Podstawy informatyki

Katedra Telekomunikacji, **EiT**

dr inż. Jarosław Bułat

kwant@agh.edu.pl

Plan prezentacji

- Funkcje:
  - deklaracja, definicja
  - wywołanie
  - przekazanie argumentów
  - zwrócenie wyniku
- Zasięg zmiennych w kontekście funkcji
- Przykłady użycia funkcji

AGH

Wiele razy powtarzam ten sam kod

co robić jak żyć?

Funkcje - definicja

```
type name(parameter0, parameter1)
{
    // body (statements)
    return type;
}
```

- Cel użycia funkcji:
  - uniknięcie powtarzania tego samego kodu wiele razy
  - ukrycie fragmentu kodu (detali implementacji)
- type - typ funkcji == typ zwracanych danych, może być void
- name - nazwa funkcji (zasady jak dla nazw zmiennych)
- parameter - rodzaj i liczba przekazywanych parametrów
- body - instrukcje wewnątrz funkcji

Funkcje - definicja

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


void pprint( void ) {
  cout << "nothing" << endl;
}


void pprint() {
  cout << "nothing" << endl;
  return;
}
```

- “typ” funkcji - dowolny,
  - może być void czyli “bez typu”
  - jeżeli zdefiniowany: return …;
- Parameter (argument funkcji) - wygląda jak deklaracja zmiennej, zmienne te zostaną zainicjalizowane podczas wywołania
- Zasięg zmiennych wewnątrz pprint(): tylko globalne + argumenty
- Wewnątrz ciała funkcji mogę używać argumentów jak zmiennych zasięg do końca funkcji !!!

Funkcje - argumenty

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

void pprint(int x) {
  cout << x << endl;
}

int main() {
  int a = 1;

  pprint(a);
  pprint(10);

  cout << a << endl;
}
```

» Podczas wywołania funkcji:

Funkcje - argumenty

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

void pprint(int x) {
  cout << x << endl;
}

int main() {
  int a = 1;

  pprint(a);
  pprint(10);

  cout << a << endl;
}
```

» Podczas wywołania funkcji:

Funkcje - argumenty

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

void pprint(int x) {
  cout << x << endl;
}

int main() {
  int a = 1;

  pprint(a);
  pprint(10);

  cout << a << endl;
}
```

» Podczas wywołania funkcji,

Funkcje - argumenty

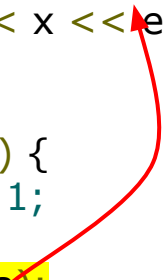
```
#include<iostream>
using namespace std;

void pprint(int x) {
  cout << x << endl;
}

int main() {
  int a = 1;

  pprint(a);
  pprint(10);

  cout << a << endl;
}
```



- Podczas wywołania funkcji, Inicjalizowane są argumenty, poprzez przypisanie wartości
- Wartość argumentu to wyrażenie obliczane podczas wywołania i w miejscu wywołania

Funkcje - argumenty

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

void pprint(int x) {
  cout << x << endl;
}

int main() {
  int a = 1;

  pprint(a);
  pprint(10);

  cout << a << endl;
}
```

- Podczas wywołania funkcji, Inicjalizowane są argumenty, poprzez przypisanie wartości
- Wartość argumentu to wyrażenie obliczane podczas wywołania i w miejscu wywołania
- Argumenty przekazywane są przez kopię (przypisanie)
- Kopia oznacza:
  - rezerwację pamięci
  - zmiany wewnątrz funkcji nie “wychodzą” na zewnątrz

Funkcje - wywołanie

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

int add(int a, int b) {
  return a+b;
}

int main() {
  int x = 1;
  int y = 2;
  int z;

  z = add(x, y);

  cout << z << endl;
}
```

definicja

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

wywołanie

```
z = add(x, y);
```

- Wywołanie funkcji
- Funkcja main() wywoływana jest automatycznie jako pierwsza
- Przekazywanie argumentów:

Funkcje - wywołanie

- Wywołanie funkcji
- Funkcja main() wywoływana jest automatycznie jako pierwsza
- Przekazywanie argumentów:

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

int add(int a, int b) {
  return a+b;
}

int main() {
  int x = 1;
  int y = 2;
  int z;

  z = add(x, y);

  cout << z << endl;
}
```

definicja

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

wywołanie

