KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Zaawansowane programowanie w języku C++
Podstawy programowania w C++

Prezentacja jest współfinansowana przez
Unię Europejską w ramach
Europejskiego Funduszu Społecznego w projekcie pt.

„Innowacyjna dydaktyka bez ograniczeń - zintegrowany rozwój Politechniki Łódzkiej - zarządzanie Uczelnią, nowoczesna oferta edukacyjna i wzmacniania zdolności do zatrudniania osób niepełnosprawnych”

Prezentacja dystrybuowana jest bezpłatnie

Proces tworzenia oprogramowania

- Pojęcie abstrakcji w projektowaniu
- Inżynieria oprogramowania
  - Model kaskadowy:
    - Definicja wymagań (specyfikacja)
    - Projektowanie oprogramowania
    - Implementacja i testowanie poszczególnych elementów systemu
    - Łączenie elementów w całość i testowanie systemu (integracja)
    - Pielęgnacja systemu (ewolucja)
- Analiza i projektowanie:
  - Top-down
  - Bottom-up

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

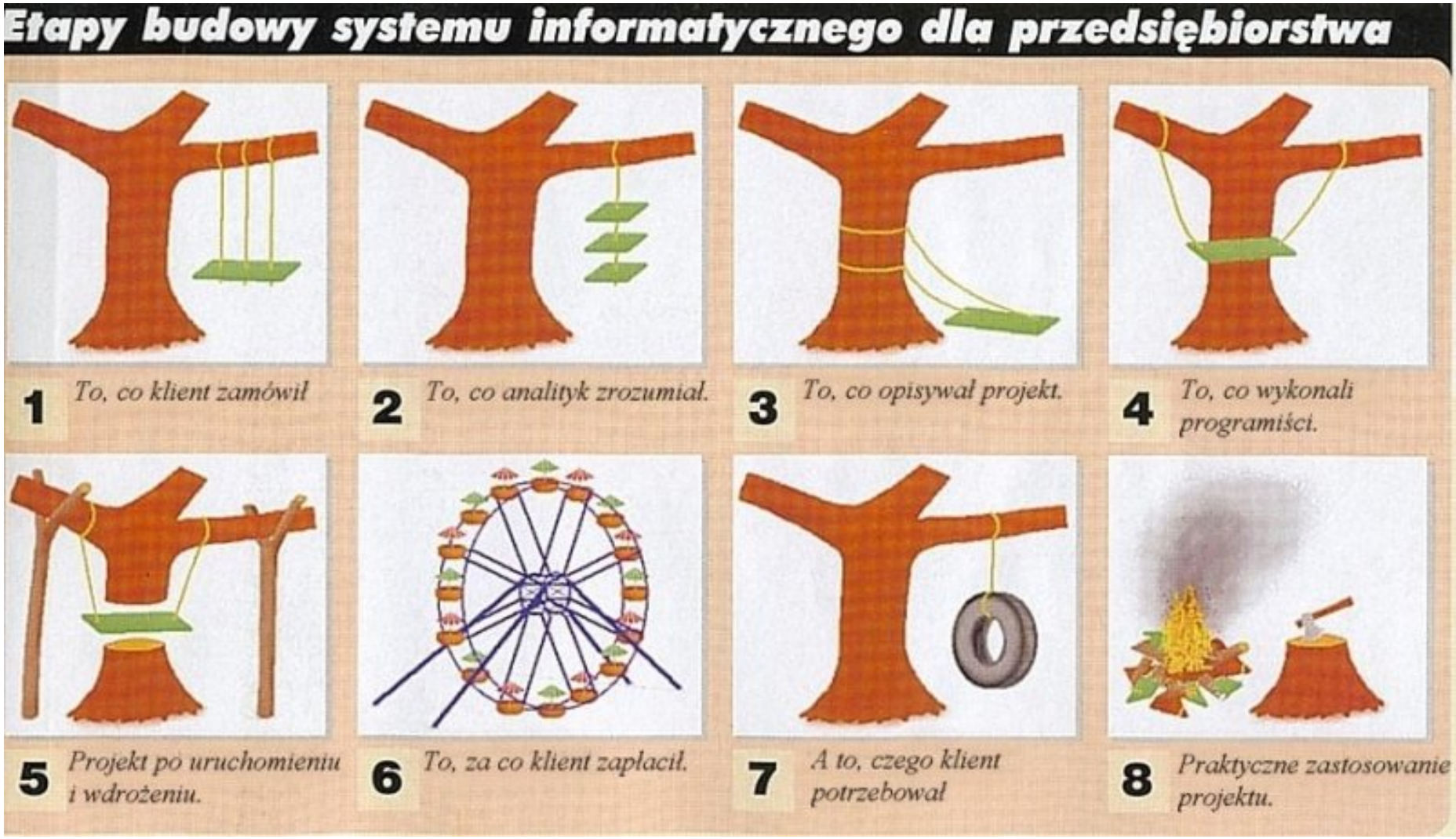
Inżynieria oprogramowania – po co?

