Programowanie obiektowe (TZ1E2010)

Politechnika Białostocka - Wydział Elektryczny

Elektronika i telekomunikacja, semestr II
studia niestacjonarne I stopnia

Rok akademicki 2020/2021

Pracownia nr 1 (05.03.2021)

dr inż. Jarosław Forenc

Dane podstawowe

- dr inż. Jarosław Forenc
- Politechnika Białostocka, Wydział Elektryczny,
  Katedra Elektrotechniki, Energoelektroniki i Elektroenergetyki
  ul. Wiejska 45D, 15-351 Białystok
  WE-204
- e-mail: j.forenc@pb.edu.pl
- tel. (0-85) 746-93-97
- http://jforenc.prv.pl
  - Dydaktyka - dodatkowe materiały do zajęć

- konsultacje:
  - wtorek, godz. 10:00-11:00, WE-204 / Teams
  - piątek, godz. 12:30-14:30, WE-204 / Teams
  - piątek, godz. 17:00-18:30, WE-204 / Teams (studia zaoczne)
  - niedziela, godz. 08:00-09:00, Teams (studia zaoczne)

Program przedmiotu (1/3)

1. Zajęcia organizacyjne. Operacje wejścia-wyjścia w języku C++, sterowanie formatem, manipulatory. Struktury, operacje z wykorzystaniem struktur.
2. Funkcje, wywołanie funkcji. Modyfikator const. Przekazywanie argumentów do funkcji (wartość, wskaźnik, referencja) i zwracanie wartości. Przeciążanie funkcji. Szablony funkcji. Wskaźniki i referencje, działania na wskaźnikach. Wskaźniki typu const. Tablice wskaźników.
3. Programowanie strukturalne i obiektowe. Klasa, obiekt, dane i funkcje składowe. Prawa dostępu do składników klasy. Umiejscowienie funkcji składowych klasy.

Program przedmiotu (2/3)

4. Tworzenie obiektów klasy. Konstruktor. Umiejscowienie konstruktora. Użycie wielu konstruktorów. Likwidacja obiektu klasy. Umiejscowienie destruktora.
5. Wskaźniki do obiektów klasy. Tworzenie i likwidacja obiektów klasy przy użyciu wskaźników. Wskaźnik this. Przeciążanie funkcji i operatorów.
6. Dziedziczenie. Typy dziedziczenia i dostęp do składowych i funkcji klasy. Konstruktory i destruktory. Dostęp do składowych i funkcji składowych klasy bazowej i pochodnej.

Program przedmiotu (3/3)

7. Dziedziczenie wielokrotne. Konstruktory i destruktory przy dziedziczeniu wielokrotnym. Eliminacja niejednoznaczności. Dziedziczenie ze wspólnej klasy bazowej.
8. Funkcje wirtualne i klasy abstrakcyjne. Obsługa plików w języku C++.
9. Standardowa biblioteka wzorców STL cz. 1.
10. Standardowa biblioteka wzorców STL cz. 2. Zaliczenie.

Literatura

1. J. Grębosz: Opus magnum C++11. Programowanie w języku C++. Helion, Gliwice, 2020.
2. J. Grębosz: Symfonia C++ standard. Programowanie w języku C++ orientowane obiektowo t. 1, 2. Wydawnictwo Editions 2000, Kraków, 2015.
3. M. Weisfeld: Myślenie obiektowe w programowaniu. Wydanie V. Helion, Gliwice, 2020.
4. B. Stroustrup: Język C++. Kompendium wiedzy. Wydanie IV. Helion, Gliwice, 2014.
5. S. Prata: Język C++. Szkoła programowania. Wydanie VI. Helion, Gliwice, 2012.

