

This work is licensed under a Creative Commons “Attribution-ShareAlike 3.0 Unported” license.



Python pro SPŠ a VOŠ Kladno

Jaroslav Holeček
holecek@spskladno.cz

Poslední úprava: 6. března 2022

Obsah

1	Vývojový diagram	4
1.1	Odkazy	4
1.2	Značky	4
1.3	Celý diagram	4
2	Datové typy	6
2.1	Odkazy	6
2.2	Datové typy v Pythonu	6
2.2.1	Integer - int	6
2.2.2	Float - float	7
2.2.3	Boolean - bool	7
2.2.4	String - str	8
2.3	Výčtové datové typy	9
2.3.1	List - pole	9
2.3.2	Tuple	10
3	Řídící struktury	11
3.1	Odkazy	11
3.2	Podmínka - Větvení	11
3.2.1	if	11
3.2.2	if-else	12
3.2.3	elif	12
3.2.4	Vnoření	13
3.3	Cykly	13
3.3.1	While	13
3.3.2	For	13
3.3.3	Break	14
3.3.4	Continue	14
4	Funkce	16
4.1	Vytvoření funkce	16
4.1.1	Prázdná funkce	16
4.2	Argumenty	17
4.3	Návratová hodnota - return	18
5	Zpracování chyb	19

6	Práce se souborem	20
6.1	Typy souborů	20
6.2	Textový soubor	20
6.2.1	Otevření souboru - open()	20
6.2.2	Čtení ze souboru	21
6.2.3	Zápis do souboru	22
7	Objektově orientované programování - OOP	23
7.1	Odkazy	23
7.2	Třída a objekt	23
7.3	Přístup k vlastnostem (čtení, změna)	23
7.4	Self	24
7.5	Metoda __init__()	25
7.6	Zapouzdření	26
7.6.1	Private - skrytí atributu	27
7.6.2	Setter	28
7.6.3	Getter	28
7.6.4	Opravdu Pythonovský zápis	28
7.7	Dědičnost - inheritance	29
7.7.1	super()	30
8	Databáze	32
8.1	Přístupové údaje	32
8.2	Dotazy, které mění data v databázi	32
8.3	Dotazy s výsledkem	33
8.4	Zpracování chyb	34
9	Grafika	36
9.1	PyQt	36
9.1.1	Odkazy	36
9.1.2	Aplikace	36
9.1.3	Hlavní okno	36
9.1.4	Typy prvků	36
9.1.5	Funcionalita	37
9.2	PyGame	38
9.2.1	Havní smyčka	38
9.2.2	Zpracování vstupu	38
9.2.3	Výpočty	39
9.2.4	Vykreslení	39
9.2.5	Blit - chytřejší vykreslování	41
9.2.6	Sprite, Group	43

1 Vývojový diagram

Vývojový diagram nesouvisí konkrétně s Pythonem, ale je obecnou součástí programování.

Je to (grafický) diagram, který znázorňuje v jakém pořadí se provádí jaké výpočty a kroky programu. Znázorňuje ve kterých místech se program dělí do více větví, podle určitého kritéria (podmínky) a také v jakou chvíli program končí.

Vývojový diagram nekreslíme pro konkrétní programovací jazyk - je to obecný zápis (znázornění) průběhu programu či algoritmu. Jeho smyslem je přehledně znázornit „co se děje“. Na základě vývojového diagramu jde obvykle snadno zapsat kód v konkrétním programovacím jazyku.

1.1 Odkazy

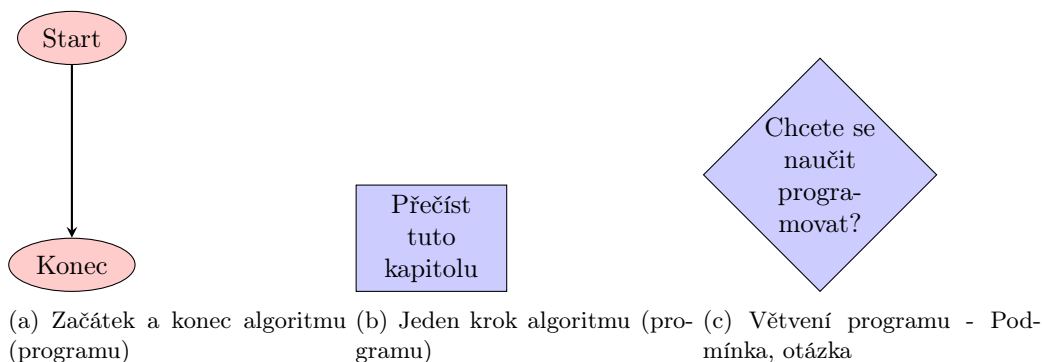
Ve vývojovém diagramu existuje spousta norem a zvyklostí, existuje jich také několik typů.

https://cs.wikipedia.org/wiki/V%C3%BDvojov%C3%BD_diagram

1.2 Značky

Pro naše potřeby postačí zjednodušený vývojový diagram s pouze několika základními značkami.

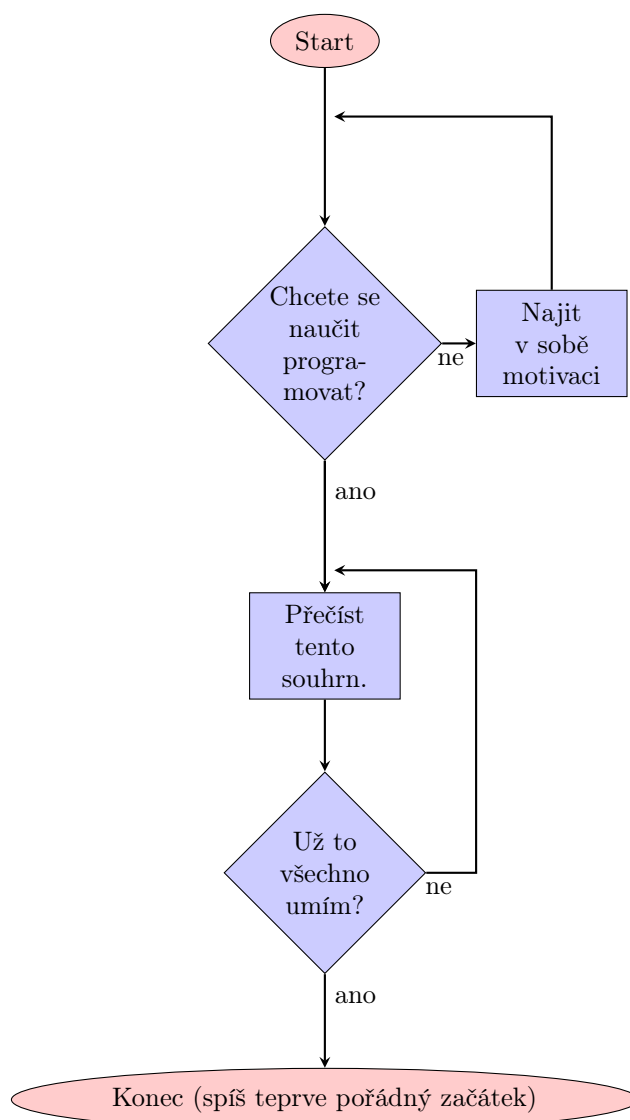
Pro začátek a konec algoritmu použijeme ovál (elipsu). Pro krok algoritmu (výpočet, akci) použijeme obdélník. A pro větvení algoritmu (na základě nějaké podmínky - otázky) použijeme kosodélník.



Obrázek 1: Základní značky ve vývojovém diagramu

1.3 Celý diagram

Ke spojení jednotlivých kroků, resp. míst ve vývojovém diagramu používáme šipky. To můžeme vidět např. na obrázku ???. Někdy se šipka vrací zpět do určitého místa diagramu (spojuje se s jinou šipkou - spojovací čarou). V takovém případě šipky (čáry) spojíme speciální spojovací značkou (obvykle malým kolečkem), nebo necháme šipku mířit na danou čáru. Nespojujeme čáry v blocích algoritmu. Pokud vedou do bloku algoritmu dvě šipky znamená to, že pro tento krok potřebujeme oba vstupy zároveň (což obvykle není to, co chceme naznačit).



Obrázek 2: Kompletní ukázka vývojového diagramu

2 Datové typy

V hardwaru počítače neexistují zvláštní místa pro ukládání čísel, nápisů, obrázků, písniček apd.. Vše je uloženo ve stejné mechanické součástce - paměti (operační, cash, pevný disk).

Z pohledu programu a programátora si můžeme představit, že je vše uloženo ve formě 0 a 1 - např. v ASCII znamená 1000001: "A", 1110111: "w", 0111000: "8".

Zda jsou v počítači uloženy znaky ("Aw8"), čísla (420), nebo třeba písnička či obrázek pozná program podle datového typu.

Datový typ je tedy označení, **co znamenají** uložená data (**jedničky a nuly**) - zda je to číslo, znak, obrázek, ...

;

2.1 Odkazy

https://www.w3schools.com/python/python_datatypes.asp

2.2 Datové typy v Pythonu

V Pythonu nemusíme (ale můžeme) zapisovat, jaký datový typ má být v proměnné uložený - dokonce se může v průběhu programu datový typ proměnné měnit.

Python přiřadí datový typ automaticky - podle toho, co uložíme do proměnné.

Zjistit, jakého datového typu je nějaká proměnná můžeme pomocí funkce „type()“.

```
1 x = 8
2 typ_x = type(x)
3 print(typ_x)
4
5 x = "Ahoj"
6 print(type(x))
```

Zdrojový kód 1: Type

ř. 1: Uloží do proměnné „x“ hodnotu 8. Automaticky se k „x“ přiřadí datový typ „Celé číslo“ („Integer - int“)

ř. 2: Zjistíme datový typ proměnné „x“ a uložíme ho do proměnné „typ_x“

ř. 3: Vytiskneme datový typ do konzole

ř. 5: Uloží do proměnné „x“ hodnotu "Ahoj". Automaticky se u „x“ změní datový typ na „Nápis - Řetězec“ („String - str“)

ř. 6: Datový typ si nemusíme ukládat, můžeme ho pouze vytisknout do konzole

2.2.1 Integer - int

Integer označuje **celé číslo**.

Jeho zkratka je „int“.

```
1 pocet_mesicu = 12
2 penez_v_penezence = 0
3 prumerne_iq_tridy = -23
4
5 print(type(pocet_mesicu))
6 print(type(penez_v_penezence))
7 print(type(prumerne_iq_tridy))
```

Zdrojový kód 2: Integer

ř. 1-3: Celé číslo (Integer) může být kladné, nula, nebo záporné.

ř. 5-7: Vytiskneme do konzole datový typ proměnných

Operace s int S celými čísly můžeme provádět:

+ Sčítání

- Odčítání

```

* Násobení

/ Dělení - výsledek je float - desetinné číslo

// Celočíselné dělení - výsledek je celé číslo - znáte ze 3. třídy ZŠ

% Zbytek po celočíselném dělení - znáte ze 3. třídy ZŠ

```

2.2.2 Float - float

Float označuje **desetinné číslo**, číslo s desetinnou čárkou (plovoucí desetinnou čárkou - odtud slovo „float“).

Takové číslo můžeme do proměnné uložit přímo („pozor - s desetinnou tečkou“). Také ho můžeme získat jako výsledek dělení.

Jeho zkratka je „float“.

```

1 pocet_odpracovanych_hodin = 14.5
2 print(type(pocet_odpracovanych_hodin))
3
4 pocet_mesicu = 12
5 rocni_plat = 1200
6 mesicni_plat = rocni_plat / pocet_mesicu
7
8 print(type(pocet_mesicu))
9 print(type(rocni_plat))
10 print(type(mesicni_plat))

```

ř. 1-3: Desetinné číslo (Float) zapisujeme s **desetinnou tečkou**.
ř. 6: Pokud vydělíme dvě celá čísla, získáme desetinné číslo - i když jdou vydělit beze zbytku.

Zdrojový kód 3: Float

Operace s float S desetinnými čísly můžeme provádět:

```

+ Sčítání

- Odčítání

* Násobení

/ Dělení

```

2.2.3 Boolean - bool

Boolean označuje **logickou hodnotu - Pravda, Nepravda (True, False)**.

V proměnné tohoto datového typu je tedy uloženo buď „True“ (Pravda, Platí), nebo „False“ (Nepravda, Neplatí).

Výsledek s tímto datovým typem vrací např. operátory porovnání: <, >, <=, >=, ==, != .

Boolean se využije mimo jiné všude, kde se pracuje s podmínkami - if 10, while 15.

Jeho zkratka je „bool“.

```

1 mam_brigadu = True
2 print(type(mam_brigadu))
3
4 moje_vyska = 175
5 muzu_byt_letuska = moje_vyska > 160
6 print(muzu_byt_letuska)
7 print(type(muzu_byt_letuska))

```

ř. 1: Uložení „True“ přímo.
ř. 5: Uložení Boolean jako výsledek porovnání dvou čísel.