- Możliwość ponownego użycia (reusability)
- Rozszerzalność (extensibility)
- Elastyczność (flexibility)
- Łatwość utrzymania kodu
- Bezpieczeństwo i formalizm

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

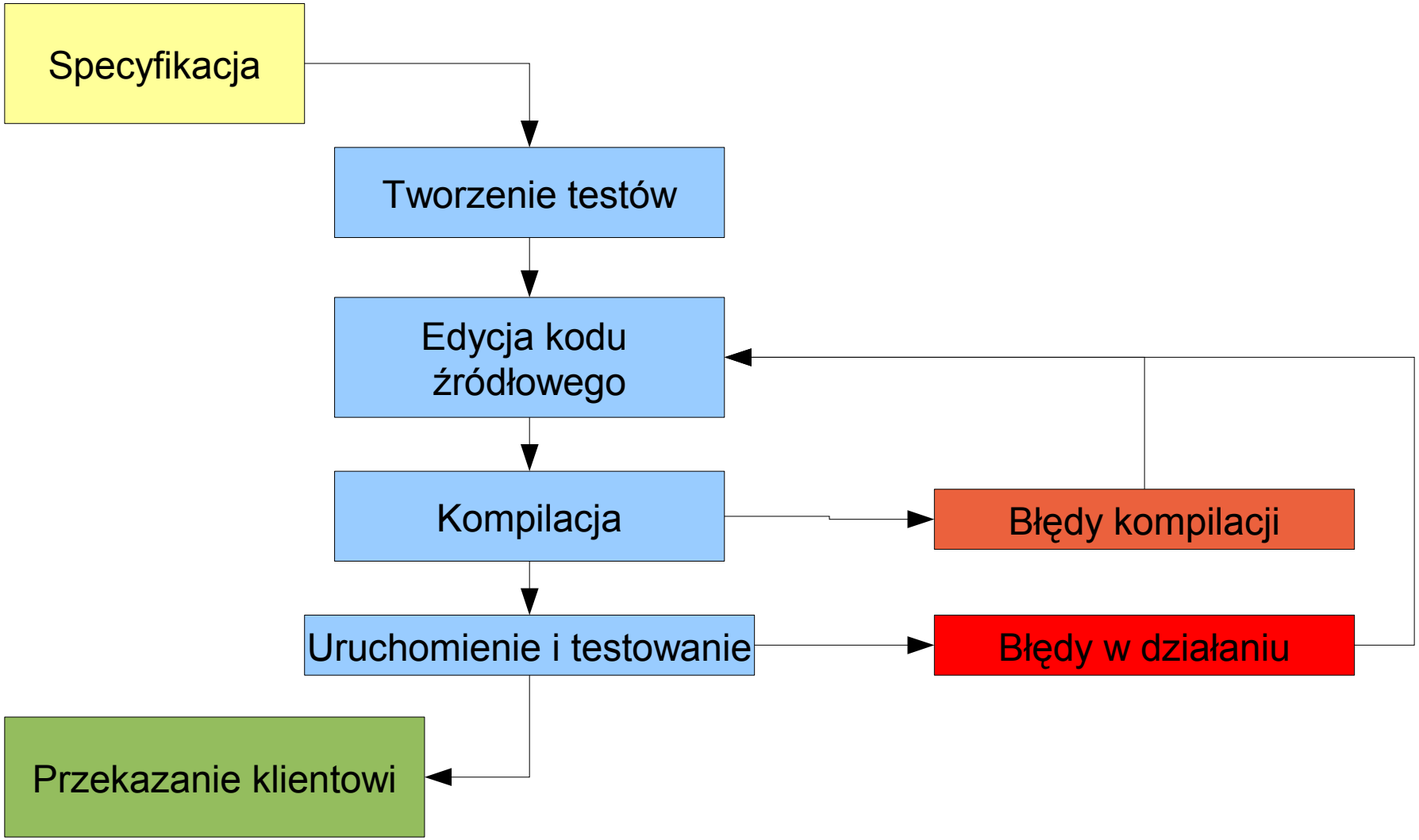


