Лекция 3.
Создание и разрушение объектов

Конструкторы

Специальные функции, объявляемые в классе.
Имя функции совпадает с именем класса.
Не имеют возвращаемого значения.
Предназначены для инициализации создаваемых объектов класса.

```
class Date {
   int year;
   int month;
   int day;
public:
   void init(int day, int month, int year);

   void add_year(int year);
   void add_month(int month);
   void add_day(int day);
}
```

Перегрузка конструкторов

В классе может присутствовать несколько конструкторов с разным количеством или типом параметров.

```
class Date {
    int year;
    int month;
    int day;
public:
    Date(int day, int month, int year);
    Date(int day, int month);
    Date(int day);
    Date();
    Date(const char *date) const; <- не может быть константной.
}
```

Списки инициализации

Позволяют проинициализировать поля до входа в конструктор.

```
class Date {
   int year;
   int month;
   int day;

public:
   Date(int day, int month, int year) : year(year), month(month), day(day)
   {}
}
```

Инициализация полей в списке происходит в *порядке объявления полей в классе,* а не в порядке их следования в списке инициализации.

Значения по умолчанию

Конструкторы (как и функции) могут иметь значения по умолчанию.
Значения параметров по умолчанию нужно указывать в *объявлении функции*.

```
class Date {
    int year;
    int month;
    int day;

public:
    Date(int day = 0, int month = 0, int year = 0)
        : year(year), month(month), day(day) {}
}
```

```
Date zero;
Date days (10);
Date daysAndMonths (10, 2);
```

Ключевое слово explicit

Позволяет запретить *неявное* пользовательское преобразование.

```
class Segment {
    Point first;
    Point second;

public:
    Segment() {}
    explicit Segment(double length) : second(length, 0) {}
}
```

```
Segment first;
Segment second(10);
Segment third = 20; <- ошибка компиляции при наличии explicit.
```

Конструктор по умолчанию

Если не объявлено ни одного конструктора – компилятором будет создан конструктор по умолчанию.

```
class Segment {
    Point first;
    Point second;

public:
    Segment(Point first, Point second)
            : first(first), second(second) {}
}
```

```
Segment first; <- ошибка компиляции – отсутствие конструктора без
                  параметров.
Segment second(Point(), Point(1, 2));
```

Особенности синтаксиса C++

«Если что-то похоже на объявление функции, то это и есть объявление функции.»

```
class Point {
   int x;
   int y;

public:
   explicit Point (int x = 0, int y = 0) : x(x), y(y) {}
};
```

```
Point first;
Point second();

double value = 5.1;
Point third(int(value));
Point fourth((int)value);
```

Деструкторы

Специальные функции, объявляемые в классе.
Имя функции совпадает с именем класса, плюс знак ~ в начале.
Не имеют возвращаемого значения и параметров.
Вызывается автоматически при удалении экземпляра структуры.
Предназначены для освобождения используемых ресурсов.

```
class IntArray {
   size_t size;
   int *data;

public:
   explicit IntArray(size_t size) : size(size), data(new int[size]) {}
   ~IntArray() {
      delete []data;
   }
}
```

Время жизни объекта

Время жизни – временной интервал между вызовами конструктора и деструктора.

```
void foo() {
   Point first();           // Вызов конструктора first.
   Point second(20, 20);    // Вызов конструктора second.
   for (int i = 0; i < 10; ++i) {
      Point third(30, 30); // Вызов конструктора third.
   }  // Вызов деструктора third.
}  // Вызов деструкторов second => first.
```

Деструкторы переменных на стеке вызываются в обратном порядке (по отношению к порядку вызова конструкторов).

В программе не должно быть обращения к переменным *ДО* начала их времени жизни или *ПОСЛЕ*. В противном случае это ведет к неопределенному поведению.

Выделение динамической памяти (Си)

`void* malloc(size_t sizemem)` – выделяет блок памяти, размером `sizemem` байт и возвращает указатель на начало блока. Содержание выделенного блока памяти *не инициализируется* (остается с неопределенными значениями).

