



Коллекции в Java

Антон Авдеев



Что такое коллекции?

Классы позволяющие хранить и производить операции над множеством объектов.

java.lang.Iterable

java.util.Collection

java.util.List - список

java.util.Set - множество

java.util.Queue - очередь

java.util.Map - карта, ассоциативный массив

Зачем нужны коллекции?

Array

vs

Collection

- Типизация данных
 - Безопасность типа хранимых данных на уровне компилятора
 - Фиксированный размер массива
 - Экономия памяти (примитивы)
 - Быстрый доступ к каждому элементу
 - f.length
- Generics, либо Objects
 - Generics, либо приведение типов
 - Размер не фиксирован
 - Работа только с объектами
 - Скорость доступа зависит от способа имплементации коллекции
 - f.size()

Методы коллекций

Определение размера

int size(); — количество элементов

boolean isEmpty(); — проверка на пустоту

```
Collection col = new ArrayList();
```

```
If (col.isEmpty()) { ... как правильно проверять пустоту  
коллекции?
```

```
If (col.size() != 0) {...
```

Проверки на вхождение

boolean contains(Object o); — одного элемента

boolean containsAll(Collection c); — всех элементов коллекции c

Методы коллекций

Добавление элементов

boolean add(E e); — одного элемента

boolean addAll(Collection c); — элементов коллекции

Удаление элементов

boolean remove(Object o); — одного элемента

boolean removeAll(Collection c); — элементов коллекции

boolean retainAll(Collection c); — удаление элементов не из коллекции c

void clear(); — удаление всех элементов

Преобразование в массив

`Object[] toArray();` — создает новый массив

`Object[] toArray(Object[] a);` — использует переданный массив

```
list.add("1");  
Foo[] foos = (Foo[]) list.toArray(new Foo[0]);  
list.add("2");
```

```
Collection list = java.util.Arrays.asList(foos);
```

Итерирование

java.lang.Iterable:

методы Iterator<T> iterator();

- **boolean** hasNext();
- T next();
- **void** remove();

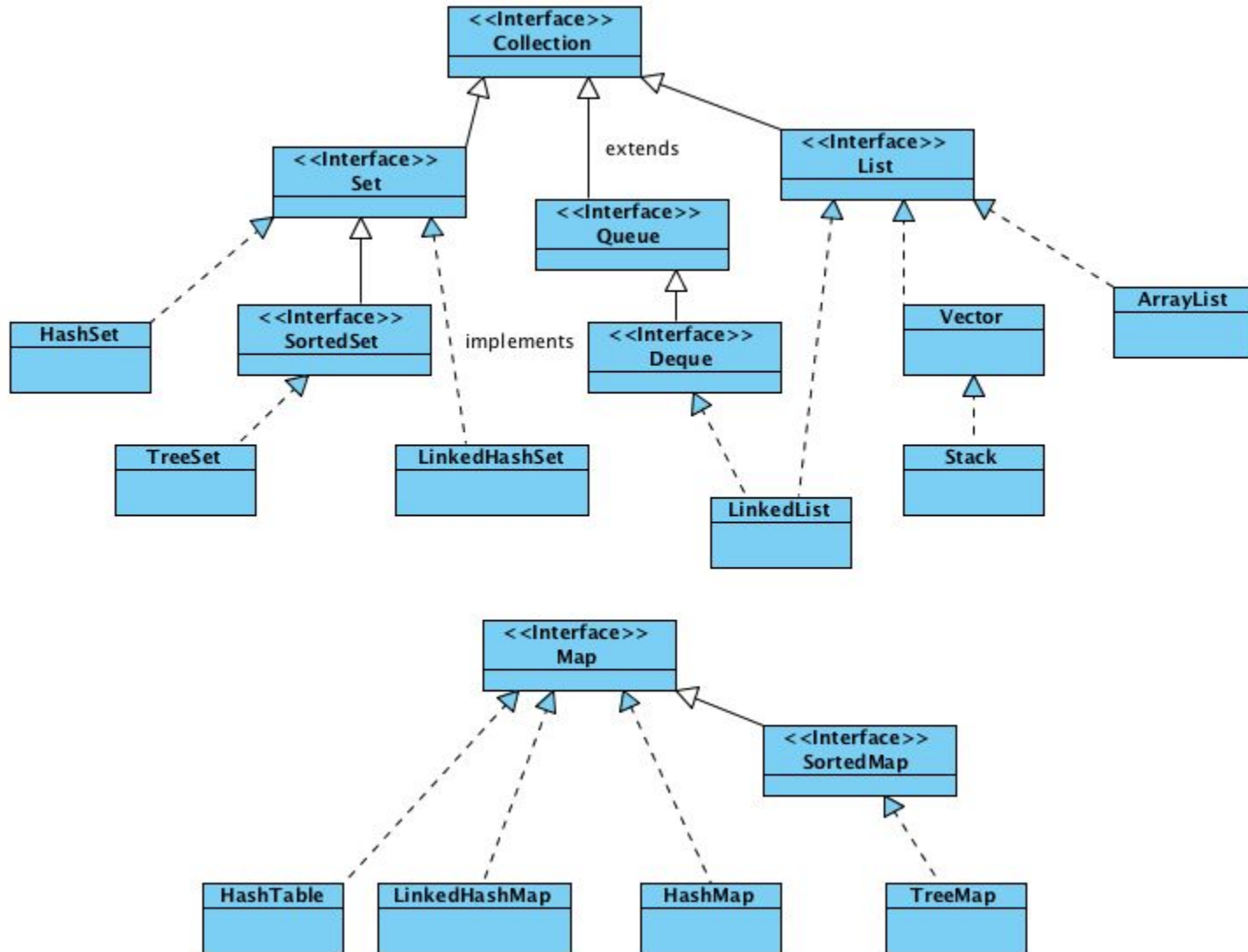
```
List list = new ArrayList(30);
```

```
for (Object o : list) {  
    System.out.println(o.toString());  
}
```

```
for (Iterator iter = list.iterator(); iter.hasNext();) {  
    System.out.println(iter.next().toString());  
}
```