Warunki zaliczenia przedmiotu

- Obecność na zajęciach:
  - więcej niż dwie nieusprawiedliwione nieobecności skutkują niezaliczeniem pracowni
- Realizacja w trakcie zajęć zadań przedstawionych przez prowadzącego
- Oddanie i zaliczenie wszystkich sprawozdań z pracowni specjalistycznych:
  - sprawozdanie na ocenę dostateczną powinno zawierać cel i zakres ćwiczenia, napisane programy wraz z wynikami ich działania
  - sprawozdanie na ocenę dobrą zawiera dodatkowo opis działania programów (np. w postaci komentarzy)
  - sprawozdanie na ocenę bardzo dobrą zawiera dodatkowo wnioski, opis badanych mechanizmów i propozycje innych rozwiązań

Warunki zaliczenia przedmiotu

- Oddanie i zaliczenie wszystkich sprawozdań z pracowni specjalistycznych (cd.):
  - oceny połówkowe są stosowane w przypadku niecałkowitego spełnienia wymagań na ocenę wyższą
  - sprawozdanie powinno zostać oddane na najbliższych zajęciach po zakończeniu tematu, którego dotyczy
  - każdy rozpoczęty tydzień zwłoki w oddaniu sprawozdania skutkuje obniżeniem oceny o 0,5 w stosunku do oceny wyjściowej

Warunki zaliczenia przedmiotu

- Zaliczenie kolokwium - praktycznego sprawdzianu pisania programu komputerowego:
  - kolokwium odbędzie się na ostatnich zajęciach
  - za kolokwium można otrzymać od 0 do 100 pkt. (min. 51 pkt.)
  - na podstawie otrzymanych punktów wystawiana jest ocena:

Punkty	Ocena	Punkty	Ocena
91 - 100	5,0	61 - 70	3,5
81 - 90	4,5	51 - 60	3,0
71 - 80	4,0	0 - 50	2,0

- Ocena końcowa jest średnią ważoną ocen ze sprawozdań i kolokwium:
  - 60% oceny - ocena z kolokwium
  - 40% oceny - średnia arytmetyczna ocen ze sprawozdań

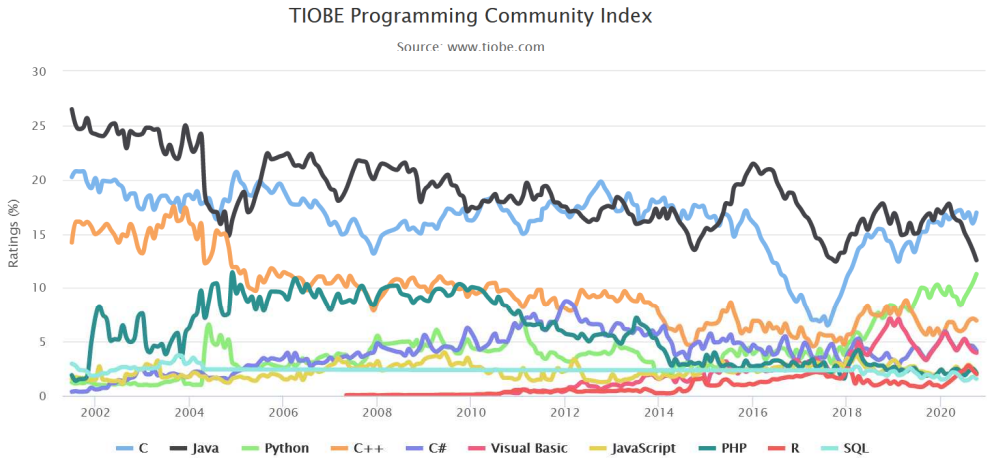
Efekty uczenia się

EU1	wyjaśnia strukturę i opracowuje konstrukcję własnych algorytmów z wykorzystaniem instrukcji dostępnych w wybranych językach wysokiego poziomu
EU2	konstruuje własne programy do obliczeń technicznych, oparte na przetwarzaniu obiektowym
EU3	wykorzystuje standardowe biblioteki funkcji, w tym związane z pozyskiwaniem danych z plików
EU4	formułuje i opracowuje własny projekt aplikacji z interfejsem graficznym
EU5	przygotowuje dokumentację dotyczącą opracowanych zadań

Język C++

- Stworzony na początku lat 80-tych XX wieku (od 1978 r.) przez Bjarne Stroustupa jako obiektowe rozszerzenie języka C
- Pierwsza nazwa: C z klasami
- Nazwę C++ zaproponował Rick Mascitti w 1983 r. (w tym roku po raz pierwszy użyto tego języka poza laboratorium naukowym)
- ++ pochodzi od operatora inkrementacji
- Standard języka C++: rok 1998 - ISO/IEC 14882-1998 „Information Technology - Programming Languages - C++”
- Kolejne wersje standardu: 2003, 2011, 2014, 2017, 2020 (15.12.2020, C++20 - ISO/IEC 14882:2020)