Zdrojový kód 4: Boolean

Operace s bool S boolean hodnotami můžeme provádět:

or Logické sčítání - aby byl výsledek True, stačí aby byla jedna z hodnot True

and Logické násobení - aby byl výsledek True, všechny hodnoty musí být True

not Logická inverze - převrací hodnotu

2.2.4 String - str

String označuje **Řetězec znaků - nápis**. Zapisujeme je do uvozovek - jednoduchých, nebo dvojitých - výběr mezi jednoduchými a dvojitými nám umožní zapsat uvozovku i jako součást řetězce. **Pozor** při práci s čísly - je rozdíl mezi 15 (číslo - int) a "15" (řetězec - str). Číslo označuje počet - dá se sčítat, dělit, násobit s ostatními čísly tak, jak jste zvyklí z normálního počítání. Oproti tomu Řetězec je „obrázek“ (jak vypadá písmenko, číslo atp.) a tedy operace, které znáte (+,*) nebudou dělat to, co znáte z počítání (co to znamená sečíst dva obrázky?). Jeho zkratka je „str“.

```

1 jmeno = "Jarda"
2 print(type(jmeno))
3
4 vek_int = 16
5 vek_str = "16"
6 print(type(vek_int))
7 print(type(vek_str))
8
9 novy_vek = vek_int + 1
10 print(novy_vek)
11 novy_vek = vek_str + 1
12 print(novy_vek)

```

ř. 1: Vytvoření proměnné „jmeno“ datového typu String.

ř. 4-5: „vek_int“ je celé číslo, „vek_str“ je String.

ř. 9.: Toto projde - čísla můžeme sčítat

ř. 11.: Toto „neprojde“ - co to znamená sečíst „obrázek“ s číslem?

Zdrojový kód 5: String

Do proměnné typu string můžeme také zapisovat speciální znaky - zapisujeme je jako normální součást textu. Nejčastěji využijeme:

"\t" Tabulátor

"\n" Konec řádku

Operace se str S řetězcem lze provádět nepřeberné množství operací: https://www.w3schools.com/python/python_strings.asp

Jistě musíte znát:

+ Zřetězení - spojí dva nápisy za sebe.

`.split(odelovac)` Rozdělení - roztrhá nápis na části v místech daných `odelovac-em`.

`.isdecimal()` Kontrola, zda jsou všechny znaky číslovky.

`len(napis)` Zjistí délku `napis-u`.

Pokud budete chtít s řetězcem cokoliv udělat - vždy se nejprve podívejte, zda již taková funkce neexistuje - téměř jistě ano a vy si ušetříte spoustu práce.

2.3 Výčtové datové typy

Velmi často potřebujeme v programech pracovat s více hodnotami stejným způsobem. Např. ke všem číslům přičíst 1, všechny nápisy převést na velká písmena apd.

Proto existují datové typy, které umožňují pod jedním názvem uložit více hodnot. Máme tedy jednu proměnnou, ve které je uloženo např. 10 různých čísel. Tyto jednotlivá čísla je samozřejmě potřeba nějak rozlišit, abychom mohli pracovat i s každým z nich zvlášť.

2.3.1 List - pole

List, někdy také označovaný jako pole (array) je jednoduše seznam prvků.

V těchto jednotlivých prvcích může být uloženo cokoliv a klidně může být v jednom poli více prvků různých typů. Můžeme tedy mít jeden List, ve kterém bude číslo, nápis a klidně i další pole.

Prvky jsou seřazené (mají pevně dané pořadí), mohou se opakovat a můžeme je měnit (přepisovat, mazat, přidávat).

Vytvoření pole Nejednodušeji vytvoříme pole pomocí hranatých závorek, ve kterých jsou jednotlivé prvky pole oddělené čárkami „[prvek0, prvek1, prvek2, ...]“.

```
1  moje_pole = ["Emanuel", 17, 184.5]
```

ř. 1: Vytvoření pole se třemi prvky - každý z nich může (ale nemusí) být jiného datového typu.

Zdrojový kód 6: List - pole

Přístup k prvkům K prvkům pole můžeme přistupovat:

1. „Roztrháme“ pole na různé proměnné - do každé proměnné se uloží jeden prvek pole
2. Přistupujeme k prvkům podle jejich pořadí. Tomuto pořadí říkáme **index** a **začíná od 0**

```
1  moje_pole = ["Emanuel", 17, 184.5]
2
3  jmeno, vek, vyska = moje_pole
4  print("Jmeno:", jmeno)
5  print("Vek:", vek)
6  print("Vyska:", vyska)
7
8  print("Jmeno:", moje_pole[0])
9  print("Vek:", moje_pole[1])
10 print("Vyska:", moje_pole[2])
11
12 moje_pole[0] = "Tonda"
13 print("Jmeno:", moje_pole[0])
```

ř. 3: Rozdělení pole na tři různé proměnné

ř. 8: Přístup k prvkům pole pomocí indexů

ř. 12: Pomocí indexu můžeme měnit hodnoty v poli

Zdrojový kód 7: List - prvky

Operace s List S polem můžeme provádět nepřeberné množství operací, proto se vždy nejprve pokuste najít v dokumentaci to, co chcete provést.

Jistě se budou hodit operace:

+ Spojení dvou Listů za sebe

.append() Přidání prvku na konec Listu

.pop(index) Odebrání prvku na zadaném indexu. Pokud index ne zadáme, odebere se poslední prvek.

2.3.2 Tuple

Tuple je velmi podobná Listu 2.3.1.

Hlavní rozdíl spočívá v tom, že **prvky** Tuple se **nedají měnit**. Uvádíme ho zde proto, že datový typ Tuple je návratový typ některých funkcí. Abychom nebyli překvapeni.

Vytvoření tuple Nejednodušeji vytvoříme pole pomocí kulatých závorek, ve kterých jsou jednotlivé prvky pole oddělené čárkami „(prvek0, prvek1, prvek2, ...)“.

```
1  moje_tuple = ("Emanuel", 17, 184.5)
```

ř. 1: Vytvoření Tuple se třemi prvky - každý z nich může (ale nemusí) být jiného datového typu.

Zdrojový kód 8: Tuple

Přístup k prvkům K prvkům Tuple můžeme přistupovat:

1. „Roztrháme“ Tuple na různé proměnné - do každé proměnné se uloží jeden prvek
2. Přistupujeme k prvkům podle jejich pořadí. Tomuto pořadí říkáme **index** a **začíná od 0**

```
1  moje_tuple = ("Emanuel", 17, 184.5)
2
3  jmeno, vek, vyska = moje_tuple
4  print("Jmeno:", jmeno)
5  print("Vek:", vek)
6  print("Vyska:", vyska)
7
8  print("Jmeno:", moje_tuple[0])
9  print("Vek:", moje_tuple[1])
10 print("Vyska:", moje_tuple[2])
11
12 # Tento řádek skončí chybou
13 moje_tuple[0] = "Tonda"
```

ř. 3: Rozdělení tuple na tři různé proměnné
ř. 8: Přístup k prvkům tuple pomocí indexů
ř. 13: Tuple je neměnný datový typ - tento příkaz tedy **nemůžeme** provést

Zdrojový kód 9: List - prvky

Operace s List Tuple můžeme pouze číst, případně vytvořit nové:

+ Spojení dvou Tuple za sebe

3 Řídící struktury

Každý program běží postupně po řádcích od 1. řádku dále a vykonává příkazy přesně v tom pořadí, jak jdou za sebou.

Někdy (velmi často) ale chceme, aby se některé řádky (příkazy) přeskočily - neprovedly se. Někdy také chceme, aby se některé příkazy provedly opakovaně - vícekrát.

K tomuto slouží takzvané řídicí struktury - speciální příkazy, které řídí, který řádek (příkaz) se provede jako další. Říkáme, že řídí běh programu.

To, že je nějaký řádek uvnitř řídicí struktury (např. je to řádek, který chceme přeskočit) se v Pythonu pozná podle **odsazení**. Odsazení může být jakékoliv (mezera, tři mezery, ...) ale doporučuji tabulátor. Všechny řádky, které jsou ve stejné „skupince“ musí být odsazené stejně (např. všechny o jeden tabulátor;).

3.1 Odkazy

Operátory

https://www.w3schools.com/python/python_operators.asp

<https://naucse.python.cz/course/pyladies/beginners/comparisons/>

Podmínka - Větvení

https://www.w3schools.com/python/python_conditions.asp

<https://naucse.python.cz/course/pyladies/beginners/comparisons/>

Cykly

https://www.w3schools.com/python/python_while_loops.asp

https://www.w3schools.com/python/python_for_loops.asp

<https://naucse.python.cz/course/pyladies/beginners/while/>

3.2 Podmínka - Větvení

Můžeme si představit, že program běží po jednotlivých větvích - proto tomu říkáme větvení.

Stejně jako u větvi na stromě, se v nějakém místě programu můžeme vydat dvěma směry (po dvou různých větvích). Na rozdíl od větvi na stromě se ale jednotlivé větve v programu mohou opět spojit do jedné.

3.2.1 if

Nejjednodušší podmínka „if“ nám poslouží v případě, že chceme některé příkazy provést jen někdy - jen pokud je splněna daná podmínka. Pokud podmínka splněna není, příkazy se přeskočí.

1	<code>trabant.jed()</code>	ř. 1: Proveďte se vždy
2		ř. 3: Zjišťuje se, zda je trabant v domečku
3	<code>if trabant.je_v_domečku():</code>	ř. 4: Proveďte se jen v případě, že je trabant
4	<code> trabant.doplň_palivo()</code>	v domečku
5		Pokud v domečku není, řádek se přeskočí
6	<code>trabant.jed()</code>	ř. 6: Proveďte se vždy

Zdrojový kód 10: if

Za klíčové slovo „if“ píšeme podmínku - cokoliv, o čem umí Python rozhodnout, zda je to splněné, nebo ne - zda je to *True*, nebo *False*.

Můžeme zde přímo zapsat *True*, nebo *False*, často zde píšeme porovnání: `<`, `>`, `==`, `!=`, `<=`, `>=`.

<pre> 1 trabant.jed() 2 3 if trabant.get_rychlost() > 50: 4 policista.dej_pokutu(trabant) 5 6 trabant.jed() </pre>	<p>ř. 1: Provede se vždy ř. 3: Zjišťuje se rychlost trabantu a porovná se s hodnotou 50</p> <p>ř. 4: Provede se jen v případě, že trabant jede rychleji, než 50</p> <p>Pokud jede 50 a méně, řádek se přeskočí</p> <p>ř. 6: Provede se vždy</p>
---	---

Zdrojový kód 11: if porovnání

3.2.2 if-else

Často chceme aby se při splnění podmínky vykonaly některé příkazy a při nesplnění podmínky se vykonaly jiné. Chceme tedy pomocí podmínky vybrat jednu ze dvou skupin příkazů (řádků). K tomu slouží konstrukce „if-else“. Při splnění podmínky (True) se (stejně jako v obyčejném „if“) provedou příkazy v části po „if“. Při nesplnění podmínky (False) se provedou příkazy v části po „else“. Jedna z těchto dvou skupin příkazů se tedy provede vždy.

<pre> 1 if trabant.get_body() > ferrari.get_body(): 2 hra.set_vitez(trabant) 3 else: 4 hra.set_vitez(ferrari) </pre>	<p>ř. 1: Porovnání počtu bodů trabantu a ferrari</p> <p>ř. 2: Pokud je podmínka splněna == True, je vítěz trabant</p> <p>ř. 4: Pokud není podmínka splněna == False, je vítěz ferrari</p>
---	---

Zdrojový kód 12: if-else

Kontrolní otázka... Kdo je vítěz, pokud mají stejný počet bodů?

3.2.3 elif

Opravíme kód 12. Někdy potřebujeme vybrat ne mezi dvěma příkazy, ale mezi více. K tomu slouží konstrukce „elif“ - dovolí nám vložit další „větve“. Takových větví může být libovolné množství a **program se vydá** vždy jen tou z nich, u které je **podmínka splněna jako první** (kontrolováno od **shora dolů**). Pokud není splněna žádná z podmínek, vydá se program větví „else“.

<pre> 1 if trabant.get_body() > ferrari.get_body(): 2 hra.set_vitez(trabant) 3 elif ferrari.get_body() > trabant.get_body(): 4 hra.set_vitez(ferrari) 5 else: 6 hra.set_vitez("remíza") </pre>	<p>ř. 2,4,6: Provede se jen jeden z těchto příkazů - poté, co jedna z podmínek projde (je splněna), se ostatní ani nekontrolují</p>
--	---

Zdrojový kód 13: if-elif-else

3.2.4 Vnoření

Podmínky (stejně jako jiné řídicí struktury) můžeme takzvaně **vnořovat** - tedy **vkládat jednu do druhé**.

```
1 if trabant.je_ve_meste():
2     if trabant.get_rychlost() > 50:
3         policista.dej_pokutu(trabant)
4 else:
5     if trabant.get_rychlost() > 90:
6         policista.dej_pokutu(trabant)
```

Zdrojový kód 14: if-else vnoření

ř. 1: Zjištění zda je trabant ve městě, nebo mimo město
ř. 2-3: Pokud je ve městě porovnává se rychlost s 50
ř. 4: Není ve městě
ř. 5-6: Pokud není ve městě porovnává se rychlost s 90

3.3 Cykly

Velmi často chceme, aby program provedl nějaký výpočet vícekrát. Buď proto, že tímto opakováním získáme požadovaný výsledek, nebo chceme stejnou operaci provést s více „objekty“ (např. poslat zprávu všem kamarádům ze seznamu).

