Коллекции

Интерфейсы Collection, Set, Map. Классы HashSet, HashMap

Файзрахманова Карина Эмильевна,
доцент кафедры АСУ, 6-315
malikovakarina@gmail.com

Задание на практическую работу 2

1. Изучить теоретический материал (слайды 5-17). Внимательно ознакомиться с ожидаемыми результатами выполнения практической работы (слайды 3-4).

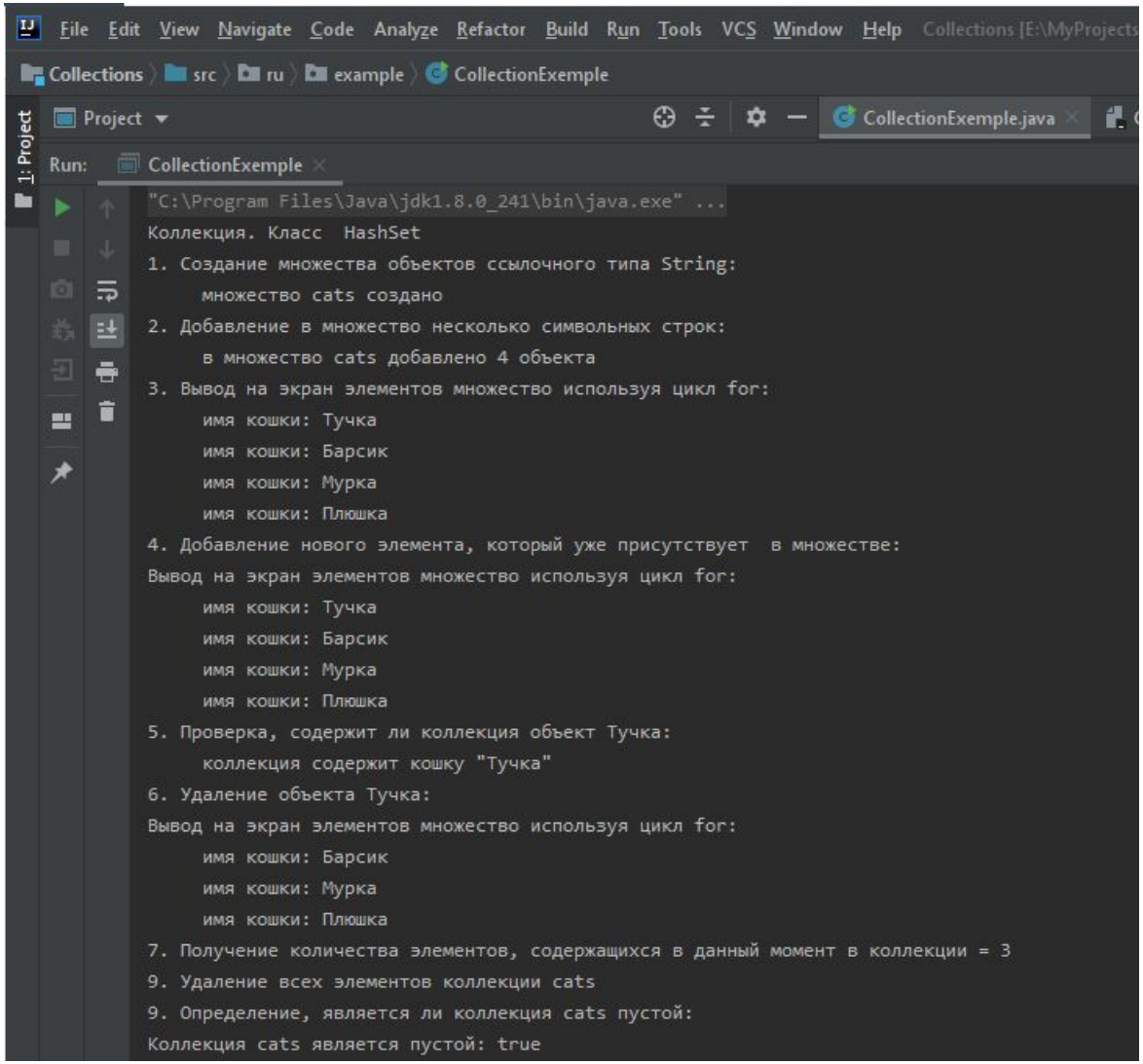
2. Выполнить исследование предметной области, которая была выбрана на практической работе 1, на предмет создания коллекций HashSet и HashMap, а также формирования их структурных элементов. Например, для первого варианта задания можно создать коллекции списков учебных групп. Для второго варианта – списков сотрудников и т.п.

3. Коллекция HashSet. Создать коллекцию (согласно своему варианту) – множество объектов ссылочного типа, используя конструктор класса HashSet. Добавить в множество минимум пять объектов, которые являются совместимыми с типом данных коллекции. Вывести на экран элементы множества используя цикл for. Добавить новый элемент, который уже присутствует в множестве. Определить, содержит ли коллекция определенный объект. Удалить из коллекции любой объект. Получить количество элементов, содержащихся в коллекции на данный момент. Удалить все элементы множества. Проверить, является ли коллекция HashSet пустой (слайд-помощи – 18, слайды-подсказки – 19-20).

