Języki i metody programowania I

dr inż. Piotr Szwed
Katedra Informatyki Stosowanej
C2, pok. 403

e-mail: pszwed@agh.edu.pl

http://home.agh.edu.pl/~pszwed/

Aktualizacja: 2012-10-17

2. Podstawy składni języka C

Składnia języka C

- Kompilator (preprocesor) analizuje plik zawierający źródło programu i wydziela z niego **symbole** (ang. *tokens*).
- Symbole mogą (ale nie muszą) być przedzielone **białymi znakami**.
- W wyniku translacji dokonywanych przez preprocesor **komentarz** jest zastępowany białymi znakami.

Białe znaki

- spacja
- znak tabulacji
- znak nowej linii
- znak powrotu karetki
- znak nowej strony

Komentarze

- Blokowe
  - **/*** początek komentarza
  - ***/** koniec komentarza
- Liniowe
  - **//** komentarz do końca wiersza

```
/* komentarz */

int main    (    )
{       /* komentarz
           obejmujący
           kilka wierszy */
        printf(”Hello world\n”) ; // komentarz
        return 0;
}
```

Symbole

Rodzaje symboli

- słowa kluczowe (ang. *keywords*)
- identyfikatory (ang. *identifiers*)
- stałe (ang. *constants*)
- łańcuchy znakowe (ang. *string-literals*)
- operatory
- znaki interpunkcyjne: (ang. punctators)

Słowa kluczowe - 1

Słowa kluczowe mają specjalne znaczenie dla kompilatora. Są to nazwy instrukcji, operatorów, modyfikatorów lub typów danych.

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**

Słowa kluczowe - 2

Dodatkowo w C++ występują:

- bool true false
- try catch throw
- new delete
- template
- namespace, using
- static_cast, dynamic_cast
- inne zaznaczane w edytorze po ustawieniu opcji *syntax highlighting*

Słów kluczowych nie wolno używać jako identyfikatorów (nazw zmiennych, typów danych lub funkcji).

Identyfikatory

- Są to nazwy, które nadawane są zmiennym, stałym, nazwom funkcji oraz typom danych.
- Identyfikator jednoznacznie określa opisywany obiekt.
- Użycie tego samego identyfikatora do zadeklarowania lub zdefiniowania innego obiektu traktowane jest jako błąd.

Identyfikatory - składnia

identifier :

nondigit
identifier nondigit
identifier digit

nondigit : one of

_ a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z
A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

digit : one of

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Przykłady: `z y z abc _ Ala _x z1 x23`

Nie jest identyfikatorem: `43A`

Identyfikatory - przykłady

```
#include <stdio.h>

#define MAX_SIZE 23

void main()
{
      int a=7;
      double x=1.07;
      char c='A';
      printf("%d\n",a) ;
}
```

- `main`, `printf` – identyfikatory funkcji
- `a`, `x`, `c` – identyfikatory zmiennych
- `MAX_SIZE` – symbol preprocesora

Identyfikatory - style

- Przykłady stylów tworzenia identfikatorów

```
fileLength
FileLength
file_length
_file_length
```

- Uwaga: należy unikać nadawania zmiennym i funkcjom nazw pisanych dużymi literami. Zwyczajowo są to nazwy stałych preprocesora.

```
#define ARRAY_LENGTH 234903
```

Identyfiaktory - standardy

- Kompilator języka C/C++ rozróżnia duże/małe litery.
- Minimalna liczba znaczących znaków jest w standardzie określona na 31, ale niektóre kompilatory dopuszczają znacznie więcej (Microsoft 247)
- Linker może nie odróżniać wielkości liter i ograniczać liczbę znaków znaczących w identyfikatorze (w standardzie ANSI 6 znaków)
- Linker może nie rozróżniać małych/dużych liter.

