partial_sort

1- partial_sort 原理

当有一个无序的序列集合的时候，我们想知道这个序列里面按照某种排序关系最大的m个或者前top个有序的元素。比如我又100个学生，我只想知道排名前20的学生的名次列表，剩余的我并不关心，如何去得到呢？ 当然你脑海中第一个闪过的便是sort，做一次排序，取排序后前面的20不就好了吗？ 没错，排序作为做常规的方法，肯定是最先想到的，这里要介绍的是比排序来的更快更直接的一个算法：部分排序（partial_sort）,该算法来自于STL的算法库，在研究STL源码时看到的，瞬间眼前一亮，这里分享出来。

partial_sort算法接受一个middle的index，该middle位于[first, last)的元素序列范围内，然后重新安排[first, last), 使得序列中的middle-first个最小元素以指定顺序排序最终放置在[first, middle)中， 其余的元素安置在[middle, last)内，不保证有任何指定的顺序。因此可以看出来partial_sort执行后并不保证所有的结果都有序，而有序的部分数量永远都小于等于整个元素区间的数量。所以在只是挑出前m个元素的排序中，效率明显要高于全排序的sort算法，当然m越小效率越高，m等于n时相当于全排序了。

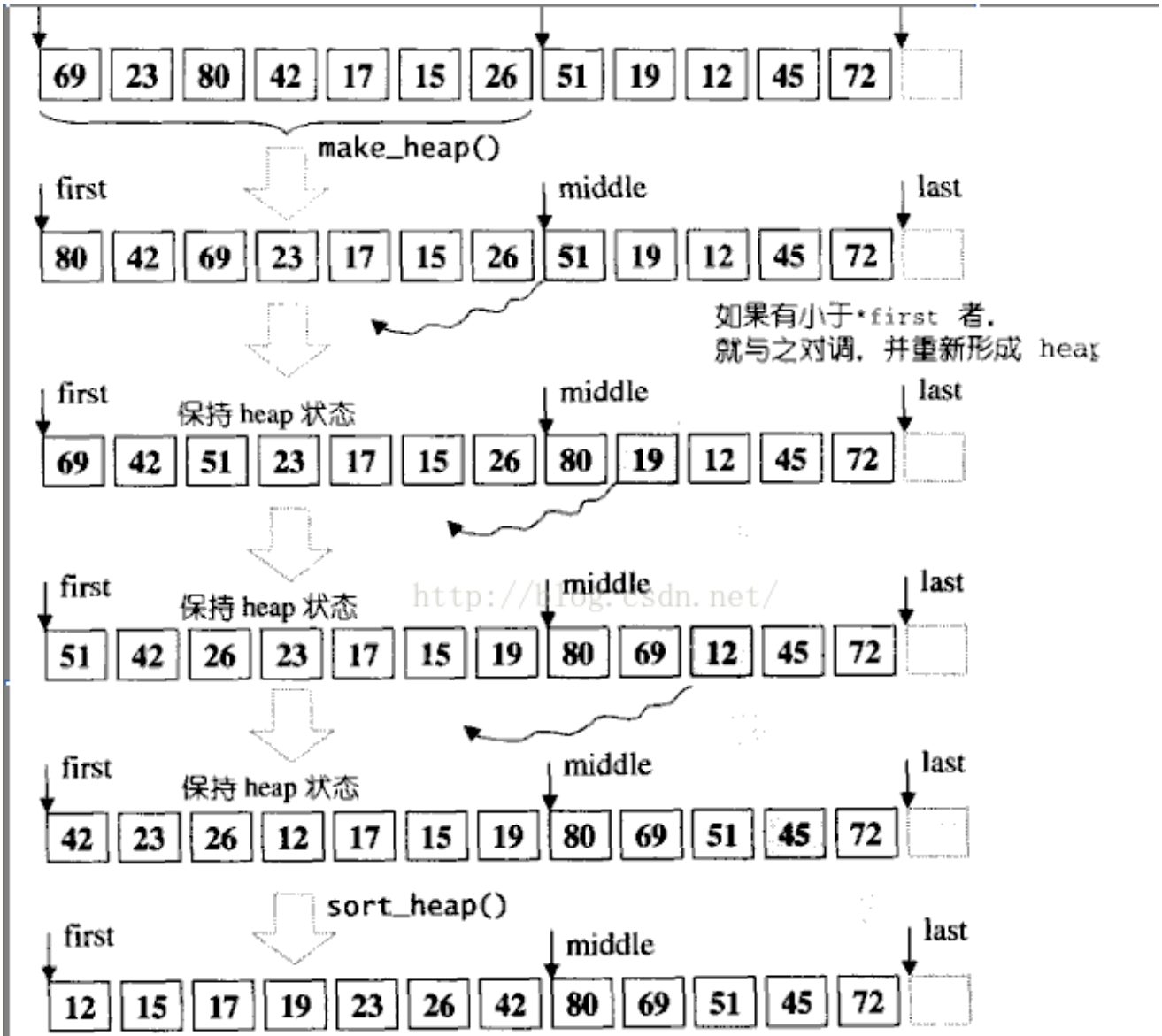
partial_sort的原理：部分排序的原型出现在STL的算法库里面，根据其所描述的代码，很容易可以看出来partial_sort是借用了**堆排序的思想来作为底层排序实现的**。对于该算法的原理这样描述。假设我们有n个元素序列，需要找到其中最小的m个元素，m<=n时。 先界定区间[first, m) 然后对该区间使用**make_heap()**来组织成一个大顶堆。然后遍历剩余区间[m, last)中的元素， 剩余区间的每个元素均与大顶堆的堆顶元素进行比较（大顶堆的堆顶元素为最大元素，该元素为第一个元素，很容易获得），若堆顶元素较小，边交换堆顶元素和遍历得到的元素值，重新调整该大顶堆以维持该堆为大顶堆。遍历结束后，[first, m)区间内的元素便是排名在前的m个元素，在对该堆做一次堆排序便可得到最好的结果。

