

Programowanie w języku C++ (EAR1S03006)

Politechnika Białostocka - Wydział Elektryczny
Automatyka i Robotyka, semestr III, studia stacjonarne I stopnia
Rok akademicki 2021/2022

Zajęcia nr 4 (03.11.2021)

dr inż. Jarosław Forenc

Przeładowanie (przeciążanie) operatorów

- **przeładowanie** operatora polega na nadaniu mu specjalnego znaczenia w momencie, gdy stoi on obok obiektu jakiejś klasy

obiektA operator obiektB

```
klasa obiektA, obiektB, obiektC;  
obiektC = obiektA + obiektB;
```

operator (wymaga napisania własnej funkcji)

operator (może wymagać napisania własnej funkcji)

```
obiektC = obiektA + 5;                      obiektC = 5 + obiektB;
```

operator (wymaga napisania własnych funkcji)

Przeładowanie operatorów w klasie

- przeładowanie operatora dokonuje się definiując **funkcję** o postaci:

słowo kluczowe nazwa operatora (np. +, -, itp.)

```
typ_zwracany operator @ (argumenty)
{
    // ciało funkcji
}
```

jako co najmniej jeden z argumentów musi wystąpić
obiekt klasy zdefiniowanej przez użytkownika

Przeładowanie operatorów w klasie

- ❑ można przeładować praktycznie wszystkie operatory
- ❑ nie można wymyślać swoich operatorów
- ❑ nie można zmieniać priorytetu operatorów
- ❑ automatycznie tworzone są operatory:
 - ❑ przypisania (=)
 - ❑ pobrania adresu (&)
 - ❑ `new`, `new []`, `delete` i `delete []` (tworzenie i usuwanie obiektów)
- ❑ ten sam operator można przeładować wielokrotnie, ale za każdym razem funkcja operatorowa musi mieć inny typ lub kolejność argumentów

Funkcja przeładowująca operator

- definiowana jako funkcja składowa klasy

obiektA @ obiektB

```
klasa klasa::operator @ (klasa obiektB)
{
    ...
}
```

- do funkcji przekazywany jest tylko jeden argument (**obiektB**), argument **obiektA** przekazywany jest domyślnie przez wskaźnik **this**
- funkcja operatorowa, która jest składową klasy wymaga, aby obiekt stojący po lewej stronie operatora był obiektem tej klasy, np.
 - **obiektA + obiektB** - można przeładować
 - **obiektA + 5** - można przeładować
 - **5 + obiektB** - nie można przeładować!!!

Funkcja przeładowująca operator

- definiowana jako funkcja globalna (zaprzyjaźniona z klasą)

obiektA @ obiektB

```
klasa operator @ (klasa obiektA, klasa obiektB)
{
    ...
}
```

- aby funkcja globalna mogła korzystać z pól prywatnych klasy musi być funkcją zaprzyjaźnioną z klasą:

```
friend klasa operator @ (klasa obiektA, klasa obiektB);
```

umieszczone w definicji klasy

- operatory `>>` i `<<` można przeładowywać tylko jako **funkcje globalne**

Przykład: klasa kwadrat

- Dane składowe klasy:
 - długość boku (a)
- Funkcje składowe klasy / globalne (zaprzyjaźnione z klasą - friend):
 - konstruktor
 - przeładowanie operatora $+$
 - przeładowanie operatora $-$ (friend)
 - przeładowanie operatora $<<$ (friend)
 - przeładowanie operatora $>>$ (friend)
 - przeładowanie operatora $++$ (pre- i postinkrementacji)
- Funkcje składowe klasy (nie ma konieczności ich definiowania):
 - konstruktor kopiujący
 - destruktor

Przykład: klasa kwadrat (1/6)

```
#include <iostream>
using namespace std;
#include <cmath>

class kwadrat
{
    float a;
public:
    kwadrat(float bok);
    kwadrat operator + (kwadrat kw2);
    friend kwadrat operator - (kwadrat kw1, kwadrat kw2);
    friend ostream & operator << (ostream & ekran, kwadrat kw);
    friend istream & operator >> (istream & klawiatura, kwadrat & kw);
    kwadrat operator ++ (); // preinkrementacja
    kwadrat operator ++ (int); // postinkrementacja

    kwadrat(const kwadrat & kw);
    ~kwadrat();
    kwadrat & operator = (const kwadrat & kw);
};
```

Przykład: klasa kwadrat (2/6)

```
kwadrat::kwadrat(float bok=0)
{
    a = bok;
}
```

konstruktor

```
kwadrat kwadrat::operator + (kwadrat kw2)
{
    float bok = a + kw2.a;
    kwadrat kw(bok);
    return kw;
}
```

przeładowanie operatora +
(funkcja składowa klasy)

```
kwadrat operator - (kwadrat kw1, kwadrat kw2)
{
    float bok = kw1.a - kw2.a;
    if (bok < 0) bok = 0;
    kwadrat kw(bok);
    return kw;
}
```

przeładowanie operatora -
(funkcja globalna - friend)

Przykład: klasa kwadrat (3/6)

```
ostream & operator << (ostream & ekran, kwadrat kw)
{
    ekran << "[a = " << kw.a << " ]";
    return ekran;
}
```

przeładowanie operatora <<
(funkcja globalna)

```
istream & operator >> (istream & klawiatura, kwadrat & kw)
{
    cout << "a: ";
    klawiatura >> kw.a;
    return klawiatura;
}
```

przeładowanie operatora >>
(funkcja globalna)

Przykład: klasa kwadrat (4/6)

```
kwadrat kwadrat::operator ++ ()  
{  
    a = a + 1;  
    return *this;  
}
```

przeładowanie operatora ++
(preinkrementacji)

```
kwadrat kwadrat::operator ++ (int)  
{  
    a = a + 1;  
    return *this;  
}
```

przeładowanie operatora ++
(postinkrementacji)

Przykład: klasa kwadrat (5/6)

```
kwadrat::kwadrat(const kwadrat & kw)
{
    a = kw.a;
}
```

konstruktor kopiujący

```
kwadrat::~~kwadrat()
{
}
```

destruktor

```
kwadrat & kwadrat::operator = (const kwadrat & kw)
{
    if (&kw == this)
        return *this;
    a = kw.a;
    return *this;
}
```

przeładowanie operatora =
(funkcja składowa klasy)

Przykład: klasa kwadrat (6/6)

```
int main(void)
{
    kwadrat K1(8), K2(6), K3;

    cout << "K1: " << K1 << endl;
    cout << "K2: " << K2 << endl;
    cout << "K3: " << K3 << endl;
    K3 = K1 + K2;
    cout << "K3 = K1 + K2: " << K3 << endl;
    K3 = K1 - K2;
    cout << "K3 = K1 - K2: " << K3 << endl;
    K3 = K2 - K1;
    cout << "K3 = K2 - K1: " << K3 << endl;
    ++K1;
    cout << "++K1: " << K1 << endl;
    K1++;
    cout << "K1++: " << K1 << endl;
    cin >> K3;
    cout << "K3: " << K3 << endl;
}
```

```
K1: [a = 8]
K2: [a = 6]
K3: [a = 0]
K3 = K1 + K2: [a = 14]
K3 = K1 - K2: [a = 2]
K3 = K2 - K1: [a = 0]
++K1: [a = 9]
K1++: [a = 10]
a: 12
K3: [a = 12]
```