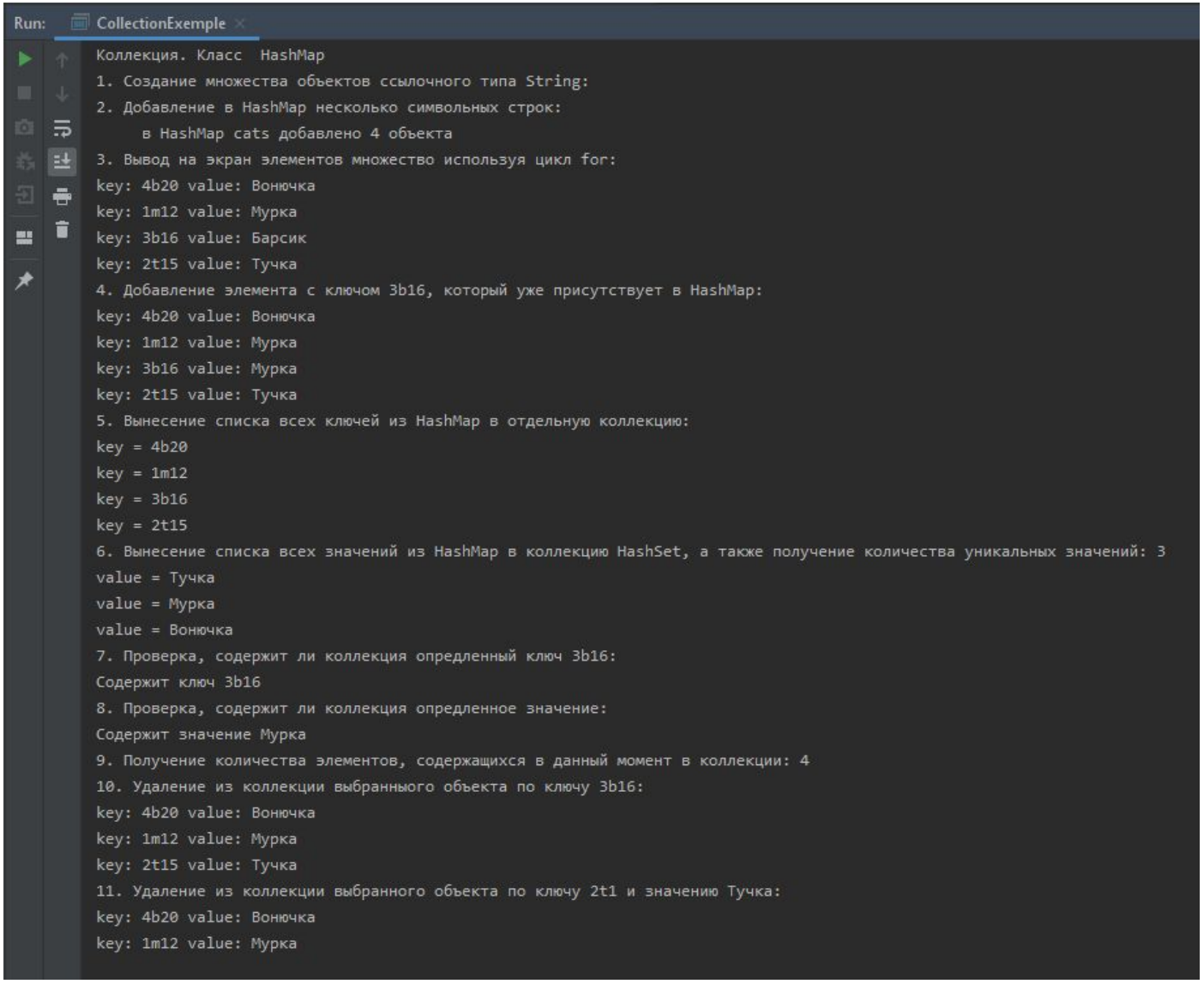
4. Коллекция HashMap. Создать коллекцию (согласно своему варианту) – отображение каждого элемента из одного множества объектов (ключей) на другое (значений). Добавить в коллекцию минимум пять пар «ключ-значение». Несколько ключей должны иметь одно и тоже значение. Выполнить прямой перебор коллекции используя цикл for. Добавить новый элемент с уже имеющимся в отображении ключом. Вынести список всех ключей из HashMap в отдельную коллекцию. Вынести список всех значений из HashMap в коллекцию HashSet и получить количество уникальных значений.. Определить, содержит ли коллекция HashMap определенный ключ. Определить, содержит ли коллекция HashMap определенное значение. Получить количество элементов, содержащихся в данный момент в коллекции HashMap. Удалить из коллекции выбранный объект по ключу и по значению. (слайд-помощи – 21, слайды-подсказки – 22-23).

5. Результат выполнения практической работы загрузить в СДО УГАТУ следующим образом. Сформировать архив, содержащий файлы программного кода, а также файл формата DOC, который содержит экранные формы результата выполнения.

Результат выполнения практической работы (задание 3)



Результат выполнения практической работы (задание 4)



Хеш-таблицы (hash table)

Хеш-таблица (hash table) – это структура данных, обеспечивающая быструю вставку, поиск и удаление объектов. Хеш-таблицы реализуются на основе массивов. Элементы таблицы хранятся в виде пар ключ-значение. Для каждого объекта выполняется преобразование в уникальное число (адрес ячейки) массива. Генерация уникального числа получается в результате хеширования на основе его ключа. Ячейки массива называются корзинами (buckets), слотами (slots).

Хеширование (hash) – процесс преобразования объекта в целочисленную форму (хеш-код), которое выполняется с помощью метода хеш-функции.

Хеш-функция (hash function) – функция, осуществляющая преобразование входных данных произвольной длины в (выходную) битовую строку установленной длины, выполняемое определенным алгоритмом. Основной целью хеш-функции является преобразование диапазона ключей в диапазон индексов, обеспечивающее равномерное распределение ключей по индексам хеш-таблицы. Требования к хэш-функциям. 1. Быстрое вычисление хэш-кода по значению ключа – сложность вычисления хэш-кода не должна зависеть от n – количества элементов в хеш-таблице. 2. Детерминированность – для заданного значения ключа хэш-функция всегда должна возвращать одно и то же значение. 3. Равномерность – хеш-функция должна равномерно заполнять массив. Класс Object имеет метод hashCode(), который используется для эффективного размещения объектов, добавляемых в коллекцию. В классах объектов данный метод должен быть переопределен (override) для эффективной работы.

Хеш-код (hash code**)** – результат сужающего преобразования (хеш-функции) множества значений объекта до некоторого подмножества целых чисел. Каждый Java-объект имеет свой хеш-код.

Коэффициент заполнения хеш-таблицы (load factor, fill factor) – отношение числа хранимых объектов хеш-таблицы к размеру массива (среднее число элементов на одну ячейку). От этого коэффициента зависит среднее время выполнения операций добавления, поиска и удаления объектов. Информация о диапазоне значений ключей обычно известна. На основе этого выбираются размер хеш-таблицы и хеш-функция.

Длина пробирования – количество шагов, необходимых для обнаружения элемента.

