02-F1 归并排序

#数据结构邓神

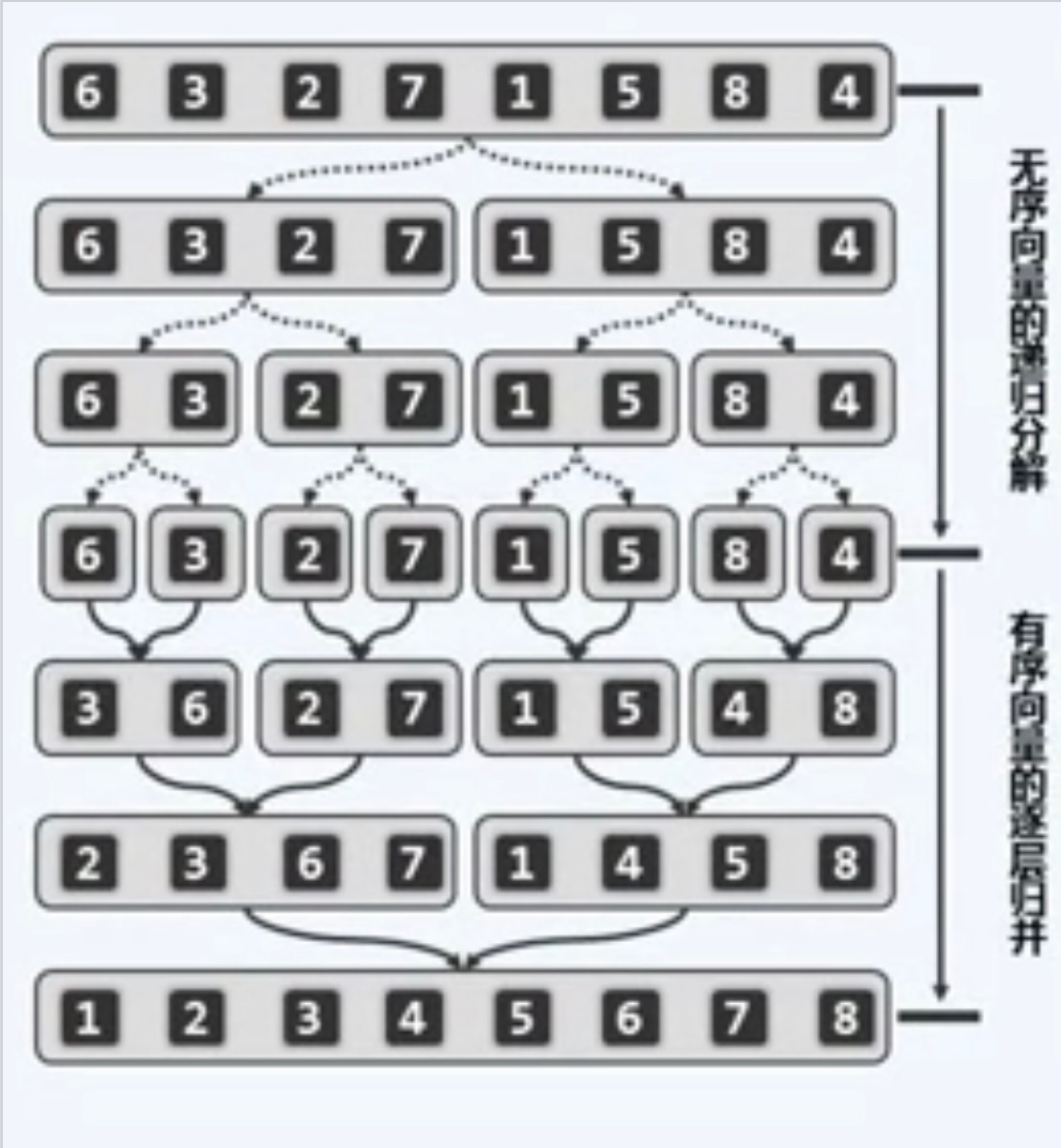
归并排序：构思

- C.B.A(基于比较多排序算法) 都存在一个时间时间下界 Ω(nlogn)

是否有一个算法在最坏的情况下也只需要nlogn时间呢?

