



容器和泛型

武永亮

讲授思路

- 容器概述
- 集合 (List、Set、Queue、Map)
- 迭代器
- 泛型

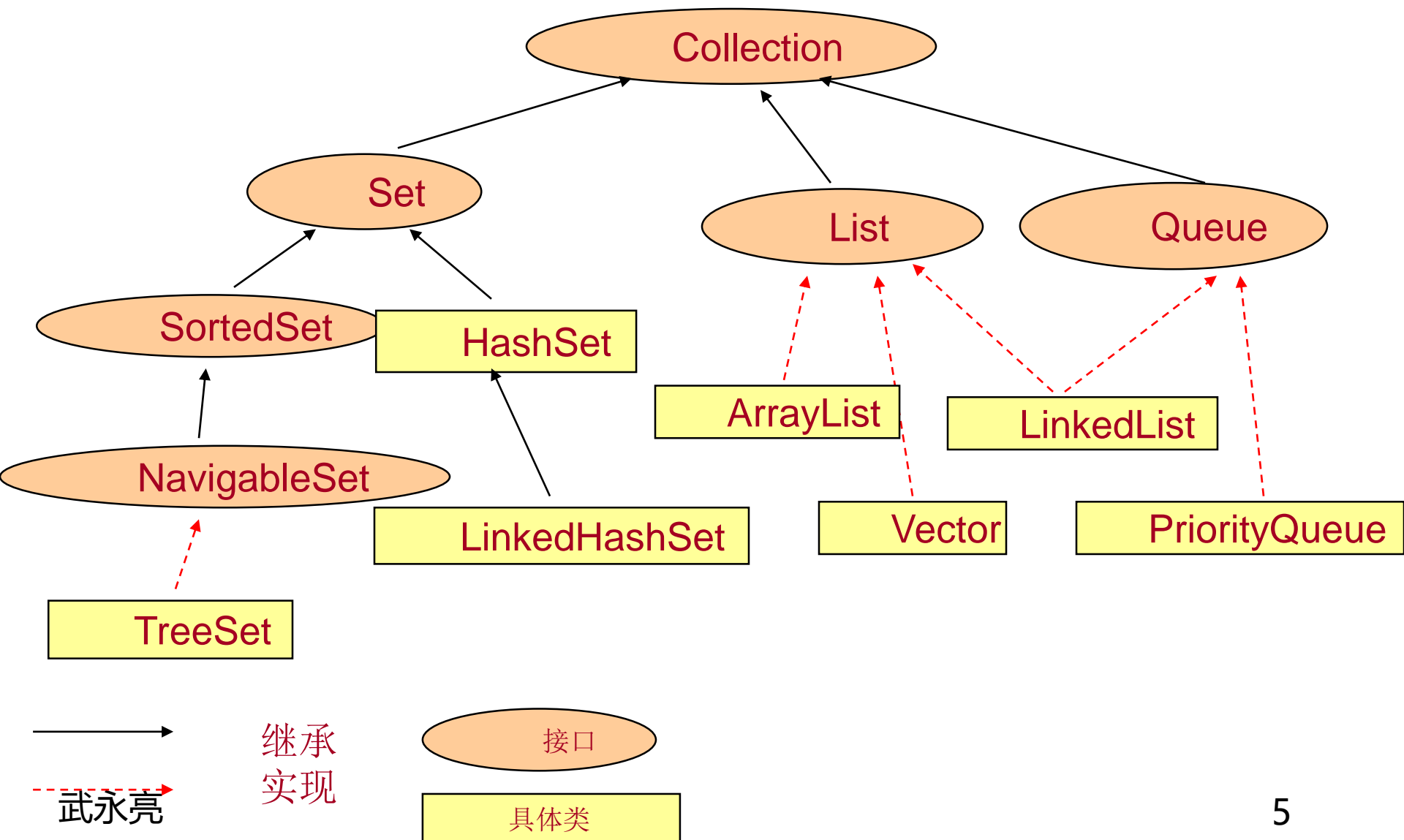
引入

- 如果一个程序只包含固定数量的且其生命期都是已知的对象，那么这是一个非常简单的程序。
- 通常，程序总是根据运行时才知道的某些条件去创建新对象，在此之前，不会知道所需对象的数量，甚至不知道确切类型。--Think In Java
- Java使用类库提供了一组相当完整的容器类来解决这个问题。

