

Język ANSI C

Pierwsze starcie.



- 1972 Dennis Ritchie (Bell Labs., New Jersey), projekt języka C na bazie języka B
- 1973 UNIX, jądro w C, pierwszy przenośny system operacyjny
- 1978 D. Ritchie, Brian Kernighan, „*The C Programming Language*”
- 1983 Bjarne Stroustrup, Język C++
- 1989 Standard ANSI C, standardowe C, „pure C”, C89, C90
- 1999 Standard C99
- 2011 Standard C11

```
#include <stdio.h>
#define PI 3.1415
```

Dyrektywy preprocesora

```
int main()
{
```

Funkcja główna

```
    int i;
    float x;
```

Deklaracje zmiennych

```
    i = 10 * PI;
    x = 1.0;
```

Instrukcje programu

```
    return 0;
```

```
}
```

Najkrótszy program w C

```
main() {}
```

Witaj świecie

```
#include<stdio.h>

int main()
{
    puts("Witaj świecie!");
    return 0;
}
```

- mały język ale duże możliwości, ważna rola bibliotek
- **pliki źródłowe** *.c zawierają instrukcje programu
- **pliki nagłówkowe** *.h zawierają deklaracje typów i funkcji, nie zawierają instrukcji
- biblioteki: zbiory typów danych, stałych i funkcji
- biblioteki standardowe, np.: `stdio.h`, `math.h`
- dostęp do pamięci i rejestrów
- zwięzły kod - ale nie wolno przesadzać
- C nie chroni programisty przed nim samym

auto	double	int	struct
break	else	long	switch
case	enum	register	typedef
char	extern	return	union
const	float	short	unsigned
continue	for	signed	void
default	goto	sizeof	volatile
do	if	static	while

Dyrektywy to instrukcje zaczynające się od znaku #.

Nie są słowami języka C i wykonywane są przed właściwą kompilacją.

- **#include**

dołączenie pliku nagłówkowego zawierającego definicje funkcji, typów i stałych

```
#include <stdio.h>
#include "../plik.h"
```

- **#define**

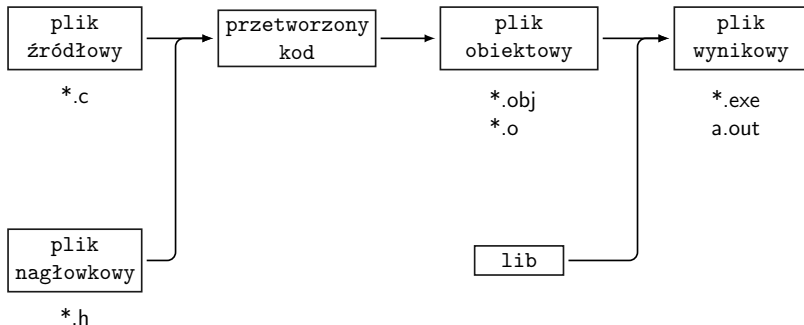
pozwała zdefiniować stałe lub przezwąć słowa kluczowe

```
#define PI 3.1415
#define TRUE 1
#define FALSE 0
#define real float
```

1. Preprocessing

2. Kompilacja

3. Linkowanie



- **preprocesor** wykonuje instrukcje zaczynające się znakiem # (dyrektywy preprocesora). Przygotowuje pliki do kompilacji. pliki źródłowe (*.c, *.h) $\Rightarrow$ przetworzone pliki
#include<stdio.h>
#define PI 3.14
- **kompilacja** tłumaczy instrukcje C na kod maszynowy przetworzone pliki $\Rightarrow$ pliki obiektowe (*.obj, *.o)
- **konsolidacja (linkowanie)** łączy pliki obiektowe w aplikację pliki obiektowe + biblioteki $\Rightarrow$ program (*.exe , a.out)

- **zmienne** są określone przez typ i unikatową nazwę
- każda zmienna zajmuje pamięć: 1B, 2B, 4B, 8B, ...
- adres zmiennej określa jej położenie w pamięci
- binarna reprezentacja zmiennych
- skończoność - liczby reprezentowane poprawnie w pewnym przedziale
- rozdzielczość - liczby rzeczywiste reprezentowane z pewną dokładnością

