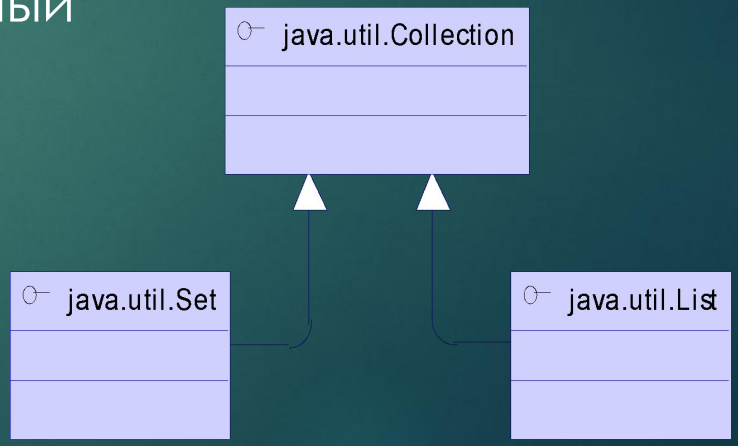
Коллекции

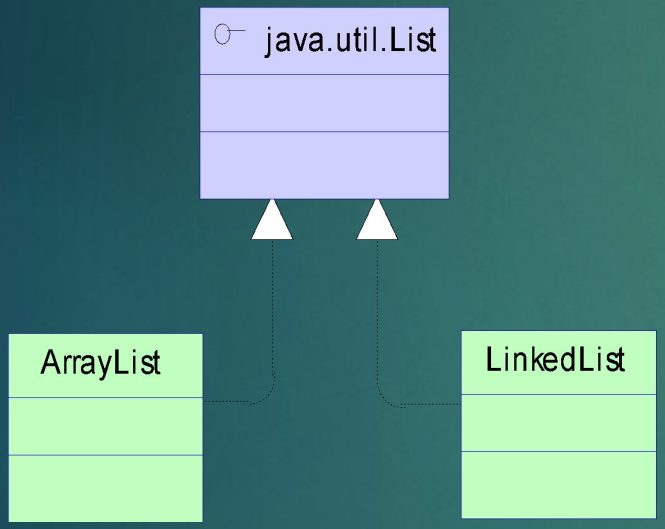
- **Коллекциями** называют структуры, предназначенные для хранения *однотипных данных*
- Все коллекции Java (до JDK 1.5) предназначены для хранения потомков класса **Object**.
- На вершине библиотеки контейнеров Java расположены два основных интерфейса, которые представляют два принципиально разных вида коллекций:
  - интерфейс **Collection** – группа объектов
  - интерфейс **Map** – ассоциативный массив объектов

Интерфейс Collection

- **Collection** представляет собой группу объектов
- Правила хранения элементов задаются нижележащими интерфейсами, сам же интерфейс **Collection** в JDK прямых реализаций не имеет.
- Интерфейс **Collection** расширяется двумя способами:
  - интерфейс **List** – упорядоченный список;
  - интерфейс **Set** – множество



Интерфейс List



- **List –** это список объектов
- Объекты хранятся в порядке их добавления в список
- В пакете **java.util** имеется 2 класса, реализующих интерфейс List:
  - **ArrayList** – в нем для хранения элементов используется *массив*
  - **LinkedList** – для хранения элементов используется *двусвязный список*

Класс ArrayList

- Класс **ArrayList** представляет собой список динамической длины. Данные внутри класса хранятся во внутреннем массиве
- По умолчанию при создании нового объекта **ArrayList** создается внутренний массив длиной 10 элементов
  - List l = new ArrayList();
- Можно также создать **ArrayList**, задав его начальную длину
  - List l = new ArrayList(100);
- Если длины внутреннего массива не хватает для добавления нового объекта, внутри класса создается новый массив большего объема, и все элементы старого массива копируются в новый

Класс LinkedList

- Класс **LinkedList** также представляет собой список динамической длины. Данные внутри него хранятся в виде связного списка

- У **LinkedList** представлен ряд методов, не входящих в интерфейс **List**:
  - **addFirst**() и **addLast**() - добавить в начало и в конец списка
  - **removeFirst**() и **removeLast**() - удалить первый и последний элементы
  - **getFirst**() и **getLast**() - получить первый и последний элементы

Доступ к элементам списков

- Доступ к элементам списка возможен двумя способами:
  - по индексу
  - с помощью итератора (Iterator)

- Доступ по индексу:

```
for (int i = 0; i < list.size(); i++){
    MyClass elem = (MyClass)list.get(i);
    elem.doSome();
}
```

