OOP a návrhové vzory

KIV/ADT – 11. přednáška

Miloslav Konopík

7. května 2024

Obsah

Objektově orientované programování.

[PPA] Objekty

Objekt:

- Entita reálného světa:
  - data (atributy/vlastnosti).
  - akce pro jejich zpracování (funkce/metody).

Abstrakce:

- Zjednodušení reality – práce s daty relevantními pro danou aplikaci.
- Například:
  - Firma má zaměstnance, každý má jméno a bere nějakou mzdu.
  - Mapa deskové hry obsahuje dílky krajiny, jejich typ ovlivňuje rychlost pohybu jednotek.
  - Úkolník obsahuje úkoly, které je možné přidávat a které mohou být splněny.

[PPA] OOP – zapouzdření

Zapouzdření:

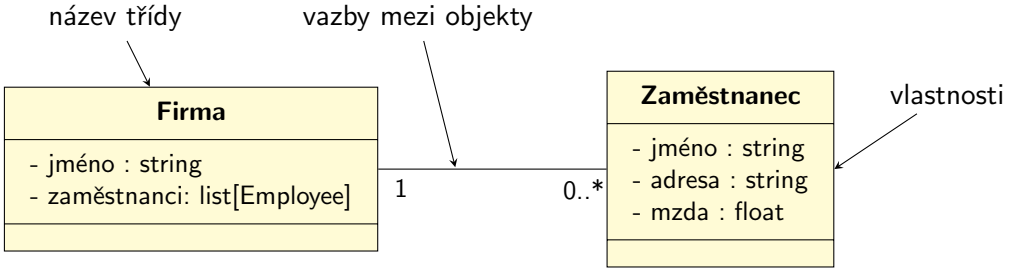
- data objektu jsou schována uvnitř,
- interakce probíhá pomocí metod nebo vlastností (properties),
- zajišťuje konzistenci objektu,
- možnost výměny konkrétní implementace (polymorfismus – dále).

Asociace / Kompozice / Agregace:

- vlastnosti objektů nemusí být jen primitivní datové typy,
- popisuje vztah mezi objekty,
- může klidně obsahovat vlastnost stejného typu (rekuzivní podstata).

[PPA] Zapouzdření – příklad

Firma má zaměstnance, každý má jméno a bere nějakou mzdu.



[PPA] Zapouzdření – příklad v Pythonu

```python
class Employee:
    def __init__(self, name:str, adresa:str, salary:float) -> None:
        self.name = name
        self.adresa = adresa
        self.salary = salary

class Company:
    def __init__(self, name: str) -> None:
        self.name = name
        self.employees:list[Employee] = []

company = Company("ZČU")
company.employees.append(Employee("Martin","Plzeň", 32564))
```

[PPA] Dědičnost

Dědičnost

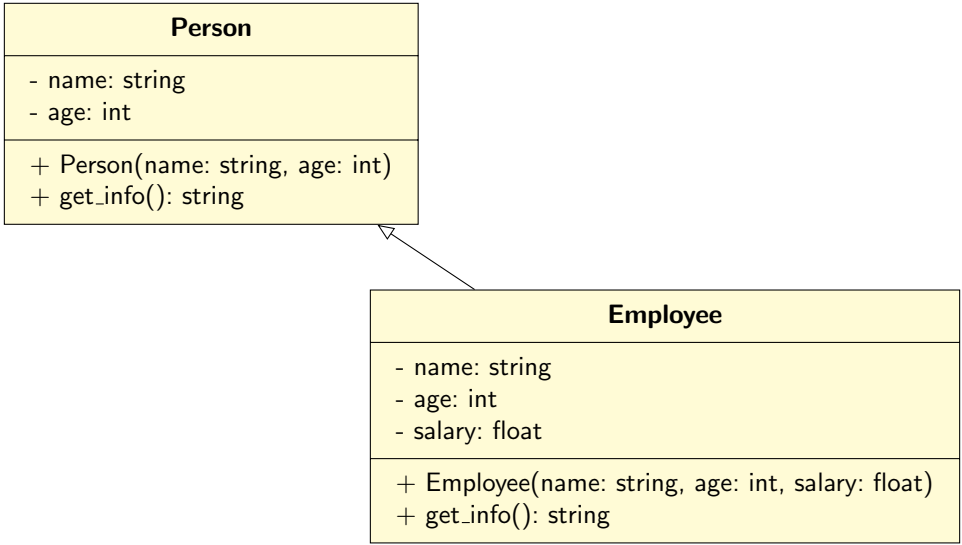
- Koncept rodičovské třídy a odvozené třídy.
- Redukuje duplicitní kód (menší náchylnosti k chybám).
- Odvozená třída:
  - přebírá strukturu (atributy) a chování (metody) rodičovské třídy.
  - může přidávat nové atributy,
  - může překrývat (upravovat) metody.
- V přetížené metodě lze volat metody rodiče klíčovým slovem `super()`