`char a='C';`

`&a`

0	1	0	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

 = 67

typ	reprezentacja
char	znak (<i>character</i>), kod ASCII zakres wartości $[-127, 128]$
int	liczby całkowite (<i>integer</i>) zakres $[-2^{31}, 2^{31}]$
float	liczby rzeczywiste, zmiennoprzecinkowa (<i>floating point</i>) zakres $[-3.4 \times 10^{38}, 3.4 \times 10^{38}]$ najmniejsza dodatnia wartość 1.17×10^{-38}
logiczny	brak typu logicznego wartość całkowita 0 to fałsz a wartość różna od 0 to prawda
void	typ pusty, brak typu

DEKLARACJA

występuje na początku bloku instrukcji

```
typ identyfikator;  
typ identyfikator1, identyfikator2, identyfikator3;
```

powiązanie zmiennej, stałej lub funkcji danego typu z identyfikatorem (unikatową nazwą).

Przykład:

```
int i;  
float x, y;  
char c, d, e;
```

- dozwolone znaki: litery a-z, A-Z, cyfry 0-9, podkreślnik _
- cyfra nie może być pierwszym znakiem
- małe i duże litery są rozróżniane: a $\neq$ A
- zarezerwowane słowa nie mogą wystąpić w roli identyfikatorów: zadeklarowane wcześniej identyfikatory (nazwy zmiennych i funkcji), słowa kluczowe

Przykład:

```
int a,b,c;  
float srednica_kola;  
char PewienZnak;  
float x1, x2, x3;
```

```
int 0abc;  
float średnica;  
char pewien znak;  
int wazna-zmienna;
```

INSTRUKCJA PROSTA

wyrażenie ;

```
a = x + 1;
```

Instrukcja prosta jest zawsze zakończona średnikiem.

INSTRUKCJA ZŁOŻONA (BLOK INSTRUKCJI)

```
{  
    instrukcja 1  
    instrukcja 2  
    instrukcja 3  
}
```

```
{  
    float x, y;  
    x = 1.0;    y = 2.4;  
    x = x + y;  
}
```

INSTRUKCJE STERUJĄCE

if else do while for goto

OPERATORY ARYTMETYCZNE

* / % + -

OPERATORY RELACJI

< > <= >= == !=

OPERATORY LOGICZNE

! && ||

OPERATOR PRZYPISANIA

=

OPERACJA PRZYPISANIA WARTOŚCI

zmienna = wyrażenie;

```
int i, j, k;
```

Deklaracje zmiennych

```
float x = 1.5;
```

```
float y = 1.5e-5;
```

Inicjalizacja

```
char znak = 'A';
```

```
i = i + 3;
```

brak inicjalizacji

```
3 = x;
```

zła kolejność

```
x + y = x - y;
```

```
znak = 65;
```

błąd

	przypisanie	porównanie
C	$a = 3$	$a == 3$
Pascal	$a := 3$	$a = 3$
pseudo-kod	$a \leftarrow 3$	$a = 3$

*	mnożenie	$x * y$	$x \cdot y$
/	dzielenie	x / y	$\frac{x}{y}$
+	dodawanie	$x + y$	$x + y$
-	odejmowanie	$x - y$	$x - y$
%	reszta z dzielenia (modulo)	$x \% y$	$x \bmod y$

- Reszta z dzielenia (modulo, %) określona jest tylko dla argumentów całkowitych
- Operator dzielenia / dla argumentów całkowitych realizuje **dzielenie bez reszty!**

$1 / 2 \rightarrow 0$
 $1 / 2.0 \rightarrow 0.5$
 $1.0 / 2 \rightarrow 0.5$

PRIORYTETY OPERATORÓW

*	/	%	wyższy priorytet
+	-		niższy priorytet

Dla operatorów o takim samym priorytecie obliczenia są wykonywane od lewej do prawej.

$$z = \frac{x}{2y}$$

```
z = x / 2 * y;      /* złe */
z = x / (2 * y);
```

$$z = \frac{x - y}{x + y}$$

```
z = x - y / x + y;  /* złe */
z = (x - y) / (x + y);
```

W razie wątpliwości użyj nawiasów okrągłych.

