Семинар #7: Сегменты памяти. Домашнее задание.

Задача 1. Массив корней

Создайте массив из 10^7 чисел типа `double` и инициализируйте его корнями целых чисел (т.е. `p[i] = sqrt(i)`). Напечатайте последний элемент этого массива. Можно ли создать такой большой массив на стеке?

Задача 2. Геометрическая прогрессия

Напишите функцию `float* get_geometric_progression(float a, float r, int n)`, которая возвращает указатель на динамический массив, содержащий геометрическую прогрессию из n чисел: $a, ar, ar^2, ...$
Память должна выделяться динамически. Вызовите эту функцию из `main` и напечатайте первые 10 степеней тройки.

Задача 3. Массив структур в куче

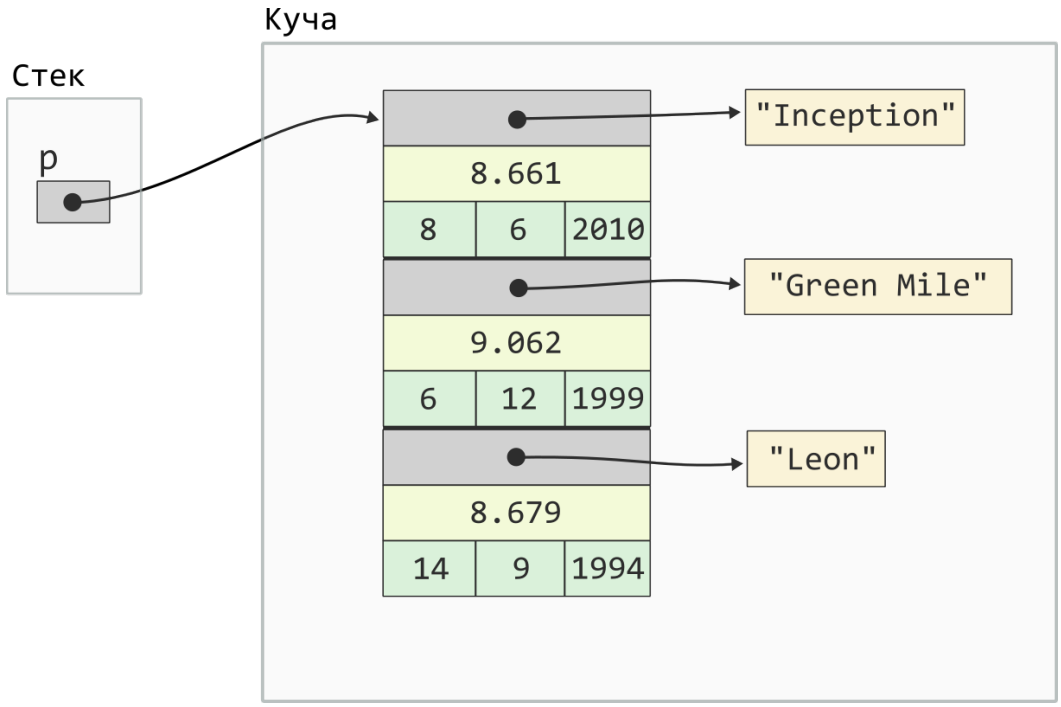
Пример программы, которая динамически выделяет массив структур:

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
struct date
{
    int day, month, year;
};
struct movie
{
    char title[50];
    float rating;
    struct date release_date;
};
typedef struct movie Movie;

void print_movies(const Movie* pm, int number_of_movies)
{
    for (int i = 0; i < number_of_movies; ++i)
    {
        printf("%s. Rating: %.3f. ", pm[i].title, pm[i].rating);
        printf("Release Date: %d/%d/%d\n", pm[i].release_date.day,
               pm[i].release_date.month, pm[i].release_date.year);
    }
}
void set_movie(Movie* pm, char* title, float rating, int day, int month, int year)
{
    strcpy(pm->title, title);
    pm->rating = rating;
    pm->release_date.day = day;
    pm->release_date.month = month;
    pm->release_date.year = year;
}
int main()
{
```