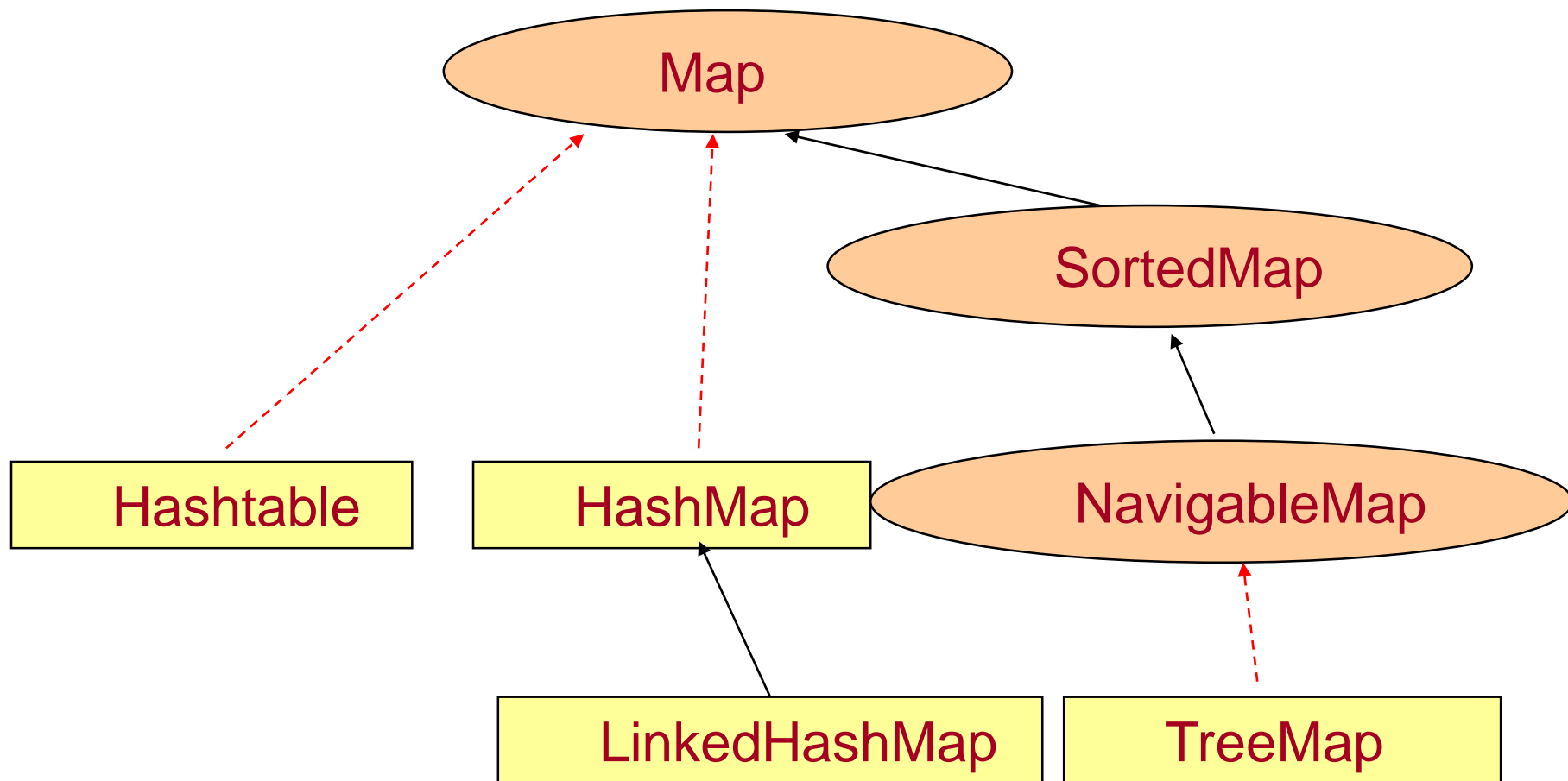
什么是集合

- Think In Java :
- Java提供的这一套容器类，其中基本类型是List、Set、Queue和Map，这些对象类型也称之为集合类。

Java的Collection



Java的Map



集合框架中的重点接口和类

- 需要了解的9个核心接口

Collection	Set	Map
List	SortedSet	SortedMap
Queue	NavigableSet	NavigableMap

- 需要了解的13个核心具体实现类

Map	Set	List	Queue	实用工具
HashMap	HashSet	ArrayList		Collections
Hashtable	LinkedHashSet	Vector	PriorityQueue	Arrays
TreeMap	TreeSet	LinkedList		
LinkedHashMap				

集合

- List
- Set
- Queue
- Map

List

- 列表（ List ）：关心的是索引
 - 对象按索引存储
 - 可以存储重复元素
 - 具有与索引相关的一套方法
- 主要实现类
 - ArrayList：线性表
 - 快速迭代，少量插入删除
 - LinkedList：链表
 - 迭代速度慢，快速插入删除

ArrayList

- 什么是ArrayList ?
 - ArrayList就是动态数组，动态的增加和减少元素，可灵活的设置数组的大小
- ArrayList的使用方法
 - 创建ArrayList的对象
 - 向该对象中添加元素
