

# ТЕХНОПОЛИС |

## Collections and generics

Сергей Товмасян

## HashMap – Объекты/equals/hashCode

Требования к реализации equals() и hashCode()

Для поведения equals() и hashCode() существуют некоторые ограничения, которые указаны в документации по Object. В частности, метод equals() должен обладать следующими свойствами:

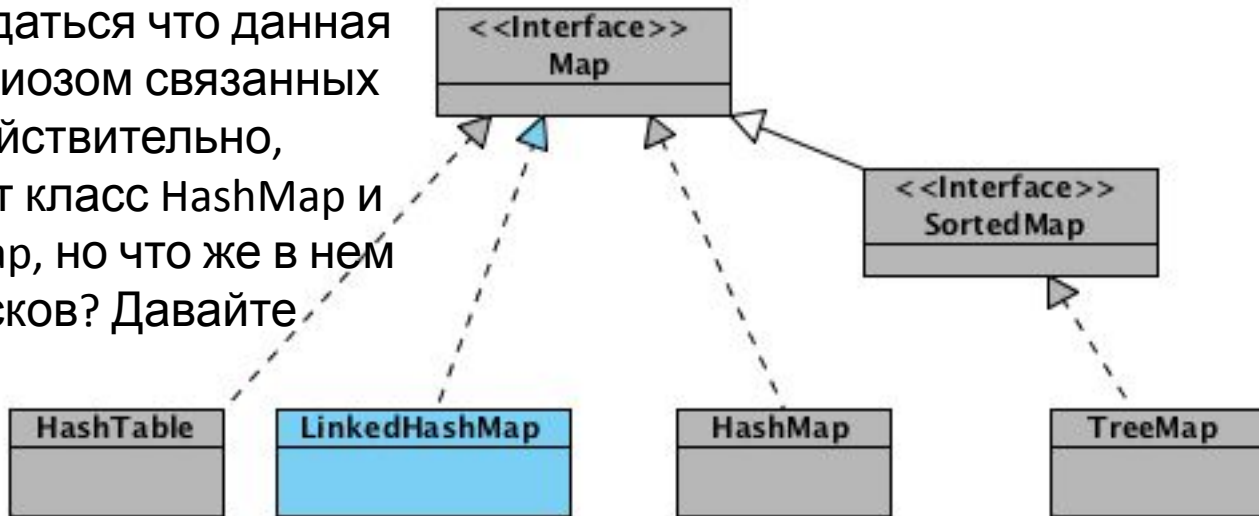
1. **Симметричность:** Для двух ссылок, a и b, a.equals(b) тогда и только тогда, когда b.equals(a)
2. **Рефлексивность:** Для всех ненулевых ссылок, a.equals(a)
3. **Транзитивность:** Если a.equals(b) и b.equals(c), то тогда a.equals(c)
4. **Совместимость с hashCode():** Два тождественно равных объекта должны иметь одно и то же значение hashCode()

Сгенерим в Idea и подумаем о магических числах.

$$31 * i == (i << 5) - i$$

## LinkedHashMap

Из названия можно догадаться что данная структура является симбиозом связанных списков и хэш-мапов. Действительно, LinkedHashMap расширяет класс HashMap и реализует интерфейс Map, но что же в нем такого от связанных списков? Давайте будем разбираться.



## LinkedHashMap - создание

```
public class LinkedHashMap<K,V> extends HashMap<K,V> implements Map<K,V>
```

```
Map<Integer, String> linkedHashMap = new LinkedHashMap<Integer, String>();
```

Только что созданный объект `linkedHashMap`, помимо свойств унаследованных от `HashMap` (такие как `table`, `loadFactor`, `threshold`, `size`, `entrySet` и т.п.), так же содержит два доп. свойства:

`header` — «голова» двусвязного списка. При инициализации указывает сам на себя;