K tomuto opakování slouží takzvané cykly.

3.3.1 While

Cyklus „while“ opakuje příkazy, **dokud je splněna** zadaná **podmínka**. Nejprve zkontroluje, zda je podmínka splněna - pokud ano, **vykoná všechny zadané příkazy** a poté zkontroluje podmínku znovu - a tak stále dokola, dokud při kontrole podmínky nezjistí, že podmínka již splněna není. Ve chvíli, kdy podmínka splněná není (ať už hned napoprvé, nebo kdykoliv později), přeskočí všechny zadané příkazy a program pokračuje dále za tímto „while“ cyklem.

```
1 trabant.jed()
2
3 while trabant.chci_palivo():
4     benzinka.vyber_korunky(trabant)
5     benzinka.dopl_n_trochu_paliva(trabant)
6
7 trabant.jed()
```

Zdrojový kód 15: While

ř. 1: Proveďte se jednou
ř. 3: Kontrola, zda trabant chce palivo
ř. 4-5: Pokud je podmínka splněna (chce palivo (True)) vykonají se všechny příkazy uvnitř while
Poté se znovu zkontroluje podmínka
ř. 7: Ve chvíli, kdy podmínka splněna není (nechce palivo (False)) pokračuje program dále za celým cyklem (za všemi řádky uvnitř cyklu)

3.3.2 For

Cyklus „for“ používáme v Pythonu k procházení libovolného seznamu (resp. čehokoliv, co se skládá z více prvků). Takovým seznamem může být mimo jiné:

1. Pole (v Pythonu List) - seznam libovolných prvků

2. Řetězec (String) - seznam znaků (písmeno, číslice, tečka, mezera, atd.)
3. Range - seznam čísel
4. Textový soubor - seznam řádků

Při procházení seznamu pomocí „for“ máme uložen **jeden** prvek ze seznamu při každém průchodu (procházíme příkazy uvnitř „for“). Při prvním průchodu máme uložen první prvek, při druhém průchodu druhý prvek atd.

Můžeme tak nějakou operaci (jeden nebo více příkazů) provést s každým prvkem seznamu zvlášť - a provést ji postupně se všemi prvky.

```

1 hra.zmen_rocni_obdobi(zima)
2
3 for auticko in hra.get_vsechna_auta():
4     auticko.prezuj_pneu(zima)
5     auticko.dej_do_kufru_retezy()
6
7 trabant.jed()

```

Zdrojový kód 16: For

ř. 1: Proveďte se jednou
ř. 3: Procházíme seznam všech aut (za „in“)
Všechna auta jsou postupně po jednom uložena do proměnné „auticko“
ř. 4-5: S autem, které je zrovna na řadě se provedou zadané příkazy - postupně se provedou se všemi auty ze seznamu
ř. 7: Po zpracování celého seznamu pokračuje program dále

3.3.3 Break

Jakýkoliv cyklus můžeme také ukončit kdykoliv v jeho těle (mezi příkazy, které jsou v něm napsané). Slouží k tomu příkaz „**break**“. Ve chvíli kdy **program** dorazí na řádek s tímto příkazem, **okamžitě skočí za cyklus**, ve kterém je tento příkaz zapsaný.

```

1 trabant.jed()
2
3 while trabant.chci_palivo():
4     benzinka.vyber_korunky(trabant)
5     if not benzinka.vyber_penez_v_poradku():
6         break
7     benzinka.doplň_trochu_paliva(trabant)
8
9 trabant.jed()

```

Zdrojový kód 17: Break

ř. 1: Proveďte se jednou
ř. 3: Kontrola, zda trabant chce palivo
ř. 5: Kontrola, zda trabant zaplatil
ř. 6: Pokud trabant nezaplatil, provede se příkaz „break“ - program skočí **za** cyklus, tedy na řádek 9
ř. 9: Ve chvíli, kdy podmínka splněna není (nechce palivo (False)) pokračuje program dále za celým cyklem (za všemi řádky uvnitř cyklu)

3.3.4 Continue

Pomocí předchozího „break“ se ukončil celý průběh cyklu. Můžeme také ukončit průběh cyklu jen v jednom „kolečku“ (pro aktuální průchod). Cyklus pak bude pokračovat v dalším kolečku - od jeho prvního řádku.

Na příkladu níže budou přezuty a budou mít řetězy všechna auta, kromě trabantu.

```
1 hra.zmen_rocni_obdobi(zima)
2
3 for auticko in hra.get_vsechna_auta():
4     if auticko is trabant:
5         continue
6     auticko.prezuj_pneu(zima)
7     auticko.dej_do_kufru_retezy()
8
9 trabant.jed()
```

Zdrojový kód 18: Continue

ř. 1: Provede se jednou

ř. 3: Procházíme seznam všech aut (za „in“)

ř. 4-7: S autem, které je zrovna na řadě se provedou zadané příkazy - postupně se provedou se všemi auty ze seznamu

ř. 4: Kontrola, zda je auticko trabant

ř. 5: Pokud auticko je trabant provede se „continue“ a cyklus skočí do dalšího kolečka - k dalšímu autu.

ř. 9: Po zpracování celého seznamu pokračuje program dále

4 Funkce

Funkce (někdy také nazývané metody) slouží k významnému zjednodušení a zpřehlednění kódu. Funkci si můžete představit jako „krabičku“, která umí dělat něco užitečného a kterou mám uloženou v paměti. Tuto „krabičku“ můžu v programu použít kolikrát chci.

Často chceme stejný proces (několik příkazů) spustit na několika místech v programu. Funkce nám umožní tento proces (několik příkazů) zapsat pouze jednou - pojmenovat ho - a poté ho spustit jen zadáním jeho jména. Nemusíme tak stále dokola psát stejný kód na všech místech, kde ho chceme spustit.

Pokud někde v programu píšete **podruhé** stejnou část kódu, již je to chvíle, kdy je čas na **použití funkce**.

Pro ukázkou použití funkcí vytvoříme funkci, které budou zdravít naše kamarády a učitele

4.1 Vytvoření funkce

Předtím, než můžeme funkci používat, ji musíme samozřejmě vytvořit - definovat. Definicí funkce ji pouze uložíme do paměti. V paměti funkce čeká do té doby, dokud ji nezavoláme (nespustíme). Funkci vytvoříme zapsáním klíčového slova „def“. Za ním následuje **název funkce** - jak chceme funkci volat. Dále jsou **kulaté závorky** - později do závorek zapíšeme takzvané argumenty, ale i když žádné argumenty psát nechceme, kulaté závorky zde být musí. Na konec řádku zapíšeme **dvojtečku**. Tomuto prvnímu řádku se říká **hlavička funkce**. A nyní již na další řádky píšeme příkazy, které chceme uvnitř funkce - tedy ty, které se provedou, až funkci zavoláme (spustíme). Těmto řádkům říkáme „tělo funkce“.

<pre>1 def pozdrav(): 2 print("Nazdar") 3 print("Nazdar") 4 print("Nazdar") 5 6 print("Franta") 7 pozdrav() 8 9 print("Lojza") 10 pozdrav() 11 12 print("Marenka") 13 pozdrav()</pre>	<p>ř. 1: Definice (vytvoření, připravení) funkce: Klíčové slovo „def“, název funkce, kulaté závorky a dvojtečka.</p> <p>ř. 2-4: Tyto řádky (příkazy) se provedou po zavolání funkce - jsou uvnitř funkce - jsou odsazené. Říkáme jim „tělo funkce“</p> <p>ř. 6: Program pokračuje na prvním neodsaženém řádku - již nepatří do funkce.</p> <p>ř. 7, 10, 13: Voláme funkci. Na všech těchto řádcích skočí program do volané funkce (tedy na řádek 1) a provede všechny příkazy uvnitř funkce.</p>
---	--

Zdrojový kód 19: Definice funkce

4.1.1 Prázdná funkce

Někdy si chceme jen připravit hlavičku funkce, ale zatím do ní nenapsat žádné příkazy. Například víme, že funkci budeme později potřebovat a nechceme na ní zapomenout, nebo chceme, aby se nám zobrazovala v našeptávání při psaní dalšího kódu.


```

1 def pozdrav_zdvorily():
2     pass
3
4 def pozdrav():
5     print("Nazdar")
6     print("Nazdar")
7     print("Nazdar")

```

ř. 1: Hlavička funkce je zcela stejná, jako u neprázdné funkce.

ř. 2: Dvnitř (do těla) funkce zapíšeme klíčové slovo „pass“.

Zdrojový kód 20: Prázdná funkce

4.2 Argumenty

U funkce sice chceme, aby prováděla stále stejné příkazy, ale byly bychom rádi, aby uměla tyto stejné příkazy provést na různých datech (vstupech). Například pozdravit společně se jménem - a toto jméno bude pokaždé jiné (podle toho, koho zrovna zadravíme).

Abychom mohli dostat nějakou informaci (třeba jméno) dvnitř do funkce, použijeme argumenty funkce.

```

1 def pozdrav(jmeno):
2     print("Nazdar", jmeno)
3     print("Nazdar", jmeno)
4     print("Nazdar", jmeno)
5
6
7 pozdrav("Franta")
8
9 pozdrav("Lojza")
10
11 pozdrav("Marenka")

```

ř. 1: Definice funkce s tím, že jí při volání předáme jeden argument - jméno, které má pozdravit: Argumenty (zde je pouze jeden, ale může jich být více) píšeme do kulatých závorek.

ř. 7, 9, 11: Protože jsem vytvořili funkci s argumentem - musíme jí nějakou hodnotu tohoto argumentu předat.

Zdrojový kód 21: Funkce s argumentem

Argumentů můžeme funkci předat více, mohou být jakýchkoliv datových typů a mohou se ve funkci použít libovolně - tedy může být jeden argument string, druhý integer, atd. Více argumentů píšeme do kulatých závorek a **odělujeme je čárkou**.

Upravíme funkci tak, abychom jí mohli říct (předat argument), kolikrát má daného člověka pozdravit

```

1 def pozdrav(jmeno, pocet):
2     for i in range(1,pocet+1):
3         print("Po ", i, ".: Nazdar ", jmeno)
4
5
6 pozdrav("Franta", 1)
7 pozdrav("Lojza", 3)
8 pozdrav("Marenka", 10)

```

ř. 1: Definice funkce s dvěma argumenty.

ř. 6, 7, 8: Protože jsme vytvořili funkci s dvěma argumenty - musíme jí při volání předat dvě hodnoty.

Zdrojový kód 22: Funkce s dvěma argumenty

4.3 Návrátová hodnota - return

Funkce mohou také spočítat výsledek (tak, jak znáte z matematiky - např. funkce $2x+1$ spočítá pro vstup 1 výsledek 3, pro vstup 4 výsledek 9, pro vstup 7 výsledek 15 atd.).

Často u funkce chceme, aby nám výsledek, který spočítá, takzvaně „vrátila“ na místo (řádek) programu, odkud jsme funkci zavolali. V tomto místě (kde jsme funkci zavolali) typicky výsledek použijeme k dalším výpočtům, ale můžeme s ním dělat cokoli chceme (nic, uložit ho, dále s ním počítat).

Že je již výpočet u konce (došli jsme k výsledku, který chceme vrátit) a chceme tedy funkci ukončit a vrátit výsledek, zepíšeme ve funkci pomocí klíčového slova „return“. Po tomto klíčovém slově se již ve funkci neprovedou žádné příkazy. Pokud za slovo „return“ zapišeme co má funkce vrátit, přeneseme se tato hodnota do místa, odkud jsme funkci zavolali.

```
1 def pozdrav_zdvorile(jmeno, pocet):
2     for i in range(1,pocet+1):
3         print("Po ", i, ".: Dobry den ", jmeno)
4
5     return len(jmeno)
6     print("Toto se jiz nevypise :-( ")
7
8
9 delka_jmena_1 = pozdrav("Jan", 1)
10 print(delka_jmena_1)
11
12 print(pozdrav("Vladislav", 3))
13
14 delka_jmena_2 = pozdrav("Cecilie", 10)
15
16 soucet_delky_jmen = delka_jmena_1 + delka_jmena_2
17 print("Pocet znaku na pozvance: ", soucet_delky_jmen)
```

ř. 5: Klíčové slovo „return“ a za ním hodnota, která se má vrátit - zde např. délka jména, které jsme funkci předali jako argument (např. u "Jan" je vráceno 3, u "Cecilie" je vráceno 7).
Žádný další řádek už se neprovede.

ř. 9: Vrácenou hodnotu si můžeme uložit do proměnné (zde „delka_jmena_1“).

