

1. Úvod

C2184 Úvod do programování v Pythonu
podzim 2021

Adam Midlik

Co je to programování?

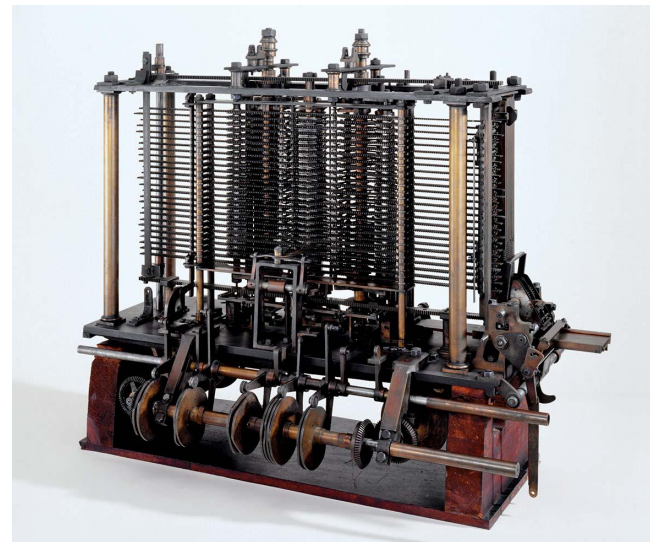
*Programming is when you're describing to the machine
how to do something.*

Bill Gates

Historie

- 1837 – Charles Babbage navrhl Analytický stroj (Analytical Engine)

- Všestranný mechanický počítač
- Nikdy nebyl celý sestrojen :(



Část Analytického stroje

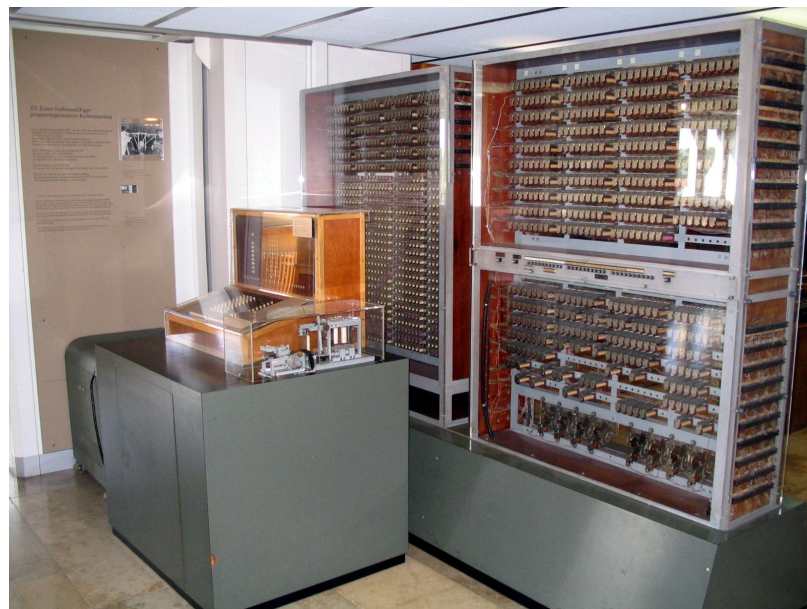
- Ada Lovelace

- Popsala metodu, jak pomocí Analytického stroje spočítat Bernoulliho čísla
- Považuje se za autorku prvního počítačového programu

Historie

40. léta 20. století

- Vznikají první počítače
- Používají se nízkoúrovňové programovací jazyky
 - Např. strojový kód, Assembly...
 - Složité pro psaní, specifické pro konkrétní typ procesoru



Replika počítače Z3 (1941)

Strojový kód

```
b8  21 0a 00 00
a3  0c 10 00 06
b8  6f 72 6c 64
a3  08 10 00 06
b8  6f 2c 20 57
a3  04 10 00 06
b8  48 65 6c 6c
a3  00 10 00 06
b9  00 10 00 06
ba  10 00 00 00
bb  01 00 00 00
b8  04 00 00 00
cd  80
b8  01 00 00 00
cd  80
```



Takhle vypadají soubory .exe
Tomuto rozumí procesor

Jazyk Assembly pro procesor IBM-PC (i386)

```
dosseg
.model small
.stack 100h

.data
hello_message db 'Hello, World!',0dh,0ah,'$'

.code
main proc
mov ax,@data
mov ds,ax

mov ah,9
mov dx,offset hello_message
int 21h

mov ax,4C00h
int 21h
main endp
end main
```

Historie

40.–50. léta

- První vysokoúrovňové jazyky
 - Umožňují vyšší míru abstrakce
 - Přeloží se do strojového kódu pomocí překladače (nemusí to dělat člověk)
- 1954 – jazyk Fortran (IBM)
 - První rozšířený vysokoúrovňový jazyk
 - Stále používán pro high-performance computing
- Další jazyky: LISP, COBOL...