```
z = add(x, y);
```

Funkcje - wywołanie

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

int add(int a, int b) {
  return a+b;
}

int main() {
  int x = 1;
  int y = 2;
  int z;

  z = add(x, y);

  cout << z << endl;
}
```

definicja

wywołanie

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

z = add(x, y);
```

- Wywołanie funkcji
- Funkcja main() wywoływana jest automatycznie jako pierwsza
- Przekazywanie argumentów:

quiz

PI07_fun1

socrative.com

- login
- student login

Room name:

KWANTAGH

Funkcje - zasięg argumentów

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

void pprint(int x) {
    cout << "1: " << x << endl;
    ++x;
    cout << "2: " << x << endl;
}

int main() {
    int x = 6;

    cout << "0: " << x << endl;
    pprint(x);
    cout << "3: " << x << endl;
}
```

- Konsekwencje przekazywania argumentu przez kopię:
  - zasięg zmiennej x jest ograniczony tylko do funkcji pprint(...)
  - zmiana x nie zmienia x.
- Rezultat:

```
0: 6
1: 6
2: 7
3: 6
```

Funkcje - deklaracja, definicja

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



int main() {
   cout << f(71) << endl;
}

int f(int x){
   return ++x;
}
```

- Użyłem f(...) przed definicją
- error: ‘f’ was not declared in this scope

Funkcje - deklaracja, definicja

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




int main() {
   cout << f(71) << endl;
}

int f(int x){
   return ++x;
}
```

- Użyłem f(...) przed definicją
- error: ‘f’ was not declared in this scope
- W miejscu wywołania funkcji, nie jest znana definicja funkcji.

Funkcje - deklaracja, definicja

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

int f(int x);

int main() {
   cout << f(71) << endl;
}

int f(int x){
   return ++x;
}
```

- Użyłem f(...) przed definicją
- error: ‘f’ was not declared in this scope
- W miejscu wywołania funkcji, nie jest znana definicja funkcji.
- Należy dodać deklarację funkcji.
- Deklaracje funkcji zazwyczaj na górze *.cc lub w *.h
- Często dzieli się program na:
  - interfejs (*.h) - jak używać
  - implementację (*.cc)

Funkcje - deklaracja, definicja

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

int f(int x);

int main() {
  cout << f(71) << endl;
}

int f(int x){
  return ++x;
}
```

← Deklaracja (jak użyć funkcji)

← Wywołanie (użycie funkcji)

← Definicja (implementacja, body)

Funkcje - deklaracja, definicja

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

int f(int);

int main() {
  cout << f(71) << endl;
}

int f(int x){
  return ++x;
}
```

← Deklaracja

» Może zawierać typy, bez nazw, jednakże: nazwy ułatwiają dokumentację

```
/**
 * high level decoding FIC - Fast Information Channel
 * @param data pointer to samples_
 * @todo common parts with MSCDecoder()
 */
void FICDecoder(float *data);
```

Funkcje - return

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

int f(int x){
   if (x<0){
      return -x;
   }
   return x;
}

int main(){
   cout << f(-10) << endl;
   cout << f(10) << endl;
}
```

- Funkcja może zwrócić dowolny typ
- Słowo kluczowe return
  - w dowolnym miejscu funkcji
  - bezwarunkowo kończy funkcję
  - jeżeli funkcja ma typ, musi zwrócić ten sam typ
  - funkcja bez typu, return nie zwraca wartości (tylko kończy)
- Wartość zwracana przez kopiowanie w miejsce wywołania (może być kosztowne!)