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Programowanie – krok po kroku



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Pierwszy program

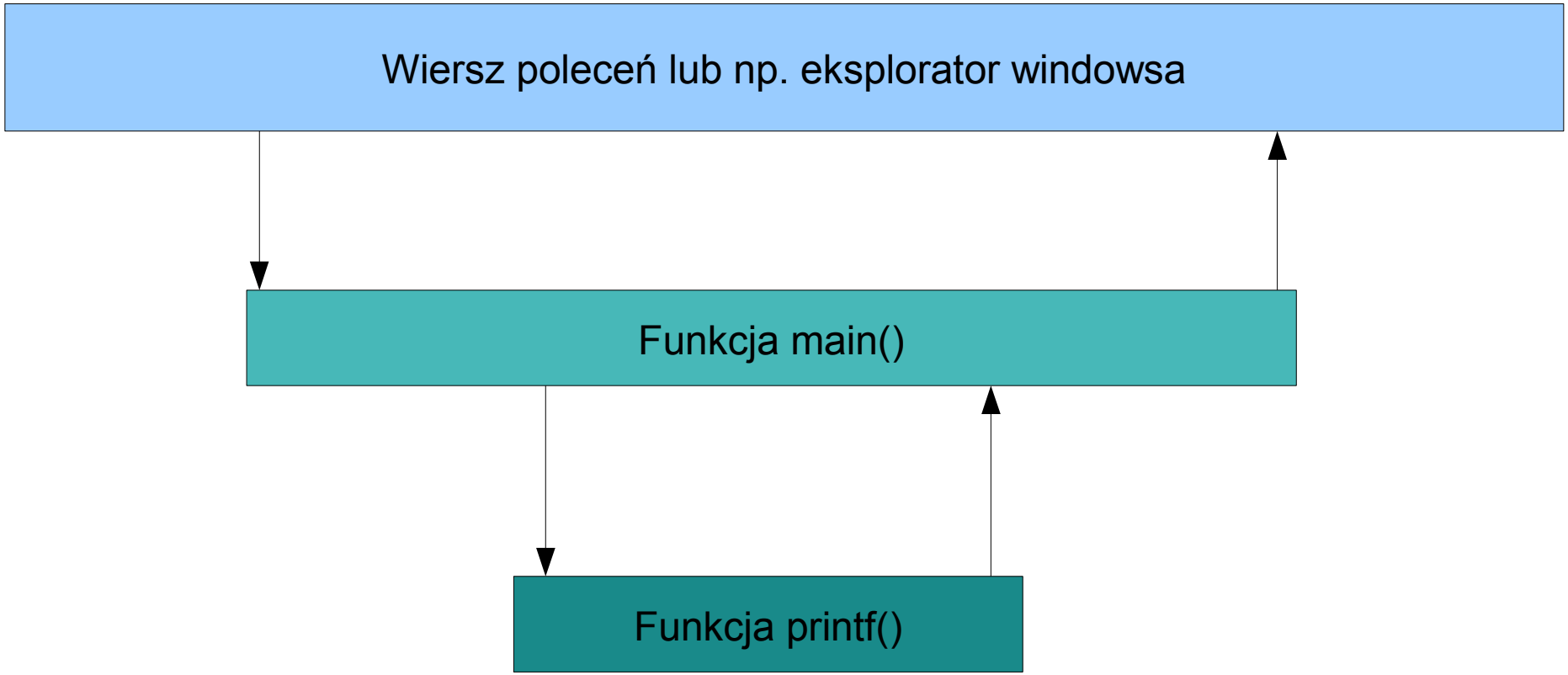
```
#include<cstdio>

int main()
{
    printf( "hello\n” );
    return 0;
}
```