Хеш-таблицы . Методы hashCode() и equals()

Вычисление хэш-кода объекта и точное сравнение объектов – способы, которые используются для сравнения объектов. Базовый класс Object реализует методы – hashCode(), equals(), getClass(), toString(), notify(), notifyAll(), finalize(), clone().

public native int hashCode() – возвращает хэш-код объекта, который передается в качестве параметра. Допускается определять собственную реализацию метода hashCode(). Для эффективной работы с коллекцией, хеш-код не должен повторяться для неэквивалентных объектов.

```
System.out.println("Мурка".hashCode()); //1005126255
```

public boolean equals(Object obj) – используется для проверки объектов на равенство. Метод equals() должен обеспечивать: симметричность, рефлексивность и транзитивность.

```
System.out.println("Мурка".equals("Тишка")); //false
```

Эквивалентность и хеш-код взаимосвязаны между собой – хеш-код вычисляется на основании содержимого объекта: – если у двух объектов разные хэш-коды, то содержимое объектов гарантированно должно быть различно; – если у двух объектов одинаковые хэш-коды, то объекты не обязательно эквивалентны или равны (коллизия); – для одного объекта, хеш-код всегда будет одинаковым; – если объекты эквиваленты, то их хеш-коды одинаковые.

Например, есть некоторое множество объектов `Animals = {cat, lion, dog}`. Если `hashCode(cat)!= hashCode(dog)`, то содержимое рассматриваемых объектов гарантированно разное. Обратное утверждение не всегда является верным – у двух разных объектов может быть различное содержимое, но одинаковые хэш-коды. Поэтому точное сравнение производится вызовом метода `equals()`, который возвращает true, если объекты действительно равны.

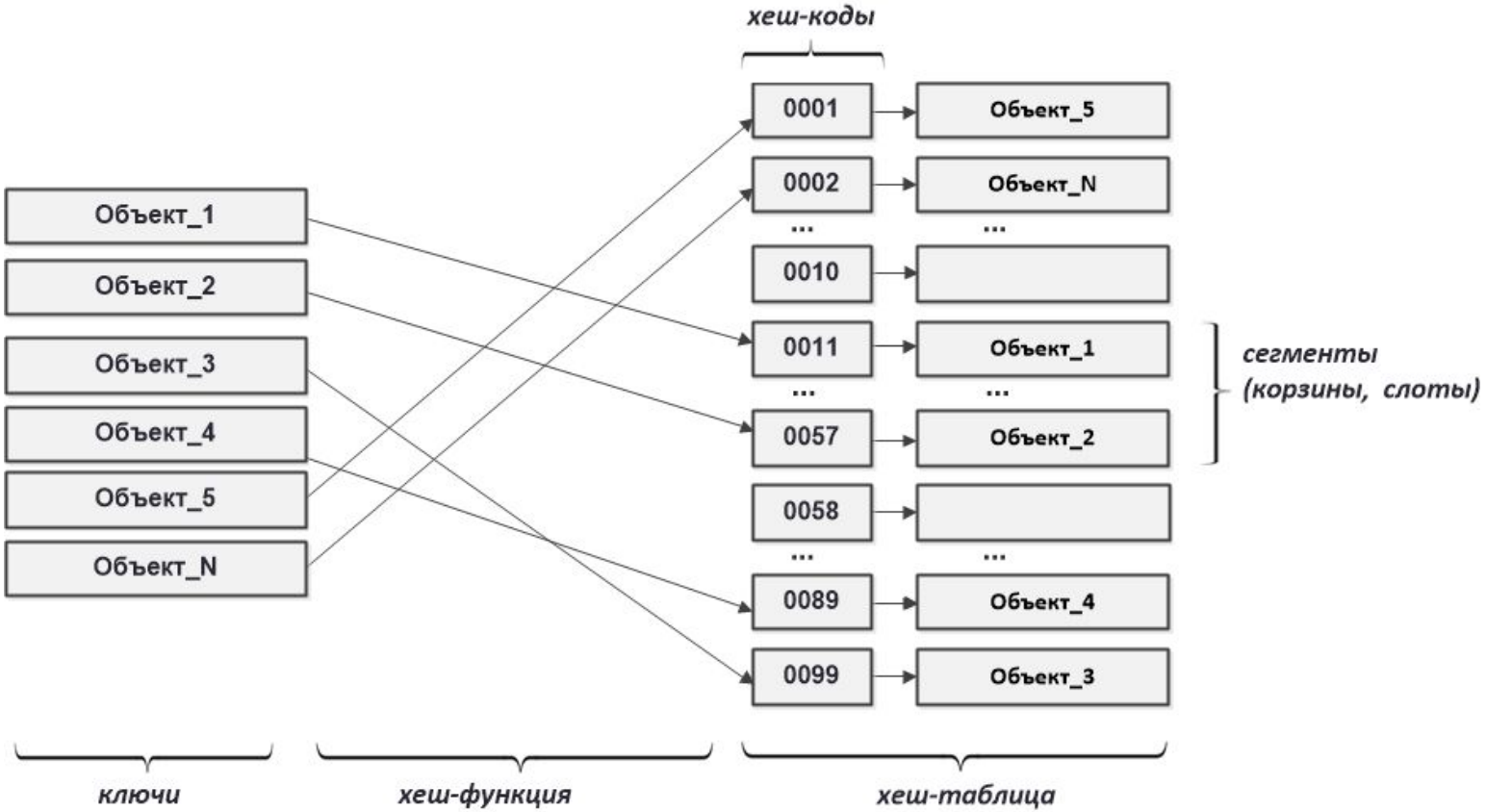
Хеш-таблицы (hash table)

Работа с элементами хеш-таблицы выполняются по следующему алгоритму.

1. **Вызов хеш-функции.** Добавление нового или поиск существующего объекта (ключа) требует вызова хеш-функции и определения хеш-кода, под которым хранится или должен быть сохранен объект.

2. **Обращение к элементу массива.** Определение сегмента (корзины, слота), который соответствует полученному хеш-коду.

