Politechnika Wrocławska

Język C w pigułce

Wojciech Myszka

Katedra Mechaniki, Inżynierii Materiałowej i Biomedycznej

2 marca 2021

HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Zmiany...

Zaraza

1. Podstawowe informacje na temat wykładu
   - RAP: https://kmim.wm.pwr.edu.pl/myszka/dydaktyka/informatyka-i/arm031007-w/
   - MTR: https://kmim.wm.pwr.edu.pl/myszka/dydaktyka/informatyka-i/mcm032101-w/
2. Są tam podstawowe informacje oraz zestaw slajdów
3. Dodatkowe informacje dostępne będą na e-portalu
   - Technologie informacyjne RAM031003W M07-96a
   - Wprowadzenie do informatyki MCM032102W M02-83a
4. Znajdziecie tam:
   4.1 linki do zajęć on-line i nagrane wykłady,
   4.2 slajdy do wykładu,
   4.3 dodatkowe informacje.

Politechnika Wrocławska

Zaraźliwe zmiany

1. Nieco zmieniona kolejność wykładów

   Żeby ułatwić wejście w programowanie tym, którzy tego wcześniej nie robili

2. Apel o przerywanie zajęć i zadawanie pytań

   Proszę o większą interakcję

Podstawowa literatura

1. D. Griffiths and D. Griffiths, *C. Rusz głową!*
2. B. W. Kernighan and D. M. Ritchie, *Język ANSI C*
3. R. M. Reese, *Wskaźniki w języku C: przewodnik*
4. bryk
5. Pełny spis literatury na stronie kursu.

Zaliczenia

1. Dwa testy na e-portalu
2. Trwają dyskusje na temat przepisywania ocen (Laboratorium/Projekt↔Wykład)

Politechnika Wrocławska

Pytania

Jakieś pytania?

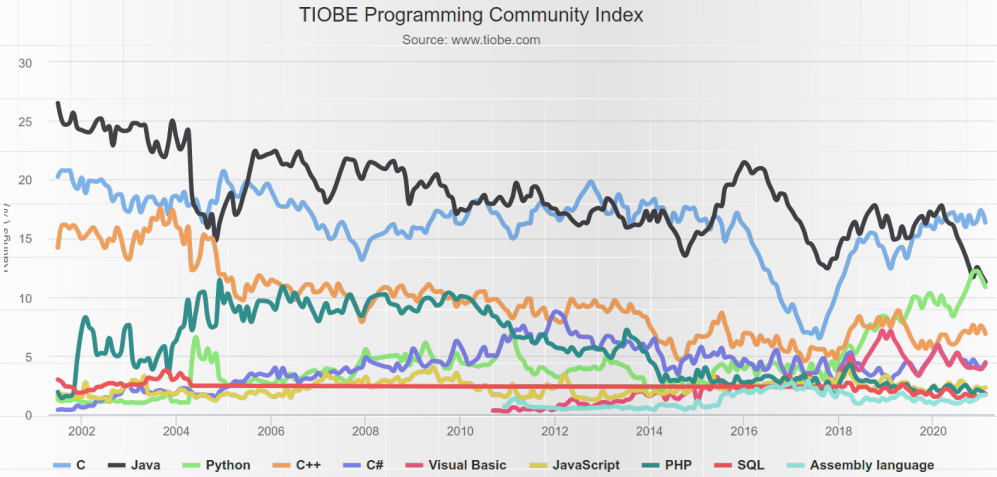
Język C

Czemu?

- nie wiem
- jest bardzo stary
- ale bardzo prosty
- ciągle używany

Politechnika Wrocławska

Tiobe index



Tworzenie programu

1. Zadanie (problem)
2. Pomysł na rozwiązanie
3. Algorytm
4. Program
5. Kompilacja

   Czyli konwersja programu w formacie czytelnym dla człowieka do formatu zrozumiałego dla komputera
6. Uruchomienie i testowanie

Politechnika Wrocławska

Język C I

1. Jak każdy formalny język programowania ma bardzo ścisłe zasady, które **muszą** być przestrzegane przez programistę.
2. Program w C składa się z jednego lub więcej „modułów" (zwanych funkcjami)
3. Zawsze musi wystąpić moduł (funkcja) `main`

   ```
   int main()
   {
   ...
   }
   ```

   między nawiasami klamrowymi wpisujemy kod programu
4. Ostatnim poleceniem powinno być polecenie `return 0`

Język C II

5. Program może korzystać z różnych „rozszerzeń”
   - dostarczanych przez programistę
   - dostępnych **standardowo** w postaci „bibliotek”
6. W przypadku korzystania z zewnętrznych bibliotek trzeba dostarczyć kompilatorowi podstawowe informacje na temat biblioteki i dostępnych funkcjonalności.
7. Służy do tego polecenie `#include <...>`