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

stdio.h - **Standard input/output**, biblioteka obsługująca komunikację ze standardowym wejściem i wyjściem aplikacji.

FUNKCJA PRINTF()

formatowane wyjście (wyświetlanie w terminalu)

```
printf("format", arg1, arg2, ... )
```

FUNKCJA SCANF()

formatowane wejście (odczyt z klawiatury)

```
scanf("format", adres1, adres2, ... )
```

FORMAT

specyfikator	znaczenie	przykład	wynik
%f	zmiennoprzecinkowa	<code>printf("%f",3.14);</code>	3.140000
%.2f	2 miejsca po przecinku	<code>printf("%.2f",3.14);</code>	3.14
%d	dziesiętna	<code>printf("%d",75);</code>	75
%c	znak	<code>printf("%c",75);</code>	K
%x	szesnastkowy	<code>printf("%x",75);</code>	4b

Przykład z większą liczbą argumentów

```
int a=2;
int b=3;
printf("Liczba %d plus %d wynosi %d\n", a, b , a + b);
```

Wynik:

Liczba 2 plus 3 wynosi 5

SYMBOLE SPECJALNE

symbol	znaczenie	przykład	wynik
\n	nowa linia	printf("n\nn")	n n
\t	tabulator	printf("t\tt")	t t
\"	"	printf("raz \"dwa\"")	raz "dwa"
\\	ukośnik \	printf("C:\\Users\\")	C:\Users\
%%	%	printf("%d%", 5)	5%
\?	?	printf("Jeszcze raz\?")	Jeszcze raz?

Przykład

```
printf("P\tj\tz\nr\te\ta\no\ts\tb\ng\tt\ta\nr\t\t");
printf("w\ na\t \tn\nm\t \te\no\nw\ na\nn\ni\ne\n");
```

- specyfikator formatu powinien pasować do typu zmiennej

```
int a;  
scanf("%f",&a);
```

problem !!!

- drugim argumentem funkcji scanf jest adres zmiennej (pamiętaj o &)
- formaty %f i %d pomijają poprzedzające liczbę białe znaki
- znak niepasujący do formatu przerywa wczytywanie i pozostaje w strumieniu wejściowym

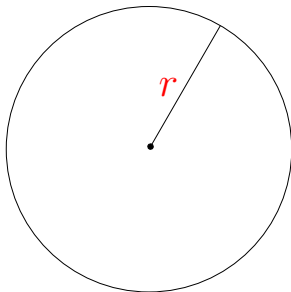
```
char a;  
float x,y;  
scanf("%f%f", &x, &y);  
scanf("%c",&a);
```

wczytywanie 2 wartości

czyta pojedynczy znak

PRZYKŁAD: POLE I OBWÓD KOŁA

Problem: wyznacz pole i obwód koła o promieniu r .



$$P_{\circ} = \pi r^2 \quad O_{\circ} = 2\pi r$$

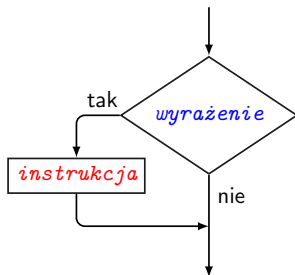
PRZYKŁAD: POLE I OBWÓD KOŁA

```
1  #include <stdio.h>
2  #define PI 3.14159
3
4  int main()
5  {
6      float r, pole, obw;
7
8      printf("Podaj promien kola\nr= ");
9      scanf("%f", &r);
10
11     pole = PI * r * r;
12     obw  = 2 * PI * r;
13
14     printf("Pole kola o promieniu %f wynosi %f\n", r, pole);
15     printf("Obwod kola o promieniu %f wynosi %f\n", r, obw);
16
17     return 0;
18 }
```

