

## 第一部分第 1 题实验指导书

### 1. 跳表实现与分析

#### 问题描述

实现并分析跳表结构。

#### 基本要求

1. 构造并实现跳表 ADT，跳表 ADT 中应包括初始化、查找、插入、删除指定关键字的元素、删除关键字最小的元素、删除关键字最大的元素等基本操作。
2. 生成测试数据并验证你所实现的跳表结构的正确性。
3. 分析各基本操作的时间复杂性。
4. 对跳表维护动态数据集合的效率进行实验验证。

设计并生成一个操作序列，操作序列中包含插入、删除指定关键字的元素、删除关键字最小的元素、删除关键字最大的元素、查找操作，可设总共操作的次数是  $M$  次（操作数据随机生成）；

随机产生  $N$  个数据并将其初始化为严格跳表；

在以上跳表的基础上，依次执行  $M$  次操作，统计单个操作序列中各个操作执行所需的平均时间（以元素的比较次数衡量），获得随着  $M$  增加而导致操作时间的变化情况。分析产生这样变化的原因。当操作时间大到一定程度后应进行跳表的整理操作，设计相应的整理算法，并从数量上确定何时较为合适。观察在添加整理操作后执行时间的变化情况。

#### 程序正确性的验证要求

你需要设计程序验证你所实现的跳表的正确性，本次实验我们提供了示例数据集供你验证程序的正确性。以下是关于此数据集的一些输入输出说明。

#### 输入文件

第一行两个数  $M, N$ ，分别表示操作个数和初始化跳表长度 第二行  $N$  个数为初始化跳表所用元素，保证没有重复数据。接下来  $M-1$  行分别为跳表各个操作。具体操作为：

- 1 num，查找跳表中是否含有元素 num，含有则输出 YES，否则输入 NO
- 2 num，向跳表中插入元素 num，并输出跳表中所有元素的异或和
- 3 num，将跳表中的元素 num 删除，并输出跳表中所有元素的异或和
- 4，删除跳表中的最小元素，并将该元素输出
- 5，删除跳表中的最大元素，并将该元素输出

## 输出文件

按要求输出，每个操作输出一行

测试数据仅限于评测跳表正确性，由于代码实现不同，具体的每个操作所需时间会有变化，因此没有设置验证，代码可设置各个操作执行所需的元素比较次数的输出用于实验验收时展示。

数据集与实验指导书一同上传至课程群中。

此外你可以通过如下工具比较输出文件是否一致：

- Web Tools: <https://text-compare.com/>
- Windows: 在命令行中使用 FC 命令，FC file1 file2
- OSX and Linux: 在终端中使用 diff 命令，diff file1 file2

## 成绩

实验分数由现场验收与实验报告组成，验收时应对你所实现的代码进行讲解并当场验证你所完成的程序的正确性。以下是可能导致你成绩降低的因素：

1. 跳表基本功能实现不完全，缺少基本操作。
2. 对程序代码理解不清楚，对于特定的操作不能解释其实现原理。
3. 不能验证程序的正确性。程序只能接受手动输入的数据，不能在大规模随机数据上验证程序各个操作的正确性。
4. 缺少跳表各操作时间复杂度与跳表效率的分析。对于实现规范，分析全面合理的同学将获得较高的分数。

以下是获得较高成绩的几个需要考虑的方面：

1. 程序设计规范，封装良好，拥有详细的注释。
2. 合理且完善的跳表性能的分析实验的设计，对实验结果的详细分析。

## 提交详情

实验验收的截止时间为第6周实验课(4.3)，实验报告与源代码提交的截止时间为第7周实验课(4.10)晚24点。本次实验应该独立完成，请避免参考其他同学的代码，我们会对提交的代码进行查重，查重率过高会影响你的实验成绩。

实验代码与实验报告请一起压缩然后发送给对应助教，若未能在截止时间内提交将影响实验成绩。实验代码中无需包含测试数据，并请压缩成 100M 以内的压缩文件格式文件提交。

文件名命名：班级-学号-姓名-第一部分-题目序号，例：22.1-202100139999-张三-第一部分-1。

实验代码中应至少包含以下三个文件"skiplist.h"、"skiplist.cpp"、"main.cpp"，分别是你实现的跳表的头文件，跳表实现文件与运行测试程序。其余部分程序例如数跳表性能分析实验等程序均可放于实验代码中一起上传。可以写一个简单的 README 来介绍各个文件的作用。