Dědičnost – příklad

```
1  class Person:
2      def __init__(self, name, age):
3          if age < 0:
4              raise ValueError("Věk musí být větší než 0.")
5          self.name = name
6          self.age = age
7      def get_info(self):
8          return f"{self.name} ({self.age})."

9  class Employee(Person):
10     def __init__(self, name, age, salary):
11         super().__init__(name, age) # rodičovský konstruktor
12         self.salary = salary
13     def get_info(self):
14         return f"{self.name} ({self.age}) bere {self.salary} za rok."
```

Dědičnost – UML diagram



[PPA] Polymorfismus

Polymorfismus – schopnost objektů různých typů být vzájemně zaměnitelnými:

- umožňuje zacházet s odvozenou třídou jako s jejím rodičem,
- volají se odpovídající překryté metody,
- lze tak snadno pracovat s množinou rodičovských objektů bez nutnosti rozlišování oddděděných typů,
- lze používat pouze metody rodiče.
- Duck typing: S objekty se pracuje na základě vlastností konkrétní instance, nikoli na základě typu.

Definice (Duck typing)

"Pokud to chodí jako kachna a kváká to jako kachna, pak to musí být kachna."

[PPA] Polymorfismus – příklad

```
1 osoby: list[Person] = [Person("Jeníček", 5), Employee("Martin", 32,
  ↪ 500000)]

2 for osoba in osoby:
3     print(osoba.get_info())
```

Výstup:

```
Jeníček (5).
Martin (32) bere 500000 za rok.
```

Abstraktní třídy a metody v Pythonu 3

Abstraktní třídy a metody v Pythonu 3

Abstraktní třída je třída, která definuje rozhraní, ale neimplementuje všechny metody.

Abstraktní metoda je metoda, která je deklarována, ale neimplementována v abstraktní třídě.

Abstraktní třídy a metody v Pythonu 3

Abstraktní třída je třída, která definuje rozhraní, ale neimplementuje všechny metody.

Abstraktní metoda je metoda, která je deklarována, ale neimplementována v abstraktní třídě.

- Abstraktní třídy a metody se používají pro návrhové vzory jako abstraktní továrna nebo šablona
- V Pythonu 3 se abstraktní třídy a metody vytvářejí pomocí modulu `abc` (Abstract Base Classes)

Abstraktní třídy a metody v Pythonu 3 – příklad

```
1  from abc import ABC, abstractmethod

2  class Animal(ABC):
3    @abstractmethod
4    def make_sound(self):
5      pass

6  class Dog(Animal):
7    def make_sound(self):
8      print("Woof")

9  class Cat(Animal):
10   def make_sound(self):
11     print("Meow")
```

Další konstrukce a výrazy pro OOP v Pythonu

Další konstrukce a výrazy pro OOP v Pythonu

- Atributy a metody třídy: Jsou to atributy a metody, které patří k třídě samotné, nikoli k žádné instanci. Definují se pomocí dekorátorů `@classmethod` a `@staticmethod`
- Vícenásobná dědičnost: Je to vlastnost, která umožňuje třídě dědit z více než jedné rodičovské třídy. To může být užitečné pro vytváření složitých hierarchií tříd, ale může také přinést některé problémy, jako je diamantový problém (když se stejná třída vyskytuje ve více místech v hierarchii dědičnosti a může způsobit nejasnosti v pořadí, kterým jsou volány metody) nebo pořadí vyhledávání metod.

Dekorátory v Pythonu 3

- Dekorátor je funkce, která přijímá jinou funkci jako argument a vrací upravenou verzi této funkce.
- Dekorátory se používají pro přidávání nebo měnění funkcionalit existujících funkcí bez změny jejich kódu.
- Dekorátory se zapisují pomocí symbolu `@` před názvem dekorované funkce.
- Dekorátory mohou být také metody třídy, které přijímají třídu nebo podtřídu jako argument a vrací upravenou verzi této třídy nebo podtřídy

Definice Dekorátoru

```
1  from typing import Callable, Any

2  def wrap_in_custom_char(char: str) -> Callable:
3      def decorator(func: Callable) -> Callable:
4          def wrapper(*args: Any, **kwargs: Any) -> None:
5              print(char * 30)
6              func(*args, **kwargs)
7              print(char * 30)
8          return wrapper
9      return decorator
```

- Dekorátor `wrap_in_custom_char` obalí výstup funkce zadanými znaky a předá parametry obalované funkci.

