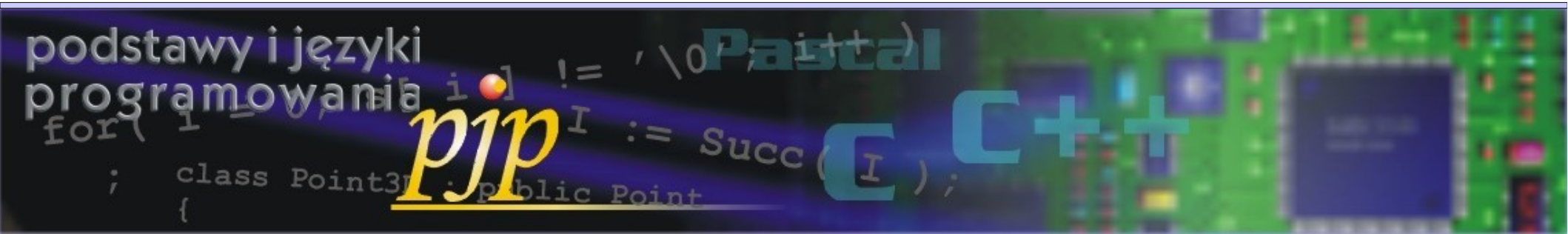
# Języki programowania obiektowego
## Nieobiektowe elementy języka C++

**Roman Simiński**
roman.siminski@us.edu.pl
www.programowanie.siminskionline.pl

Funkcje, przekazywanie parametrów, przykłady wykorzystania



# W programach często występują powtarzające się fragmenty kodu

```
. . .
cout << "Sredni dochod to: " << dochod;

cout << "Nacisnij Enter by kontynuowac...";
cin.get();

cout << "Dochody uporzadkowane rosnaco:";
. . .

cout << "Nacisnij Enter by kontynuowac...";
cin.get();

cout << "Dochod minimalny:"  << min;
cout << "Dochod maksymalny:" << maks;
. . .

cout << "Nacisnij Enter by kontynuowac...";
cin.get();

. . .
```

# Powtarzające się fragmenty kodu jako „klocek” — podprogram

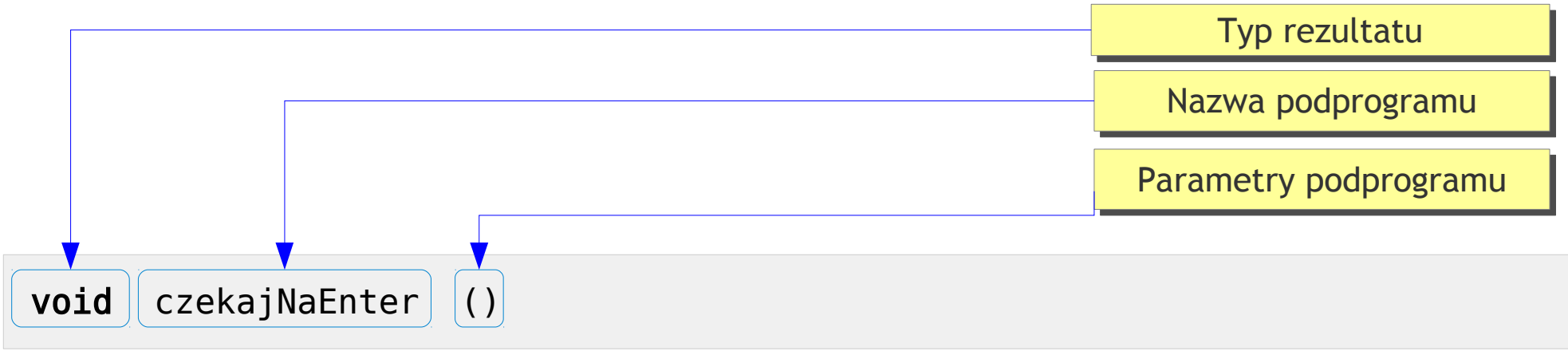
- Definicja podprogramu

```
void czekajNaEnter()
{
  cout << "Nacisnij Enter by kontynuowac...";
  cin.get();
}
```

Nagłówek podprogramu

Ciało podprogramu

- Nagłówek podprogramu




Słowo kluczowe **void** należy rozumieć jako *nic*, *brak wartości*

# Aby podprogram zadziałał należy go wywołać

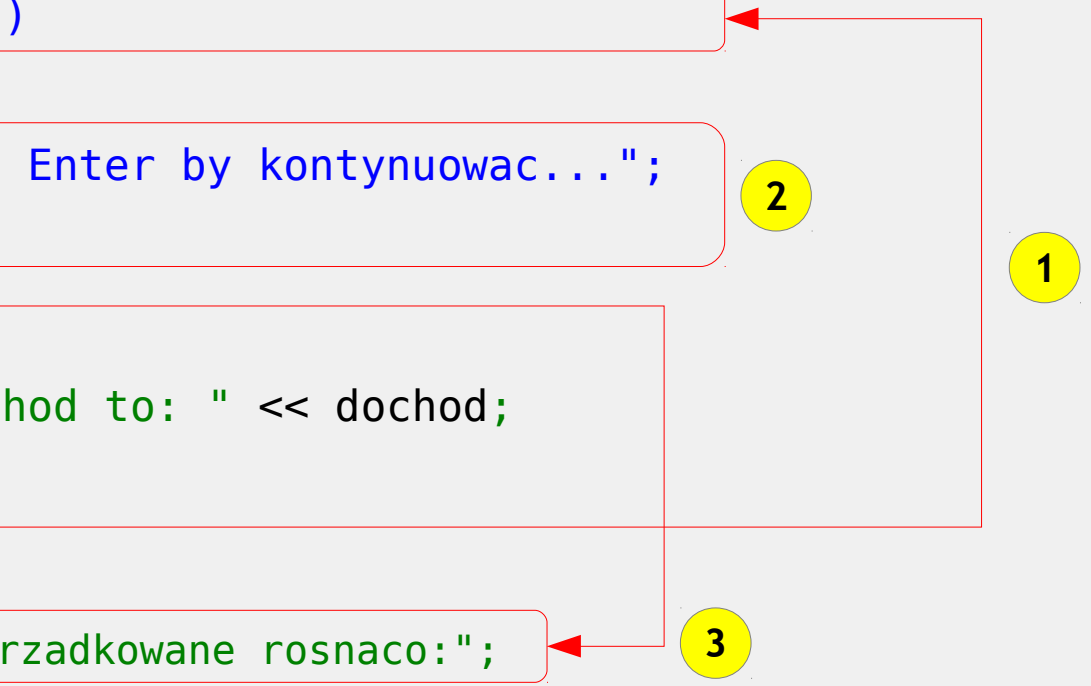
```
void czekajNaEnter()
{
  cout << "Nacisnij Enter by kontynuowac...";
  cin.get();
}
. . .
cout << "Sredni dochod to: " << dochod;

czekajNaEnter();

cout << "Dochody uporzadkowane rosnaco:";
. . .

czekajNaEnter();

cout << "Dochod minimalny:"  << min;
cout << "Dochod maksymalny:" << maks;
. . .

czekajNaEnter();

. . .
```

Definicja podprogramu

Wywołanie podprogramu

# Wywołanie podprogramu

```
void czekajNaEnter()
{
  cout << "Nacisnij Enter by kontynuowac...";
  cin.get();
}
. . .
cout << "Sredni dochod to: " << dochod;

czekajNaEnter();

cout << "Dochody uporzadkowane rosnaco:";
. . .

czekajNaEnter();

cout << "Dochod minimalny:"  << min;
cout << "Dochod maksymalny:" << maks;
. . .

czekajNaEnter();
. . .
```




1. Wywołanie podprogramu
2. Wykonanie ciała podprogramu
3. Powrót podprogramu

# Procedura a funkcja — rodzaje podprogramów

Wykonać

Wykonać
i zameldować
wykonanie


Procedura

Funkcja

# Rodzaje podprogramów

- Podprogramy dzielimy na *procedury* i *funkcje*.
- ***Procedura***, to *podprogram*, który wykonuje *akcję* określoną *instrukcjami zapisanymi w ciele podprogramu* i... ***już***!

```
. . .
czekajNaEnter();
. . .
```