*Сколько итераций
будет
выполнено?*

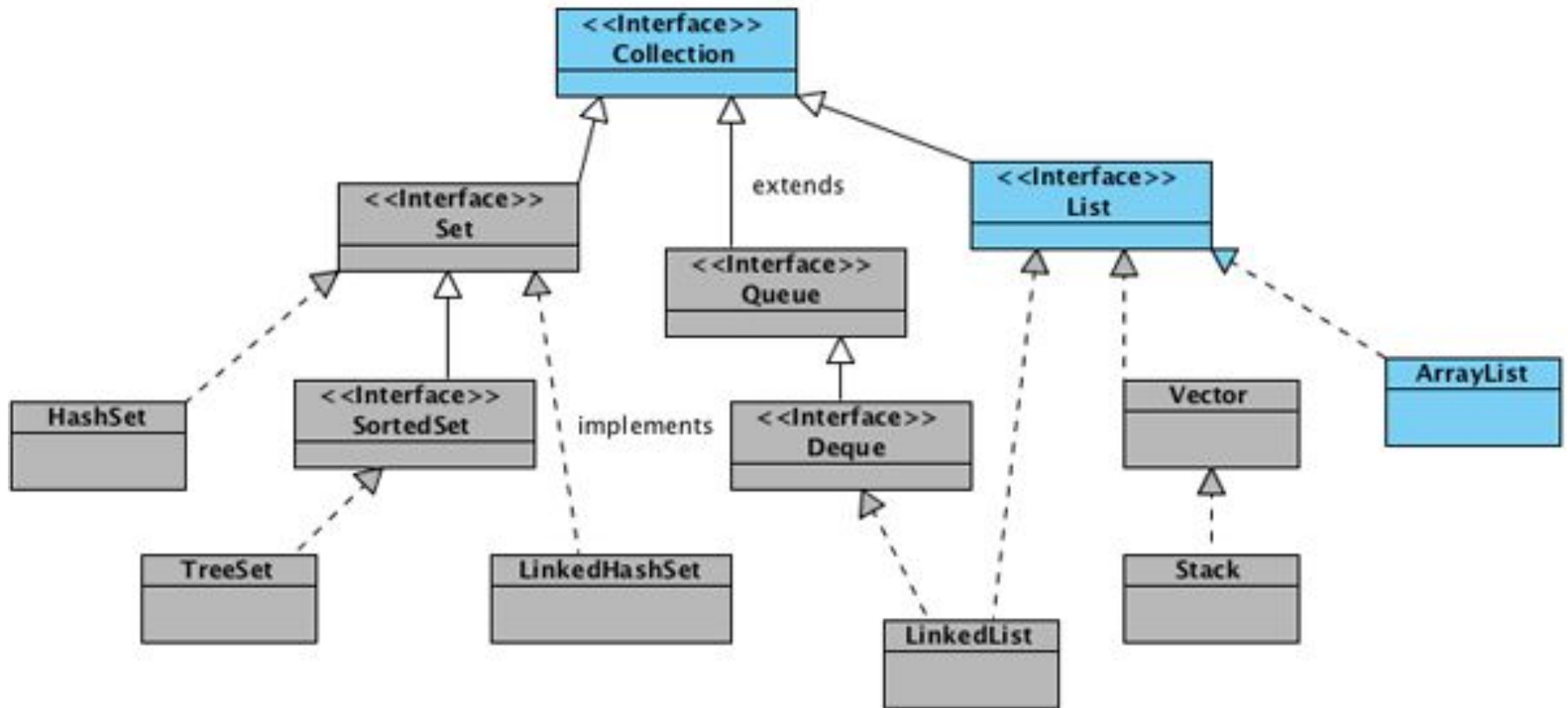
Стандартные коллекции



Стандартные коллекции

Class	Map	Set	List	Ordered	Sorted
HashMap	x			No	No
Hashtable	x			No	No
TreeMap	x			Sorted	By <i>natural order</i> or custom comparison rules
LinkedHashMap	x			By insertion order or last access order	No
HashSet		x		No	No
TreeSet		x		Sorted	By <i>natural order</i> or custom comparison rules
LinkedHashSet		x		By insertion order	No
ArrayList			x	By index	No
Vector			x	By index	No
LinkedList			x	By index	No
PriorityQueue				Sorted	By to-do order

ArrayList



ArrayList

*ArrayList может менять свой размер во время исполнения программы
Элементы ArrayList могут быть абсолютно любых типов в том числе и null*

```
ArrayList<String> list = new ArrayList<>();  
list.add("0");
```

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
"0"	null	null	null	null	null	null	null	null	null

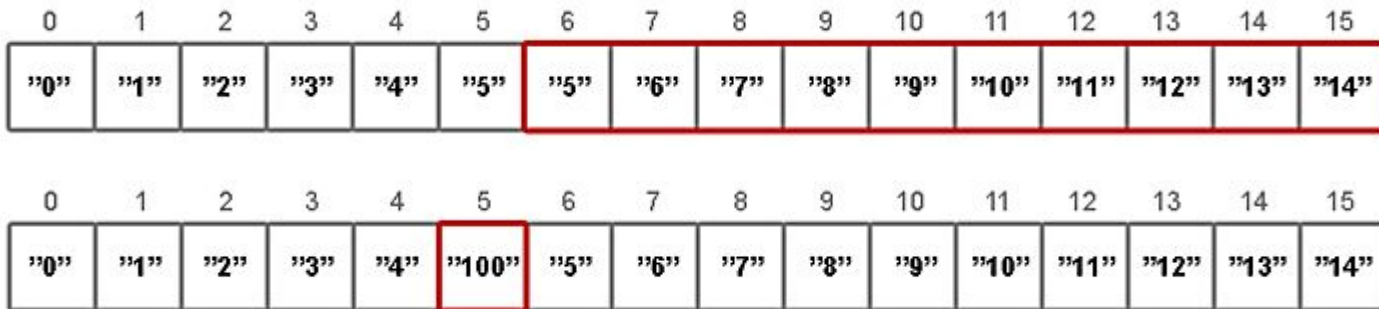
При добавлении 11-го элемента

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
"0"	"1"	"2"	"3"	"4"	"5"	"6"	"7"	"8"	"9"	null	null	null	null	null	null
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
"0"	"1"	"2"	"3"	"4"	"5"	"6"	"7"	"8"	"9"	"10"	null	null	null	null	null

ArrayList

Добавление в «середину» списка происходит в три этапа:

- 1) проверяется, достаточно ли места в массиве;
- 2) подготавливается место для нового элемента с помощью **System.arraycopy()**;
- 3) перезаписывается значение у элемента с указанным индексом.



