第四次上机

题目描述

本次上机考察`template`的使用，实现一个`hashmap`。

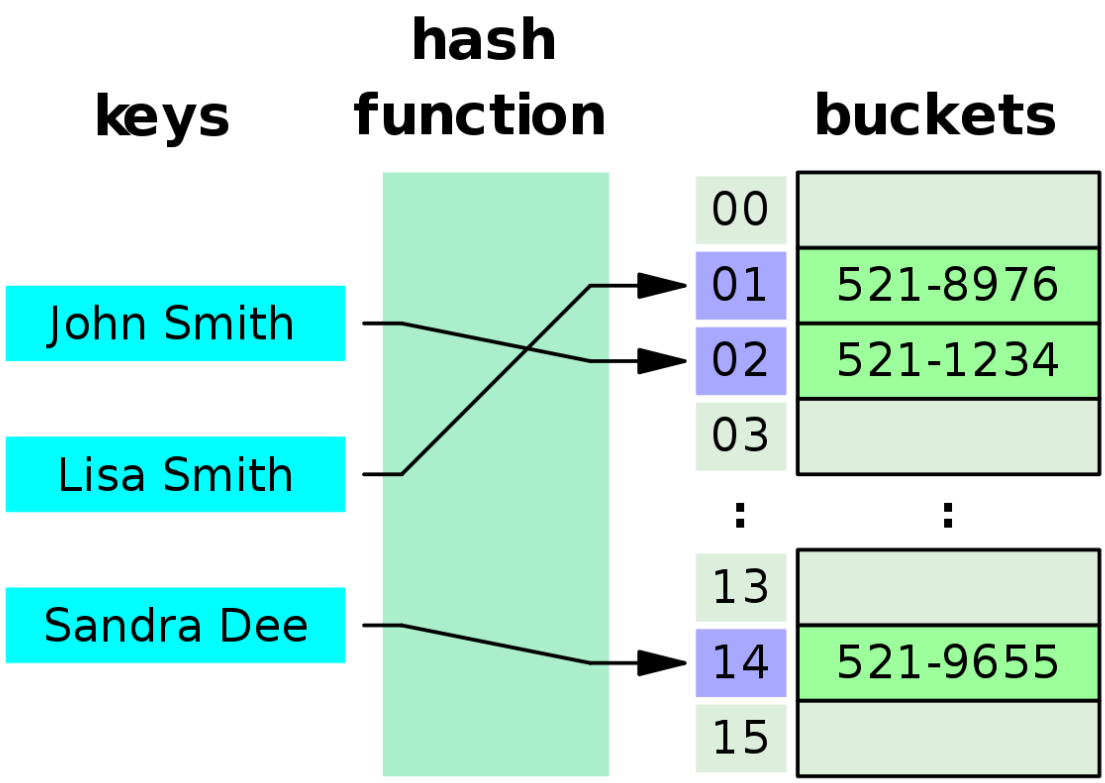
需要注意的是本次实验的难度相比之前会大一些，但是我们的测试样例设置了基础分，也就是说只要你的文件能够编译，实现几个简单的功能，就能拿到及格的分数。也就说，不必等到全部写完再提交。

---

hash map：这里我们用若干`buckets`来做`hash`，每个`buckets`均为`nodes`串联的链表。

通过计算公式`hash(key)%buckets.size()`来将`key value`对散列到`bucket`中。

注意这里的`hash(key)`得到的值可能远远大于`buckets`的个数，因此需要对其取余。



注意：以下内容是为了方便理解和查看而列，函数和成员的具体描述请阅读注释，注释十分详尽。

template：`K,M`意思是`key,value`对，为了避免困惑用`M`表示`value`。`H`为`hash`函数。

```
template <typename K, typename M, typename H = std::hash<K>>
```

别名：使用`using`关键字和`typedef`关键字起别名，如`value_type`就可以用`std::pair<const K,M>`替代。

```
//这里value_type表示map里面的key value对
using value_type = std::pair<const K, M>;

//node_pair用来表示链表中相连的两个node，因为要链表往往要插入，需要pre、cur节点
//有了node_pair之后表示会容易很多
//hashmap.hpp文件中的find_node的返回值类型为node_pair，该函数的作用就是寻找到pre,cur对
using node_pair = std::pair<typename HashMap::node*, typename HashMap::node*>;
```

std::pair：你可以使用`make_pair(T1,T2)`或者`{T1,T2}`来创建。可以通过`pair.first`，`pair.second`分别获取对应的元素

命名空间：经常看到的`::`前半部分往往是命名空间，后半部分往往是类型。

成员：

```
private:
    //buckets链表节点
    struct node{
        value_type value;
        node* next;
    }
    //如node_pair处所述
    node_pair find_node(const K& key) const;
    //hashmap中节点/key的个数
    size_t _size;
    //usage: _hash_function(key);
    H _hash_function;
    //每个_buckets_array[i]均为一条链表
    std::vector<node*> _buckets_array;
```