 - 根据需要修改该对象中的元素

ArrayList的方法

- 构造方法
 - ArrayList() : 构造一个初始容量为 10 的空列表
 - ArrayList (int initialCapacity) : 构造一个具有指定初始容量的空列表
- 其他方法
 - add(E e) : 将指定的元素添加到此列表的尾部
 - add(int index, E element) : 将指定的元素插入此列表中的指定位置
 - remove(int index) : 移除此列表中指定位置上的元素
 - get(int index) : 返回此列表中指定位置上的元素
 - set(int index, E element) : 用指定的元素替代此列表中指定位置上的元素
 - size() : 返回此列表中的元素数

课堂练习

- ArrayListDemo

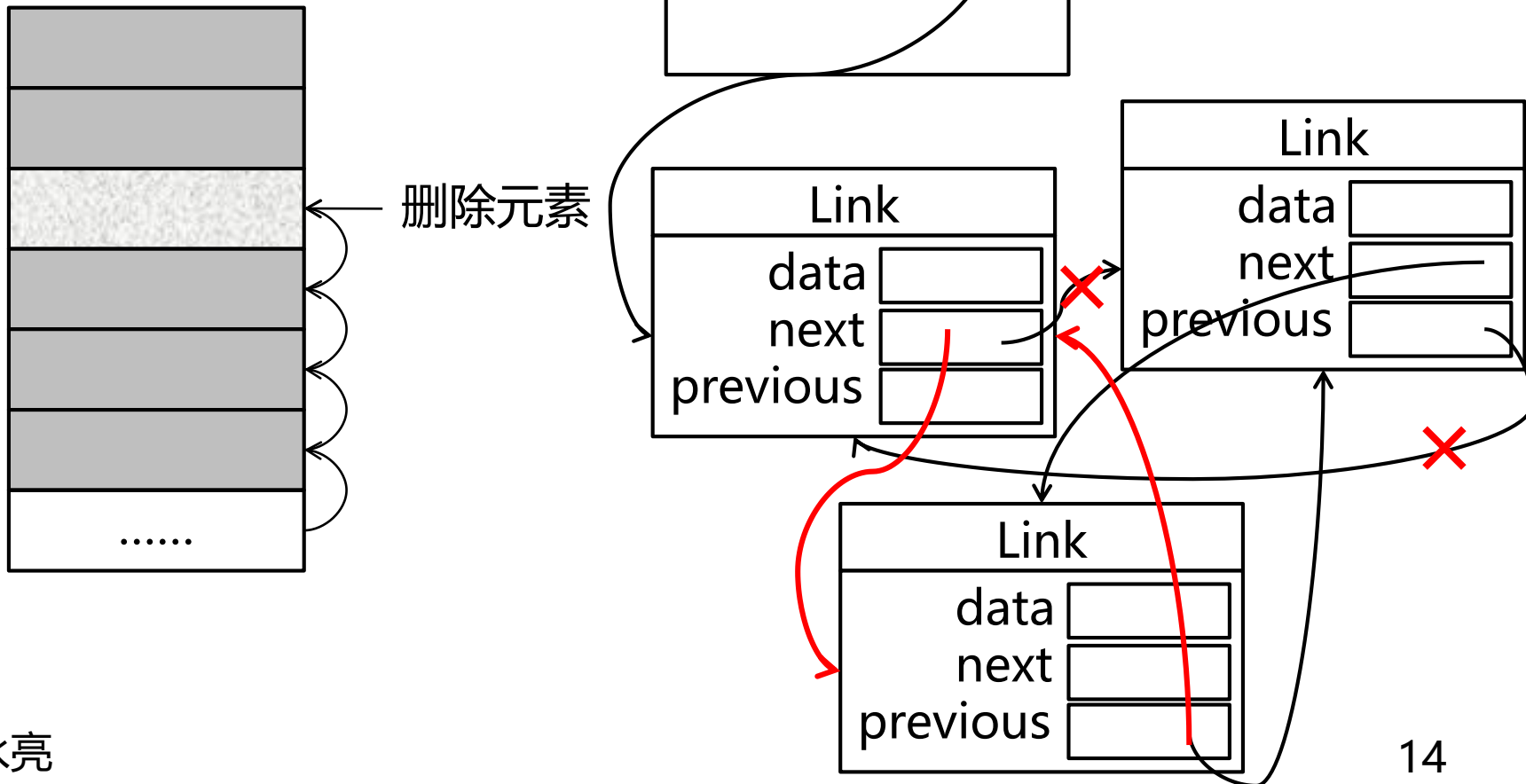
```
ArrayList list = new ArrayList<>();  
for(int i=0; i<10; i++){  
    //给数组增加10个Int元素  
    list.add(i);  
}  
list.remove(5); //将第6个元素移除  
for(int i=0; i<3; i++){  
    //再增加3个元素  
    list.add(i+20);  
}  
for(int i=0; i<list.size(); i++){  
    System.out.print(list.get(i) + "\t");  
}
```