Fortran

```
PROGRAM HELLOWORLD  
10 FORMAT (1X,11HHELLO WORLD)  
WRITE(6,10)  
END
```

Historie

60.–80. léta:

- Pascal, C, C++, MATLAB...

90. léta:

- Python, R, Java...
- Internet: PHP, JavaScript...

Současnost – stále nové jazyky:

- C# (2001), Go (2009), TypeScript (2012)...

Python

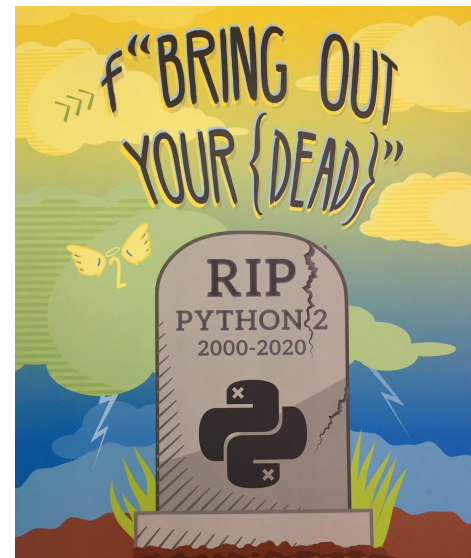
```
print('Hello World!')
```

Vývoj Pythonu

- 1989 – Guido van Rossum začal pracovať na jazyce Python
 - Výzkumné centrum CWI v Holandsku
 - Jazyk pojmenován podle komické skupiny Monty Python



- 1994 – Python 1.0
- 2000 – Python 2.0
- 2008 – **Python 3.0**
 - Cíl: napravit chyby v návrhu Pythonu
 - Není zpětně kompatibilní v Pythonem 2!
 - Python 2 stále přežívá (kvůli množství existujícího kódu) ...
 - ... Konec podpory – 1.1.2020
- 5.10.2020 – Python 3.9



Proč Python?

 Python <i>The Ent</i>	 Java <i>Gandalf</i>	 C <i>One Ring</i>	 C++ <i>Saruman</i>	 JavaScript <i>Hobbit</i>	 C# <i>Elf</i>
DIFFICULTY ★☆☆☆☆	DIFFICULTY ★★★★☆	DIFFICULTY ★★★★☆	DIFFICULTY ★★★★☆	DIFFICULTY ★★★☆☆	DIFFICULTY ★★★☆☆
					
<i>Help little Hobbits (beginners) to understand programming concepts</i>	<i>Wants peace & works with everyone (portable)</i>	<i>The power of C is known to them all</i>	<i>Everyone thinks that he is the good guy</i>	<i>Frequently underestimated (powerful)</i>	<i>Beautiful creature in their land, Rivendell (Platform)</i>
<i>Help Wizards (computer scientists) to conduct researches</i>	Very popular on all platforms, OS, and devices due to its portability	<i>Everyone wants to get its Power</i>	<i>But once you get to know him, you will realize he wants the power, not good deeds</i>	<i>Well-known for the slow, gentle life of the Shire (web browsers)</i>	<i>A popular choice to create websites and applications using ASP.NET, a web framework from Microsoft</i>
Widely regarded as the best programming language for beginners	One of the most in demand & highest paying programming languages	Lingua franca of programming language	Complex version of C with a lot more features	"Java and Javascript are similar like Car and Carpet are similar" - Greg Hewgill	Can be used to build ASP.NET, a web framework from Microsoft
Easiest to learn	Slogan: write once, work everywhere	One of the oldest and most widely used language in the world	Widely used for developing games, industrial and performance-critical applications	Most popular clients-side web scripting language	Similar to Java in many some features
Widely used in scientific, technical & academic field, i.e. Artificial Intelligence		Popular language for system and hardware programming	Learning C++ is like learning how to manufacture, assemble, and drive a car	A must learn for front-end web developer (HTML and CSS as well)	Learn C# instead targeting to work on platform only
You can build website using Django, a popular Python web framework		A subset of C++ except the little details	Recommended only if you have a mentor to guide you	One of the hottest programming language now, due to its increasing popularity as server-side language (node.js)	

Proč Python?

