Programování: základní konstrukce

IB113

Radek Pelánek

2019

Rozcvička

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

Základní konstrukce

- proměnné, operace
- řízení toku výpočtu:
  - podmiňovací příkaz (if-else)
  - cykly (for, while)
- funkce

O přednášce

- důraz na princip použití (k čemu to je), ilustrace použití, přemýšlení o problému
- ilustrace na příkladech
- zdůraznění častých problémů
- syntax (zápis) jen zběžně, zdaleka ne vše z jazyka Python
- syntax je však potřeba také umět!
  - cvičení
  - samostudium, např. `howto.py.cz`
- některé aspekty zjednodušeně, později v kurzu podrobněji

Úvodní poznámky k syntaxi

- „case sensitive“ – velikost písmen důležitá
- diakritika, české názvy – Python 3 umožňuje, ale v tomto předmětu se držíme anglických písmen a názvů
- komentáře – symbol #

Proměnné: příklad

Problém: vypočítat výšku mostu na základě času pádu koule

vstup: čas
výstup: výška

```
t = float(input())
h = 0.5 * 10 * t * t
print(h)
```

Proměnné

- udržují hodnotu
- udržovaná hodnota se může měnit – proto *proměnné*
- typy:
  - číselné: int, float, ...
  - pravdivostní hodnota (bool)
  - řetězec (string)
  - seznam / pole
  - slovník
  - ...

Názvy proměnných

- posloupnost písmen, číslic a znaků '_'
- bez mezer, více slov pomocí:
  - `lower_case_with_underscores`, `CamelCase`, `mixedCase`
- nelze použít klíčová slova (`if`, `while`, `and`, `True`, ...)
- lze použít některé další prvky jazyka (např. názvy typů), ale není to vůbec dobrý nápad

Výrazy a operace

- výrazy: kombinace proměnných a konstant pomocí operátorů
- operace:
  - aritmetické: sčítání, násobení, ...
  - logické: and, or, not, ...
  - zřetězení řetězců
  - ...
- preference operátorů, pořadí vyhodnocování

Proměnné a výrazy: příklady

```
x = 13
y = x % 4     # modulo
y = y + 1
y += 1

a = (x==3) and (y==2)
b = a or not a

s = "petr"
t = "klic"
u = s + t

z = x + s     # error: cannot add int and string
```

Zápis v Pythonu: přiřazení, rovnost

- přiřazení =
  `x = 3` znamená „přiřaď do `x` hodnotu 3“
- test na rovnost ==
  `x == 3` znamená „otestuj zda v `x` je hodnota 3“
- častá chyba: záměna = a ==
- varování: `is`
  `x is 3` se chová zdánlivě jako ==, ale jsou tam rozdíly
  pokročilý programovací prvek, teď nepoužívat!

Zápis v Pythonu: operace

- většina operací „intuitivní“: `+`, `-`, `*`, `/`, `and`, `or`
- umocňování: `**`
- dělení se zbytkem: `%`
- celočíselné dělení: `//`
- zkrácený zápis: „`y += 5`“ znamená „`y = y + 5`“

Pořadí vyhodnocování

```
3 + 2**3 < 15 or "pes" == "kos"
```

- pořadí vyhodnocování vesměs intuitivní („jako v matematice“)
- pokud na pochybách:
  - konzultujte dokumentaci
  - závorkujte
- zkrácené vyhodnocování: `1+1 == 2 or x == 3`

Operace, pořadí vyhodnocování

Operator	Description
`lambda`	Lambda expression
`if – else`	Conditional expression
`or`	Boolean OR
`and`	Boolean AND
`not x`	Boolean NOT
`in, not in, is, is not, <, <=, >, >=, <>, !=, ==`	Comparisons, including membership tests and identity tests,
`|`	Bitwise OR
`^`	Bitwise XOR
`&`	Bitwise AND
`<<, >>`	Shifts
`+, -`	Addition and subtraction
`*, /, //, %`	Multiplication, division, remainder [8]
`+x, -x, ~x`	Positive, negative, bitwise NOT
`**`	Exponentiation [9]
`x[index], x[index:index], x(arguments...), x.attribute`	Subscription, slicing, call, attribute reference
`(expressions...), [expressions...], {key:datum...}, `expressions...``	Binding or tuple display, list display, dictionary display, string conversion

Sekvenční řazení příkazů

- řádky pod sebou
- alternativně oddělit středníkem (avšak nedoporučeno)
  `x = 2; y = 3`
- varování: `and` neslouží k sekvenčnímu řazení
  NE: `x = 2 and y = 3`

Typové systémy programovacích jazyků

Označuje typy programátor v kódu?