归并排序

归并排序图解



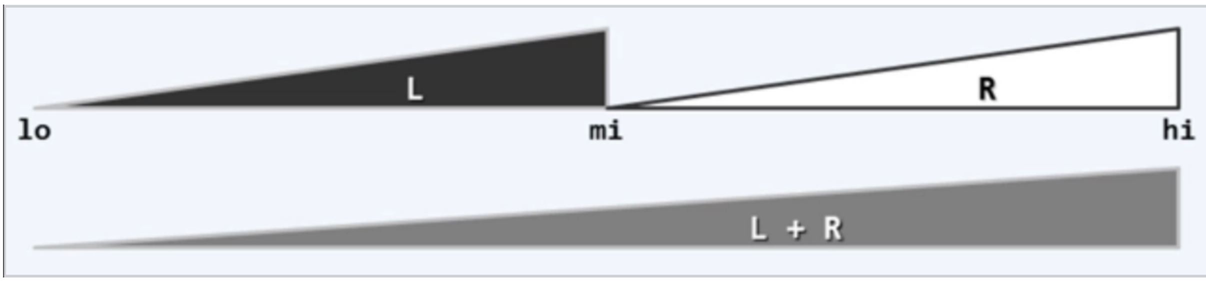
如果真能如此，时间复杂度就应该是 O(nlogn)