Zdrojový kód 23: Funkce s return

ř. 12: Vrácenou hodnotu můžeme také přímo použít (zde vytisknout do konzole).

ř. 16: Uložené hodnoty můžeme samozřejmě kdykoliv použít.

5 Zpracování chyb

Při spuštění programu může vzniknout velké množství chyb.

V této kapitole se nebudeme zabývat chybami, které nedovolí program ani spustit - chybně zapsané příkazy, špatné odsazení bloku, použití proměnné nebo funkce, která neexistuje, ...

Budeme se zde věnovat tak zvaným **RuntimeError - chybám za běhu programu**.

Na těchto chybách je zákeřné, že nastanou pouze někdy. Může se stát, že někdy náš program proběhne zcela v pořádku a někdy skončí chybou.

Typickým příkladem je:

Necháme uživatele zadat dvě čísla, která následně program vydělí a ukáže výsledek.

Pokud je uživatel hodný a zadá čísla, která se dají vydělit, tak náš program proběhne v pořádku.

***Uživatelé ale nejsou hodní** a tak hned při druhé výpočtu zadá uživatel dělení nulou. Dělit nulou Python neumí a tak program skončí chybou - „spadne“.*

V Pythonu se s takovými chybami můžeme elegantně vypořádat pomocí bloku „try-except“.

```
1  delenec = float(input("Zadej delence: "))
2  delitel = float(input("Zadej delitele: "))
3
4  try:
5      podil = delenec / delitel
6      print("Vysledek je:" podil)
7  except ZeroDivisionError as chyba:
8      print("Ale ty jeden... Nulou preci delit nejde.")
9      print("Python by ti rekl: ", chyba)
10
```

ř. 4: Začátek bloku, ve kterém očekáváme
možnou chybu za běhu.

ř. 5: Pokud na tomto řádku nastane chyba,
kterou jsme očekávali, přejde program
na řádek 8

ř. 7: Zde zapíšeme, jaký typ chyby chceme
ošetřit a případně si chybu můžeme
uložit do proměnné (kdybychom z ní
třeba chtěli získat další informace)

Zdrojový kód 24: Try - except

Bloků except můžeme za sebe zapsat kolik chceme - chyba která nastane, se porovnává se zadanými typy chyb odshora dolů a program provede ten blok, u kterého první sedí typ chyby.

6 Práce se souborem

Často chceme, aby si náš program uchoval informaci i po svém ukončení (např. dosažený výsledek ve hře, uživatelské nastavení). Pokud těchto informací není mnoho, můžeme je uložit do souboru. Do souboru je můžeme uložit i když jich mnoho je, ale v takovém případě je lepší využít data-bázi, která bude s uloženými daty pracovat rychleji. Někdy také přímo chceme, aby náš program vytvořil soubor - například seznam uživatelů či výsledkovou listinu.

6.1 Typy souborů

Pokud pomineme specializované typy souborů, jako jsou obrázky (jpg, png, ...) či dokumenty (pdf, xml, xls, doc, ...) umí samotný Python pracovat především s dvěma typy souborů:

1. **Textový**, ve kterém je uložen text - tedy znaky ASCII, UTF8, cp1250, případně dalších kódování.
Tento typ souboru je defaultní, tedy pokud neurčíme jinak, použije se právě textový soubor.
2. **Binární**, ve kterém jsou uložená „surová“ data - tedy 1 a 0. Například obrázky, videa, zvukové soubory.

Samozřejmě i v textovém souboru jsou uloženy jen 1 a 0 (stejně jako všude v počítači). Zde jsou seřazeny v přesně daném uspořádání (určeném kódováním) a tedy je takový soubor čitelný pro jakýkoliv jiný program, který umí text s daným kódováním číst - např. SublimeText, Poznámkový blok, Gedit apd.

6.2 Textový soubor

Pokud chceme pracovat se souborem, musíme tento **soubor** nejprve **otevřít**. To provedeme funkcí „**open()**“. Soubor můžeme otevřít v různých režimech - pro čtení, pro zápis, pro obojí. Podle zvoleného režimu můžeme ze souboru načítat data (funkce **read()**, **readline()**), zapisovat data (funkce **write()**), nebo obojí.

6.2.1 Otevření souboru - **open()**

Před začátkem práce se souborem jej musíme nejprve otevřít. Při otvírání souboru může nastat chyba (viz. níže, nebo nemáme práva pro přístup do složky apd.). Takovou chybu je vhodné v programu ošetřit (viz. kód ??).

K otevření souboru využijeme funkci **open()**, které musíme předat argumenty:

název souboru , kterým určíme s jakým souborem chceme pracovat.

Pokud zadáme celou cestu k souboru ($C : \\backslash muj \\backslash adresar \\backslash se \\backslash soubory \\backslash muj_prvni_soubor.txt$), můžeme otevřít soubor kdekoliv. Pokud zadáme pouze název souboru ($muj_prvni_soubor.txt$), otevře se tento soubor ve stejné složce, ve které máme náš program (skript).

režim (mód) , kterým určíme, zda chceme ze souboru číst, chceme do něj zapisovat, nebo obojí. Defaultní režim (tedy takový, který se použije, pokud žádný nezadáme je: čtení textového souboru).
Režim změníme pomocí následujících hodnot:

- | | | |
|-------|---|---|
| Režim | r | čtení |
| | | pokud soubor neexistuje, nastane chyba |
| a | | přidání na konec - ponechá současný obsah souboru a nově zapsaný připiše na konec |
| | | pokud soubor neexistuje, vytvoří se |
| w | | přepsání souboru - smaže současný obsah souboru a začne psát od začátku |
| | | pokud soubor neexistuje, vytvoří se |

x vytvoření souboru
 pokud soubor existuje, nastane chyba
 + doplnění druhé možnosti ("r+" je čtení a zápis, "w+" je zápis a čtení)

Typ t textový
 b binární

Funkce „open()“ otevírá soubor, ale také nám **vrátí objekt**, ve kterém je **uloženo spoustu užitečných informací** - zda se soubor podařilo otevřít, v jakém režimu je soubor otevřený, v jakém místě v souboru právě čteme (případně do jakého místa právě zapisujeme). Tento objekt použijeme vždy, když budeme chtít se souborem něco provést.

Po ukončení práce se souborem je vhodné jej **zavřít** funkcí „close()“.

```

1  soubor = open("muj_prvni_soubor.txt", "r")  ř. 1: Otevření souboru pro čtení a vytvoření
2  # zde muzeme cist ze souboru soubor        objektu „soubor“.
3  soubor.close()                             ř. 3: Uzavření souboru
4
5  with open("muj_prvni_soubor.txt", "r") as soubor:
6      # zde muzeme cist ze souboru soubor
7      # POZOR! Příkazy jsou odsazene - jsme uvnitř bloku with

```

Zdrojový kód 25: Otevření souboru ř. 5: Můžeme také využít blok „with“, který za nás zavře soubor automaticky

6.2.2 Čtení ze souboru

Při čtení ze souboru se nám obsah souboru (nebo jeho část) načte do string proměnné v kódu. S tímto načteným obsahem poté pracujeme jako s jakýmkoliv jiným řetězcem (stringem).

Při čtení se v souboru posouvá ukazatel, který ukazuje na místo, kde jsme se čtením skončili (tento ukazatel je uložený v objektu, který nám vrátí funkce open()). Pokud tedy přečteme 7 znaků a dále v programu ve čtení pokračujeme, budou se znaky načítat od místa, kde jsme se čtením skončili (tedy od 8. znaku). Při čtení souboru máme několik možností:

Přečtení celého souboru Pomocí funkce „read()“ přečteme celý soubor najednou.

```

1  with open("muj_prvni_soubor.txt", "r") as soubor:
2      obsah_souboru = soubor.read()  ř. 2: Uložení celého obsahu souboru do pro-
3      print(obsah_souboru)           měnné „obsah_souboru“

```

Zdrojový kód 26: Přečtení celého souboru ř. 3: Vypsání do konzole

Přečtení daného počtu znaků Pomocí funkce „read()“ můžeme také přečíst pouze zadaný počet znaků.

```

1  with open("muj_prvni_soubor.txt", "r") as soubor:
2      sedm_znaku = soubor.read(7)  ř. 2: Načtení pouze 7 znaků
3      print(sedm_znaku)

```

Zdrojový kód 27: Přečtení zadaného počtu znaků

Přečtení daného počtu znaků Pomocí funkce „`readline()`“ přečteme jeden řádek v souboru.

```
1 with open("muj_prvni_soubor.txt", "r") as soubor:
2     radek = soubor.readline()
3     print(radek)
```

ř. 2: Načtení jednoho řádku

Zdrojový kód 28: Přečtení jednoho řádku

Přečtení celého souboru po řádcích Velmi často chceme přečíst celý soubor po jednotlivých řádcích. V Pythonu k tomu můžeme využít jednoduchou konstrukci za použití „`for`“. For-cyklus slouží k procházení libovolného seznamu prvek po prvku - a v Pythonu je soubor také seznam - seznam řádků.

```
1 with open("muj_prvni_soubor.txt", "r") as soubor:
2
3     for radek in soubor:
4         print(radek)
```

ř. 3: Tato konstrukce projde postupně celý soubor - do proměnné „`radek`“ bude v každém průchodu cyklem uložen jeden řádek souboru

Zdrojový kód 29: Přečtení celého souboru po řádcích

6.2.3 Zápis do souboru

Zápis do souboru je velmi přímočarý. Po otevření souboru ve správném režimu, použijeme funkci „`write()`“, která umí zapsat string do souboru.

```
1 with open("muj_prvni_soubor.txt", "w") as soubor:
2     soubor.write("Toto je můj první zápis do souboru.")
3     soubor.write(str(5))
```

ř. 1: Při otvírání souboru zvolíme správný režim.

Zdrojový kód 30: Zápis do souboru

ř. 2: Zápis textu do souboru.

ř. 3: Pokud chceme zapsat číslo, musíme ho nejprve převést na string.

Speciální znaky Obzvláště při práci se souborem využijeme speciální znaky:

"\t" Tabulátor

"\n" Konec řádku

7 Objektově orientované programování - OOP

7.1 Odkazy

<https://naucese.python.cz/lessons/beginners/class/>
https://www.w3schools.com/python/python_classes.asp

7.2 Třída a objekt

Třidu si můžeme představit jako „šablonu“ nebo „výrobní plán“, podle kterého se vytváří jednotlivé objekty - říkáme jim objekty dané třídy. Ve chvíli, kdy v programu zavoláme příkaz pro vytvoření objektu nějaké třídy, vytvoří se objekt, který má vlastnosti a dovednosti (správně řečeno atributy a metody), které jsme mu předepsali ve třídě.

Objektů můžeme od stejné třídy vytvořit libovolné množství. Každý z nich pak „žije vlastním životem“ - hodnoty jeho vlastností jsou nezávislé na ostatních objektech. Všechny objekty stejné třídy ale mají stejné vlastnosti (hodnoty těchto vlastností stejné být nemusí) a dovednosti.

Máme třídu Auto. Každé auto má: pozici na mapě (x,y), rychlost a barvu. Vytvoříme tři auta trabant, skoda a ferrari. Každé z nich má v průběhu hry různou pozici, rychlost i barvu (např. je jedno modré, druhé červené a třetí zelené) - každé auto má různé hodnoty vlastností (např. "modra", "cervena", "zelená"), ale vlastnosti mají všechna auta stejné (např. všechny mají barvu).

```
1 class Auto:
2     x = 0
3     y = 0
4     barva = "cerna"
5     rychlost = 5
6
7     def jed(self):
8         self.x = self.x + 1
9
10    def vypis_se(self):
11        print(self.barva , " - x: ", self.x, " y: ", self.y)
12
13    trabant = Auto()
14    skoda = Auto()
15    ferrari = Auto()
```

Tato ukázka je značně nešikovná, protože všechna vyrobená auta (trabant, skoda, ferrari) mají ze začátku (od jejich „výroby“) stejnou barvu, rychlost i pozici.

Situace je dokonce ještě horší - takto zapsané, mají všechny objekty atributy společné (i hodnoty). Je to pouze ilustrativní příklad - opravíme ho o kousek níže.

ř. 1: Definice (vytvoření) třídy

ř. 2-5: Předepsání 4 vlastností (atributů)

ř. 7-11: Předepsání 2 dovedností (metod)

ř. 13-15: Vytvoření 3 objektů Auto

Zdrojový kód 31: První ukázka třídy

7.3 Přístup k vlastnostem (čtení, změna)

U každého objektu můžeme měnit hodnotu jeho vlastností. Tato změna ovlivní pouze jeden objekt - na žádný jiný nemá vliv a tak hodnoty u všech ostatních objektů zůstanou stejné.

