

WSKAŹNIKI / ADRESY

Wskaźnik → jest zmienną, która zawiera **adres** (wskazanie) innej zmiennej lub adres dowolnego obszaru w pamięci komputera, (np. może być to adres obszaru danych lub adres kodu programu)

Ogólna postać definicji wskaźnika:

typ_danych * identyfikator wskaźnika ;

Najczęściej używane są wskaźniki „zdefiniowane” zawierające adres innej zmiennej. Taki wskaźnik zawiera informację o:

- **adresie** zmiennej w pamięci komputera
- **typie** danych przechowywanych w tej zmiennej

Przykłady definicji:

```
int * wskaznik; // wskaźnik na zmienną całkowitą
double * wsk_liczby; // wskaźnik na zmienną rzeczywistą
char * wsk_znaku; // wskaźnik na pojedynczy znak
char * tekst; // wskaźnik na początek łańcucha znaków
// (na pierwszy znak tego łańcucha)
```

Można również korzystać ze wskaźników „niezdefiniowanych” (anonimowych). Taki wskaźnik zawiera tylko informację o **adresie** początku obszaru pamięci (bez określenia typu wskazywanych danych). Definicja takiego wskaźnika ma postać:

void * identyfikator wskaźnika ;

jest to wskaźnik na „dowolny” ciąg bajtów danych.

Ze wskaźnikami i adresami związane są dwa operatory:

- operator **adresu** (referencji) **&** zwracający adres zmiennej podanej po prawej stronie tego operatora.
- operator **wyłuskania** (dereferencji) ***** identyfikujący obszar zmiennej wskazywanej przez wskaźnik podany po prawej stronie tego operatora.

```
int liczba ;
int *wskaznik ;
wskaznik = &liczba; // przypisanie zmiennej wskaznik
// adresu zmiennej liczba

*wskaznik = 10; // przypisanie wartości 10 do zmiennej
// wskazywanej przez wskaznik
// ( tutaj jest to równoważne liczba = 10 )
```

Arytmetyka wskaźników

Na wskaźnikach mogą być wykonywane następujące operacje:

- przypisania (=)

wsk = wskaźnik_zmiennej_lub_obszaru_pamięci ;

(w przypadku niezgodności typów konieczne jest dokonanie konwersji typu)

- operacje porównania (==, !=, <, >, <=, >=):

wsk_1 == wsk_2 // sprawdzenie czy zmienne zawierają te same adresy

wsk_1 < wsk_2 // czy zmienna **wsk_1** zawiera adres mniejszy

// od adresu zawartego w zmiennej **wsk_2**

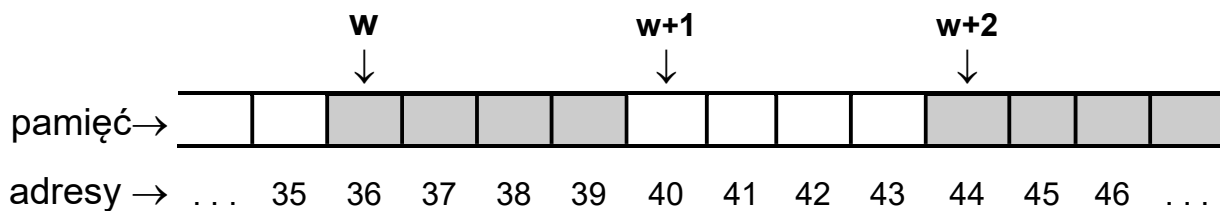
- operacje powiększania lub pomniejszania wskaźnika (+, -, ++, --, +=, -=)
o liczbę całkowitą (tylko dla wskaźników zdefiniowanych)

→ powiększenie (pomniejszenie) wskaźnika o wartość **N** powoduje wyznaczenie adresu przesuniętego o:

N * sizeof(typ_zmiennej_wskazywanej)

bajtów w kierunku rosnących (malejących) adresów.

np. **int *w;**



- operacje odejmowania wskaźników tego samego typu → wyznaczenie „odległości” pomiędzy dwoma adresami w pamięci.
(odległości w sensie **N * sizeof(typ_elementu_wskazywanego)**)

Przykłady zmiennych wskaźnikowych:

```
int * wsk_liczby; // wskaźnik na liczbę typu int
```

```
int tab_A[10]; // 10-cio elementowa tablica liczb int  
( identyfikator tab_A jest stałą równą adresowi  
pierwszego elementu tablicy o tej samej nazwie  
tzn. tab_A == &( tab_A[0] ) )
```

```
int * tab_B[10]; // 10-cio elementowa tablica wskaźników na liczby int
```

```
int * ( tab_C[10] ); // jak wyżej
```