Politechnika Wrocławska

Biblioteka wejścia/wyjścia

1. Jeżeli chcemy aby program wyprowadzał jakieś informacje (na przykład wyniki obliczeń)...
2. ...albo oczekuje jakichś informacji...
3. ...należy skorzystać z poleceń wejścia/wyjścia
4. Aby z nich skorzystać program powinien zawierać na samym początku linię

```
#include <stdio.h>
```

Politechnika Wrocławska

Podsumowanie

Podsumujmy jak powinien wyglądać minimalny kod programu

Minimalny kod programu

```
#include <stdio.h>
int main()
{

    return 0;
}
```

Politechnika Wrocławska

Komentarze

1. W treści programu można umieszczać teksty mające sens jedynie dla programisty (lub „czytelnika” kodu)
2. Komentarz jednolinijkowy:

```
// To jest tekst komentarza
```

3. Komentarz wielolinijkowy

```
/*
Tu kilka linijek
komentarza
ograniczonych nawiasem
zamykającym
*/
```

Politechnika Wrocławska

Zmienne I

1. Każda zmienna przed pierwszym użyciem powinna być „zadeklarowana" (czyli określamy jej **nazwę** oraz **typ**). Dodatkowo, przed pierwszym użyciem zmienna powinna mieć jakąś wartość.
2. **Nazwa**
   - 2.1 Nazwa musi zaczynać się od litery
   - 2.2 „wielkie" i „małe" litery są różne!
   - 2.3 Znak podkreślenia (_) zaliczany jest do liter
   - 2.4 Oprócz liter w nazwie mogą pojawiać się cyfry
   - 2.5 **Nie może być odstępów**
3. Wartości zmiennych kodowane są **binarnie**. Aby poprawnie za/roz-kodować wartości binarne trzeba dodatkowo wiedzieć:
   - ile bitów zostało użytych (8/16/32/64/...)
   - jakiego typu są dane (inaczej koduje się litery, wartości całkowite i wartości niecałkowite)

Politechnika Wrocławska

Zmienne II

4. **Typ**
   - 4.1 litera
   - 4.2 tekst
   - 4.3 wartość całkowita
   - 4.4 wartość niecałkowita

Politechnika Wrocławska

Typ całkowity

1. `int` — 32 bity
2. `short int` — 16 bitów
3. `long int` — 64 bity

do tego można dodać `unsigned` żeby zrezygnować z wartości ujemnych

Użycie

```
int a, b, c;
long int d;
short int e;
```

Stałe

```
10, -23   // Stałe typu int
10U, 123U // Stałe typu unsigned int
10L, -23L // Stałe typu long int
```

Politechnika Wrocławska

Typ niecałkowity

1. `float` — 32 bity (raczej nie używamy)
2. `double` — 64 bity (typ podstawowy)
3. `long double` —80/128 bitów

Użycie

```
float a;
double x, y, z;
long double v;
```

Stałe

```
2., 3.5, -5.e6     // stałe typu double
-3.2F, 2e3f        // stałe typu float
-11.345L, 34e200l // stałe typu long double
```

Politechnika Wrocławska

Nadawanie wartości zmiennej

Podczas deklaracji

```
int a = 7, b = 5;
double x = 11., v = 1e3;
```

Jako wynik operacji (arytmetycznej)

```
a = 3;
b = a * a;
x = 11.5;
v = 0;
x = x / v;
```

Operatory arytmetyczne

Ogólne zasady

1. Wszystkie operatory są dwuargumentowe
   choć
2. Wyjątkiem jest jednoargumentowy operator negacji (−)
3. Najlepiej jeżeli po obu stronach operatora są stałe lub zmienne tego samego typu
4. W przeciwnym razie nastąpić może ciąg automatycznych konwersji

Dotyczy to również operatora podstawienia (=)!

```
double x;
x = 2;   // stała jest typu int, ale wynik będzie OK
x = 2/5; // obie stałe po prawej stronie są typu int
         // wynikiem dzielenia 5/2 będzie zero (typu int)
```

Operatory I

Arytmetyczne

operator	działanie
+	dodawanie
-	odejmowanie
*	mnożenie
/	dzielenie
%	reszta z dzielenia (tylko `int`)
jednoargumentowy -	zmiana znaku
jednoargumentowy +	
++	zwiększenie
--	zmniejszenie

Operatory II

Nie ma operatora potęgowania!

Podstawienia

operator	działanie
`=`	podstawienie `l = p`
$\odot =$	`a` $\odot =$ `b` jest równoważne `a = a` $\odot$ `b` ($\odot$ to +, −, *, /,...)

Operatory III

Porównania

operator	działanie
==	czy równe
>	czy większe
<	czy mniejsze
<=	mniejsze równe
>=	większe równe
!=	nierówne

Operatory IV

Logiczne

operator	działanie
&&	AND
||	OR
!	NOT

Operatory V

W języku C nie ma typu logicznego!