Stałe

Terminem stała określa się trzy typy symboli:

- Literały (ang. *literals*) – definiujące jawnie stałe:
  `100 12 0x7 2.17 „Ala ma kota"`
- Stałe preprocesora (definiowane)
  `# define SIZE 100`
- Deklarowane stałe
  `const int` **`size`** `= 100;`

Stałe (literały)

- Literały są to wartości liczbowe, znaki lub łańcuchy znakowe. Są one używane do:
  - nadawania wartości zmiennym `x = 7;`
  - porównywania `if(x==12){…}`
  - mogą być przekazywane jako argumenty przy wywołaniach funkcji `printf("Hello")`
  - nie mogą wystąpić po lewej stronie operatora przypisania `7 = x;`
- Literały w wyniku kompilacji umieszczane są w pamięci programu.
- Ta sama wartość stałej może być w kodzie źródłowym reprezentowana w różny sposób, np.: `32` i `' '` jest tą samą wartością.

Stałe zmiennoprzecinkowe 1

- Mogą zawierać część ułamkową
  (po kropce, opcjonalnie)
- Mogą zawierać część wykładniczą
  (po literze **e E**)
- Mogą zawierać przyrostek określający typ stałej
  f F float
  l L long double
- Przykłady:

```
15.75
1.575E1      /* = 15.75   */
1575e-2      /* = 15.75   */
2.5e-3       /* = 0.0025 */
25E-4        /* = 0.0025 */
1.3L         /* long double */
100.F        /* float */
```

Stałe zmiennoprzecinkowe 2

- Stałe zmiennoprzecinkowe są reprezentowane, jako wartości zmiennoprzecinkowe typu double (8 bajtów) lub float (4 bajty)
- Liczby zmiennoprzecinkowe można przedstawić, jako $s \cdot m \cdot 2^e$, gdzie s – znak, $m \in [1,2)$ – mantysa, e – część wykładnicza (cecha).

typ	znak	mantysa	cecha
double	1	52	11
float	1	23	8

- Reprezentacja zmiennoprzecinkowa może być niejednoznaczna (konieczna normalizacja).
- Reprezentowane są także wartości, które nie są liczbami (NaN) – np.: wynik dzielenia przez 0.

Stałe całkowite

Stałe całkowite mogą być zapisane:

- dziesiątkowo (decymalnie): liczby o podstawie 10
- ósemkowo (oktalnie) : liczby o podstawie 8
- szesnastkowo (heksadecymalnie) : liczby o podstawie 16
- Mogą zawierać przyrostek określający typ stałej
  `u U` `unsigned`
  `l L` `long`

Stałe dziesiętne

Składnia

decimal-constant :

nonzero-digit

decimal-constant digit

nonzero-digit : one of

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Przykłady

```
21
134
23679
```

Nie ma stałych będących liczbami ujemnymi, np.:

```
x = -100;
```

to to samo co

```
x = - /* jednoargumentowy operator -   */ 100;
```

Stałe ósemkowe

Składnia

octal-constant :

0

octal-constant octal-digit

octal-digit : one of

0 1 2 3 4 5 6 7

Przykłady

```
012   /* 1*8+2 */
0204 /* 2*64 + 0*8 + 4 */
07663 /* 7*8^3 + 6*8^2+6*8+3 */
```

- Czyli pisząc `int x=0;` używamy stałej ósemkowej.
- Poprawne jest `int x=00000;`
- Nie jest poprawne `x=08;`
- Wartość `x=0204;` jest dość nieoczekiwana (132)

Stałe szesnastkowe

Składnia

hexadecimal-constant:

0x *hexadecimal-digit*
0X *hexadecimal-digit*
hexadecimal-constant hexadecimal-digit

hexadecimal-digit : one of

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
a b c d e f A B C D E F

Przykłady

- `0xa` lub `0xA` `/* 10 */`
- `0x84` `/* 8*16 + 4 */`
- `0x7dB3` lub `0X7DB3`
  `/* 7*16^3 + 13*16^2 + 11*16+3 */`