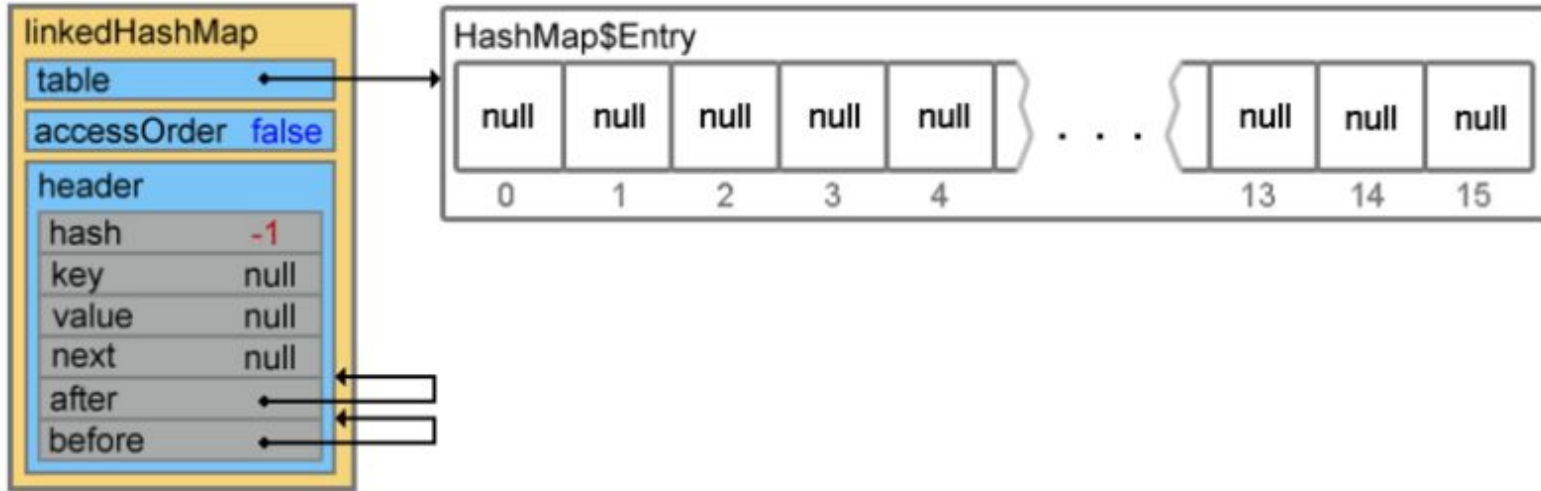
`accessOrder` — указывает каким образом будет осуществляться доступ к элементам при использовании итератора. При значении `true` — по порядку последнего доступа. При значении `false` доступ осуществляется в том порядке, в каком элементы были вставлены.

## LinkedHashMap - создание

Конструкторы класса LinkedHashMap достаточно скучные, вся их работа сводится к вызову конструктора родительского класса и установке значения свойству `accessOrder`. А вот инициализация свойства `header` происходит в переопределенном методе `init()` (теперь становится понятно для чего в конструкторах класса `HashMap` присутствует вызов этой, ничегонеделющей функции).

```
void init()
{
    header = new Entry<K,V>(-1, null, null, null);
    header.before = header.after = header;
}
```

## LinkedHashMap - создание



Новый объект создан, свойства проинициализированы, можно переходить к добавлению элементов.