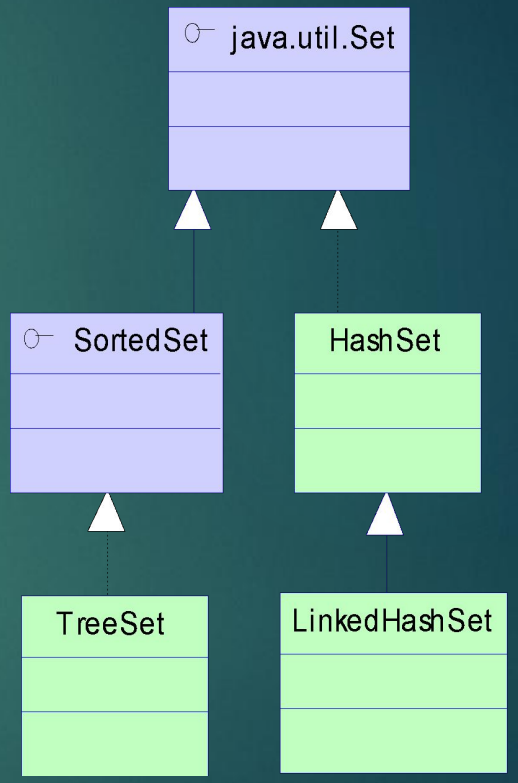
Итераторы (Iterator)

- Итератор – это вспомогательный объект, используемый для прохода по коллекции объектов
- Работа с итераторами производится через интерфейс Iterator, который специфицирует методы:
  - boolean **hasNext**() – проверяет есть ли еще элементы в коллекции
  - Object **next**() – выдает очередной элемент коллекции
  - void **remove**() – удаляет последний выбранный элемент из коллекции.
- Получить итератор для прохода коллекции можно с помощью метода iterator(), который определен у интерфейса Collection

```
for (Iterator iter = collection.iterator(); iter.hasNext();) {
    MyClass element = (MyClass) iter.next();
    element.doSome();
 }
```

Интерфейс Set

- **Set** – множество неповторяющихся объектов
- Добавление повторяющихся элементов в **Set** не вызывает исключений, но они не попадают в множество
- Для прохода по множеству используется интерфейс итератор

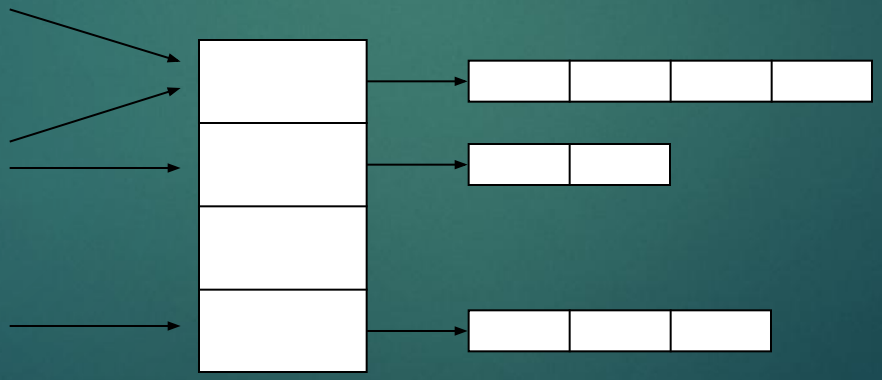


Классы HashSet и LinkedHashSet

- Классы **HashSet** и **LinkedHashSet** реализуют интерфейс **Set**
- Уникальность объектов в них обеспечивается благодаря использованию механизма хеширования
- В **HashSet** объекты хранятся в произвольном порядке
- **LinkedHashSet** является наследником класса HashSet. Он хранит объекты в порядке их добавления

Механизм хеширования

- **Хеширование** – такой способ хранения и доступа к данным, при котором пространство объектов вырожденно отображается на пространство адресов.
- Для вычисления адреса используется метод hashCode().
- По сформированному адресу находится последовательность элементов. В пределах этой последовательности производится поиск с помощью equals()



Упорядоченные множества (SortedSet)

- Интерфейс **SortedSet** служит для спецификации упорядоченных множеств
- В JDK его реализация представлена в классе **TreeSet** (бинарное дерево)
- Объекты упорядоченного множества хранятся в порядке, заданном *функцией сравнения*.
- При добавлении нового объекта он становится на свое место в соответствии с его порядком в множестве.

```
Set sorted = new TreeSet();
sorted.add(new Integer(2));
sorted.add(new Integer(3));
sorted.add(new Integer(1));
System.out.println(sorted); // Распечатает [1, 2, 3]
```

Интерфейс Comparable

- В Java задача задания функции сравнения решается с использованием интерфейсов **Comparable** и **Comparator**
- Интерфейс **Comparable** предназначен для определения так называемого естественного порядка (**natural ordering**). Данный интерфейс содержит всего один метод

  public int **compareTo**(Object o) // сравнивает объект с другим объектом.
- Метод **compareTo(**Object o**)** возвращает:
  - отрицательное число, если **this < other**;
  - ноль, если **this == other**;
  - положительное число, если **this > other**.
- Дополнительным условием является то, что метод **compareTo**(other) должен возвращать 0 тогда и только тогда, когда метод **equals**(other) возвращает true.