Удалять элементы можно двумя способами:

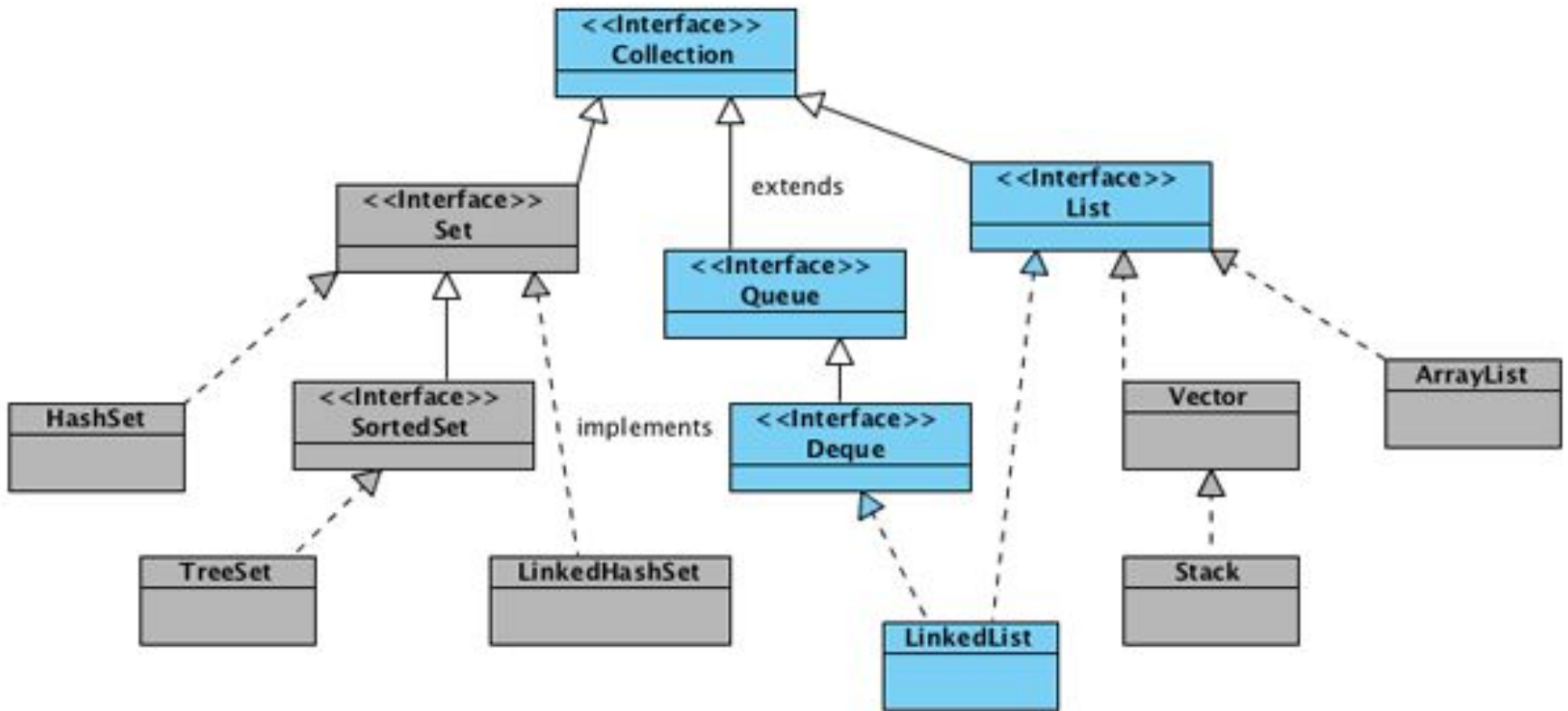
- по индексу **remove(index)**
- по значению **remove(value)**

ArrayList

Итоги

- Быстрый доступ к элементам по индексу за время $O(1)$;
- Доступ к элементам по значению за линейное время $O(n)$;
- Медленный, когда вставляются и удаляются элементы из «середины» списка;
- Позволяет хранить любые значения в том числе и null;
- Не синхронизирован.

LinkedList



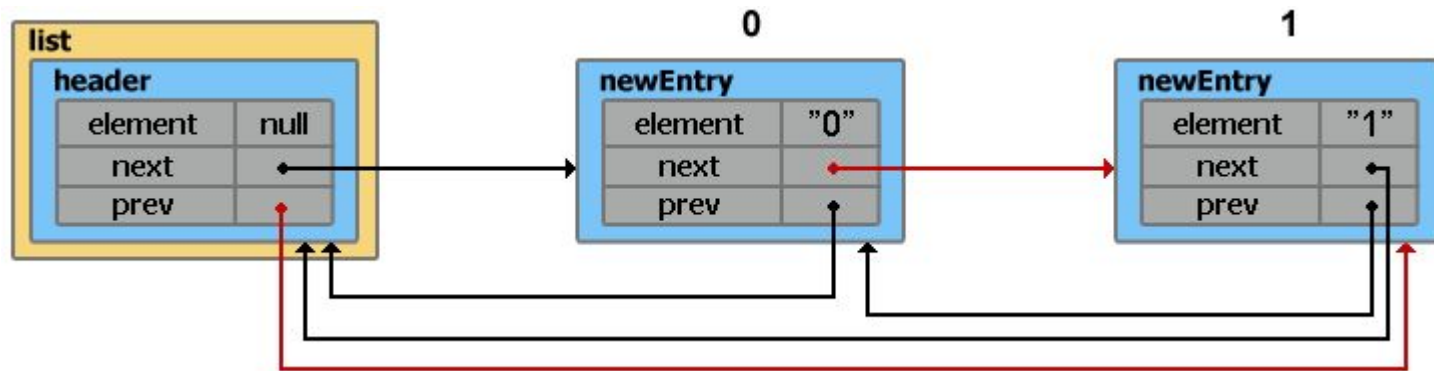
LinkedList

Является представителем двунаправленного списка, где каждый элемент структуры содержит указатели на предыдущий и следующий элементы. Итератор поддерживает обход в обе стороны.

Реализует методы получения, удаления и вставки в начало, середину и конец списка.