## LinkedHashMap - добавление

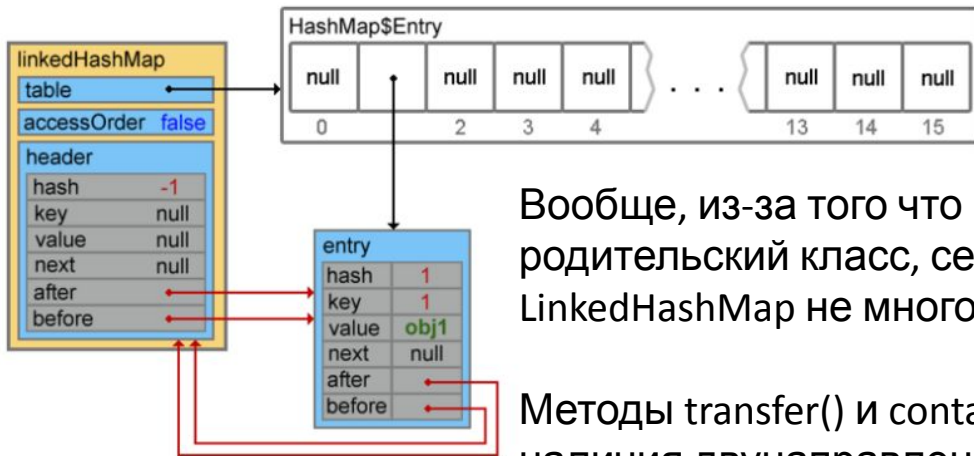
```
linkedHashMap.put(1, "obj1");
```

При добавлении элемента, первым вызывается метод `createEntry(hash, key, value, bucketIndex)` (по цепочке `put()` -> `addEntry()` -> `createEntry()`)

```
void createEntry(int hash, K key, V value, int bucketIndex)
{
    HashMap.Entry<K,V> old = table[bucketIndex];
    Entry<K,V> e = new Entry<K,V>(hash, key, value, old);
    table[bucketIndex] = e;
    e.addBefore(header);
    size++;
}
```

## LinkedHashMap - добавление

Первые три строчки добавляют, 4-я делает



Вообще, из-за того что всю основную работу на себя берет родительский класс, серьезных отличий в реализации HashMap и LinkedHashMap не много. Можно упомянуть о парочке мелких:

Методы `transfer()` и `containsValue()` устроены чуть проще из-за наличия двунаправленной связи между элементами; В классе `LinkedHashMap.Entry` реализованы методы `recordRemoval()` и `recordAccess()` (тот самый, который помещает элемент в конец при `accessOrder = true`). В `HashMap` оба этих метода пустые.



