

Programowanie obliczeń komputerowych

W11IKW-SI0106W, W11IKW-SI0106L
rok akademicki 2025/26
semestr zimowy

Wykład 3

Karol Tarnowski

karol.tarnowski@pwr.edu.pl

L-1 p. 221

Plan (1)

Klasa a obiekt

Cechy programowania obiektowego

Przykłady

- definicja klasy
- pola i metody
- metody setter/getter
- pola prywatne
- definicja klasy w module

Plan (2)

Przeciążanie operatorów

Przykład

- `__add__`
- `__radd__`
- `__iadd__`

Metody specjalne klas

Klasy

- Klasa to ogólny przepis na stworzenie obiektu
- Obiekt (instancja) to pojedynczy egzemplarz danej klasy

Cechy programowania obiektowego

abstrakcja

hermetyzacja

polimorfizm

dziedziczenie

Klasy

- Definicja klasy - przykład

```
point2d_01.py X
6  # definicja klasy Point2d
7  class Point2d:
8
9      # definicja konstruktora
10     def __init__(self):
11         self.x = 0.
12         self.y = 0.
13
14     def main():
15         # utworzenie instancji klasy
16         my_point = Point2d()
17         # bezpośredni odczyt pól klasy
18         print('współrzędne punktu: [',
19               my_point.x, ', ',
20               my_point.y, ']', sep = '')
21
22     if __name__ == '__main__':
23         main()
24
```

Klasy

- Definicja klasy - przykład

```
point2d_01.py X
6  # definicja klasy Point2d
7  class Point2d:
8
9      # definicja konstruktora
10     def __init__(self):
11         self.x = 0.
12         self.y = 0.
13
14     def main():
15         # utworzenie instancji klasy
16         my_point = Point2d()
17         # bezpośredni odczyt pól klasy
18         print('współrzędne punktu: [',
19               my_point.x, ', ',
20               my_point.y, ']', sep = ' ')
21
22     if __name__ == '__main__':
23         main()
24
```

inicjalizacja pól klasy

Klasy

- Klasa zawiera pola i metody

```
point2d_02.py X
5  import random
6
7  class Point2d:
8
9      def __init__(self):
10         self.x = 0.
11         self.y = 0.
12
13         #definicja metody random()
14         def random(self):
15             """
16             Meotda nadaje współrzędnym punktu
17             losowe wartości
18
19             """
20             self.x = random.uniform(0,1)
21             self.y = random.uniform(0,1)
22
```

definicja
metody

Klasy

- Wywołanie metody

```
22
23     def main():
24         my_point = Point2d()
25         print('współrzędne punktu: [' ,
26               my_point.x, ' , ' , my_point.y, ']', sep = ' ')
27         #wywołanie metody
28         my_point.random()
29         print('współrzędne punktu: [' ,
30               my_point.x, ' , ' , my_point.y, ']', sep = ' ')
31
```

Klasy

- Do nadawania wartości polom klasy wykorzystuje się odpowiednie metody („setter” / „getter”)

```
point2d_04.py X
5  import random
6
7  class Point2d:
8
9      def __init__(self):
10         self.x = 0.
11         self.y = 0.
12
13     def random(self):
14         self.x = random.uniform(0,1)
15         self.y = random.uniform(0,1)
16
17     #definicja metody
18     def get_coordinates(self):
19         return [self.x, self.y]
20
```

odczytywanie wartości
pól (getter)

Klasy

- Do nadawania wartości polom klasy wykorzystuje się odpowiednie metody („setter” / „getter”)

```
20
21     def main():
22         my_point = Point2d()
23         #wywołanie metody get_coordinates()
24         print('współrzędne punktu: ',
25               my_point.get_coordinates(), sep = '')
```

odczytywanie wartości
pól (getter)

Klasy

- Nazwy pól prywatnych oznacza się dwoma podkreślnikami

```
point2d_05.py X
4  import random
5
6  class Point2d:
7
8      def __init__(self):
9          #inicjalizacja pól prywatnych
10         self.__x = 0.
11         self.__y = 0.
12
13     def random(self):
14         self.__x = random.uniform(0,1)
15         self.__y = random.uniform(0,1)
16
17     def get_coordinates(self):
18         return [self.__x, self.__y]
```

Klasy

- Nazwy pól prywatnych oznacza się dwoma podkreślnikami

```
point2d_05.py X point2d_06.py X
20 def main():
21     # dane w klasie obsługiwane
22     # są tylko za pomocą metod
23     my_point = Point2d()
24     print('współrzędne punktu: ',
25           my_point.get_coordinates(), sep = '')
26     my_point.random()
27     print('współrzędne punktu: ',
28           my_point.get_coordinates(), sep = '')
29     # poniższa instrukcja powoduje błąd
30     # print(my_point.__x)
31
32
33 if __name__ == '__main__':
34     main()
35
```

