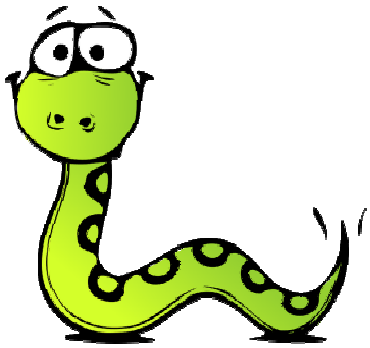
Programování v jazyce Python pro střední školy

Metodický list pro učitele

Lekce 20 – Kreslení myší



Andrej Blaho

Ľubomír Salanci

Václav Šimandl

Cíle lekce

- Seznámit se se **souběhem procesů**, tj. s událostmi spojenými s tažením myši a stiskem tlačítka myši
- Naučit se svázat (`bind`) událost s určitým podprogramem
- Pochopit, že parametrem funkce (podprogramu) může být i název jiného podprogramu
- Seznámit se s parametrem, který obsahuje jiné proměnné jako své složky

Dovednosti

- Správné řazení podprogramů a příkazu `bind`, který je používá

Osvojená syntaktická pravidla

- Speciální zápis proměnných, které jsou složkami jiné proměnné, pomocí tečkové notace

Průběh výuky

1. Vytvoř nový program `mys.py` a přepiš do něj následující kód. Program poté spusť.

```
import tkinter

canvas = tkinter.Canvas()
canvas.pack()

def klik(mys):
    print(mys.x, mys.y)

canvas.bind('<B1-Motion>', klik)
```

Přibyl zde nový příkaz `canvas.bind`, díky němuž bude od této chvíle grafická plocha vědět, co má udělat, když nad ní stiskneme levé tlačítko myši a myší potom táhneme. V textovém okně se začnou vypisovat dvojice celých čísel. Víš, jaká jsou to čísla?

V úloze se objevila nová konstrukce `canvas.bind('<B1-Motion>', klik)`. Pomocí takového zápisu **oznamujeme** grafické ploše, aby **sledovala** tažení myší se stisknutým levým tlačítkem (nestačí jen kliknout, je potřeba i táhnout). Od této chvíle se při každém tažení myší automaticky zavolá podprogram `klik`. Přesněji vyjádřeno, tímto zápisem zajistíme, že reakcí na událost tažení myší se stisknutým levým tlačítkem bude zavolání podprogramu `klik`.

Podprogram `klik` musí být zapsaný i s **jedním parametrem** – v této lekci jsme jej nazvali `mys` (mohli bychom zvolit libovolný název parametru, ale slovo `mys` bude asi nejčitelnější). Tento parametr obsahuje komplexní informace o události, k níž došlo (v tomto případě o události tažení myší se stisknutým levým tlačítkem). My však z tohoto parametru využijeme jen informaci o místě v grafické ploše, na němž se kliklo myší (přesněji, přes nějž se táhlo se stisknutým tlačítkem myši).

Zápis `mys.x` a `mys.y` v podprogramu `klik` označuje `x`-ovou a `y`-ovou souřadnici místa v grafické ploše, kde bylo kliknuto myší (přesněji, přes nějž se táhlo se stisknutým tlačítkem myši).

Pro úplnost uvádíme i další možnosti příkazu `canvas.bind` (žákům je však neprozrazujme):

- `'<B1-Motion>'` tažení se stisknutým levým tlačítkem myši
- `'<B3-Motion>'` tažení se stisknutým pravým tlačítkem myši
- `'<Motion>'` tažení bez ohledu na to, zda je nebo není stisknuté nějaké tlačítko myši

V dalších úlohách využijeme také některé z následujících možností (žákům je však v tuto chvíli neprozrazujme):

