

C/Tablice

W rozdziale Zmienne w C dowiedziałeś się, jak przechowywać pojedyncze liczby oraz znaki. Czasami zdarza się jednak, że potrzebujemy przechować kilka, kilkanaście albo i więcej zmiennych jednego typu. Nie tworzymy wtedy np. dwudziestu osobnych zmiennych. W takich przypadkach z pomocą przychodzi nam tablica.

Tablica to ciąg zmiennych jednego typu. Ciąg taki posiada jedną nazwę a do jego poszczególnych elementów odnosimy się przez numer (indeks).

Wstęp

Sposoby deklaracji tablic

Tablicę deklaruje się w następujący sposób:

```
typ nazwa_tablicy[rozmiar];
```

gdzie rozmiar oznacza ile zmiennych danego typu możemy zmieścić w tablicy. Zatem aby np. zadeklarować tablicę, mieszczącą 20 liczb całkowitych możemy napisać tak:

```
int tablica[20];
```

Podobnie jak przy deklaracji zmiennych, także tablicy możemy nadać wartości początkowe przy jej deklaracji. Odbywa się to przez umieszczenie wartości kolejnych elementów oddzielonych przecinkami wewnątrz nawiasów klamrowych:

```
int tablica[3] = {0,1,2};
```

Niekoniecznie trzeba podawać rozmiar tablicy, np.:

```
int tablica[] = {1, 2, 3, 4, 5};
```

W takim przypadku kompilator sam ustali rozmiar tablicy (w tym przypadku - 5 elementów). Rozpatrzmy następujący kod:

```
#include <stdio.h>
#define ROZMIAR 3
int main()
{
    int tab[ROZMIAR] = {3,6,8};
    int i;
    puts ("Druk tablicy tab:");
    for (i=0; i<ROZMIAR; ++i) {
        printf ("Element numer %d = %d\n", i, tab[i]);
    }
    return 0;
}
```

Wynik:

```
Druk tablicy tab:
Element numer 0 = 3
Element numer 1 = 6
Element numer 2 = 8
```

Jak widać, wszystko się zgadza.

W powyżej zamieszczonym przykładzie użyliśmy stałej do podania rozmiaru tablicy. Jest to o tyle pożądanym zwyczajem, że w razie potrzeby zmiany rozmiaru tablicy, zmieniana jest tylko wartość w jednej linijce kodu przy `#define`, w innym przypadku musielibyśmy szukać wszystkich wystąpień rozmiaru rozsypanych po kodzie całego programu.

Odczyt/zapis wartości do tablicy

Tablicami posługujemy się tak samo jak zwykłymi zmiennymi. Różnica polega jedynie na podawaniu indeksu tablicy. Określa on, z którego elementu (wartości) chcemy skorzystać spośród wszystkich umieszczonych w tablicy. Numeracja indeksów rozpoczyna się od zera, co oznacza, że pierwszy element tablicy ma indeks równy 0, drugi 1, trzeci 2, itd. Spróbujmy przedstawić to na działającym przykładzie. Przeanalizuj następujący kod:

```
int tablica[5] = {0};
int i = 0;
tablica[2] = 3;
tablica[3] = 7;
for (i=0; i!=5; ++i) {
    printf ("tablica[%d]=%d\n", i, tablica[i]);
}
```

Jak widać, na początku deklarujemy 5-elementową tablicę, którą od razu zerujemy. Następnie pod trzeci i czwarty element (liczone począwszy od 0) podstawiamy liczby 3 i 7. Pętla ma za zadanie wyprowadzić wynik naszych działań.

Tablice znaków

Tablice znaków, tj. typu `char` oraz `unsigned char`, posiadają dwie ogólnie przyjęte nazwy, zależnie od ich przeznaczenia:

1. bufor - gdy wykorzystujemy je do przechowywania ogólnie pojętych danych, gdy traktujemy je jako po prostu ciągi bajtów (typ `char` ma rozmiar 1 bajta, więc jest elastyczny do przechowywania np. danych wczytanych z pliku przed ich przetworzeniem).
2. napisy - gdy zawarte w nich dane traktujemy jako ciągi liter; jest im poświęcony osobny rozdział Napisy.

