyklení

[ ]:
```
a = 5
while a > 0:    # Tento cyklus se bude opakovat donekonečna!
    b = a
print('Konec')  # Tento řádek se nikdy nevypíše.
```

- Jak zastavit zacyklený program?
  - V terminálu: Ctrl+C
  - V Jupyter Notebooku: tlačítko □ (*Interrupt Kernel* / *Stop Cell Execution*)

Otázky

Co vypíše následující program?

- A) `0 0`
- B) `4 5`
- C) `0 120`
- D) `0 3125`

```
x = 5
y = 1

while x > 0:
    y *= x
    x -= 1

print(x, y)
```

Iterovatelné objekty (*iterables*)

- Objekty, které lze procházet po prvcích (iterovat)
- Iterovatelné objekty:
  - Řetězce – lze procházet znak po znaku

    `'Ahoj'` ——> `'A'`, `'h'`, `'o'`, `'j'`

    `'x'` ——> `'x'`

    `''` ——>
  - Seznamy – lze procházet prvek po prvku

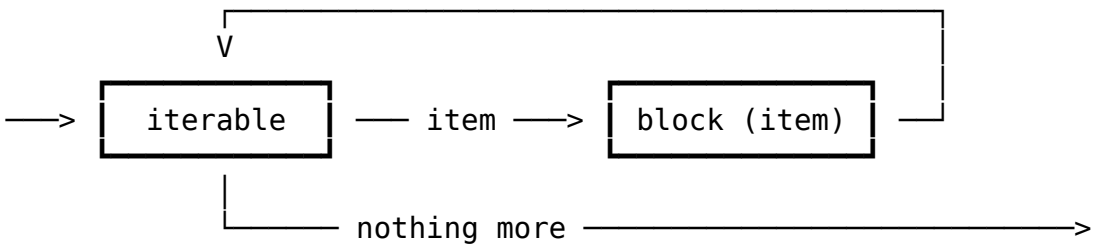
    `'Dobrý den všem'.split()` ——> `'Dobrý'`, `'den'`, `'všem'`
  - Rozsahy – lze procházet číslo po čísle

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

    ...
- Objekty, které nelze iterovat:
  - `5`, `True`, `3.14`, `print`, `None` ...

Cyklus `for`

- Určen pro procházení iterovatelných objektů po prvcích



- Všechny prvky z objektu `iterable` se postupně dosadí do proměnné `item` a s každým se provede blok
- Syntaxe:

  ```
  for item in iterable:

      block
  ```

[32]:
```
for char in 'abcd':
    print(char + '!')
```

```
a!
b!
c!
d!
```

[33]:
```
for word in 'Toto je hezká věta'.split():
    print(word, len(word))
```

```
Toto 4
je 2
hezká 5
věta 4
```

Rozsah (*range*)

- Rozsah je objekt typu `range`, který reprezentuje posloupnost čísel
- Vytváří se pomocí funkce `range`
- Je to iterovatelný objekt – lze ho procházet číslo po čísle (pomocí cyklu `for`)

  `range(0, 5)` ——> `0`, `1`, `2`, `3`, `4`

[34]:
```
print(range(0, 5))
```

```
range(0, 5)
```

[35]:
```
for i in range(0, 5):
    print(i)
```

```
0
1
```

```
2
3
4
```

Funkce `range` – tři způsoby volání

- S jedním argumentem `end`

  `range(10)` ——> 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
- Se dvěma argumenty `start`, `end`

  `range(3, 10)` ——> 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
- Se třemi argumenty `start`, `end`, `step`

  `range(3, 10, 2)` ——> 3, 5, 7, 9
- Všechny argumenty musí být typu `int`
- `start` je zahrnut v rozsahu, `end` nikoliv (podobně jako u indexování řetězců)

[36]:
```
for i in range(-5, 0):
    print(i, end=' ')
```

```
-5 -4 -3 -2 -1
```

[37]:
```
for i in range(10, 0):
    print(i, end=' ')
```

[38]:
```
for i in range(10, 0, -1):
    print(i, end=' ')
```

```
10 9 8 7 6 5 4 3 2 1
```

- V iterovatelném objektu nemusí být nutně fyzicky uloženy všechny jeho prvky:

[39]:
```
range(0, 10**80)  # 10**80 je zhruba počet atomů ve vesmíru
```

[39]:
```
range(0,␣
↪100000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000)
```

Využití cyklu `for` s rozsahem

- Pokud chceme něco udělat přesně daný počet krát

[40]:
```
for i in range(5):
    print('Ahoj')
```

```
Ahoj
Ahoj
Ahoj
Ahoj
Ahoj
```

- Pokud chceme něco udělat s každým prvkem číselné posloupnosti

[41]:
```
for i in range(5):
    print(i, i * 'ha')
```

```
0
1 ha
2 haha
3 hahaha
4 hahahaha
```

- Proměnné řídící běh cyklu se často pojmenovávají `i`, `j`, `k`..., pokud nemají jiný význam.

