

## Представление в памяти многомерного статического массива

## 1. Описание трёхмерного массива целых чисел

Многомерным массивом в С называют массив, который имеет 2 и более индексов. Они формализуются списком константных выражений, следующих за идентификатором массива.

**a** – трёхмерный массив целых чисел, нумерация по слоям от 0 до 1, по строкам от 0 до 2, по столбцам от 0 до 3.

Размера массива – произведение размерности на тип:  $(2 * 3 * 4) * 4 = 96$

**int a[2][3][4];**

**a** – массив из двух элементов типа “int [3][4]”

**int (\*p)[3][4] = a;**

**a[i]** – массив из трех элементов типа “int [4]” ( $i \in [0, 1]$ )

**int (\*q)[4] = a[i];**

**a[i][j]** – массив из четырех элементов типа “int” ( $i \in [0, 1], j \in [0, 1, 2]$ )

**int \*r = a[i][j];**

**a[i][j][k]** – элемент типа “int” ( $i \in [0, 1], j \in [0, 1, 2], k \in [0, 1, 2, 3]$ )

**int s = a[i][j][k];**

## 2. Дамп памяти

Программа с массивом **a**

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

```
int main(void)
{
    int e1 = 1;
    int a[2][3][4];
    for (int i = 0; i < 2; i++)
        for (int j = 0; j < 3; j++)
            for (int k = 0; k < 4; k++)
            {
                a[i][j][k] = e1;
                e1++;
            }
    return 0;
}
```

```
$ gcc -std=c99 -g3 temp_main.c
$ gdb ./a.out
GNU gdb (GDB) Fedora Linux 13.1-2.fc38

...
Reading symbols from ./a.out...
(gdb) break 14
Breakpoint 1 at 0x40117b: file temp_main.c, line 15.
(gdb) run
Starting program: /home/Natalia/practic_PTP/Task_3.2/a.out
```

```
Breakpoint 1, main () at temp_main.c:15
15      return 0;
(gdb) x /96tb a
0x7fffffffdbf0: 00000001      00000000      00000000
00000000      00000010      00000000      00000000
00000000
0x7fffffffdbf8: 00000011      00000000      00000000
00000000      00000100      00000000      00000000
00000000
0x7fffffffdbc0: 00000101      00000000      00000000
00000000      00000110      00000000      00000000
00000000
0x7fffffffdbc8: 00000111      00000000      00000000
00000000      00001000      00000000      00000000
00000000
0x7fffffffdbc10: 00001001      00000000      00000000
00000000      00001010      00000000      00000000
00000000
0x7fffffffdbc18: 00001011      00000000      00000000
00000000      00001100      00000000      00000000
00000000
0x7fffffffdbc20: 00001101      00000000      00000000
00000000      00001110      00000000      00000000
00000000
0x7fffffffdbc28: 00001111      00000000      00000000
00000000      00010000      00000000      00000000
00000000
0x7fffffffdbc30: 00010001      00000000      00000000
00000000      00010010      00000000      00000000
00000000
0x7fffffffdbc38: 00010011      00000000      00000000
00000000      00010100      00000000      00000000
00000000
0x7fffffffdbc40: 00010101      00000000      00000000
00000000      00010110      00000000      00000000
00000000
0x7fffffffdbc48: 00010111      00000000      00000000
00000000      00011000      00000000      00000000
00000000
(gdb)
```

### 3. Компоненты массива

1) Трехмерный массив а состоит из двух двумерных массивов:

```
(gdb) x /48tb a[0]
0x7fffffffdbf0: 00000001      00000000      00000000
00000000      00000010      00000000      00000000
00000000
```

|                          |          |          |
|--------------------------|----------|----------|
| 0x7fffffffdbf8: 00000011 | 00000000 | 00000000 |
| 00000000 00000100        | 00000000 | 00000000 |
| 00000000                 |          |          |
| 0x7fffffffdc00: 00000101 | 00000000 | 00000000 |
| 00000000 00000110        | 00000000 | 00000000 |
| 00000000                 |          |          |
| 0x7fffffffdc08: 00000111 | 00000000 | 00000000 |
| 00000000 00001000        | 00000000 | 00000000 |
| 00000000                 |          |          |
| 0x7fffffffdc10: 00001001 | 00000000 | 00000000 |
| 00000000 00001010        | 00000000 | 00000000 |
| 00000000                 |          |          |
| 0x7fffffffdc18: 00001011 | 00000000 | 00000000 |
| 00000000 00001100        | 00000000 | 00000000 |
| 00000000                 |          |          |

## 2) Каждый двумерный массив состоит из трёх одномерных массивов:

```
(gdb) x /16tb a[0][0]
0x7fffffffdbf0: 00000001 00000000 00000000
00000000 00000010 00000000 00000000
00000000
0x7fffffffdbf8: 00000011 00000000 00000000
00000000 00000100 00000000 00000000
00000000
```

## 3) Каждый одномерный массив состоит из четырёх целых чисел:

```
(gdb) x /4tb &a[0][0][0]
0x7fffffffdbf0: 00000001 00000000 00000000 00000000
```

## 4. Указатели для работы с этими компонентами

С помощью указателей можно получать доступ к элементам нашего трехмерного массива **a**:

### 1) **a** – указатель на весь массив.

Размерность 96 байт.

### 2) **\*(a + i)** – указатель на двумерный массив внутри нашего массива.

Размерность 48 байт.

### 3) **\*(\*(a + i) + j)** – указатель на одномерный массив внутри двумерного.

Размерность 16 байт.

### 4) **\*(\*\*\*(a + i) + j) + k** – указатель на целочисленный элемент.

Размерность 4 байта.

5. Заголовок функции для работы с нашим массивом массивов:  
`void my_func(int a[2][3][4], size_t i, size_t j, size_t k);`