ArrayList取代Vector类？

- 对于动态数组，有人可能会使用Vector类
- 为什么用ArrayList取代Vector类？
 - Vector类的方法是同步的，同步操作将耗费大量时间
 - ArrayList类的方法不是同步的，故建议在不需要同步时使用

LinkedList

- 双向链表
- 为什么使用LinkedList ?



LinkedList方法

- 使用方法
 - 创建LinkedList对象
 - 添加元素
 - 维护对象中的元素（添加、更新、删除）
- 构造方法
 - LinkedList()：构造一个空列表
 - LinkedList()：构造一个包含指定 collection 中的元素的列表
- 其他方法
 - add(E e)：将指定的元素添加到此列表的尾部
 - add(int index, E element)：在此列表中指定的位置插入指定的元素
 - remove(int index)：移除此列表中指定位置上的元素
 - size()：返回此列表中的元素数

课堂练习

- LinkedListDemo

```
LinkedList<String> link = new LinkedList<String>();  
link.add("Tom");  
link.add("LiLy");  
link.add("John");  
link.add(2, "Linda");  
link.remove(1);  
for(int i = 0; i < link.size(); i++){  
    System.out.print(link.get(i) + "\t");  
}
```


集合

- List
- Set
- Queue
- Map

Set

- 集（Set）是最简单的一种集合：关心唯一性
 - 对象无序存储
 - 不能存储重复元素
- 主要实现类
 - HashSet：使用被插入对象的Hash码
 - LinkedHashSet：HashSet的ordered版本
 - TreeSet：二叉树结构，保证元素按照元素的自然顺序进行升序排序

HashSet

- 基于 HashMap 实现的，HashSet 底层采用 HashMap 来保存所有元素
- 不允许有重复元素
- 不关心集合中元素的顺序

HashSet的方法

- 构造方法

- HashSet() : 构造一个空散列集，其底层 HashMap 实例的默认初始容量是 16
- HashSet(Collection<? extends E> c) : 构造一个散列集，并将集合中的所有元素添加到这个散列集中
- HashSet(int initialCapacity) : 构造一个空的具有指定容量(桶数)的散列集

