

Программирование на языке C++

Лекция 2

Динамическая память

Александр Смаль

Зачем нужна динамическая память?

- Стек программы ограничен. Он не предназначен для хранения больших объемов данных.

```
// Не умещается на стек  
double m[10000000] = {}; // 80 Мб
```

- Время жизни локальных переменных ограничено временем работы функции.
- Динамическая память выделяется в сегменте данных.
- Структура, отвечающая за выделение дополнительной памяти, называется **кучей** (не нужно путать с одноимённой структурой данных).
- Выделение и освобождение памяти *управляется вручную*.



Выделение памяти в стиле C

- Стандартная библиотека cstdlib предоставляет четыре функции для управления памятью:

```
void * malloc (size_t size);  
void  free   (void * ptr);  
void * calloc (size_t nmemb, size_t size);  
void * realloc(void * ptr, size_t size);
```

- size_t — специальный целочисленный беззнаковый тип, может вместить в себя размер любого типа в байтах.
- Тип size_t используется для указания размеров типов данных, для индексации массивов и пр.
- void * — это указатель на нетипизированную память (раньше для этого использовалось char *).

Выделение памяти в стиле C



- Функции для управления памятью в стиле C:

```
void * malloc (size_t size);  
void * calloc (size_t nmemb, size_t size);  
void * realloc (void * ptr, size_t size);  
void   free   (void * ptr);
```

- • `malloc` — выделяет область памяти размера \geq `size`.
Данные не инициализируются.
- • `calloc` — выделяет массив из `nmemb` размера `size`.
Данные инициализируются нулём. `nmemb * size`
- • `realloc` — изменяет размер области памяти по указателю `ptr` на `size` (если возможно, то это делается на месте).
- • `free` — освобождает область памяти, ранее выделенную одной из функций `malloc`/`calloc`/`realloc`.

Выделение памяти в стиле C

- Для указания размера типа используется оператор sizeof.

```
// создание массива из 1000 int
```

```
→ int * m = (int *)malloc(1000 * sizeof(int));  
→ m[10] = 10;
```

```
// изменение размера массива до 2000
```

```
→ m = (int *)realloc(m, 2000 * sizeof(int));
```

```
// освобождение массива
```

```
→ free(m);
```

```
// создание массива нулей
```

```
→ m = (int *)calloc(3000, sizeof(int));
```

```
→ free(m);
```

```
→ m = 0;
```

Выделение памяти в стиле C++

- Язык C++ предоставляет два набора операторов для выделения памяти:
 - 1. new и delete — для одиночных значений,
 - 2. new [] и delete [] — для массивов.
- Версия оператора delete должна соответствовать версии оператора new.

```
// выделение памяти под один int со значением 5
→ int * m = new int(5);
→ delete m; // освобождение памяти

// создание массива нулей
→ m = new int[1000];
→ delete [] m; // освобождение памяти
```

Типичные проблемы при работе с памятью

- Проблемы производительности: создание переменной на стеке намного “дешевле”, выделения её в динамической памяти.
- Проблема фрагментации: выделение большого количества небольших сегментов способствует фрагментации памяти.
- Утечки памяти:

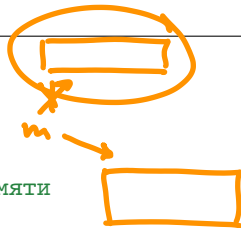
```
// создание массива из 1000 int
```

```
int * m = new int[1000];
```

```
// создание массива из 2000 int
```

```
m = new int[2000]; // утечка памяти
```

```
// Не вызван delete [] m, утечка памяти
```



Типичные проблемы при работе с памятью

- Неправильное освобождение памяти.

→ `int * m1 = new int[1000];`
`delete m1;` // должно быть `delete [] m1`

→ `int * p = new int(0);`
`free(p);` // совмещение функций C++ и C

→ `int * q1 = (int *)malloc(sizeof(int));`
`free(q1);`
`free(q1);` // двойное удаление

→ `int * q2 = (int *)malloc(sizeof(int));`
`free(q2);`
`q2 = 0;` // обнуляем указатель
→ `free(q2);` // правильно работает для `q2 = 0`