- Jednoduchý jazyk, snadno se učí a je pedagogický
- Přehledná syntaxe
- Velká oblíbenost
 - Dokumentace, Stack Overflow
 - Množství tutoriálů a kurzů
 - Velké množství balíčků, všestranné nasazení
- Mocný jazyk
 - Výkonné vysokoúrovňové datové struktury
 - Jednoduchý přístup k objektovému programování
- Využití ve vědě
 - Bioinformatika: Biopython, scikit-bio
 - Matematika: scipy, matplotlib
 - Strojové učení: scikit-learn, TensorFlow
 - Zpracování obrazu: scikit-image ...

Přehledná syntaxe

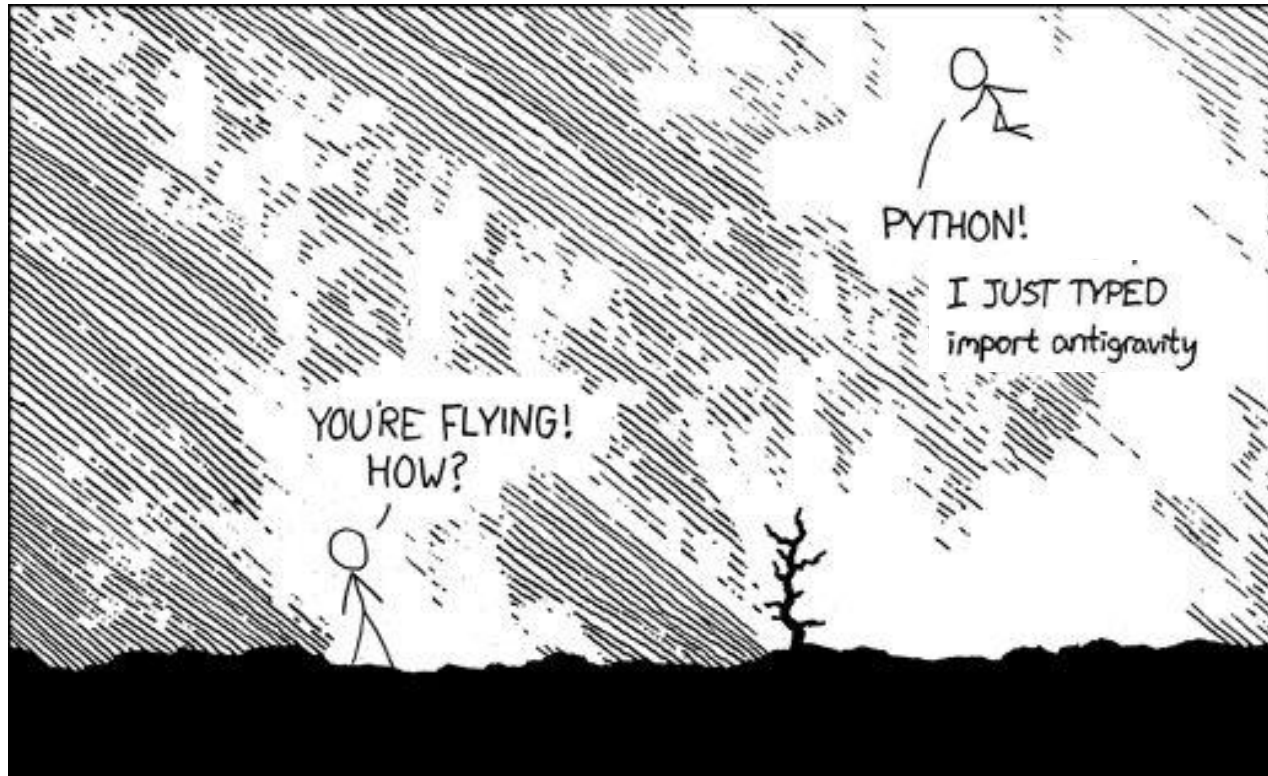
Funkce pro seřazení čísel:

```
def insert_sort(numbers):  
    '''Sort numbers from the smallest to the greatest.'''  
    for i in range(1, len(numbers)):  
        key = numbers[i]  
        # Move elements of numbers[0..i-1], that are greater than key,  
        # to one position ahead of their current position  
        j = i-1  
        while j >= 0 and key < numbers[j]:  
            numbers[j+1] = numbers[j]  
            j -= 1  
        numbers[j+1] = key
```

