Informatyka 2

Politechnika Białostocka - Wydział Elektryczny

Elektrotechnika, semestr III, studia stacjonarne I stopnia

Rok akademicki 2018/2019

Wykład nr 6 (06.11.2018)

dr inż. Jarosław Forenc

Plan wykładu nr 6

- Pamięć a zmienne w programie
  - zmienne automatyczne (auto)
  - zmienne rejestrowe (register)
  - zmienne zewnętrzne (extern)
  - zmienne statyczne (static)
  - struktura procesu w pamięci komputera, ramka stosu
- Programy wielomodułowe
- Operacje wejścia-wyjścia w języku C
  - typy standardowych operacji wejścia wyjścia
  - strumienie
  - standardowe strumienie: stdin, stdout, stderr

Pamięć a zmienne w programie

- Ze względu na czas życia wyróżnia się w programie:
  - obiekty statyczne - istnieją od chwili rozpoczęcia działania programu aż do jego zakończenia
  - obiekty dynamiczne - tworzone i usuwane z pamięci w trakcie wykonania programu
    - automatycznie (bez udziału programisty)
    - kontrolowane przez programistę
- O typie obiektu (statyczny lub dynamiczny) decyduje klasa pamięci obiektu (ang. storage class)
  - auto - zmienne automatyczne
  - register - zmienne umieszczane w rejestrach procesora
  - extern - zmienne zewnętrzne
  - static - zmienne statyczne

Zmienne automatyczne - auto

- Miejsce deklaracji: najczęściej początek bloku funkcyjnego ograniczonego nawiasami klamrowymi { i }
- Pamięć przydzielana automatycznie przy wejściu do bloku i zwalniana po wyjściu z niego
- Zakres widzialności: ograniczony do bloku, w którym zmienne zostały zadeklarowane (zmienne lokalne)
- Dostęp do zmiennych z innych bloków możliwy przez wskaźnik
- Jeśli zmienne są inicjalizowane, to odbywa się ona przy każdym wejściu do bloku, w którym zostały zadeklarowane
- Nie ma potrzeby jawnego używania auto, gdyż domyślnie zmienne wewnątrz bloków funkcyjnych są lokalne

```
auto int x;
```

Zmienne rejestrowe - register

- Zazwyczaj o miejscu umieszczenia zmiennej automatycznej decyduje kompilator:
  - pamięć operacyjna - wolniejszy dostęp
  - rejestry procesora - szybszy dostęp
- Programista może zasugerować kompilatorowi umieszczenie określonej zmiennej automatycznej w rejestrach procesora
- Najczęściej dotyczy to zmiennych:
  - często używanych
  - takich, dla których czas dostępu jest bardzo ważny

```
register int x;
```

Zmienne zewnętrzne - extern

- Miejsce deklaracji: poza blokami funkcyjnymi, najczęściej na początku pliku z kodem źródłowym
- Pamięć na zmienne jest przydzielana, gdy program rozpoczyna pracę i zwalniana, gdy program kończy się
- Zakres widzialności: globalny - od miejsca deklaracji do końca pliku z kodem źródłowym (zmienne globalne)
- Jeśli inna zmienna lokalna, ma taką samą nazwę jak globalna, to lokalna przesłania widoczność zmiennej globalnej
- W większości implementacji języka C zmienne extern są automatycznie inicjalizowane zerem
- Etykieta extern może być pominięta (chyba, że program składa się z kilku plików z kodem źródłowym)
- Zalecane jest ograniczenie stosowania zmiennych globalnych

Zmienne statyczne - static

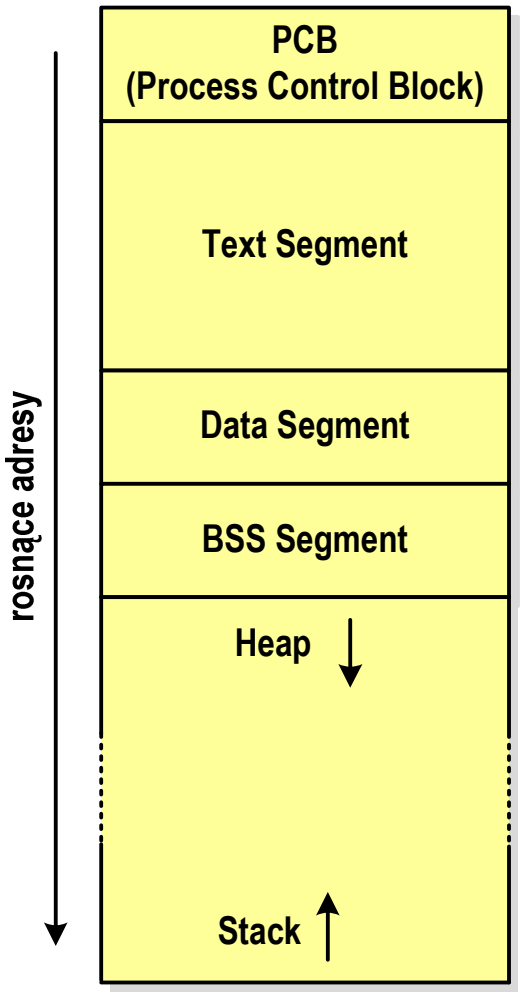
- Miejsce deklaracji: w bloku funkcyjnym jako automatyczne lub poza blokami funkcyjnymi, jako globalne
- Istnieją przez cały czas wykonywania programu, nawet po zakończeniu bloku funkcyjnego, w którym zostały zadeklarowane
- Zakres widzialności: zależny od sposobu deklaracji (automatyczne lub globalne)
- Zmienne static są automatycznie inicjalizowane zerem
- Mogą być inicjalizowane podczas deklaracji (tylko stałą wartością), inicjalizacja jest wykonywana tylko raz, podczas kompilacji programu

```
static int x = 10;
```