那么如何进行呢

我们首先来看分

这个应该是递归的问题，应该不难

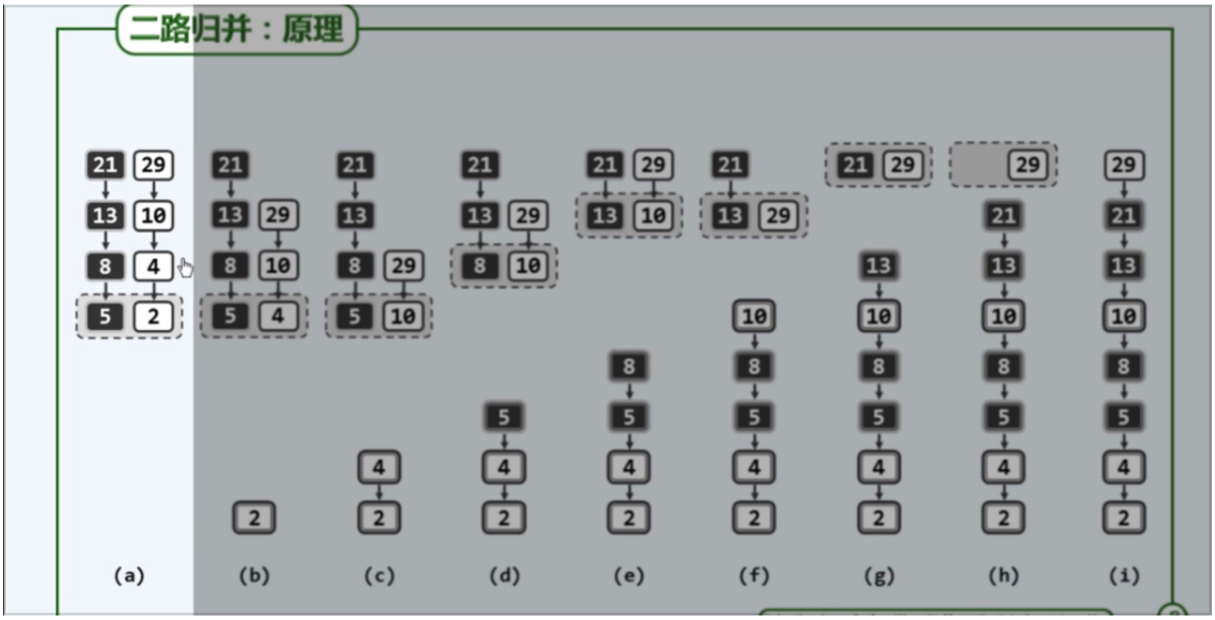
所以主要问题在于如何把两个有序的序列归并成一个有序的序列



归并排序: 主要算法

```
template <typename T> void Vector<T>::mergeSort(Rank lo,Rank hi){
    // 递归基
    if(lo - hi < 2) {
        return; // 一个元素必然有序
    }
    int mi = (lo + hi) >> 1; // 中点为界限
    mergeSort(lo,mi); // 对前半段进行归并排序
    mergeSoet(mi,hi); // 对后半段进行归并排序
    merge(lo,mi,hi); // 归并
}
```