```
    Movie* p = (Movie*)malloc(3 * sizeof(Movie));
    set_movie(p, "Inception", 8.661, 8, 6, 2010);
    set_movie(p + 1, "Green Mile", 9.062, 6, 12, 1999);
    set_movie(p + 2, "Leon", 8.679, 14, 9, 1994);
    print_movies(p, 3);
    free(p);
}
```

Одна из проблем в коде выше заключается в том, что для поля `title` всегда выделяется `50` байт на стеке. Название фильма обычно значительно меньше, чем `50` байт, так что много памяти выделяется зря. Более того, если вдруг появится фильм с длиной названия более `50` символов, то такая структура не сможет его обработать. Решение – выделять память под строки динамически, как это показано на рисунке ниже.
Измените код программы так, чтобы он выделял память под строки динамически. Также нужно добавить функцию `void delete_movie_array(Movie* pm)`, которая будет освобождать всю выделенную под массив структур память (и под строки и под сам массив).

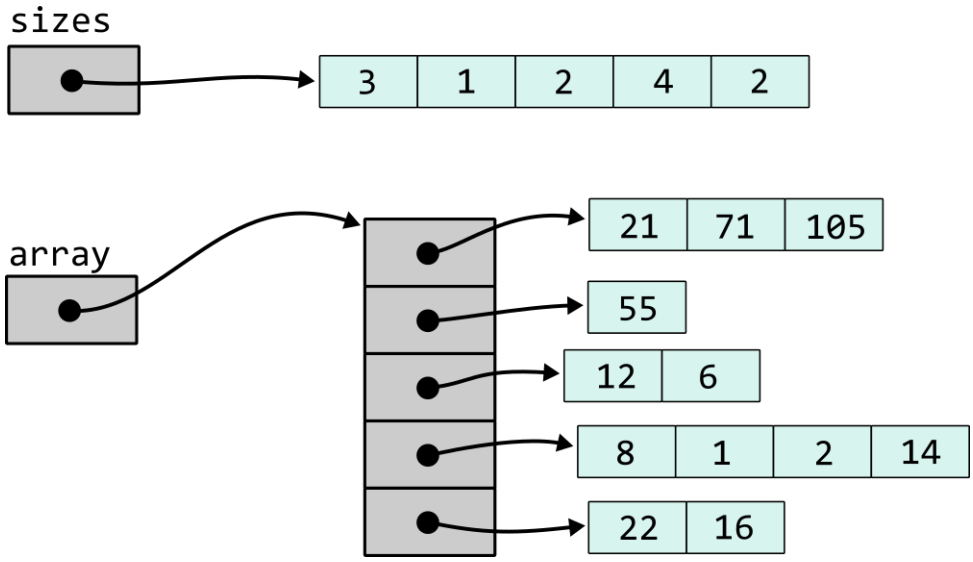


Задача 4. Двумерный динамический массив

В стандартной библиотеке нет специальных средств по созданию двумерных динамических массивов. Есть 2 варианта для создания такого массива:

1. Создать одномерный динамический массив размера `n * m` и работать с ним. Это хороший вариант, когда длины всех строк массива равны или примерно равны и не меняются.

2. Создать динамический массив из указателей, каждый указатель будет соответствовать строке. Затем, для каждой строки динамически выделить столько памяти, сколько нужно. При этом нам нужно будет создать отдельный массив(`sizes`), который будет хранить размеры каждой строки.



Напишите код, который будет выделять память и инициализировать её в соответствии со схемой на рисунке. Также напишите и проверьте функции:
`void print_two_dim_array(int n, int* sizes, int** array)` - печать такого массива и
`void delete_two_dim_array(int n, int* sizes, int** array)` - освобождение памяти.

Задача 5. Динамический массив строк

Динамический массив строк – это двумерный динамический массив элементов типа `char`. Но с одной особенностью: размер строки задаётся не числом в отдельной переменной, а специальным нулевым символом на конце строки. Поэтому от массива `sizes` из прошлой задачи можно отказаться.

Задача #21: Пусть есть файл `words.txt` с примерно следующим содержанием:

```
5
Hello
OK
Cat
Antidisestablishmentarianism
Programming
```

- Написать функцию `void read_words(char* filename, int* p_number_of_words, char*** p_words)`, которая будет считывать из файла такого формата все слова, выделять в куче память под эти слова и сохранять слова в этой памяти. Вызов этой функции должен происходить таким образом:

  ```
  int number_of_words;
  char** words;
  read_words("words.txt", &number_of_words, &words);
  ```

  Считайте, что каждое слово не превышает `10000` символов. Также учтите, что при выделении памяти на строку нужно не забывать нулевой символ на конце строки (функция `strlen` возвращает длину строки без учёта этого символа).

- Написать функцию `void write_words(FILE* stream, int number_of_words, char** words)`, которая будет печатать все слова.

- Написать функцию `void sort_words(int number_of_words, char** words)`, которая будет сортировать все слова по адфавиту.

- Считайте все слова, отсортируйте их и запишите всё в файл `sorted_words.txt`. (не забудьте освободить всю память в конце).