Funkcje - return

```
struct Complex{
   float re;
   float im;
};

Complex f(float re, float im){
   Complex result = {re, im};
   return result;
}

int main(){
   Complex r;
   r = f(3, 4);

   cout << r.re << endl;
   cout << r.im << endl;
}
```

- Jak przekazać więcej niż jedną zmienną przez return
- Funkcja jest “typu Complex”
- Zwraca strukturę
- Struktura jest przypisana do zmiennej r po wykonaniu funkcji
- Przypisanie przez kopiowanie więc mało wydajne przy dużej ilości danych

Funkcje - return

```
struct Complex{
   float re;
   float im;
};

Complex f(Complex in){
   Complex result = {in.im, in.re};
   return result;
}

int main(){
   Complex in = {3, 4};
   Complex r = f( in );

   cout << r.re << endl;
   cout << r.im << endl;
}
```

- Podobnie, tylko przez argument przekazywana struktura
- Przypisanie przez kopiowanie więc mało wydajne przy dużej ilości danych

quiz

PI07_fun2

socrative.com

- login
- student login

Room name:

KWANTAGH

Funkcje - wskaźnik na wynik

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

void swap(int *x, int *y){
   int tmp = *y;
   *y = *x;
   *x = tmp;
}

int main(){
   int a = 10;
   int b = 20;
   swap(&a, &b);

   cout << a << endl;
   cout << b << endl;
}
```

- Argumentem jest wskaźnik na wynik
- Argumenty wywołania funkcji wskazują gdzie ma zostać umieszczony wynik
- Argument jest **kopiowany**
  - niemożliwy do zmiany “wstecz”
  - ale wynik jest zapisany pod adres który wskazuje!
- adres wskaźnika nie jest modyfikowany tylko wyłuskiwana jest dana

Funkcje - wskaźnik na wynik

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

void swap(int *x, int *y){
   int tmp = *y;
   *y = *x;
   *x = tmp;
}

int main(){
   int tab[] = {10, 20};
   swap(tab, tab+1);
   // swap(&tab[0], &tab[1]);

   cout << tab[0] << endl;
   cout << tab[1] << endl;
}
```

- Wykorzystanie funkcji do zamiany elementów tablicy
- Funkcja swap() otrzymuje wskaźniki pod którymi są dane, które należy zamienić
- Problemem w takim zapisie jest zrozumienie czy argumenty są danymi wejściowymi czy wyjściowymi
- Efektywny sposób przekazywania dużej ilości danych (**zero-copy**)

Funkcje - wskaźnik na wynik

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

void setToZero(int *tab, size_t size){
   for (size_t i = 0; i < size; ++i ){
      tab[i] = 0;
   }
}

int main(){
   int tab[10];
   setToZero(tab, 10);
}
```

- Zmienna tab to jest wskaźnik na pierwszy element tablicy
- Funkcja setToZero(...) modyfikuje dane na które wskazuje wskaźnik a nie samą wartość wskaźnika
- **Dlatego przekazywanie argumentu przez "kopię" nie ogranicza**

Funkcje - zmienne globalne

```
#include<iostream>
using namespace std;
int tab[10];

void setToZero(){
  for (size_t i = 0; i < 10; ++i ){
     tab[i] = 0;
  }
}

int main(){
  // int abc[100]; how to setToZero???
  setToZero();
}
```

- Dane do przetwarzania jako zmienna globalna
- Najgorszy pomysł
  - brak uniwersalności
  - bałagan w kodzie

Funkcje - wyciek pamięci

```
int *createAndSet(size_t size, int value){
   int *array = new int[size];
   for (size_t i = 0; i < size; ++i ) {
      array[i] = value;
   }
   return array;
}

int main(){
   int *tab;

   tab = createAndSet(10, 666);
   tab = createAndSet(10, 777);

   delete[] tab;
}
```

- Funkcja rezerwuje pamięć: ok
- Funkcja zwraca przez wartość wskaźnik do niej - ok
- Kto zwolni pamięć ?!?
- W przykładzie “memory leak”

Funkcja - wyciek pamięci

```
int *cr
  int *
  for (
     ar
  }
  retu
}

int ma
  int *

  tab =
  tab =

  delet
}
```

mięć: ok

wartość

ry leak”

quiz

PI07_fun3

socrative.com

- login
- student login

Room name:

KWANTAGH

Pętla w pętli - warunek wyjścia

Problem wyjścia z wewnętrznej pętli (pętli w pętli)

To rozwiązanie jest **najbardziej "eleganckie"**

```
int main(){

   for (size_t x = 0; x < 10; ++x) {
      for (size_t y = 0; y < 10; ++y) {
         if (x > 4 && y > 5) {
            goto exitLoop;
         }
      }
   }
   exitLoop:

   cout << "end" << endl;
}
```

Pętla w pętli - warunek wyjścia

Problem wyjścia z wewnętrznej pętli (pętli w pętli)

To rozwiązanie jest **najbardziej "eleganckie"**