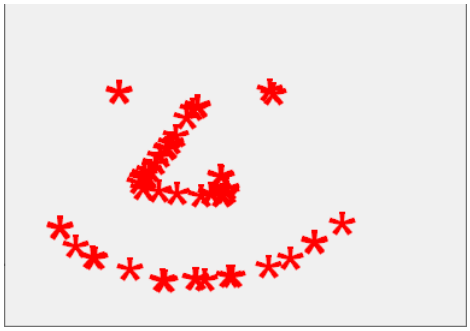
- `'<ButtonPress-1>'` kliknutí levým tlačítkem myši
- `'<ButtonPress-2>'` kliknutí středním tlačítkem myši
- `'<ButtonPress-3>'` kliknutí pravým tlačítkem myši
- `'<ButtonPress>'` kliknutí libovolným tlačítkem myši

Pro každou z těchto situací můžeme vytvořit nějaký podprogram (s jedním parametrem `mys`) a spojit je s grafickou plochou pomocí příkazu `canvas.bind`. Potom například tažení se stisknutým levým tlačítkem myši může dělat něco úplně jiného než tažení se stisknutým pravým tlačítkem myši.

2. Zápis `mys.x` a `mys.y` v programu `mys.py` označuje `x`-ovou a `y`-ovou souřadnici místa v grafické ploše, kde jsi klikl. Namísto příkazu `print` v podprogramu `klik` použij příkaz `canvas.create_text`, pomocí něhož vykresli znak `'*'`. Znak by se měl vykreslit na pozici, kde jsi klikl myší:

```
import tkinter

canvas = tkinter.Canvas()
canvas.pack()

def klik(mys):

    .....

canvas.bind('<B1-Motion>', klik)
```

Program nyní při tažení myší kreslí malé hvězdičky. Pomocí parametrů `font='...'` a `fill='...'` můžeš velikost těchto znaků zvětšit na `50` a změnit jejich barvu na červenou. Jestli jsi postupoval správně, mělo by být možné vytvořit například takovýto obrázek:



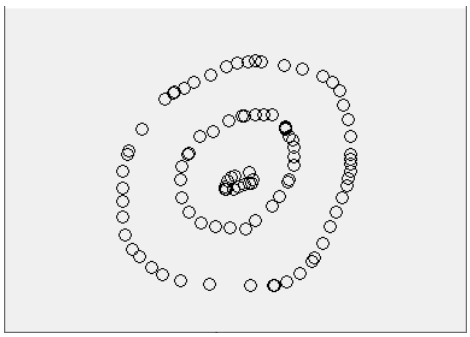
Zkus takto nakreslit i něco zajímavějšího a výsledným obrázkem se pochlub spolužákovi.

Řešení:

```
import tkinter

canvas = tkinter.Canvas()
canvas.pack()

def klik(mys):
    canvas.create_text(mys.x, mys.y, text='*',
        font='arial 50', fill='red')

canvas.bind('<B1-Motion>', klik)
```

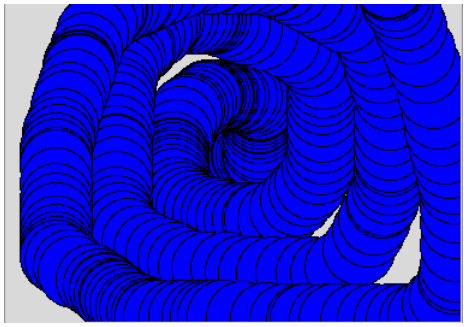
Místo vypisování hvězdičky `'*'` mohou žáci zkoušet vypisovat i jiné texty, například `'O'`, `'/'` nebo slovo `'PYTHON'`.

3. Pomocí příkazu `canvas.create_oval(x-5, y-5, x+5, y+5)` umíš nakreslit malý kruh se středem `[x, y]` a s poloměrem `5`. V programu `mys.py` místo příkazu `canvas.create_text` vhodně použij příkaz pro kreslení malého kruhu. Nyní by se místo znaků `'*'` měly na místa, kudy jsi táhl myší, kreslit kruhy podobně jako na následujícím obrázku:



Teď změň poloměr kreslených kruhů například na hodnotu `30`. Jak se změní kreslené kruhy?