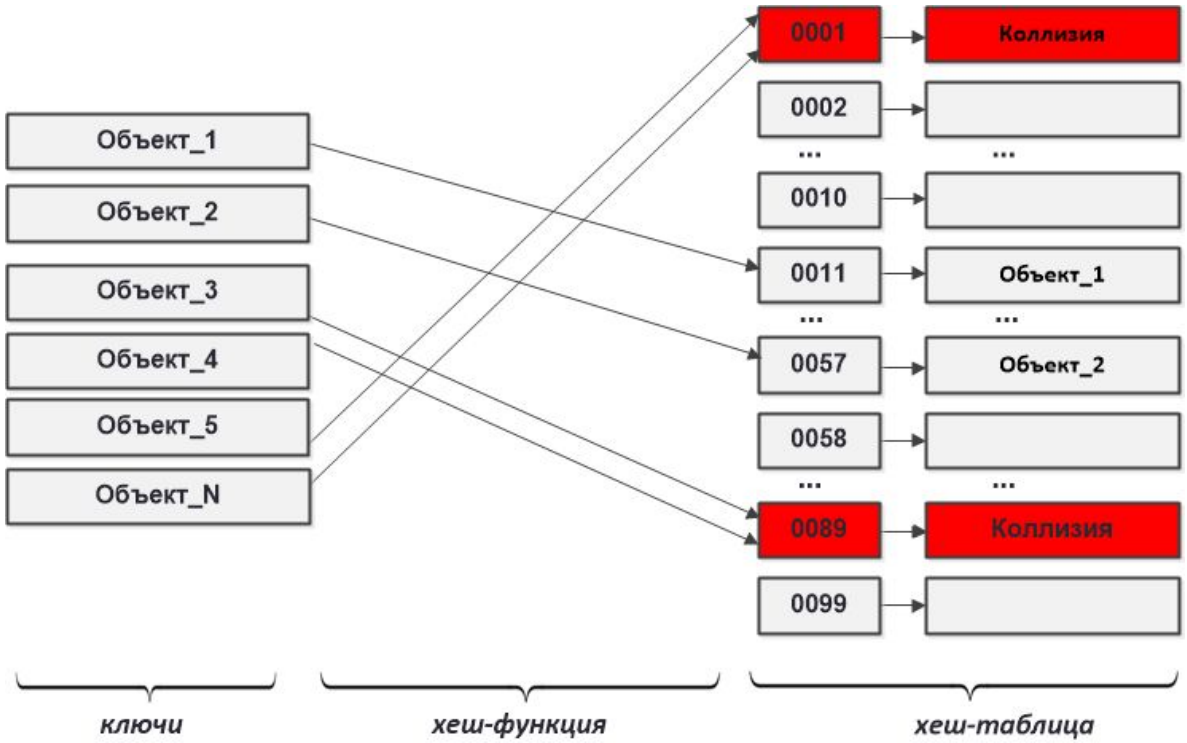
.



Хеш-таблицы. Понятие коллизии

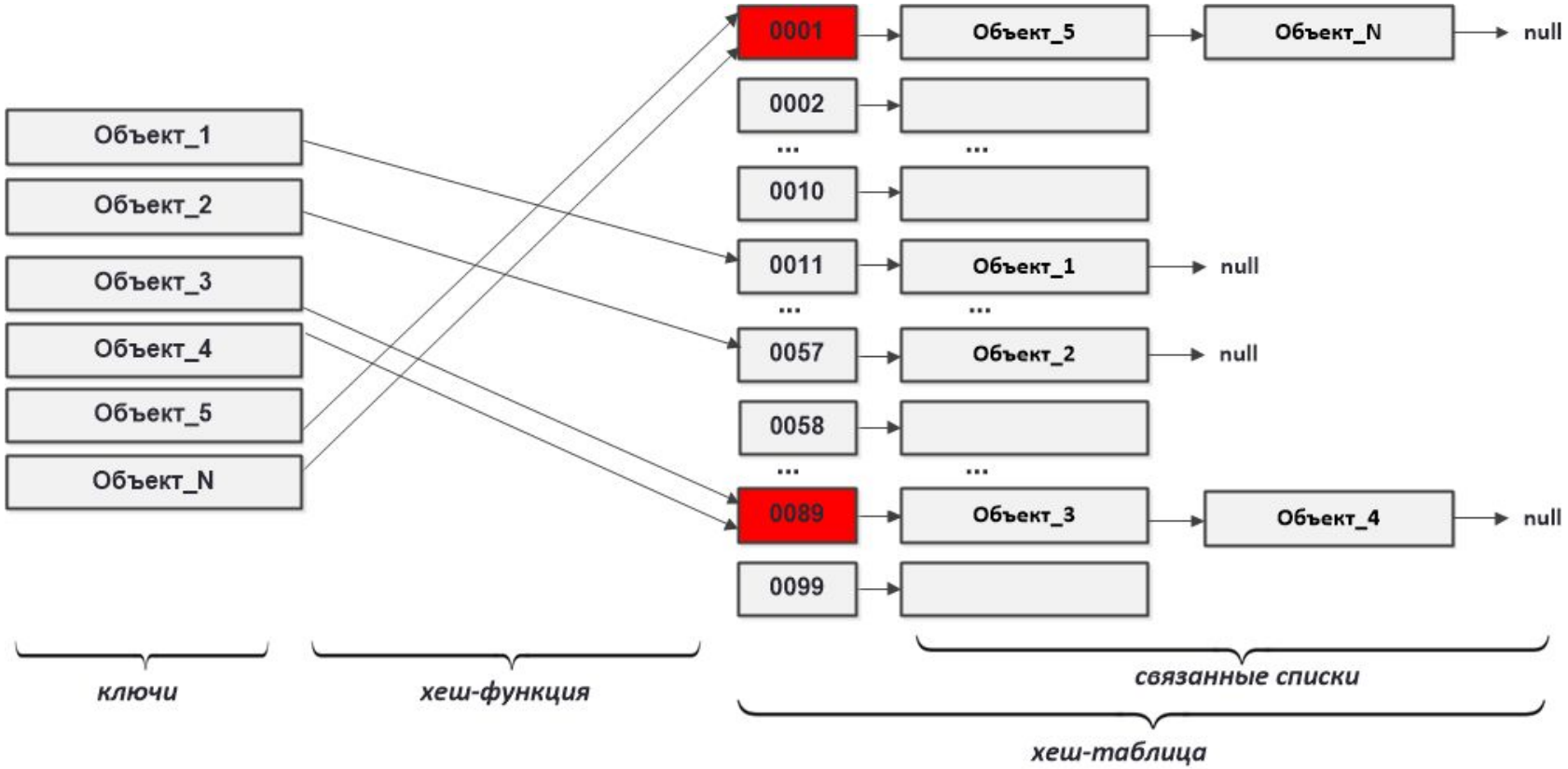
Коллизия – ситуация, при которой два разных объекта получают одинаковый хеш-код (см. рисунок). Причина коллизий возникает из особенности вычисления хеш-кода – выполняется отображение из большого пространства значений (объектов, ключей) в пространство с меньшим значением (хеш-кодов).