Poznámka: tuto funkci by bylo zbytečné psát, protože to už někdo udělal za nás:

```
numbers.sort()
```

Síla



Oblíbenost

[PYPL index](#) – 1. místo

[TIOBE index](#) – 2. místo



Filozofie – jednoduchost a konvence

The Pythonic way:

There should be one – and preferably only one – obvious way to do it.

```
i = 0
while i < len(my_list):
    do_something(my_list[i])
    i = i + 1
```

Bude fungovat

```
for i in range(len(my_list)):
    do_something(my_list[i])
```

Bude fungovat

```
for item in my_list:
    do_something(item)
```

Jednodušší a přehlednější způsob
(the Pythonic way)

Slabiny Pythonu

Rychlost

- Pomalejší než třeba C nebo Java :(
- Existují způsoby, jak napsat rychlý kód :)
- Pravděpodobně na tento problém nenarazíte

Spotřeba paměti

- Pravděpodobně na tento problém nenarazíte

Runtime errors

- Je to dynamicky typovaný jazyk, proto z kódu nelze poznat, jaké chyby se mohou vyskytnout při běhu programu (lze řešit např. pomocí *mypy*)

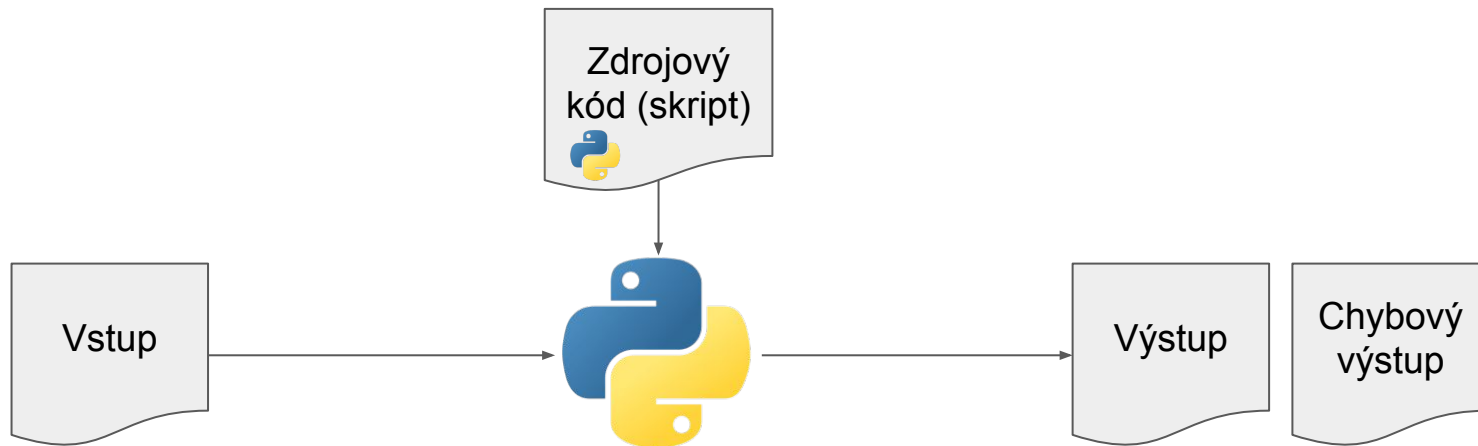
Méně vhodný pro mobilní aplikace a databáze

Co je vlastně Python?