INSTRUKCJA WARUNKOWA IF ELSE

WARUNEK IF (JEŻELI)

```
if ( wyrażenie )  
    instrukcja
```



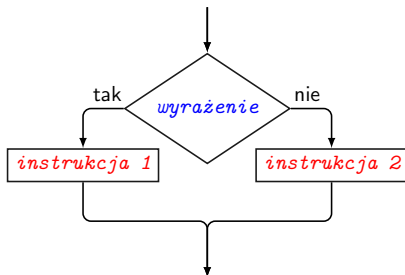
PRZYKŁAD:

```
if( x > 0 ) printf("liczba dodatnia");  
  
if ( x % 2 == 0 )  
{  
    printf("liczba parzysta");  
    x=x-1;  
}
```

INSTRUKCJA WARUNKOWA IF ELSE

WARUNEK IF ELSE

```
if ( wyrażenie )  
    instrukcja 1  
else  
    instrukcja 2
```



PRZYKŁAD:

```
if( x % 2 ) printf("liczba nieparzysta");  
else printf("liczba parzysta");  
  
if ( x > 0 )  
{  
    printf("liczba dodatnia");  
    x=x-1;  
}  
else x=0;
```

operator	znaczenie	przykład	mat.
<	mniej niż	$x < y$	$x < y$
>	większy niż	$x > y$	$x > y$
<=	mniej lub równy	$x <= y$	$x \leq y$
>=	większy lub równy	$x >= y$	$x \geq y$
==	równy	$x == y$	$x = y$
!=	różny	$x != y$	$x \neq y$

operator	znaczenie	przykład	mat.
!	negacja (NOT)	!x	$\neg x$
&&	koniunkcja (AND)	x>1 && y<2	$x > 1 \wedge y < 2$
	alternatywa (OR)	x<1 y>2	$x < 1 \vee y > 2$

x	!x
0	1
1	0

x	y	x && y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

x	y	x y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

```
if ( x > 0 )
    if ( x < 10 )
        printf("liczba wieksza od 0 i mniejsza niz 10");

if ( x > 0 && x < 10 )
    printf("liczba wieksza od 0 i mniejsza niz 10");

if (!(x > 0)) printf("liczba ujemna lub zero");

if ( !x > 0 ) printf("\?");
if ( x+1 > y-1 ) printf("\?");
if ( x || ! y && z ) printf("\?");
```

Kolejność operatorów: !, arytmetyczne, relacji, &&, ||
W razie wątpliwości użyj nawiasów okrągłych.

PRZYKŁAD: RÓWNANIE Z JEDNĄ NIEWIADOMĄ

Problem: znajdź miejsce zerowe funkcji liniowej

$$f(x) = ax + b$$

Algorytm 1 Równanie z jedną niewiadomą

Dane wejściowe: współczynniki $a, b \in \mathbb{R}$

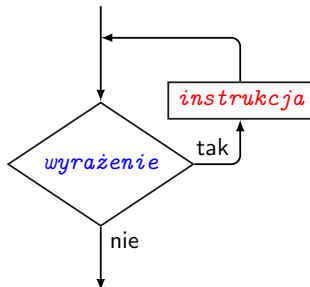
Wynik: miejsce zerowe $x_0 \in \mathbb{R}$ lub informacja o braku rozwiązania

- 1: **jeżeli** $a \neq 0$ **wykonaj**
 - 2: $x_0 \leftarrow -\frac{b}{a}$
 - 3: **wypisz:** x_0
 - 4: **w przeciwnym wypadku**
 - 5: **wypisz:** Brak rozwiązania
-

```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main()
4  {
5      float a, b, x0;
6
7      printf("Podaj współczynniki równania\n");
8      printf("a = "); scanf("%f", &a);
9      printf("b = "); scanf("%f", &b);
10
11     if( a != 0.0 )
12     {
13         x0 = -b / a;
14         printf("x0 = %.4f\n", x0);
15     }
16     else printf("Brak rozwiązań\n");
17
18     return 0;
19 }
```