Pozor na *non-Pythonic* for

- Lidé zvyklí na jiné programovací jazyky (C, Java...) často píšou cyklus for například takto:

[42]:
```
letters = 'ABC'
for i in range(len(letters)):
    print(letters[i])
```

```
A
B
C
```

- Přitom v Pythonu to jde zapsat omnoho přehledněji (*the Pythonic way*):

[43]:
```
letters = 'ABC'
for letter in letters:
    print(letter)
```

```
A
B
C
```

- Když potřebujeme i index i prvek, použijeme funkci `enumerate`:

[44]:
```
letters = 'ABC'
for i, letter in enumerate(letters):
    print(f'{i}. {letter}')
```

```
0. A
1. B
```

```
2. C
```

[45]:
```python
letters = 'ABC'
for i, letter in enumerate(letters, start=1):
    print(f'{i}. {letter}')
```

```
1. A
2. B
3. C
```

- Pythoní cyklus `for` spíše odpovídá cyklu `foreach` v některých jiných jazycích.

Otázky

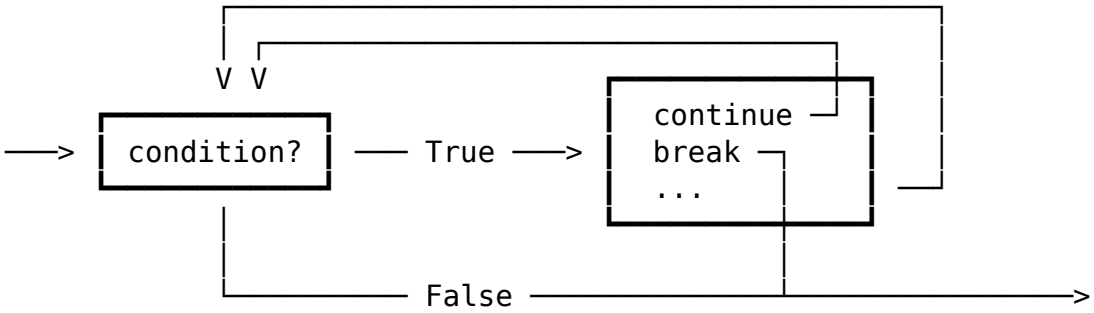
Co vypíše následující program?

- A) `5`
- B) `0`
- C) `10`
- D) `45`

```python
x = 0
for i in range(10):
    if i % 2 == 0:
        x += 2
    else:
        x -= 1
print(x)
```

Řízení běhu cyklu pomocí `continue` a `break`

- `continue` ukončí vykonávání aktuální iterace a spustí následující iteraci
- `break` ukončí vykonávání celého cyklu



- Syntaxe:

```python
while condition:
    ...
    continue
```

```python
for item in iterable:
    ...
    continue
```

```
        ...                             ...
        break                           break
        ...                             ...
```

[46]:
```
x = 1
while x < 200:
    x *= 2
    print(x)
```

```
2
4
8
16
32
64
128
256
```

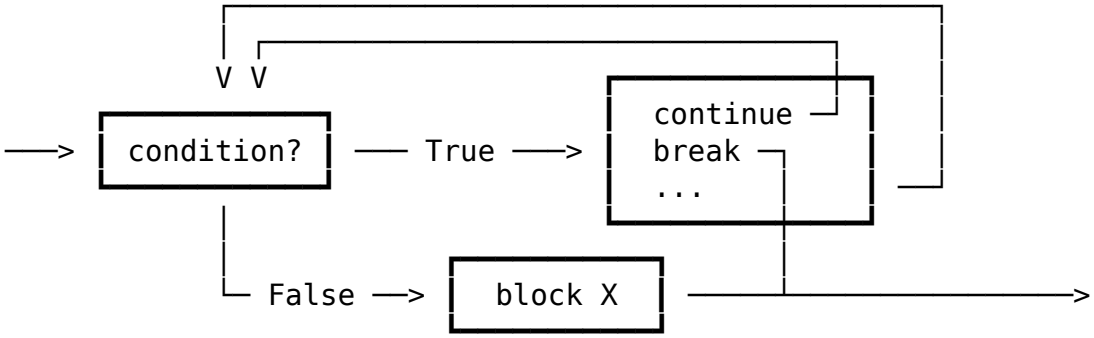
[47]:
```
x = 1
while x < 200:
    x *= 2
    if x == 32:
        print('----')
        continue
    print(x)
```

```
2
4
8
16
----
64
128
256
```

[48]:
```
x = 1
while x < 200:
    x *= 2
    if x == 32:
        print('----')
        break
    print(x)
```

```
2
4
8
16
----
```