Klasy

- Nazwy pól prywatnych oznacza się dwoma podkreślnikami

```
point2d_06.py X
19 def main():
20     my_point = Point2d()
21     print('współrzędne punktu: ',
22           my_point.get_coordinates(), sep = '')
23     my_point.random()
24     # poniższe instrukcje nie dają dostępu do
25     # prywatnych pól klasy
26     my_point.__x = .5
27     my_point.__y = .5
28     print('współrzędne punktu: ',
29           my_point.get_coordinates(), sep = '')
30
```

Klasy

- Przykład metody nadającej wartości polom klasy

```
point2d_07.py X
5  import random
6
7  class Point2d:
8
9      def __init__(self):
10         self.__x = 0.
11         self.__y = 0.
12
13     def random(self):
14         self.__x = random.uniform(0,1)
15         self.__y = random.uniform(0,1)
16
17     def get_coordinates(self):
18         return [self.__x, self.__y]
19
20     #definicja metody
21     def set_xy(self,x,y):
22         self.__x = x
23         self.__y = y
```

nadawanie wartości pól
(setter)

Klasy

- Przykład metody nadającej wartości polom klasy

```
point2d_07.py X
24
25 def main():
26     my_point = Point2d()
27     print('współrzędne punktu: ',
28           my_point.get_coordinates(), sep = '')
29     #wywołanie metody
30     my_point.set_xy(.5,.5)
31     print('współrzędne punktu: ',
32           my_point.get_coordinates(), sep = '')
33
```

nadawanie wartości pól
(setter)

Klasy

- Wykorzystanie metody klasy przez inne metody klasy

```
point2d_08.py X
5  import random
6
7  class Point2d:
8
9      def __init__(self):
10         self.__x = 0.
11         self.__y = 0.
12
13         #metoda random wywołuje metodę set_xy
14     def random(self):
15         self.set_xy(random.uniform(0,1), random.uniform(0,1))
16
17     def get_coordinates(self):
18         return [self.__x, self.__y]
19
20     def set_xy(self, x, y):
21         self.__x = x
22         self.__y = y
23
```

Klasy

- Definicja klasy może być umieszczona w osobnym module

```
point2d.py X point2d_09.py X
4 import random
5
6 class Point2d:
7
8     def __init__(self):
9         self.__x = 0.
10        self.__y = 0.
11
12    def random(self):
13        self.set_xy(random.uniform(0,1),
14
15    def get_coordinates(self):
16        return [ self.__x, self.__y ]
17
18    def set_xy(self,x,y):
19        self.__x = x
20        self.__y = y
21
22    #funkcja implementuje konwersję obiektu na string
23    def __str__(self):
24        return str(self.get_coordinates())
25
```

```
point2d.py X point2d_09.py X
5 import point2d
6
7 def main():
8     my_point = point2d.Point2d()
9     # obiekt klasy jako argument funkcji print
10    # do wyświetlenia wykorzystywana jest metoda __str__()
11    print('współrzędne punktu: ', my_point)
12    my_point.set_xy(.5, .5)
13    print('współrzędne punktu: ', my_point)
14
15
16 if __name__ == '__main__':
17     main()
18
19
```

Przeciążanie operatorów

- Obiekty tworzonych klas mogą wykorzystywać operatory
- Przykładowo, jeśli **a** oraz **b** są instancjami pewnej klasy, to, aby wyrażenie
a + b
miało sensowną wartość, konieczne jest przeciążenie operatora dodawania

Przeciążanie operatorów

Przykład - dodawanie dwóch punktów

```
point2d_operators.py X point2d_21.py X
1  """
2  Program ilustrujący działanie klasy z przeciążonym
3  operatorem dodawania.
4  """
5  class Point2d_Operators:
6
7      def __init__(self):
8          self.__x = 0.
9          self.__y = 0.
10
11     def get_coordinates(self):
12         return [ self.__x, self.__y ]
13
14     def set_xy(self,x,y):
15         self.__x = x
16         self.__y = y
17
18     # definicja metody __add__, która jest wywoływana
19     # przy obliczaniu wyrażenia self + other
20     def __add__(self, other):
21         print("__add__")
22         r = Point2d_Operators()
23         r.set_xy(self.__x + other.__x, self.__y + other.__y)
24         return r
25
26     def __str__(self):
27         return str(self.get_coordinates())
28
```

```
point2d_operators.py X point2d_21.py X
28
29 def main():
30     # zmienna p1 - punkt o współrzędnych [3., 4.]
31     p1 = Point2d_Operators()
32     p1.set_xy(3.,4.)
33
34     # zmienna p2 - punkt o współrzędnych [2., 0.7]
35     p2 = Point2d_Operators()
36     p2.set_xy(2.,0.7)
37
38     print( p1 + p2 )
39
40 if __name__ == '__main__':
41     main()
42
```

```
repozytor ta / py
__add__
[5.0, 4.7]
```