Bitowe

operator	działanie
&	bitowe[1] I (AND)
|	bitowe LUB (OR)
^	bitowa różnica symetryczna (XOR)
>>	przesuń bitowo w prawo
<<	przesuń bitowo w lewo
~	negacja bitowa (zera na jedynki, jedynki na zera)

Operatory VI

Operacje na bitach można wykonywać na zmiennych i stałych typu całkowitego!

Inne

operator	działanie
`( )`	operator grupowania
`,`	operator serii
`[ ]`	element tablicy
`.`	
`->`	
jednoargumentowy `&`	
jednoargumentowy `*`	
`?:`	wyrażenie warunkowe

Operatory VII

`sizeof()`	rozmiar

[1] To znaczy wykonywane bit po bicie na wszystkich bitach.

Rzutowanie

1. W sytuacji gdy po obu stronach operatora są zmienne/stałe różnych typów uruchamiany jest proces „rzutowania" (*casting*).
2. W większości przypadków efekty automatycznego rzutowania są zgodne z oczekiwaniami.
3. Czasami nie.
4. Można wymusić zmianę typu

```
int a, b;
double x;
...
x = a / b; // automatyczne rzutowanie podczas podstawienia
x = (double) a / (double) b; // rzutowanie argumentów operacji
```

To teraz może jakiś program?

Politechnika Wrocławska

Potrzebować jeszcze będziemy... I

1. Sposobu na wyświetlanie informacji z wewnątrz programu.

   Służy do tego funkcja `printf()`

```
printf("Ala ma kota"); // produkuje napis "Ala ma kota"
double x = 4.5;
printf("x = %f", x);    // wyprodukuje napis x = wstawiając z
                        // %f wartość zmiennej x
```

2. Instrukcji warunkowej, która w zależności od wartości zmiennej będzie rozgałęziała program...

   Jest nią instrukcja `if`

Potrzebować jeszcze będziemy... II

```
if (x == 0)
{
    printf("x jest zero");
}
else if (x < 0)
{
    printf("x jest ujemne");
}
else
{
   printf("x jest dodatnie");
}
```

Jej idea wydaje się prosta. Te nawiasy klamrowe służą do wskazania miejsca na wpisywanie kodu wykonywanego po spełnieniu warunku.

Potrzebować jeszcze będziemy... III

3. Funkcji do obliczania pierwiastka kwadratowego. Nazywa się ona `sqrt()` i wymaga biblioteki funkcji matematycznych

```
#include <math.h>
```

Równanie kwadratowe I

1. Dane są trzy liczby a, b, c będące współczynnikami wielomianu

$$ax^2 + bx + c = 0$$

2. W ogólnym przypadku te trzy liczby/zmienne powinny być typu `double`

```
double a, b, c;
a = 1;
b = 2;
c = 1;
```

potrzebować jeszcze będziemy zmiennych

```
double x, x1, x2;
```

Równanie kwadratowe II

3. Znamy metodę rozwiązywania

   trzeba zacząć od wyliczenia „Δ"

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

```
double Delta;
Delta = b * b - 4 * a * c;
```

4. W zależności od wartości Δ podejmujemy odpowiednie działania. Użyjemy instrukcji warunkowej `if`

Równanie kwadratowe III

```
if (Delta == 0)
{
    x = -b/(2 * a);
    printf("Jest jeden pierwiastek x = %f", x);
}
else if (Delta < 0)
{
    printf("Nie ma pierwiastków rzeczywistych");
}
else
{
    x1 = (-b - sqrt(Delta))/(2 * a);
    x2 = (-b + sqrt(Delta))/(2 * a);
    printf("Sa dwa pierwiastki rzeczywiste: x1 = %f i
```

Równanie kwadratowe IV

```
                x2 = %f", x1, x2);
    }
```

Pętle

Politechnika Wrocławska

Pętle

- Komputery najlepiej się sprawdzają wszędzie tam, gdzie trzeba wielokrotnie wykonywać nużące czynności.
- Stąd każdy język programowania ma **kilka** konstrukcji ułatwiających powtarzanie czynności: instrukcje do konstruowania pętli.