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Sekwencja wykonania



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Pierwszy program – dla purystów języka C++

```
#include<iostream>

int main()
{
    std::cout << "hello\n”;
    return 0;
}
```


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Sekwencja wykonania – przypadek szczególny

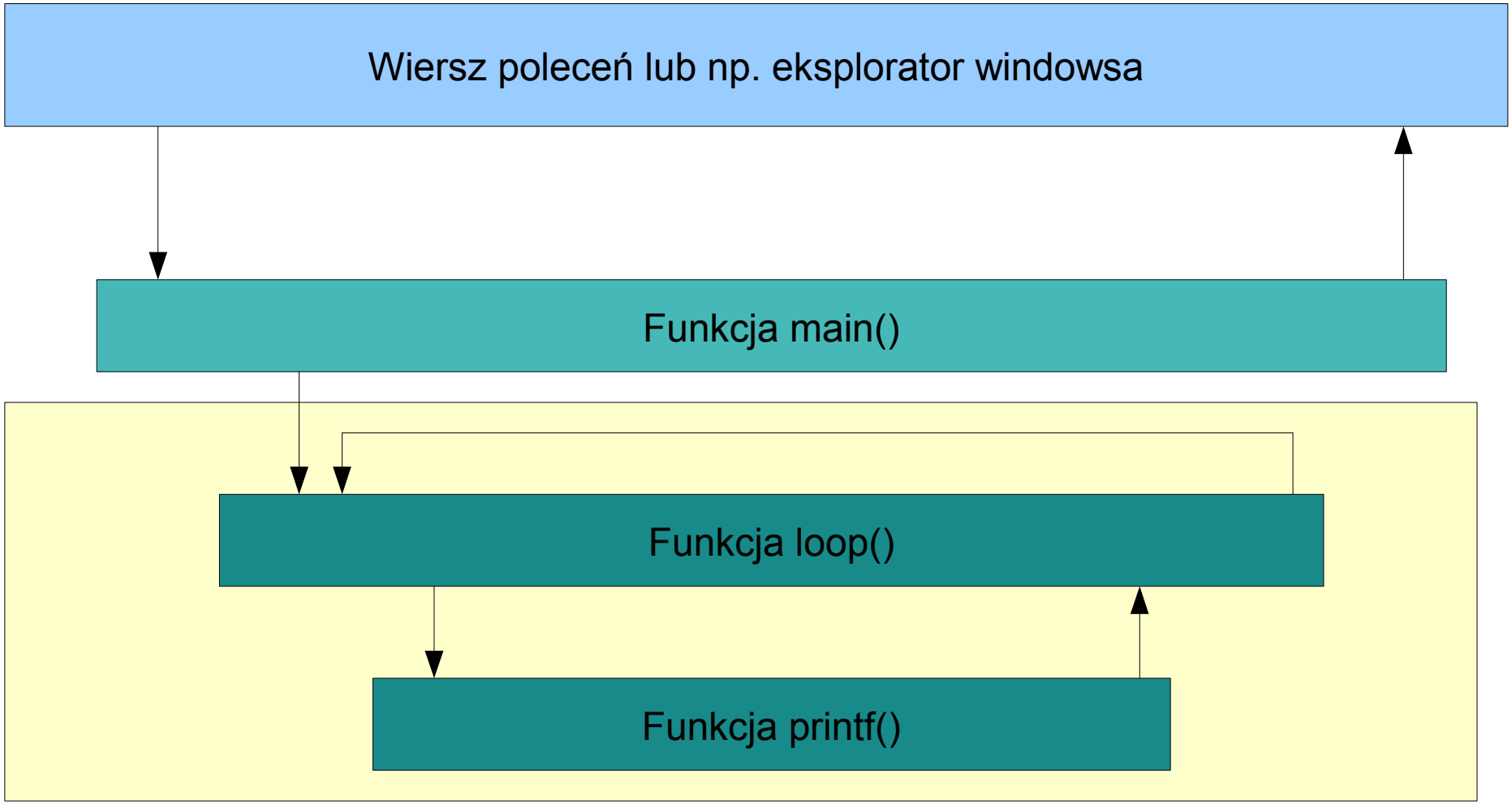
Rekurencja ...

