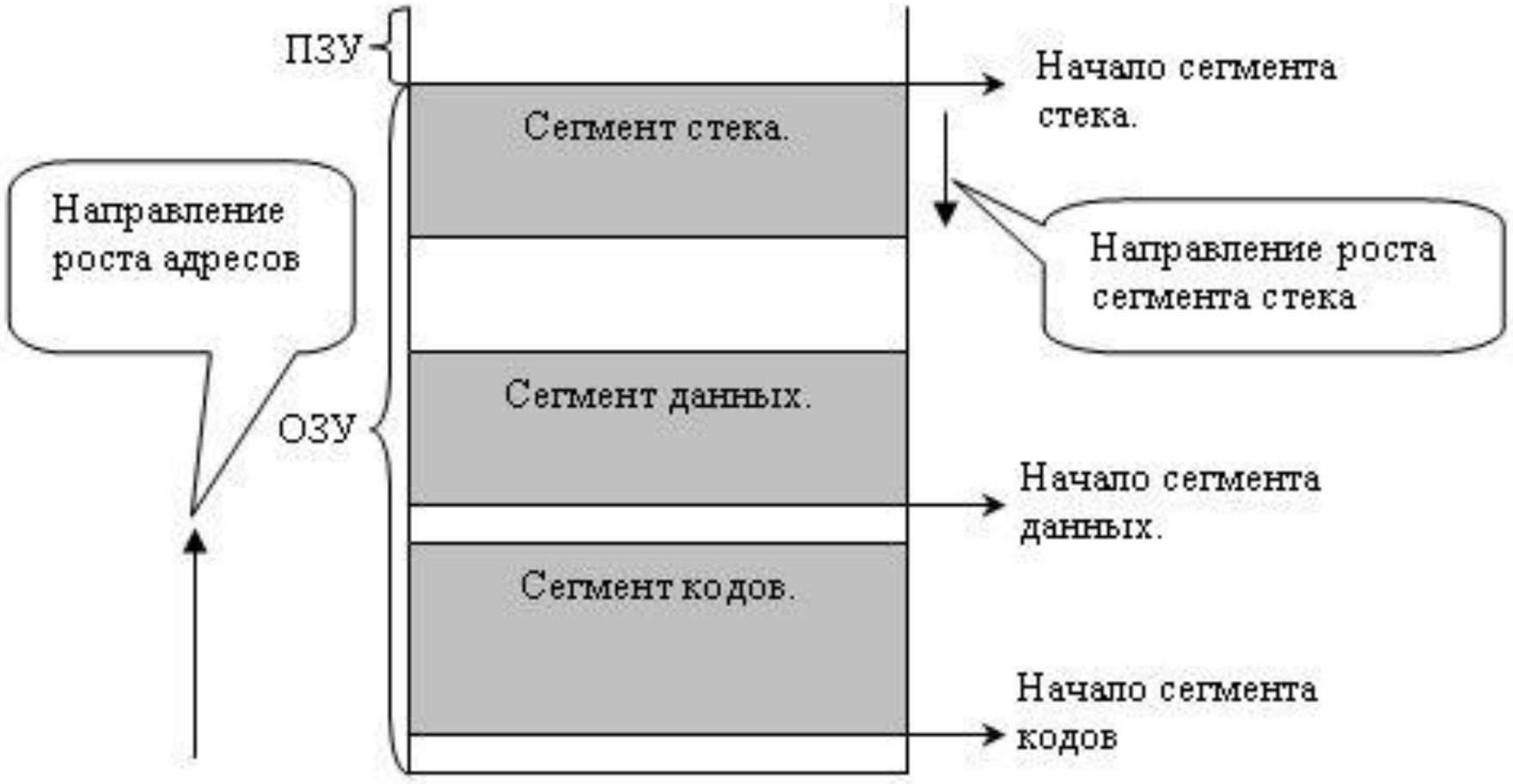
Четвертое занятие.