- ***Funkcja***, to *podprogram*, który wykonuje *akcję* określoną *instrukcjami zapisanymi w ciele podprogramu* i ***oddaje w miejscu wywołania pewien rezultat***!

```
. . .
x = sinus( 0 );
. . .
```

Rezultat funkcji, udostępniany w miejscu wywołania, po powrocie z podprogramu

# Rodzaje podprogramów

- W języku C/C++ *nie występuje* podział podprogramów na *procedury* i *funkcje*.
- Wszystkie podprogramy są *funkcjami*.
- Istnieje jednak możliwość wykorzystywania funkcji jak procedur, bądź deklarowania funkcji tak, by przypominały procedury.
- Słowo kluczowe *void*, będące nazwą typu, oznacza *brak*, *nieobecność jakiejkolwiek wartości*.
- Jeżeli typem rezultatu będzie typ określany słowem kluczowym *void*, to oznacza, iż funkcja *nie udostępnia rezultatu* – staje się wtedy czymś podobnym do procedury z języka Pascal.

```
void nazwa_funkcja_działającej_jak_procedura()
{
  coś tam, coś tam...
}
```

# Procedury — podsumowanie informacji

- Procedura to programowe narzędzie realizujące określone czynności.
- Każda procedura ma swoją *nazwę*.
- Wpisanie *nazwy* procedury w kodzie programu oznacza jej *wywołanie*.
- Wywołanie procedury polega na:
  - zawieszeniu wykonania aktualnie realizowanego ciągu instrukcji,
  - wykonaniu instrukcji przypisanych do procedury o danej nazwie,
  - wznowieniu wykonania realizowanego ciągu instrukcji, począwszy od instrukcji następnej po wywołaniu procedury.

```
. . .
wyswietlKomunikat( ”Uwaga, niepoprawne dane!” );
. . .
czekajNaEnter();
. . .
```

# Funkcje — podsumowanie informacji

- Funkcja to programowe narzędzie realizujące określone czynności, po wykonaniu których, funkcja udostępnia w miejscu wywołania pewien *rezultat*.
- Żargonowo mówi się, że funkcja *oddaje wartość w miejscu wywołania*.
- Funkcja różni się od procedury tym, że ta ostatnia tylko *wykonuje czynności* i *nie udostępnia rezultatu* w miejscu wywołania.
- Poza tą różnicą *procedury* i *funkcje* są podobne — wspólnie nazywa się je *podprogramami*.

```
. . .
x = 2 * R + sinus( alfa ) ;
. . .
delta = wyznaczDelte( 5, 2, 8 );   // Delta równania: 5x² + 2x + 8 = 0
. . .
przyprostokatna = przeciwprostokatna * sinus( alfa );
```

# Podprogramy mogą mieć parametry

- ***Paramtery*** (inaczej *argumenty*) to informacje przekazywane do wnętrza podprogramu.

Brak *parametrów*, dodatkowe informacje nie są potrzebne wewnątrz podprogramu

```
. . .
czekajNaEnter () ;
. . .
```

- Parametry mogą, ale nie muszą występować. Dotyczy to zarówno procedur jak i funkcji.

```
. . .
x = sinus( 0 ) ;
. . .
```

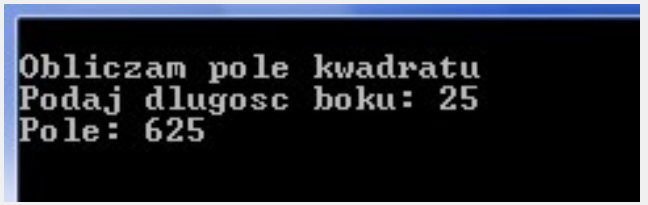
Niektóre funkcje muszą dostawać *parametry*, ciało funkcji sinus musi wiedzieć, dla jakiego kąta ma zostać wyliczona jego wartość

# Parametry — oficjalny kanał wymiany informacji

- Instrukcje wykonywane wewnątrz podprogramów są zwykle *odseparowane* od reszty programu.
- Można powiedzieć, że te instrukcje są „uwięzione” wewnątrz „celi” jaką jest procedura lub funkcja.
- Aby instrukcje wewnętrzne podprogramu „wiedziały” o naszych chciejstwach, musimy im *przekazać informacje* oficjalnym kanałem wymiany informacji.

# Pierwsza własna funkcja

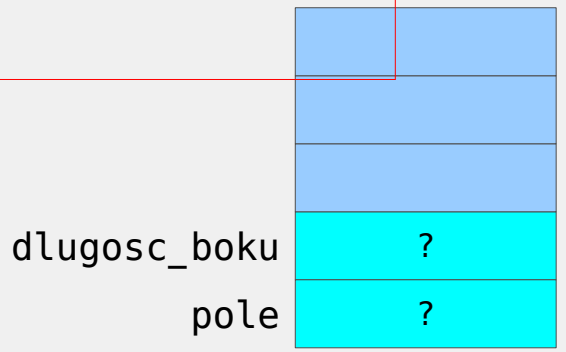
```
#include <iostream>
#include <cstdlib>
using namespace std;

double oblicz_pole_kwadratu( double bok )
{
  return bok * bok;
}

int main()
{
  double dlugosc_boku, pole;

  cout << endl << "Obliczam pole kwadratu";
  cout << endl << "Podaj dlugosc boku: ";

  cin >> dlugosc_boku;

  pole = oblicz_pole_kwadratu( dlugosc_boku );

  cout << "Pole: " << pole;

  return EXIT_SUCCESS;
}
```



# Pierwsza własna funkcja — przed wywołaniem, wczytanie danych

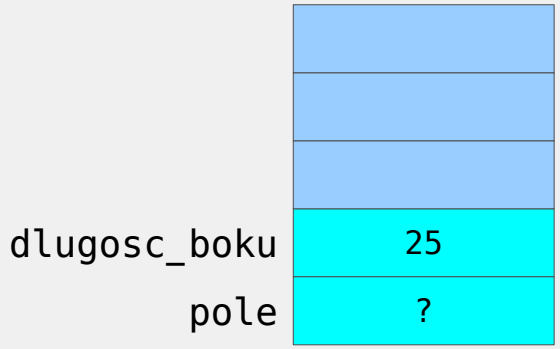
```
#include <iostream>
#include <cstdlib>
using namespace std;

double oblicz_pole_kwadratu( double bok )
{
  return bok * bok;
}

int main()
{
  double dlugosc_boku, pole;

  cout << endl << "Obliczam pole kwadratu";
  cout << endl << "Podaj dlugosc boku: ";

» cin >> dlugosc_boku;

  pole = oblicz_pole_kwadratu( dlugosc_boku );

  cout << "Pole: " << pole;

  return EXIT_SUCCESS;
}
```

```
Obliczam pole kwadratu
Podaj dlugosc boku: 25
Pole: 625
```



# Pierwsza własna funkcja — przed wywołaniem, parametr aktualny

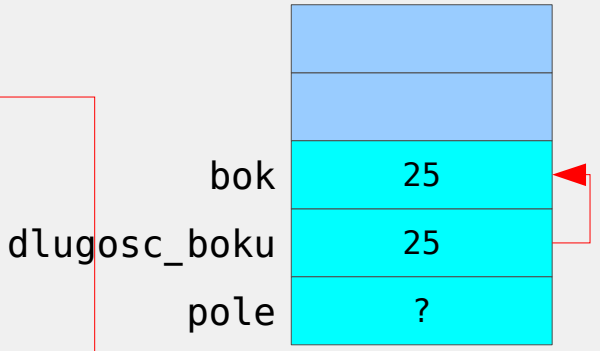
```
#include <iostream>
#include <cstdlib>
using namespace std;

double oblicz_pole_kwadratu( double bok )
{
  return bok * bok;
}

int main()
{
  double dlugosc_boku, pole;

  cout << endl << "Obliczam pole kwadratu";
  cout << endl << "Podaj dlugosc boku: ";

  cin >> dlugosc_boku;

» pole = oblicz_pole_kwadratu( dlugosc_boku );

  cout << "Pole: " << pole;

  return EXIT_SUCCESS;
}
```




To jest ***parametr aktualny*** wywołania podprogramu!
To jest bardzo ważne pojęcie — trzeba je zrozumieć i zapamiętać!