Co bys ještě musel změnit, aby bylo možné vytvořit kresbu jako na následujícím obrázku? Svou domněnku ověř.



Řešení:

```
import tkinter

canvas = tkinter.Canvas()
canvas.pack()

def klik(mys):
    canvas.create_oval(mys.x-5, mys.y-5, mys.x+5, mys.y+5)

canvas.bind('<B1-Motion>', klik)
```

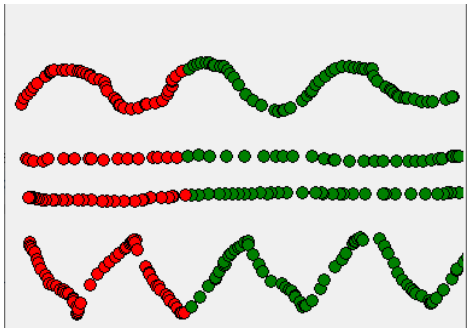
Řešení by bylo možné zapsat i takovýmto způsobem:

```
import tkinter

canvas = tkinter.Canvas()
canvas.pack()

def klik(mys):
    x = mys.x
    y = mys.y
    canvas.create_oval(x-5, y-5, x+5, y+5)

canvas.bind('<B1-Motion>', klik)
```

Velké modré kruhy nakreslíme pomocí následujícího kódu:

```
import tkinter

canvas = tkinter.Canvas()
canvas.pack()

def klik(mys):
    canvas.create_oval(mys.x-30, mys.y-30, mys.x+30,
        mys.y+30, fill='blue')

canvas.bind('<B1-Motion>', klik)
```

4. Podprogram `klik` v programu `mys.py` se ještě předtím, než nakreslí barevný kroužek, může pomocí příkazu větvení rozhodnout, jestli bude kreslit červený nebo zelený kroužek. Uprav podprogram `klik` tak, aby se kroužky kreslily červeně, pokud je jejich `x`-ová souřadnice menší než `150`; jinak se kreslily zeleně. Poloměr všech kroužků bude `5`. Příklad fungování programu můžeš vidět na následujícím obrázku:



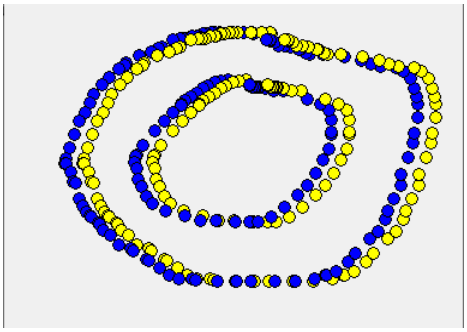
Řešení:

```
import tkinter

canvas = tkinter.Canvas()
canvas.pack()

def klik(mys):
    if mys.x < 150:
        canvas.create_oval(mys.x-5, mys.y-5, mys.x+5,
            mys.y+5, fill='red')
    else:
        canvas.create_oval(mys.x-5, mys.y-5, mys.x+5,
            mys.y+5, fill='green')

canvas.bind('<B1-Motion>', klik)
```

Správným řešením je i takovýto kód:

```
import tkinter

canvas = tkinter.Canvas()
canvas.pack()

def klik(mys):
    if mys.x < 150:
        barva = 'red'
    else:
        barva = 'green'
    canvas.create_oval(mys.x-5, mys.y-5, mys.x+5, mys.y+5,
        fill=barva)

canvas.bind('<B1-Motion>', klik)
```

5. Vytvoř nový program `dvojite.py` a zkopíruj do něj kód z programu `mys.py`. Uprav v programu `dvojite.py` podprogram `klik` tak, aby kreslil všechny kroužky modře s poloměrem `5`. Zajisti, aby se kromě modrého kroužku nakreslil i stejně velký žlutý kroužek. Jeho střed však bude o 15 posunutý vpravo (k `x`-ové souřadnici přičteš `15`). Při tažení myší by měl vzniknout efekt jako na následujícím obrázku:



Řešení:

```
import tkinter

canvas = tkinter.Canvas()
canvas.pack()

def klik(mys):
    canvas.create_oval(mys.x-5, mys.y-5, mys.x+5, mys.y+5,
        fill='blue')
    canvas.create_oval(mys.x-5+15, mys.y-5, mys.x+5+15,
        mys.y+5, fill='yellow')

canvas.bind('<B1-Motion>', klik)
```

Podprogram `klik` je možné zapsat například též tímto způsobem:

```
def klik(mys):
    x = mys.x
    y = mys.y
    canvas.create_oval(x-5, y-5, x+5, y+5, fill='blue')
    x = x + 15
    canvas.create_oval(x-5, y-5, x+5, y+5, fill='yellow')
```

6. Vytvoř si nový program `odstranit.py` a zkopíruj do něj kód z programu `dvojite.py`. Přepiš do programu `odstranit.py` následující žlutě označený kód:

```
import tkinter

canvas = tkinter.Canvas()
canvas.pack()

def klik(mys):
    …
    …

def smaz(mys):
    canvas.delete('all')

canvas.bind('<B1-Motion>', klik)
canvas.bind('<ButtonPress-3>', smaz)
```

Nyní by mělo vše fungovat stejně, ale program bude také reagovat na situaci, kdy do grafické plochy klikneš pravým tlačítkem myši. Zkus něco do plochy nakreslit a potom klikni do plochy pravým tlačítkem. Můžeš to opakovat i vícekrát. Diskutuj se spolužákem, co se po kliknutí pravým tlačítkem myši stalo.

Použil jsi tu nový příkaz `canvas.delete('all')`, pomocí kterého se z grafické plochy vymaže doposud vytvořená kresba.

Kompletní program nyní vypadá takto:

```
import tkinter

canvas = tkinter.Canvas()
canvas.pack()

def klik(mys):
    canvas.create_oval(mys.x-5, mys.y-5, mys.x+5, mys.y+5,
        fill='blue')
    canvas.create_oval(mys.x-5+15, mys.y-5, mys.x+5+15,
        mys.y+5, fill='yellow')

def smaz(mys):
    canvas.delete('all')

canvas.bind('<B1-Motion>', klik)
canvas.bind('<ButtonPress-3>', smaz)
```

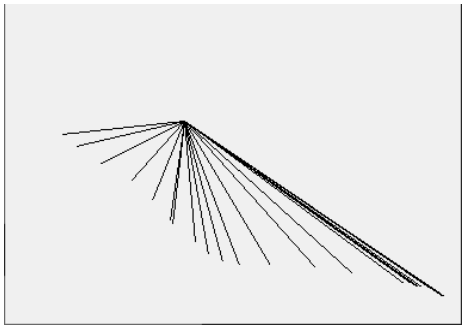
Pomocí příkazu `canvas.bind('<ButtonPress-3>', smaz)` bude grafická plocha reagovat i na kliknutí pravým tlačítkem myši (opravdu na kliknutí, tedy nikoliv na tažení se stisknutým tlačítkem). Při každém takovém kliknutí se v tomto případě zavolá podprogram `smaz`.

Číslice `3` v zápisu `'<ButtonPress-3>'` označuje pravé tlačítko myši. Kdyby se nahradila hodnotou `1`, grafická plocha by se smazala při každém kliknutí levým tlačítkem myši a tedy před každým tažením při kreslení. Žákům tuto informaci můžeme, avšak nemusíme prozradit.