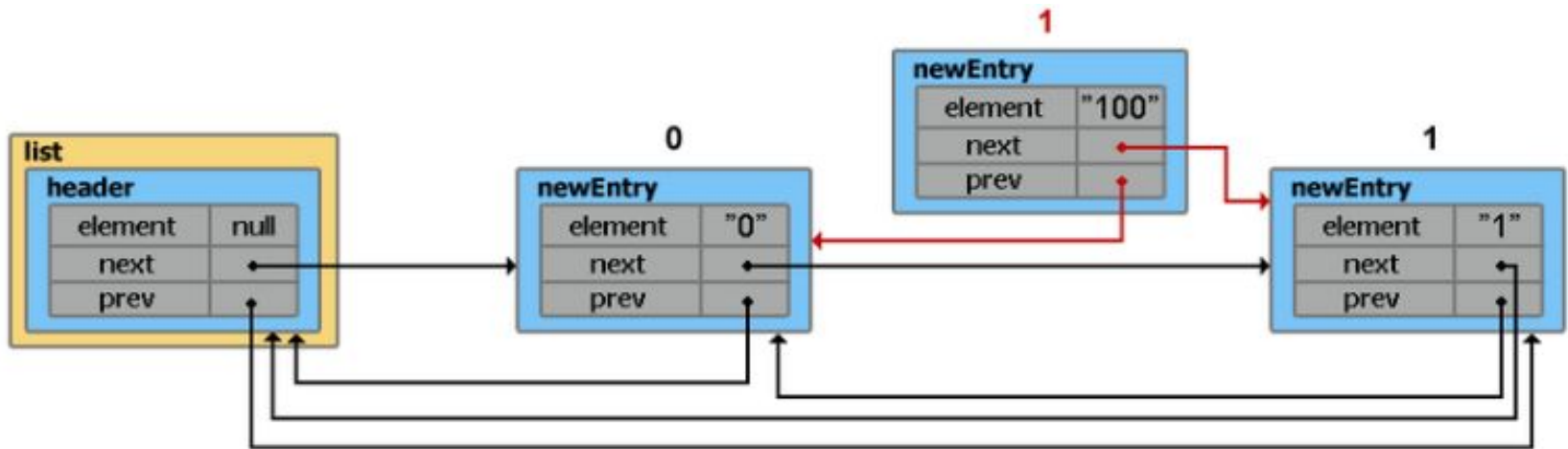
Позволяет добавлять любые элементы в том числе и null.

```
List<String> list = new LinkedList<>();  
list.add("0");  
list.add("1");
```

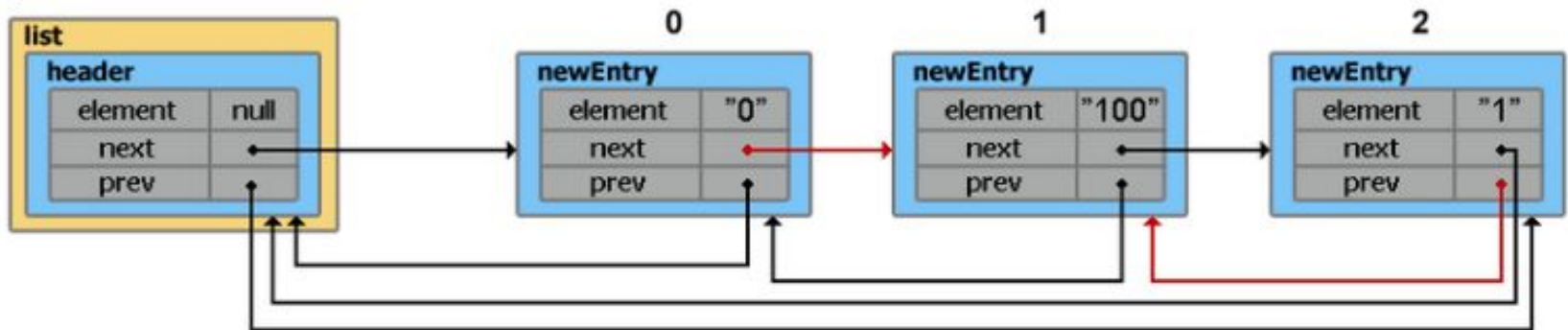


LinkedList

Добавление элементов в «середицу» списка



2)



LinkedList. Применение (FIFO)

```
public class Queue {  
  
    private final LinkedList list = new LinkedList();  
  
    public void put(Object v) {  
        list.addFirst(v);  
    }  
  
    public Object get() {  
        return list.removeLast();  
    }  
  
    public boolean isEmpty() {  
        return list.isEmpty();  
    }  
}
```

LinkedList

Итоги

- Из `LinkedList` можно организовать стэк, очередь, или двойную очередь, со временем доступа $O(1)$;
- На вставку и удаление из середины списка, получение элемента по индексу или значению потребуется линейное время $O(n)$. Однако, на добавление и удаление из середины списка, используя `ListIterator.add()` и `ListIterator.remove()`, потребуется $O(1)$;
- Позволяет добавлять любые значения в том числе и `null`. Для хранения примитивных типов использует соответствующие классы-обертки;
- Не синхронизирован.

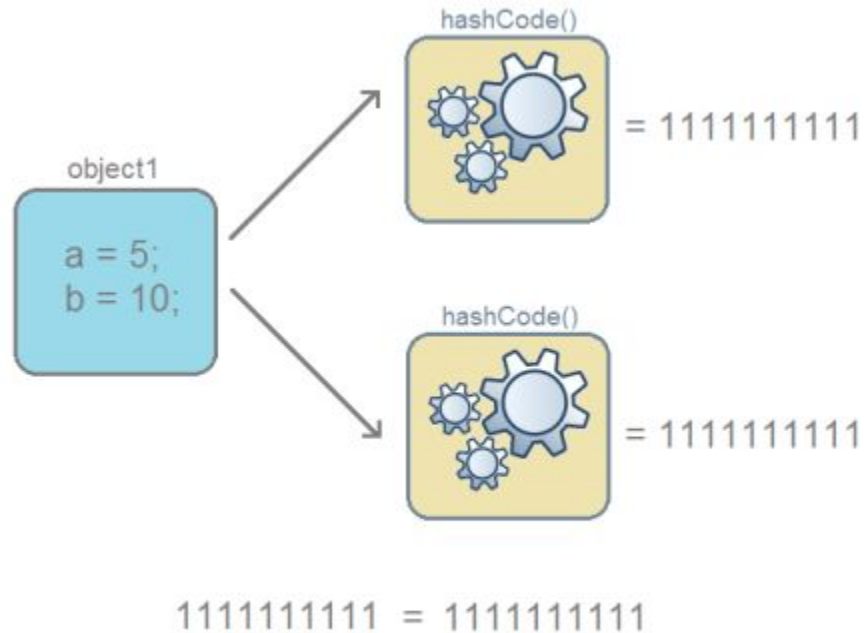
HashCode

Если очень просто, то хеш-код — это число. Если более точно, то это битовая строка фиксированной длины, полученная из массива произвольной длины.

Ситуация, когда у разных объектов одинаковые хеш-коды называется — **коллизией**. Вероятность возникновения коллизии зависит от используемого алгоритма генерации хеш-кода.