# Pierwsza własna funkcja — wywołanie funkcji, parametr formalny

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

» double oblicz_pole_kwadratu( double bok )
{
  return bok * bok;
}

int main()
{
  double dlugosc_boku, pole;

  cout << endl << "Obliczam pole kwadratu";
  cout << endl << "Podaj dlugosc boku: ";

  cin >> dlugosc_boku;

  pole = oblicz_pole_kwadratu( dlugosc_boku );

  cout << "Pole: " << pole;

  return EXIT_SUCCESS;
}
```




To jest ***parametr formalny*** podprogramu!
To jest bardzo ważne pojęcie — trzeba je zrozumieć i zapamiętać!

# Pierwsza własna funkcja — wywołanie funkcji, parametr formalny

- Parametr formalny to *specjalna zmienna komunikacyjna*, zadeklarowana wewnątrz podprogramu.
- Jej wartość ustalana jest na *etapie wywołania podprogramu* na podstawie *parametru aktualnego wywołania*.
- Patrząc z punktu widzenia *wnętrza* podprogramu, instrukcje są w nim *zamknięte*:

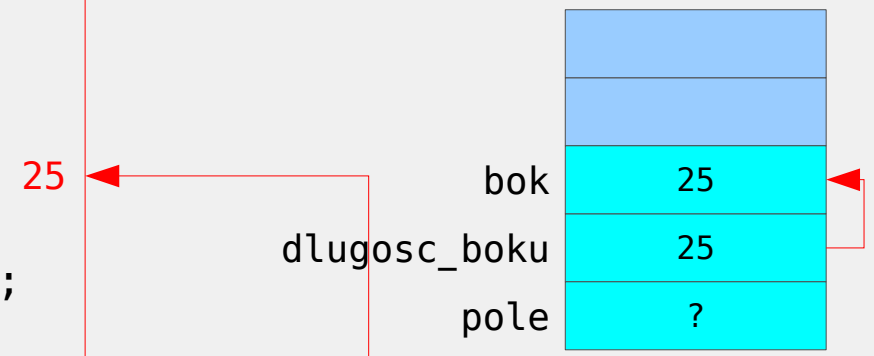
```
double oblicz_pole_kwadratu( double bok )
{
  return bok * bok;
}
```


Wartość, która jest kopią parametru aktualnego wywołania

Parametr formalny podprogramu

# Pierwsza własna funkcja — wywołanie funkcji, przekazanie parametrów

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

» double oblicz_pole_kwadratu( double bok )
{
  return bok * bok;
}

int main()
{
  double dlugosc_boku, pole;

  cout << endl << "Obliczam pole kwadratu";
  cout << endl << "Podaj dlugosc boku: ";

  cin >> dlugosc_boku;

  pole = oblicz_pole_kwadratu( dlugosc_boku );

  cout << "Pole: " << pole;

  return EXIT_SUCCESS;
}
```




***Przekazanie parametrów przez wartość*** — wartość *parametru aktualnego* jest ***kopiowana*** do *parametru formalnego* podprogramu.

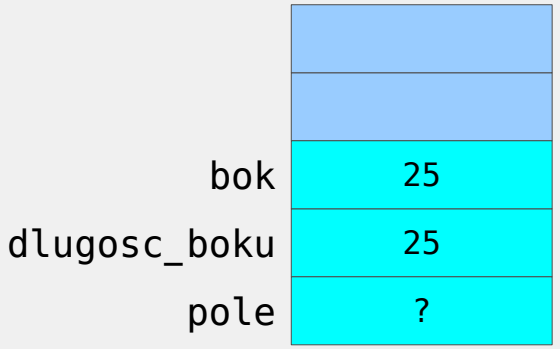
# Przekazywanie parametrów przez wartość

- Na etapie wywołania podprogramu wyznaczana jest *wartość parametru aktualnego* wywołania.
- Wyznaczona wartość jest *kopiowana* do *parametru formalnego* podprogramu.
- Operacje na *parametrach formalnych* wykonywane wewnątrz podprogramu nie przenoszą się na *parametry aktualne*.
- Parametry aktualne mogą być *literałami*, *stałymi* i *zmiennymi*.

# Pierwsza własna funkcja — wykonanie funkcji

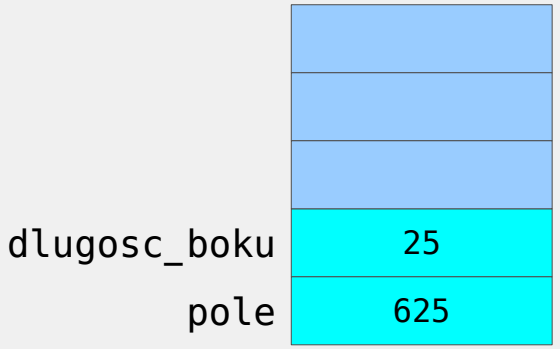
```
#include <iostream>
#include <cstdlib>
using namespace std;

double oblicz_pole_kwadratu( double bok )
{
» return bok * bok ;
}

int main()
{
  double dlugosc_boku, pole;

  cout << endl << "Obliczam pole kwadratu";
  cout << endl << "Podaj dlugosc boku: ";

  cin >> dlugosc_boku;

  pole = oblicz_pole_kwadratu( dlugosc_boku );

  cout << "Pole: " << pole;

  return EXIT_SUCCESS;
}
```

625



# Pierwsza własna funkcja — po powrocie funkcji

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

double oblicz_pole_kwadratu( double bok )
{
  return bok * bok;
}

int main()
{
  double dlugosc_boku, pole;

  cout << endl << "Obliczam pole kwadratu";
  cout << endl << "Podaj dlugosc boku: ";

  cin >> dlugosc_boku;

  pole = oblicz_pole_kwadratu( dlugosc_boku );

» cout << "Pole: " << pole;

  return EXIT_SUCCESS;
}
```



# Pierwsza własna funkcja — drobna optymalizacja

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

double oblicz_pole_kwadratu( double bok )
{
  return bok * bok;
}

int main()
{
  double dlugosc_boku;

  cout << endl << "Obliczam pole kwadratu";
  cout << endl << "Podaj dlugosc boku: ";

  cin >> dlugosc_boku;

  cout << "Pole: " << oblicz_pole_kwadratu( dlugosc_boku );

  return EXIT_SUCCESS;
}
```

Zmienna *pole* jest niepotrzebna, rezultat funkcji może być przekazany do strumienia wyjściowego bezpośrednio.

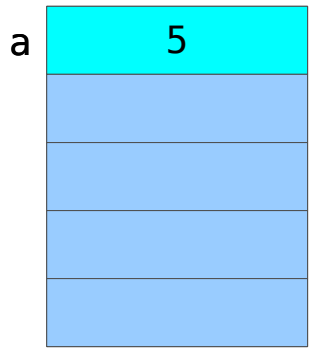
# Przekazywanie parametrów przez wartość (język C i C++)

```
void inc( int i )
{
  ++i;
}

. . .

int a = 5;

inc( a );

cout << ”a = ” << a;
```

# Przekazywanie parametrów przez wartość (język C i C++)

```
void inc( int i )
{
  ++i;
}

. . .

int a = 5;

inc( a );

cout << ”a = ” << a;
```

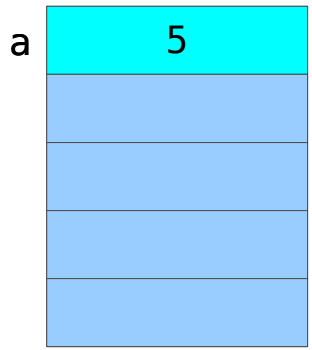

Przed wywołaniem
inc( a )



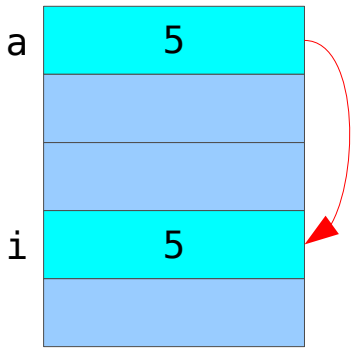
# Przekazywanie parametrów przez wartość (język C i C++)

```
void inc( int i )
{
  ++i;
}

. . .

int a = 5;

inc( a );

cout << ”a = ” << a;
```


Przed wywołaniem inc( a )