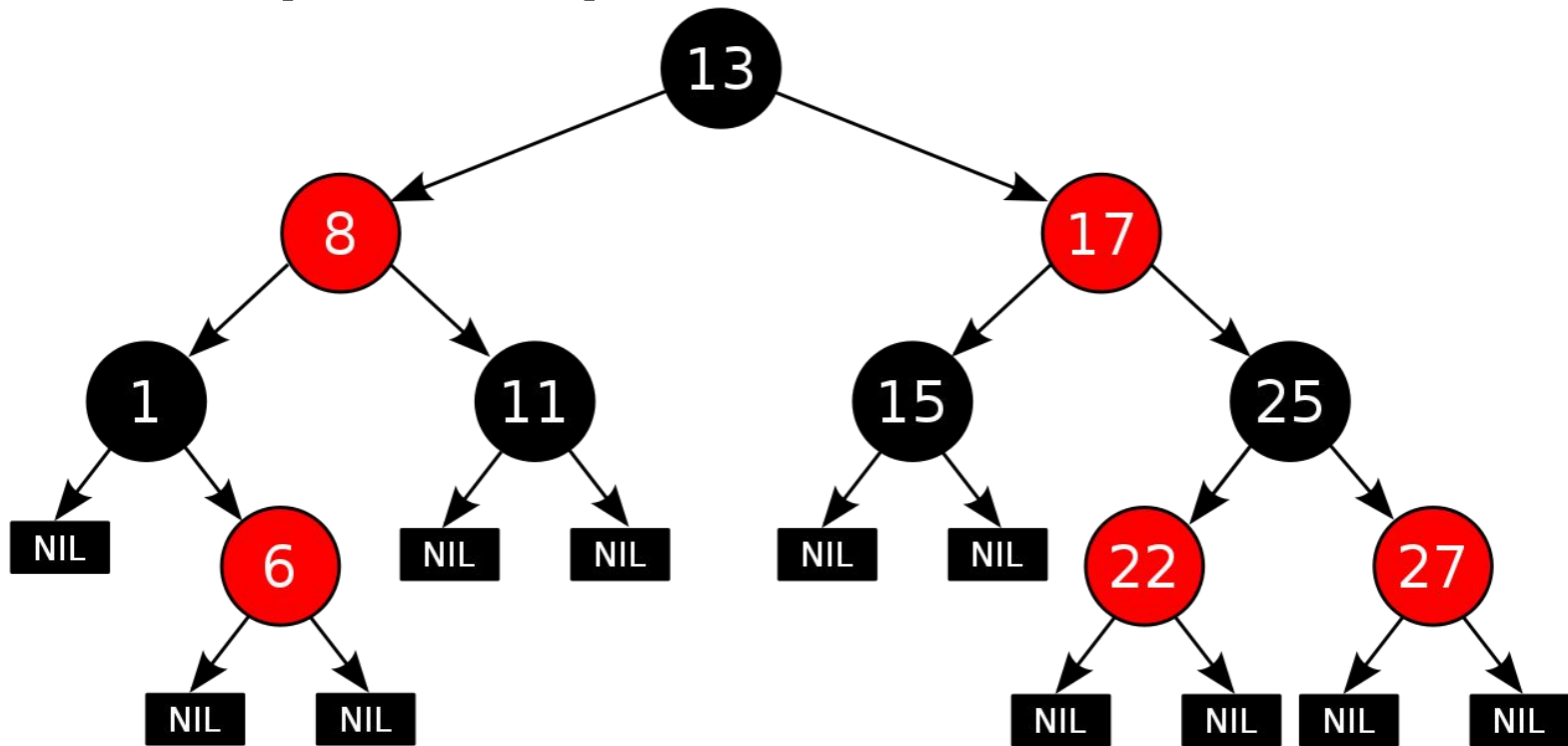
## LinkedHashMap - ИТОГ

У LinkedHashMap бакеты связаны между собой. Допустим, Вы последовательно добавили в свой мэп значения с ключами 4, 5, 6, 12, 1.

При итерации по ключам HashMap о порядке появления этих ключей судить большого смысла нет, в то время, как LinkedHashMap выдаст 4, 5, 6, 12, 1.

А в зависимости от значения `accessOrder` поддерживается либо порядок в котором элементы добавляются, либо порядок в котором они извлекаются

## Красно-чёрные деревья



## Красно-чёрные деревья

Красно-чёрное дерево — двоичное дерево поиска, в котором каждый узел имеет атрибут цвет, принимающий значения красный или чёрный. В дополнение к обычным требованиям, налагаемым на двоичные деревья поиска, к красно-чёрным деревьям применяются следующие требования:

Узел либо красный, либо чёрный.

Корень — чёрный. 😊

Все листья(NIL) — чёрные.

Оба потомка каждого красного узла — чёрные.

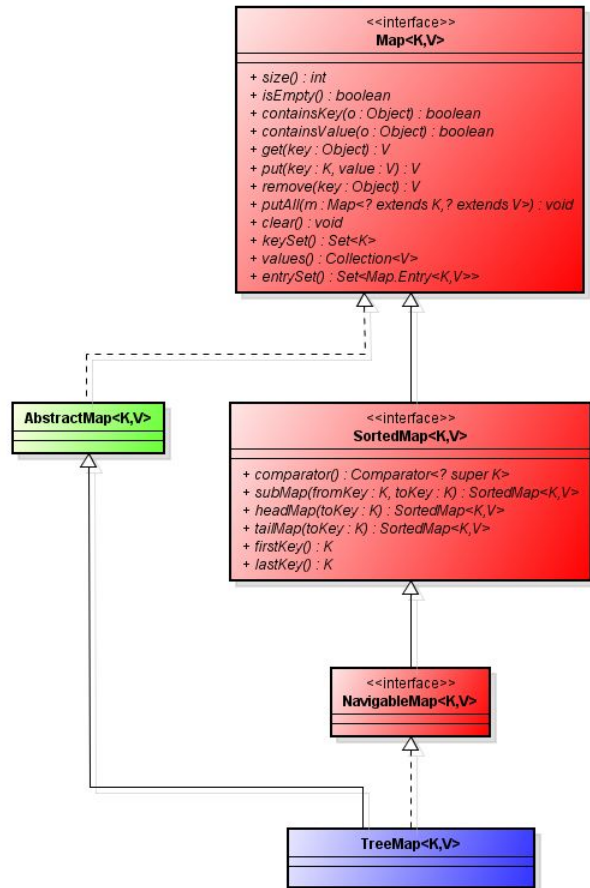
Всякий простой путь от данного узла до любого листового узла, являющегося его потомком, содержит одинаковое число чёрных узлов.

