

## DYNAMICZNE PRZYDZIELANIE PAMIĘCI

Pamięć komputera, dostępna dla programu, dzieli się na cztery obszary:

- **kod programu**,
- dane **statyczne** ( np. stałe i zmienne globalne programu),
- dane **automatyczne**  
→ zmienne tworzone i usuwane automatycznie przez kompilator na tzw. **stosie** (*ang. stack*) np. zmienne lokalne wewnątrz funkcji

```
void przykladowa_funkcja(void)
{
    float zmienna_lokalna;
    zmienna_lokalna=10;
}
```

- dane **dynamiczne**  
→ organizowane przez menadżera-zarządcę pamięci dynamicznej, można je tworzyć i usuwać w dowolnym momencie pracy programu, w pamięci wolnej komputera → na tzw. **stercie** (*ang. heap*)

### Zmienne dynamiczne:

- odpowiedzialnym za ich utworzenie (rezerwację pamięci) oraz za ich usunięcie (zwolnienie pamięci) **jest programista !!!**
- dostęp do takiej zmiennej możliwy jest jedynie poprzez jej adres w pamięci (przechowywany w zmiennej wskaźnikowej)
- korzystanie z nieprzydzielonego obszaru najprawdopodobniej spowoduje błąd!
- próba zwolnienia już zwolnionego obszaru spowoduje błąd!

### Przykład → ilustracja czasu „życia” zmiennych

zmienna statyczna ↔ komputer na własność (cały czas)

zmienna lokalna ↔ komputer w laboratorium (tylko na czas zajęć)

zmienna dynamiczna ↔ komputer z wypożyczalni (na dowolny czas)

### Dostęp do **obiektu** za pomocą **wskaźnika-adresu-odsyłacza**

| <b>WSKAŹNIK</b>         | → | <b>OBIEKT</b>  |
|-------------------------|---|--|
| numer telefonu          | → | telefon  |
| adres internetowy       | → | strona HTML na serwerze                                  |
| adres pocztowy          | → | mieszkanie   |
| numer PESEL             | → | Kowalski Jan   |
| numer pokoju            | → | wynajęty apartament w hotelu                             |
| <b>numerek z szatni</b> | → | <b>dynamicznie przydzielone miejsce-wieszak w szatni</b> |

W języku „C” do dynamicznego przydzielania pamięci (tworzenia zmiennych dynamicznych) służyły specjalne funkcje z biblioteki **<stdlib.h>**

```
void *malloc( size_t rozmiar );           // przydział bloku o zadanej wielkości
void *calloc( size_t il_elementow, size_t rozmiar); // przydział i zerowanie tablicy
void *realloc( void* stary_wskaznik, size_t nowy_rozmiar); // zmiana wielkości
void free( void* wskaznik);           // zwolnienie wskazywanego obszaru
```

```
np. int main( void )                       // implementacja w języku C
{
    int *wsk = NULL; // zmienna wskaźnikowa do zapamiętania adresu liczby int
    • • •
    wsk = (int*) malloc( sizeof(int) ); // przydzielenie pamięci na liczbę int
    if( wsk == NULL )
        { printf( "Błąd przydziału pamięci" ); return; }
    • • •
    *wsk = 10; // przykładowe operacje na dynamicznej liczbie int
    *wsk *= 2;
    printf( "%d", *wsk );
    scanf( "%d", wsk );
    • • •
    free( wsk ); // zwolnienie pamięci przed zakończeniem programu
    return 0;
}
```

Przykład operacji na dynamicznej tablicy o dowolnej ilości elementów:

```
np. void main( void )                       // implementacja w języku C
{
    int rozmiar_tablicy;
    double *tablica_liczb;
    printf( "Ile liczb chcesz wprowadzić: " );
    scanf( "%d", &rozmiar_tablicy );

    if( tablica_liczb = (double*) calloc( rozmiar_tablicy, sizeof(double) ) )
    {
        for( int i = 0; i < rozmiar_tablicy, i++ );
            *( tablica_liczb+i ) = 100; // tablica_liczb[ i ] = 100;
        • • •
    }
    • • •
    if( tablica_liczb ) free( tablica_liczb );
    return 0;
}
```

W języku „C++” do dynamicznego przydzielania pamięci można nadal wykorzystywać funkcje `malloc/calloc/free` z biblioteki `<stdlib.h>` ale dużo lepiej jest korzystać z nowych operatorów: **new** oraz **delete**

```
<wskaźnik_na_obiekt> = new <typ_obiektu> [parametry_inicjalizacyjne] ;  
delete <wskaźnik_na_obiekt> ;
```

np.

```
int* wsk ; // wskaźnik na zmienną typu całkowitego  
wsk = new(nothrow) int ; // utworzenie nowego obiektu (nowej zmiennej int)  
if( wsk != NULL )  
{  
    *wsk = 10 ; // przypisanie wartości (poprzez wskaźnik)  
    printf( "%d" , *wsk ); // wydrukowanie zawartości zmiennej dynam.  
    . . .  
    delete wsk ; // usunięcie zmiennej dynam. (zwolnienie pamięci)  
}
```

Porównanie utworzenia zwykłej tablicy i tablicy dynamicznej:

```
// operacja utworzenia zwykłej tablicy (dla porównania)  
const int ROZMIAR_TABLICY = 100;  
double zwykła_tablica[ ROZMIAR_TABLICY ];
```

```
// operacja utworzenia i zwolnienia tablicy dynamicznej
```

```
int rozmiar_tablicy;  
cout << "Ile liczb chcesz wprowadzić: " ;  
cin >> rozmiar_tablicy ;  
double *tablica_dynamiczna = NULL;  
tablica_dynamiczna = new(nothrow) double[ rozmiar_tablicy ];
```