- **explicitní** – programátor v kódu deklaruje typ např. `int x;`
- **implicitní** – interpret určuje typ automaticky

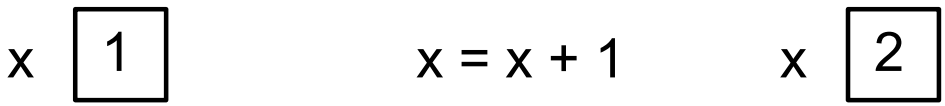
Jak se provádí typová kontrola?

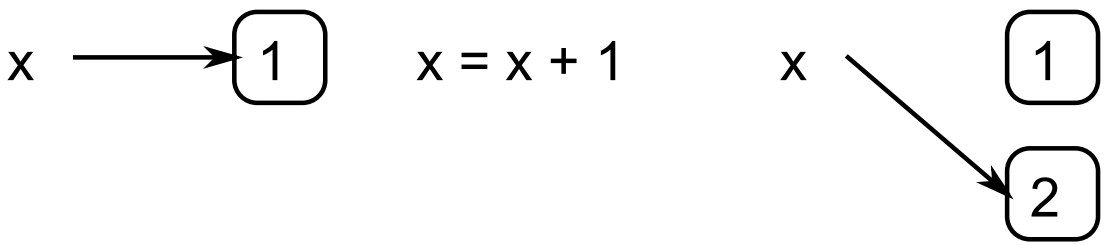
- **statické** – na základě kódu (při kompilaci, před interpretací)
- **dynamické** – za běhu programu

Typy v Pythonu

- dynamické implicitní typování
  - typ se určuje automaticky
  - typ proměnné se může měnit
  - rozdíl oproti statickému explicitnímu typování (většina kompilovaných jazyků jako C, Pascal, Java)
- „deklarace“ proměnné: první přiřazení hodnoty
- zjištění typu: funkce `type`, `isinstance`
- možnost explicitního přetypování
  - `x = float(3); s = str(158)`

Proměnné a paměť





(více později)

Výstup

- základní výpis: `print(x)`
- více hodnot: `print(x, y, z, sep=";")`
- bez odřádkování: `print(x, end="")`
- další možnosti: `sys.write`, `.format`, `.rjust` ...

(rozdíl oproti Python 2)

Podmínky: příklad

Příklad: počítání vstupného

vstup: věk
výstup: cena vstupenky

```
if age < 18:
    price = 50
else:
    price = 100
```

Lze zapsat bez použití if? Jak?

Podmíněný příkaz

```
if <podmínka>:
    příkaz1
else:
    příkaz2
```

- podle toho, zda platí podmínka, se provede jedna z větví
- podmínka – typicky výraz nad proměnnými
- else větev nepovinná
- vícenásobné větvení: if - elif - ... - else
  (switch v jiných jazycích)

Blok kódu

- co když chci provést v podmíněné větvi více příkazů?
- blok kódu
  - Python: vyznačeno odsazením, standardně 4 znaky
  - jiné jazyky: složené závorky { }, begin-end

Podmíněný příkaz: příklad

```
if age < 6:
    print("Free entry")
elif age < 15:
    price += 20
    print("Child")
elif age < 60:
    price += 100
    print("Adult")
else:
    price += 50
    print("Senior")
```

If/elif/else: poznámka

mnohonásobný if/elif/elif/.../elif/else:

- většinou indikace nevhodného zápisu
- elegantnější řešení: cyklus + seznam, slovník...