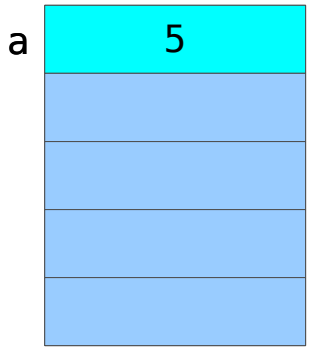

Wywołanie inc( a )



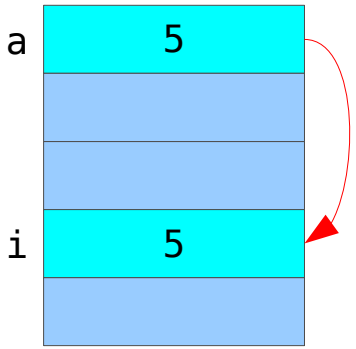
# Przekazywanie parametrów przez wartość (język C i C++)

```
void inc( int i )
{
  ++i;
}

. . .

int a = 5;

inc( a );

cout << ”a = ” << a;
```

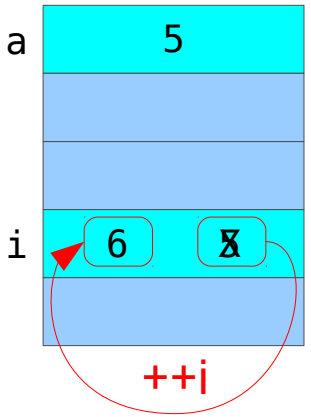

Przed wywołaniem inc( a )




Wywołanie inc( a )

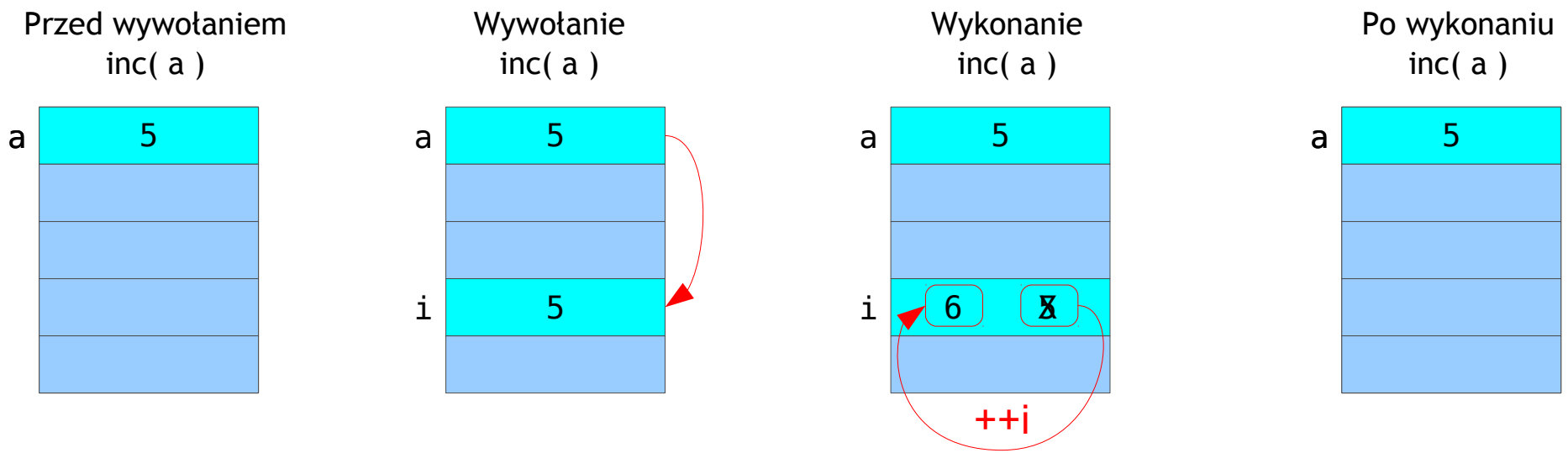



Wykonanie inc( a )



# Przekazywanie parametrów przez wartość (język C i C++)

```
void inc( int i )
{
  ++i;
}

. . .

int a = 5;

inc( a );

cout << "a = " << a;
```

# Przekazywanie parametrów przez wartość (język C i C++)

```
void inc( int i )
{
  ++i;
}

. . .

int a = 5;

inc( a );

cout << "a = " << a;
```


- Przy przekazywaniu parametrów przez wartość, wartość *parametru aktualnego* wywołania funkcji ***kopiowana*** jest do *parametru formalnego funkcji*.
- Od tego momentu parametr aktualny i formalny są od siebie niezależne.
- Żadna modyfikacja *parametru formalnego* funkcji ***nie przenosi*** się na *parametr aktualny* wywołania — wnętrze funkcji nie jest w stanie zmodyfikować parametru formalnego funkcji.

# Przekazywanie parametrów przez referencję (tylko C++)

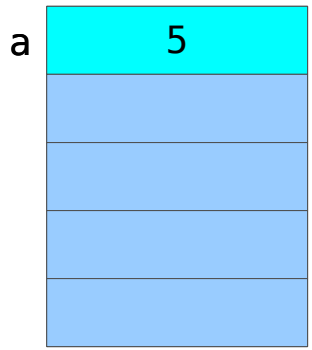
```
void inc( int & i )
{
  ++i;
}

. . .

int a = 5;

inc( a );

cout << "a = " << a;
```

Parametr formalny *i* jest ***referencją*** do parametru aktualnego wywołania funkcji.

# Przekazywanie parametrów przez referencję (tylko C++)

```
void inc( int & i )
{
  ++i;
}

. . .

int a = 5;

inc( a );

cout << ”a = ” << a;
```

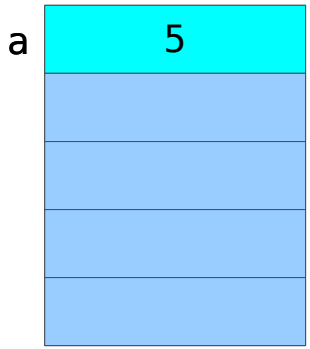

Przed wywołaniem
inc( a )



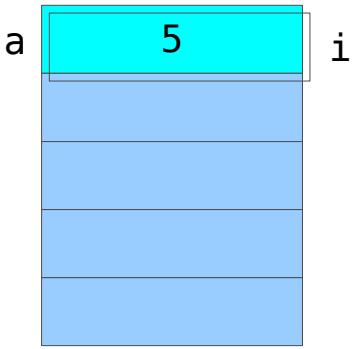
# Przekazywanie parametrów przez referencję (tylko C++)

```
void inc( int & i )
{
  ++i;
}

. . .

int a = 5;

inc( a );

cout << ”a = ” << a;
```


Przed wywołaniem inc( a )



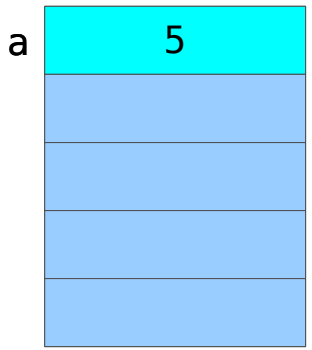

Wywołanie inc( a )



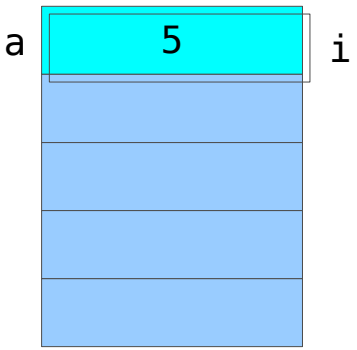
# Przekazywanie parametrów przez referencję (tylko C++)

```
void inc( int & i )
{
  ++i;
}

. . .

int a = 5;

inc( a );

cout << ”a = ” << a;
```

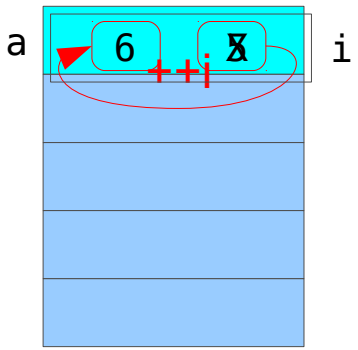

Przed wywołaniem inc( a )