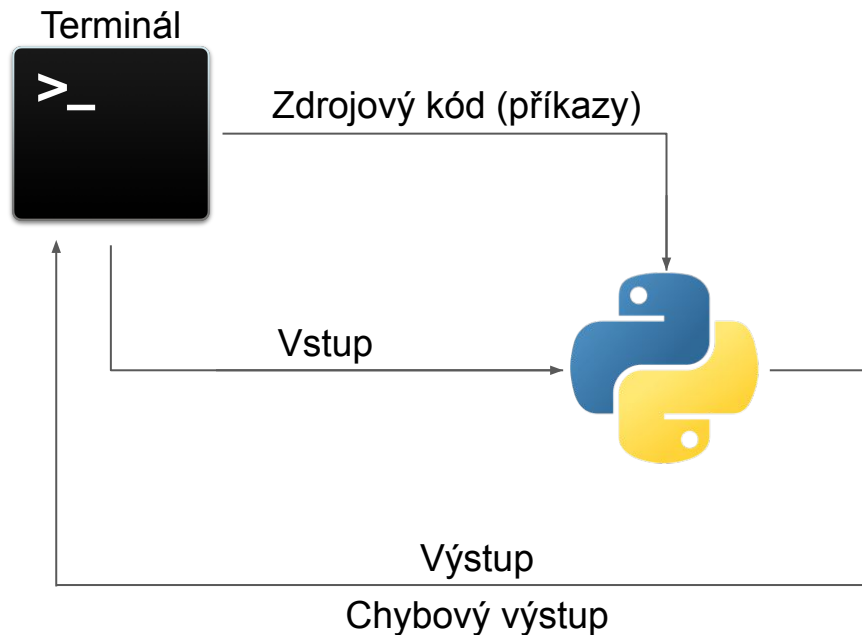
Python je

- Programovací jazyk
 - Jazyk, který umožňuje zápis zdrojového kódu programu
 - Jeho syntax a sémantika je popsána [dokumentací](#)
 - Konkrétně verze *Python 3.9*
- Interpreter
 - Program, který umožňuje spouštění (interpretaci) zdrojového kódu napsaného v jazyce Python
 - Konkrétně *CPython 3.9* (existují i další interpretery, např. *PyPy*, *Jython*)

Jak funguje interpreter?



Interpreter v interaktivním módu



Rozdíly od neinteraktivního módu:

- Zdrojový kód se zadává z terminálu
- Pro zadání příkazů se vypisuje prompt (>>>)
- Výsledky příkazů se vypisují na výstup

Co je IDE?

- IDE = Integrated Development Environment = vývojové prostředí
- “Chytrý editor”
- Ulehčuje nám práci při programování
- My budeme používat **Visual Studio Code** 
 - Zadarmo
 - Není vázané na konkrétní jazyk
 - Lze do něj přidávat funkcionalitu pomocí extensions (využijeme extension **Python**)
- Jiná IDE: *PyCharm*, *Spyder*...

insert_sort.py - 2019 - Visual Studio Code

File Edit Selection View Go Debug Terminal Help

EXPLORER

OPEN EDITORS

- insert_sort.py

2019

- .ipynb_checkpoints
- Standa_vida_2018
- ~lock.plan_sememstr...
- 1920px-Python_logo...
- 159193_2_text.step
- 159193_3_video.step
- Ada.jpg
- insert_sort.py
- kisspng-programmin...
- NCBR podzim 2018.x...
- plan_sememstra_v2.0....
- portion-Charles-Bab...
- python_logo.png
- python_logo2.png
- s1.step
- s2.step
- s3.step
- s4.step
- sci-lg-eng-rgb.png
- sci-la-text-cze-rab.png

OUTLINE

insert_sort.py

```
1 def insert_sort(numbers):
2     '''Sort numbers from the smallest to the greatest.'''
3     for i in range(1, len(numbers)):
4         key = numbers[i]
5         # Move elements of numbers[0..i-1], that are greater than key,
6         # to one position ahead of their current position
7         j = i-1
8         while j >=0 and key < numbers[j]:
9             numbers[j+1] = numbers[j]
10            j -= 1
11            numbers[j+1] = key
12
13 numbers = [2, 5, 8, 0, 1]
14 numbers.sort()
15 print(numbers)
16
```

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL

2: Python

```
adam ~/School/Praca/Python/2019 $ /usr/bin/python3
Python 3.6.5 | packaged by conda-forge | (default, Apr 6 2018, 13:39:56)
[GCC 4.8.2 20140120 (Red Hat 4.8.2-15)] on linux
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> numbers = [2, 5, 8, 0, 1]
>>> numbers.sort()
>>> print(numbers)
[0, 1, 2, 5, 8]
>>>
```