归并算法：实例

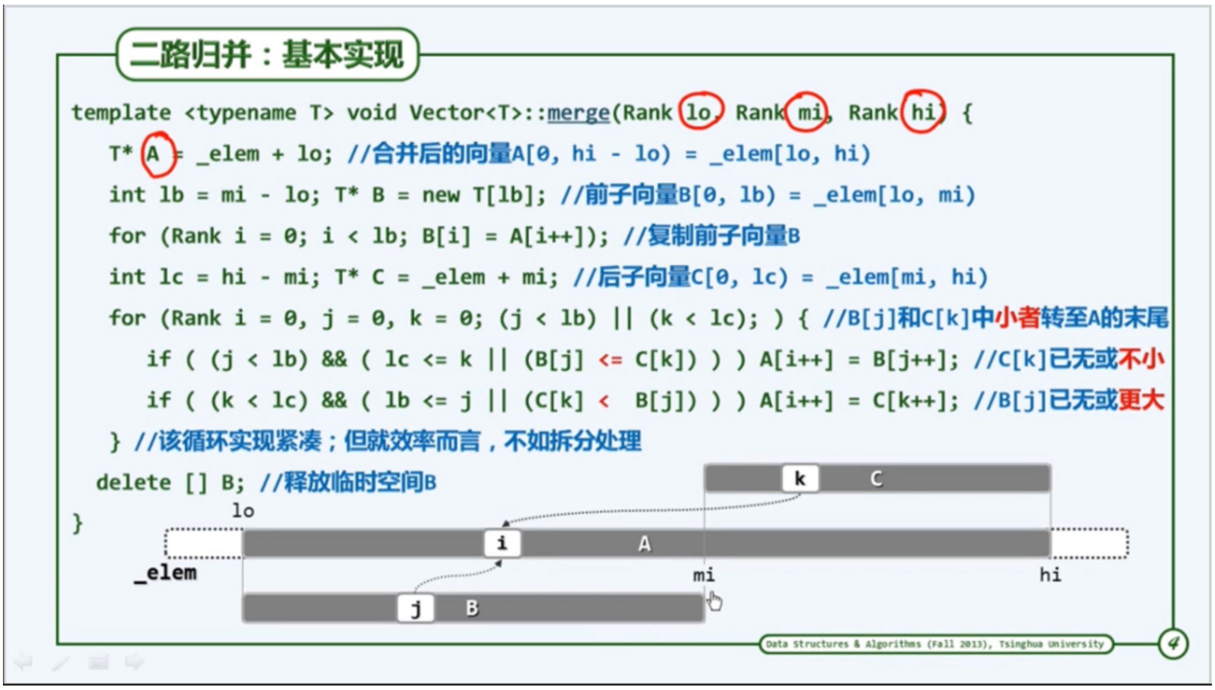


两列代表两组有序的序列

我们每次从灰色框框中取出更小的元素

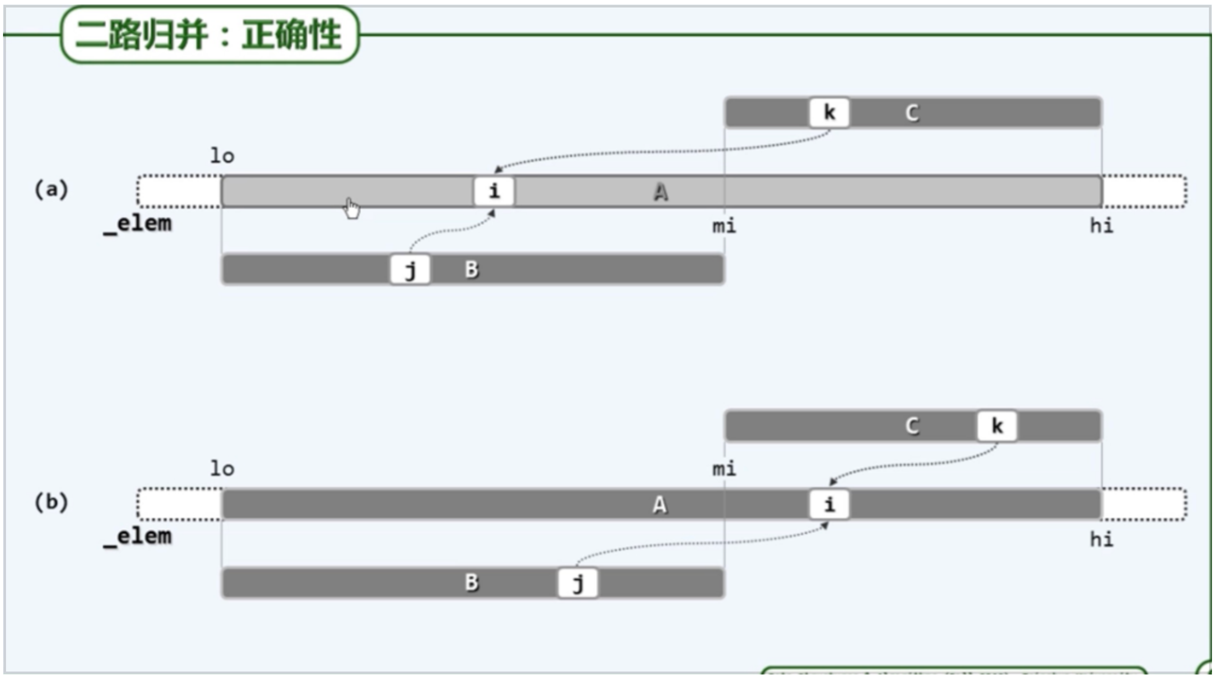
所以一共只需要比较 minLen 次

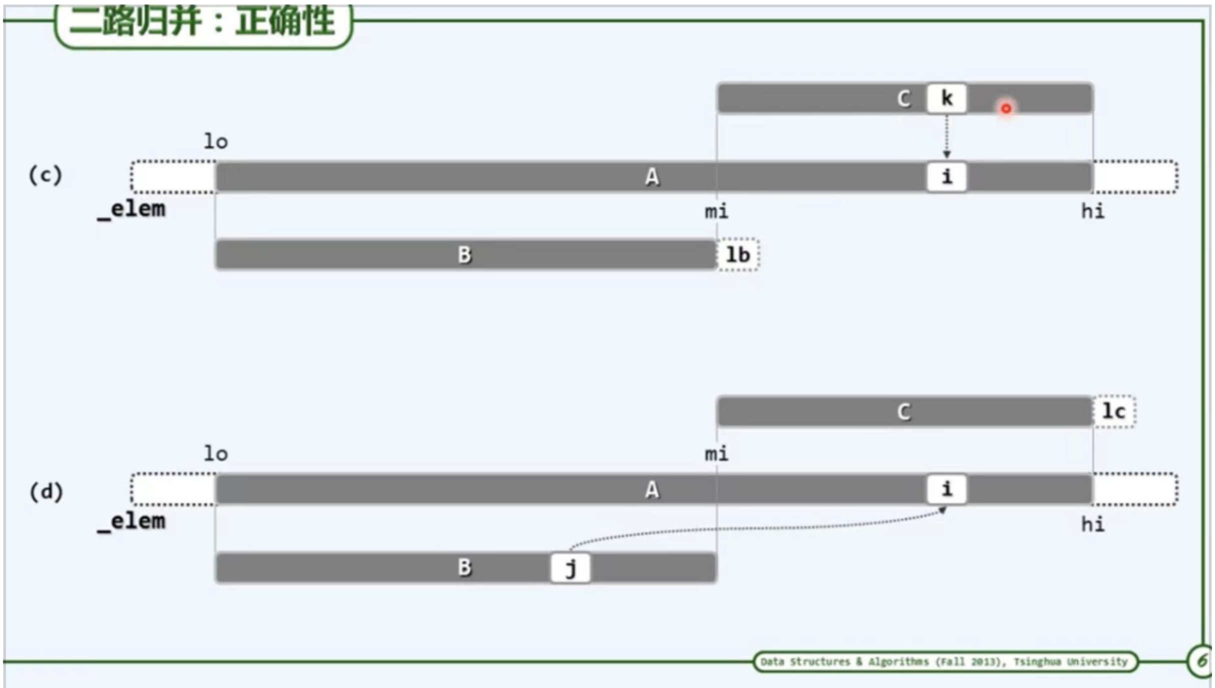
二路归并算法：基本实现




```
template <typename T> void Vector<T>::merge(Rank lo,Rank hi){
    T* A = _elem + lo; // 合并后的向量为 A[0,hi-lo) = _elem[lo,hi)
    Rank lb = mi - lo;
    T* B = new T[lb]; // 前子向量B[0,lb) = _elem[lo,mi)
    for (Rank i = 0; i < lo; ++i) { // 复制前子向量B
        B[i] = A[i];
    }
    Rank lc = hi-mi;
    T* C = _elem + mi; // 后子向量C[0,lc) = _elem[mi,hi]
    for (Rank i = 0,j = 0,k = 0; (j < lb) || (k < lc) ;) { // B[j],C[k]中的小的部分转换为A的末尾
        if(j < lb && (lc < k || (B[j] <= c[k]))){ // c[k]空 或者 不小
          // j < lb j没有到底，就是没有出完
            A[i++] = B[j++];
        }
        if(k < lc && (lb <= j || (c[k] < B[j]))){ // B[j]空 或者更大
            A[i++] = C[k++];
        }
    }
    delete [] B;
}
```

二路归并：正确性





C：情况其实可以提前退出，因为C其实是本身引用