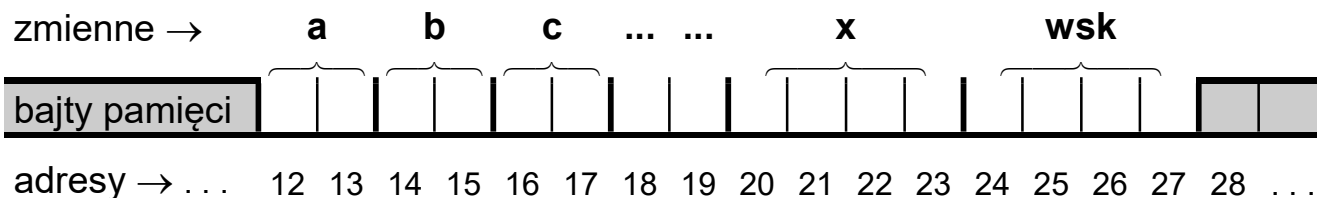
```
( int * ) tab_D[10]; // jak wyżej
```

```
int (*tab_E)[10]; // wskaźnik na 10-cio elementową tablicę liczb int
```

PRZYKŁAD: Dostęp do zmiennej za pomocą wskaźników

```
#include <stdio.h>                                     // implementacja w języku C
short a;        // typ danych short ≡ short int
short b;        // w systemach 32 bitowych zajmuje w pamięci 16 bitów (2 bajty)
short c;
float x;
short * wsk;
```

// przykładowa organizacja zajętości pamięci komputera przy w/w definicjach



```
int main( )      // Program ilustrujący różne sposoby zapisu wartości do zmiennej 'b' :
{               // bezpośrednio (poprzez nazwę zmiennej) oraz pośrednio, za pomocą
               // wskaźnika na zmienną 'b' lub na sąsiadujące zmienne 'a', 'c', 'x'

// Wyświetlenie adresów przydzielonych zmiennym: a, b, c, x, wsk
printf(" \n Adres zmiennej A = %u ", (unsigned) &a );      // 4203212
printf(" \n Adres zmiennej B = %u ", (unsigned) &b );      // 4203214
printf(" \n Adres zmiennej C = %u ", (unsigned) &c );      // 4203216
printf(" \n Adres zmiennej X = %u ", (unsigned) &x );      // 4203220
printf(" \n Adres zmiennej WSK = %u ", (unsigned) &wsk );  // 4203224

a = b = c = 0;      printf( " \n A=%d, B=%d, C=%d ", a, b, c );
b=10;              printf( " \n A=%d, B=%d, C=%d ", a, b, c );

wsk = &b;
*wsk = 20;         printf( " \n A=%d, B=%d, C=%d ", a, b, c );

wsk = &a;
*(wsk +1) = 30;    printf( " \n A=%d, B=%d, C=%d ", a, b, c );
*(&a + 1) = 40;    printf( " \n A=%d, B=%d, C=%d ", a, b, c );
*(&c - 1) = 50;    printf( " \n A=%d, B=%d, C=%d ", a, b, c );
*((short*)&x -3) = 60; printf( " \n A=%d, B=%d, C=%d ", a, b, c );
*((short *)&x -1) -1) = 70; printf( " \n A=%d, B=%d, C=%d ", a, b, c );
*((short *)&wsk -5) = 80; printf( " \n A=%d, B=%d, C=%d ", a, b, c );
*((short*)&wsk -2) -1)= 90; printf( " \n A=%d, B=%d, C=%d ", a, b, c );

getchar();
}
```

PRZYKŁADY: Dostęp do tablic za pomocą indeksów i/lub wskaźników

```
#include <stdio.h>                                     // Część wspólna przykładów (a)(b)(c)(d) na tej stronie
#define ROZMIAR 10

int main(void)
{
    int tab[ ROZMIAR ];

    // ← wczytanie liczby do tablicy
    ... // ← przemnożenie elementu tablicy przez 2
    // ← wyświetlenie elementu tablicy
}
```

a) `int i;` // dostęp do elementów tablicy za pomocą **operatora indeksu**
`for(i = 0; i < ROZMIAR; i++)`
`{`
`scanf("%d", &tab[i]);`
`tab[i] = 2 * tab[i];` // `tab[i] *= 2;`
`printf("Tab[%d] = %d \n", i+1 , tab[i]);`
`}`

b) `int i;` // dostęp za pomocą **indeksu i operatora wyluskania**
`for(i = 0; i < ROZMIAR; i++)`
`{`
`scanf("%d", tab+i);` // `&*(tab+i) == tab+i`
`*(tab+i) = 2 * *(tab+i);` // `*(tab+i) *= 2;`
`printf("Tab[%d] = %d \n", i+1 , *(tab+i));`
`}`

c) `int licznik, *wsk;` // dostęp za pomocą **wskaźnika i operatora wyluskania**
`for(licznik=0, wsk=tab; licznik < ROZMIAR; licznik++, wsk++)`
`{`
`scanf("%d", wsk);`
`*wsk = 2* *wsk;` // `*wsk *= 2;`
`printf("Tab[%d] = %d \n", licznik+1 , *wsk);`
`}`

d) `int *wsk;` // dostęp za pomocą **samych wskaźników (bez dodatkowego licznika)**
`for(wsk=tab; wsk < tab + ROZMIAR; wsk++)`
`{` // `wsk < &tab[ROZMIAR]` ← adres "końca tablicy"
`scanf("%d", wsk);`
`*wsk *= 2;`
`printf("Tab[%d] = %d \n", wsk-tab+1 , *wsk);`
`}`