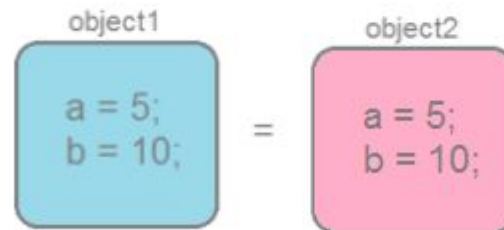
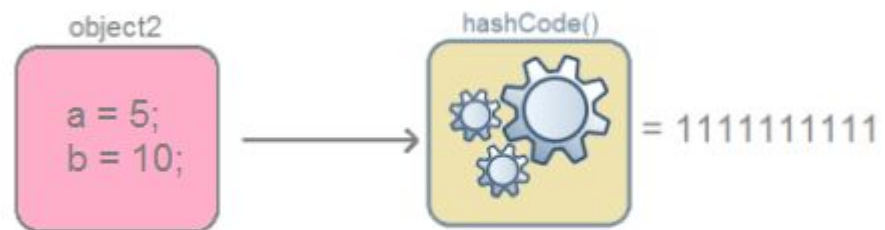
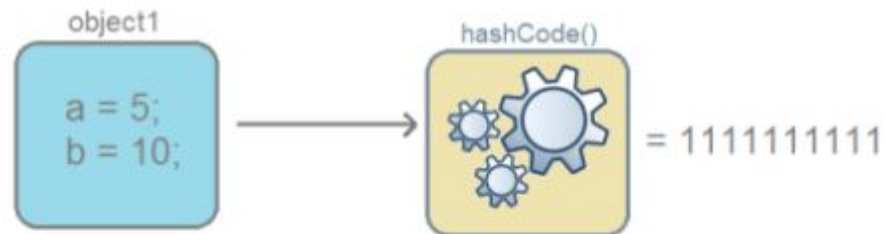
HashCode

1. Для одного и того-же объекта, хеш-код всегда будет одинаковым



HashCode

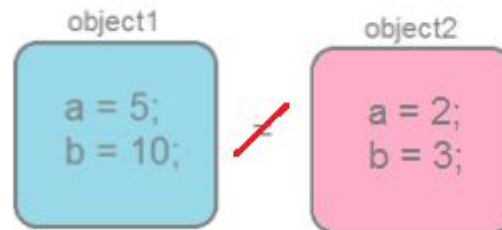
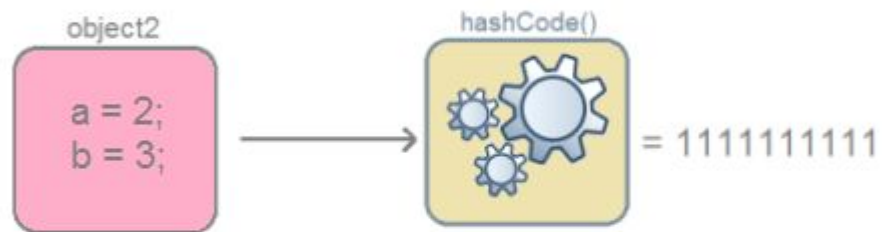
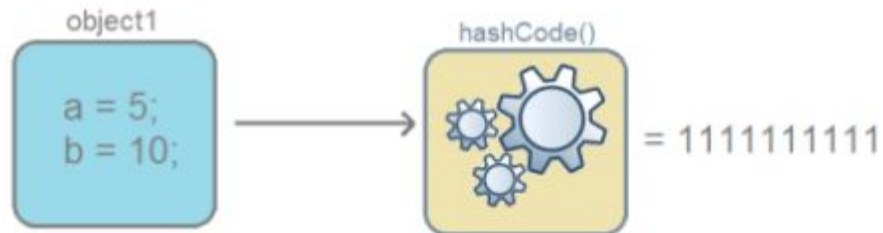
2. Если объекты одинаковые, то и хеш-коды одинаковые (но не наоборот, см. правило 3).



1111111111 = 1111111111

HashCode

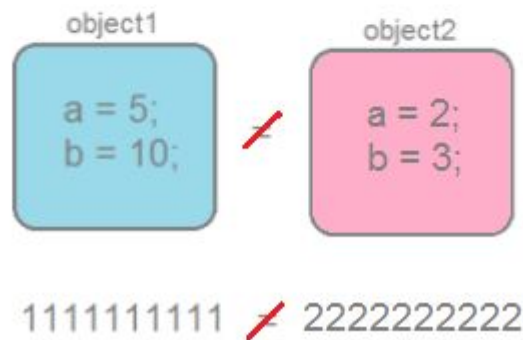
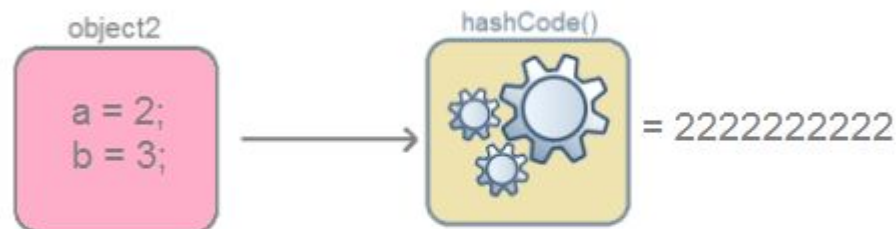
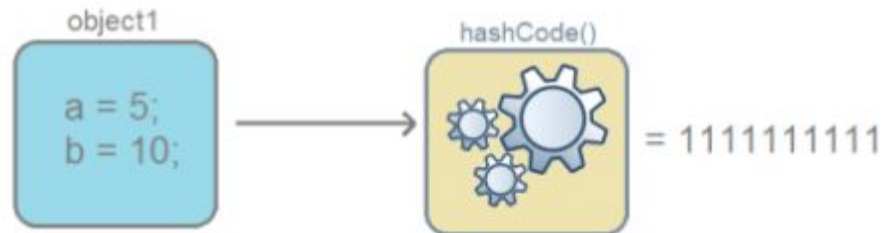
3. Если хеш-коды равны, то входные объекты не всегда равны (коллизия).



1111111111 = 1111111111

HashCode

4. Если хеш-коды разные, то и объекты гарантированно разные.



Эквивалентность

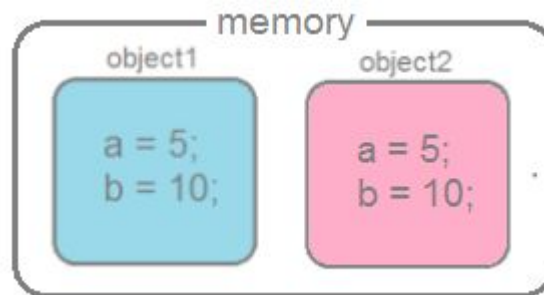
Каждый вызов оператора **new** порождает новый объект в памяти.

```
public class BlackBox {  
  
    private int varA;  
    private int varB;  
  
    public BlackBox(int varA, int varB) {  
        this.varA = varA;  
        this.varB = varB;  
    }  
}
```