K vlastnostem a dovednostem (metodám) objektu přistupujeme pomocí tečky.

```

1  class Auto:
2      x = 0
3      y = 0
4      barva = "cerna"
5      rychlost = 5
6
7      def jed(self):
8          self.x = self.x + 1
9
10     def vypis_se(self):
11         print(self.barva , " - x: ", self.x, " y: ", self.y)
12
13     trabant = Auto()
14     skoda = Auto()
15     ferrari = Auto()
16
17     trabant.barva = "cervena"
18     skoda.barva = "modra"
19     ferrari.barva = "zelena"
20
21     trabant.jed()
22     trabant.vypis_se()
23     skoda.vypis_se()

```

ř. 17-19: Změna hodnoty vlastnosti barva u všech objektů

ř. 21: Zavolání metody jed() na objekt trabant

ř. 22-23: Zavolání metody vypis_se() na objekty trabant a skoda

Zdrojový kód 32: Přístup k vlastnostem

7.4 Self

Ve zdrojových kódech 31, 32 a 33 si můžeme všimnout slova „self“ v metodách (dovednostech) třídy.

Toto slovo (mimochodem, nemusí to být přímo „self“, může to být jakékoliv slovo), které je **první** mezi argumenty metody (první v kulatých závorkách) označuje, že pracujeme právě s jedním daným objektem - v metodě označeným právě „self“.

Nepřehlédneme také, že „self“ je mezi argumenty pouze při vytváření metody. Ve chvíli, kdy metodu (dovednost) voláme na nějakém objektu (pomocí tečky), žádné „self“ již do kulatých závorek nepíšeme. „Self“ totiž označuje (je v něm uložen) právě ten objekt, na kterém jsme metodu (dovednost) zavolali - ten, který je před tečkou.


```

1  class Auto:
2      x = 0
3      y = 0
4      barva = "cerna"
5      rychlost = 5
6
7      def jed(self):
8          self.x = self.x + 1
9
10     def vypis_se(self):
11         print(self.barva , " - x: ", self.x, " y: ", self.y)
12
13     trabant = Auto()
14     skoda = Auto()
15     ferrari = Auto()
16
17     trabant.barva = "cervena"
18     skoda.barva = "modra"
19     ferrari.barva = "zelena"
20
21     trabant.jed()
22     trabant.vypis_se()
23     skoda.vypis_se()

```

ř. 21: Při vykonávání tohoto příkazu (metody jed() - tedy řádků 7-8) bude v „self“ uložen objekt **trabant**

ř. 22: Při vykonávání tohoto příkazu (metody vypis_se() - tedy řádků 10-11) bude v „self“ uložen objekt **trabant**

ř. 23: Při vykonávání tohoto příkazu (metody vypis_se() - tedy řádků 10-11) bude v „self“ uložen objekt **skoda**

Zdrojový kód 33: Self

7.5 Metoda `__init__()`

V ukázkách kódu 31, 32 a 33 je třída vytvořena značně nešikovně. Všechny objekty Auto mají při svém vytvoření určené hodnoty vlastností (x: 0, y: 0, barva: "cerna", rychlost: 5). To ale není to, co chceme - chceme, aby auta byla různá (např. měla různou barvu). Trochu tento stav vylepšuje kód 32 a 33, kde změním hodnotu barvy tak, aby ji mělo každé auto jinou. Stále ale máme pevně dané hodnoty vlastností při vytváření objektů - pro jejich změnu musíme psát řádky navíc - a to není pohodlné, ani bezpečné. Situace je dokonce ještě horší (pro úvod se tím nebudeme zabývat, ale takto vytvořené atributy jsou nejprve pro všechny objekty stejné (i hodnoty))

Tento problém řeší metoda `__init__()` - **Pozor: Před i za slovem „init“ jsou 2 podtržítka** Metoda `__init__()` je speciální metoda (speciální metody jsou označeny právě těmi podtržítky), která se zavolá ve chvíli, kdy **vytváříme objekt**.

Při vytváření objektu se vykonají všechny příkazy v této metodě `__init__()` - a stejně jako každá jiná metoda umí pracovat i s **argumenty** a to je přesně to, co využijeme.

```

1  class Auto:
2      def __init__(self, zadane_x, zadane_y, zadana_barva, zadana_rychlost):
3          self.x = zadane_x
4          self.y = zadane_y
5          self.barva = zadana_barva
6          self.rychlost = zadana_rychlost
7
8      def jed(self):
9          self.x = self.x + 1
10
11     def vypis_se(self):
12         print(self.barva , " - x: ", self.x, " y: ", self.y)
13
14     trabant = Auto(1, 2, "cervena", 5)
15     skoda = Auto(13, 14, "modra", 5)
16     ferrari = Auto(25, 26, "zelena", 5)
17
18     trabant.jed()
19     trabant.vypis_se()
20     skoda.vypis_se()

```

ř. 2-6: Tyto řádky se vykonají při vytváření objektu. Do vlastností objektu se uloží ty hodnoty, které jsou zadané jako argumenty.
ř. 14-16: Vytváříme 3 objekty a rovnou každému z nich přiřazujeme jeho správné hodnoty - každé auto má jinou pozici na mapě, jinou barvu a všechny mají stejnou rychlost

Zdrojový kód 34: Metoda `__init__()`

7.6 Zapouzdření

Velmi často chceme, aby atributy (vlastnosti) měly jen některé hodnoty.

Python jako takový nezná význam našeho programu - a nemá tedy šanci poznat, zda se nám někde neobjevil nesmyslný výsledek, nebo hodnota. Nesmyslný je totiž pouze pro nás (v naší hře). Pro Python je to prostě jen nějaké číslo.

Ještě doplním, že v Pythonu nemá „zapouzdření“ zcela stejný význam jako např. v Javě nebo C++. Přistupujte prosím k této kapitole s rezervou - jde nám hlavně o princip.

V případě aut chceme, aby v atributu „barva“ byly jen názvy barev a v souřadnicích (atributech) „x“ a „y“ nebyly záporná čísla - byly bychom totiž mimo mapu (obrazovku)). Samozřejmě si můžete vymyslet i další omezení.

Tomu, aby auto nevyjelo mimo obrazovku na druhou stranu (vpravo a dolů) se zde zatím věnovat nebudeme. Situace je stejná, jako v případě záporných čísel (vlevo a nahoru), jen musíme znát velikost mapy. Zatím zde žádnou mapu nemáme a tedy ani nevíme její velikost...

Bohužel, není možné někam přímo zapsat, jaké hodnoty chceme v jakém atributu. Musíme zapsat do kódu příkazy, které pohlídají, zda je hodnota taková, jakou chceme.

```

1  class Auto:
2      def __init__(self, zadane_x, zadane_y, zadana_barva, zadana_rychlost):
3          # self.__x = zadane_x
4          self.setX(zadane_x)
5
6          self.y = zadane_y
7          self.barva = zadana_barva
8          self.rychlost = zadana_rychlost
9
10     def setX(self, hodnota):
11         if hodnota < 0:
12             self.__x = 0
13         else:
14             self.__x = hodnota
15
16     def getX(self):
17         return self.__x
18
19     def jed(self):
20         # self.__x = self.__x + 1
21         self.setX(self.__x + 1)
22
23     def vypis_se(self):
24         print(self.barva , " - x: ", self.__x, " y: ", self.y)
25
26 trabant = Auto(-4, 2, "cervena", 5)
27 skoda = Auto(13, 14, "modra", 5)
28 ferrari = Auto(25, 26, "zelena", 5)
29
30 trabant.jed()
31 trabant.vypis_se()
32 skoda.setX(-78)
33 skoda.vypis_se()
34 x_of_skoda = skoda.getX()

```

ř. 3: Atribut „schováme“ tak, že začíná na dvě podtržítka - říkáme, že je „private“.

ř. 10: Vytvoříme metodu „setX“ a zavoláme ji pokaždé, když budeme měnit hodnotu „x“. Tedy se při každé změně spustí příkazy 11-14, které hlídají, správnou hodnotu „x“.

ř. 4, 21, 32: Metodu „setX“ používáme všude, kde měníme hodnotu „x“

34: Kdykoliv potřebujeme přecíst hodnotu „x“ mimo třídu, použijeme metodu „getX“, která nám ji vrátí (pošle do místa, kde jsme metodu zavolali)

Zdrojový kód 35: Zapouzdření

7.6.1 Private - skrytí atributu

Aby nebylo možné zapsat do atributu jakoukoliv hodnotu, je potřeba tento atribut schovat. Náš kód může používat i někdo jiný než my - a ten nemusí nic vědět o významu jednotlivých proměnných (atributů) a mohl by do něj napsat nějaký nesmysl. Také se při složitějších operacích může stát, že prostě neuhlídáme hodnotu, kterou do atributu zapisujeme.

Takovému **schování** říkáme, že je atribut **private**. Není dostupný „zvnějšu“ - tedy se k němu nedostaneme mimo kód třídy, ke které atribut patří.

Abychom z atributu veřejného udělali atribut „private“, přepíšeme před jeho název dvě podtržítka (např. $x \rightarrow __x$).

7.6.2 Setter

Hodnotu atributů potřebujeme měnit na spoustě míst v programu - když objekt vytváříme, ve chvíli, kdy se ve hře něco děje (např. má auto popojet). Je proto výhodné zapsat jeden kousek kódu, který umí pohlídat hodnotu atributu a tento kousek kódu použít na všech místech, kde hodnotu měníme. Takovému „kousku kódu“, který lze použít vícekrát, se říká funkce (nebo metoda). Tato funkce má za úkol **nastavit** hodnotu atributu (a pohlídat ji). Proto jí říkáme **setter**. Obvyklé je, že se funkce jmenuje „setNazevAtributu“ - může se samozřejmě jmenovat jakkoliv, ale je lepší dodržet tuto „normu“.

7.6.3 Getter

Protože jsme z atributu udělali atribut „private“ - tedy není dostupný mimo třídu, nemohli bychom se ani podívat, co je v něm uloženo (přečíst ho).

My však potřebujeme znát hodnotu atributů i mimo třídu (abychom mohli auto nakreslit, musíme vědět, kde je).

K **přečtení** hodnoty „private“ atributů slouží metoda, které se říká **getter**. Nedělá nic jiného, než že se podívá na hodnotu atributu a vrátí ho - pošle do místa, kde jsme getter zavolali. Stejně jako u setterů se metoda obvykle nazývá „getNazevAtributu“ - tento název není nutný, ale je nanejvýš vhodné ho dodržet.

7.6.4 Opravdu Pythonovský zápis

Ukázkový kód v úvodu sekce 35 je pouze zjednodušený. Nebylo by totiž příliš pohodlné psát všude „setX“ a „getX“ a navíc má takový kód i další nepěkné vlastnosti. Pro naše použití ve škole postačí, ale pro ty, kteří by chtěli mít kód opravdu Pythonovsky správný přikládám ukázkou, jak to udělat doopravdy.

```

1 class Auto:
2     def __init__(self, zadane_x, zadane_y, zadana_barva, zadana_rychlost):
3         self.x = zadane_x
4
5         self.y = zadane_y
6         self.barva = zadana_barva
7         self.rychlost = zadana_rychlost
8
9     @property
10    def x(self):
11        return self.__x
12
13    @x.setter
14    def x(self, hodnota):
15        if hodnota < 0:
16            self.__x = 0
17        else:
18            self.__x = hodnota
19
20    def jed(self):
21        self.x = self.x + 1
22
23    def vypis_se(self):
24        print(self.barva , " - x: ", self.x, " y: ", self.y)
25
26 trabant = Auto(-4, 2, "cervena", 5)
27 skoda = Auto(13, 14, "modra", 5)
28 ferrari = Auto(25, 26, "zelená", 5)
29
30 trabant.jed()
31 trabant.vypis_se()
32 skoda.x = -78
33 skoda.vypis_se()
34 x_of_skoda = skoda.x

```

Zdrojový kód 36: Zapouzdření - Pythonovsky

ř. 14: Setter vytvoříme tak, že na řádek před něj zapíšeme „@NazevAtributu.setter“ a můžeme tuto metodu pojmenovat stejně jako atribut. Tím, se tato metoda spustí pokaždé, když budeme zapisovat do atributu.

ř. 10: Getter vytvoříme tak, že před tuto metodu zapíšeme „@property“ a můžeme tuto metodu pojmenovat stejně jako atribut.

Pozor - musíme ho vytvořit před vytvořením setteru.

ř. 3, 21, 32: Setter voláme jednoduše tak, takto by byl atribut veřejný. Setter se ale spustí.

34: Getter voláme také tak, jako by atribut byl veřejný.

7.7 Dědičnost - inheritance

V běžném životě dělíme objekty okolo nás do kategorií (např. ryby, ptáci, savci jsou zvířata; kočka, člověk, pes jsou savci; muž, žena jsou lidé)

Děláme to proto, že pak můžeme snadněji popsat, jaké vlastnosti a dovednosti má nějaký objekt. Z příkladu o dvě věty zpět je například okamžitě jasné, že muž je savec - a tedy se na něj vztahují všechny vlastnosti savců (např. po narození pije mateřské mléko).

Pokud rozdělíme objekty do kategorií, nemusíme potom u každého zvlášť vypisovat všechny jeho vlastnosti - stačí, když např. o muži řekneme, že je savec - a hned víme spoustu jeho vlastností

(které si přečteme v knížce o savcích).