1- 首先找到前[first,mid) 个元素，构成最大堆。

2- 遍历剩下的元素，每次与堆的最大比较，如果小于它，就交换，重新构建最大堆。

3- 剩下的元素都遍历完了，就将前面的排序。

用到的一个规律是： 指定位置的前面的元素 <= 后面的元素。



partial_sort 排序过程（源自STL源码剖析）

2- 算法举例

```
#include <iostream>
#include <string>
#include <vector>
#include <algorithm>
using namespace std;

int main()
{
    vector<int> vc;
    for (int i = 0; i < 10; i++)
    {
        vc.push_back(rand()%100);
```

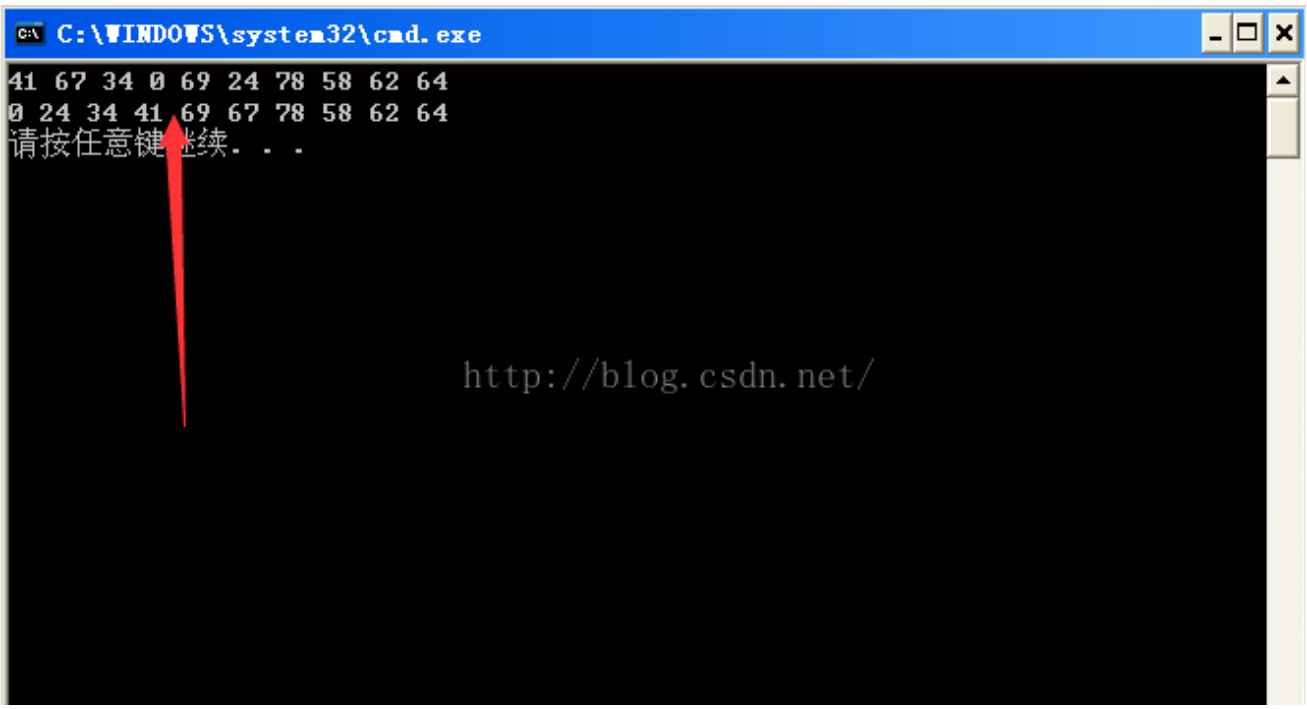
```
    }

    for (int i = 0; i < vc.size(); i++)
        cout << vc[i] << " ";
    cout << endl;

    partial_sort(vc.begin(), vc.begin()+4, vc.end());

    for (int i = 0; i < vc.size(); i++)
        cout << vc[i] << " ";
    cout << endl;

    return 0;
}
```