Пример с использованием Comparable

```
public class Employee implements Comparable{
    private String name; // имя
    private int salary; // зарплата
    …
    public int compareTo(Object obj){
      // Задает функцию сравнения объектов по зарплате
      int otherSalary = ((Employee)obj).getSalary();
      if (salary == otherSalary)
            return 0;
      else
            return (salary > otherSalary) ? 1 : -1;
    }

    public static void main(String[] args) {
      Set emps = new TreeSet();
      emps.add(new Employee("Vasya", 500));
      emps.add(new Employee("Sanya", 1000));
      emps.add(new Employee("Petya", 300));
      System.out.println(emps); // Распечатает [Petya: 300, Vasya: 500, Sanya:
    1000]
    }
}
```

Интерфейс Comparator

- Интерфейс **Comparator** используется, когда метод **compareTo**() уже переопределен, но необходимо задать еще какой-то прядок сортировки
- В этом случае создается отдельный вспомогательный класс, реализующий интерфейс **Comparator**, и уже на основании объекта этого класса будет производиться сортировка
- В этом классе нужно реализовать метод **compare**(Object o1, Object o2). Правила работы этого метода такие же, как и у compareTo(Object o)

Пример работы с Comparator

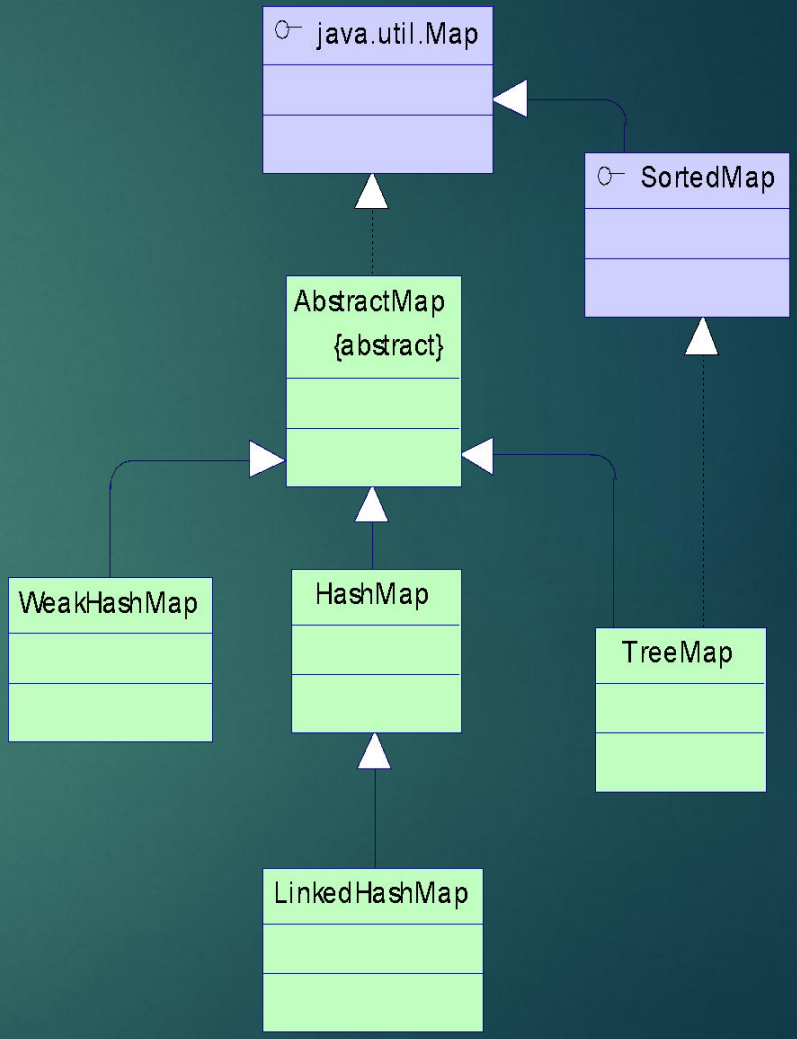
```
public class Employee{
    …
    public static final Comparator EMPLOYEE_NAME_COMPARATOR =
            new Comparator(){
      public int compare(Object o1, Object o2){
            // Задает функцию сравнения по имени
            Employee e1 = (Employee)o1;
            Employee e2 = (Employee)o2;
            return e1.getName().compareTo(e2.getName());
      }
     };

    public static void main(String[] args) {
      Set emps =
            new TreeSet(Employee.EMPLOYEE_NAME_COMPARATOR);
      emps.add(new Employee("Vasya", 500));
      emps.add(new Employee("Petya", 300));
      emps.add(new Employee("Sanya", 1000));
      System.out.println(emps);
    }
}
```