Obdobným způsobem můžeme vytvořit třídy (a od těchto tříd objekty) v našem programu. Pokud řekneme, že jedna třída **je potomkem (dědí, je podtřídou)** nějaké jiné třídy, říkáme tím, že všechny vlastnosti (atributy) a dovednosti (metody) **rodiče (nadtřídy)** umí i tato podtřída. Pokud bychom nechali dědit jednu třídu od jiné jedné třídy, žádnou výhodu bychom tím nezískali. Výhodné je ale to, že můžeme nechat od jedné třídy dědit (tedy převzít její vlastnosti) spoustu jiných tříd a naopak, můžeme nechat jednu třídu přejmout vlastnosti od několika jiných.

7.7.1 `super()`

Často se stane, že chceme využít metodu, kterou umí nadtřída a ještě k ní přidat něco navíc - trochu metodu upravit pro podtřidu - a protože dělá vlastně to samé (např. vypisuje všechny vlastnosti) bylo by fajn, kdyby se jmenovala stejně (např. `vypis_se()`). Zavolat metodu nadtřídy (metodu, která má stejně pojmenovaného „kamaráda“ v podtřídě) můžeme pomocí metody „`super()`“. `super()` je v podstatě odkaz (ukazatel) na nadtřidu.

```

1 class Vozidlo:
2     def __init__(self, zadane_x, zadane_y, zadana_barva, zadana_rychlost):
3         self.setX(zadane_x)
4         self.y = zadane_y
5         self.barva = zadana_barva
6         self.rychlost = zadana_rychlost
7
8     def setX(self, hodnota):
9         if hodnota < 0:
10             self.__x = 0
11         else:
12             self.__x = hodnota
13
14     def getX(self):
15         return self.__x
16
17     def jed(self):
18         self.setX(self.__x + 1)
19
20     def vypis_se(self):
21         print(self.barva , " - x: ", self.__x, " y: ", self.y)
22
23
24 class Auto(Vozidlo):
25     def __init__(self, zadane_x, zadane_y,
26                 zadana_barva, zadana_rychlost, zadany_pocet_dveri):
27         super().__init__(zadane_x, zadane_y, zadana_barva, zadana_rychlost)
28         self.pocet_dveri = zadany_pocet_dveri
29
30     def vypis_se(self):
31         super().vypis_se()
32         print("Pocet dveri:", self.pocet_dveri)
33
34
35 class Motorka(Vozidlo):
36     def __init__(self, zadane_x, zadane_y,
37                 zadana_barva, zadana_rychlost, zadany_tlumic):
38         super().__init__(zadane_x, zadane_y, zadana_barva, zadana_rychlost)
39         self.tlumic_riditek = zadany_tlumic
40
41     def vypis_se(self):
42         super().vypis_se()
43         print("Tlumic riditek:", self.tlumic_riditek)
44
45
46 trabant = Auto(4, 2, "cervena", 5, 5)
47 trabant.jed()
48 trabant.vypis_se()
49
50 suzuki = Motorka(10, 50, "modra", 10, True)
51 suzuki.jed()
52 suzuki.vypis_se()

```

ř. 1: Vytvoríme nadtrždu - do ní zapíšeme
vše společné pro podtrždy (zde vše, co
bylo v předchozích ukázkách).

ř. 24, 35: To, že je Auto Vozidlo (a tedy má pře-
vzít všechny vlastnosti Vozidla) řek-
neme tím, že zapíšeme Vozidlo do ku-
látých závorek za název podtrždy.

ř. 27, 38, 31, 42: Pomocí metody „super()“ můžeme za-
volat metodu z nadtrždy (která se jme-
nuje stejně, jako metoda v podtrždě).
Zde např. při výrobě (__init__())
nejprve vyrobíme Vozidlo a poté při-
dáme vlastnosti navíc.
Obdobně při výpisu (vypis_se()) - nej-
prve použijeme metody z nadtrždy a
poté vypíšeme informaci navíc.

8 Databáze

Zdrojové kódy převzaty z https://www.w3schools.com/python/python_mysql_getstarted.asp, kde najdete i další ukázky.

Pokud chceme, aby náš program zpracovával **velké množství informací** a tyto informace **zůstaly uloženy** i po vypnutí programu (např. více uživatelů hry, skóre) je vhodné tyto informace uložit do souboru nebo v databázi. Výhoda databáze je hlavně ve chvíli, kdy potřebujeme v uložených datech **rychle vyhledávat**, hledat různé **podskupiny** a podobně - přesně k tomu jsou totiž databáze vytvořené a jistě se budou takové operace provádět rychleji, než v našem programu (např. prohledáváním souboru).

Navíc se lze k databázi připojit i pomocí jiných programovacích jazyků a tak půjde naše databáze snadno zobrazit např. v prohlížeči. Nebudeme muset vytvářet speciální kód, který čte náš vlastní soubor.

Zde ve škole můžeme využít školní databázi na serveru `dbs.spskladno.cz` (MySQL)- pro přístup přes prohlížeč použijte `http://dbs.spskladno.cz/myadmin/`. Přístupové údaje získáte od svých vyučujících.

Způsob jakým se přistupuje k databázi závisí na použité knihovně - zde si ukážeme práci s **knihovnou mysql-connector**

8.1 Přístupové údaje

Pro připojení k databázi (přesněji k databázovému serveru) je potřeba zadat údaje:

adresa serveru ip, nebo url adresa - `dbs.spskladno.cz`

jméno získáte od vyučujících

heslo získáte od vyučujících

pro připojení ke konkrétní databázi navíc zadáme název databáze:

název databáze zde na školním databázovém serveru závisí na účtu, pod kterým se k serveru přihlásíme

Pomocí výše uvedených údajů vytvoříme spojení našeho php skriptu s databází. Přes toto spojení můžeme zasílat do databáze požadavky pomocí jazyku SQL.

```
1 import mysql.connector
2
3 mydb = mysql.connector.connect(
4     host="dbs.spskladno.cz",
5     user="dotaz_na_vyucujiciho",
6     passwd="dotaz_na_vyucujiciho",
7     database="vyuka_"
8 )
9 mycursor = mydb.cursor()
10
11 mycursor.close()
12 mydb.close()
```

ř. 1: Import knihovny mysql-connector

ř. 3: Vytvoření spojení pomocí adresy serveru, přístupových údajů, případně i konkrétní databáze

ř. 9: Vytvoření kurzoru. Kurzor je „ukazatel“ do databáze, pomocí kterého v ní budeme spouštět dotazy a získávat výsledky.

ř. 11: Uzavření kurzoru a odpojení spojení s databází.

Zdrojový kód 38: Připojení k databázi

8.2 Dotazy, které mění data v databázi

U některých dotazů do databáze nezískáváme žádný výsledek, ale **měníme samotnou databázi** (např. vytvoření tabulky, vložení dat do tabulky).

Takové dotazy se neprovedou přímo, ale pouze se „připraví“ a **databáze čeká na potvrzení**, že se mají data skutečně změnit. Tomuto potvrzení říkáme „**commit**“.

<pre> 1 import mysql.connector 2 3 mydb = mysql.connector.connect(4 host="dbs.spskladno.cz", 5 user="dotaz_na_vyucujiciho", 6 passwd="dotaz_na_vyucujiciho", 7 database="vyuka_" 8) 9 mycursor = mydb.cursor() 10 11 sql_create = 'CREATE TABLE Uzivatel (jmeno TEXT, prijmeni TEXT)' 12 sql_insert = 'INSERT INTO Uzivatel (jmeno, prijmeni) 13 VALUES ("Jarda", "Vomáčka"), ("Tonda", "Kobliha")' 14 15 mycursor.execute(sql_create) 16 mycursor.execute(sql_insert) 17 mydb.commit() 18 19 mycursor.close() 20 mydb.close() </pre>	<p>ř. 11: Příprava dotazů pro vytvoření tabulky a vložení dvou uživatelů.</p> <p>ř. 15: Spuštění dotazů. Dotazy se pouze „připraví“, protože mění data v databázi.</p> <p>ř. 17: Potvrzení spuštěných dotazů. Teprve v tuto chvíli se dotazy projeví v databázi - ve stejném pořadí, v jakém jsme je spustili.</p>
---	--

Zdrojový kód 39: Tvorba tabulky a vložení dat

8.3 Dotazy s výsledkem

U některých dotazů získáváme z databáze informaci (proto databázi máme ...).

Výsledkem dotazu může být velmi mnoho řádků (např. máme mnoho uživatelů) a bylo by značně náročné, přenášet celý výsledek najednou.

V následující ukázce si můžeme představit, že po odeslání dotazu se v databázi **dočasně vytvoří** náš **výsledek** v našem programu se v kurzoru uloží **ukazatel** na tyto data (nepřenáší se tedy data samotná, ale pouze informace, kde v databázi jsou). **Část dat** (tolik, kolik i v programu vyžádáme) **se přenese až po zavolání funkce**:

`fetchone()` přenese jeden řádek výsledku
do datového typu **tuple**

`fetchmany(kolik)` přenese tolik řádků, kolik zapíšeme do argumentu
do datového typu **list** (pole). Každý prvek pole je poté jeden řádek výsledku (datový typ **tuple**).

`fetchall()` přenese všechny řádky výsledku
do datového typu **list** (pole). Každý prvek pole je poté jeden řádek výsledku (datový typ **tuple**).

Po stažení části výsledku se kurzor posune, takže pokud zavoláme funkci pro stažení výsledku znovu - dostaneme následující část (řádky).

<pre> 1 import mysql.connector 2 3 mydb = mysql.connector.connect(4 host="dbs.spskladno.cz", 5 user="dotaz_na_vyucujiciho", 6 passwd="dotaz_na_vyucujiciho", 7 database="vyuka_" 8) 9 mycursor = mydb.cursor() 10 11 sql_select = 'SELECT jmeno, prijmeni FROM Uzivatel' 12 13 mycursor.execute(sql_select) 14 15 ziskano = mycursor.fetchone() 16 krestni, prijmeni = ziskano 17 print(krestni, "se jmenuje ", prijmeni) 18 19 ziskano = mycursor.fetchmany(2) 20 21 for radek in ziskano: 22 krestni, prijmeni = radek 23 print(krestni, "se jmenuje ", prijmeni) 24 25 mycursor.close() 26 mydb.close() </pre>	<p>ř. 15: Stáhneme si požadovanou část výsledku. Zde např. 1 řádek přímo do tuple.</p> <p>ř. 19: Stáhneme si požadovanou část výsledku. Zde např. 2 řádky do pole (prvky pole jsou jednotlivé řádky - tuple).</p> <p>ř. 16, 22: Rozdělení tuple do jednotlivých dat (sloupců).</p> <p>ř. 21: Pokud máme výsledek v poli, můžeme postupně projít všechny prvky pomocí for-cyklu.</p>
--	---

Zdrojový kód 40: Select - dotaz s výsledkem

8.4 Zpracování chyb

Při přístupu k databázi může vzniknout spousta chyb - odpojený přístup k internetu, špatně zadaný dotaz, nemáme práva k požadované operaci v databázi, ... Takové chyby zpracováváme stejně, jako jakékoliv jiné „chyby za běhu - RuntimeError“ v Pythonu.

Kritickou část kódu (tu, kde tušíme možný problém) **uzavřeme do bloku „try: ... except:“** a takzvaně **ošetříme** možnou **chybu**. etření znamená, že zapíšeme, co se má provést ve chvíli, kdy chyba nastane.

<pre> 1 import mysql.connector 2 3 try: 4 mydb = mysql.connector.connect(5 host="dbs.spskladno.cz", 6 user="dotaz_na_vyucujiciho", 7 passwd="dotaz_na_vyucujiciho", 8 database="vyuka__" 9) 10 except mysql.connector.Error as chyba: 11 print(chyba) 12 print("Error Code:", chyba.errno) 13 print("SQLSTATE:", chyba.sqlstate) 14 print("Message:", chyba.msg) 15 16 mycursor = mydb.cursor() 17 18 mycursor.close() 19 mydb.close() </pre>	<p>ř. 3: Začátek bloku příkazu, ve kterých tušíme možnou chybu zde připojení k databázi.</p> <p>ř. 10: zapíšeme kterou chybu chceme zachytit zde všechny chyby „Error“, které jsou připraveny v knihovně „mysql.connector“ Pro další příkazy si chybu pojmenujeme - zde „chyba“</p> <p>ř. 11: Do bloku „except“ zapíšeme, co se má stát ve chvíli, kdy daná chyba nastane. Těchto bloků (pro různé typy chyb) může být kolik chceme.</p>
---	--

Zdrojový kód 41: Zachytávání chyb - try-except

9 Grafika

„Nakreslit“ obrázek na monitor počítače není tak jednoduchý úkol, jak se na první pohled může zdát. Proto již spoustu hodných programátorů vytvořilo knihovny (soubory, ve kterých jsou předpřipravené funkce), které můžeme jednoduše používat a které udělají spoustu těžké práce za nás. I tak, ale musíme těmto připraveným funkcím říct, co od nich vlastně chceme.