- 其他方法

- add(E e) : 如果此 set 中尚未包含指定元素，则添加指定元素
- clear() : 从此 set 中移除所有元素
- remove(Object o) : 如果指定元素存在于此 set 中，则将其移除
- size() : 返回此 set 中的元素的数量 (set 的容量)
- isEmpty() : 如果此 set 不包含任何元素，则返回 true

HashSet

- 注意事项

- HashSet不能重复存储equals相同的数据。原因就是equals相同，数据的散列码也就相同（hashCode必须和equals兼容）。大量相同的数据将存放在同一个散列单元所指向的链表中，造成严重的散列冲突，对查找效率是灾难性的。
- HashSet的存储是无序的，没有前后关系，他并不是线性结构的集合。
- hashCode必须和equals必须兼容

课堂练习

- HashSetDemo

```
HashSet set = new HashSet();  
set.add("aaa");  
set.add("bbb");  
set.add("ccc");  
set.add("bbb");  
System.out.print("输出结果: \n" + set);
```

输出结果:

[aaa, ccc, bbb]

TreeSet

- TreeSet (树集) 类似HashSet (散列集)
- 可以以任意顺序将元素插入到集合中
- 对集合遍历时, 每个值会自动的按照排序后的顺序呈现
- 添加操作速率比散列集慢 (因为迭代器总是以排好序的顺序访问每个元素)

TreeSet方法

- 构造方法
 - TreeSet()：构造一个新的空 set，该 set 根据其元素的自然顺序进行排序
- 其他方法
 - add()：将指定的元素添加到此 set(如果该元素尚未存在 set 中)
 - remove(Object o)：将指定的元素从 set 中移除（如果该元素存在于此 set 中）
 - first()：返回此 set 中当前第一个（最低）元素
 - last()：返回此 set 中当前最后一个（最高）元素
 - isEmpty()：如果此 set 不包含任何元素，则返回 true
 - size()：返回 set 中的元素数（set 的容量）
 -

课堂练习

- TreeSetDemo

LinkedHashSet

- 什么是LinkedHashSet
 - 在Hash的实现上添加了Linked的支持，在每个节点上通过一个链表串联起来，有确定的顺序。适用于有常量复杂度的高效存取性能要求、同时又要求排序的情况
- 非同步
- 继承于HashSet、又基于LinkedHashMap来实现

LinkedHashSet方法

- 构造方法
 - `LinkedHashSet()` : 构造一个带默认初始容量 (16) 和加载因子 (0.75) 的新空链接哈希 set
 -
- 其他方法
 - 包含继承与 `HashSet` 的方法 : `add`, `clear`, `isEmpty`, `remove`, `size`
 -

课堂练习

- LinkedHashSetDemo

三个类的比较

- HashSet
 - 不能保证元素的排列顺序，顺序有可能发生变化
 - 不是同步的，集合元素可以是null,但只能放入一个null
 - 哈希表是通过使用称为散列法的机制来存储信息的，元素并没有以某种特定顺序来存放；
- LinkedHashSet
 - 以元素插入的顺序来维护集合的链接表，允许以插入的顺序在集合中迭代；
 - 遍历性能比HashSet好，但是插入时性能稍微逊色于HashSet
- TreeSet
 - 提供一个使用树结构存储Set接口的实现，对象以升序顺序存储，访问和遍历的时间很快；

课堂练习

- SetDemo
- 分别使用TreeSet、LinkedHashSet、LinkedSet三个类，在其中依次添加元素 "B "、 " A "、 " D "、 " E "、 " C "、 " F "，查看输出结果顺序区别。

```
HashSet<String> hs = new HashSet<String>();  
hs.add("B");  
hs.add("A");  
hs.add("D");  
hs.add("E");  
hs.add("C");  
hs.add("F");  
System.out.println("HashSet 顺序:\n"+hs);
```