## Красно-чёрные деревья

Результатом является то, что дерево примерно сбалансировано. Так как такие операции как вставка, удаление и поиск значений требуют в худшем случае времени, пропорционального длине дерева, эта теоретическая верхняя граница высоты позволяет красно-чёрным деревьям быть более эффективными в худшем случае, чем обычные двоичные деревья поиска.

## TreeMap

TreeMap основан на Красно-Черном дереве, вследствие чего TreeMap сортирует элементы по ключу в естественном порядке или на основе заданного вами компаратора. TreeMap гарантирует скорость доступа  $\log(n)$  для операций `containsKey`, `get`, `put` и `remove`.



## TreeMap

Давайте рассмотрим простой пример использования TreeMap

```
Map treeMap = new TreeMap<>();
treeMap.put("Bruce", "Willis");
treeMap.put("Arnold", "Schwarzenegger");
treeMap.put("Jackie", "Chan");
treeMap.put("Sylvester", "Stallone");
treeMap.put("Chuck", "Norris");

for(Map.Entry e : treeMap.entrySet()){

    System.out.println(e.getKey()+" "+ e.getValue());
}
```

## TreeMap

Вывод на консоль:

Arnold Schwarzenegger

Bruce Willis

Chuck Norris

Jackie Chan

Sylvester Stallone

Как видим, элементы отсортированы по ключу (Chuck Norris не первый).

Чтобы получить ключи и значения нужно использовать методы `keySet()` и `values()`.

При попытке добавить null-элемент в `TreeMap` происходит исключение `NullPointerException`.

## TreeMap - создание

В классе TreeMap присутствуют следующие конструкторы:

`TreeMap( )`, `TreeMap(Comparator comp)`, `TreeMap(Map m)`, `TreeMap(SortedMap sm)`

Первый конструктор создает коллекцию, в которой все элементы отсортированы в натуральном порядке их ключей.

Второй конструктор создаст пустую коллекцию, элементы в которой будут отсортированы по закону, который определен в передаваемом компараторе.

Третий конструктор создаст TreeMap на основе уже имеющегося Map.

Четвертый конструктор создаст TreeMap на основе уже имеющегося SortedMap, элементы в которой будут отсортированы по закону передаваемой SortedMap