Przykład:

```
/*
http://joequery.me/code/snprintf-c/
gcc a.c -Wall
./a.out
012345678
hello th\0
turtle\078
2222\05678
*/
#include<stdio.h>
#define BUFSIZE 9
void init_buf(char *buf, size_t size){
    int i;
    for(i=0; i<size; i++){
        buf[i] = i + '0'; // int to char conversion
    }
}
void print_buf(char *buf){
    int i;char c;
    for(i=0; i<BUFSIZE; i++){
        c = buf[i];
        if(c == '\0'){
            printf("\\0");
        }
        else{
            printf("%c", buf[i]);
        }
    }
    printf("\\n");
}
int main(){
    char buf[BUFSIZE];
    init_buf(buf, BUFSIZE);
    print_buf(buf);
    // hello there! == 12 characters, > BUFSIZE
    init_buf(buf, BUFSIZE);
    snprintf(buf, BUFSIZE, "hello there!");
    print_buf(buf);
    // turtle == 6 charaters, < BUFSIZE
    init_buf(buf, BUFSIZE);
    snprintf(buf, BUFSIZE, "turtle");
    print_buf(buf);
    // 2222220 == 7 charaters, > 5
    init_buf(buf, BUFSIZE);
    snprintf(buf, 5, "%d", 222222 * 10);
    print_buf(buf);
    return 0;
}
```

Tablice wielowymiarowe

Rozważmy teraz konieczność przechowania w pamięci komputera całej macierzy o wymiarach 10 x 10. Można by tego dokonać tworząc 10 osobnych tablic jednowymiarowych, reprezentujących poszczególne wiersze macierzy. Jednak język C dostarcza nam dużo wygodniejszej metody, która w dodatku jest bardzo łatwa w użyciu. Są to tablice wielowymiarowe, lub inaczej "tablice tablic". Tablice wielowymiarowe definiujemy podając przy zmiennej kilka wymiarów, np.:

```
float macierz[10][10];
```

Jak widać ten sposób jest dużo wygodniejszy (i zapewne dużo bardziej naturalny) niż deklarowanie 10 osobnych tablic jednowymiarowych. Aby zainicjować tablicę wielowymiarową należy zastosować zagłębianie klamr, np.:

```
float macierz[3][4] = {
    { 1.6, 4.5, 2.4, 5.6 }, /* pierwszy wiersz */
    { 5.7, 4.3, 3.6, 4.3 }, /* drugi wiersz */
    { 8.8, 7.5, 4.3, 8.6 }  /* trzeci wiersz */
};
```

Dodatkowo, pierwszego wymiaru nie musimy określać (podobnie jak dla tablic jednowymiarowych) i wówczas kompilator sam ustali odpowiednią wielkość, np.:

```
float macierz[][4] = {
    { 1.6, 4.5, 2.4, 5.6 }, /* pierwszy wiersz */
    { 5.7, 4.3, 3.6, 4.3 }, /* drugi wiersz */
    { 8.8, 7.5, 4.3, 8.6 }, /* trzeci wiersz */
    { 6.3, 2.7, 5.7, 2.7 } /* czwarty wiersz */
};
```

Innym, bardziej elastycznym sposobem deklarowania tablic wielowymiarowych, jest użycie wskaźników. Opisane to zostało w następnym rozdziale.

Kolejność głównych wierszy

Kolejność głównych wierszy (ang. Row Major Order = ROM [1]) W C tablica wielowymiarowa $A[n][m]$:

1. jest przechowywana wierszami
2. numeracja indeksów rozpoczyna się od zera

```
A[0][0], A[0][1], ..., A[0][m-1], A[1][0], A[1][1], ...,  
A[n-1][m-1]
```

Przykładowy program :

```
/*  
http://stackoverflow.com/questions/2151084/map-a-2d-array-onto-a-1d-array-c  
*/  
#include <stdio.h>  
int main(int argc, char **argv) {  
    int i, j, k;  
    int arr[5][3];  
    int *arr2 = (int*)arr;  
    for (k=0; k<15; k++) {  
        arr2[k] = k;  
        printf("arr[%d] = %2d\n", k, arr2[k]);  
    }  
    for (i=0; i<5; i++) {  
        for (j=0; j< 3; j++) {  
            printf("arr2[%d][%d] = %2d\n", i, j  
                ,arr[i][j]);  
        }  
    }  
}
```

Ograniczenia tablic

Pomimo swej wygody tablice statyczne mają ograniczony, z góry zdefiniowany rozmiar, którego nie można zmienić w trakcie działania programu. Dlatego też w niektórych zastosowaniach tablice statyczne zostały wyparte tablicami dynamicznymi, których rozmiar może być określony w trakcie działania programu. Zagadnienie to zostało opisane w następnym rozdziale. Wystarczy pomylić się o jedno miejsce (tzw. błąd off by one) by spowodować, że działanie programu zostanie nagle przerwane przez system operacyjny (błąd przy uruchamianiu) :

```
int foo[100];  
int i;  
for (i=0; i<=100; i+=1) /* powinno być i<100 */  
    foo[i] = 0;  
/* program powinien zakończyć się błędem */
```