Řízení cyklu pomocí `break` a `else`



- Syntaxe:

```
while condition:
    ...
    break
    ...

else:

    blockX
```

```
for item in iterable:
    ...
    break
    ...

else:

    blockX
```

- Pouze pokud cyklus proběhl celý (nebyl ukončen pomocí `break`), spustí se blok `else`
- Klíčová slova `continue`, `break` a `else` fungují stejně pro cyklus `while` a cyklus `for`

[49]:
```
for i in range(30, 35):
    print(i)
    if i % 11 == 0:
        print(f'Nalezen násobek jedenácti: {i}')
        break
else:
    print('Žádné číslo dělitelné 11 nenalezeno.')
```

```
30
31
32
33
Nalezen násobek jedenácti: 33
```

[50]:
```
for i in range(60, 65):
    print(i)
    if i % 11 == 0:
        print(f'Nalezen násobek jedenácti: {i}')
        break
else:
```

```
    print('Žádné číslo dělitelné 11 nenalezeno.')
```

```
60
61
62
63
64
Žádné číslo dělitelné 11 nenalezeno.
```

Ukázky programů

Euklidův algoritmus

Euklidův algoritmus je algoritmus, kterým lze určit největší společný dělitel dvou přirozených čísel, tedy největší číslo takové, že beze zbytku dělí obě čísla.

Realizace algoritmu na papíře:

1. Do levého sloupce zapíšeme větší ze dvou čísel, do pravého sloupce menší.
2. Na každý další řádek: doleva opíšeme pravé číslo z předchozího řádku doprava zapíšeme zbytek po dělení dvou čísel z předchozího řádku.
3. Když v pravém sloupci bude zapsaná 0, skončili jsme a v levém sloupci máme výsledek.

Příklad:

Počítáme největší společný dělitel čísel 25 a 85:

```
 85  25    (doleva větší, doprava menší)
 25  10    (doleva opíšeme 25, doprava zapíšeme zbytek po dělení 85 25, tj. 10)
 10   5    (doleva opíšeme 10, doprava zapíšeme zbytek po dělení 25 10, tj. 5)
  5   0    (doleva opíšeme 5, doprava zapíšeme zbytek po dělení 10 5, tj. 0)
```

Vpravo máme 0, tj. výsledek (největší společný dělitel 25 a 85) je 5.

Následuje program, který implementuje Euklidův algoritmus:

[ ]:
```
# Načítání vstupu a konverze na čísla:
numbers = input('Zadejte dvě přirozená čísla oddělená mezerou: ')
a, b = numbers.split()
a = int(a)
b = int(b)

# Do a vkládáme větší (levý sloupec), do b menší číslo (pravý␣
  ↪sloupec):
if a < b:
```

```
    a, b = b, a

# Dělíme až dokud nedostaneme vpravo nulu:
while b != 0:
    a, b = b, a % b

# Výsledek máme v levém sloupci:
result = a

# Výpis:
print(f'Největší společný dělitel je {result}.')
```

Bankomat

Tento program řeší problém bankomatu, tj. uživatel zadá částku a program vypíše bankovky, které má bankomat vydat. Bankomat je úsporný, tj. vydá vždy nejmenší možný počet bankovek (např: 600 vydá jako 500+100, ne 200+200+200). Pro zjednodušení má bankomat pouze bankovky 1000, 500, 200, 100.

Tento problém se obecně označuje jako "change-making problem". Pro naše konkrétní hodnoty bankovek ho lze řešit tzv. hladovým algoritmem. Ten je jednoduchý: vydávej vždy největší možnou bankovku, dokud nevydáš celou částku.

Příklad:

Chceme vydat 2600 Kč:

- Vydáme 1000, zůstává 1600.
- Vydáme 1000, zůstává 600.
- Už nelze vydat 1000, vydáme 500, zůstává 100.
- Už nelze vydat 1000 ani 500 ani 200, vydáme 100, zůstává 0, skončili jsme.

Následuje program, který implementuje algoritmus bankomatu:

[ ]:
```
# Načítání vstupu a konverze na číslo:
money = input('Zadejte požadovanou částku: ')
money = int(money)

# Nejdřív ověříme, že částka je kladná a dělitelná 100:
if money < 0:
    print('Nelze vydat zápornou částku.')
elif money % 100 != 0:
    print('Nelze vydat. Zadaná částka není dělitelná 100.')
else:
    # Částka je OK, použijeme hladový algoritmus:
```

```
    print('Vydávám:')
    while money > 0:
        if money >= 1000:
            print(1000)
            money -= 1000
        elif money >= 500:
            print(500)
            money -= 500
        elif money >= 200:
            print(200)
            money -= 200
        elif money >= 100:
            print(100)
            money -= 100
```