Wywołanie inc( a )



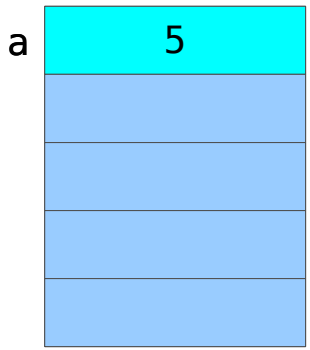

Wykonanie inc( a )



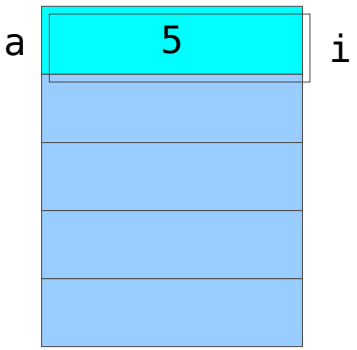
# Przekazywanie parametrów przez referencję (tylko C++)

```
void inc( int & i )
{
  ++i;
}

. . .

int a = 5;

inc( a );

cout << ”a = ” << a;
```

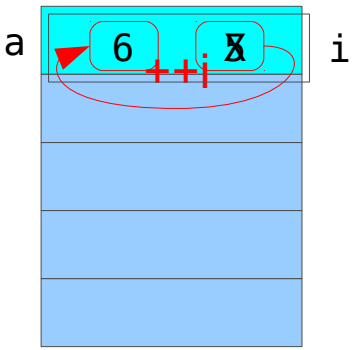

Przed wywołaniem inc( a )



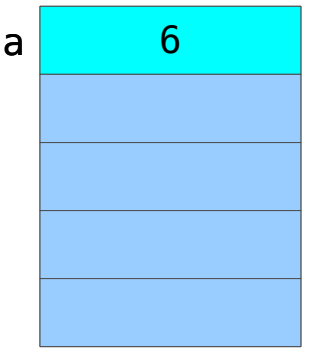

Wywołanie inc( a )




Wykonanie inc( a )

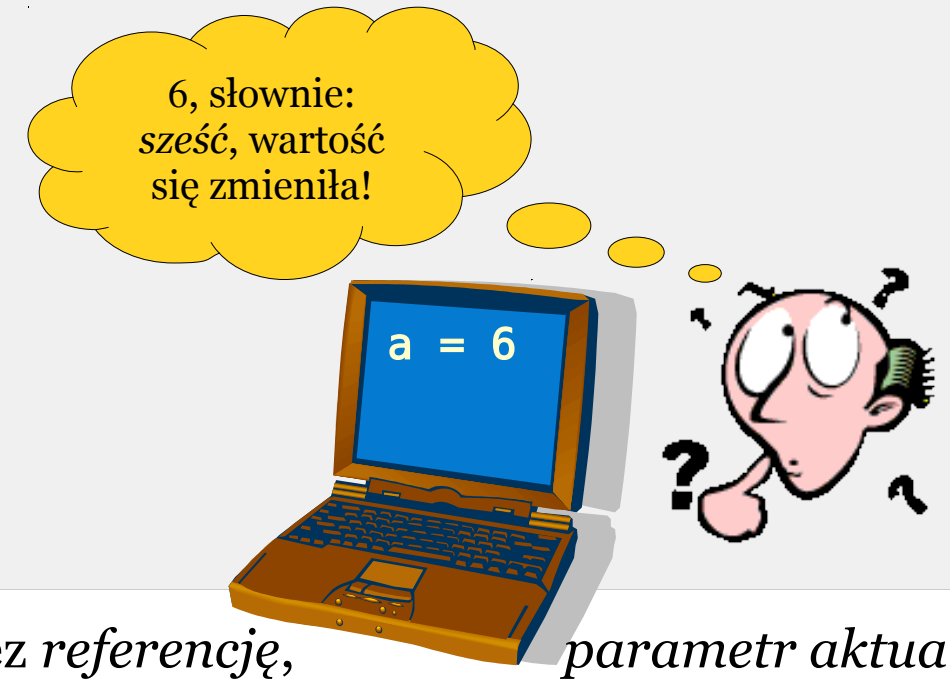



Po wykonaniu inc( a )



# Przekazywanie parametrów przez referencję (tylko C++)

```
void inc( int & i )
{
  ++i;
}

. . .

int a = 5;

inc( a );

cout << "a = " << a;
```




- Przy przekazywaniu parametrów przez *referencję*, *parametr aktualny* wywołania funkcji „nakłada" się na *parametr formalny funkcji*.
- Od tego momentu parametr *aktualny* i *formalny* odnoszą się do tej samej lokalizacji (adresu) w pamięci operacyjnej.
- Każda modyfikacja *parametru formalnego* funkcji ***przenosi*** się na *parametr aktualny* wywołania, wnętrze funkcji może zmodyfikować parametr formalny funkcji.

# Informacje wyjściowe z funkcji — rezultat czy parametr referencyjny?

Wczytywanie liczby — wczytana wartość jako rezultat funkcji:

```
double czytajDystans()
{
  double liczba;

  do
  {
    cout << endl << "Podaj dystans: ";
    cin >> liczba;

    if( liczba <= 0 )
      cout << "Dystans musi byc liczba dodatnia";
  }
  while( liczba <= 0 );

  return liczba;
}
```

```
double dystans;

dystans = czytajDystans();
```

# Informacje wyjściowe z funkcji — rezultat czy parametr referencyjny?

Wczytywanie liczby — wczytana wartość jako parametr referencyjny

```
void czytajDystans( double & liczba )
{
  do
  {
    cout << endl << "Podaj dystans: ";
    cin >> liczba;
    if( liczba <= 0 )
      cout << "Dystans musi byc liczba dodatnia";
  }
  while( liczba <= 0 );
}
```

```
double dystans;

czytajDystans( dystans );
```

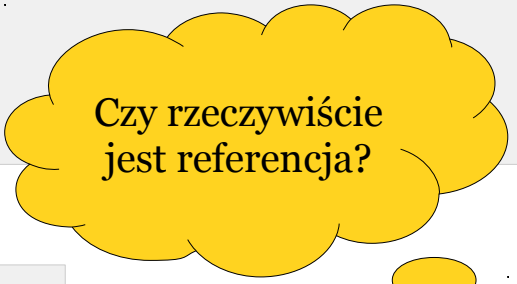
# Informacje wyjściowe z funkcji — rezultat czy parametr referencyjny?

Wczytywanie liczby — wczytana wartość jako rezultat funkcji:

```
double dystans;

dystans = czytajDystans();
```

Wczytywanie liczby — wczytana wartość jako parametr referencyjny

```
double dystans;

czytajDystans( dystans );
```




```
void czytajDystans( double & liczba )
{
 . . .
}
```

```
void czytajDystans( double liczba )
{
 . . .
}
```

# Wiele danych wyjściowy — parametry referencyjne

```
void czytajPaliwoIDystans( double & p, double & d )
{
  do
  {
    cout << endl << "\nPodaj ilosc  paliwa: ";
    cin >> p;
    if( p <= 0 )
      cout << "Ilosc paliwa musi byc liczba dodatnia";
  }
  while( p <= 0 );

  do
  {
    cout << endl << "\nPodaj dystans: ";
    cin >> d;
    if( d <= 0 )
      cout << "Dystans musi byc liczba dodatnia";
  }
  while( d <= 0 );
}
```

```
double dystans, paliwo;

czytajPaliwoIDystans( paliwo, dystans );
```

# Definicja funkcji po jej wywołaniu

```
int main()
{
  double dlugosc_boku, pole;

  . . .

  pole = oblicz_pole_kwadratu( dlugosc_boku );

  . . .

}

double oblicz_pole_kwadratu( double bok )
{
  return bok * bok;
}
```

Wywołanie funkcji

Definicja funkcji

# Czy kompilatorowi się to spodoba?

```
int main()
{
  double dlugosc_boku, pole;

  . . .

  pole = oblicz_pole_kwadratu( dlugosc_boku );

  . . .

}

double oblicz_pole_kwadratu( double bok )
{
  return bok * bok;
}
```

Wywołanie funkcji

Definicja funkcji

- *Tak, bez błędów i ostrzeżeń* — w starszych wersjach kompilatorów.
- *Tak, bez błędów lecz z ostrzeżeniem* — w nowszych wersjach kompilatorów, oraz tych pracujących w trybie zgodności z normą ANSI.
- *Nie, wystąpi błąd* — w kompilatorach pracujących w trybie C++.