编译：

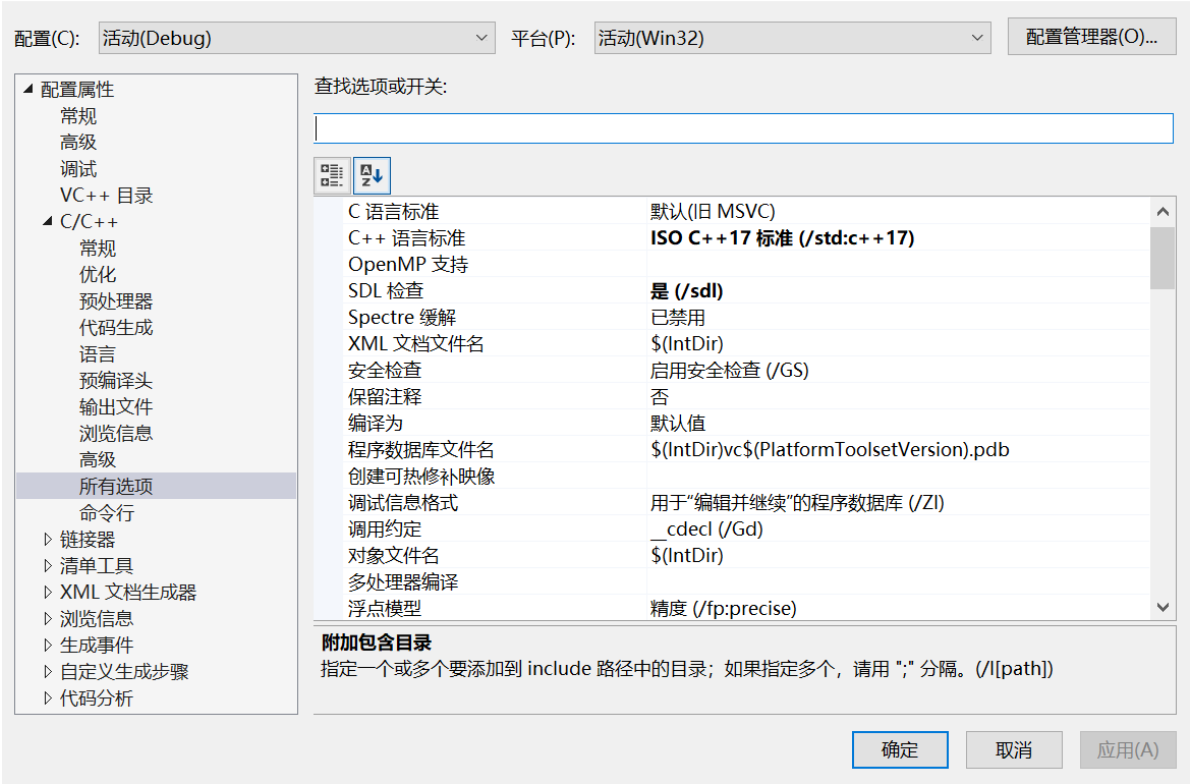
通常在写`template`时我们把（interface + implementation)放在.h文件中，但是这个文件注释太长了，所以我们把它分开。同时也是为了防止直接调用`hashmap`库。

我们强烈建议在`Linux`环境下编译运行。

但如果你一定要使用`IDE`（包括不限于`VS，VScode，Clion`）来编译运行，我们都建议将`hashmap.cpp`里的内容复制粘贴到`hashmap.hpp`中，否则可能会出现各种奇怪的问题。

提交的时候只用提交`hashmap.cpp`。

- 如果你使用的是`linux`系统，请使用`g++ -std=c++17 test.cpp`进行编译。
- 如果你使用`vs`，请在右侧解决方案栏中右击`projectxx`，选择属性，选择`C/C++`一栏，选择所有选项，选择`C++`语言标准，选择`C++17`。



- 如果你使用`VS`，按以下操作，这里用`C++17`

c++11运行环境配置的解决方法：

- 点击Code Runner的齿轮⚙（或者直接右键它），打开**扩展设置**
- 找到 Code-runner:**Executor Map** 点击 在settings.json中编辑

- 在 "code-runner.executorMap"中 找到 "cpp" 的这一行
- 在 $fileNameWithoutExt 的后面添加 -std=c++11 保存后即可食用

```
"cpp": "cd $dir && g++ $fileName -o $fileNameWithoutExt -std=c++11 && $dir$fileNameWithoutExt",
```

Tips:

- 这几个函数容易实现：`size(),empty(),load_factor(),bucker_count()`
- `laod_factor()`的注释中`Return value: size_t - number of buckets`意思是返回值类型为`size_t`并不是说返回值是`size - num`。
- 先实现`find_node()`
- `insert(),contains(),erase()`都可以调用`find_node()`，本质上都是对链表的操作。
- 对`[]`的重载：如果`key`不存在，需要你创建一个`key value`对，当然因为此时`value`并不知道，所以用`M()`代替就好。这么做的原因是实现`map[key]=value`的操作，`[]`重载之后，如果`key`不存在，会先创建`key`的空间，返回对`value`的引用，此时可以修改`map[key]`。
- `rehash()`的意思是此时`buckets`的个数发生了变化，需要重新散列，因此，去申请新的`vector<node*>`的空间，将`node`根据`key`进行散列即可。
- `==`需要逐个比较

提交要求

- 提交源码文件：`hashmap.cpp`,直接打包成zip格式的压缩包。**不要添加其他任何目录**
- 文件的编码格式只支持utf-8。
- 请严格按照给定的接口进行编码,否则无法调用测试用例。
- **提交的源码文件中不需要包含main函数,否则无法通过编译。**

函数接口	实现
~HashMap()	析构函数，释放空间
size_t size()	返回当前hashmap中key value对的个数
bool empty()	hashmap是否为空
float load_factor()	负载因子，size/bucket_count
size_t bucket_count()	返回buckets的个数
bool contains(const K& *key*)	判断是否包含key
void clear()	清空hashmap
pair insert(const value_type& *value*)	插入key value对
bool erase(const K& *key*)	移除key
M& at(const K& *key*)	返回key对应的value
node_pair find_node(const K& *key*)	寻找node的前驱和node
void rehash(size_t *new_bucket_count*)	重新散列
M& operator	重载
<<，==，!=，=	重载
拷贝构造函数	