Python 3.6.5 64-bit ('usr': virtualenv) 0 0

Ln 12, Col 1 Spaces: 8 UTF-8 LF Python

Instalace Pythonu a VSCode – Windows

Python

- Stáhněte Python 3.9 z <https://www.python.org/downloads/>
- Důležité: na začátku instalace zaškrtněte **Add Python 3.9 to PATH**
- V jednom z dalších kroků zaškrtněte **Disable path length limit**
- Kontrola: v nabídce Start najděte Python 3.9 – měl by se otevřít terminál

VSCode

- Stáhněte z <https://code.visualstudio.com/>
- Při instalaci také zaškrtněte **Add to PATH**
- Spusťte VSCode a na levé liště klikněte na ikonu Extensions
- Vyhledejte a nainstalujte extension *Python* od autora Microsoft
 - Automaticky se nainstalují i další extensions: *Pylance*, *Jupyter*, *Jupyter Keymap*
- Restartujte VSCode

Instalace Pythonu a VSCode – Linux, Mac OS X

Obdobná instalace

Ve většině distribucí Linuxu je už Python nainstalován, ale jmenuje se `python3`

- Starší verze, do 2019 (Ubuntu 19.10):
 - `python3` = Python 3 (`python` = Python 2 → nepoužívat)
- Novější verze, od 2020 (Ubuntu 20.04):
 - `python3` = Python 3 (po instalaci balíku `python-is-python3`: `python` = `python3` = Python 3)
- Doinstalujte si balík `python3-pip` (přes `sudo apt install python3-pip`)

Instalace VSCode může být složitější (<https://code.visualstudio.com/docs/setup/setup-overview>)

Instalace Pythonu a VSCode – učebna C04/118

Je zde Linux Ubuntu 18.04, Python 3.7 Anaconda, VSCode 1.60

- V Activities vyhledejte Terminal
- V terminálu zadejte tyto příkazy:
 `module add anaconda3` (přidání modulu s Pythonem)
 `module add vscode` (přidání modulu s VSCode)
 `code` (spuštění VSCode)
- Doinstalujte extension *Python* ve VSCode

První kroky

- Vytvořte si složku, ve které si budete ukládat svoje programy počas semestru
- Stáhněte si `cviko_01.zip` z interaktivní osnovy a rozbalte do své složky
- Ve VSCode na levé liště klikněte na ikonu Explorer a otevřete složku `cviko_01`
 - Otevření složky: zkratka `Ctrl+K Ctrl+O`
- Na horní liště klikněte Terminal > New Terminal, otevře se vám terminál s shellem (*bash* nebo *powershell*)
 - Terminál lze skrýt / znovu otevřít zkratkou `Ctrl+J`

Základní příkazy shellu

- `ls` – vypiš obsah aktuální složky (nebo ve Windows `dir`)
- `cd ..` – jdi o složku výš
- `cd blabla` – jdi do podsložky blabla
- `blabla` – spust' program blabla
- `man blabla` – vypiš nápovědu k příkazu/programu blabla (Linux, MacOS)
- `help blabla` – `— || —` (Windows)
- `exit` – ukonči shell a zavři terminál

Klávesy `↑↓` – návrat k předchozím příkazům

Tab – automatické doplnění příkazu / programu / názvu souboru / složky

Spuštění Pythonu v interaktivním módu

- Do terminálu ve VSCode napište `python`, stiskněte Enter
- Vypíše se verze Pythonu a objeví se prompt (`>>>`)
- Zkuste zadávat příkazy, např. `2+2` nebo `print('Hello')`
- K předchozím příkazům se umíte vrátit pomocí šipek `↑↓` na klávesnici
- Python ukončíte signálem end-of-file (Windows: Ctrl+Z a Enter; Linux, Mac: Ctrl+D), nebo zadáním příkazu `exit()`

Úkol

- Spust'te Python v interaktivním módu a vypočítejte $(123 + 4/5) * 6$
 - A) 127.8
 - B) 738
 - C) 742.8
 - D) 9

Spuštění skriptu

- V nabídce Explorer ve VSCode vytvořte nový soubor `hello.py` a otevřete ho (pythonovské skripty mají příponu `.py`)
- Do souboru napište `print('Hello World!')` a uložte (* nebo • nahoře u názvu souboru znamená, že není uložen)
- Do terminálu zadejte `python hello.py` (shell umí dokončit název souboru stisknutím Tab)
- Spustí se Python a vypíše `Hello World!`
- Python se hned i ukončí, neuvidíte `>>>`
- Trik: aktuální řádek nebo označenou část skriptu lze spustit přes Shift+Enter

Úkol

- Spust'te skript `ukazkovy_skript.py`. Co se vypíše?