官网的一个例子

```
// partial_sort example
#include <iostream>     // std::cout
#include <algorithm>    // std::partial_sort
#include <vector>       // std::vector

bool myfunction (int i,int j) { return (i<j); }

int main () {
  int myints[] = {9,8,7,6,5,4,3,2,1};
  std::vector<int> myvector (myints, myints+9);

  // using default comparison (operator <):
  /// 前5 个元素排序
  std::partial_sort (myvector.begin(), myvector.begin()+5, myvector.end());
```

```
  // using function as comp
  std::partial_sort (myvector.begin(), myvector.begin()+5, myvector.end(),myfunction);

  // print out content:
  std::cout << "myvector contains:";
  for (std::vector<int>::iterator it=myvector.begin(); it!=myvector.end(); ++it)
    std::cout << ' ' << *it;
  std::cout << '\n';

  return 0;
}

>>>
myvector contains: 1 2 3 4 5 9 8 7 6
```

3- STL 源码

```
template <class RandomAccessIterator>
inline void partial_sort(RandomAccessIterator first,
    RandomAccessIterator middle,
    RandomAccessIterator last) {
        __partial_sort(first, middle, last, value_type(first));
}

template <class RandomAccessIterator, class T>
void __partial_sort(RandomAccessIterator first, RandomAccessIterator middle,
    RandomAccessIterator last, T*) {
        make_heap(first, middle); //将区间[first, middle)构造为一个堆结构
        for (RandomAccessIterator i = middle; i < last; ++i)
            if (*i < *first)    // 遍历堆以外的元素，并将更优的元素放入堆中
                __pop_heap(first, middle, i, T(*i), distance_type(first));
        sort_heap(first, middle); // 对最终的堆进行排序
}
```

4- heap源码

```
template <class RandomAccessIterator>
inline void partial_sort(RandomAccessIterator first,
    RandomAccessIterator middle,
    RandomAccessIterator last) {
        __partial_sort(first, middle, last, value_type(first));
}

template <class RandomAccessIterator, class T>
void __partial_sort(RandomAccessIterator first, RandomAccessIterator middle,
    RandomAccessIterator last, T*) {

        make_heap(first, middle); //将区间[first, middle)构造为一个堆结构
```

```
        for (RandomAccessIterator i = middle; i < last; ++i)
            if (*i < *first)    // 遍历堆以外的元素，并将更优的元素放入堆中
                __pop_heap(first, middle, i, T(*i), distance_type(first));
        sort_heap(first, middle); // 对最终的堆进行排序
}

template <class RandomAccessIterator>
inline void make_heap(RandomAccessIterator first, RandomAccessIterator last) {
    __make_heap(first, last, value_type(first), distance_type(first));
}

template <class RandomAccessIterator, class T, class Distance>
void __make_heap(RandomAccessIterator first, RandomAccessIterator last, T*,
    Distance*) {
        if (last - first < 2) return;
        Distance len = last - first;
        Distance parent = (len - 2)/2;

        while (true) {
            __adjust_heap(first, parent, len, T(*(first + parent)));
            if (parent == 0) return;
            parent--;
        }
}

template <class RandomAccessIterator, class Distance, class T>
void __adjust_heap(RandomAccessIterator first, Distance holeIndex,
    Distance len, T value) {
        Distance topIndex = holeIndex;
        Distance secondChild = 2 * holeIndex + 2;
        while (secondChild < len) {
            if (*(first + secondChild) < *(first + (secondChild - 1)))
                secondChild--;

            *(first + holeIndex) = *(first + secondChild);
            holeIndex = secondChild;
            secondChild = 2 * (secondChild + 1);
        }
        if (secondChild == len) {
            *(first + holeIndex) = *(first + (secondChild - 1));
            holeIndex = secondChild - 1;
        }
        __push_heap(first, holeIndex, topIndex, value);
}

template <class RandomAccessIterator, class Distance, class T>
void __push_heap(RandomAccessIterator first, Distance holeIndex,
    Distance topIndex, T value) {
        Distance parent = (holeIndex - 1) / 2;
        while (holeIndex > topIndex && *(first + parent) < value) {
            *(first + holeIndex) = *(first + parent);
            holeIndex = parent;

            parent = (holeIndex - 1) / 2;
```

```
        }
        *(first + holeIndex) = value;
}

template <class RandomAccessIterator>
inline void pop_heap(RandomAccessIterator first, RandomAccessIterator last) {
    __pop_heap_aux(first, last, value_type(first));
}

template <class RandomAccessIterator, class T>
inline void __pop_heap_aux(RandomAccessIterator first,
    RandomAccessIterator last, T*) {
        __pop_heap(first, last-1, last-1, T(*(last-1)), distance_type(first));
}

template <class RandomAccessIterator, class T, class Distance>
inline void __pop_heap(RandomAccessIterator first, RandomAccessIterator last,
    RandomAccessIterator result, T value, Distance*) {
        *result = *first;
        __adjust_heap(first, Distance(0), Distance(last - first), value);
}
```