Klasy pamięci zmiennych

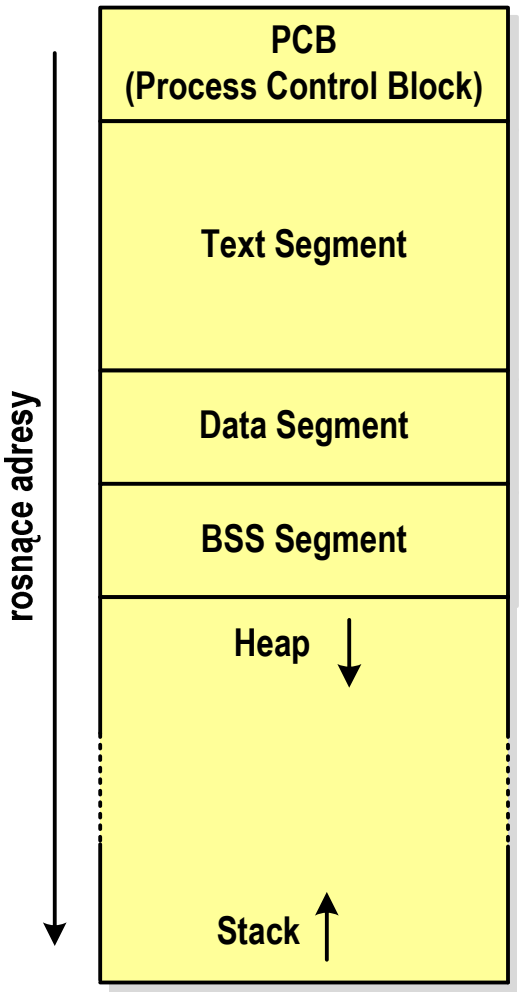
```
int a;                    /* extern int a; – zmienna globalna */
void foo();

int main(void)
{
   int b;                 /* auto int b; – zmienna lokalna */
   register float a;      /* zmienna automatyczna, rejestrowa */
   foo(); foo(); foo();
   return 0;
}

void foo()
{
   static int c = 1;      /* zmienna statyczna */
   {
      double a;           /* zmienna lokalna */
   }
   c++;
}
```

Struktura procesu w pamięci komputera



- PCB - blok kontrolny procesu
  - obszar pamięci operacyjnej zarezerwowany przez system operacyjny do zarządzania procesem
- Text Segment
  - kod programu czyli instrukcje w postaci binarnej
- Data Segment
  - zmienne globalne i statyczne zainicjalizowane niezerowymi wartościami
- BSS Segment (Block Started by Symbol)
  - zmienne globalne i statyczne domyślnie zainicjalizowane zerowymi wartościami

Struktura procesu w pamięci komputera



- Heap - sterta
  - obszar zmiennych dynamicznych
  - pamięć w obszarze sterty przydzielana jest funkcjami calloc() i malloc()
- Stack - stos
  - zmienne lokalne (automatyczne)
  - parametry funkcji i adresy powrotu z funkcji (stack frame)

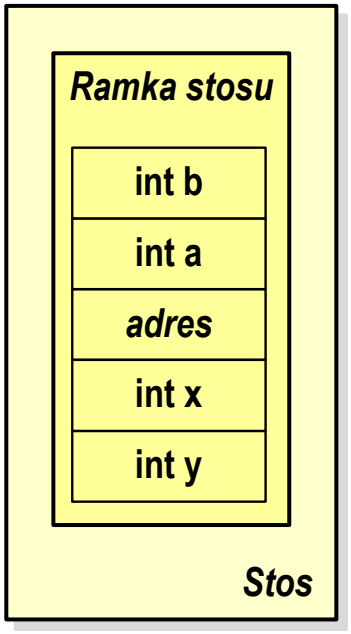
Zmienne w pamięci komputera

```
int a;                                  /* BSS Segment */
void foo();

int main(void)
{
   int b;                               /* Stack */
   float *a;                            /* Stack */
   a = (float *) malloc(400);           /* Heap - 400 bajtów */
   return 0;
}

void foo()
{
   static int c = 1;                    /* Data Segment */
   {
      double a;                         /* Stack */
   }
   c++;
}
```