TIOBE Programming Community Index



Operacje wejścia-wyjścia w języku C++

- Operacje wejścia-wyjścia nie są zdefiniowane w języku C++
- Operacje te umożliwiają biblioteki standardowo dołączane przez producenta kompilatora:
  - stdio (język C)
  - stream (stara wersja iostream)
  - iostream

Strumienie:

- Wprowadzanie i wyprowadzanie informacji można potraktować jako strumień bajtów płynących od źródła do ujścia
- Strumienie w C++ realizowane są na zasadzie klas
- Wykorzystanie strumieni wymaga dołączenia pliku nagłówkowego:

  #include <iostream> zamiast #include <stdio.h>

Operacje wejścia-wyjścia w języku C++

- Predefiniowane strumienie w C++:

  cout - związany ze standardowym urządzeniem wyjścia (ekran), skrót od ang. C-onsole OUT-put

  cin - związany ze standardowym urządzeniem wejścia (klawiatura), skrót od ang. C-onsole IN-put

  cerr - związany ze standardowym urządzeniem, na które chce się wypisywać komunikaty o błędach (ekran) - strumień niebuforowany

  clog - związany ze standardowym urządzeniem, na które chce się wypisywać komunikaty o błędach (ekran) - strumień buforowany

- Za wysyłanie i odbieranie informacji ze strumienia odpowiadają operatory << i >>:

  << - operator odpowiadający za wysyłanie informacji do strumienia, nazywany jest często operatorem insert - wstawienia (albo put to)

  >> - operator odpowiadający za wczytywanie informacji, nazywany jest operatorem ekstrakcji (extract operator) lub operatorem get from

Wyświetlanie danych

```
int   x = 10, y = 25;
float z = 1.1234567;
char  txt[10]="Napis";

cout << x;
cout << "x = " << x;
cout << x << y;
cout << x << " " << y;
cout << x << " " << y << endl;
cout << z << endl;
cout << txt << endl;
cout << txt << "\n";
```

```
10
x = 10
1025
10 25
10 25
1.12346
Napis
Napis
```


Ogólne zasady dotyczące wyświetlania danych

- Liczby całkowite wyświetlane są w systemie dziesiętnym
- Zmienne typów char, unsigned char wyświetlane są jako pojedyncze znaki
- Liczby zmiennoprzecinkowe typów float, double wyświetlane są z dokładnością do 6 cyfr (6 cyfr części całkowitej i ułamkowej, bez zbędnych zer)
- Wskaźniki wyświetlane są w systemie szesnastkowym
- Zmienne typów char *, unsigned char * wyświetlane są jako łańcuchy znaków

Wczytywanie danych

```
int x, y;
float z;

cin >> x;
cin >> x >> y;
cin >> x >> z;
```


Ogólne zasady dotyczące wczytywania danych

- Białe znaki (spacja, tabulacja, enter) są ignorowane
- Liczby wczytywane są w systemie dziesiętnym
- Nie można umieszczać spacji pomiędzy znakiem liczby a jej wartością
- Wczytywanie liczby całkowitej jest kończone, gdy napotkany znak nie jest cyfrą
- W liczbach zmiennoprzecinkowych nie może występować spacja w środku
- Wczytywanie tekstów jest kończone po napotkaniu pierwszego białego znaku

Program w języku C++

```
#include <iostream>

int main()
{
   std::cout << "Witaj swiecie!" << std::endl;
}
```

- std:: przed nazwami identyfikatorów cout i endl oznacza, że pochodzą one z biblioteki standardowej (dokładniej - z tzw. przestrzeni nazw std)
- endl - przejście do nowego wiersza, odpowiada "\n" w języku C
- W celu uniknięcia ciągłego pisania std:: przed nazwami identyfikatorów umieszcza się w programie dyrektywę using: using namespace std;

Program w języku C++

Bez dyrektywy using:

```
#include <iostream>

int main()
{
   std::cout << "Witaj swiecie!" << std::endl;
}
```

Z dyrektywą using:

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

int main()
{
   cout << "Witaj swiecie!" << endl;
}
```

Formatowanie wyjścia

- Metody zmiany sposobu wyświetlania znaków:
  - funkcje setf, unsetf z klasy ios ustawiające odpowiednie flagi
  - funkcje składowe klasy ios zmieniające towarzyszące im parametry, np. szerokość, precyzję, itp.
  - manipulatory
- Manipulatory (modyfikatory):
  - specjalne wartości, które można wstawić do strumienia po to, aby wywołać zamierzony efekt polegający na zmianie sposobu formatowania
  - manipulatory działają trwale (nie dotyczy to manipulatora setw)

Manipulatory

flush

- opróżnia bufor wyjściowy

endl

- przejście do nowego wiersza - równoważne: \n i flush

Manipulatory

hex, dec, oct

- określają system liczbowy, w którym są wyświetlane / wczytywane liczby
- hex - system szesnastkowy
- dec - system dziesiętny
- oct - system ósemkowy

```
int x = 100;

cout << x << " " << hex << x << " " << oct << x << endl;
cout << x << endl;
```

```
100 64 144
144
```


Manipulatory

showbase, noshowbase

- włącza / wyłącza wyświetlanie 0x na początku liczby w systemie szesnastkowym i 0 na początku liczby w systemie ósemkowym
- działa tylko dla liczb całkowitych

```
int x = 10;

cout << dec << x << " " << showbase << x << noshowbase << endl;
cout << hex << x << " " << showbase << x << noshowbase << endl;
cout << oct << x << " " << showbase << x << endl;
```

```
10 10
a 0xa
12 012
```

Manipulatory

showpos, noshowpos

- włącza / wyłącza pokazywanie znaku liczby dodatniej

```
int x = 10;
float y = 12.34567;

cout << showpos << x << " " << noshowpos << x << endl;
cout << showpos << y << " " << noshowpos << y << endl;
```

```
+10 10
+12.3457 12.3457
```


Manipulatory

showpoint, noshowpoint

- włącza / wyłącza pokazywanie nieznaczących zer i kropki dziesiętnej

```
float x = 10;

cout << showpoint << x << " " << noshowpoint << x << endl;
```

```
10.0000 10
```


Manipulatory

fixed, scientific

- fixed - włącza notację dziesiętną (tradycyjną)
- scientific - włącza notację wykładniczą (naukową)

```
float x = 100.123456;

cout << x << endl;
cout << fixed << x << endl;
cout << scientific << x << endl;
```

```
100.123
100.123459
1.001235e+002
```


Manipulatory

setprecision(int n)

- określa dokładność wyświetlania liczb zmiennoprzecinkowych
- dla „trybu krótkiego” - łączna ilość cyfr przed i po kropce dziesiętnej
- dla fixed - ilość miejsc po kropce
- dla scientific - dokładność mantysy (ale nie wykładnika)
- działa ciągle
- wymaga dołączenia pliku nagłówkowego iomanip

```
float x = 12.123456;

cout << setprecision(5) << x << endl;
cout << fixed << x << endl;
cout << scientific << x << endl;
```

```
12.123
12.12346
1.21235e+001
```

Manipulatory

setw(int n)

- ustawia szerokość wyświetlania liczb lub wczytywania tekstów
- dotyczy tylko najbliższej operacji wejścia-wyjścia
- wymaga dołączenia pliku nagłówkowego iomanip

```
int x = 12345;

cout << x << endl;
cout << setw(10) << x << endl;
cout << x << endl;
```

```
12345
     12345
12345
```


Manipulatory

setfill(char znak)

- ustawia znak będący wypełnieniem (domyślnie jest to spacja)
- działa ciągle
- wymaga dołączenia pliku nagłówkowego iomanip

```
int x = 12345;

cout << setfill('*');
cout << setw(10) << x << endl;
cout << setw(10) << x << endl;
```

```
*****12345
*****12345
```


Zastosowanie manipulatorów

```
#include <iostream>
#include <iomanip>
#include <ctime>
using namespace std;

#define N 4
#define M 5

int main()
{
   float T[N][M];
   int i, j;

   srand((unsigned int)time(NULL));

   for (i=0; i<N; i++)
       for (j=0; j<M; j++)
           T[i][j] = 100*(float)rand()/RAND_MAX - 50;
```


Zastosowanie manipulatorów