PĘTLA WHILE (DOPÓKI)

```
while ( wyrażenie )
    instrukcja
```



PRZYKŁAD

```
int n = 10;
while( n > 0 )
{
    printf("%d\n", n);
    n = n - 1;
}
```

PĘTLA NIESKONCZONA

```
while(1) printf("C");
```

PRZYKŁAD: WYZNACZANIE SILNI $n!$

Problem: wyznaczenie wartości silni $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$

Algorytm 2 Silnia

Dane wejściowe: liczba całkowita $n \geq 0$

Wynik: wartość $x = n!$

1: $i \leftarrow 2$

2: $x \leftarrow 1$

3: **dopóki** $i \leq n$ **wykonuj**

4: $x \leftarrow x \cdot i$

5: $i \leftarrow i + 1$

6: **wypisz** x

```
1  #include<stdio.h>
2
3  int main()
4  {
5      int x, i, n;
6
7      printf("n = ");
8      scanf("%d", &n);
9
10     if(n<0) printf("Zle dane: n<0\n");
11     else
12     {
13         x=1;
14         i=2;
15         while( i <= n )
16         {
17             x = x * i;
18             i = i + 1;
19         }
20         printf("%d! = %d\n", n, x);
21     }
22     return 0;
23 }
```

TABLICA

przechowuje elementy tego samego typu, elementy identyfikowane liczbami (indeksem).

PRZYKŁAD

```
int tab[4];
```

Deklaracja tablicy 4 elementowej

```
tab[0] = 13;
```

```
tab[1] = 4;
```

```
tab[2] = -3;
```

```
tab[3] = tab[0] - 1;
```

```
tab[4] = -1;
```

Tablice w C są indeksowane od 0

Źle ! Poza zakresem.

	0	1	2	3
tab	13	4	-3	12

PRZYKŁAD: ODWRACANIE KOLEJNOŚCI

```
1  #include<stdio.h>
2
3  int main()
4  {
5      int tab[100];
6      int i = 0;
7      int a = -1;
8
9      printf("Podaj sekwencje liczb calkowitych.\n");
10     printf("Aby zakonczyc podaj 0.\n");
11
12     while( a != 0 && i < 100)
13     {
14         scanf("%d", &a);
15         tab[i] = a;
16         i = i + 1;
17     }
18
19     printf("Podales %d liczb.\n", i);
20
21     while(i > 0)
22     {
23         i = i - 1;
24         printf("%d\n", tab[i]);
25     }
26
27     return 0;
28 }
```

```

1  #include<studio.h>;
2
3  char main()
4  {
5      int n
6
7      printf("Podaj liczbe calkowita wieksza od zera: ");
8      scanf("%f",&n);
9
10     if(n <= 0)
11         if ( n==0 ) printf("To jest zero!\n");
12     else
13     {
14         printf("Dzielniki liczby %d:\n",&n);
15         int i;
16         while( i<n );
17         {
18             if( n % i ) printf("%c/n",i);
19             i = i + 1;
20         }
21     }
22     return 0;
23 }
```

```

1  #include<stdio.h>                                /* studio.h, srednik */
2
3  int main()                                         /* int */
4  {
5      int n,i=1;                                    /* srednik , deklaracja , inicjalizacja */
6
7      printf("Podaj liczbe calkowita  wieksza od zera : ");
8      scanf("%d",&n);                               /* format, adres */
9
10     if(n <= 0)
11     {                                              /* nawiasy */
12         if ( n==0 ) printf("To jest zero!\n");    /* == */
13     }
14     else
15     {
16         printf("Dzielniki liczby %d:\n",n);
17         while( i<=n )                             /* srednik , p. nieskonczona */
18         {
19             if( n % i == 0 ) printf("%d\n",i);    /* %d, \n, == */
20             i = i + 1;
21         }
22     }
23     return 0;
24 }