Przeciążanie operatorów

Przykład - obsługa różnych typów

```
34 def main():
35     # zmienna p1 - punkt o współrzędnych [3., 4.]
36     p1 = Point2d_Operators()
37     p1.set_xy(3.,4.)
38
39     # zmienna p2 - punkt o współrzędnych [2., 0.7]
40     p2 = Point2d_Operators()
41     p2.set_xy(2.,0.7)
42
43     print( p1 + p2 )
44     print( p1 + 3. )
45     print( p1 + 3 )
46
```

definicja metody __add__, która jest wywoływana
przy obliczaniu wyrażenia self + other

```
def __add__(self, other):
    print("__add__")
    if type(other) == type(self):
        r = Point2d_Operators()
        r.set_xy(self.__x + other.__x, self.__y + other.__y)
        return r
    elif type(other) == int or type(other) == float:
        t = Point2d_Operators()
        t.set_xy(float(other), 0.0)
        return self + t
```



Przeciążanie operatorów

Przykład - zgłaszanie wyjątku

```
17
18     # definicja metody __add__, która jest wywoływana
19     # przy obliczaniu wyrażenia self + other
20     # zgłasza wyjątek TypeError gdy typ other jest inny niż
21     # Point2d_Operators, int, float
22     def __add__(self, other):
23         print("__add__")
24         if type(other) == type(self):
25             r = Point2d_Operators()
26             r.set_xy(self.__x + other.__x, self.__y + other.__y)
27             return r
28         elif type(other) == int or type(other) == float:
29             t = Point2d_Operators()
30             t.set_xy(float(other), 0.0)
31             return self + t
32         else:
33             raise TypeError
34
```

Przeciążanie operatorów

Przykład - różne typy w odwróconej kolejności

```
41
42 def main():
43     # zmienna p1 - punkt o współrzędnych [3., 4.]
44     p1 = Point2d_Operators()
45     p1.set_xy(3.,4.)
46
47     # zmienna p2 - punkt o współrzędnych [2., 0.7]
48     p2 = Point2d_Operators()
49     p2.set_xy(2.,0.7)
50
51     print( p1 + p2 )
52     print( p1 + 3. )
53     print( p1 + 3 )
54
55     print( 3. + p1 )
56
```

34
35
36
37
38

```
def __radd__(self, other):
    print("__radd__")
    return self.__add__(other)
```

Przeciążanie operatorów

Przykład - złożony operator przypisania

```
39     def __iadd__(self, other):
40         print("__iadd__")
41         if type(other) == type(self):
42             self.__x += other.__x
43             self.__y += other.__y
44             return self
45         elif type(other) == int or type(other) == float:
46             self.__x += other
47             return self
48         else:
49             raise TypeError
50
```

Przeciążanie operatorów

Metody specjalne powiązane z operatorami

```
object.__add__(self, other)
object.__sub__(self, other)
object.__mul__(self, other)
object.__matmul__(self, other)
object.__truediv__(self, other)
object.__floordiv__(self, other)
object.__mod__(self, other)
object.__divmod__(self, other)
object.__pow__(self, other[, modulo])
object.__lshift__(self, other)
object.__rshift__(self, other)
object.__and__(self, other)
object.__xor__(self, other)
object.__or__(self, other)
```

[https://docs.python.org/pl/3/reference/
datamodel.html#emulating-numeric-types](https://docs.python.org/pl/3/reference/datamodel.html#emulating-numeric-types)

Przeciążanie operatorów

Metody specjalne powiązane z operatorami relacji

```
object.__lt__(self, other)
object.__le__(self, other)
object.__eq__(self, other)
object.__ne__(self, other)
object.__gt__(self, other)
object.__ge__(self, other)
```

Wybrane metody specjalne

```
__abs__
__len__
__repr__
```

Podsumowanie

Klasa a obiekt

Cechy programowania obiektowego

Przeciążanie operatorów

Metody specjalne klas