Cykly: příklady

- vstupné za celou rodinu
- výpis posloupnosti čísel
- výpočet faktoriálu
- převod čísla na binární zápis

Cyklus

- opakované provádění sekvence příkazů
- známý počet opakování cyklu:
  - příkaz `for`
  - „opakuj k krát“
- neznámý počet opakování cyklu:
  - příkaz `while`
  - „opakuj dokud není splněna podmínka“

For, range

```
for x in range(n):
    příkazy
```

- provede příkazy pro všechny hodnoty `x` ze zadaného intervalu
- `range(n)` – interval od `0` do `n-1` (tj. `n` opakování)
- `range(a, b)` – interval od `a` do `b-1`
- `for`/`range` lze použít i obecněji (nejen intervaly) – viz později/samostudium

Faktoriál pomocí for cyklu

- Co to je faktoriál? K čemu se používá?
- Kolik je „`5!`“?
- Jak vypočítat „`n!`“ (`n` je vstup od uživatele)?

Faktoriál pomocí for cyklu

```
n = int(input())
f = 1

for i in range(1, n+1):
    f = f * i

print(f)
```

Posloupnost z úvodní přednášky

```
1 0 0 2 8 22 52 114 240 494
```

```
for i in range(n):
    print(2**i - 2*i, end=" ")
```

Zanořování

- řídicí struktury můžeme zanořovat, např.:
  - podmínka uvnitř cyklu
  - cyklus uvnitř cyklu
  - ...
- libovolný počet zanoření (ale ...)

Rozcvička

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

Rozcvička programem

```
n = 10
total = 0

for i in range(1, n+1):
    for j in range(n):
        print(i+j, end=" ")
        total += i+j
    print()

print("The result is", total)
```

Rozcvička programem – hezčí formátování

```
for i in range(1, n+1):
    for j in range(n):
        print(str(i+j).ljust(2), end=" ")
    print()
```

While cyklus

```
while <podmínka>:
    příkazy
```

- provádí `příkazy` dokud platí podmínka
- může se stát:
  - neprovede `příkazy` ani jednou
  - provádí `příkazy` do nekonečna (nikdy neskončí) – to většinou znamená chybu v programu

Faktoriál pomocí while cyklu

```
n = int(input())
f = 1
while n > 0:
    f = f * n
    n = n - 1

print(f)
```

Další příkazy pro řízení cyklů

- `break` – ukončí provádění cyklu (nejvnitřnějšího)
- `continue` – ukončí aktuální iteraci cyklu a přejde na další
- `else` větev může být i u cyklu

- někdy užitečné, ale snadno zneužitelné (nečitelný kód)
- v rámci IB113 nepoužíváme

Funkce

Programy nepíšeme jako jeden dlouhý „štrúdl“, ale dělíme je do funkcí.

Proč?

Funkce

Programy nepíšeme jako jeden dlouhý „štrúdl“, ale dělíme je do funkcí.

Proč?