Grafických knihoven je poměrně velké množství - některé se specializují na 2D, některé na 3D, na grafy, ...

Ve škole budeme používat knihovny PyQt, PyGame a PyQtGraph.

V testech se nebude očekávat, že znáte konkrétní funkce - jejich názvy a použití Jsou ale **obecné principy**, které se pro zobrazování grafiky používají - a to je to, co **máte za úkol se naučit**. V níže uvedených příkladech se proto zaměřte na to, **jak to funguje** a ne na to, co přesně je na kterém řádku napsané.

9.1 PyQt

Pomocí knihovny PyQt můžeme vytvářet grafické (klikací) aplikace. Vytvářet budeme především, okna, tlačítka, nápisy a vstupní políčka.

9.1.1 Odkazy

Ukázky jsou převzaty především z <https://nauce.python.cz/lessons/intro/pyqt/>.

9.1.2 Aplikace

Před vytvořením hlavního okna musíme nejprve „vytvořit“ samotnou aplikaci - bude to objekt, který si pamatuje spositu informací (s jakými argumenty byla aplikace spuštěna, s jakým nastavením, které okno je zrovna aktivní, ...). Provedem to pomocí „QtWidgets.QApplication(())“.

Celá aplikace se spustí, po zavolání funkce „exec()“. Do té doby budou všechny úpravy, které provedeme skryty.

9.1.3 Hlavní okno

Dále si vytvoříme samotné hlavní okno, do kterého budeme vkládat další grafické prvky (tlačítka, nápisy, ...). To uděláme pomocí „QtWidgets.QWidget()“.

Toto hlavní okno (stejně jako jakýkoliv jiný prvek do kterého chceme něco vložit) musí vědět, jakým způsobem do něj chceme další prvky vkládat (vertikálně (svisle), horizontálně (vodorovně), do mřížky, ...).

Způsob vkládání nastavíme pomocí tak zvaného „Layout managera“ - např. „QtWidgets.QHBoxLayout()“ pro horizontální uspořádání.

Toto okno (a všechny jeho potomci - prvky, které jsme do něj vložili) se zobrazí až ve chvíli, kdy na něj zavoláme funkci „show()“

9.1.4 Typy prvků

Prvků, které můžeme vládat je velké množství a v případě, že máte představu, co byste chtěli, podívejte se do dokumentace.

Zde si ukážeme některé z nich:

QtWidgets.QLabel('Napis') je pole, do kterého můžeme zapisovat nápisy. Tyto nápisy nemůže uživatel přímo měnit.

QtWidgets.QPushButton('Klik') je tlačítko, na které může uživatel kliknout (např. myší).

QtWidgets.QHBoxLayout() je prvek (přesněji zvláštní typ prvku - layout), který umožňuje uspořádat ostatní prvky - tento konkrétní Horizontálně (proto má v názvu **QHBoxLayout**).

QtWidgets.QLineEdit() je pole, do kterého může uživatel cokoliv zapsat. To, co je momentálně zapsané v tomto poli přečteme pomocí **vstupni_text = nazev_vstupniho_pole.text()**

1	<code>from PyQt5 import QtWidgets</code>	ř. 1: Importujeme používané knihovny
2		ř. 3: Vytvoříme hlavní objekt naší aplikace
3	<code>app = QtWidgets.QApplication([])</code>	
4		ř. 5: Vytvoříme první Widget - hlavní okno.
5	<code>hlavni_okno = QtWidgets.QWidget()</code>	
6	<code>hlavni_okno.setWindowTitle('Můj supr program')</code>	
7		
8	<code>usporadani = QtWidgets.QHBoxLayout()</code>	ř. 6: Pomocí funkcí můžeme měnit jednotlivé vlastnosti prvků (Widgetů)
9	<code>hlavni_okno.setLayout(usporadani)</code>	
10		
11	<code>napis = QtWidgets.QLabel('Tlačítko nic nedělá...')</code>	
12	<code>usporadani.addWidget(napis)</code>	ř. 8: Vytvoříme prvek pro uspořádání ostatních prvků
13		
14	<code>tlacitko = QtWidgets.QPushButton('Klikni na mě')</code>	
15	<code>usporadani.addWidget(tlacitko)</code>	ř. 9: Nastavíme, které uspořádání chceme použít (každé okno může mít jiné uspořádání)
16		
17	<code>hlavni_okno.show()</code>	
18	<code>app.exec()</code>	
		ř. 11: Vytvoříme prvek - nápis
	Zdrojový kód 42: PyQt - první okno	ř. 14: Vytvoříme prvek - tlačítko
		ř. 12, 15: Vložíme prvky do připraveného prvku pro uspořádání (aplikace by jinak nevěděla, v jakém okně, v jaké části) chceme prvky mít
		ř. 17: Zobrazíme hlavní okno - a s ním všechny jeho potomky (prvky, které jsou v něm)
		ř. 18: Spustíme aplikaci

9.1.5 Funcionalita

Samořejmě chceme, aby se po kliknutí na tlačítko (nebo jiné akci) provedla nějaká operace a její výsledek se zobrazil uživateli.

Abychom toho docílili, vytvoříme funkci, do které zapíšeme požadovanou operaci a tuto funkci napojíme na tlačítko - konkrétně na zmáčknutí tlačítka.

<pre> 1 from PyQt5 import QtWidgets 2 3 app = QtWidgets.QApplication([]) 4 5 hlavni_okno = QtWidgets.QWidget() 6 hlavni_okno.setWindowTitle('Můj supr program') 7 8 usporadani = QtWidgets.QHBoxLayout() 9 hlavni_okno.setLayout(usporadani) 10 11 napis = QtWidgets.QLabel('Teď už tlačítko funguje...') 12 usporadani.addWidget(napis) 13 14 tlacitko = QtWidgets.QPushButton('Klikni na mě') 15 usporadani.addWidget(tlacitko) 16 17 vstup = QtWidgets.QLineEdit() 18 usporadani.addWidget(vstup) 19 20 def zmen_napis(): 21 vstupni_text = vstup.text() 22 napis.setText("Toto jsi napal: " + vstupni_text) 23 24 tlacitko.clicked.connect(zmen_napis) 25 26 hlavni_okno.show() 27 app.exec()</pre>	<p>ř. 20: Připravíme si funkci, která se má spustit po kliknutí na tlačítko</p> <p>ř. 24: Připravenou funkci (pozor! bez kulatých závorek) připojíme na naše tlačítko při kliknutí.</p>
---	---

Zdrojový kód 43: PyQt - Zkopíruj nápis

9.2 PyGame

9.2.1 Havní smyčka

Jednou z nejpodstatnějších částí grafické aplikace je takzvaná hlavní smyčka. Celý běh aplikace je zpracováván ve smyčce (while cyklu) ve které se stále dokola provádí ty stejné operace - po provedení všech operací (jednoho kroku) se vše opakuje znovu.

Tyto operace můžeme rozdělit na 3 hlavní oblasti.

Zpracování vstupu bez kterého by se program nedal ovládat. Chceme měnit různé parametry (pozici hráče, spuštění výstřelu a pod.) na základě vstupu (nejčastěji) z klávesnice, myši, případně gamepadu

Výpočty kterými spočítáme nový stav hry. Nové pozice hráčů, nepřátel, objektů. Nové skóre, životy a pod.. Některé výpočty mohou být závislé na vstupu od uživatele, jiné nemusí - mohou běžet zcela nezávisle na uživatelských akcích.

Vykreslení aktuálního stavu hry.

V jednoduchém přístupu (který z počátku budeme používat my) se vše kreslí každý snímek znovu. Trochu lepší přístup je překreslovat pouze ty části obrazovky/hry, které se změnily - k tomu je však potřeba si pamatovat, kde se obraz změnil a to situaci mírně komplikuje.

9.2.2 Zpracování vstupu

Při zpracování vstupu máme dva možné způsoby - každý se hodí pro jinou situaci.

Události jsou téměř vše, co vás napadne - stisk klávesy, klik myši, pohyb myši, můžeme ve hře vytvořit i naše vlastní libovolné události.

Tyto události se ukládají do takzvané „**fronty událostí**“ v průběhu celého framu. Je tedy jedno kdy přesně k události dojde (zda na začátku hlavní smyčky, uprostřed nebo na konci). Kdykoliv v průběhu smyčky (obvykle tak činíme na začátku) se můžeme zeptat, které všechny události jsou „nastřádané“ ve frontě událostí a na každou z nich zareagovat tak, jak chceme.

Aktuální stav kláves na klávesnici či tlačítek myši.

V každém framu se (na jednom řádku) ptáme, zda je klávesa ve stavu stisknuto/nestisknuto a podle tohoto stavu provedeme požadovanou akci.

Pokud bychom do klávesy pouze „třukli“ (klávesu bychom stiskli pouze na chvíli), může se stát, že program zrovna nebude procházet řádek, na kterém se na stav klávesy ptáme a tak toto stisknutí zůstane nepovšimnuto (na rozdíl od zaznamenání ve frontě událostí).

Promyslete ve kterých situacích budeme používat události a ve kterých se budeme ptát na aktuální stav kláves.

9.2.3 Výpočty

Po zpracování vstupu obvykle přepočítáme nový stav hry. Některé akce na vstupu mohou záležet (např. pohyb hráčem, výstřel). Některé nemusí (např. NPC, které se pohybuje samo).

Do výpočtů také jistě patří detekce kolizí (zda hráč narazil do překážky, zasáhl ho projektil, sebral žeton a pod.) a reakce na ně (zastavení pohybu, snížení životů a smazání projektilu, zvýšení bodů a smazání žetonu a pod.)

9.2.4 Vykreslení

Při zobrazování na monitor se může zobrazit vždy jen jeden konkrétní (pevný) obrázek. Jak tedy zajistit, aby to vypadalo, že se naše autíčko pohybuje?

V každém kroku smyčky smažeme předchozí obrázek auta a nakreslíme ho znovu o malou vzdálenost vedle.

Vzdálenost, o kterou obrázek posouváme, nastavíme dostatečně malou a rychlost, jakou obrázek překresluje nastavíme dostatečně vysokou. Tím vytvoříme „optický klam“ plynulého pohybu.

Výpočetně výhodné je překreslovat pouze ty části obrazovky, kde došlo ke změně, ze začátku si však vystačíme s programátorsky jednodušším přístupem - v každém snímku nakreslíme vše (včetně pozadí - čímž smažeme předchozí obrázek) znovu.

<pre> 1 import pygame 2 from pygame.locals import * 3 4 display_width = 800 5 display_height = 600 6 7 screen = pygame.display.set_mode((display_width, display_height)) 8 pygame.display.set_caption('Super hra') 9 10 black = (0, 0, 0) 11 white = (255, 255, 255) 12 13 CarPos = [50, 100] 14 CarRadius = 10 15 16 hodiny = pygame.time.Clock() 17 fps = 20 18 19 def draw_car(S, r): 20 pygame.draw.circle(screen, black, S, r , 0) 21 pygame.draw.line(screen, white, S, (S[0], S[1]+r), 3) 22 23 running = True 24 while running: 25 # Zpracování vstupu 26 # Události 27 for event in pygame.event.get(): 28 if event.type == pygame.QUIT: 29 running = False 30 31 if event.type == KEYDOWN: 32 if event.key == K_a: 33 CarPos[0] = CarPos[0] - 5 34 # Aktuální stav kláves 35 klavesy = pygame.key.get_pressed() 36 if klavesy[K_d]: 37 CarPos[0] = CarPos[0] + 5 38 # Vykreslení 39 screen.fill(white) 40 draw_car(CarPos, CarRadius) 41 42 hodiny.tick(fps) 43 pygame.display.update() 44 45 pygame.quit() </pre>	<p>ř. 1, 2: Importujeme knihovny, které chceme používat.</p> <p>ř. 4, 5: Uložíme si, jak velké chceme okno naší aplikace.</p> <p>ř. 7: Vytvoříme hlavní okno („plátno“) naší aplikace. Vše, co nakreslíme na toto „plátno“ se zobrazí na monitoru.</p> <p>ř. 10, 11, 13, 14: Uložíme si informace, které budeme používat - bílou a černou barvu, pozici a velikost kolečka (v této ukázce je kolečko naše auto.)</p> <p>ř. 16: V naší hře budeme také chtít měřit čas - proto si vytvoříme hodiny.</p> <p>ř. 19: Funkce, která nám na zadaném místě (S) nakreslí kolečko o zadaném poloměru (r)</p> <p>ř. 24: Hlavní smyčka hry.</p> <p>ř. 27: Smyčka, ve které se zpracují všechny události v předchozím framu - např. kliknutí na zavírací křížek ř: 28, nebo zmáčknutí klávesy ř: 31.</p> <p>ř. 32: Zjištění, která klávesa byla stisknuta.</p> <p>ř. 35: Zjištění, aktuálního stavu všech kláves na tomto konkrétním řádku.</p> <p>ř. 36: Dotaz na stav klávesy D.</p> <p>ř. 39: Vybarvení celého plátna bílou barvou (tedy smažeme vše, co je na plátně nakreslené)</p>
---	--

Zdrojový kód 44: První ukázka „hýbací“ grafiky ř. 40: Zakreslíme „auto“ na aktuální pozici.