Класс Collections

- Класс **java.util.Collections –** это собрание статических методов для работы с коллекциями
- С его помощью можно заполнять коллекции, сортировать их, искать элементы в коллекциях и делать другие операции
- public static void **sort**(List list) – сортирует список. Элементы списка должны реализовывать **Comparable**
- public static void **sort**(List list, Comparator c) – сортирует список с использованием Comparator.
- public static int **binarySearch**(List list, Object key) – возвращает индекс найденного элемента. Список должен реализовывать Comparable и должен быть предварительно отсортирован
- public static int **binarySearch**(List list, Object key, Comparator c) – то же самое, но с использованием Comparator
- Остальные методы см. в API-документации

Интерфейс Map

- Интерфейс **Map** часто называют ассоциативным массивом
- **Map** осуществляет отображение (mapping) множества ключей на множество значений. Т.е. объекты хранятся в нем в виде пар <ключ, значение>
- Map позволяет получить значение по ключу.
- В Map не может быть 2-х пар с одинаковым ключом



Методы Map

- public void **put**(Object key, Object value) - добавляет новую пару <ключ, значение>
- public Object **get**(Object key) – возвращает value по заданному ключу, или **null**, если ничего не найдено
- public Set **keySet**() – возвращает множество ключей
- boolean**containsKey**(Object key) – возвращает true, если Map содержит пару с заданным ключем

Классы HashMap и LinkedHashMap

- **HashMap** формирует неупорядоченное множество ключей
- Для хранения ключей в **HashMap** и **LinkedHashMap** и используется механизм *хеширования*.
- Ключи в **HashMap** хранятся в произвольном порядке
- **LinkedHashMap** содержит ключи в порядке их добавления.

Пример с использованием HashMap

```
Map map = new HashMap();

 // Заполнить его чем-нибудь
 map.put("one", "111");
 map.put("two", "222");
 map.put("three", "333");
 map.put("four", "333");

// Получить и вывести все ключи
System.out.println("Set of keys: " + map.keySet());

 // Получить и вывести значение по ключу
 String val = (String)map.get("one");
 System.out.println("one=" + val);

 // Получить и вывести все значения
System.out.println("Collection of values: " + map.values());

 // Получить и вывести все пары
System.out.println("Set of entries: " + map.entrySet());
```

Внутренний интерфейс Entry

- Интерфейс **Map.Entry** позволяет работать с объектом, который представляет собой пару (ключ, значение).

- Интерфейс содержит такие методы как:
  - boolean **equals**(Object o) - проверяет эквивалентность двух пар
  - Object **getKey**() – возвращает ключ пары.
  - Object **getValue**() – возвращает значение пары.
  - Object **setValue**(Object value) – изменяет значение пары

Массивы и коллекции

Создание заполненного списка:

```
List myList = Arrays.asList(new String[] {"1", "2", "3"});
```

Добавление в коллекцию элементов типа, отличного от типа исходного массива, возбуждает UnsupportedOperationException!

Получение массива объектов списка:

```
String[] strings = (String[])myList.toArray();
```

- создает массив типа Object[] и копирует в него все элементы

```
String[] strings = (String [])myList.toArray(new String[myList.size()])
```

- копирует элементы в переданный массив и возвращает его
- если его размера недостаточно, создает новый массив того же типа

Создание немодифицируемых коллекций

При объявлении коллекции как

```
public static final myList = new ArrayList();
```

нельзя гарантировать, что данный объект не будет изменен извне

Обеспечить немодифицируемость списка после его инициализации можно с помощью метода List Collections.unmodifiableList(List list) после его инициализации

Пример:

```
ArrayList myList = new ArrayList();
myList.add("one");
myList.add("two");
myList = Collections.unmodifiableList(myList); // После этого попытка
    // изменения myList вызовет UnsupportedOperationException
```

То же самое

для Map: Map unmodifiableMap(Map m)

для Set: Set unmodifiableSet(Set s)

и т.д.

Синхронизированные коллекции

В CollectionsFramework большинство коллекций не синхронизировано

Кроме устаревших типа Vector

Чтобы сделать синхронизированную коллекцию, нужно воспользоваться методами класса Collections

List synchronizedList(List list)

Map synchronizedMap(Map m)

Set synchronizedSet(Set s)

и т.д.

В этих методах создается надстройка над передаваемым объектом, реализующая соотв. интерфейс и выполняющая синхронизацию в каждом из методов