Stałe znakowe 1

- Stałe znakowe wprowadza się przez umieszczenie znaku wewnątrz pojedynczego cudzysłowu (`' '`), np.: `' '`, `'a'`, `'7'`
- W ten sposób można wprowadzić jedynie znaki dostępne bezpośrednio w edytorze. Aby wprowadzić inne znaki, np.: przejścia do nowej linii, znak apostrofu stosuje się ciągi specjalne tzw. *sekwencje escape*.
- *Sekwencja escape* – ciąg znaków rozpoczynający się od znaku specjalnego **** definiujący pojedynczy znak.
- Podstawowe znaki *escape* to :

```
\n   \r   \t   \\   \'   \"
\?   \b   \f   \v
```

Stałe znakowe 2

- Znaki można wprowadzać także liczbowo

  octal-number \ooo

  hexadecimal-number \x*hhh*

- Przykład

```
'\n' '\012' '\xa'\
```

- Typy danych

  Stałe znakowe są typu int (nie char).

- Podczas kompilacji stałym znakowym przypisywane są wartości zgodne z tabelą ASCII, czyli instrukcje

```
x = 'A';
x = 65;
```

są identycznie tłumaczone.

Stałe znakowe 3

Dec	Hx	Oct	Char	Dec	Hx	Oct	Html	Chr	Dec	Hx	Oct	Html	Chr	Dec	Hx	Oct	Html	Chr
0	0	000	NUL (null)	32	20	040		Space	64	40	100	@	@	96	60	140	`	`
1	1	001	SOH (start of heading)	33	21	041	!	!	65	41	101	A	A	97	61	141	a	a
2	2	002	STX (start of text)	34	22	042	"	"	66	42	102	B	B	98	62	142	b	b
3	3	003	ETX (end of text)	35	23	043	#	#	67	43	103	C	C	99	63	143	c	c
4	4	004	EOT (end of transmission)	36	24	044	$	$	68	44	104	D	D	100	64	144	d	d
5	5	005	ENQ (enquiry)	37	25	045	%	%	69	45	105	E	E	101	65	145	e	e
6	6	006	ACK (acknowledge)	38	26	046	&	&	70	46	106	F	F	102	66	146	f	f
7	7	007	BEL (bell)	39	27	047	'	'	71	47	107	G	G	103	67	147	g	g
8	8	010	BS (backspace)	40	28	050	(	(	72	48	110	H	H	104	68	150	h	h
9	9	011	TAB (horizontal tab)	41	29	051	)	)	73	49	111	I	I	105	69	151	i	i
10	A	012	LF (NL line feed, new line)	42	2A	052	*	*	74	4A	112	J	J	106	6A	152	j	j
11	B	013	VT (vertical tab)	43	2B	053	+	+	75	4B	113	K	K	107	6B	153	k	k
12	C	014	FF (NP form feed, new page)	44	2C	054	,	,	76	4C	114	L	L	108	6C	154	l	l
13	D	015	CR (carriage return)	45	2D	055	-	-	77	4D	115	M	M	109	6D	155	m	m
14	E	016	SO (shift out)	46	2E	056	.	.	78	4E	116	N	N	110	6E	156	n	n
15	F	017	SI (shift in)	47	2F	057	/	/	79	4F	117	O	O	111	6F	157	o	o
16	10	020	DLE (data link escape)	48	30	060	0	0	80	50	120	P	P	112	70	160	p	p
17	11	021	DC1 (device control 1)	49	31	061	1	1	81	51	121	Q	Q	113	71	161	q	q
18	12	022	DC2 (device control 2)	50	32	062	2	2	82	52	122	R	R	114	72	162	r	r
19	13	023	DC3 (device control 3)	51	33	063	3	3	83	53	123	S	S	115	73	163	s	s
20	14	024	DC4 (device control 4)	52	34	064	4	4	84	54	124	T	T	116	74	164	t	t
21	15	025	NAK (negative acknowledge)	53	35	065	5	5	85	55	125	U	U	117	75	165	u	u
22	16	026	SYN (synchronous idle)	54	36	066	6	6	86	56	126	V	V	118	76	166	v	v
23	17	027	ETB (end of trans. block)	55	37	067	7	7	87	57	127	W	W	119	77	167	w	w
24	18	030	CAN (cancel)	56	38	070	8	8	88	58	130	X	X	120	78	170	x	x
25	19	031	EM (end of medium)	57	39	071	9	9	89	59	131	Y	Y	121	79	171	y	y
26	1A	032	SUB (substitute)	58	3A	072	:	:	90	5A	132	Z	Z	122	7A	172	z	z
27	1B	033	ESC (escape)	59	3B	073	;	;	91	5B	133	[	[	123	7B	173	{	{
28	1C	034	FS (file separator)	60	3C	074	<	<	92	5C	134	\	\	124	7C	174			|
29	1D	035	GS (group separator)	61	3D	075	=	=	93	5D	135	]	]	125	7D	175	}	}
30	1E	036	RS (record separator)	62	3E	076	>	>	94	5E	136	^	^	126	7E	176	~	~
31	1F	037	US (unit separator)	63	3F	077	?	?	95	5F	137	_	_	127	7F	177	&#127;	DEL