Существует две основных реализации хэш-таблицы: открытая адресация и метод цепочек. Например, если объект не удается разместить в ячейке с индексом, вычисленным посредством хеш-функции, метод открытой адресации выполняет поиск другой ячейки. Другое возможное решение основано на методе цепочек – для каждого индекса в хеш-таблице вводится связанный список. Ключ элемента хешируется в индекс, а полученный элемент вставляется в связанный список по данному индексу. Другие элементы, хешируемые в тот же индекс, а затем добавляются в список.



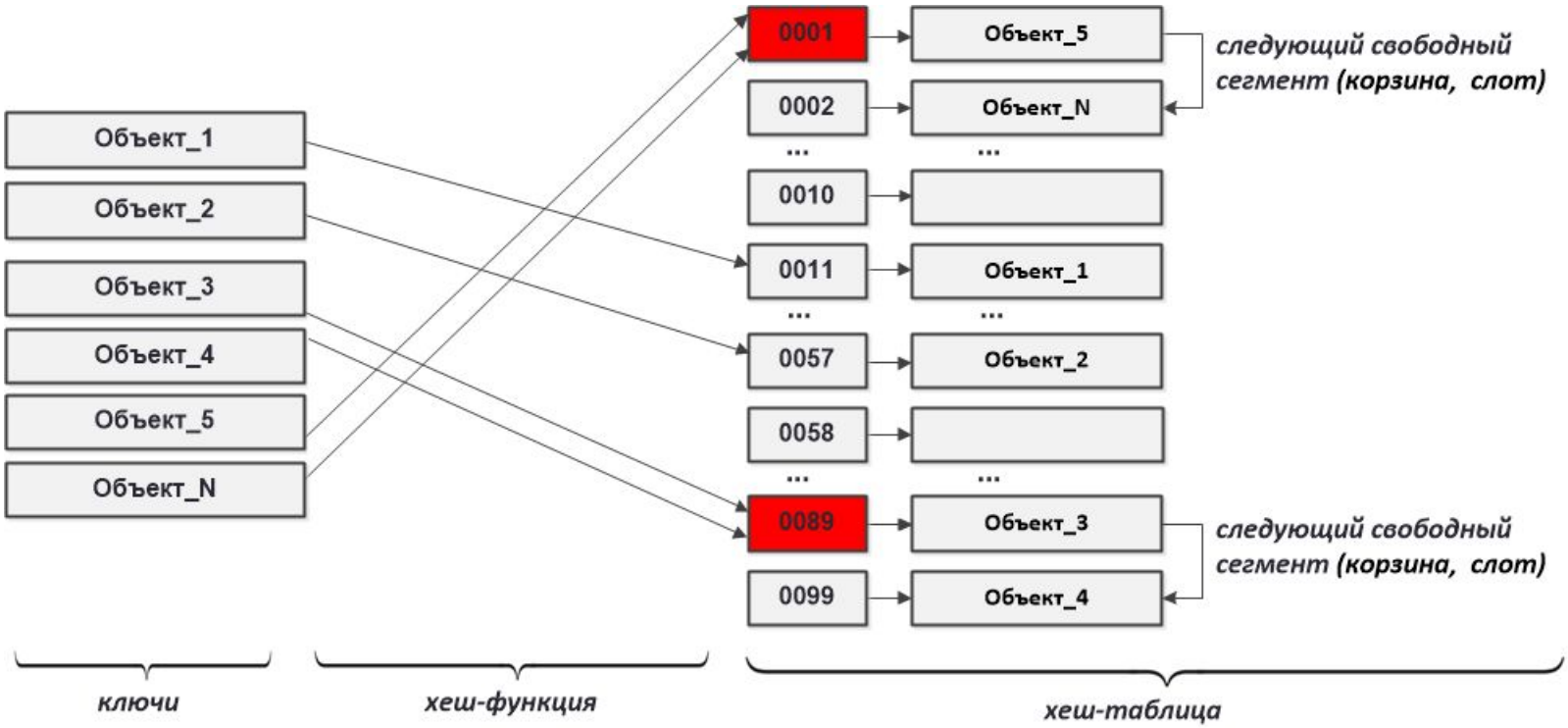
Хеш-таблицы. Разрешение коллизий. Метод цепочек

Метод цепочек (chaining) – каждой ячейке массива соответствует свой связный список. При возникновении коллизии осуществляется добавление нового элемента в данный список, т.е. элементы с одинаковым значением хеш-функции объединяются в связный список. Указатель на список хранится в советующей ячейке хеш-таблицы. Поиск и удаление элемента требуют просмотра всего списка. В Java для разрешения коллизий используется модифицированный метод цепочек.



Хеш-таблицы. Разрешение коллизий. Открытая адресация

Открытая адресация (open addressing) – в каждой ячейке хеш-таблицы хранится не указатель на связный список, а один элемент (ключ, значение). Если ячейка с индексом hash(key) занята, то осуществляется поиск следующих позициях таблицы. Основные недостатки структур с методом открытой адресации: – количество элементов в таблице не может превышать размера массива; – по мере увеличения числа элементов в таблице и повышения коэффициента заполнения (load factor) производительность структуры резко снижается, поэтому необходимо проводить повторное хеширование; – сложно организовать удаление элемента. Основное преимущество хэш-таблицы с открытой адресацией – отсутствие затрат на создание и хранение объектов списка.



Хеш-таблицы. Выводы

1. Хеш-таблица создается на основе массива. Главное преимущество хеш-таблиц – скорость добавления, поиска и удаления объектов.

2. Хеш-функция преобразует значение ключа в индекс массива. Основной целью хеш-функции является преобразование диапазона ключей (объектов) в диапазон индексов, обеспечивающее равномерное распределение ключей по индексам хеш-таблицы

3. Соответствие между хеш-кодом ключа (объекта) и хеш-кодом сегмента (корзины, слота) не хранится, а вычисляется. Конечно, появляется необходимость сравнивать объекты методом equals() но количество таких объектов ограничено.

4. Хеширование ключа в уже заполненную ячейку, корзину (buckets), слот (slots) называется коллизией.

5. Хеширование может осуществляться умножением кодов символов на разные степени констант, суммированием произведений и применением оператора вычисления остатка (%) для сокращения результата до размера хеш-таблицы.