Управление памятью и указатели

Структура памяти программы



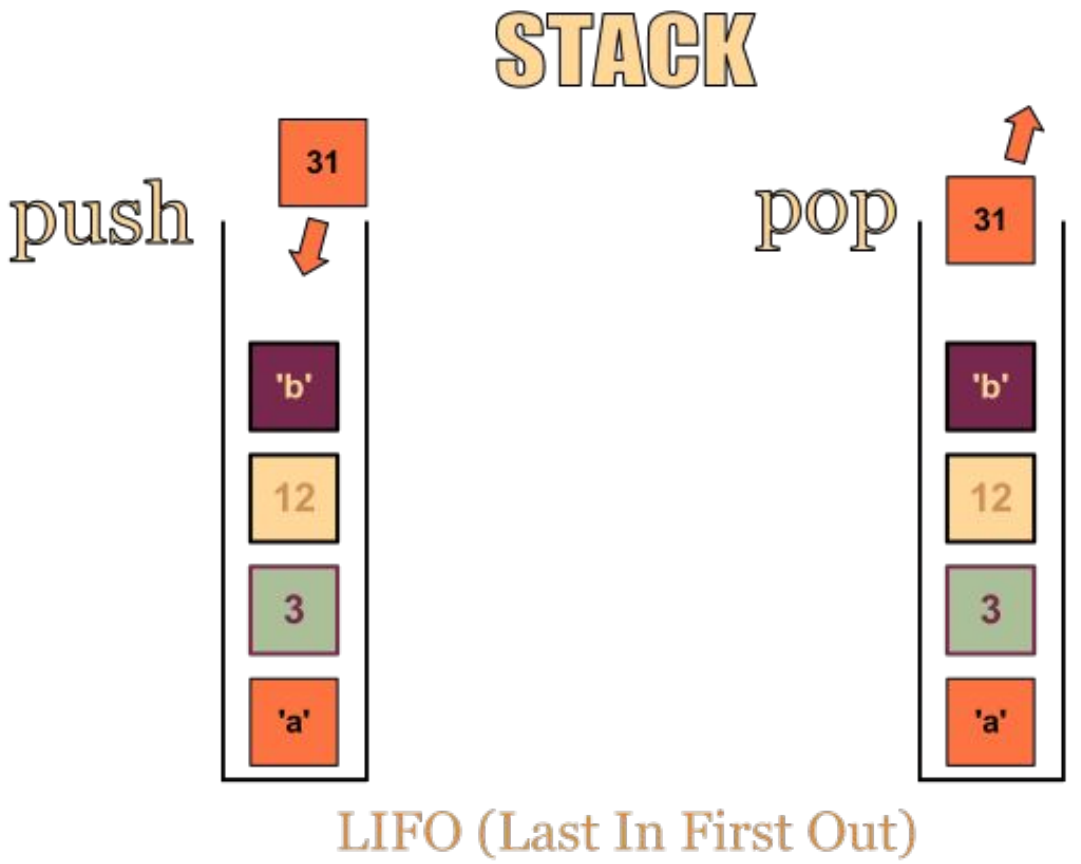
То что пока не пригодится

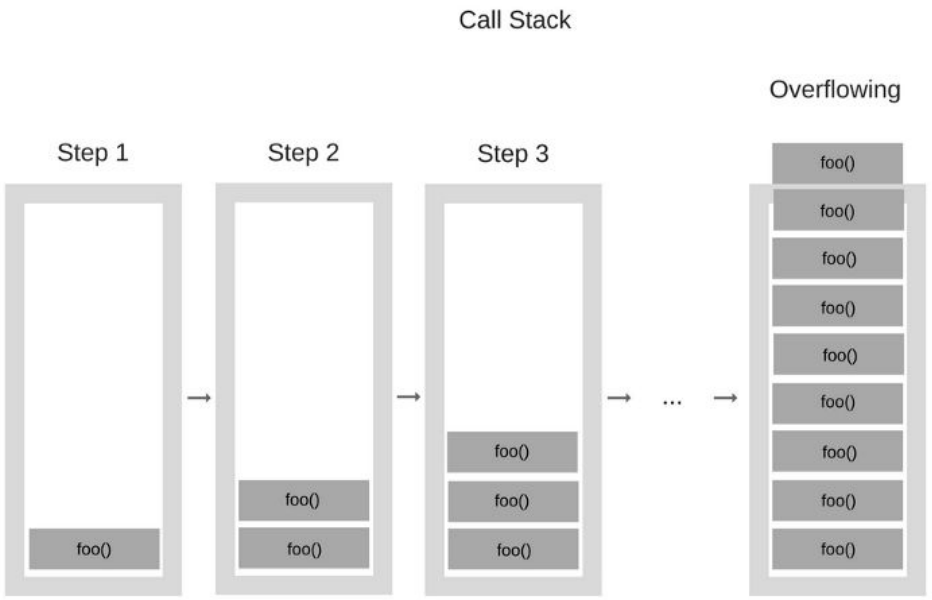
- **Сегменте данных** описывает переменные (выделяется память под глобальные переменные и массивы).
- **Сегмент кода** содержит команды из нашей программы, которые будут исполнятся