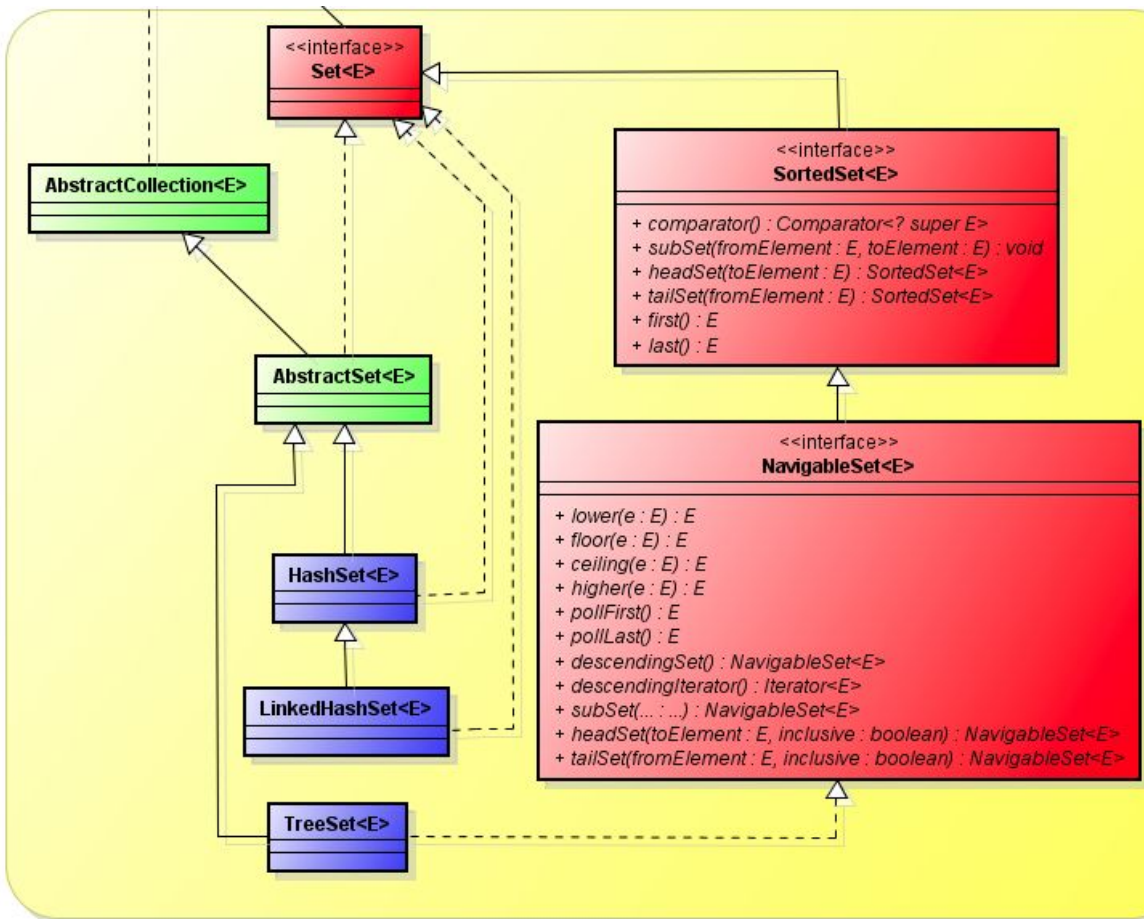
.

Обратите внимание на то, что для сортировки используются ключи, а не



## Set

Описывает неупорядоченную коллекцию, не содержащую повторяющихся элементов. Это соответствует математическому понятию множества.



## **HashSet, LinkedHashSet, TreeSet**

В основе Map. Изучаем  
самостоятельно.

## Java Generics

Обобщённое программирование — это такой подход к описанию данных и алгоритмов, который позволяет их использовать с различными типами данных без изменения их описания.

```
public class Box {  
    private Object object;  
  
    public void set(Object object) {  
this.object = object; }  
    public Object get() { return object; }  
}
```

```
public class Box<T> {  
    // T stands for "Type"  
    private T t;  
  
    public void set(T t) { this.t = t; }  
    public T get() { return t; }  
}
```

---

## Java Generics Name Convention

E - Element (used extensively by the Java Collections Framework)