A) 2 5 8 0 1

B) 0 1 2 5 8

C) 8 5 2 1 0

D) 0 2 5 8 4

Jupyter Notebook

- Nástroj, který umožňuje kombinovat text, zdrojový kód, rovnice, grafy ... v jednom dokumentu (notebooku, přípona `.ipynb`).
- Notebook se skládá z buněk dvou typů
 - *Markdown* – obsahují formátovaný text
 - *Code* – obsahují zdrojový kód
- Na pozadí běží interaktivně interpreter, který vykonává kód v buňkách (*kernel*)
- Výstup interpreteru se zobrazuje přímo v notebooku
- Buňky lze upravovat, přesouvat, mazat a opakovaně spouštět

Spuštění Pythonu přes Jupyter notebooks

- V nabídce Explorer ve VSCode otevřete soubor `ukazkovy_notebook.ipynb`, potvrďte všechny výzvy k instalaci doplňků a pod. – může to chvíli trvat
- Zkuste spouštět a upravovat buňky v notebooku
- Možné problémy:
 - Notebook je otevřený v Restricted módu
→ při otevření složky potvrdit “Yes, I trust the authors”
 - Není zvolený kernel (pokud máme nainstalovaných více verzí Pythonu)
→ vpravo nahoře zvolit kernel Python 3 (v učebně: Python 3.7.4 (‘base’: conda))
 - Není nainstalovaný balík *ipykernel*
→ potvrdit výzvu k instalaci

Úkol

- Spustíte poslední buňku v notebooku `ukazkovy_notebook.ipynb`. Co vypíše?
 - A) Python Rules
 - B) Secret Message
 - C) Spanish Inquisition
 - D) 9

Ukázkový domácí úkol

- Do své složky si stáhněte a rozbalte cviko_01.zip
- Ve VSCode otevřete du_1.ipynb
- Řešte zadaný úkol
- Řešení si můžete zkontrolovat spuštěním testovací buňky na konci notebooku, před tím ale nezapomeňte notebook uložit (nebo si nastavte File > Auto Save)
- Když vám projdou testy (vypíše se Tests passed), můžete odevzdat notebook do odevzdávárny v ISu
 - Vždy odevzdávejte soubor s původním názvem, jinak se vám nezapočtou body
- Body za DÚ budeme cca 1x týdně zapisovat do poznámkových bloků v ISu

Alternativní odevzdávání domácích úkolů

Kdo nechce používat Jupyter notebooks:

- Stejné zadání jako v `du_X.ipynb` naleznete v `du_X.pdf`
- Jednotlivé úkoly řešte v souborech `du_X_Y.py`
 - např. DÚ 2.5 řešte do souboru `du_2_5.py`
- Testy si spustíte z příkazového řádku:
`python testing.py du_X_Y.py`
- Odevzdejte jednotlivé soubory nebo je zabalte jako ZIP (ne RAR, TAR, 7Z...).

