

Лабораторная работа №7
«Продвинутое программирование BST. Bitset»

Задание 1 и 2. Необходимо реализовать 2 вида BST.

Аналоги `std::map` и `std::set`. Продемонстрировать работу при помощи визуальных компонентов.

`Map<KeyType, ValueType>` принимает два шаблонных типа: тип ключа (`KeyType`), тип значения (`ValueType`).

В дереве данные должны лежать в парах (тот самый) `pair<const KeyType, ValueType>`, все операции над деревом выполнять исключительно над `KeyType`

`Set<KeyType> ~ Map<KeyType, char>` (просто фиктивное Value, которое не надо использовать).

`Set`, `Map` должны поддерживать два типа итераторов:

1. тип итераторов для итератора над вершиной дерева `Node` с ключом `key` находит следующий по, например, методу `Next` - должны были в `midterm` реализовать;
2. тип итераторов: каждая вершина дерева является еще и вершиной двусвязного списка (такого, что все ключи вершин списка упорядочены по возрастанию). Найти следующий элемент можно просто обратившись к правому соседу в списке.

Необходимо учесть, что метод `Insert`, который вставляет элемент в дерево, предполагает, что это дерево без итераторов **вообще**.

После этого другой виртуальный метод, для разных типов деревьев изменяет некоторые метаданные в них для работы итераторов.

Необходимо реализовать полноценный функционал хеш-таблицы (к примеру аналог `std::unordered_map`), а именно:

- метод `contains` который возвращает `true` если ключ `X` содержится в таблице
- `template` обязательно
- индексация аналогичная `std::map` (при отсутствии элемента по заданному ключу создавать его, используя конструктор по-умолчанию для `ValueType`). нужна версия `ValueType& operator[]....., ValueType operator[](...) const`
- вставка (`insert`), удаление (`erase`), `clear`, `rehash`
- хеш-таблица в качестве шаблонного аргумента обязана принимать функтор хеширования

- для самих цепочек надо использовать `std::forward_list<std::pair<const KeyType, ValueType>>`
- при вставке по необходимости делайте rehash

<https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Хеш-таблица>

https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Разрешение_коллизий

Задание 3. Реализовать класс BitSet и продемонстрировать его работу при помощи визуальных компонентов.

Кроме геттеров, сеттеров, `&operator[]`, `operator[] (index) const`, необходимы следующие функции:

all	Проверяет все биты в этом параметре, bitset чтобы определить, все ли они имеют значение true .
any	Функция-член проверяет, равен ли какой-либо бит в последовательности 1.
count	Эта функция-член возвращает количество бит, заданных в последовательности бит.
flip	Инвертирует все биты в bitset или инвертирует один бит в указанной позиции.
none	Проверяет, присвоено ли хотя бы одному биту в объекте bitset значение 1.
reset	Сбрасывает все биты в bitset в значение 0 или сбрасывает бит в указанной позиции в 0.
set	Присваивает всем битам в bitset значение 1 или присваивает биту в указанной позиции значение 1.
size	Возвращает количество бит в объекте bitset.
test	Проверяет, присвоено ли биту в указанной позиции в bitset значение 1.
to_string	Преобразует объект bitset в строковое представление.
to_ulong	Возвращает сумму значений бит в bitset как unsigned long long.

[to_ulong](#)

Преобразует объект bitset в unsigned long, чтобы получить последовательность его битов, если используется для инициализации bitset.

Операции ~,&,&| должны работать за $O(N/16)$ (или 32 или 64), а другие за $O(1)$