. . .

```
for(int i=0; i<rozmiar_tablicy; i++)  
    tablica_dynamiczna[ i ] = 10.5;
```

. . .

```
for(int i=0; i<rozmiar_tablicy; i++)  
    cout<<endl<<"tablica[" << i+1 << "] = " << tablica_dynamiczna[ i ];
```

. . .

```
delete [ ] tablica_dynamiczna;
```

```
double* wsk;  
try {  
    wsk = new double [100];  
} catch( bad_alloc& err ) {  
    cout << "Bład: " << err.what() << endl;  
}
```

## Przykład 1 - pojedyncza realokacja (zmiana rozmiaru) tablicy jednowymiarowej

```
int main( ) // implementacja w języku C++
{
    // utworzenie 10-cio elementowej tablicy zawierającej liczby z przedziału -50÷50
    int rozmiar=10;
    long* tablica = new(nothrow) long[ rozmiar ];
    for(int i=0; i< rozmiar; i++)
        tablica[ i ] = random(101)-50;

    cout<<endl<<"Zawartosc tablicy po wylosowaniu elementow: "<<endl;
    for (int i=0; i<rozmiar ; i++)
        cout << endl <<"tab[" << i << "] = " << tablica[ i ];
    cout<<endl<<"Rozmiar tablicy: "<<rozmiar<<endl;

    // policzenie ile z wylosowanych liczb ma dodatnią wartość
    int ilosc_dodatnich=0;
    for(int i=0; i<rozmiar; i++)
        if( tablica[i]>0 )
            ilosc_dodatnich++;

    // usunięcie wszystkich liczb ujemnych → z jednoczesnym zmniejszeniem tablicy
    long* nowa_tablica = new(nothrow) long [ilosc_dodatnich];
    if( nowa_tablica==NULL )
        cout<<"UWAGA - blad tworzenia nowej tablicy";
    else
    {
        int j=0;
        for(int i=0;i<rozmiar;i++)
            if( tablica[i]>0 )
            {
                nowa_tablica[ j ] = tablica[ i ];
                j++;
            }

        delete [ ] tablica;
        tablica=nowa_tablica;
        rozmiar=ilosc_dodatnich;
    }

    // kontrolne wyświetlenie zawartości tablicy po zakończeniu modyfikacji
    cout<<endl<<"Zawartosc tablicy po usunieciu liczb ujemnych:"<<endl;
    for (int i=0; i<rozmiar ; i++)
        cout << endl <<"tab[" << i << "] = " << tablica[ i ];
    cout<<endl<<"Rozmiar tablicy: "<<rozmiar<<endl;
    cin.get();
    delete [ ] tablica;
    return 0;
}
```

## Przykład (2) – inna wersja programu przykład (1) → z wykorzystaniem funkcji

```
bool USUN_UJEMNE(long* &dynamiczna_tablica, int &rozmiar_tablicy)
{
    int ilosc_dodatnich=0;
    for(int i=0; i<rozmiar_tablicy; i++)
        if( dynamiczna_tablica[i]>0 )
            ilosc_dodatnich++;

    long* nowa_tablica = new(nothrow) long [ilosc_dodatnich];
    if( nowa_tablica==NULL )
        return false;

    int j=0;
    for(int i=0; i<rozmiar_tablicy; i++)
        if( dynamiczna_tablica[i]>0 )
        {
            nowa_tablica[ j ]=dynamiczna_tablica[ i ];
            j++;
        }

    delete [ ] dynamiczna_tablica;
    dynamiczna_tablica=nowa_tablica;
    rozmiar_tablicy=ilosc_dodatnich;
    return true;
}
```

```
long* LOSUJ_UJEMNE_i_DODATNIE(int ilosc_liczb);
void WYSWIETL(long* tablica, int rozmiar_tablicy);
bool USUN_UJEMNE(long* &dynamiczna_tablica, int &rozmiar_tablicy);
```

```
int main( )
{
    int n=10;
    long *tablica = LOSUJ_UJEMNE_i_DODATNIE (n);
    WYSWIETL( tablica,n);
    cin.get();
    if( USUN_UJEMNE(tablica,n)==false )
        cout<<"UWAGA - blad operacji usuwania ujemnych";
    cout<<endl<<endl<<"Po wywołaniu funkcji USUN_UJEMNE:"<<endl;
    WYSWIETL( tablica,n);
    cin.get();
    delete [ ] tablica;
    return 0;
}
```

## dalszy ciąg Przykładu (2)

```
void WYSWIETL(long* tablica, int rozmiar_tablicy)
{
    for (int i=0; i<rozmiar_tablicy ; i++)
        cout << endl <<"tab[" << i << "] = " << tablica[ i ];
    cout<<endl<<"Rozmiar tablicy: " <<rozmiar_tablicy<<endl;
}
```

```
long* LOSUJ_UJEMNE_i_DODATNIE(int ilosc_liczb)
{
    long* nowa_tablica = new(nothrow) long[ ilosc_liczb ];
    for(int i=0; i<ilosc_liczb ; i++)
        nowa_tablica[ i ] = random(100)-50;
    return nowa_tablica;
}
```