Užitečné triky

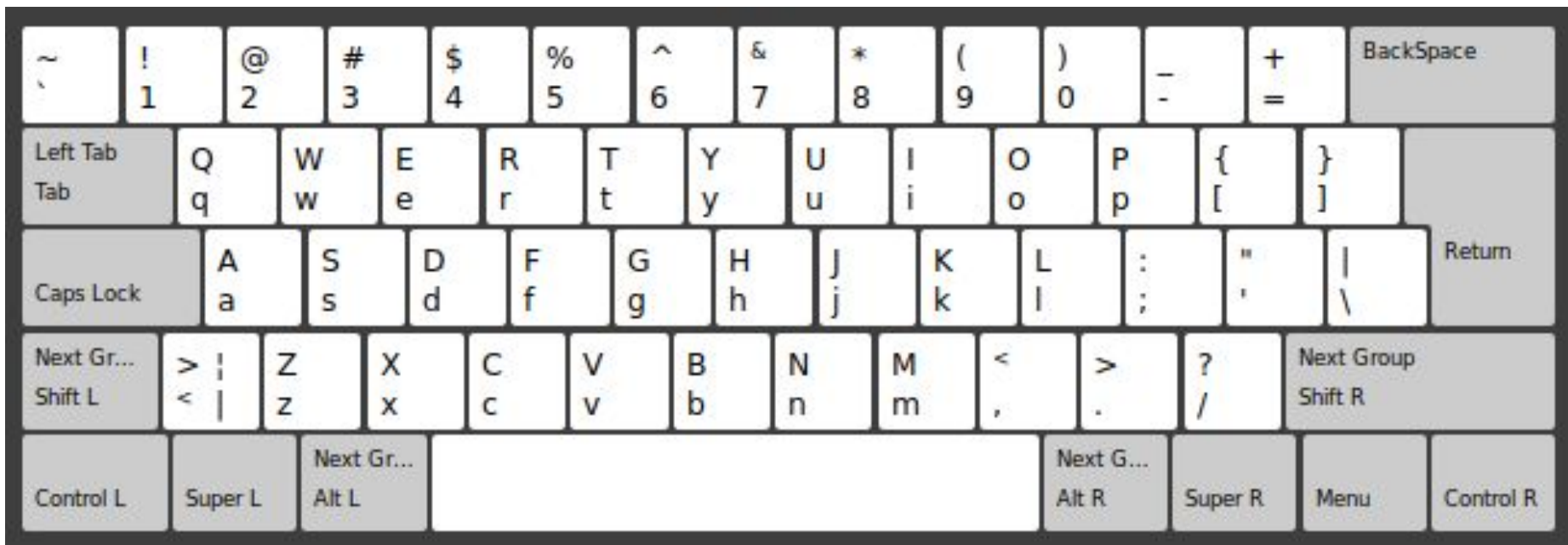
VSCode

- Ctrl+J – zobrazí/skryje terminál
- Ctrl+/ – zakomentuje/odkomentuje řádek (text za # interpret ignoruje)
- Ctrl+X – smaže řádek
- Ctrl+K, Ctrl+O – otevření složky

Doporučení: používejte anglickou klávesnici

Obsahuje všechny speciální znaky používané při programování

@ # % ^ & () [] { } < > + - = * / | \ : ; ' " ` _ ...



° ~ ; ,	1 ~ + !	2 ˇ ě @	3 ^ š #	4 ˇ č \$	5 ° ř %	6 ˇ ž ^	7 ` ý &	8 ´ á *	9 ´ í (	0 ¨ é)	% ¨ = \	˘ ¨ ˙ ¨	BackSpace	
Left Tab Tab	Q Ω q \	W Ł w	E € e €	R ® r ¶	T ₣ t ₣	Y ¥ y ←	U ↑ u ↓	I i →	O Ø o ø	P Þ p þ	/ { ú [	(})]		
Caps Lock	A Æ a ~	S § s đ	D Đ d Đ	F ¢ f [	G ¤ g]	H ₧ h `	J ... j ´	K & k †	L Ł l ł	" : ů ;	! ß š ´	' " \	Return	
Next Gr... Shift L	¡ \ /	Z < z °	X > x #	C © c &	V ´ v @	B ´ b {	N } n }	M ¢ m ^	? x , <	: ÷ . >	- * _ *	Next Group Shift R		
Control L	Super L	Next Gr... Alt L							Level3 ...	Super R	Menu	Control R		

° ~ ; ,	1 ~ + !	2 ~ " @	3 ^ \$ #	4 ~ ç \$	5 ° ť %	6 ^ ž ^	7 ` ý &	8 ` á *	9 ' í {	0 " é }	% " = \	~ ' : ;	BackSpace
Left Tab Tab	Q Ω q \	W Ł w	E € e €	R ® r ¶	T ₣ t ₣	Y ¥ y ←	U ↑ u ↓	I i i →	O Ø o ø	P Þ p þ	/ ÷ ú [	(× ä]	
Caps Lock	A Æ a ~	S § s đ	D Đ d Đ	F ¢ f [	G Ŋ g]	H Ħ h `	J ... j '	K & k †	L Ł l Ł	" " ô \$	! ß š '	) ň \	Return
Next Gr... Shift L	¡ \ /	Z < z °	X > x #	C © c &	V ' v @	B ' b {	N n }	M ¢ m ^	? × , <	: ÷ . >	- ' - *	Next Group Shift R	
Control L	Super L	Next Gr... Alt L	nobreakspace nobreakspace						Level3 ...	Super R	Menu	Control R	