6. Существует две основные схемы разрешения коллизий: открытая адресация и метод цепочек. При открытой адресации объекты, хешируемые в заполненную ячейку массива, размещаются в другой ячейке. В методе цепочек каждый элемент массива содержит связанный список, а все объекты, хешируемые в заданный индекс массива, вставляются в данный связанный список.

7. В Java для разрешения коллизий используется модифицированный метод цепочек.

8. Количество шагов, необходимых для обращения к элементу, называется длиной пробирования.

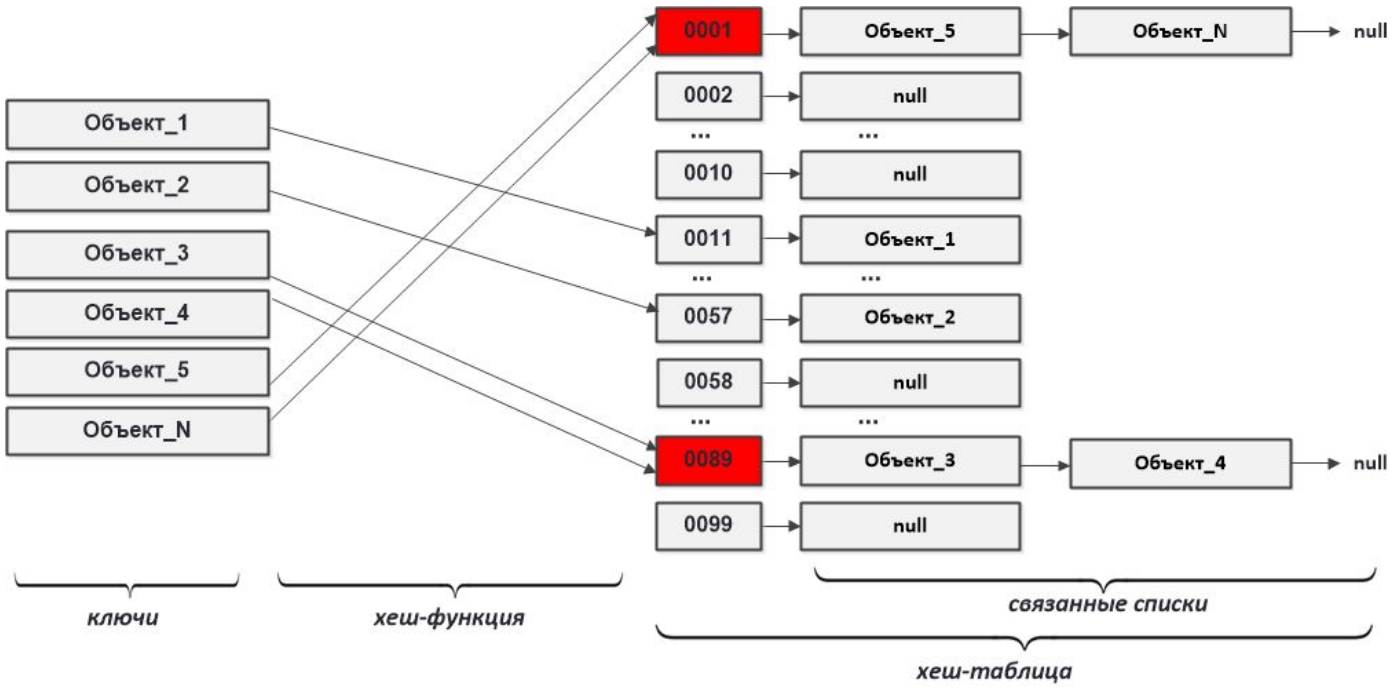
9. Коэффициентом заполнения – отношение количества элементов данных в хеш-таблице к размеру массива. Диапазон значений ключей обычно превышает размер массива. Заполнение хеш-таблицы более чем наполовину (или на две трети), приведет к увеличению продолжительности пробирования и, как следствие, к снижению быстродействия.

Интерфейсы Set, SortedSet, NavigableSet

Интерфейс Set расширяет интерфейс Collection (см. практическую работу 1, слайды 7-8) и определяет поведение коллекции – множество, не допускающее дублирования элементов. В Интерфейсе Set не определяются дополнительные методы. Для установления связей между элементами коллекции, используется хеш-код. Хеш-код зависит от содержимого объекта. Следовательно, взаимосвязь хеш-кода с объектом основывается на содержимом объекта.

Интерфейс SortedSet расширяет интерфейс Set и определяет поведение множеств, отсортированных в порядке возрастания. Помимо методов, предоставляемых интерфейсом Set, в интерфейсе SortedSet объявляются собственные методы.

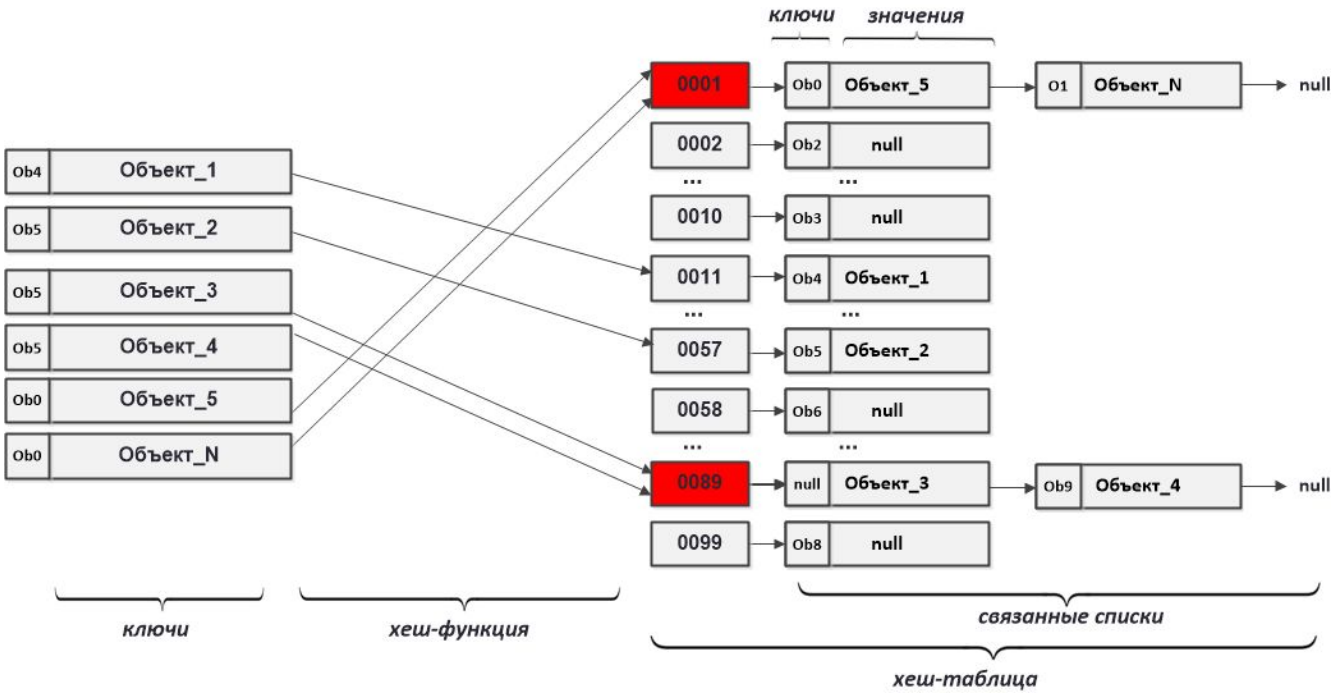
Интерфейс NavigableSet расширяет интерфейс SortedSet, добавляя методы для повышения скорости поиска упорядоченных элементов.