# Skąd te rozbieżności?

- *Definicja* funkcji występuje *po jej wywołaniu*.
- Kompilator na etapie wywołania jej jeszcze *nie zna*.
- Czyni w stosunku do niej założenia — że to funkcja, której *rezultatem jest wartość int*. To założenie może być słusznie albo nie.
- Aby kompilator mógł kontrolować poprawność wywołania funkcji, należy to wywołanie poprzedzić *definicją* lub *deklaracją* wywoływanej funkcji.
- Aby uniknąć niejednoznaczności, wprowadza się *prototypy funkcji*.
- *Deklaracja* przyjmuje postać *prototypu funkcji*.

# Prototypy funkcji

Definicja funkcji:

```
double oblicz_pole_kwadratu( double bok )
{
  return bok * bok;
}
```

Deklaracja — prototyp — funkcji:

```
double oblicz_pole_kwadratu( double bok );
```

Ogólna postać definicji funkcji:

```
typ_rezultatu nazwa_funkcji( lista_parametrów_formalnych )
{
  ciało_funkcji
}
```

Ogólna postać prototypu funkcji:

```
typ_rezultatu nazwa_funkcji( lista_parametrów_formalnych );
```

# Wykorzystanie prototypów funkcji — zadeklaruj funkcję, potem wołaj

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

double oblicz_pole_kwadratu( double bok );

int main()
{
  double dlugosc_boku;

  cout << endl << "Obliczam pole kwadratu";
  cout << endl << "Podaj dlugosc boku: ";

  cin >> dlugosc_boku;

  cout << "Pole: " << oblicz_pole_kwadratu( dlugosc_boku );

  return EXIT_SUCCESS;
}

double oblicz_pole_kwadratu( double bok )
{
  return bok * bok;
}
```

# Można jednak bez prototypu — zdefiniuj funkcję, potem wołaj

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

double oblicz_pole_kwadratu( double bok )
{
  return bok * bok;
}

int main()
{
  double dlugosc_boku;

  cout << endl << "Obliczam pole kwadratu";
  cout << endl << "Podaj dlugosc boku: ";

  cin >> dlugosc_boku;

  cout << "Pole: " << oblicz_pole_kwadratu( dlugosc_boku );

  return EXIT_SUCCESS;
}
```

# Podsumowanie informacji o prototypach

- Starsze implementacje C dopuszczały wywoływanie funkcji wcześniej kompilatorowi nieznanych.
- W trakcie kompilowania wywołania nieznanej funkcji *przez domniemanie* przyjmowano, że jej *rezultatem jest wartość int* i *nic nie wiadomo* na temat jej parametrów. Nie pozwalało to kompilatorowi kontrolować poprawności wywołania funkcji.
- Aby kompilator mógł *kontrolować poprawność wywołania funkcji*, należy to wywołanie *poprzedzić definicją lub deklaracją* wywoływanej funkcji.
- Deklaracja przyjmuje postać prototypu funkcji.
- Deklaracja i definicja funkcji powinna być zgodna. Jeżeli w obrębie jednego pliku wystąpi niezgodność, kompilator zgłosi błąd kompilacji.

# Podsumowanie informacji o podprogramach

Historycznie i technicznie pierwotna przyczyna wyodrębnienia podprogramów to eliminowanie powtarzających się fragmentów kodu.

Z czasem podprogramy stały się podstawowym środkiem podziału programu na mniejsze części, stając się podstawą dla *programowania proceduralnego*.

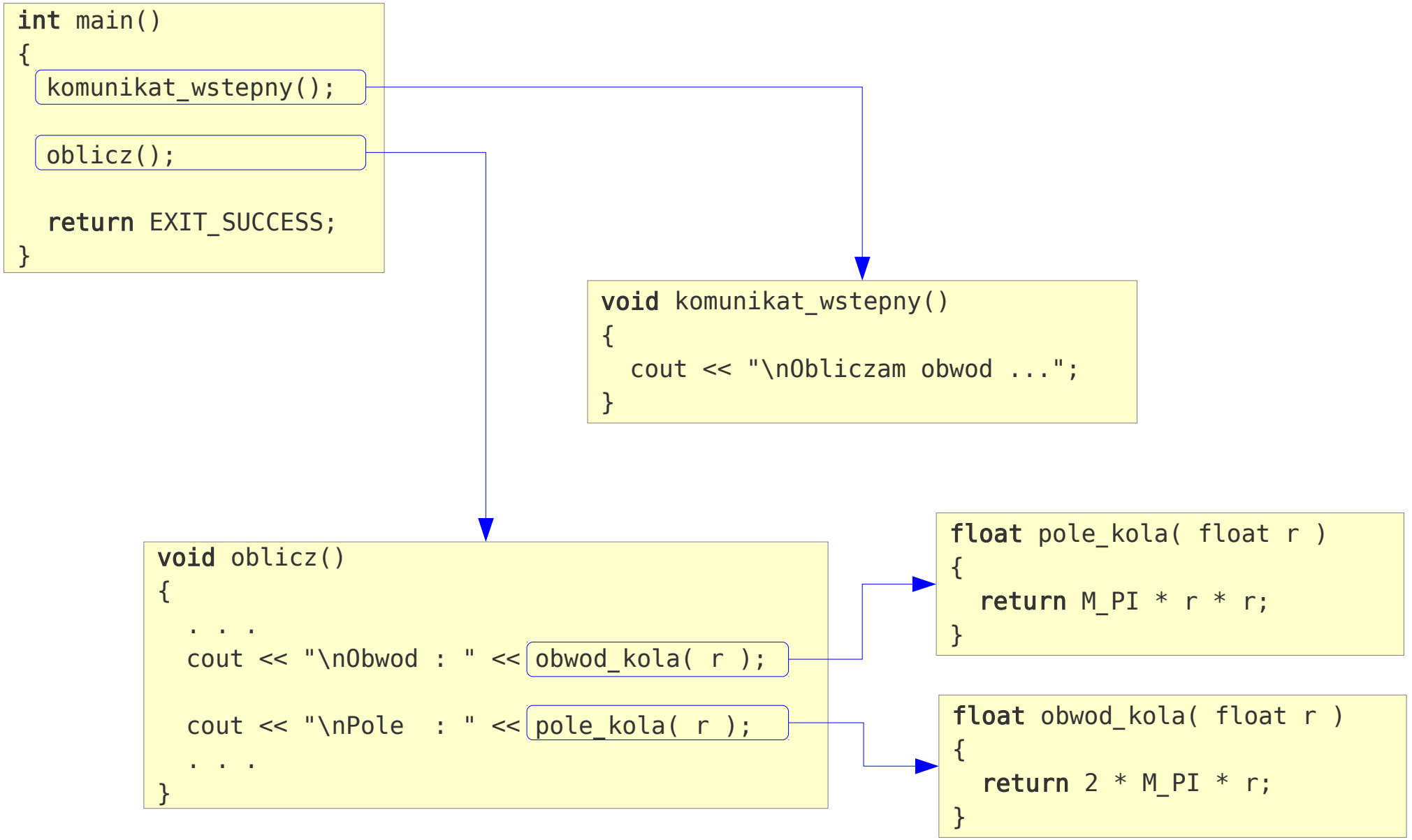
- Stosowanie podprogramów zwykle skraca program — zarówno *kod źródłowy* jak i *wynikowy*.
- Program staje się *czytelniejszy*.
- *Modyfikacje* programu stają się *łatwiejsze*.
- Łatwiejsze jest *lokalizowanie* i *eliminowanie* błędów.
- Program staje się podatniejszy na *modularyzację*.
- Łatwiej wyodrębnić zbiory spójnych podprogramów, stanowiące zalążek potencjalnych *bibliotek*.