Použití Dekorátoru s funkcí

```
1  @wrap_in_custom_char('*')
2  def display_message(message: str) -> None:
3      print(message)
```

```
******************************
Hello, world!
******************************
```

- Funkce `display_message` tiskne libovolnou zprávu.
- Dekorátor `wrap_in_custom_char` obalí tuto funkci voláním tisku znaků před a po volání obalované funkce.

Rozbalování Parametrů v Pythonu: * a **

- `*args` – Používá se k zachycení libovolného počtu pozičních argumentů ve funkci. Argumenty jsou přístupné jako tuple.
- `**kwargs` – Používá se pro zachycení libovolného počtu slovníkových argumentů. Argumenty jsou přístupné jako slovník.
- Tento způsob umožňuje funkcím zpracovávat proměnlivý počet argumentů, což zvyšuje jejich flexibilitu a využití.

```
1  def example_func(*args, **kwargs):
2      print("Poziční argumenty:",
       ↪  args)
3      print("Slovníkové argumenty:",
       ↪  kwargs)

4  example_func(1, 2, 3, a=4, b=5)
```

```
Poziční argumenty: (1, 2, 3)
Slovníkové argumenty: {'a': 4, 'b': 5}
```

Použití dekorátorů s návrhovými vzory

V následující příkladu uvidíme, jak použít dekorátory pro:

- implementaci návrhového vzoru tovární metoda, který umožňuje vytvářet objekty různých typů podle nějaké podmínky,
- adaptéru, který umožňuje upravit třídu tak, aby měla kompatibilní rozhraní s jinou třídou.

Příklad Továrna I

```
1  class Pizza:
2    def __init__(self, ingredients):
3      self.ingredients = ingredients
4    def __repr__(self):
5      return f"Pizza({self.ingredients})"
6    # Registr podtříd a jejich voleb
7    _registry = {}
8    # Metoda třídy pro registraci podtřídy a jejího jména volby
9    @classmethod
10   def register(cls, choice):
11     def decorator(subclass):
12       cls._registry[choice] = subclass # Přidat podtřídu do registru
13       return subclass # Vrátit podtřídu nezměněnou
14     return decorator
```

Příklad Továrna II

```
15  # Metoda třídy pro vytvoření pizzy podle volby
16  @classmethod
17  def make_pizza(cls, choice):
18    if choice in cls._registry: # Zkontrolovat, zda je možnost platná
19      subclass = cls._registry[choice] # Získat podtřídu z registru
20      return subclass() # Vytvořit a vrátit instanci podtřídy
21    else:
22      raise ValueError(f"Neplatná možnost: {choice}")
```

Příklad Továrna III

```
1  # Použije třídní metodu register jako dekorátor pro registraci podtříd a jejich možností
2  @Pizza.register("cheese")
3  class CheesePizza(Pizza):
4    def __init__(self):
5      super().__init__(["cheese", "tomato sauce"])

6  @Pizza.register("pepperoni")
7  class PepperoniPizza(Pizza):
8    def __init__(self):
9      super().__init__(["cheese", "tomato sauce", "pepperoni"])

10 @Pizza.register("veggie")
11 class VeggiePizza(Pizza):
12   def __init__(self):
13     super().__init__(["cheese", "tomato sauce", "mushrooms", "olives"])

14 choice = input("Jakou pizzu chcete? ")
15 pizza = Pizza.make_pizza(choice) # volání metody třídy pro vytvoření pizzy
16 print(pizza)
```

Příklad Adaptér – motivace

```
1  class DormitoryResident:
2      def __init__(self, name:str,
       ↪  room:str, priority:int):
3          self.name = name
4          self.room = room
5          self.priority = priority

6      def __eq__(self, other):
7          return self.priority ==
           ↪  other.priority and
           ↪  self.name == other.name
           ↪  and self.room ==
           ↪  other.room
```

```
8  def __lt__(self, other):
9    return self.priority <
     ↪  other.priority

10 resident1 = DormitoryResident("Alice",
   ↪  "A1", 1)
11 resident2 = DormitoryResident("Bob",
   ↪  "B1", 2)

12 print(resident1 < resident2) # True
13 print(resident1 == resident2) # False
14 print(resident2 >= resident1) #
   ↪  TypeError: '>=' not supported
```

Příklad Adaptér – řešení

```python
import functools

@functools.total_ordering
class DormitoryResident:
    def __init__(self, name:str, room:str, priority:int):
        self.name = name
        self.room = room
        self.priority = priority

    def __eq__(self, other):
        return self.priority == other.priority and self.name == other.name and self.room == other.room

    def __lt__(self, other):
        return self.priority < other.priority

resident1 = DormitoryResident("Alice", "A1", 1)
resident2 = DormitoryResident("Bob", "B1", 2)

print(resident1 < resident2) # True
print(resident1 == resident2) # False
print(resident2 >= resident1) # True
```

Návrhové vzory

Co jsou návrhové vzory a proč jsou důležité?