Ramka stosu (stack frame)

- Każde wywołanie funkcji powoduje odłożenie na stosie tzw. ramki stosu


```
void fun(int x, int y)
{
    int a, b;
}
```



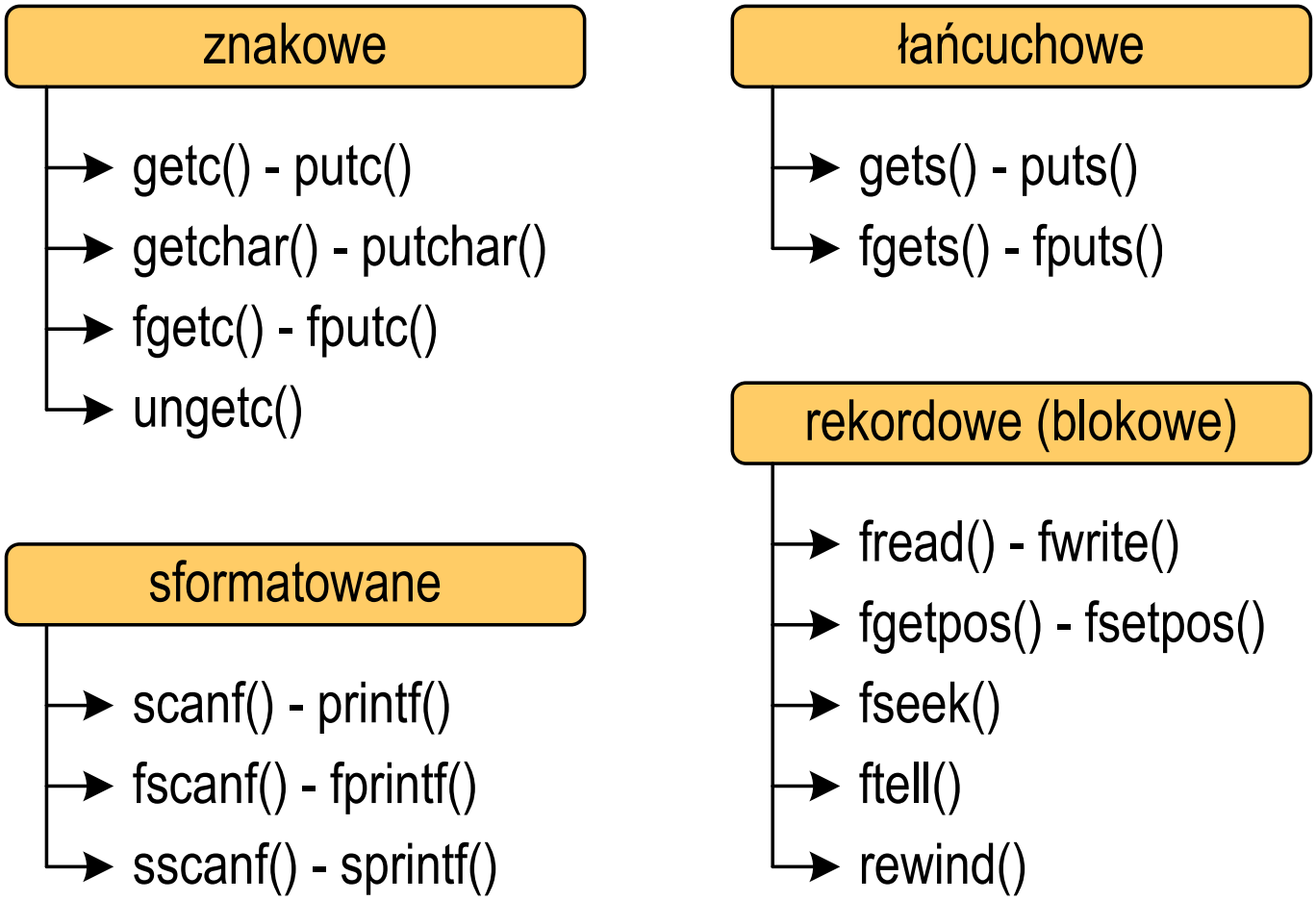
Programy wielomodułowe

(Przykład w Visual C++ 2008)