- **Вопрос:** почему глобальные массивы и переменные создаются без мусора?

Сегмент стека (Стек)

- Стек это непрерывная область оперативной памяти организованная по принципу LIFO (last in — first out, «последним пришёл — первым вышел»).





Ограничения

- Размер данных должен быть известен до компиляции
- Размер стека ограничен (возможно переполнение стека)

Динамическая память (heap)

- структуры данных, с помощью которой реализована динамически распределяемая память приложения

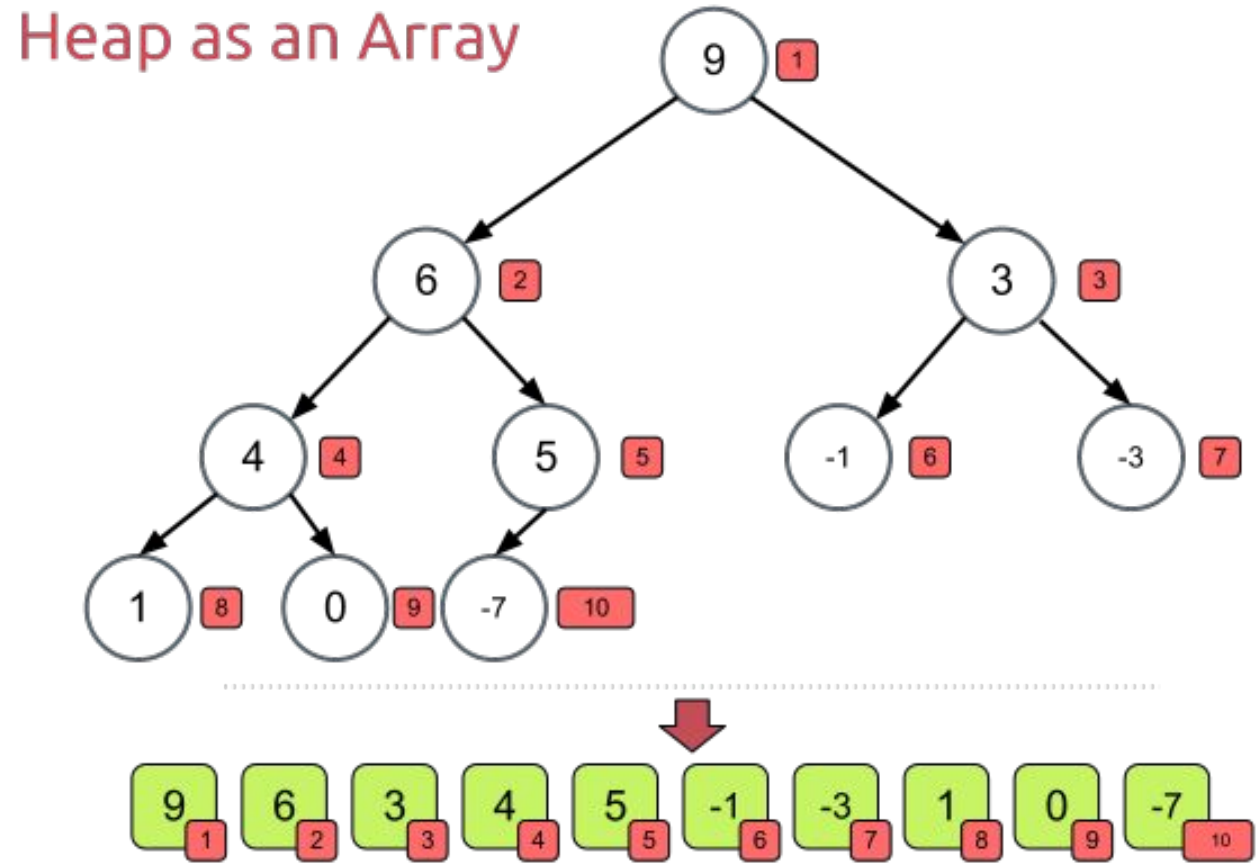
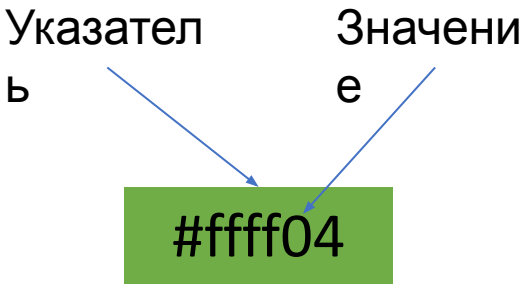


