Hash Table

哈希表

描述：

哈希表是一种高效的 key-value 存储结构，时间复杂度为$O(1)$，通过散列函数对 key 值计算，得到 value 在哈希表数组中应该存储的位置。散列函数/哈希函数是哈希表的核心，一般形式为$index = hash(key)$，具有速度快的优势，设计好的散列函数的碰撞率低、数据分布平均的优点，可以将任意情况下的数据都分散在哈希表内部的数组中。

将散列函数 hash 计算出 key 的哈希值作为这个 key 在哈希表中的存储位置，即数组下标 index。很多哈希函数的结果都是一个 32 位或 64 位的整数，远远大于哈希表中数组的长度，实际应用时需要再对数组长度 n 取模，即$index = hash(key)\%n$。

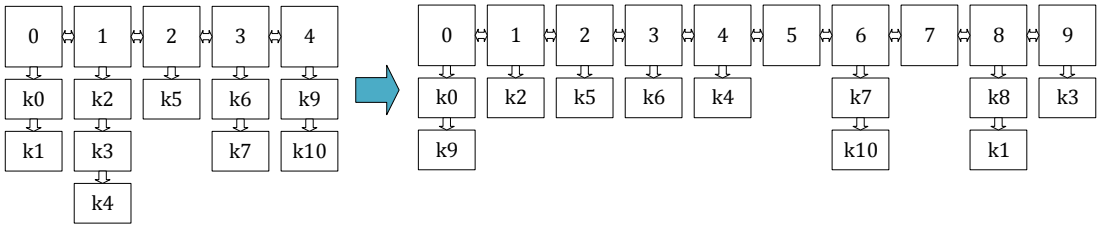
当哈希表中存储的数据量 count 超过 n 时，显然某些 key 会存储在相同的下标中，即碰撞情况，设计良好的散列函数可以让 key 均匀的分布在数组中，保证存取每个 key 的时间复杂度近似为$O(1)$。

当数据量 count 过多时，可以将数组 n 的长度扩充，然后重新哈希所有 key，找出在新数组中的存储位置，同一个 key 的哈希值不变，但对于不同长度的数组其存储位置会改变。Redis（http://redis.io/）中哈希表的实现使用了一种分步哈希的优化来将这个时间复杂度为$O(count)$的操作平摊到每个 inesrt、find 和 remove 操作中，得到了一种近似$O(1)$的时间复杂度。

具体的设计如下：

```
struct HashTable {
    struct RealHashTable t1;
    struct RealHashTable t2;
    int rehash_index;
};
```

HashTable 实际内部有两个哈希表，t1 是主要哈希表，t2 作为哈希表扩充时的暂时存放处，设 n1、n2 分别为 t1、t2 的数组长度。HashTable 在非扩充/一般状态下，$rehash\_index = -1$，这时只使用 t1 来进行实际的哈希表 inesrt、find、remove 操作；当数据量 count 过大（比如$count > 5 \times n1$）时 HashTable 进入扩充/重新哈希状态，比如下图所示的情况：



整个重新哈希会先分配一个更大的数组 t2（比如$n2 = 2 \times n1$），从$rehash_index = 0$开始，rehash_index 代表当前正在哈希的数组下标。每一次 insert、find 或 remove 操作时，若$rehash_index \in [0, n)$则表明处于重新哈希状态，则（1）insert 操作中新加入的 key 应该插入 t2 中；（2）find 操作应该对 t1 和 t2 都进行查找；（3）remove 同样对 t1 和 t2 都进行查找，至多找到一个 key 并删除该 key。并且在以上 3 种操作之前，都将 t1[rehash_index]列表中的所有 key 重新哈希到 t2 中，从而将重新哈希的操作平摊为 *O(1)*，使得数据结构的性能更加平稳。

我们的源码示例中使用了 MurmurHash2（https://sites.google.com/site/murmurhash/）作为哈希函数。