7. Nyní se naučíme používat nový grafický příkaz `canvas.create_line(x1, y1, x2, y2)`. Pomocí něho lze nakreslit jednoduchou čáru (úsečku) z bodu `[x1, y1]` do bodu `[x2, y2]`. Vytvoř nový program `paprsky.py` a zkopíruj do něj kód z programu `odstranit.py`. V programu `paprsky.py` uprav podprogram `klik` podle následujícího kódu (změny jsou vyznačeny žlutě). Program poté spusť.

```
import tkinter

canvas = tkinter.Canvas()
canvas.pack()

def klik(mys):
    canvas.create_line(150, 100, mys.x, mys.y)
def smaz(mys):
    canvas.delete('all')

canvas.bind('<B1-Motion>', klik)
canvas.bind('<ButtonPress-3>', smaz)
```

Když program spustíš, můžeš s jeho pomocí vytvořit například takovýto obrázek:



Při tažení myší se kreslí úsečky z bodu `[150, 100]` do aktuální pozice myši. Proto mají všechny tyto úsečky společný jeden vrchol.

Dokázal bys nakreslit červené srdce jako je na následujícím obrázku? Barvu úsečky nastavíš stejně jako například barvu textu v příkazu `canvas.create_text` nebo barvu výplně v příkazu `canvas.create_oval`.

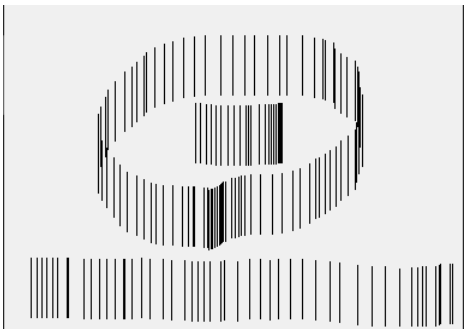
V příkazu `canvas.create_line` můžeme měnit barvu úseček pomocí pojmenovaného parametru `fill='red'`. Pro kreslení červených úseček je potřeba podprogram `klik` upravit následujícím způsobem:

```
def klik(mys):
    canvas.create_line(150, 100, mys.x, mys.y, fill='red')
```

Kdybychom chtěli příkazem `canvas.create_line` kreslit různě silné úsečky, je možné sílu úseček měnit pomocí pojmenovaného parametru `width=5`.

8. Vytvoř nový program `spendliky.py` a zkopíruj do něj kód z programu `paprsky.py`. Uprav kód programu `spendliky.py` tak, aby každá úsečka začínala na pozici myši (`[mys.x, mys.y]`) a končila v bodě posunutém o `50` směrem vzhůru (`y`-ová souřadnice konce úsečky bude o `50` zmenšená).

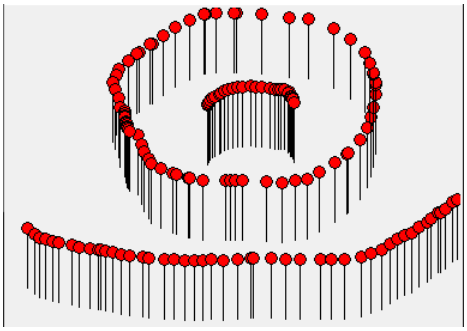
   Pomocí programu můžeš nakreslit například takovýto obrázek:



Řešení:

```
import tkinter

canvas = tkinter.Canvas()
canvas.pack()

def klik(mys):
    canvas.create_line(mys.x, mys.y, mys.x, mys.y-50)

def smaz(mys):
    canvas.delete('all')

canvas.bind('<B1-Motion>', klik)
canvas.bind('<ButtonPress-3>', smaz)
```

9. Uprav program `spendliky.py` tak, aby byl na konci každé úsečky nakreslen červený kroužek. Jestli jsi postupoval správně, mělo by být možné pomocí programu nakreslit například takovýto obrázek:



Řešení:

```
import tkinter

canvas = tkinter.Canvas()
canvas.pack()

def klik(mys):
    canvas.create_line(mys.x, mys.y, mys.x, mys.y-50)
    canvas.create_oval(mys.x-5, mys.y-5-50, mys.x+5,
        mys.y+5-50, fill='red')

def smaz(mys):
    canvas.delete('all')

canvas.bind('<B1-Motion>', klik)
canvas.bind('<ButtonPress-3>', smaz)
```