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Sekwencja wykonania - rekurencja



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Podstawowe typy danych

- Plain old data (POD):
  - Typy skalarne:
    - Arytmetyczne
      - Całkowite
        - » Ze znakiem
        - » Bez znaku
      - Zmiennoprzecinkowe:
        - » Ze znakiem
        - » Bez znaku
    - Wyliczeniowe
    - Wskaźniki do typów
    - Wskaźniki do pól składowych
  - Klasy POD:
    - struktury

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Typy arytmetyczne

- Całkowite:
  - Ze znakiem:
    - `signed char, short, int, long, long long`
  - Bez znaku:
    - `unsigned char, short, int, long, long long`
- Zmiennoprzecinkowe:
  - Ze znakiem:
    - `signed float, double, long double`
  - Bez znaku:
    - `unsigned float, double, long double`

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Liczby zmiennoprzecinkowe

http://pl.wikipedia.org/wiki/Liczba_zmiennoprzecinkowa

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Typy wyliczeniowe

```
enum miesiące
{
     styczen, luty, marzec, …, grudzien
};

enum miesiące
{
     styczeń = 1, luty, marzec, …, grudzien
};
```


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Wskaźniki

- Wskaźnik do typu pustego:
  - `void*`
- Wskaźnik do obiektu:
  - `char*, int*, float*,` wskaźniki do funkcji
- Wskaźnik do niestatycznego pola (typu T) obiektu (C):
  - `T C::*`

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Klasy POD

- Struktury:

```
struct Complex
{
   int real;
   int img;
};
```

- Unie:

```
union Number
{
   int integer;
   float flop;
};
```


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Zasięg zmiennych

- Globalny
- Lokalny
- Składowe klas/struktur

- Czas życia zmiennych:
  - zależny od zasięgu zmiennych
  - kwantyfikatory: auto, extern, register, static

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Operatory

- Operator przypisania (=)
- Operatory arytmetyczne (+, -, *, /, %)
- Operatory mieszane (+=, -=, /= …)
- Operatory pre i post-inkrementacji/dekrementacji (++, –)
- Operatory porównania (==, !=, <, >, <=, >=)
- Operatory logiczne (!, &&, ||) - uwaga na optymalizację!
- Operator warunkowy (?)
- Operator ','
- Operatory bitowe (&, |, ^, ~, <<, >>)
- Operator zasięgu '::'
- Operatory rzutowania

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Złożone typy danych POD

- Tablice:
  - `int tab[20];`
- Operator `siezeof()`
- `Tablice, a wskaźniki`

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Bloki programu

- Instrukcje warunkowe:
  - if () else ()
- Pętle:
  - while()
  - do while()
  - for()
- Skoki:
  - Switch - case
  - break
  - continue

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Instrukcja goto

```
Etykieta:
    Instrukcja 1
    Instrukcja 2
    goto Etykieta
    Instrukcja 3
```


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Instrukcja goto

- Edgar Dijkstra „Go To Statement Considered Harmful”:
  - http://www.ifi.uzh.ch/req/courses/kvse/uebungen/Dijkstra_Goto.pdf

For a number of years I have been familiar with the observation that the quality of programmers is a decreasing function of the density of **go to** statements in the programs they produce. More recently I discovered why the use of the **go to** statement has such disastrous effects, and I became convinced that the **go to** statement should be abolished from all “higher level” programming languages (i.e. everything except, perhaps, plain machine code).