Эквивалентность

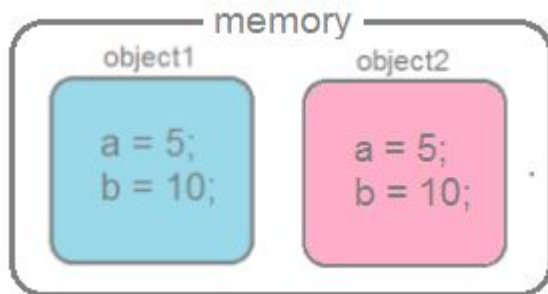
Создадим класс для демонстрации *BlackBox*.

```
public class DemoBlackBox {  
  
    public static void main(String[] args) {  
        BlackBox object1 = new BlackBox(5, 10);  
        BlackBox object2 = new BlackBox(5, 10);  
    }  
}
```



Эквивалентность

Содержимое этих объектов одинаково, то есть эквивалентно. Для проверки эквивалентности в классе **Object** существует метод **equals()**, который сравнивает содержимое объектов и выводит значение типа **boolean true**, если содержимое эквивалентно, и **false** — если нет.



```
object1.equals(object2); // должно быть true,  
поскольку содержимое объектов эквивалентно  
object1.hashCode() == object2.hashCode() //  
должно быть true
```

Что выведется на экран в первом случае? Во втором?

Эквивалентность

```
public boolean equals(Object obj) {  
    return (this == obj);  
}
```

При сравнение объектов, операция “==” вернет **true** лишь в одном случае — когда ссылки указывают на один и тот-же объект. В данном случае не учитывается содержимое полей.

```
public native int hashCode();
```

Эквивалентность

```
public class DemoBlackBox {
```

```
    public static void main(String[] args) {
```

```
        ...
```

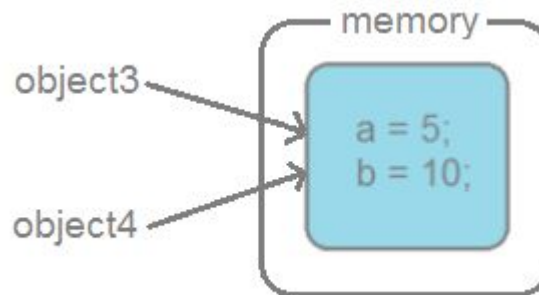
```
        BlackBox object3 = new BlackBox(5, 10);
```

```
        BlackBox object4 = object3; // Переменная object4 ссылается на  
        тот-же объект что и переменная object3
```

```
        object3.equals(object4); // true
```

```
    }
```

```
}
```



Эквивалентность

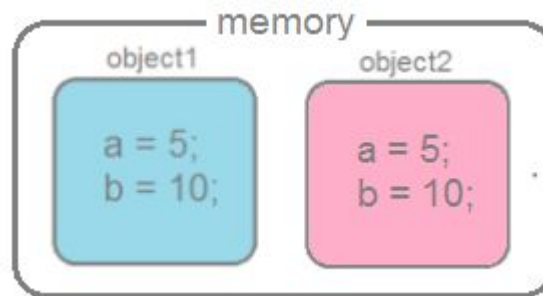
```
public class BlackBox {  
  
    ...  
  
    @Override  
    public int hashCode() {  
        final int prime = 31;  
        int result = 1;  
        result = prime * result + varA;  
        result = prime * result + varB;  
        return result;  
    }  
}
```

Эквивалентность

```
public class BlackBox {  
    ...  
    @Override  
    public boolean equals(Object obj) {  
        if (this == obj)  
            return true;  
        if (obj == null)  
            return false;  
        if (getClass() != obj.getClass())  
            return false;  
        BlackBox other = (BlackBox) obj;  
        if (varA != other.varA)  
            return false;  
        if (varB != other.varB)  
            return false;  
        return true;  
    }  
}
```

Эквивалентность

```
object1.equals(object2);  
object1.hashCode() == object2.hashCode();
```



Что выведется на экран в первом случае? Во втором?

Эквивалентность

Требования к реализации equals()

reflexive. `x.equals(x) == true`

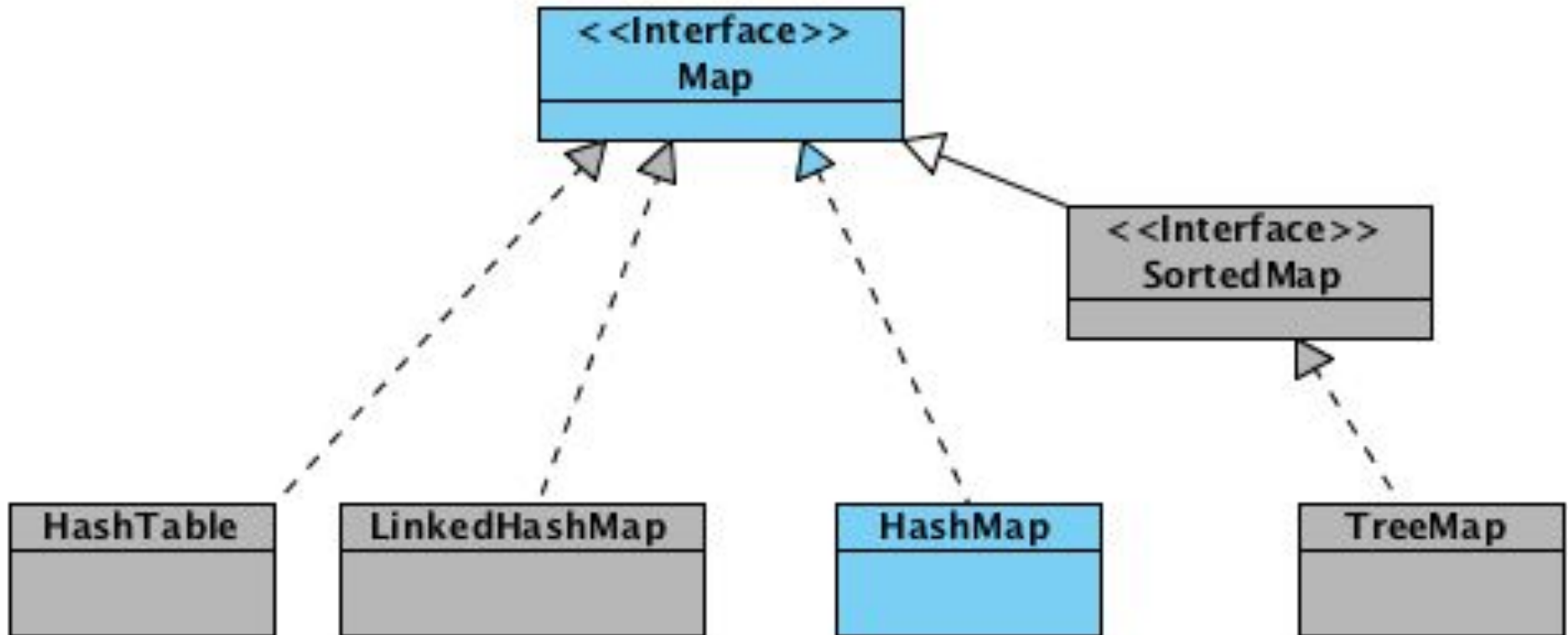
symmetric. Если `x.equals(y) == true`, то `y.equals(x)` должен быть тоже `true`.

transitive. Если `x.equals(y) == true` и `y.equals(z) == true`, то результат `x.equals(z)` тоже должен быть `true`

consistent. Для любых объектов `x` и `y`, если их содержимое не изменяется, то множественный вызов `x.equals(y)` должен возвращать одно и тоже значение

Для `x.equals(null) == false`.