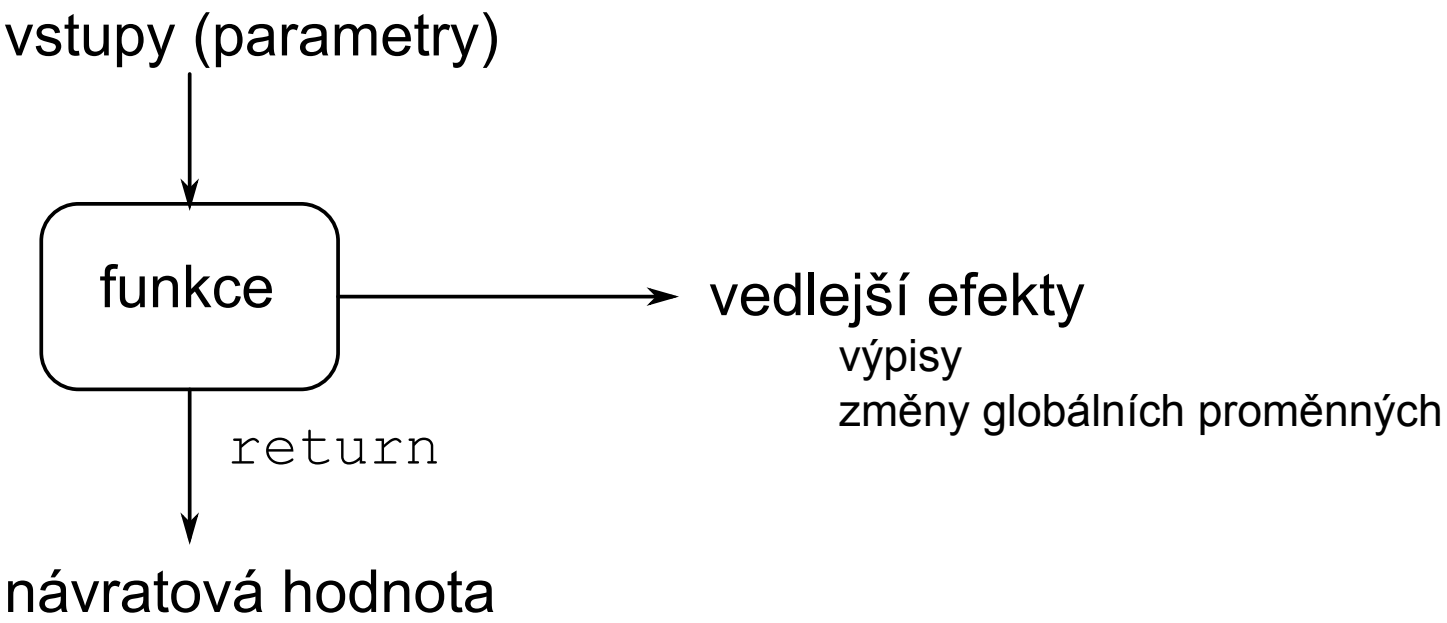
- opakované provádění stejného (velmi podobného) kódu na různých místech algoritmu
- modularita (viz Lego kostky), znovupoužitelnost
- snazší uvažování o problému, čitelnost
- dělba práce

Funkce pro výpočet faktoriálu

```
def factorial(n):
    f = 1
    for i in range(1, n+1):
        f = f * i
    return f

print(factorial(5))
```

Funkce


vstupy (parametry)
funkce
vedlejší efekty
výpisy
změny globálních proměnných
return
návratová hodnota

Funkce

- vstup: parametry funkce
- výstup: návratová hodnota (předána zpět pomocí `return`)
  - `return` není `print`
  - upozornění: `yield` – podobné jako `return`, pokročilý konstrukt, v tomto kurzu nepoužívat
- proměnné v rámci funkce:
  - lokální: dosažitelné pouze v rámci funkce
  - globální: dosažitelné všude, minimalizovat použití (více později)

Vnořené volání funkcí

- funkce mohou volat další funkce
- po dokončení vnořené funkce se interpret vrací a pokračuje
- rekurze: volání sebe sama, cyklické volání funkcí (podrobněji později)

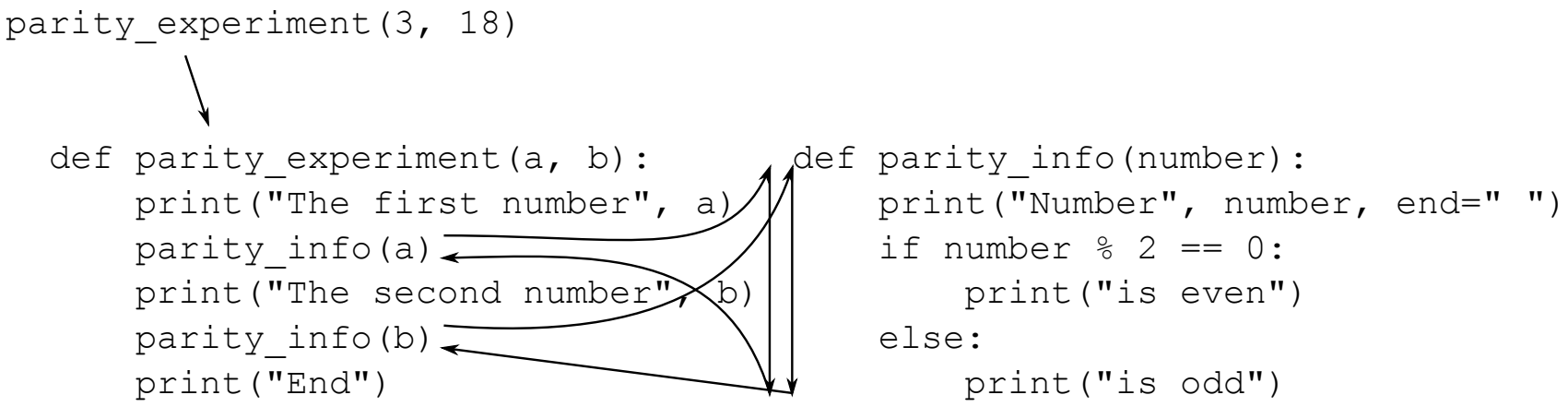
Vnořené volání: jednoduchý příklad

```
def parity_info(number):
    print("Number", number, end=" ")
    if number % 2 == 0:
        print("is even")
    else:
        print("is odd")

def parity_experiment(a, b):
    print("The first number", a)
    parity_info(a)
    print("The second number", b)
    parity_info(b)
    print("End")

parity_experiment(3, 18)
```

