## Домашнее задание

## Очередь

```
#define CAPACITY 7
typedef int Data;
struct queue
{
    int front;
    int back;
    Data values[CAPACITY];
};
typedef struct queue Queue;
// .....
int main()
{
    Queue a;
    a.init();
    enqueue(&a, 100);
    for (int i = 0; i < 20; ++i)
        enqueue(&a, i);
        dequeue(&a);
    }
    enqueue(&a, 200);
    queue_print(&a);
}
```

Очередь — абстрактный тип данных с дисциплиной доступа к элементам «первый пришёл — первый вышел». Реализация с помощью массива:

```
values:
Oueue b:
b.front = 0;
b.back = 0;
                         7
enqueue(&b, 7);
for (int i = 0; i < 5; ++i)
                         7
                              0
                                          2
                                               3
                                    1
  enqueue(&b, i);
                                                        back = 6
for (int i = 0; i < 4; ++i)
                                               3
                                                    4
  dequeue(&b);
                                                        back = 6
enqueue(&b, 8);
enqueue(&b, 9);
                         9
                               6
                                               3
                                                          8
                                                    4
enqueue(&b, 6);
for (int i = 0; i < 4; ++i)
                               6
  dequeue(&b);
```

## Очередь со статическим массивом. Задачи:

- 1. Написать функцию void enqueue(Queue\* q, Data x).
- 2. Написать функцию Data dequeue(Queue\* q).
- 3. Написать функцию void queue\_init(Queue\* q). Протестируйте очередь: проверьте, что выведет программа, написанная выше.
- 4. Написать функцию int queue\_is\_empty(Queue\* q), которая возвращает 1 если очередь пуста и 0 иначе.
- 5. Написать функцию int queue\_get\_size(Queue\* q), которая возвращает число элементов в очереди (не capacity!).
- 6. Написать функцию int queue\_is\_full(Queue\* q), которая возвращает 1 если очередь заполнена и 0 иначе.
- 7. Haписать функции Data queue\_get\_front(Queue\* s) и Data queue\_get\_back(Queue\* s), которые возвращают элементы, находящиеся в начале и в конце очереди соответственно, но не изменяют очередь.
- 8. Написать функцию void queue\_print(Queue\* s), которая распечатывает все элементы очереди.
- 9. Что произойдёт, если вызвать enqueue() при полной очереди или dequeue() при пустой? Обработайте эти ситуации. Программа должна печатать сообщение об ошибке и завершаться с аварийным кодом завершения. Чтобы завершить программу таким образом можно использовать функцию exit() из библиотеки stdlib.h. Пример вызова: exit(1);
- 10. Протестируйте очередь на следующих тестах:
  - (a) В очередь добавляется 4 элемента, затем удаляется 2. Вывести содержимое очереди с помощью queue\_print()
  - (b) В очередь добавляется очень много элементов (больше чем CAPACITY). Программа должна напечатать сообщение об ошибке.

- (c) В очередь добавляется 3 элемента, затем удаляется 2, затем добавляется очень много элементов (больше чем CAPACITY). Программа должна напечатать сообщение об ошибке.
- (d) В очередь добавляется 3 элемента, затем удаляется 4. Программа должна напечатать сообщение об ошибке.
- (е) В очередь добавляется 2 элемента, затем выполняется следующий цикл:

```
for (int i = 0; i < 10000; ++i)
{
    enqueue(&a, i);
    dequeue(&a);
}</pre>
```

Вывести содержимое очереди с помощью queue\_print()

## Очередь с динамическим массивом. Задачи:

Описание такой очереди выглядит следующим образом:

```
struct queue
{
    int capacity;
    int front;
    int back;
    Data* values;
};
typedef struct queue Queue;
```

- 11. Скопируйте код очереди со статическим массивом в новый файл и измените описание структуры как показано выше. Define-макрос CAPACITY больше не нужен, его можно удалить.
- 12. Измените функцию void queue\_init(Queue\* q) на void queue\_init(Queue\* q, int initial\_capacity). Теперь она должна присваивать capacity начальное значение initial\_capacity и выделять необходимую память под массив values.
- 13. Измените функцию void enqueue(Queue\* q). Теперь, при заполнении очереди должно происходить перевыделение памяти с помощью функции realloc(). После перевыделения нужно переместить элементы массива на новые места и изменить front и back. Если front != 0, то нужно переместить элементы массива от front до конца старого массива values в конец нового массива values.
- 14. Добавьте функцию void queue\_destroy(Queue\* q), которая будет освобождать память, выделенную под массив values.
- 15. Протестируйте очередь: в очередь добавляется много элементов ( $\gg 10^3 > {\rm initial\_capacity}$ ). Программа **не** должна напечатать сообщение об ошибке (если только совокупный размер элементов не превышает размер доступной оперетивной памяти).
- 16.\* (Необязательная задача) В случае, если malloc() или realloc() не смогли выделить запрашиваемый объём памяти (например, по причине того, что этот объём больше, чем вся доступная оперативная память или по какой-нибудь иной причине), то они возвращают значение NULL. Программа должна это учитывать и завершаться с ошибкой, если нельзя выделить нужный объём памяти. Как правильно пользовать realloc() можно посмотреть по следующей ссылке:

https://stackoverflow.com/questions/21006707/proper-usage-of-realloc