```

```
1 #include <stdio.h>
2 int nwd(int a,int b){int c;
3 while(b!=0){c=a%b;a=b;b=c;}
4 return a;} int main(){
5 int a,b; printf("Podaj dwie li"
6 "czby calkowite: "); scanf("%d %d",
7 &a,&b); printf("NWD(%d,%d) = %d\n",
8 a,b,nwd(a,b));return 0;}
```

 nwd-balagan.c

- Czytelność przede wszystkim
-  The International Obfuscated C Code Contest

```
1  #include<stdio.h>
2  int nwd(int a,int b)
3  {
4  int c;
5  while (b!=0)
6  {
7  c=a%b;
8  a=b;
9  b=c;
10 }
11 return a;
12 }
13 int main()
14 {
15 int a,b;
16 printf("Podaj dwie liczby calkowite: ");
17 scanf("%d %d",&a,&b);
18 printf("NWD(%d,%d) = %d\n",a,b,nwd(a,b));
19 return 0;
20 }
```

 nwd-balagan2.c

STYL ALLMANA (BSD)

```
int main()
{
    int i;

    scanf("%d", &n);
    i=0;
    while (i < n)
    {
        if( i % 2 )
        {
            printf("%d\n", i);
        }
        i = i + 1;
    }
    return 0;
}
```

STYL K&R (GNU)

```
int main()
{
    int i, n = 100;

    scanf("%d", &n);
    i=0;
    while (i < n){
        if( i % 2 ){
            printf("%d\n", i);
        }
        i = i + 1;
    }
    return 0;
}
```

- Wewnętrzne bloki instrukcji wcięte względem zewnętrznych
- Instrukcje w jednym bloku zaczynają się w tej samej kolumnie
- Nie przesadzaj z długością linii (max. 78 znaków)
- Oddzielaj deklaracje zmiennych od instrukcji lub grupy spójnych instrukcji pustymi liniami
- Długie ciągi instrukcji warto rozbić na kilka linii i otoczyć nawiasami

```
while ( a < b && wplata(x) != -1 ) {  
    if ( w != NULL ) {  
        a = a - 1 + sin(PI * 2);  
    }  
}
```

- Python - wcięcia elementem składni języka

Komentarze pozwalają umieścić dodatkowe informacje dla czytających kod (nie są kompilowane)

```
/* komentarz blokowy */
```

```
// komentarz liniowy
```

```
int main()
```

```
{
```

```
    /* Wszystko co tutaj jest napisane  
       jest komentarzem i nie zostanie skompilowane */
```

```
    int x;    /* Bardzo wazna zmienna */
```

```
    int y;    // Komentarz do konca linii
```

```
}
```

Nie komentuj oczywistych rzeczy

```
i = i + 1;    /* Zwiększenie licznika o 1 */
```

```
i = i + k;    /* Ustawienie indeksu na ostatni element */
```

Komentarz liniowy // nie występuje w C89 !

STANDARD C99

- funkcje `inline`
- deklaracje zmiennych w dowolnym miejscu w programie
- typ logiczny (`bool`), `long long int`
- tablice o zmiennej liczbie elementów
- komentarze w stylu C++ `//` to jest komentarz
- biblioteki, np.: `complex.h`, `stdbool.h`

Uwaga: nie wszystkie kompilatory wspierają pełny standard C99
dlatego ANSI C daje największą szansę na przenośność.

- każdą zmienną trzeba zadeklarować (określić typ i nazwę)
- czytelność kodu:
zrozumiałe nazwy zmiennych, wcięcia, komentarze
- nie zapomnij o średniku na końcu instrukcji
- operator przypisania `a=b` a operator porównania `a==b`
- najpierw deklaracja zmiennej potem użycie (ANSI C)
- inicjuj zmienne wartościami początkowymi

-  David Griffiths, Dawn Griffiths „*Rusz głową! C.*”, Helion, Gliwice, 2013.
-  „Kurs programowania w C”, WikiBooks,
<http://pl.wikibooks.org/wiki/C>
-  „C Programming Tutorial”, Tutorials Point,
<http://www.tutorialspoint.com/cprogramming/>