Source: www.LookupTables.com

Stałe znakowe 4

Przykład - wartość cyfry liczby szesnastkowej (0-9, A-F lub a-f)

```
#include <stdio.h>

int hexDigitValue(int digit){
    if(digit>='0' && digit<='9')return digit-'0';
    if(digit>='A' && digit<='F')return digit-'A'+10;
    if(digit>='a' && digit<='f')return digit-'a'+10;
    return -1;
}
int main(int argc, char** argv) {
    int c='b'; // wypróbuj różne wartości
    printf("%d",hexDigitValue(c));
    return 0;
}
```

Łańcuchy znakowe 1

- Łańcuchy znakowe (ang. string literals) to ciągi znaków o skończonej długości n.
  W praktyce n =500-2048 (ANSI – 509)
- Specyfikuje się je przez umieszczenie tekstów w znakach cudzysłowu (” ”)
- Wewnątrz łańcucha mogą pojawić się dowolne znaki lub ciągi specjalne (*escape sequence*).

Łańcuchy znakowe 2

Typy danych

- Łańcuchy znakowe są typu `char[]` (tablica znaków). Oznacza to, że po translacji stałe łańcuchowe są reprezentowane w wygenerowanym kodzie maszynowym (w sekcji danych) jako ciągła sekwencja znaków
- Sekwencja ta jest zakończona znakiem specjalnym `'\0'` oznaczającym koniec łańcucha. Znak ten jest dodawany automatycznie podczas kompilacji.

Łańcuchy znakowe 3

W 1999 roku wprowadzono nowy, rozszerzający format stałych łańcuchowych. Typem danych jest `wchar_t` (zwykle dwa bajty)

`L"Kraków"`

K	\0	r	\0	a	\0	k	\0	\xf3	\0	w	\0	\0	\0

Łańcuchy znakowe 3

Łączenie (konkatenacja) łańcuchów znakowych

- Długość stałych tekstowych może przekraczać maksymalną liczbę znaków, którą można wprowadzić w jednym wierszu za pomocą typowego edytora (255 znaków).
- Preprocesor języka C/C++ może sklejać ze sobą stałe. Maksymalna długość sklejonego tekstu nie może przekraczać limitów narzuconych przez kompilator (509-2048 znaków).
-

Łańcuchy znakowe 4

```
#include <stdio.h>

int main()
{
        char*string1=”To jest” ” podzielony tekst \n”;
        char*string2= ”To je\
st tekst w kilku wierszach\n”;
        printf(string1);
        printf(string2);
        return 0;
}
```

```
>To jest podzielony tekst
To jest tekst w kilku wierszach
>
```

Znaki interpunkcyjne i znaki specjalne

Znaki te służą do nadania struktury programom, mają zastosowanie przy definiowaniu typów oraz umożliwiają sterowanie procesem kompilacji.