# Przykład programu podzielonego na funkcje

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

void komunikat_wstepny();
void oblicz();
float obwod_kola( float r );
float pole_kola( float r );

int main()
{
  komunikat_wstepny();
  oblicz();

  return EXIT_SUCCESS;
}

void komunikat_wstepny()
{
  cout << "\nObliczam obwod ...";
}
```

```
void oblicz()
{
  float r;

  cout << "\nPodaj promien R = ";
  cin >> r;

  cout << "\nObwod : " << obwod_kola( r );
  cout << "\nPole  : " << pole_kola( r );

  cout << "\nNacisnij Enter by ...";
  cin.ignore();
  cin.get();
}

float obwod_kola( float r )
{
  return 2 * M_PI * r;
}

float pole_kola( float r )
{
  return M_PI * r * r;
}
```

# Programowanie zstępujące



# Suplement I — przeciążanie funkcji

- *Przeciążanie funkcji* (ang. *function overloading*) — tworzenie większej liczby funkcji o takiej samej nazwie.
- Nazwa funkcji może być zatem użyta wielokrotnie do realizacji różnych czynności. Jest więc „przeciążona” dodatkowymi „obowiązkami”.
- Kompilator zadba o dobranie właściwej wersji funkcji przeciążonej w zależności od kontekstu jej wywołania.

```
int dodaj( int a, int b )              // 1-sza wersja funkcji przeciążonej add
{
  return a + b;
}

double dodaj( double a, double b )   // 2-ga wersja funkcji przeciążonej add
{
  return a + b;
}

cout << endl << "Dodawanie int    :" << dodaj( 1, 1 );
cout << endl << "Dodawanie double :" << dodaj( 1.0, 1.0 );
```

Uwaga, z przeciążaniem funkcji wiąże się szereg subtelnych niuansów, ich omówienie wykracza poza ramy tego wykładu. Należy zachować dużą ostrożność przy definiowaniu tego typu funkcji.

# Suplement II — funkcje inline czyli funkcje wstawiane

- Funkcje *inline* nie są wywoływane w sposób klasyczny — ich kod jest umieszczany w miejscu wywołania i w rzeczywistości nie są one wywoływane.

```
inline int dodaj( int a, int b )
{
  return a + b;
}
```

```
int main()
{
   int i = 2 , j = 2, k;

   k = dodaj( i, j );

   return EXIT_SUCCESS;
}
```

```
int main()
{
   int i = 2 , j = 2, k;

   {
      k = i + j;
   }

   return EXIT_SUCCESS;
}
```

Wywołanie podprogramu, opracowanie i przekazanie parametrów oraz powrót z podprogramu to dodatkowe instrukcje maszynowe — zatem instrukcje wpakowane do podprogramu wykonują się odrobinę wolniej. Jednak we większości typowych przypadków opóźnienie to jest nieznaczące.

# Suplement II — funkcje inline czyli funkcje wstawiane, cd. ...

- Specyfikacja ze słowem kluczowym *inline* to tylko rekomendacja dla kompilatora — niektórych funkcji nie można w pełni rozwinąć i będą one wywoływane klasycznie (np. rekurencyjne).
- Funkcje wstawiane zastępują w języku C++ *makra*, stosowanie powszechnie w języku C .
- W porównaniu z makrami funkcje inline zapewniają kontrolę typów i wychwytywanie błędów na etapie kompilacji

Mechanizm funkcji zadeklarowanych jako *inline* przeznaczony jest do optymalizacji *małych, prostych i często wykorzystywanych funkcji*.

Kod wielokrotnie wykorzystujący pewną funkcję inline:

- *Może działać szybciej* — brak narzutu czasowego związanego z organizacją wywołania funkcji i powrotu z podprogramu;
- *Będzie dłuższy*, zawiera bowiem rozwinięcia ciała funkcji w miejscu jej każdorazowego wywołania.

# Suplement III — parametry domyślne

- Bardzo często przy wywoływaniu funkcji, przy kolejnych wywołaniach pewne parametry się powtarzają.
- Powtarzające się parametry aktualne wywołania można ustawić jako *parametry domyślne*, można je pominąć przy wywołaniu. Jako parametr aktualny zostanie przyjęta wartość domyślna.

```
void outInt( int value, bool asDecimal = true )
{
  cout << (( asDecimal ) ? dec : hex ) << value;
}
```

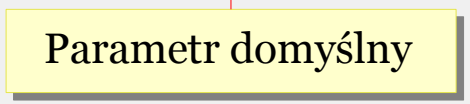
Parametr domyślny

Przykładowe wywołania:

```
outInt( 22 );          // Parametr asDecimal otrzyma wartosc true

outInt( 22, true );    // Parametr asDecimal otrzyma wartosc jak w wywolaniu
outInt( 22, false );   // Parametr asDecimal otrzyma wartosc jak w wywolaniu
```

# Suplement III — parametry domyślne, cd. ...

```
enum outFormat
{
  AS_DEC,
  AS_OCT,
  AS_HEX
};

void outInt( int value, int base = AS_DEC )
{
  switch( base )
  {
    case AS_DEC : cout << dec;
                  break;
    case AS_OCT : cout << oct;
                  break;
    case AS_HEX : cout << hex;
                  break;
  }
  cout << value;
}


. . .
outInt( 10, AS_OCT );
outInt( 10, AS_HEX );
outInt( 10 );          // Parametr domyslny AS_DEC
```



# Suplement IV — zmienna liczba parametrów

- Czasem trudno oszacować, ile będzie parametrów wywołania. W językach C/C++ można definiować funkcje ze *zmienną liczbą parametrów*.
- Do obsługi zmiennej liczby parametrów służą makra zdefiniowane w *stdarg.h*.
- Parametry zmienne oznaczane są w nagłówku funkcji znakiem operatorem **...**
- Scenariusz obsługi zmiennej liczby argumentów:
  - Definicja zmiennej identyfikującej parametry zmienne (typ *va_list*),
  - Ustalenie początku listy parametrów zmiennych (makro *va_start*),
  - Pobranie kolejnych parametrów zmiennych (makro *va_arg*),
  - Zakończenie pobierania parametrów zmiennych (makro *va_end*).

Uwaga, aby to zadziałało, funkcja musi posiadać przynajmniej jeden parametr „zwykły”, oraz funkcja musi „wiedzieć” jakie są typy kolejnych argumentów zmiennych.

# Suplement IV — zmienna liczba parametrów, cd. ...

```
void varArgsFunction( jakisTyp normalnyParametr, ... )
{
  typParametru parametr;

  va_list argList;
  . . .
  va_start( argList, normalnyParametr );
  . . .
  parametr = va_arg( argList, typParametru );
  . . .
  parametr = va_arg( argList, typParametru );
  . . .
  va_end( argList );
  . . .
}
```

Typ zmiennej używanej do wydobywania kolejnych parametrów funkcji.

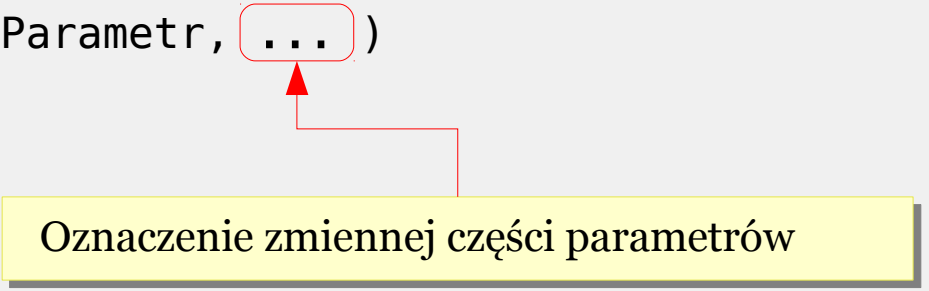
# Suplement IV — zmienna liczba parametrów, cd. ...

```
void varArgsFunction( jakisTyp normalnyParametr, ... )
{
  typParametru parametr;

  va_list argList;
  . . .
  va_start( argList, normalnyParametr );
  . . .
  parametr = va_arg( argList, typParametru );
  . . .
  parametr = va_arg( argList, typParametru );
  . . .
  va_end( argList );
  . . .
}
```

Obowiązkowy „normalny” parametr.

# Suplement IV — zmienna liczba parametrów, cd. ...

```
void varArgsFunction( jakisTyp normalnyParametr, ... )
{
  typParametru parametr;

  va_list argList;
  . . .
  va_start( argList, normalnyParametr );
  . . .
  parametr = va_arg( argList, typParametru );
  . . .
  parametr = va_arg( argList, typParametru );
  . . .
  va_end( argList );
  . . .
}
```



# Suplement IV — zmienna liczba parametrów, cd. ...