Интерфейс Map

Интерфейс Map – является самостоятельным интерфейсом (не расширяет интерфейс Collection, см. практическую работу 1, слайды 7-8), описывающим функциональность ассоциативных массивов. Интерфейсы Map и Collection не совместимы, т.к. созданы для различных структур данных. Map используется для отображения каждого элемента из одного множества объектов (ключей) на другое (значений): – каждому элементу из множества ключей ставится в соответствие множество значений (список); – одному элементу из множества значений может соответствовать один или более элементов из множества ключей; – параметризируется при помощи двух обобщенных типов: один для ключей, другой для значений.

Реализующие классы HashMap, LinkedHashMap, SortedMap, TreeMap хранят неупорядоченный набор объектов парами ключ-значение, в порядке возрастания ключей. Порядок следования пар ключ/значение не определен.



Основные методы интерфейса Map

Метод	Описание
void clear()	Удаляет все пары "ключ-значение" из вызывающего отображения
boolean containsKey (Object k)	Возвращает логическое значение true, если вызывающее отображение содержит указанный ключ k, иначе – false
boolean equals (Object объект)	Возвращает true, если заданный объект является отображением типа Map, содержащим одинаковые значения, иначе – false
V get (Object k)	Возвращает значение, связанное с указанным ключом k. Если же ключ не найден, то возвращается пустое значение null
boolean isEmpty()	Возвращает true, если вызывающее отображение пусто, иначе – false
Set<K> keySet()	Возвращает множество, содержащее ключи из вызывающего отображения. Следовательно, этот метод возвращает представление ключей в вызывающем отображении в виде множества
V put (K k, V v)	Вводит новое значение v в вызывающее отображение, перезаписывая любое предшествующее значение, связанное с заданным ключом k. Возвращает пустое значение null, если ключ ранее не существовал. В противном случае возвращается предыдущее значение связанное с ключом
V remove (Object k)	Удаляет запись по заданному ключу k
default V replace (K k ,V v)	Если в вызывающем отображении присутствует заданный ключ k, то значение по этому ключу заменяется новым значением v и возвращается прежнее значение, а иначе - пустое значение null
int size ()	Возвращает количество пар "ключ-значение" в вызывающем отображении
Collection<V> values()	Возвращает коллекцию, содержащую значения из вызывающего отображения. Данный метод возвращает представление значений в вызывающем отображении в виде коллекции

Классы коллекций

Класс	Описание
`AbstractCollection`	Реализует большую часть интерфейса Collection
`AbstractList`	Расширяет класс AbstractCollection и реализует интерфейс List
`AbstractQueue`	Расширяет класс AbstractCollection и реализует интерфейс Queue
`AbstractSequentalList`	Расширяет класс AbstractList для применения в коллекциях, использующих последовательности вместо случайного доступа к элементам
`ArrayList`	Реализует динамический массив, расширяя класс AbstractList
`LinkedList`	Реализует связный снисок, расширяя класс AbstractSequentalList
`HashSet`	Расширяет класс AbstractSet для применения вместе с хеш-таблицами
`HashMap`	Реализует интерфейс Map
`ArrayDeque`	Реализует динамическую двухстороннюю очередь, расширяя класс AbstractCollection и реализуя интерфейс Deque
`AbstractSet`	Расширяет класс AbstractCollection и реализует большую часть и интерфейса Set
`EnumSet`	Расширяет класс AbstractSet для применения вместе элементами типа enum
`LinkedHashSet`	Расширяет класс HashSet, разрешая итерацию с вводом элементов в определенном порядке
`PriorityQueue`	Расширяет класс AbstractQueue для поддержки очередей по приоритетам
`TreeSet`	Реализует множество, хранимое в древовидной структуре. Расширяет класс AbstractSet

Реализация интерфейса Set. Класс HashSet

Класс HashSet – реализует интерфейс Set, необходим для создания неупорядоченного множества уникальных элементов.

1. **HashSet реализован на основе хеш-таблицы**:

– порядок объектов коллекции определяется по хеш-коду; – множество HashSet может содержать только одно null значение.

3. **Класс HashSet реализован с использованием метода цепочек.**

2. **Класс HashSet реализует интерфейс Set** и объявляется следующим образом:

```
class HashSet <E>
HashSet<String> myHashSet = new HashSet<>();
```

3. **В классе HashSet определены следующие конструкторы.** `HashSet()` – создает хеш-множество по умолчанию. `HashSet(Collection <? extends E > c)` – создает хеш-множество, инициализируемое элементами из коллекции с. `HashSet(int емкость)` – создает хеш-множество, имеющее начальную емкость. Емкость – размер базового массива, используемого для хранения объектов коллекции. По мере ввода элементов в хеш-множество емкость динамически увеличивается. `HashSet(int емкость, float коэффициент_заполнения)` – создает хеш-множество, имеющее начальную емкость и коэффициент заполнения (емкость загрузки). Коэффициент заполнения определяет насколько заполненным должно быть хеш-множество, прежде чем будет изменен его размер. Диапазон принимаемых значений – от 0,0 до 1,0. Таким образом, когда количество объектов превысит емкость множества, умноженной на коэффициент заполнения, то множество расширяется. В конструкторах, которые не принимают коэффициент заполнения в качестве параметра, выбирается значение – 0,75.