课堂练习

```
LinkedHashSet<String> lhs = new LinkedHashSet<String>();  
lhs.add("B");  
lhs.add("A");  
lhs.add("D");  
lhs.add("E");  
lhs.add("C");  
lhs.add("F");  
System.out.println("LinkedHashSet 顺序:\n"+lhs);  
TreeSet<String> ts = new TreeSet<String>();  
ts.add("B");  
ts.add("A");  
ts.add("D");  
ts.add("E");  
ts.add("C");  
ts.add("F");  
System.out.println("TreeSet 顺序:\n"+ts);
```

课堂练习

- 结果对比（元素添加顺序：B、A、D、E、C、F）

HashSet 顺序:

[D, E, F, A, B, C]

LinkedHashSet 顺序:

[B, A, D, E, C, F]

TreeSet 顺序:

[A, B, C, D, E, F]

集合

- List
- Set
- Queue
- Map

Queue接口

- `java.util.Queue`
- 队列是一种特殊的线性表，只允许在表的前端（front，队头）进行删除操作，而在表的后端（rear，队尾）进行插入操作
- 继承了Collection接口
- `LinkedList`实现了Queue接口

Queue接口常用方法

- `add(E e)`: 增加一个元素。成功时返回`true`，如果队列已满，则抛出一个`IllegalStateException`异常
- `remove()`: 移除并返回队列头部的元素。如果队列为空，则抛出一个`NoSuchElementException`异常
- `Element()`: 返回队列头部的元素。如果队列为空，则抛出一个`NoSuchElementException`异常
- `offer(E e)`: 添加一个元素并返回`true`。如果队列已满，返回`false`
- `poll()`: 移除并返回队列头部的元素。如果队列为空，则返回`null`
- `peek()`: 返回队列头部的元素。如果队列为空，则返回`null`

其他方法

- `put(E e)`: 添加一个元素。如果队列满，则阻塞
- `take()`: 移除并返回队列头部的元素。如果队列空，则阻塞
- 注：
 - 由于`add()`和`remove()`方法在失败的时候会抛出异常，推荐使用`offer()`来加入元素，使用`poll()`来获取并移出元素。
 - `LinkedList`类实现了`Queue`接口，通常使用`LinkedList`代替`Queue`

课堂练习

```
public class TestQueue {  
    public static void main(String[] args) {  
        Queue<String> queue = new LinkedList<String>();  
        queue.offer("Hello");  
        queue.offer("World!");  
        queue.offer("你好！");  
        System.out.println(queue.size());  
        String str;  
        while((str=queue.poll())!=null){  
            System.out.print(str);  
        }  
        System.out.println();  
        System.out.println(queue.size());  
    }  
}
```

武: }

集合

- List
- Set
- Queue
- Map

MAP

- Map介绍
- 实现Map接口的常用类

Map接口

- 映射 (Map)
 - 对象以键 - 值对 (key-value) 存储
 - key不允许有重复, value允许有重复
- Map中元素, 可以将key序列、value序列单独抽取出来
 - 使用keySet()抽取key序列, 将map中的所有keys生成一个Set。
 - 使用values()抽取value序列, 将map中的所有values生成一个Collection。

HashMap

- 基于哈希表的 Map 接口的实现
- HashMap是非线程安全的
- 常用方法：
 - Object put(K key,V value)
 - Object get(Object K)
 - containsKey(Object K)
- 遍历HashMap

TreeMap、LinkedHashMap

- TreeMap
 - 基于红黑树实现
 - 按照元素的自然顺序排序
- LinkedHashMap
 - HashMap的ordered版本

讲授思路

- 容器概述
- 集合 (List、Set、Queue、Map)
- 迭代器
- 泛型

迭代器 (Iterator)

- Iterator : “轻量级” 对象
- iterator()方法是java.lang.Iterable接口,被Collection继承。
- 主要功能：用于对容器的遍历
- 主要方法
 - Boolean hasNext():判断是否有可以元素继续迭代
 - Object next() : 返回迭代的下一个元素
 - void remove() : 从迭代器指向的集合中移除迭代器返回的最后一个元素