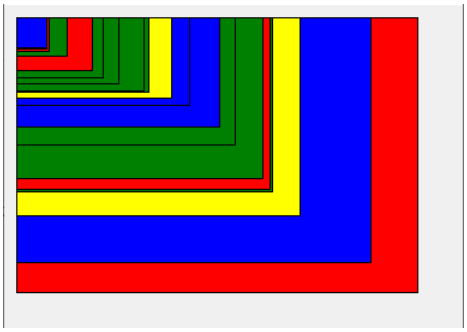
Podprogram `klik` je možné zapsat i tímto způsobem:

```
def klik(mys):
    x1 = mys.x
    y1 = mys.y
    x2 = x1
    y2 = y1 - 50
    canvas.create_line(x1, y1, x2, y2)
    canvas.create_oval(x2-5, y2-5, x2+5, y2+5, fill='red')
```

10. Vytvoř nový program `mys_obdelniky.py` a zkopíruj do něj kód z programu `spendliky.py`. V programu `mys_obdelniky.py` uprav podprogram `klik` tak, aby byl schopen nakreslit obdélník, jehož levý horní roh bude mít vždy souřadnice `[10, 10]` a pravý dolní roh bude na aktuální pozici myši `[mys.x, mys.y]`. Tento obdélník bude vybarvený náhodně zvolenou barvou. Pro náhodný výběr jedné ze čtyř barev můžeš využít následující kód:

```
barva = random.choice(['red', 'yellow', 'blue', 'green'])
```

Při tažení myší by se ti mělo podařit vytvořit podobnou kresbu jako na následujícím obrázku:



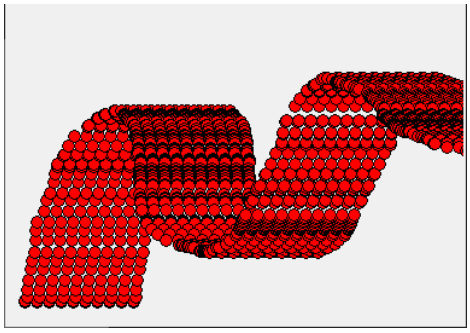
Řešení:

```
import tkinter
import random

canvas = tkinter.Canvas()
canvas.pack()

def klik(mys):
    barva = random.choice(['red', 'yellow', 'blue',
        'green'])
    canvas.create_rectangle(10, 10, mys.x, mys.y,
        fill=barva)

def smaz(mys):
    canvas.delete('all')

canvas.bind('<B1-Motion>', klik)
canvas.bind('<ButtonPress-3>', smaz)
```

11. Vrať se k programu `dvojite.py` a uprav v něm kód podprogramu `klik` tak, aby byl schopen kreslit 10 červených kroužků. Tyto kroužky budou nakreslené těsně vedle sebe:
    - První kroužek bude na pozici myši
    - Každý další bude mít svůj střed posunutý o 10 vpravo oproti předchozímu kroužku (tedy `x`-ovou souřadnici zvětši o 10)

    Vykreslení jednotlivých kroužků v podprogramu `klik` zajisti pomocí cyklu.

    Při tažení myší by se ti mohlo podařit vytvořit podobnou kresbu jako na následujícím obrázku:



Řešení:

```
import tkinter

canvas = tkinter.Canvas()
canvas.pack()

def klik(mys):
    x = mys.x
    y = mys.y
    for i in range(10):
        canvas.create_oval(x-5, y-5, x+5, y+5, fill='red')
        x = x + 10

def smaz(mys):
    canvas.delete('all')

canvas.bind('<B1-Motion>', klik)
canvas.bind('<ButtonPress-3>', smaz)
```

Podprogram `klik` můžeme méně čitelně zapsat též tímto způsobem:

```
def klik(mys):
    for i in range(10):
        canvas.create_oval(mys.x-5+i*10, mys.y-5,
            mys.x+5+i*10, mys.y+5, fill='red')
```

12* Vytvoř nový program `sprej.py` a zkopíruj do něj kód z programu `dvojite.py`. Nyní budeš upravovat program `sprej.py` tak, aby vznikl efekt spreje.