```
void varArgsFunction( jakisTyp normalnyParametr, ... )
{
  typParametru parametr;

  va_list argList;
  . . .
  va_start( argList, normalnyParametr );
  . . .
  parametr = va_arg( argList, typParametru );
  . . .
  parametr = va_arg( argList, typParametru );
  . . .
  va_end( argList );
  . . .
}
```

Zakotwiczenie zmiennej *argList* o pierwszy parametr zmienny, czyli następny za ostatnim normalnym parametrem.

# Suplement IV — zmienna liczba parametrów, cd. ...

```
void varArgsFunction( jakisTyp normalnyParametr, ... )
{
  typParametru parametr;

  va_list argList;
  . . .
  va_start( argList, normalnyParametr );
  . . .
  parametr = va_arg( argList, typParametru );
  . . .
  parametr = va_arg( argList, typParametru );
  . . .
  va_end( argList );
  . . .
}
```

Wydobycie kolejnego parametru o określonym typie.

# Suplement IV — zmienna liczba parametrów, cd. ...

```
void varArgsFunction( jakisTyp normalnyParametr, ... )
{
  typParametru parametr;

  va_list argList;
  . . .
  va_start( argList, normalnyParametr );
  . . .
  parametr = va_arg( argList, typParametru );
  . . .
  parametr = va_arg( argList, typParametru );
  . . .
  va_end( argList );
  . . .
}
```

Wydobycie kolejnego parametru o określonym typie.

# Suplement IV — zmienna liczba parametrów, cd. ...

```
void varArgsFunction( jakisTyp normalnyParametr, ... )
{
  typParametru parametr;

  va_list argList;
  . . .
  va_start( argList, normalnyParametr );
  . . .
  parametr = va_arg( argList, typParametru );
  . . .
  parametr = va_arg( argList, typParametru );
  . . .
  va_end( argList );
  . . .
}
```

Zakończenie wydobywania parametrów.

# Suplement IV — zmienna liczba parametrów, konkretny przykład

- Dodawanie dowolnej liczby danych typu *int*, wersja naiwna:

```
int addInts( int count, ... )
{
  int total = 0;
  va_list argList;

  va_start( argList, count );
  for( int i = 1; i <= count; i++ )
  {
    int value = va_arg( argList, int );
    total += value;
  }
  va_end( argList );
  return total;
}

cout << endl << addInts( 2, 1, 2 );
cout << endl << addInts( 3, 4, -1, 6 );
cout << endl << addInts( 0 );
cout << endl << addInts( 5, 1, 2, 3, 4, 5 );
```

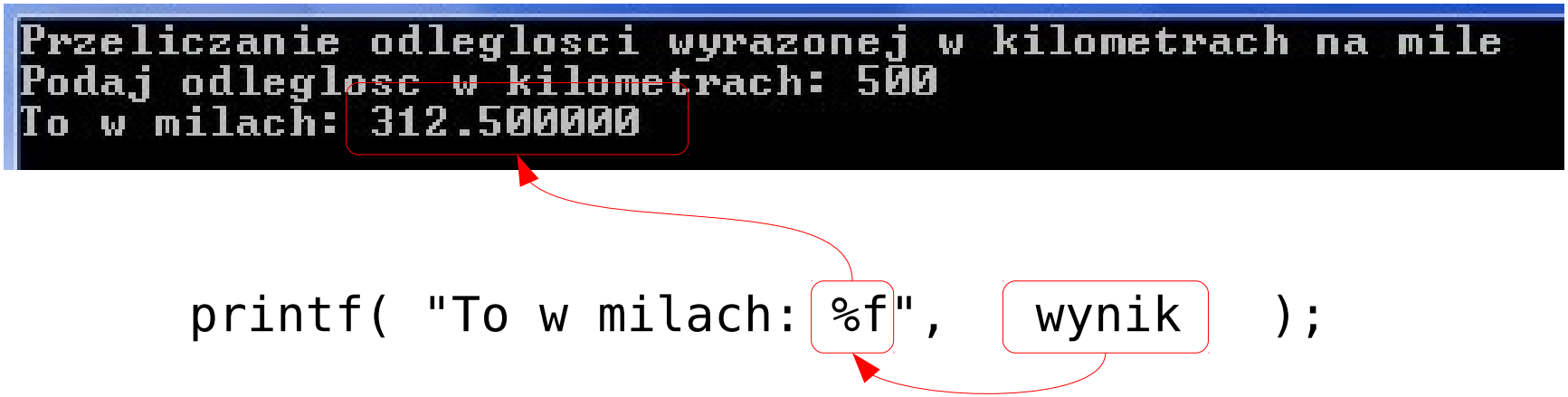
# Suplement IV — zmienna liczba parametrów, konkretny przykład

- Dodawanie dowolnej liczby danych typu *int*, wersja poprawiona:

```
int addInts( int count, ... )
{
  int total = 0;
  va_list argList;

  va_start( argList, count );
  for( ; count; count-- )
    total += va_arg( argList, int );
  va_end( argList );
  return total;
}

cout << endl << addInts( 2, 1, 2 );
cout << endl << addInts( 3, 4, -1, 6 );
cout << endl << addInts( 0 );
cout << endl << addInts( 5, 1, 2, 3, 4, 5 );
```

# Suplement IV — zmienna liczba parametrów, printf jako przykład

- Funkcja *printf* pochodzi z biblioteki *stdio* z języka C.
- Funkcja *printf* wyprowadzane *sformatowane* dane do *stdout*.
- Pierwszy parametr funkcji, będący łańcuchem znaków, może zawierać *specyfikacje przekształceń*, rozpoczynające się znakiem %.
- W miejsce *specyfikatorów przekształceń* wstawiane są wartości kolejnych parametrów wywołania funkcji *printf*, sformatowane zgodnie z określonym formatem.



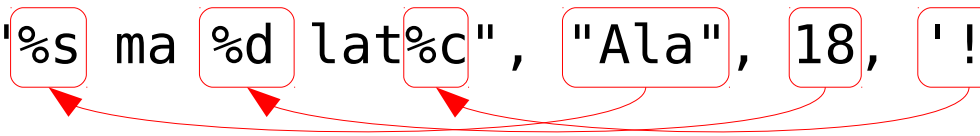
# Suplement IV — zmienna liczba parametrów, printf jako przykład

Sekwencje rozpoczynające się od znaku % stanowią specyfikacje przekształceń kolejnych parametrów funkcji *printf*:

- %d — wyprowadza liczbę całkowitą dziesiętną,
- %f — wyprowadza liczbę rzeczywistą,
- %c — wyprowadza znak,
- %s — wyprowadza napis.

Możliwości formatowania funkcji są bardzo szerokie, omówione zostaną osobno.

```
printf( "%s ma %d lat%c", "Ala", 18, '!' );
```



# Suplement IV — zmienna liczba parametrów, printf jako przykład

```
Przeliczanie odleglosci wyrazonej w kilometrach na mile
Podaj odleglosc w kilometrach: 500
To w milach:     312.50_
```

```
printf( "To w milach: %10.2f",   wynik   );
```

```
Przeliczanie odleglosci wyrazonej w kilometrach na mile
Podaj odleglosc w kilometrach: 500
To w milach: 312.50    _
```

```
printf( "To w milach: %-10.2f",   wynik   );
```

```
Przeliczanie odleglosci wyrazonej w kilometrach na mile
Podaj odleglosc w kilometrach: 500
To w milach: 312.50_
```

```
printf( "To w milach: %0.2f",   wynik   );
```

# Suplement IV — zmienna liczba parametrów, printf jako przykład

```
Przeliczanie odleglosci wyrazonej w kilometrach na mile
Podaj odleglosc w kilometrach: 500
500 km to w 312.5 mil_
```

```
printf( "%g km to w %g mil", kilometry, wynik );
```

- %f — wyprowadza liczbę rzeczywistą,
- %g — wyprowadza liczbę rzeczywistą w najkrótszej postaci.

# Na chwilę kończymy z funkcjami...,
# ale od teraz będą
# one już na zawsze obecne w programowaniu!

Pytania? Polemiki?
Teraz, albo:
roman.siminski@us.edu.pl