讲授思路

- 容器概述
- 集合
- 迭代器
- 泛型

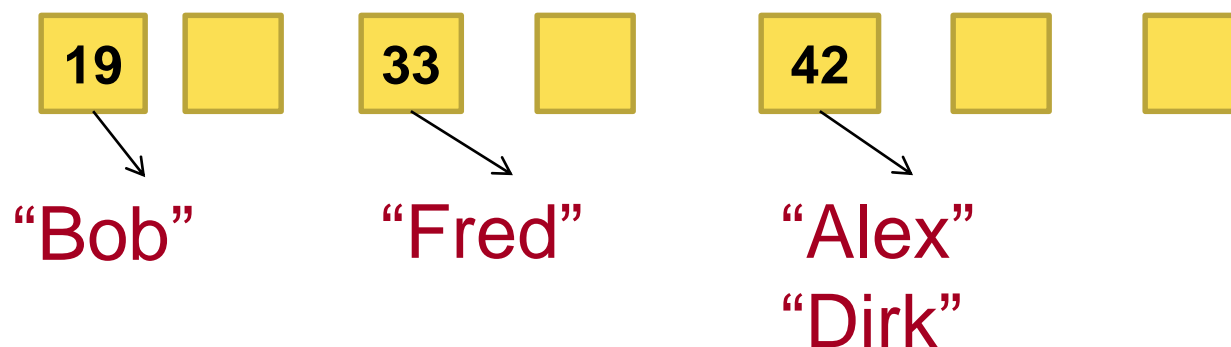
泛型

- 重写hashCode和equals方法
- 泛型

Hash算法

键	哈希算法	哈希码
Alex	$A(1)+L(12)+E(5)+X(24)$	$=42$
Bob	$B(2)+O(15)+B(2)$	$=19$
Dirk	$D(4)+I(9)+R(18)+K(11)$	$=42$
Fred	$F(6)+R(18)+E(5)+(D)$	$=33$

哈希桶



Hash算法


```
class Cat{
    private String name;
    public Cat(String name){
        this.name=name;  }
    public boolean equals(Object o){
        if(o instanceof Cat  && (Cat)o.getName().equals(this.getName())){
            return true;
        }else{
            return false;
        }
    }
    public int hashCode(){
        return name.hashCode()*11;
    }
}
```


hashCode契约

- equals方法比较相等的两个对象hashCode返回值必须相同
- equals方法比较不相等的两个对象hashCode返回值可以不相同，也可以相同
- 如果没有修改对象的equals比较内的任何属性信息，则这个对象多次调用hashCode返回相同结果

重写equals方法

首先，确保检测
对象类型正确



其次，比较我们
所关心的属性

武永亮

```
class Cat{  
    private String name;  
    public Cat(String name){  
        this.name=name;  
    }  
    public boolean equals(Object o){  
        if(o instanceof Cat &&  
            (Cat)o.getName().equals(this.getName())){  
            return true;  
        }else{  
            return false;  
        }  
    }  
}
```

Equals契约

自反的

- 对任意的x引用，`x.equals(x)`都应返回true

对称的

- 对任意的x、y引用，当且仅当`x.equals(y)`时，`y.equals(x)`才返回true

传递的

- 对任意的x、y、z引用,如果`x.equals(y)`和`y.equals(z)`返回true，则`z.equals(x)`返回true

一致的

- 对任意的x、y引用，对象中的信息没有做休息的前提下多次调用`x.equals(y)`返回一致的结果

非空

- 对任意非NULL引用x,`x.equals(null)`返回false


泛型

- 重写hashCode和equals方法
- 泛型

引入

- 两个模块的功能非常相似，一个是处理int数据，另一个是处理string数据，或者其他自定义的数据类型
- 解决方案
 - 写多个方法处理每个数据类型
- 例子

```
class Num {  
    private int var;  
    public int getVar() {  
        return var;  
    }  
    public void setVar(int var) {  
        this.var = var;  
    }  
}
```