Politechnika Wrocławska

Tablice

- Najprostsza instrukcja pętlowa stosowana głównie do przetwarzania tablic.
- Tablica to zmienna złożona mogąca przechowywać wiele wartości tego samego typu.
- Dostęp do każdego elementu tablicy odbywa się przez podanie indeksu.

indeks	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
wartość	33	43	-11	7	1	0	22	1023	9	11

- Tablica ma nazwę. Niech to będzie `T`. `T[2]` to element tablicy `T` o indeksie 2.
- Jeżeli zmienna (typu `int`) `i` ma wartość 5, to dostęp do `i`-tego elementu tablicy można zapisać jako `T[i]`.
- Gdy `i` będzie się zmieniało w zakresie od 0 do 9 — uzyskamy dostęp do każdego z elementów tablicy

Politechnika Wrocławska

for I

- Polecenie `for` najłatwiej wykorzystać do przeglądania elementów tablicy:
- Wygląda ona tak

```
for(początek ; koniec ; przyrost)
{

}
```

  - *początek*: wartość początkowa indeksu
  - *koniec*: warunek kontynuacji pętli
  - *przyrost*: z jakim krokiem zmienia się indeks
  - w nawiasach klamrowych podaje się kod, który będzie wykonywany w każdym obiegu pętli

for II

- Żeby nadać wartość zero wszystkim elementom tablicy `T` użyjemy takiego kodu:

```
for(int i = 0; i < 10; i = i + 1)
{
    T[i] = 0;
}
```

- Oczywiście polecenia można użyć w dowolny inny sposób pamiętając, że

1. najpierw zostanie (jednokrotnie) wykonane polecenie *początek*
2. następnie sprawdzany jest czy spełniony jest *warunek*; jeżeli tak — przechodzimy do kroku 3; w przeciwnym razie pętla kończy pracę
3. następnie wykonane zostaną wykonane wszystkie polecenia w nawiasach klamrowych,
4. po ich wykonaniu wykonane zostanie polecenie *przyrost*

for III

5. przechodzimy do kroku 2

Politechnika Wrocławska

while I

1. Pewnym uogólnieniem polecenia `for` jest pętla `while`
2. Ogólna jej konstrukcja wygląda tak

   `while (`*warunek*`)`

   `{`

   `}`
3. Najpierw sprawdza się czy spełniony jest *warunek*
4. Jeżeli tak wykonywany jest kod zawarty w nawiasach klamrowych; jeżeli nie — pętla kończy pracę
5. Każdorazowo po wykonaniu kodu w nawiasach sprawdzane jest spełnienie warunku — warunkuje on powtarzanie pętli.

Politechnika Wrocławska

while II

Przykład 1

```
double x =1.;
while (x > 0.)
{
    x = x / 2.;
}
```

while III

Uwaga

Jeżeli α, β, γ i δ są pewnymi poleceniami to polecenie

```
for(α;β;γ)
{
    δ
}
```

jest równoważne

```
α;
while(β)
{
    δ;
    γ;
}
```

while IV

Przykład 2

```
for(double x = 1.; x > 0.; x /= 2.);
```

realizuje tę samą funkcję co Przykład 1

Politechnika Wrocławska

do

- Ostatnim rodzajem pętli jest pętla `do`.
- Jest bardzo podobna do pętli `while`, tyle że warunek jest sprawdzany po wykonaniu „tego co w nawiasach”

`do{`

`} while (`*warunek*`)`

- Oznacza to, że zawartość nawiasów zostanie wykonana **co najmniej raz**
- Niektóre języki programowania nie mają tej instrukcji pętlowej

Przykład

```
int x = 0;
do
{
    x = x + 1;
} while (x > 0);
printf("x = %d", x);
```

break

- Polecenie `break` nie służy do tworzenia pętli
- Jest ono wykorzystywane do **natychmiastowego** przerwania wykonywania pętli
- Zazwyczaj jego użycie uwarunkowane jest spełnieniem jakiegoś warunku

```
for (i = 1; i < N; i = i + 1)
{
    if (B[i] == 0)
        break;
    C[i] = A[i] / B[i];
}
```

Polecenie nie może być używane poza pętlą^*^

Politechnika Wrocławska

continue

- Podobnie jak `break`, `continue` służy do zarządzania obliczeniami wewnątrz pętli.
- Użycie go powoduje natychmiastowe przejście na „koniec tego co w nawiasach"

```
for (i = 1; i < N; i = i + 1)
{
    if (C[i] < 0)
        continue;
    C[i] = . . .
}
```

Polecenie nie może być używane poza pętlą!

Politechnika Wrocławska

goto I

- W słownych opisach wielu algorytmów pojawia się konstrukcja typu: *jeżeli spełniony jest warunek, przejdź do punktu 3* (trójka wybrana jako jakiś przykład)
- Język C wyposażony jest w polecenie realizujące operację „przejdź do”; jest to polecenie `goto`
- Może być ono użyte do realizowania pętli (wraz z poleceniem `if`)

Politechnika Wrocławska

goto II

Przykład

Zwarty przykład

```
for(double x = 1.; x > 0.; x /= 2.);
```

może być zrealizowany tak:

```
double x = 1;
poczatek:                    // etykieta
if (x <= 0) goto koniec;
x = x / 2.;
goto poczatek;
koniec:                      // etykieta
```