Operacje wejścia-wyjścia w języku C

- Operacje wejścia-wyjścia nie są elementami języka C
- Zostały zrealizowane jako funkcje zewnętrzne, znajdujące się w bibliotekach dostarczanych wraz z kompilatorem
- Standardowe wejście-wyjście (strumieniowe)
  - plik nagłówkowy stdio.h
  - duża liczba funkcji, proste w użyciu
  - ukrywa przed programistą szczegóły wykonywanych operacji
- Systemowe wejście-wyjście (deskryptorowe, niskopoziomowe)
  - plik nagłówkowy io.h
  - mniejsza liczba funkcji
  - programista sam obsługuje szczegóły wykonywanych operacji
  - funkcje bardziej zbliżone do systemu operacyjnego - działają szybciej

Typy standardowych operacji wejścia-wyjścia



Strumienie

- Standardowe operacje wejścia-wyjścia opierają się na strumieniach (ang. stream)
- Strumień jest pojęciem abstrakcyjnym - jego nazwa bierze się z analogii między przepływem danych, a np. wody
- W strumieniu dane płyną od źródła do odbiorcy
- Użytkownik określa źródło i odbiorcę, typ danych oraz sposób ich przesyłania
- Strumień może być skojarzony ze zbiorem danych znajdujących się na dysku (plik) lub zbiorem danych pochodzących z urządzenia znakowego (klawiatura)
- Niezależnie od fizycznego medium, z którym strumień jest skojarzony, wszystkie strumienie mają podobne właściwości

Strumienie

- Strumienie reprezentowane są przez zmienne będące wskaźnikami na struktury typu FILE (definicja w pliku stdio.h)

```
struct _iobuf {
        char *_ptr;
        int   _cnt;
        char *_base;
        int   _flag;
        int   _file;
        int   _charbuf;
        int   _bufsiz;
        char *_tmpfname;
        };
typedef struct _iobuf FILE;
```

- Podczas pisania programów nie ma potrzeby bezpośredniego odwoływania się do pól tej struktury

Strumienie

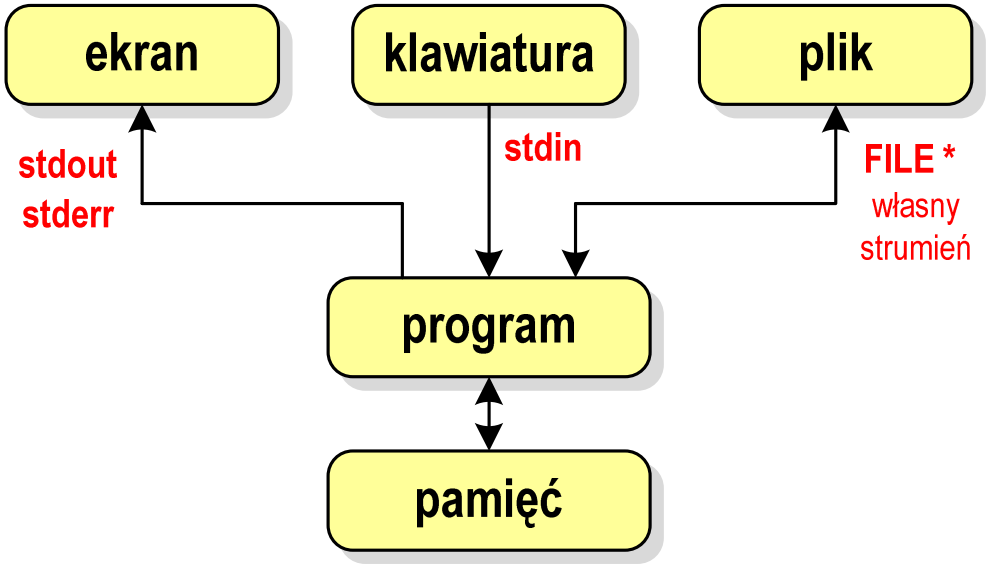
- W każdym programie automatycznie tworzone są i otwierane trzy standardowe strumienie wejścia-wyjścia:
  - stdin - standardowe wejście, skojarzone z klawiaturą
  - stdout - standardowe wyjście , skojarzone z ekranem monitora
  - stderr - standardowe wyjście dla komunikatów o błędach, skojarzone z ekranem monitora

```
_CRTIMP FILE * __cdecl __iob_func(void);

#define stdin  (&__iob_func()[0])
#define stdout (&__iob_func()[1])
#define stderr (&__iob_func()[2])
```

- Funkcja printf() niejawnie używa strumienia stdout
- Funkcja scanf() niejawnie używa strumienia stdin

Strumienie

- Współpraca programu z „otoczeniem”



- Istnieją funkcje wejścia-wyjścia:
  - korzystające domyślnie z określonego strumienia
  - wymagające podania strumienia

Koniec wykładu nr 6

Dziękuję za uwagę!