Należą do nich:

[ ] ( ) { } * , : = ; ... #

```
#include<stdio.h>
void main()
{
        int d[7];       // definicja tablicy
        int i=4;        // definicja z inicjalizacją
        if(i>0){        // instrukcja warunkowa
                printf("i>0");
        }
        return 0;
}
```

Operatory

Operatory służą do definiowania wyrażeń. Wyrażenia składają się z argumentów połączonych operatorami.

Mogą one:

- służyć do obliczania wartości;
- identyfikować obiekt lub funkcję;
- modyfikować argumenty.

```
int a=3,b=5;
int d[7];
printf(”%d”,a+b);
printf(”%d”,sizeof(d));
a++;
printf(a<=b?”a<=b”:”a>b”);
d[0]=a+++b; // (a++) + b
```

Struktura kodu 1

- Omówione zostały podstawowe symbole, z których składa się program w języku C: słowa kluczowe, identyfikatory, stałe, łańcuchy znakowe, operatory, znaki interpunkcyjne.
- W kodzie źródłowym programu te symbole powinny wystąpić w określonej kolejności zdefiniowanej przez:
  - składnię języka
  - zwyczaje (konwencje programistyczne)
- Składnia języka ściśle określa wzajemne położenie symboli, w tym znaków interpunkcyjnych: nawiasów, średników itd…
- Język C ogranicza także kolejność wystąpienia pewnych konstrukcji językowych

Struktura kodu 2

```
double mod(double x, double y)
{
    double z;

    y = sqrt(x * x + y * y);
    return z;
}
```

```
double mod(double x, double y)
{double z; y = sqrt(x*x +
y*y);return z;}
```

- Pary nawiasów ( ), { }, [ ] muszą do siebie pasować;
- Każda deklaracja jest zakończona średnikiem.
- Każda instrukcja poza instrukcją blokową jest zakończona średnikiem.
- Białe znaki obok znaków interpunkcyjnych i operatorów są pomijalne.

Przykład

```
int funkcja
int x
{
    printf("%d",x);
}
```

```
int funkcja(
int x)
{
    printf("%d",x);
}
```

Możliwe na poziomie pliku

```
int funkcja;
int x()
{
    printf("%d",x);
}
```

Możliwe na poziomie pliku

```
int funkcja;
int x;
{
    printf("%d",x);
}
```

Możliwe wewnątrz funkcji

- Znaki interpunkcyjne pomagają zorientować się w intencjach programisty.
- Definicje preprocesora na ogół nie podlegają analizie składni

```
#define BAD_CONSTANT {if>A break B ))while() return}
```

Typowa struktura kodu źródłowego

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#define LEN 100
```

Dyrektywy

```
double a;
int x;
```

Deklaracje zmiennych globalnych

```
void funkcja()
{
}

double potega (double x)
{
 return x*x;
}

int main(int argc, char** argv)
{
 return 0;
}
```

Definicje funkcji

Struktura kodu wewnątrz funkcji

```
int main(int argc, char** argv)
{

 int i=7;
 int k=0;


 if(k<i)k=i;
 printf("wiekszy: %d",k);
 return 0;