Vnořené volání – ilustrace



Rozcvička programem II

Experimentální otestování hypotézy o třetí mocnině

```
def table_sum(n):
    total = 0
    for i in range(1, n+1):
        for j in range(n):
            total += i+j
    return total

def check_sums(how_many):
    for n in range(1, how_many+1):
        print(n, n**3, table_sum(n), sep="\t")
```

Funkce: Python speciality

```
def test(x, y=3):
    print("X =", x)
    print("Y =", y)
```

- defaultní hodnoty parametrů
- volání pomocí jmen parametrů
- `test` můžeme volat např.:
  - `test(2, 8)`
  - `test(1)`
  - `test(y=5, x=4)`
- (dále též libovolný počet parametrů a další speciality)

Funkce: rady

- specifikace: vstupně-výstupní chování – ujasnit si před psaním samotného kódu
  - jaké potřebuje funkce vstupy?
  - co je výstupem funkce
- funkce by měly být krátké:
  - „jedna myšlenka“
  - max na jednu obrazovku
  - jen pár úrovní zanoření
- příliš dlouhá funkce $\Rightarrow$ rozdělit na menší
- čisté funkce jsou super
  - čistá funkce (pure function) = funkce bez vedlejších efektů

Programátorská kultura

- psát smysluplné komentáře, dokumentační řetězce (viz později)
- dávat proměnným a funkcím smysluplná jména
- neopakovat se, nepoužívat „copy&paste kód“
- doporučení k úpravě kódu v Pythonu – „PEP8“: `https://www.python.org/dev/peps/pep-0008/`