K - Key

N - Number

T - Type

V - Value

## Java Generics – множество параметров

```
package ru.spbstu.generics.multiple;
```

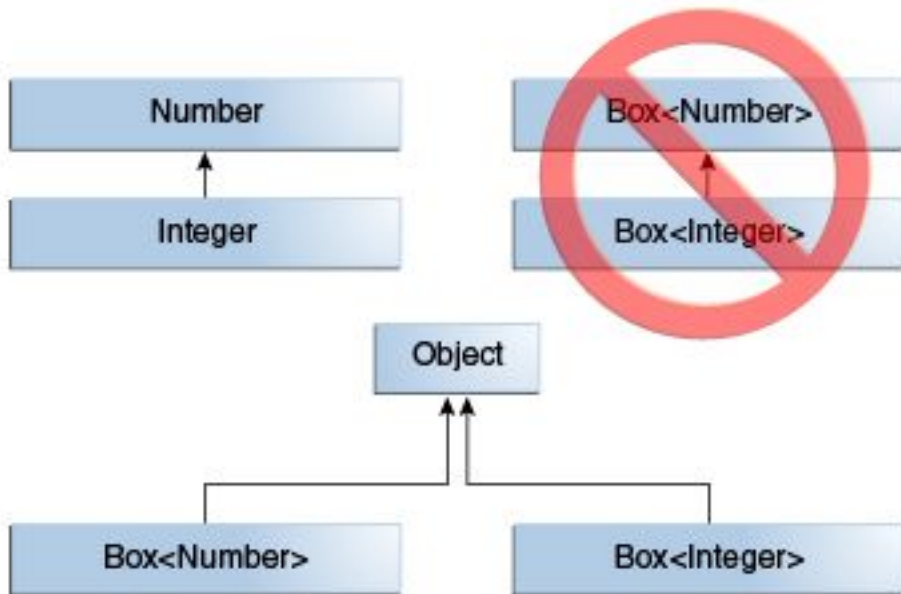
## Java Generics – методы

```
package ru.spbstu.generics.methods
```

## Java Generics – ограничение типизации

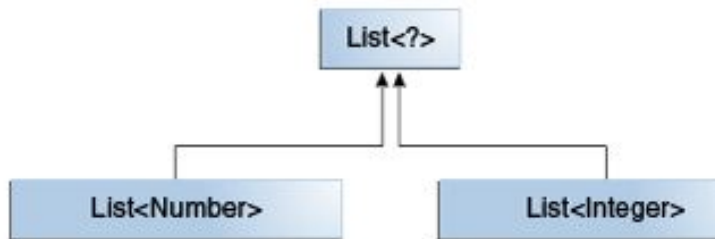
```
package ru.spbstu.generics.bounding
```

## Java Generics – частое заблуждение

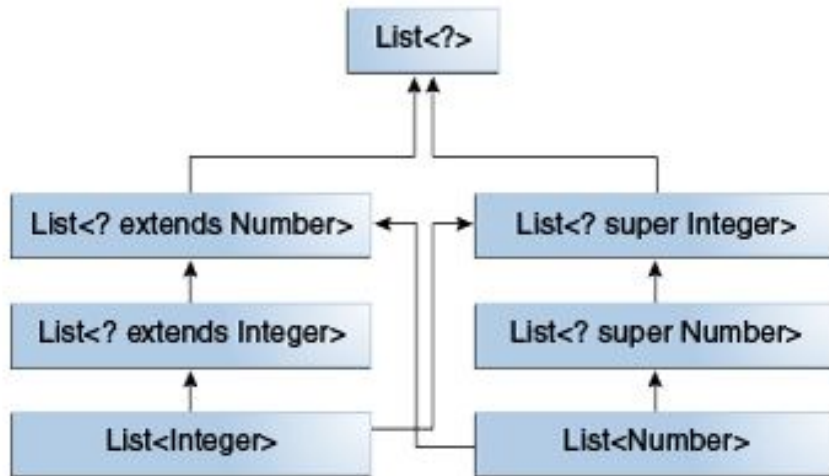


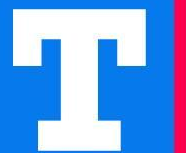
`Box<Integer>` не является подтипом `Box<Number>` хотя `Integer` является подтипом `Number`.

## Java Generics – Wildcards



`package ru.spbstu.generics.wildcard`



A large, bold, white letter 'T' is positioned on the left side of the slide. To its right is a vertical red bar of the same height as the letter.

Спасибо за внимание!