Standard Template Library

ЛЕКЦИЯ №9

STL

1. Входит в поставку стандартных C++ компиляторов
2. Содержит контейнеры, структуры данных, итераторы и алгоритмы
3. Спецификация находится тут: http://www.cplusplus.com/reference

Контейнеры

Контейнер — это объект, который может содержать в себе другие объекты. Существует несколько разных типов контейнеров. Например, класс vector определяет динамический массив, deque создает двунаправленную очередь, а list представляет связный список. Эти контейнеры называются **последовательными контейнерами** (sequence containers), потому что в терминологии STL последовательность — это линейный список.

STL также определяет **ассоциативные контейнеры** (associative containers), которые обеспечивают эффективное извлечение значений на основе ключей. Таким образом, ассоциативные контейнеры хранят пары “ключ/значение”. Примером может служить map. Этот контейнер хранит пары “ключ/значение”, в которых каждый ключ является уникальным. Это облегчает извлечение значения по заданному ключу.

Итераторы

Предоставляет способ последовательного доступа ко всем элементам контейнера, не раскрывая его внутреннего представления.

Зачем

- Составной объект, скажем список, должен предоставлять способ доступа к своим элементам, не раскрывая их внутреннюю структуру.
- Иногда требуется обходить список по-разному, в зависимости от решаемой задачи.
- Нужно, чтобы в один и тот же момент было определено несколько активных обходов списка.

Идея

Основная его идея в том, чтобы за доступ к элементам и способ обхода отвечал не сам список, а отдельный объект - итератор. В классе Iterator определен интерфейс для доступа к элементам списка. Объект этого класса отслеживает текущий элемент, то есть он располагает информацией, какие элементы уже посещались.

Требования к последовательному контейнеру

Все последовательные контейнеры должны предоставлять перечисленные ниже функции.

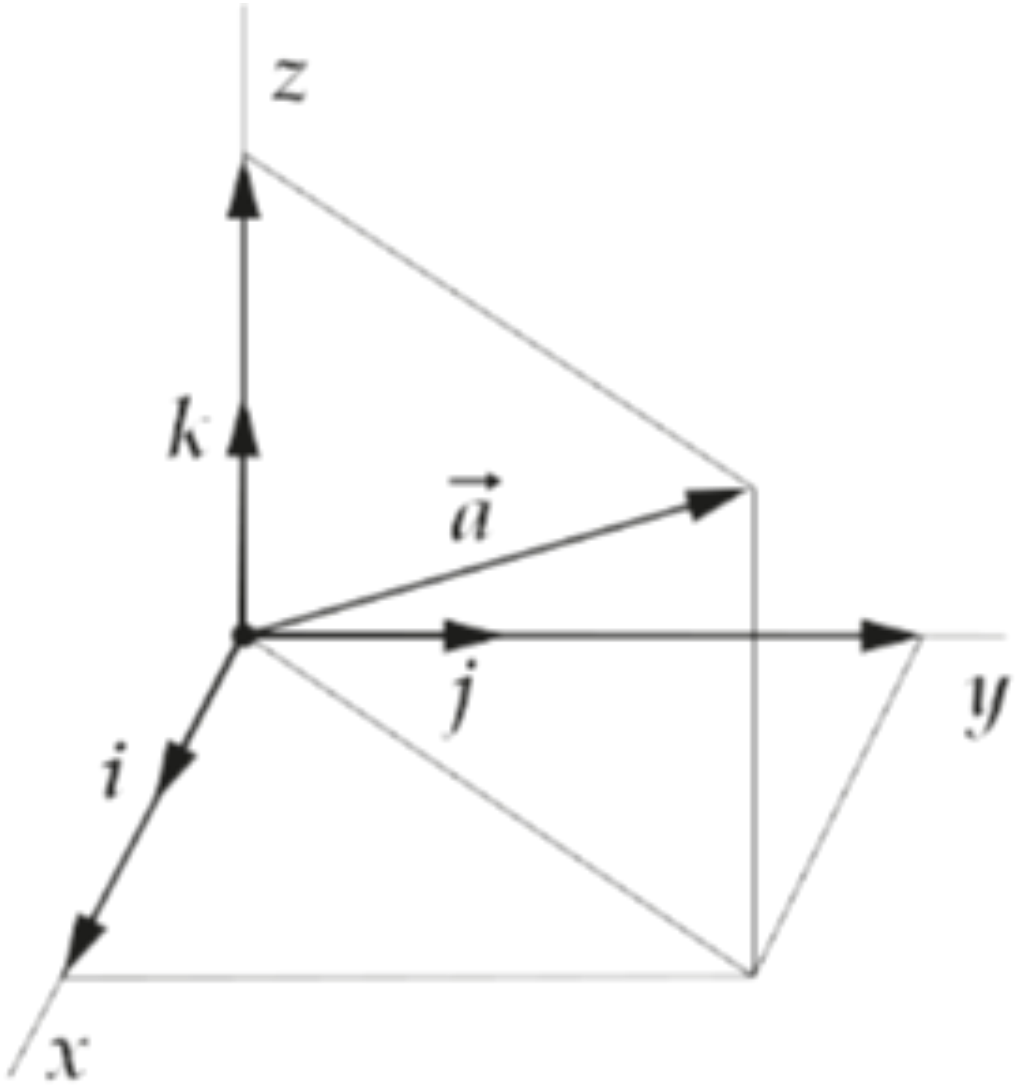
iterator begin()	Возвращает итератор, указывающий на первый элемент контейнера.
const_iterator begin() const	Возвращает константный итератор, указывающий на первый элемент контейнера.
iterator end()	Возвращает итератор, указывающий на позицию, сле- дующую за последним элементом контейнера.
const_iterator end() const	Возвращает константный итератор, указывающий на по- зицию, следующую за последним элементом контейнера.
bool empty() const	Возвращает true, если контейнер пуст.
size_type size() const	Возвращает количество элементов, в текущий момент хранящихся в контейнере.
void swap(*ContainerType* c)	Обменивает между собой содержимое двух контейнеров.