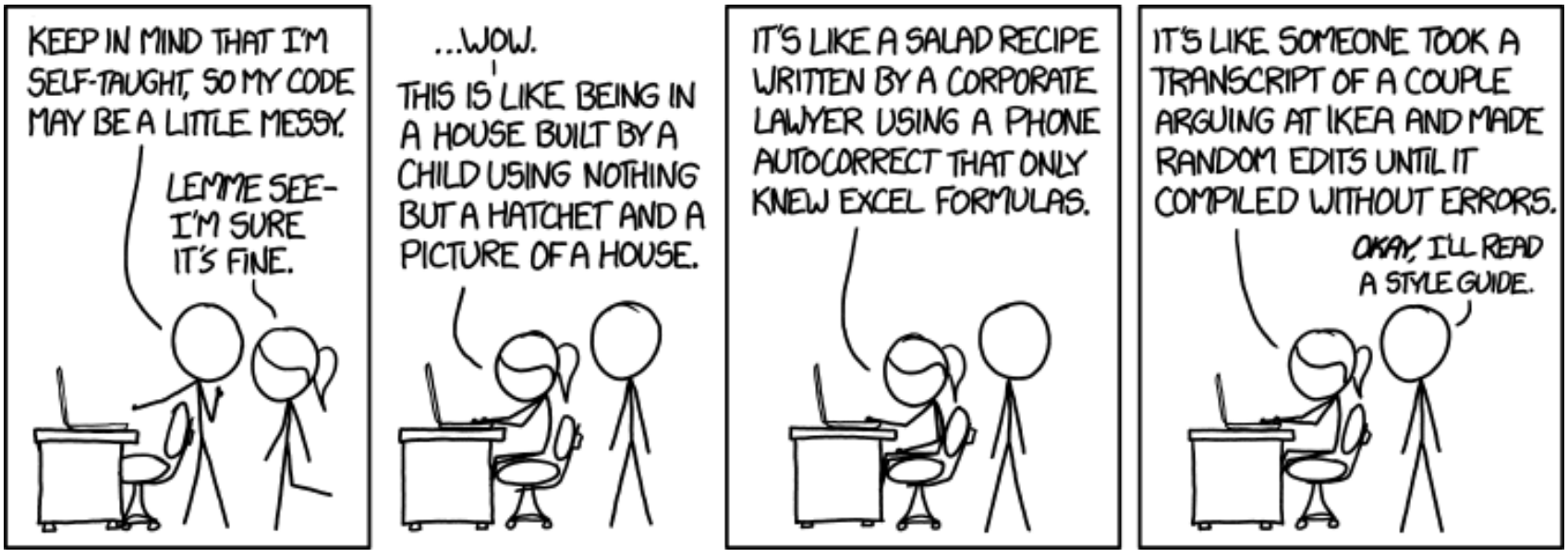
PEP = Python Enhancement Proposals

průběžné téma kurzu

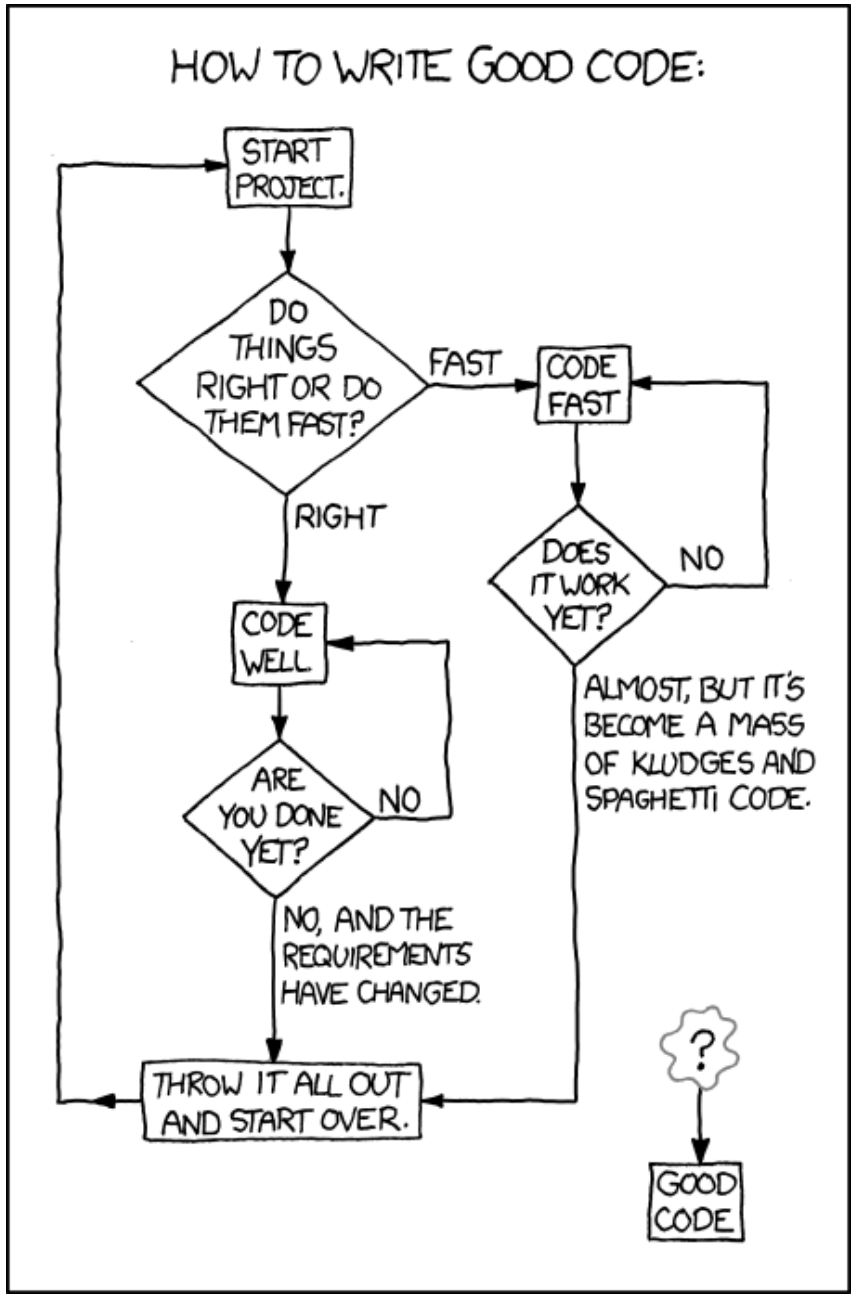
Proměnné, funkce, komentáře: jazyk

- doporučení (užitečný návyk hned od začátku): vše anglicky
- české názvy: míchání jazyků (klíčová slova anglicky), nekonzistence s diakritikou, ...
- větší projekty – angličtina nutnost
- *style guide: Python coders from non-English speaking countries: please write your comments in English, unless you are 120% sure that the code will never be read by people who don't speak your language.*

. . . ale nezasekněte se na tom



https://xkcd.com/1513/
viz též https://xkcd.com/1695/, https://xkcd.com/1833/



https://xkcd.com/844/

Další důležité programátorské konstrukce

- složitější datové typy (seznamy, řetězce), objekty
- vstup/výstup (input/output, IO):
  - standardní IO
  - soubory
- dělení projektu do více souborů (packages), použití knihoven

viz další přednášky, cvičení, samostudium

Příklad: výpis šachovnice

```
#.#.#.#.
.#.#.#.#
#.#.#.#.
.#.#.#.#
#.#.#.#.
.#.#.#.#
#.#.#.#.
.#.#.#.#
```

Řešení funkční, ne úplně vhodné

```
def chessboard(n):
    for i in range(n):
        if (i % 2 == 0): even_line(n)
        else: odd_line(n)

def even_line(n):
    for j in range(n):
        if (j % 2 == 0): print("#", end="")
        else: print(".", end="")
    print()

def odd_line(n):