```
   cout << fixed << setprecision(3);

   for (i=0; i<N; i++)
   {
       for (j=0; j<M; j++)
           cout << setw(10) << T[i][j];
       cout << endl;
   }
}
```

```
    6.618   -27.541   -35.147    11.235   -28.539
   32.482   -45.065    29.177   -42.822    44.375
   49.017    46.915    36.261    13.588    12.038
  -24.276     6.545     1.527    45.004     6.990
```

Deklaracja struktury

```
struct nazwa
{
    opis_pola_1;
    opis_pola_2;
    ...
    opis pola_n;
};
```

```
struct punkt
{
    int x;
    int y;
};
```

- Elementy struktury to pola (dane, komponenty, składowe) struktury
- Deklaracje pól mają taką samą postać jak deklaracje zmiennych
- Deklarując strukturę tworzymy nowy typ danych (punkt), którym można posługiwać się tak samo jak każdym innym typem standardowym

Deklaracja struktury

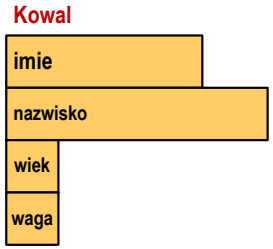
```
struct osoba
{
    char imie[15];
    char nazwisko[20];
    int wiek, waga;
};
```

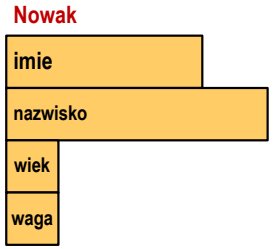
```
struct zesp
{
    float Re, Im;
};
```

- Deklaracja struktury nie tworzy obiektu (nie przydziela pamięci na pola struktury)
- Zapisanie danych do struktury wymaga zdefiniowania zmiennej strukturalnej

Deklaracja zmiennej strukturalnej

```
struct osoba
{
    char imie[15];
    char nazwisko[20];
    int wiek, waga;
} Kowal, Nowak;
```





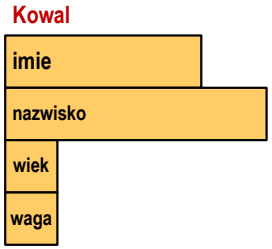
- Kowal, Nowak - zmienne strukturalne typu osoba

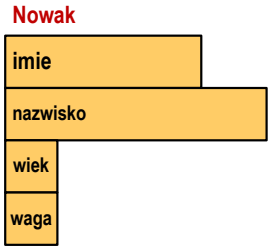
Deklaracja zmiennej strukturalnej

```
#include <stdio.h>

struct osoba
{
    char imie[15];
    char nazwisko[20];
    int wiek, waga;
};

int main(void)
{
    osoba Kowal;
    struct osoba Nowak;
    ...
    return 0;
}
```





Odwołania do pól struktury

- Dostęp do pól struktury możliwy jest dzięki konstrukcji typu:

```
nazwa_struktury.nazwa_pola
```

- Operator . nazywany jest operatorem bezpośredniego wyboru pola
- Zapisanie wartości 25 do pola wiek zmiennej Nowak ma postać

```
Nowak.wiek = 25;
```

- Wyrażenie Nowak.wiek traktowane jest jak zmienna typu int

```
cout << "Wiek: " << Nowak.wiek << endl;
cin >> Nowak.wiek;
```


Odwołania do pól struktury

- Gdy zmienna strukturalna jest wskaźnikiem, to do odwołania do pola struktury używamy operatora pośredniego wyboru pola (->)

```
wskaźnik_do_struktury -> nazwa_pola
```

```
struct osoba Nowak, *Nowak1;
Nowak1 = &Nowak;
Nowak1 -> wiek = 25;
/* lub */
(*Nowak1).wiek = 25;
```

- W ostatnim zapisie nawiasy są konieczne, gdyż operator . ma wyższy priorytet niż operator *

Inicjalizacja zmiennej strukturalnej

- Inicjalizowane mogą być tylko zmienne strukturalne, nie można inicjalizować pól w deklaracji struktury

```
struct osoba
{
   char imie[15];
   char nazwisko[20];
   int wiek, waga;
};

int main(void)
{
   osoba Nowak1 = {"Jan","Nowak",25,74};
   ...
}
```