- Návrhové vzory jsou obecné řešení často se vyskytujících problémů v softwarovém návrhu
- Například: jak vytvářet objekty, jak organizovat třídy a objekty, jak definovat interakce mezi objekty
- Používání návrhových vzorů má několik výhod:
  - Zvyšuje znovupoužitelnost a udržovatelnost kódu
  - Zlepšuje čitelnost a srozumitelnost kódu
  - Umožňuje lepší spolupráci mezi programátory

Typy návrhových vzorů

- Návrhové vzory se dělí do tří základních typů podle toho, jaký druh problému řeší:
  - Tvorba objektů (creational): řeší problémy spojené s vytvářením objektů
  - Organizace tříd a objektů (structural): řeší problémy spojené s uspořádáním tříd a objektů
  - Interakce mezi objekty (behavioral): řeší problémy spojené s definováním chování a komunikace mezi objekty
- V této prezentaci se zaměříme na některé z nejznámějších a nejužitečnějších návrhových vzorů z každého typu

Příklady návrhových vzorů

- Tvorba objektů (creational):
  - Jedináček (singleton): zajišťuje, že existuje pouze jedna instance dané třídy
  - Tovární metoda (factory method): umožňuje vytvářet objekty bez specifikace konkrétní třídy
  - Abstraktní továrna (abstract factory): umožňuje vytvářet rodiny souvisejících objektů bez specifikace konkrétních tříd

Příklady návrhových vzorů

- Tvorba objektů (creational):
  - Jedináček (singleton): zajišťuje, že existuje pouze jedna instance dané třídy
  - Tovární metoda (factory method): umožňuje vytvářet objekty bez specifikace konkrétní třídy
  - Abstraktní továrna (abstract factory): umožňuje vytvářet rodiny souvisejících objektů bez specifikace konkrétních tříd
- Organizace tříd a objektů (structural):
  - Adaptér (adapter): umožňuje spolupráci dvou nekompatibilních rozhraní
  - Most (bridge): odděluje abstrakci od implementace
  - Složenina (composite): umožňuje pracovat se skupinou objektů jako s jedním objektem

Příklady návrhových vzorů

- Tvorba objektů (creational):
  - Jedináček (singleton): zajišťuje, že existuje pouze jedna instance dané třídy
  - Tovární metoda (factory method): umožňuje vytvářet objekty bez specifikace konkrétní třídy
  - Abstraktní továrna (abstract factory): umožňuje vytvářet rodiny souvisejících objektů bez specifikace konkrétních tříd
- Organizace tříd a objektů (structural):
  - Adaptér (adapter): umožňuje spolupráci dvou nekompatibilních rozhraní
  - Most (bridge): odděluje abstrakci od implementace
  - Složenina (composite): umožňuje pracovat se skupinou objektů jako s jedním objektem
- Interakce mezi objekty (behavioral):

Příklady návrhových vzorů

- Tvorba objektů (creational):
  - Jedináček (singleton): zajišťuje, že existuje pouze jedna instance dané třídy
  - Tovární metoda (factory method): umožňuje vytvářet objekty bez specifikace konkrétní třídy
  - Abstraktní továrna (abstract factory): umožňuje vytvářet rodiny souvisejících objektů bez specifikace konkrétních tříd
- Organizace tříd a objektů (structural):
  - Adaptér (adapter): umožňuje spolupráci dvou nekompatibilních rozhraní
  - Most (bridge): odděluje abstrakci od implementace
  - Složenina (composite): umožňuje pracovat se skupinou objektů jako s jedním objektem
- Interakce mezi objekty (behavioral):
  - Pozorovatel (observer): umožňuje objektům být informovány o změnách v jiných objektech
  - Strategie (strategy): umožňuje definovat různé varianty algoritmu a měnit je za běhu
  - Šablona (template method): umožňuje definovat kostru algoritmu a nechat podtřídy implementovat detaily

Stránky s návrhovými vzory

https://refactoring.guru/design-patterns/python