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Instrukcja goto

- Linus Torvalds, kernel/sched.c, about 1.2.x:

```
/*
 *  'schedule()' is the scheduler function. It's a very simple and nice
 * scheduler: it's not perfect, but certainly works for most things.
 * The one thing you might take a look at is the signal-handler code here
 *
 *   NOTE!!  Task 0 is the 'idle' task, which gets called when no other
 * tasks can run. It can not be killed, and it cannot sleep. The 'state'
 * information in task[0] is never used.
 *
 * The "confuse_gcc" goto is used only to get better assembly code..
 * Dijkstra probably hates me.
 */
```

- KernelTrap, „Linux: Using goto In Kernel Code”:
  - http://kerneltrap.org/node/553/2131

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Funkcje przeciążone

- Funkcje o tej samej nazwie ale różniące się listą argumentów:
  - `void check( int a, int b)`
  - `void check( float a, int b)`
  - `void check( int* a, int b)` – ryzykowne
- Kompilator dobiera odpowiednią funkcję na podstawie postaci jej wywołania

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Kwantyfikator const

- Wydaje się oczywiste ale …
- Const przy deklaracji zmiennych:
  - `const int maxValue = 40;`
  - `const int *p;`
  - `int * const p;`
  - `const int * const p;`
- Const przy argumentach funkcji
- Const w OOP
- String w języku C++: `"hello\n”`

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Referencje

- Typ danych będący aliasem do innej zmiennej (można o nim myśleć jak o innej nazwie tej samej zmiennej)
- Referencja nie może być niezainicjowana
- Nie można przypisać referencji do innej zmiennej niż ta, którą została zainicjowana
- Referencja nie może wskazywać na wartość tymczasową

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Stos i konwencja wołania funkcji

```
int func( int a1, int a2 )
{
    a1 += a2;
    return a1;
}
```


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Stos i konwencja wołania funkcji

```
        .file "func.cpp"
        .text
        .align 2
.globl __Z4funcii
        .def   __Z4funcii; .scl  2;    .type 32;   .endef
__Z4funcii:
        pushl %ebp
        movl  %esp, %ebp
        movl  12(%ebp), %eax
        addl  %eax, 8(%ebp)
        movl  8(%ebp), %eax
        popl  %ebp
        ret
```


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Stos i konwencja wołania funkcji

```
int caller()
{
    func( 2, 3 );
}
```


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Stos i konwencja wołania funkcji

```
        .align 2
.globl __Z6callerv
        .def   __Z6callerv;      .scl  2;     .type 32;
.endef
__Z6callerv:
        pushl %ebp
        movl  %esp, %ebp
        subl  $8, %esp
        movl  $3, 4(%esp)
        movl  $2, (%esp)
        call  __Z4funcii
        leave
        ret
```


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Przekazywanie zmiennych

- Przez wartość:

```
void set( T arg )
```

- Przez wskaźnik:

```
void set( T *arg )
```

- Referencja!

```
void set( T &arg )
```


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Rzutowanie

- Rzutowanie w starym stylu:
  - `(long *), (double *) … (typ)`
- Rzutowanie w nowym stylu:
  - `static_cast<typ>()`
  - `const_cast<typ>()`
  - `reinterpret_cast<typ>()`
  - `dynamic_cast<typ>()`

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Narzędzia - gcc

- Flagi:
  - -Wall -pedantic
- Preprocessing:
  - gcc -E
- Kompilacja do kodu asemblerowego:
  - gcc -S
- Kompilacja do pliku obiektowego:
  - gcc -C

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Narzędzia – symbole i deasemblacja

- Deasemblacja: objdump
- Symbole: nm
- Manglowanie nazw: c++filt

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Narzędzia – debugowanie

- Debuger: gdb
- Nakładki: ddd, cgdb
- Cierpliwość :)

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Zaawansowane programowanie w języku C++
Podstawy programowania w C++

Prezentacja jest współfinansowana przez
Unię Europejską w ramach
Europejskiego Funduszu Społecznego w projekcie pt.

„Innowacyjna dydaktyka bez ograniczeń - zintegrowany rozwój Politechniki Łódzkiej - zarządzanie Uczelnią, nowoczesna oferta edukacyjna i wzmacniania zdolności do zatrudniania osób niepełnosprawnych”

Prezentacja dystrybuowana jest bezpłatnie

Politechnika Łódzka

Politechnika Łódzka, ul. Żeromskiego 116, 90-924 Łódź, tel. (042) 631 28 83
www.kapitalludzki.p.lodz.pl