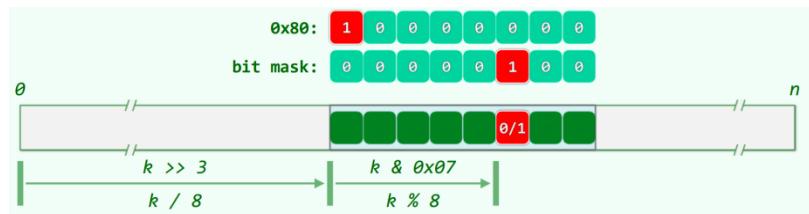


第二次代码作业：二叉树

根据马丁路德金的演讲原文《I have a dream》构建 Huffman 编码树（只需 26 个字母，不分大小写），并对 `dream` 以及其他单词（自行选择）进行编码。

- (1) 实现二叉树数据结构 `BinTree`
- (2) 基于 `BinTree` 构建 `HuffTree`
- (3) 借助位图类 `Bitmap` 定义 Huffman 二进制编码串类型 `HuffCode`
- (4) 实现 Huffman 编码算法

参考：位图 (`Bitmap`) 是一种特殊的序列结构，可以动态地表示由一组 (无符号) 整数构成的集合。其长度无限，且每个元素的取值均为布尔型 (初始均为 `false`)，支持的操作接口主要包括：`set` (添加)、`clear` (删除)、`test` (判别)。如下图，借助整数移位和位运算得以高效实现。



```
class Bitmap { //位图 Bitmap 类
private:
    unsigned char* M;
    Rank N, _sz; //位图空间 M[], N*sizeof(char)*8 个比特中含_sz 个有效位
protected:
    void init( Rank n )
    { M = new unsigned char[N = ( n + 7 ) / 8]; memset( M, 0, N ); _sz = 0; }
public:
    Bitmap( Rank n = 8 ) { init( n ); } //按指定容量创建位图 (为测试暂时选用较小的默认值)
    Bitmap( char* file, Rank n = 8 ) { //按指定或默认规模, 从指定文件中读取位图
        init( n );
        FILE* fp = fopen( file, "r" );
        fread( M, sizeof( char ), N, fp );
        fclose( fp );
        for ( Rank k = 0, _sz = 0; k < n; k++ ) _sz += test(k);
    }
    ~Bitmap() { delete[] M; M = NULL; _sz = 0; } //析构时释放位图空间
    Rank size() { return _sz; }
    void set ( Rank k ) { expand( k ); _sz++; M[k >> 3] |= ( 0x80 >> ( k & 0x07 ) ); }
    void clear ( Rank k ) { expand( k ); _sz--; M[k >> 3] &= ~ ( 0x80 >> ( k & 0x07 ) ); }
    bool test ( Rank k ) { expand( k ); return M[k >> 3] & ( 0x80 >> ( k & 0x07 ) ); }
    void dump( char* file ) //将位图整体导出至指定的文件, 以便对此后的新位图批量初始化
    { FILE* fp = fopen( file, "w" );
        fwrite( M, sizeof( char ), N, fp );
        fclose( fp );
    }
    char* bits2string( Rank n ) { //将前 n 位转换为字符串——
        expand( n - 1 ); //此时可能被访问的最高位为 bitmap[n - 1]
        char* s = new char[n + 1]; s[n] = '\0'; //字符串所占空间, 由上层调用者负责释放
        for ( Rank i = 0; i < n; i++ ) s[i] = test(i) ? '1' : '0';
        return s; //返回字符串位置
    }
    void expand( Rank k ) { //若被访问的 Bitmap[k]已出界, 则需扩容
        if ( k < 8 * N ) return; //仍在界内, 无需扩容
        Rank oldN = N; unsigned char* oldM = M;
        init( 2 * k ); //与向量类似, 加倍策略
        memcpy_s( M, N, oldM, oldN );
        delete[] oldM; //原数据转移至新空间
    }
};
```