HashMap



HashMap

HashMap — основан на хэш-таблицах, реализует интерфейс Map (что подразумевает хранение данных **в виде пар ключ/значение**).

Ключи и значения могут быть любых типов, в том числе и null.

Данная реализация не дает гарантий относительно порядка элементов с течением времени

```
Map<String, String> hashmap = new HashMap<>();
```

Каждый HashMap содержит ряд свойств:

table — массив типа **Entry[]**, который является хранилищем ссылок на списки (цепочки) значений;

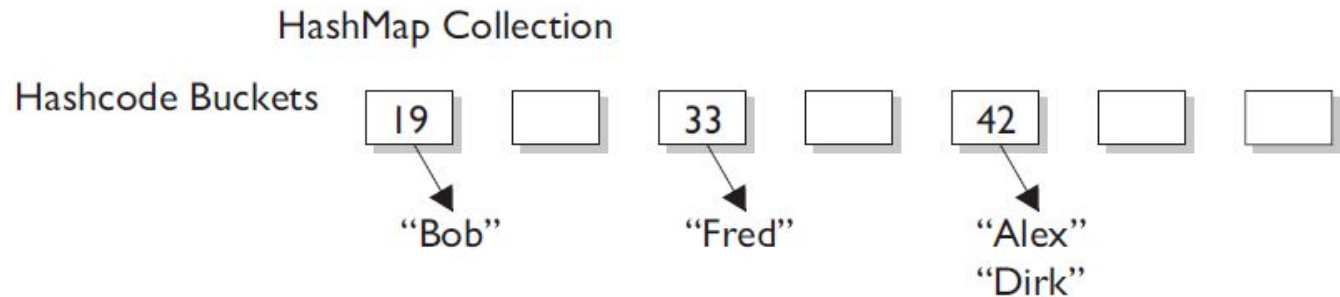
threshold — предельное количество элементов, при достижении которого, размер хэш-таблицы увеличивается вдвое.

size — количество элементов HashMap-а;

HashMap

hashCode()

Key	Hashcode Algorithm	Hashcode
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	$F(6) + R(18) + E(5) + D(4)$	= 33



Поиск элемента по ключу происходит в 2 этапа:

- 1) Поиск нужного контейнера (используя hashCode())
- 2) Поиск элемента в контейнере (используя equals())

HashMap

Добавление, получение, удаление элементов

```
hashmap.put("0", "zero");  
hashmap.get(key);  
hashmap.remove(key);
```

Итераторы

```
// 1
```

```
for (Map.Entry<String, String> entry : hashmap.entrySet())  
    System.out.println(entry.getKey() + " = " + entry.getValue());
```

```
// 2
```

```
for (String key : hashmap.keySet())  
    System.out.println(hashmap.get(key));
```

```
// 3
```

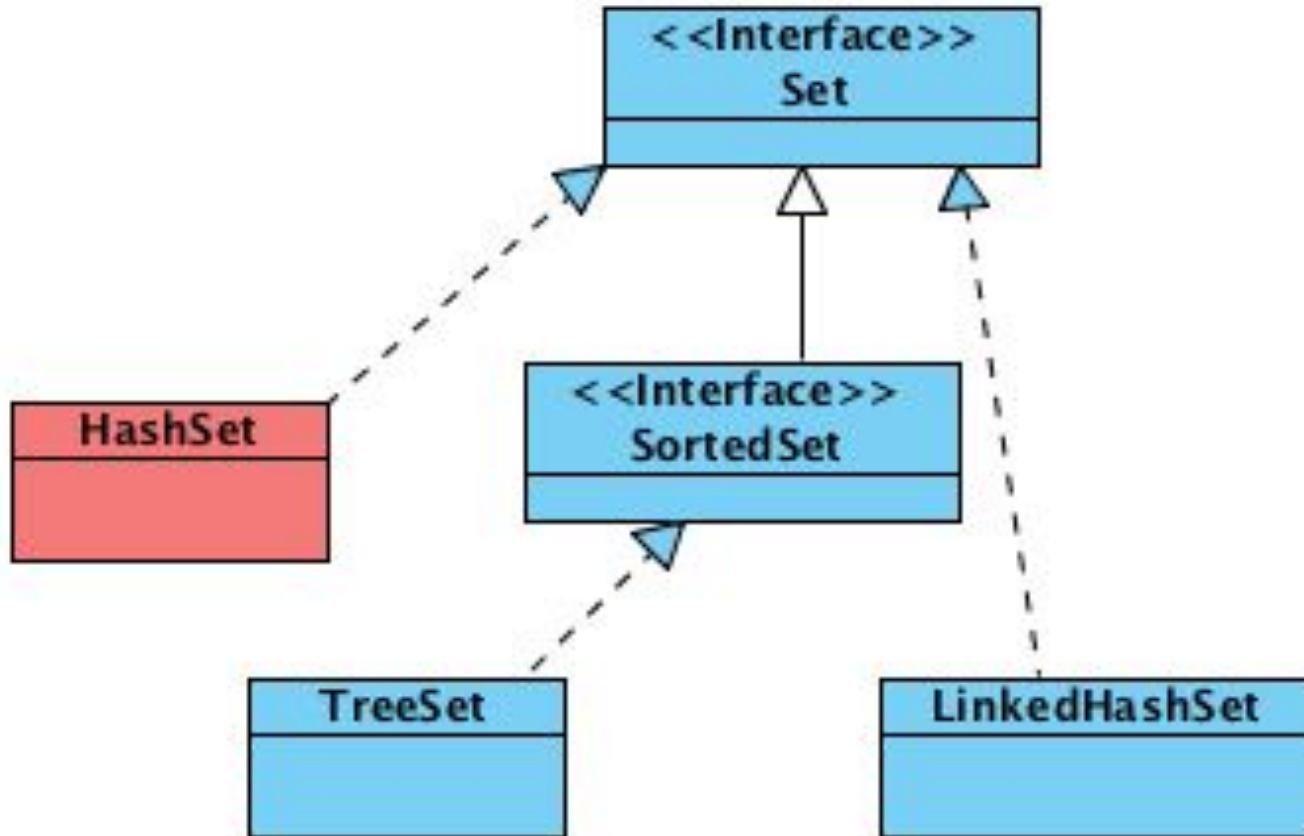
```
Iterator<Map.Entry<String, String>> itr = hashmap.entrySet().iterator();  
while (itr.hasNext())  
    System.out.println(itr.next());
```

HashMap

Итоги

- Добавление элемента выполняется за время $O(1)$;
- Операции получения и удаления элемента могут выполняться за время $O(1)$, если хэш-функция равномерно распределяет элементы и отсутствуют коллизии;
- Ключи и значения могут быть любых типов, в том числе и null. Для хранения примитивных типов используются соответствующие классы-обертки;
- Не синхронизирован.