Требования к последовательному контейнеру

void clear()	Удаляет все элементы из контейнера.
iterator erase(iterator *i*)	Удаляет элемент, на который указывает *i*. Возвращает итератор, указывающий на элемент, находящийся после удаленного.
iterator erase(iterator *start*, iterator *end*)	Удаляет элементы в диапазоне, указанном *start* и *end*. Возвращает итератор, указывающий на элемент, нахо- дящийся после последнего удаленного.
iterator insert(iterator *i*, const T &*val*)	Вставляет *val* непосредственно перед элементом, спе- цифицированным *i*. Возвращает итератор, указываю- щий на вставленный элемент.
void insert(iterator *i*, size_type *num*, const T &*val*)	Вставляет *num* копий *val* непосредственно перед эле- ментом, специфицированным *i*.
template <class InIter> void insert(iterator *i*, InIter *start*, InIter *end*)	Вставляет последовательность, определенную *start* и *end*, непосредственно перед элементом, специфициро- ванным *i*.

Последовательные контейнеры в STL

1. std::array
2. std::vector
3. std::deque
4. std::stack
5. std::queue
6. std::priority_queue
7. std::forward_list
8. std::list



std::vector
vector.cpp

1. аналог динамическому массиву Си
2. эмулирует расширяемость
3. добавление в начало неэффективно
4. данные лежат в непрерывной области памяти (в куче)
5. итераторы произвольного доступа
6. инвалидация итераторов почти всегда

Простейший итератор для RangeFor
iterator.cpp

```
// for работает с итератором как с указателем!
1.class IntIterator{
2.int operator*() ;
3.int operator->();
4.bool operator!=(IntIterator const& other)
 const;
5.IntIterator & operator++() ;
6.}
```

Итератор

Контейнер может иметь произвольную структуру и различные методы доступа:

Итератор указывает на элемент контейнера и знает как перейти к следующему элементу

Программе работает только с итератором и его интерфейсом (++)

iterator_traits

http://www.cplusplus.com/reference/iterator/iterator_traits/

Атрибут	**Тип**
difference_type	Тип для хранения значения результата вычитания двух итераторов (ptrdiff_t)
value_type	Тип, на который указывает итератор (обычно T – параметр шаблона)
pointer	Тип указателя на элемент контейнера (обычно T*)
reference	Тип ссылки на элемент шаблона (обычно T&)
iterator_category	Категория итератора: input_iterator_tag output_iterator_tag forward_iterator_tag bidirectional_iterator_tag random_access_iterator_tag

сложный пример с итератором

unique_iterator.cpp

```
class ListIterator{
            private:
                List&   list;
                size_t  index;
                friend class List;
            public:
                using difference_type = int ;
                using value_type = List::value_type;
                using reference = List::value_type& ;
                using pointer = List::value_type*;
                using iterator_category = std::forward_iterator_tag;

                ListIterator(List &l,int i) : list(l), index(i){}

                ListIterator& operator++(){
                    ++index;
                    return *this;
                }

                reference operator*(){
                    return list[index];
                }

                pointer operator->(){
                    return &list[index];
                }

                bool operator!=(const ListIterator& other){
                    if(index!=other.index) return true;
                    if(&list!=&(other.list)) return true;
                    return false;
                }
        };
```

Предопределенные итераторы

http://www.cplusplus.com/reference/iterator/

reverse_iterator

move_iterator

back_insert_iterator

front_insert_iterator

insert_iterator

istream_iterator

ostream_iterator

istreambuf_iterator

ostreambuf_iterator

std::back_insert_iterator
back_insert.cpp

```
std::vector<int> foo;
    std::vector<int> bar;
    for (int i = 1; i <= 5; i++) {
        bar.push_back(i * 10);
    }

    std::back_insert_iterator< std::vector<int> >  back_it(foo);
    copy(bar.begin(), bar.end(), back_it);
```

Как устроен back_insert_iterator?
back_insert_iterator.cpp

```
template <class Container>
  class back_insert_iterator
{
protected:
  Container* container;

public:
  typedef Container container_type;
  explicit back_insert_iterator (Container& x) : container(&x) {}

  // копирование знаения
  back_insert_iterator<Container>&
  operator= (const typename Container::value_type& value)
    { container->push_back(value); return *this; }

  // перемещение значения
  back_insert_iterator<Container>&
  operator= (typename Container::value_type&& value)
    { container->push_back(std::move(value)); return *this; }

  // стандартный набор операторов
  back_insert_iterator<Container>& operator* ()
    { return *this; }
  back_insert_iterator<Container>& operator++ ()
    { return *this; }
  back_insert_iterator<Container> operator++ (int)
    { return *this; }
};
```

istream_iterator, insert_iterator, ostream_iterator `iostream.cpp`

```
1.std::istream_iterator<double> eos; // end-of-stream iterator
2.std::istream_iterator<double> iit(std::cin); // stdin iterator
3.if (iit != eos) value1 = *iit;

4.std::vector<double> vec;
5.std::insert_iterator<std::vector<double>> insert_it(vec,vec.begin());
6.std::copy(iit,eos,insert_it);



7. std::ostream_iterator<double> out(std::cout," ");
8. std::copy(vec.begin(),vec.end(),out);
```

Итераторы - итого

1. Итераторы – хранят ссылку на контейнер и даже на определенный элемент в контейнере
2. Итераторы – знают о структуре контейнера
3. Итераторы – предоставляют однотипный интерфейс по доступу к любому контейнеру
4. Итераторы – могут не только получать данные из контейнера, но могут записывать данные в контейнер (зависит от структуры контейнера)
5. Итераторы не могут менять размер контейнера

Спасибо!

ВСЕ ИДЕМ НА ПЕРЕРЫВ