}
```

Deklaracje zmiennych lokalnych (wewnątrz funkcji)

Instrukcje

Konwencje programistyczne 1

Zazwyczaj kod modułu to następujące po sobie dyrektywy, deklaracje zmiennych globalnych i definicje funkcji (co nie znaczy, że umieszczone w innym porządku nie zostaną skompilowane).

- Wszystkie elementy są opcjonalne
- Dyrektywy (#include) następują zazwyczaj przed deklaracjami, zmiennych bo w plikach nagłówkowych mogą się znajdować definicje typów oraz tzw. prototypy funkcji
- Zmienne globalne deklaruje się przed funkcjami, bo zapewne w środku będą występowały odwołania do nich.

Konwencje programistyczne 2

- Formatując kod programu stosujemy wcięcia poprawiające czytelność.
- Zazwyczaj zagłębiamy się o jeden poziom w prawo po każdym otwierającym nawiasie klamrowym { oraz wracamy o jeden poziom w lewo przed każdym nawiasie zamykającym }.

```
#include <limits.h>
int foo(int n)
{
    int i,k=1;

    for(i=n;i>1;i--){
        if((double)k*i>INT_MAX){
            return -1;
        }
        k=k*i;
    }
    return k;
}
```

Konwencje programistyczne 3

- http://en.wikipedia.org/wiki/Indent_style

K & R

```
int main(int argc, char *argv[])
{
    ...
    while (x == y) {
        something();
        somethingelse();

        if (some_error) {
            /* the curly braces around this code
               block could be omitted */
            do_correct();
        } else
            continue_as_usual();
    }

    finalthing();
    ...
}
```

Konwencje programistyczne 3

GNU

```
static char *
concat (char *s1, char *s2)
{
  while (x == y)
    {
      something ();
      somethingelse ();
    }
  finalthing ();
}
```

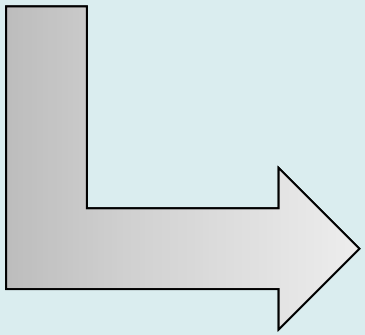
Horstmann

```
while (x == y)
{   something();
    somethingelse();
    //...
    if (x < 0)
    {   printf("Negative");
        negative(x);
    }
    else
    {   printf("Non-negative");
        nonnegative(x);
    }
}
finalthing();
```

Konwencje programistyczne 4

- C/C++ Beautifier – narzędzie do zmiany formatowania (często konfigurowalne)
- Wbudowane w popularne IDE

```
int main(int argc, char** argv) {int i =
7;int k = 0;
if(k < i){k = i; printf("wiekszy: %d", k);
}else                    printf("mniejszy: %d", k);
return 0;}
```



```
int main(int argc, char** argv) {
    int i = 7;
    int k = 0;
    if (k < i) {
        k = i;
        printf("wiekszy: %d", k);
    } else printf("mniejszy: %d", k);
    return 0;
}
```

Netbeans: Alt-Shift-F

Co należy zapamietać?

- Rodzaje symboli języka
- Składnia identyfikatorów
- Postaci literałów
  - całkowitoliczbowych,
  - zmiennoprzecinkowych,
  - znakowych
  - łańcuchowych
- Ogólna struktura kodu
- Zwyczaje dotyczące formatowania

Różne linki

- http://www.ericgiguere.com/articles/ansi-c-summary.html
- http://stackoverflow.com/questions/11965402/where-the-c-literal-constant-storage-in-memory
- http://msdn.microsoft.com/en-us/library/fw5abdx6.aspx
- http://www.gnu.org/software/gnu-c-manual/gnu-c-manual.html

Dla dociekliwych

Co robi ten program?

```
#include <wchar.h>

int main(int argc, char** argv) {

    const wchar_t*p=L"Kraków";
    size_t i,j;

    for(j=0;j<wcslen(p);j++){
        unsigned char*a=(unsigned char*)(p+j);

        for(i=0;i<sizeof(wchar_t);i++){
            printf("%02x",*(a+i));
        }
        printf("|");
    }
    return 0;
}
```