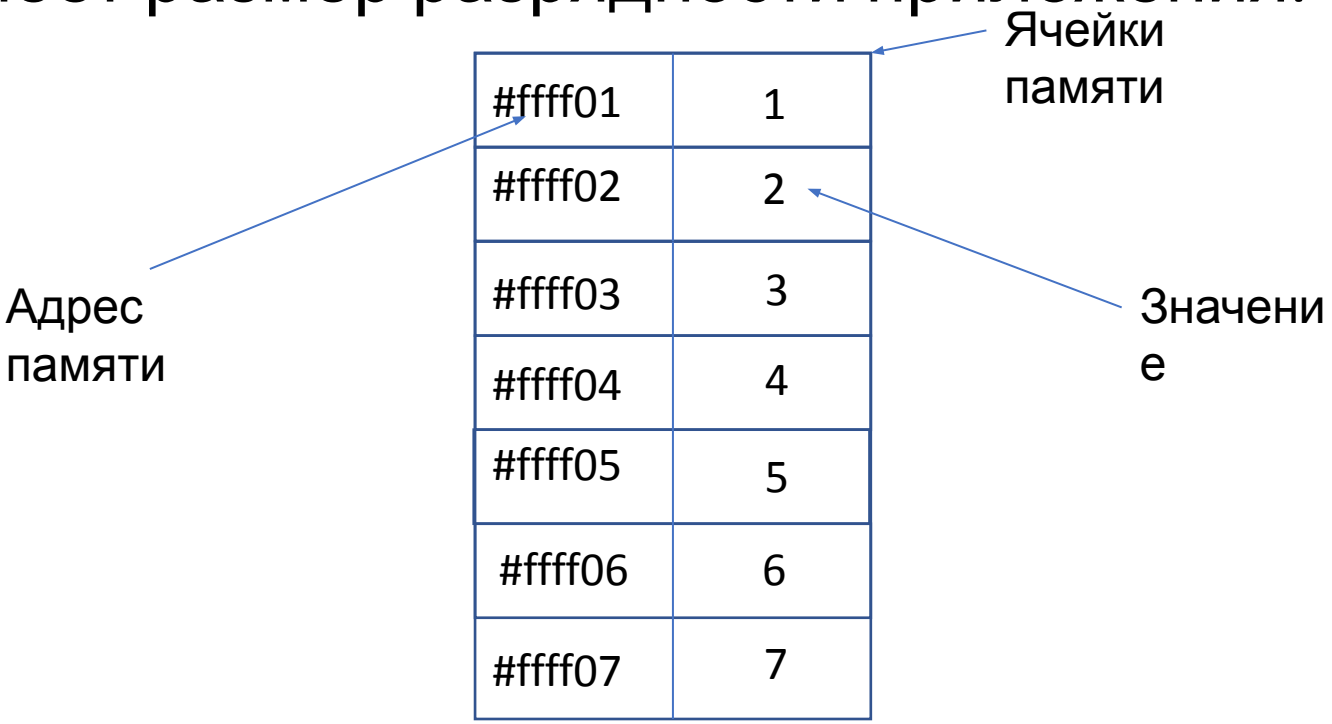
Схема выделения памяти в куче

- Создание переменной для хранения адреса **(Указатель)**
- Резервирование памяти
- Запись адреса начала памяти в **Указатель**

Указатель

- (англ. pointer) — переменная, диапазон значений которой состоит из адресов ячеек памяти или специального значения — нулевого адреса. Имеет размер разрядности приложения.