ř. 42: Hra bude mít stanovené fps (frame per second - počet zobrazených snímků za sekundu) - zde 20fps

ř. 43: Všechny provedené změny zobrazíme na monitor.

9.2.5 Blit - chytřejší vykreslování

Zobrazení nějaké změny na monitor (například změna barvy pozadí, smazání a zobrazení kolečka apd.) je jedna z „nejdražších“ operací v grafickém programu. Její provedení trvá velmi dlouho - je do ní totiž zapojeno mnoho součástí počítače a i samotný výpočet, kde se má co zobrazit je poměrně náročný. Při takovéto „drahé“ operaci se „každý pixel počítá“. Chceme zkrátka kreslit na obrazovku co nejméně.

Při pohledu na řádek ř. 39 v kódu 44 si jistě domyslíme, že **celou plochu** přebarvíme na bílo. Měníme tedy **všechny pixely** naší hry (program nezájímá, co za barvu bylo na nějakém pixelu doposud - provede příkaz, který jsme zadali a to je „nakresli sem bílou“). To je extrémně neefektivní, protože drtivá většina pixelů bude mít stejnou barvu jako předtím.

K výrazně efektivnějšímu kódu slouží v knihovně PyGame funkce „blit()“

Funkci **blit()** si můžeme představit jako Ctrl+C a Ctrl+V. Abychom ji ale mohli používat, musíme nejprve mít odkud a kam kopírovat. K tomu nám poslouží Surface.

Surface - plátno V podstatě vše grafické v PyGame je plátno - Surface. Surface je načtený obrázek, surface může být libovolný geometrický tvar a těchto **pláten můžeme mít** v našem programu **kolik chceme**. Jedno surface je **speciální** - to, co na něj nakreslíme **se zobrazí na monitoru** - toto plátno, vytvoříme pomocí příkazu:

```
1 screen = pygame.display.set_mode((display_width, display_height))
```

Všechna ostatní sice máme v programu a můžeme s nimi libovolně pracovat, ale to, co s nimi provedeme se na monitoru neukáže.

Důležité na surface je, že každé má svůj **obdélník (rectangle)**, který ho **ohraničuje**. Tento obdélník není nijak pootočený - jinými slovy je to obdélník od bodu nejvíce vlevo k bodu nejvíce vpravo a od bodu nejvíce nahoře k bodu nejvíce dole. Tento obdélník je v PyGame uložený jako **pozice x-y levého horního rohu, šířky a výšky** obdélníku.

blit() Blit si můžeme přestavit jako Ctrl+C a Ctrl+V. Z jednoho plátna (surface) zkopírujeme pixely ze zadaného místa (zadaného pozicí levého horního rohu, šířkou a výškou - tedy obdélníkem) „area“ a vložíme je na zadané místo (zadaného pozicí levého horního rohu) do druhého plátna „dest“.

```
1 platno_kam.blit(plano_odkud, dest=pozice_kam, area=pozice_a_velikost_odkud)
```

<pre> 1 import pygame 2 from pygame.locals import * 3 4 pygame.init() 5 display_width = 800 6 display_height = 600 7 8 screen = pygame.display.set_mode((display_width,display_height)) 9 10 pygame.display.set_caption('Super hra') 11 12 black = (0, 0, 0) 13 white = (255, 255, 255) 14 red = (255, 0, 0) 15 16 CarPos = [50, 100] 17 CarRadius = 10 18 CarColor = black 19 20 hodiny = pygame.time.Clock() 21 fps = 20 22 23 def draw_car(S, r): 24 changed_rect = pygame.draw.circle(screen, CarColor, S, r, 0) 25 pygame.draw.line(screen, red, S, (S[0], S[1] + r - 1), 3) 26 27 return changed_rect 28 29 30 pozadi = pygame.Surface((display_width, display_height)) 31 pozadi.fill(white) 32 pozadi_rect = pozadi.get_rect() 33 pygame.display.update() 34 35 screen.blit(pozadi, dest=pozadi_rect, area=pozadi_rect) 36 37 car_rect = draw_car(CarPos, CarRadius) 38 39 running = True 40 while running: 41 for event in pygame.event.get(): 42 if event.type == pygame.QUIT: 43 running = False 44 45 if event.type == KEYDOWN: 46 if event.key == K_a: 47 CarPos[0] = CarPos[0] - 5 48 49 klavesy = pygame.key.get_pressed() 50 if klavesy[K_d]: 51 CarPos[0] = CarPos[0] + 5 52 53 pozadi_rect = screen.blit(pozadi, dest=car_rect, area=car_rect) 54 car_rect = draw_car(CarPos, CarRadius) 55 56 pygame.display.update([pozadi_rect, car_rect]) 57 58 hodiny.tick(fps) 59 60 pygame.quit() </pre>	<p>ř. 8, 30: Vytvoříme dvě plátna. Jedno hlavní, jedno s pozadím.</p> <p>ř. 24, 27: Při kreslení auta si uložíme kam (do jakého obdélníku) jsme ho nakreslili. Tento obdélník nám bude kreslicí funkce vracet.</p> <p>ř. 31, 32: Pozadí vybarvíme na bílo. A uložíme si jeho obdélník.</p> <p>ř. 35: Pozadí zkopírujeme na hlavní plátno.</p> <p>ř. 37: Nakreslíme auto - a uložíme si obdélník, kam jsme ho nakreslili.</p> <p>ř. 53: Překreslíme na hlavní plátno tu část pozadí, která odpovídá nakreslenému autu. Tedy v podstatě smažeme auto.</p> <p>ř. 54: Nakreslíme auto na aktuální pozici - a uložíme si jeho obdélník.</p> <p>ř. 56: Zobrazíme (pouze) změny, které jsme provedli v tomto kroku.</p>
---	--

9.2.6 Sprite, Group

V každé hře se nám obvykle objevuje více objektů stejného typu (více hráčů, kteří mohou provádět stejné akce; více žetonů, které můžeme sebrat a získat za ně body; více stejných nepřátel a pod.). Navíc od téměř každého objektu ve hře požadujeme stejné základní možnosti:

Obrázek , kterým se zobrazuje v okně - může to být základní tvar (obdélník, elipsa, ...) nebo obrázek načtený ze souboru

Pozici na které se má obrázek objektu zobrazit v okně

Změna stavu může být např. animace obrázku, změna polohy (ať už nezávislá na akci uživatele, nebo závislá na stisku kláves), a další akce - některé objekty svůj stav měnit nemusí (například různé překážky/zdi)

Kolize s jinými předměty je v jednoduché 2D hře v zásadě jediná interakce mezi objekty, která nás zajímá - narazil jsem do zdi (a nemohu dál)?; narazil do mě nepřítel (a ubere mi životy)?; narazil jsem do žetonku (a přičtou se mi body)?

Protože se v zásadě žádná hra neskládá z ničeho jiného, připravili tvůrci PyGame možnost, jak se s těmito typickými situacemi vypořádat elegantně.

Sprite Náš objekt ve hře necháme oddělit od třídy Sprite.

Objektu vyplníme atribut **image** a **rect** čímž určíme jak a kde se bude náš objekt vykreslovat. Dále můžeme vyplnit funkci **update()** , která může přijímat libovolné argumenty a bude určovat změnu stavu objektu.

Group Sprite objekty můžeme ukládat do skupin (`pygame.sprite.Group()`). Jeden objekt může být ve více skupinách a každá skupina (jak název napovídá) může obsahovat více objektů.

Ohromná výhoda skupin je, že můžeme jednoduše provádět operace s celou skupinou / každým objektem ve skupině (vykreslit každý objekt ze skupiny; dotázat se, zda jsme narazili do nějakého objektu ze skupiny; zda některé objekty mezi dvěma skupinami do sebe navzájem narazili a pod.)

<pre> 1 import pygame 2 from pygame.sprite import Sprite 3 from pygame.locals import * 4 5 pygame.init() 6 7 display_width = 800 8 display_height = 600 9 screen = pygame.display.set_mode((display_width, display_height)) 10 pygame.display.set_caption('Super hra') 11 12 comic_sans_font = pygame.font.SysFont('Comic Sans MS', 25) 13 default_font = pygame.font.Font(pygame.font.get_default_font(), 25) 14 15 black = (0, 0, 0) 16 white = (255, 255, 255) 17 red = (255, 0, 0) 18 19 class Car(Sprite): 20 def __init__(self): 21 Sprite.__init__(self) 22 23 self.image = pygame.Surface((50, 50)) 24 self.image.fill(black) 25 # self.image = pygame.image.load("obrazek.png") 26 27 self.rect = self.image.get_rect() 28 self.rect.x = 0 29 self.rect.y = 0 30 31 self.body = 0 32 33 def update(self, stav_klaves): 34 if stav_klaves[K_d]: 35 self.rect.x += 5 36 if stav_klaves[K_a]: 37 self.rect.x -= 5 38 if stav_klaves[K_s]: 39 self.rect.y += 5 40 if stav_klaves[K_w]: 41 self.rect.y -= 5 42 43 class Zeton(Sprite): 44 def __init__(self, x, y): 45 Sprite.__init__(self) 46 47 self.image = pygame.Surface((30, 30)) 48 self.image.fill(white) 49 pygame.draw.circle(self.image, red, (15, 15), 15, 0) 50 51 self.rect = self.image.get_rect() 52 self.rect.x = x 53 self.rect.y = y </pre>	<p>ř. 12: Načteme font, kterým budeme vypisovat nápis. Můžeme využít i defaultní font</p> <p>ř. 21: Při vytváření našeho objektu vytvoříme nejprve objekt Sprite</p> <p>ř. 23: Vytvoříme jeho plátno a např. ho vyplníme jednou barvou</p> <p>ř. 25: Nebo rovnou (místo předchozích dvou řádků) načteme obrázek ze souboru.</p> <p>ř. 27, 28: Načteme obdélník obrázku a upravíme jeho pozici v okně</p> <p>ř. 31: Objektu můžeme přidat libovolné další atributy</p> <p>ř. 33: Vyplníme funkci pro změnu stavu - funkce může přijímat libovolný počet argumentů - zde stav kláves na klávesnici</p> <p>ř. 44: Argumenty může přijímat i konstruktor našeho objektu - zde pozice Zetony</p>
--	---

54	<code>hodiny = pygame.time.Clock()</code>	ř. 57: Skupina objektů - zde hráčů, pokud bychom jich chtěli více
55	<code>fps = 20</code>	
56		ř. 62: Do skupiny můžeme snadno přidat mnoho objektů
57	<code>vsichni_hraci = pygame.sprite.Group()</code>	
58	<code>hrac = Car()</code>	
59	<code>vsichni_hraci.add(hrac)</code>	ř. 72: Zavoláním <code>update()</code> na skupinu se tato fce zavolá na každý objekt ve skupině. Samozřejmě musíme předat požadované argumenty 33
60		
61	<code>vsechny_zetony = pygame.sprite.Group()</code>	
62	<code>for i in range(10):</code>	
63	<code> vsechny_zetony.add(Zeton(50 * i, 300))</code>	
64		
65	<code>running = True</code>	ř. 74: PyGame nabízí užitečné funkce pro práci s objekty <code>Sprite</code> a <code>Group</code> - hledejte v dokumentaci.
66	<code>while running:</code>	
67	<code> for event in pygame.event.get():</code>	
68	<code> if event.type == pygame.QUIT:</code>	ř. 76: Smaže objekt ze všech skupin, ve kterých je (tedy typicky z celého programu)
69	<code> running = False</code>	
70		
71	<code> klavesy = pygame.key.get_pressed()</code>	
72	<code> vsichni_hraci.update(klavesy)</code>	ř. 80: Celou skupinu (každý objekt) nakreslíme jedním příkazem
73		
74	<code> sebrany_zeton = pygame.sprite.spritecollideany(hrac, vsechny_zetony)</code>	
75	<code> if sebrany_zeton is not None:</code>	
76	<code> sebrany_zeton.kill()</code>	ř. 83: Vyrendrujeme obrázek textu v požadovaném fontu
77	<code> hrac.body += 1</code>	
78		ř. 84: Obrázek nápisu vložíme na obrazovku
79	<code> screen.fill(white)</code>	
80	<code> vsichni_hraci.draw(screen)</code>	
81	<code> vsechny_zetony.draw(screen)</code>	
82		
83	<code> obrazek_textu = comic_sans_font.render(f"Body: {hrac.body}", False, black)</code>	
84	<code> screen.blit(obrazek_textu, dest=(50, 500))</code>	
85		
86	<code> pygame.display.update()</code>	
87	<code> hodiny.tick(fps)</code>	
88		
89	<code>pygame.quit()</code>	

Zdrojový kód 47: Použití `Sprite/Group` 2/2