但是为了与D相统一，所以还是继续保持移动，其实是自己朝自己移动

但是D的情况是必须移动！

基于上述理论可以进行一定的简化

二路归并简化版本

```
template <typename T> void Vector<T>::merge(Rank lo,Rank hi){
    T* A = _elem + lo; // 合并后的向量为 A[0,hi-lo) = _elem[lo,hi)
    Rank lb = mi - lo;
    T* B = new T[lb]; // 前子向量B[0,lb) = _elem[lo,mi)
    for (Rank i = 0; i < lo; ++i) { // 复制前子向量B
```

```
        B[i] = A[i];
    }
    Rank lc = hi-mi;
    T* C = _elem + mi; // 后子向量C[0,lc) = _elem[mi,hi]
    for (Rank i = 0,j = 0,k = 0; j < lb;) { // B[j],C[k]中的小的部分转换为A的末尾
        if(lc < k || (B[j] <= c[k])){ // c[k]空 或者 不小
            // j < lb j没有到底，就是没有出完
            A[i++] = B[j++];
        }
        if(k < lc && (c[k] < B[j])){ // B[j]空 或者更大
            A[i++] = C[k++];
        }
    }
    delete [] B;
}
```

二路归并：复杂度版本

```
主要复杂度在 for循环
for(....,(j < lb)|| (k < lc)){
  ...
}
循环的最大次数为 O(lb + lc = n) = O(n)
就是每一次迭代 j,k至少执行一句，也就是j或者k至少有一个++

所以merge()函数最多执行N次 也只需要线性次的时间 O(n)

注意：子序列不一定需要等长，也就是说 lb != lc
mi != (lo + hi)/2
```