Использование

- & - взятие адреса у переменой
- * - разыменование (получение значения по адресу)

- Вопрос: что выведет программа?

```
a = 5
b = 5
a = 3
b = 3
```

```
int *a;
int b = 5;
a = &b;
printf("a = %d", *a);
printf("\nb = %d", b);
*a = 3;
printf("\na = %d", *a);
printf("\nb = %d", b);
```

Осторожность не помешает!

- Си позволяет легко выстрелить себе в ногу; с C++ это сделать сложнее, но, когда вы это делаете, вы отстреливаете себе ногу целиком.

Бьярне
Строуструп

Первый выстрел

```
char *a;
int b = 2147483647;
a = &b;
*a = 0;

printf("%d\n", *a);
printf("%d", b);
```

Результат работы

```
0
2147483392
```

- 2147483647 – 2147483392 = 255

Теперь во вторую ногу

```
long long number = 0;

short* array = &number;
array[0] = -184;
array[1] = -155;
array[2] = 65280 + '1';
array[3] = -148;

printf("%s", &number);
```

Зато весело

```
long long number = 0;

short* array = &number;
array[0] = -184;
array[1] = -155;
array[2] = 65280 + 'l';
array[3] = -148;

printf("%s", &number);
```

Результат с намеком

```
C:\Course\example4\cmake-build-debug\example4.exe
H e l l
Process finished with exit code 0
```

Работа с памятью

- **malloc(N)** - выделяет блок памяти, размером N байт, и возвращает указатель на начало блока.
- **realloc(ptr, N) -** выполняет перераспределение блоков памяти. Размер блока памяти, на который ссылается параметр **ptr** изменяется на **N** байтов. Блок памяти может уменьшаться или увеличиваться в размере.
- **calloc(num, size) -** выделяет блок памяти для массива размером — **num** элементов, каждый из которых занимает **size** байт, и инициализирует все свои биты в нулями.

Самая важная функция

- **free(void* ptr)** - освобождает место в памяти. Блок памяти, ранее выделенный с помощью вызова malloc, calloc или realloc освобождается. То есть освобожденная память может дальше использоваться программами или ОС. **ptr** – указатель на память которую нужно освободить.

А иначе плохо

- **Утечка памяти (англ. memory leak)** - процесс неконтролируемого уменьшения объёма свободной оперативной или виртуальной памяти компьютера, связанный с ошибками в работающих программах, вовремя не освобождающих ненужные уже участки памяти

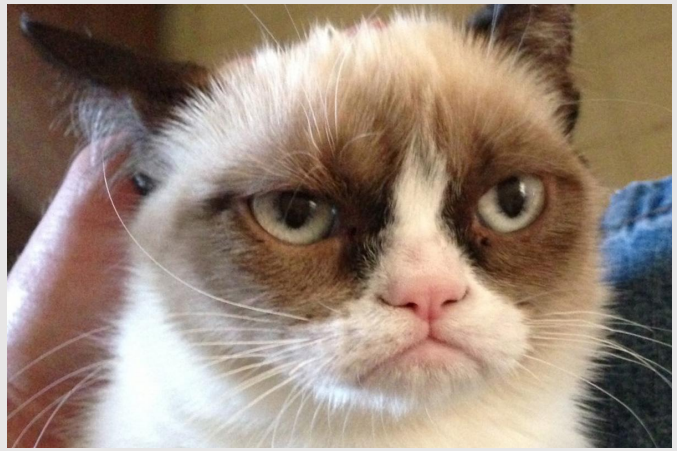
"Hey! Your application has a memory leak."

Практика

- Средне арифметическое произвольного количества чисел.

Динамический двумерный массив

- Представляет собой **указатель на указатель.**



```
int **a = (int **) calloc(n, sizeof(int));
for (int i = 0; i < n; i++) {
    a[i] = (int *) calloc(n, sizeof(int));
}
```

Практика

- Организовать не прерывный ввод чисел в массив. Вывести максимальное и минимальное.

Домашнее задание

- Организовать не прерывный ввод текста в консоль. Найти самое длинное слово и вывести его.