`void* calloc(size_t nmemb, size_t size)` – выделяет память для массива размером `nmemb`, каждый элемент которого равен `size` байт и возвращает указатель на выделенную память. Память при этом *очищается* (зануляется).

`void* realloc(void *ptr, size_t size)` – меняет размер блока памяти, на который указывает `ptr`, на размер, равный `size` байт. Содержание будет неизменным в пределах наименьшего из старых и новых размеров, а новая распределенная память будет *не инициализирована*.

Освобождение динамической памяти (Си)

`void free(void *ptr)` – освобождает место в памяти, на который указывает `ptr`, полученный динамическим выделением памяти. Иначе (если функция `free` уже вызывалась для этого участка памяти, дальнейший ход событий непредсказуем – undefined behavior). Если `ptr == NULL`, то не выполняется никаких действий.

Вызов функции `realloc` с параметром `size` равным нулю эквивалентен `free(ptr)`.

Выделение динамической памяти (C++)

Для создания объекта в динамической памяти используется оператор new, он отвечает за вызов конструктора.

```
class IntArray {
    size_t size;
    int *data;

public:
    explicit IntArray(size_t size) : size(size), data(new int[size]) {}
    ~IntArray() { delete []data; }
}
```

```
// Только выделение памяти.
IntArray *oldStyle = (IntArray*) malloc(sizeof(IntArray));

// Выделение памяти и создание объекта.
IntArray *newStyle = new IntArray(5);
```

Освобождение динамической памяти (C++)

При вызове оператора delete вызывается деструктор объекта.

```
// Выделение памяти и создание объекта.
IntArray *newStyle = new IntArray(5);

// Вызов деструктора и освобождение памяти.
delete newStyle;
```

Операторы new[] и delete[] работают аналогично:

```
// Выделение памяти и создание 5 объектов.
// При создании объектов вызывается конструктор по умолчанию.
IntArray *array = new IntArray[5];

// Вызов деструкторов и освобождение памяти.
delete[] newStyle;
```

Оператор new с размещением

```
// Выделение памяти.
void *pointer = myalloc(sizeof(IntArray));

// Создание объекта по адресу pointer.
IntArray *array = new (pointer) IntArray(10);

// Явный вызов деструктора.
array->~IntArray();

// Освобождение памяти.
myfree(pointer);
```

Проблемы с выравниванием:

```
char buffer[sizeof(IntArray)];
new (buffer) IntArray(20);   // Потенциальная проблема.
```

Идиома программирования

Устойчивый способ выражения некоторой составной конструкции в одном или нескольких языках программирования.

Является шаблоном решения задачи, записи алгоритма или структуры данных путем комбинирования встроенных элементов языка.

Можно считать самым низкоуровневым шаблоном проектирования, применяемым на стыке проектирования и кодирования.

Одна и та же идиома может выглядеть по разному в разных языках, либо в ней может не быть надобности в некоторых из них.

RAII

Resource Acquisition Is Initialization (получение ресурса есть инициализация).

Программная идиома объектно-ориентированного программирования.

Основная идея – с помощью тех или иных программных механизмов получение некоторого ресурса неразрывно совмещается с инициализацией, а освобождение – с уничтожением объекта.

Типичный способ реализации – организация получения доступа к ресурсу в конструкторе, а освобождения – в деструкторе.

Применяется для:

- Выделения памяти
- Открытия файлов/устройств/каналов
- Мьютексов/критических секций/других механизмов блокировки

Пример RAII на C++

```
class File {
   const std::FILE *file;

public:
   File(const char *filename) : file(std::fopen(filename, “w+”)) {
      if (!file) {
         throw std::runtime_error(“file open failure”);
      }
   }
   ~File() {
      std::fclose(file);
   }
   void write(const char *data) {
      if (std::fputs(data, file) == EOF) {
         throw std::runtime_error(“file write failure”);
      }
   }
}
```

Конец лекции