```
int main(){

    for (size_t x = 0; x < 10; ++x) {
        for (size_t y = 0; y < 10; ++y) {
            if (x > 4 && y > 5) {
                goto exitLoop;
            }
        }
    }
    exitLoop:

    cout << "end" << endl;
}
```

```
void innerLoop(){

    for (size_t x = 0; x < 10; ++x) {
        for (size_t y = 0; y < 10; ++y) {
            if (x > 4 && y > 5) {
                return;
            }
        }
    }

}

int main(){
    innerLoop();
    cout << "end" << endl;
}
```

Pętla w pętli - warunek wyjścia

Problem wyjścia z wewnętrznej pętli (pętli w pętli)

To rozwiązanie jest **najbardziej "eleganckie"**

```
int main(){

    for (size_t x = 0; x < 10; ++x) {
        for (size_t y = 0; y < 10; ++y) {
            if (x > 4 && y > 5) {
                goto exitLoop;
            }
        }
    }
    exitLoop:

    cout << "end" << endl;
}
```

```
void innerLoop(){

    for (size_t x = 0; x < 10; ++x) {
        for (size_t y = 0; y < 10; ++y) {
            if (x > 4 && y > 5) {
                return;
            }
        }
    }

}

int main(){
    innerLoop();
    cout << "end" << endl;
}
```

Liczby losowy na deterministycznym komputerze

tip: nie da się :-/

generator liczb (pseudo)losowych

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

int main(){

   cout << "0 ... " << RAND_MAX << endl;
   cout << std::rand() << endl;

}
```

- Funkcja biblioteki standardowej języka C
- Zwraca wartość całkowitoliczbową w zakresie: 0 …. RAND_MAX
- W praktyce jest to typ unsigned int
- std:: można pominąć

generator liczb (pseudo)losowych

```
#include<iostream>
#include <stdlib.h>
using namespace std;

int main(){

  cout << rand() << endl;

}
```

- Co jest złego w tym kodzie?
- Wszystko ok, tylko generuje zawsze te same liczby…

1804289383
1804289383
1804289383
1804289383
1804289383
1804289383

generator liczb (pseudo)losowych

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

int main(){

  cout << rand() << endl;
  cout << rand() << endl;
  cout << rand() << endl;

}
```

- Rozkład generowanych liczb ma charakter losowy ale jest deterministyczny:
- Rezultat:
  1804289383
  846930886
  1681692777
- To nie jest generator liczb losowych tylko pseudolosowych!!!

generator liczb (pseudo)losowych

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

int main(){

  srand(3);
  // srand(0);
  cout << rand() << endl;
  cout << rand() << endl;
  cout << rand() << endl;

}
```

» Funkcja srand() inicjalizuje generator liczb losowych

.

.

.

wciąż powtarzalne sekwencje tylko inne...

generator liczb (pseudo)losowych

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

int main(){

   srand(time(NULL));
   cout << rand() << endl;

}
```

- Funkcja time(NULL) inicjalizuje generator liczb różnymi wartościami przy każdym* starcie programu
- Funkcja time(NULL) zwraca liczbę sekund, która upłynęła od: `00:00 hours, Jan 1, 1970 UTC` `current unix timestamp`

generator liczb (pseudo)losowych

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

int main(){

   srand(time(NULL));
   cout << rand()%10 << endl;
   cout << rand()%100 << endl;
   cout << rand()%1000 << endl;

   for (size_t i = 0; i < 100; ++i) {
      cout << i << ": " << rand()%16 << endl;
   }
}
```

- Przykłady jak uzyskać liczby pseudolosowe z przedziału:
  0-9
  0-99
  0-999
  0-15

generator liczb (pseudo)losowych

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

int main(){

   srand(time(NULL));

   int size = 100;
   int tab[size];
   for (size_t i = 0; i < size; ++i) {
      tab[i] = rand()%16;
   }
}
```

» Przykład: zadeklaruj tablicę o rozmiarze **size** i wypełnij ją losowymi wartościami z przedziału 0-15 (4 bity)

AGH

Dziękuję