HashSet



HashSet

В множествах **Set** каждый элемент хранится только в одном экземпляре, а разные реализации Set используют разный порядок хранения элементов.

Методы аналогичны методам **ArrayList** за исключением того, что метод **add(Object o)** добавляет объект в множество только в том случае, если его там нет.

```
Set<Integer> intSet = new HashSet<>();  
intSet.add(1);  
intSet.add(4);  
intSet.add(3);  
intSet.add(1);  
intSet.add(2);  
intSet.add(3);  
intSet.add(2);
```

[1, 2, 3, 4]
[3, 1, 4, 2]
[2, 4, 1, 3]

Лабораторная работа

Задание: Вычислить сколько раз каждая буква встречается в тексте.

```
public class UniqueChars {  
  
    private Map<Character, Integer> map = new HashMap<>();  
    private String text;  
  
    public String getText() {  
        return text;  
    }  
  
    public void setText(String text) {  
        this.text = text;  
    }  
  
    ...  
}
```


Лабораторная работа

```
public class UniqueChars {  
    ...  
  
    public void calculate() {  
        for (char c : text.toCharArray()) {  
            if (Character.isLetter(c)) {  
                if (map.containsKey(c)) {  
                    map.put(c, map.get(c) + 1);  
                } else {  
                    map.put(c, 1);  
                }  
            }  
        }  
    }  
    ...  
}
```

Лабораторная работа

```
public class UniqueChars {  
    ...  
  
    @Override  
    public String toString() {  
        String result = "";  
        for (Entry<Character, Integer> entry : map.entrySet()) {  
            result += "char: " + entry.getKey() +  
                "; count: " + entry.getValue() + "\n";  
        }  
        return result;  
    }  
}
```

Лабораторная работа

- Отдельный подсчет цифр;
- Подсчет в указанном регистре (верхнем, нижнем, не учитывать);
- Реализовать класс корзины интернет магазина по следующему интерфейсу:

```
interface Basket {  
  
    void addProduct(String product, int quantity);  
  
    void removeProduct(String product);  
  
    void updateProductQuantity(String product, int quantity);  
  
    void clear();  
  
    List<String> getProducts();  
  
    int getProductQuantity(String product);  
  
}
```

Лабораторная работа

```
interface Smartable {  
  
    public List<Integer> removeInRange(List<Integer> list, int element, int start, int end);  
  
    public boolean isUnique(Map<String, String> map);  
  
    public Map<String, Integer> intersect(Map<String, Integer> map1, Map<String, Integer> map2);  
  
    public int countCommon(List<Integer> list1, List<Integer> list2);  
  
    public Set<String> removeEvenLength(Set<String> set);  
  
    public int maxOccurrences(List<Integer> list);  
}
```

Лабораторная работа

```
public List<Integer> removeInRange(List<Integer> list, int element, int start, int end)
```

Который принимает на вход List<Integer>, значение, стартовый и конечный индекс).

Метод должен удалить все вхождения **element** между **start** (включительно) и **end** (исключительно) индексами. Вхождения вне этого индекса, а также другие значения должны остаться без изменений.

Например, если для списка

(0, 0, 2, 0, 4, 0, 6, 0, 8, 0, 10, 0, 12, 0, 14, 0, 16) вызвать метод removeInRange(list, 0, 5, 13) результат будет

(0, 0, 2, 0, 4, 6, 8, 10, 12, 0, 14, 0, 16).

Лабораторная работа

```
public boolean isUnique(Map<String, String> map);
```

Который возвращает **true**, если в отображении нет двух и более одинаковых *value*, и **false** в противном случае.

Для пустого отображения метод возвращает **true**.

Например, для метода {Вася=Иванов, Петр=Петров, Виктор=Сидоров, Сергей=Савельев, Вадим=Викторов} метод вернет **true**,

а для {Вася=**Иванов**, Петр=**Петров**, Виктор=**Иванов**, Сергей=Савельев, Вадим=**Петров**} метод вернет **false**.

Лабораторная работа

```
public Map<String,Integer> intersect(Map<String, Integer> map1,  
Map<String, Integer> map2);
```

Который возвращает отображение, который содержит пары «ключ=значение», присутствующие в обоих отображениях.

Например, для отображений {Janet=87, **Logan=62**, Whitaker=46, Alyssa=100, **Stefanie=80**, **Jeff=88**, **Kim=52**, Sylvia=95}

и {**Logan=62**, **Kim=52**, Whitaker=52, **Jeff=88**, **Stefanie=80**, Brian=60, Lisa=83, Sylvia=87}

Метод вернет {Logan=62, Stefanie=80, Jeff=88, Kim=52} (не обязательно в этом порядке)

Лабораторная работа

```
public int countCommon(List<Integer> list1, List<Integer> list2);
```

Который возвращает количество **уникальных** совпавших значений в обоих списках.

Например, для списков [3, 7, 3, -1, 2, 3, 7, 2, 15, 15] и [-5, 15, 2, -1, 7, 15, 36] метод вернет 4, т.к. совпали элементы -1, 2, 7 и 15.

Обратите внимание, что второй раз 15 не считаются, т.к. нужно совпадение уникальных значений.

Лабораторная работа

```
public Set<String> removeEvenLength(Set<String> set);
```

Который возвращает множество, в котором удалены все элементы четной длины из исходного множества.

Например, для множества ["foo", "buzz", "bar", "fork", "bort", "spoon", "!", "dude"] метод вернет ["foo", "bar", "spoon", "!"]

Лабораторная работа

```
public int maxOccurrences(List<Integer> list);
```

Который возвращает количество вхождений наиболее часто встречающегося элемента.

Например, для массива [4, 7, 4, -1, 2, 4, 7, 2, 15, 15] метод вернет 3, т.к. наиболее часто встречающееся значение 4 имеет 3 вхождения в массив.

Источники

<https://google.ru>

<http://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/index.html>

<https://habrahabr.ru/hub/java>