如果是
String类
型的数据
呢？

引入

- 为了提高代码的重用性，用通用的数据类型Object来实现

- 优点

- 灵活
- 通用性强

- 缺点

- 处理值类型时，会出现装箱、折箱操作，性能损失非常严重
- 处理引用类型时，虽然没有
- 装箱和折箱操作，但将用到数
- 据类型的强制转换操作，增加处理器的负担
- 如果处理数据是数组，数组中数据类型不一致
 - 运行时类型转换异常
 - 编译器无法检查出来

```
class Objs{  
    private Object var;  
    public Object getVar() {  
        return var;  
    }  
    public void setVar(Object var) {  
        this.var = var; //隐式装箱操作  
    }  
}
```

```
Node1 x = new Node1();  
stack.Push(x);  
Node2 y = (Node2)stack.Pop();
```

为什么使用泛型？

- 既增强代码通用性，又避免编译器无法检查编译错误的问题——泛型
- 泛型用一个通用的数据类型T来代替object，在类实例化时指定T的类型，运行时自动编译为本地代码，运行效率和代码质量都有很大提高，并且保证数据类型安全
- 泛型的作用就是提高代码的重用性，避免强制类型转换，减少装箱拆箱提高性能，减少错误

```
class Info<T> {  
    private T var;  
    public T getVar() {  
        return var;  
    }  
    public void setVar(T var) {  
        this.var = var;  
    }  
}
```

泛型的概念

- 泛型 (Generics)
 - 所谓泛型，即通过参数化类型来实现在同一份代码上操作多种数据类型
 - 泛型编程是一种编程范式，它利用“参数化类型”将类型抽象化，从而实现更为灵活的复用
 - 泛型赋予了代码更强的类型安全，更好的复用，更高的效率，更清晰的约束

Java泛型与C++中模板的比较

- 泛型的语法在表面上与C++中的模板非常类似，但是二者之间有着本质的区别
- Java 中的泛型**只接受引用类型**作为类型参数
 - 如：可以定义 `List<Integer>`，不可以定义 `List<int>`
- C++中`List<A>`和`List`实际上是两个不同的类，而java中`ArrayList<Integer>` 和 `ArrayList<String>`共享相同的类
 - `ArrayList<T>`

泛型的声明

- 语法
 - class 名称<泛型列表>
 - 如：class ArrayList<E>
 - 参数E是泛型，它可以是任何类或接口（除基本数据类型外）

泛型的应用

- 集合中使用泛型
 - `List<E>`
- 方法参数
 - `void do(List<Dog> dogs){...}`
- 返回类型
 - `List<Dog> getDogs(){...}`
- 变量声明的类型必须匹配传递给实际对象的类型
 - `List<Animal> animals = new ArrayList<Animal>();` ✓
 - `List<Animal> animals = new ArrayList<Dog>();` ✗
- 声明一个类型参数为<Object>的List，相当于非泛型集合（可将任何Object放入集合中）

使用通配符 (?)

- 接受所声明变量类型的任何子类型
 - `void addAnimal(List<? extends Animal> animals)`
 - `Animal`可以是类或接口
- 接受父类型的变量
 - `void addAnimal(List<? super Dog> animals)`
 - 接受`super`右边类型或其超类型
- `List<?>` 与 `List<? extends Object>` 完全相同
- `List<Object>` 与 `List<?>` 完全不同

通配符使用限制

- 泛型通配符只能用于引用的声明中，不可以在创建对象时使用
 - `Fruit<?> fruit=new Fruit<?>();` ❌
- 不可以使用采用了泛型通配符的引用调用使用了泛型参数的方法

```
public class Fruit {  
    public static void main(String[] args) {  
        Colors<?> fruit = new Colors<String>();  
        fruit.setColor("red"); ❌  
    }  
}
```

```
class Colors<T> {  
    private T color;  
    public void setColor(T color) {  
        this.color = color;  
    }  
    public String getColor() {  
        return this.color.toString();  
    }  
}
```

判断

- `List<?> list = new ArrayList<Dog>();` ✓
- `List<? extends Animal> list = new ArrayList<Dog>();` ✓
- `List<?> list = new ArrayList<? extends Animal>();` ✗
- `List<? extends Animal> list = new ArrayList<Integer>();` ✗
- `List<? super Dog> list = new ArrayList<Animal>();` ✓
- `List<? super Animal> list = new ArrayList<Dog>();` ✗

总结

- 集合使用方法
- 泛型

Java容器的4种基本形式





Thank You