    for j in range(n):
        if (j % 2 == 1): print("#", end="")
        else: print(".", end="")
    print()
```

Lepší řešení

```
def chessboard(n):
    for i in range(n):
        line(n, i % 2)

def line(n, parity):
    for j in range(n):
        if (j % 2 == parity): print("#", end="")
        else: print(".", end="")
    print()
```

Jiný zápis

```
def chessboard(n):
    for i in range(n):
        for j in range(n):
            c = "#" if ((i+j) % 2 == 0) else "."
            print(c, end="")
        print()
```

DRY vs WET programming

- DRY = Don't Repeat Yourself
- WET
  - Write Everything Twice
  - We Enjoy Typing
  - Waste Everyone's Time

Kontrolní otázky

- Jak v Pythonu deklarujeme proměnné? Jak se určuje typ proměnné?
- Jaký je rozdíl mezi `x = 3` a `x == 3`?
- Co znamená `x += 1`?
- Jak zapisujeme operaci „umocňování“?
- Jaký je rozdíl mezi cykly for a while?
- Jak do zdrojového kódu zapisujeme komentáře?
- Proč při programování používáme funkce?
- Co znamená „PEP8“?
- Jaké jsou příklady konvencí, které nejsou „povinné“, ale je velmi vhodné je dodržovat?

Doporučené procvičování

`https://www.umimeprogramovat.cz/rozhodovacka`

- Proměnné a číselné výrazy
- Logické výrazy
- Podmíněný příkaz
- Cykly

Shrnutí

- základní konstrukce
  - proměnné
  - řízení toku výpočtu: if-else, for, while
  - funkce
- programátorská kultura

příště: počítání s čísly