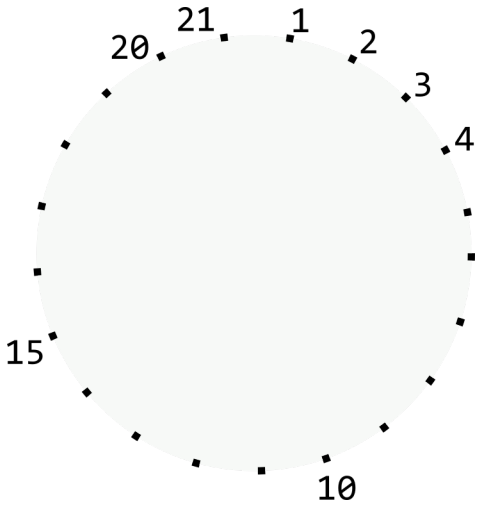
Семинар #5: Итераторы и контейнеры. Домашнее задание.

Задача 1. Задача Иосифа Флавия



По кругу стоит n воинов, начиная с первого война они убивают каждого m-го. В каком порядке будут выбывать войны и в каком месте нужно встать, чтобы остаться последним выжившим?

Например, если $n = 21$, а $m = 2$, то войны будут выбывать в следующем порядке:

```
2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 1 5 9 13 17 21 7 15 3 19
```

В конце останется воин с номером 11.

Решите эту задачу, промоделировав ситуацию с помощью контейнера `std::list`.

вход	выход
21 2	2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 1 5 9 13 17 21 7 15 3 19 11
7 2	2 4 6 1 5 3 7
21 6	6 12 18 3 10 17 4 13 21 9 20 11 2 16 14 8 15 1 19 7 5

Задача 2. Уникальные числа с помощью множества

На вход подаётся n чисел. Напечатайте эти числа удалив все дупликаты. Используйте контейнер `std::set`.

вход	выход
10 8 2 1 2 2 1 8 7 1 2	1 2 7 8

Задача 3. Сортировка с помощью мультимножества

Считайте n чисел и отсортируйте их с помощью вставки в `multiset`. Распечатайте отсортированные числа.

Задача 4. Количество повторений

На вход программе приходит n чисел. Некоторые числа могут повторяться. Вам нужно найти уникальные числа и количество их повторений. Например, если на вход приходят числа `5 1 5 1 1 1 2 1 5 1`, то среди этих чисел есть 3 уникальных числа: число 1 повторяется 6 раз, число 2 – 1 раз, а число 5 – 3 раза. Алгоритм должен работать за $O(n)$ или за $O(n \log(n))$. Используйте контейнер `std::map`.

вход	выход
10 5 1 5 1 1 1 2 1 5 1	1 2 5 6 1 3
10 2 2 2 2 2 1000000000 2 2 2 2	2 1000000000 9 1

Задача 5. Верёвка

На прямой лежит верёвка длиной n метров. Затем её начинают последовательно разрезать, всего сделав k разрезов. Все места разрезов – целые числа – расстояния от начала верёвки. Найти длину самого длинного куска после каждого разреза. Решение должно иметь вычислительную сложность $O(n \log(n))$. Эту задачу легче всего решить если использовать 2 контейнера: `std::set` и `std::multiset`.
На вход программе подаются числа n и k, а затем k чисел – места разрезов.

вход	выход
20 8 8 10 15 1 7 4 11 18	12 10 8 7 6 5 5 4

Задача 6. Разбиение на пары

Напишите шаблонную функцию, которая будет принимать на вход контейнер и возвращать вектор пар нечётных и чётных элементов. Если в контейнере было нечётное количество элементов, то второй элемент последней пары должен быть инициализирован с помощью value-инициализации.

аргумент	возвращаемое значение
`std::vector{10, 20, 30, 40, 50}`	`{{10, 20}, {30, 40}, {50, 0}}`
`std::list<std::string>{"cat", "dog", "mouse", "lion"}`	`{{"cat", "dog"}, {"mouse", "lion"}}`
`std::string{"Hello"}`	`{{'H', 'e'}, {'l', 'l'}, {'o', '\0'}}`

Протестировать функцию можно в файле `code/test_pairing.cpp`.

Задача 7. Поиск пути

В папке `code/wave_algo` лежат изображения в формате `.ppm` (для просмотра изображений в формате `.ppm` советую использовать программу IrfanView). Каждая картинка содержит пиксели 4-х разных цветов:

1. Белые пиксели – места по которым можно ходить
2. Черные пиксели – препятствия, то есть места по которым ходить нельзя
3. Зелёный пиксель – начало пути
4. Красный пиксель – конец пути

Вам нужно найти кратчайший путь от начала до конца. При этом ходить можно только по пикселям: из одного пикселя можно перейти только в один из восьми соседей. Кратчайший путь нужно дорисовать на картинке синим цветом и сохранить картинку в новый файл.

Для работы с изображением используйте класс `Image`, который находится в файле `code/wave_algo/image.hpp`. В файле `code/wave_algo/main.cpp` содержится пример работы с этим классом.

Кратчайший алгоритм можно найти с помощью волнового алгоритма. При реализации этого алгоритма используйте стандартные контейнеры C++.

Необязательные задачи (не входят в ДЗ, никак не учитываются)

Задача 1. Правильная скобочная последовательность

На вход приходит строка, содержащая некоторою скобочную последовательность. Она может состоять из трёх видов скобок: `(){}[]`. Вам нужно узнать, является ли эта скобочная последовательность правильной. Используйте `std::stack`.

вход	выход
`(()())`	`Yes`
`)(`	`No`
`[({})]`	`Yes`
`)]}`	`No`

вход	выход
`[}`	`No`
`([)]`	`No`
`({}[]([]))[]`	`Yes`
`[]`	`Yes`