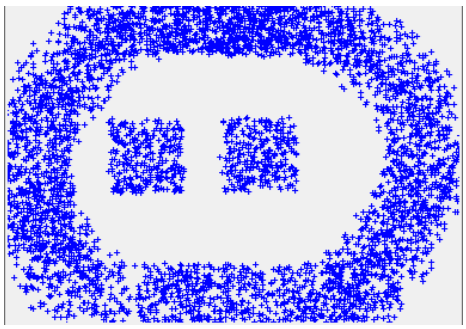
Nejprve před příkaz `canvas.bind` (mimo podprogram `klik`) zapiš kód

```
barva = 'blue'
```

Dále budeš upravovat podprogram `klik`:

- Nejprve se náhodně zvolí dvě čísla `dx` a `dy` z intervalu `<-30, 30>` (pomocí příkazu `random.randint(-30, 30)`)
- Tato dvojice čísel vyjadřuje posunutí nakreslené barevné tečky oproti pozici myši. Tečka tedy bude kreslena na pozici `[mys.x+dx, mys.y+dy]`
- Na tuto posunutou pozici nakresli tečku pomocí příkazu `canvas.create_text` jako znak `'+'`. Jako barvu kresleného znaku `'+'` použij proměnnou `barva`
- Postup z předchozích tří bodů při každém kliknutí zopakuj pomocí cyklu 50krát, čímž se nakreslí 50 malých znaků `'+'`, které nebudou příliš daleko od místa, kde jsi klikl

Program vyzkoušej. Jestli jsi postupoval správně, může vzniknout například takovýto obrázek:



Když budeš chtít změnit barvu spreje, stačí do příkazovém řádku zapsat kód:

```
barva = 'yellow'
```

Od tohoto okamžiku bude sprej kreslit žlutou barvou.

Řešení:

```
import tkinter
import random

canvas = tkinter.Canvas()
canvas.pack()

def klik(mys):
    for i in range(50):
        dx = random.randint(-30, 30)
        dy = random.randint(-30, 30)
        canvas.create_text(mys.x + dx, mys.y + dy, text='+',
            fill=barva)

def smaz(mys):
    canvas.delete('all')

barva = 'blue'
canvas.bind('<B1-Motion>', klik)
canvas.bind('<ButtonPress-3>', smaz)
```

Pokud není barva kreslených teček nastavována v podprogramu `klik`, ale je to globální proměnná `barva`, můžeme její hodnotu měnit i při běhu programu. Jestliže do příkazového řádku zapíšeme kód

```
>>> barva = 'yellow'
```

bude od daného okamžiku sprej kreslit žlutou barvou.

Touto lekcí končí celá učebnice. Žáci se při řešení úloh jednotlivých lekcí naučili v Pythonu pracovat s číselnými výrazy, používat proměnné a vytvářet textové výpisy v interaktivním režimu i v rámci jimi vytvářených programů. Naučili se zapisovat příkazy ve správném pořadí, využívat náhodně generovaná čísla, kreslit obrazce (čtverce, obdélníky, kruhy, elipsy a texty) do grafického okna. Osvojili si vytváření podprogramů bez parametrů i s parametry, používání cyklů pro opakované provádění příkazů a využívání proměnné cyklu pro výpočet hodnot jiných proměnných v těle cyklu. Naučili se používat příkazy větvení, a to i v kombinaci s cykly a kreslením na plátno. V této poslední lekci se seznámili s kreslením pomocí myši.

Seznam témat, kterým se věnovala tato učebnice, pochopitelně není vyčerpávající. Budete-li mít zájem, můžete se se žáky věnovat dalším tématům, mezi něž patří například:

- vytváření a volání podprogramů s více parametry a podprogramů s návratovou hodnotou
- vzájemné převody mezi datovými typy vyjadřujícími text, celá a desetinná čísla
- načítání vstupních dat zadaných do příkazové řádky uživatelem
- práce se seznamy a procházení prvků seznamu
- ošetřování výjimek