4. **Преимущества.** Высокая скорость добавления, поиска и удаления объектов: – не требуется перебирать элементы в определенном порядке; – сравнение хэш-кода происходит многократно быстрее; – соответствие между хеш-кодом ключа и хеш-кодом сегмента (корзины, слота) не хранится, а вычисляется.

5. **Недостатки.** Отсутствие удобного способа перебора элементов в определенном порядке (например, от меньших к большим). Не все сегменты (корзины, слота) заполнены списками, на нулевые сегмента (корзины, слота) также затрачивается память.

Реализация интерфейса Map. Класс HashMap

Класс HashMap – реализует интерфейс Map, необходим для создания множества (отображения, карты) с сохранением связи между ключами и значениями в виде пар "ключ-значение".

1. **HashMap реализован на основе хеш-таблицы**: – порядок объектов коллекции определяется по хеш-коду; – ключи должны быть уникальными, а значения могут быть дублированными; – множество HashMap может содержать один null ключ и множество null значений; – по заданному ключу можно найти значение объекта; – в качестве ключей и значений могут выступать любые объекты (числа, строки или объекты других классов).
2. **Класс HashMap реализован с использованием метода цепочек.**
3. **Класс HashMap реализует интерфейс Map** и объявляется следующим образом:

```
class HashMap <E>
HashMap<String> myHashMap = new HashMap<>();
```

4. **В классе HashMap определены следующие конструкторы.** `HashMap()` – создает хеш-отображение по умолчанию. `HashMap (Map<? extends K, ? extends V> m)` – хеш-отображение инициируется элементами отображения `m`. `HashMap (int емкость)` – задается емкость хеш-отображения `HashMap (int емкость, float коффициент_заполнения)` – емкость и коэффициент заполнения хеш-отображения задаются в качестве аргументов конструктора.
5. **Преимущества.** Высокая скорость добавления, поиска и удаления объектов: – не требуется перебирать элементы в определенном порядке; – сравнение хэш-кода происходит многократно быстрее; – организован доступ к объекту по ключу; – соответствие между хеш-кодом ключа и хеш-кодом сегмента (корзины, слота) не хранится, а вычисляется; – ключом Map может быть любое значение (объект, строка, символ, примитивы); – ключи в Map упорядочены.
6. **Недостатки.** Отсутствие удобного способа перебора элементов в определенном порядке (например, от меньших к большим). Не все сегменты (корзины, слота) заполнены списками, на нулевые сегмента (корзины, слота) также затрачивается память.

Применение класса HashSet

1.Создадим множество HashSet, например, cats, содержащее объекты ссылочного типа String, используя конструктор, определенный в классе HashMap: `Set<String> cats = new HashSet<>();` или `Set<String> cats = new HashSet<>(5).`

2. Добавим в множество несколько символьных строк. Символьные строки, заключенные в кавычки, преобразуются в объекты ссылочного типа String. Добавляемые в коллекцию объекты должны быть совместимы с типом данных коллекции:

```
cats.add("Барсик");
cats.add("Мурка");
cats.add("Плюшка");
cats.add("Тучка");
```

3. Выведем на экран элементы множества используя цикл for:

```
for(String cat: cats) {
    System.out.println("\t имя кошки: " + cat);
}
```

4. Добавим новый элемент, который уже присутствует в множестве: `cats.add("Мурка");`

5. Определим, содержит ли коллекция определенный объект: `if cats.contains("Тучка")){}`

6. Удалим из множества выбранный объект: `cats.remove("Тучка");`

7. Получим количество элементов, содержащихся в данный момент в коллекции cats: `cats.size()`

8. Удалим все элементы из множества: `cats.clear();`

9. Проверим, является ли коллекция HashSet пустой: `cats.isEmpty();`

Применение класса HashSet (начало)

CollectionExemple.java | Collections.iml | Bred.java | HashMap.java | ListIterator.java

```
1   package ru.example;
2
3   import java.util.*;
4
5   public class CollectionExemple {
6
7       public static void main(String[] args) {
8
9           System.out.println("Коллекция. Класс  HashSet");
10          System.out.println("1. Создание множества объектов ссылочного типа String:");
11          //Set<String> cats = new HashSet<>();
12          Set<String> cats = new HashSet<>( initialCapacity: 5);
13          System.out.println("\t множество cats создано");
14
15          System.out.println("2. Добавление в множество несколько символьных строк:");
16          cats.add("Барсик");
17          cats.add("Мурка");
18          cats.add("Плюшка");
19          cats.add("Тучка");
20          System.out.println("\t в множество cats добавлено 4 объекта");
21
22          System.out.println("3. Вывод на экран элементов отображения используя цикл for:");
23          for(String cat: cats) {
24              System.out.println("\t имя кошки: " + cat);
25          }
26
27          System.out.println("4. Добавление нового элемента, который уже присутствует  в множестве:");
28          cats.add("Мурка");
29          System.out.println("Вывод на экран элементов множество используя цикл for:");
30          for(String cat: cats) {
31              System.out.println("\t имя кошки: " + cat);
32          }
```

Применение класса HashSet (окончание)

```
33
34          System.out.println("5. Проверка, содержит ли коллекция объект Тучка:");
35          if (cats.contains("Тучка")) {
36              System.out.println("\t коллекция содержит кошку \"Тучка\"");
37          }
38          System.out.println("6. Удаление объекта Тучка:");
39          cats.remove( o: "Тучка");
40          System.out.println("Вывод на экран элементов множество используя цикл for:");
41          for(String cat: cats) {
42              System.out.println("\t имя кошки: " + cat);
43          }
44
45          System.out.println("7. Получение количества элементов, содержащихся в данный момент в коллекции = " + cats.size());
46
47          System.out.println("9. Удаление всех элементов коллекции cats");
48          cats.clear();
49
50          System.out.println("9. Определение, является ли коллекция cats пустой:");
51          System.out.println("Коллекция cats является пустой: " + cats.isEmpty());
52
```

Применение класса HashMap

1. Создадим отображение HashMap, например, catMap, содержащее объекты ссылочного типа String, используя конструктор, определенный в классе HashMap. Укажем тип для ключей (String), а также тип для значений (String): `Map<String, String> catMap = new HashMap<>()` или `Map<String, String> catMap = new HashMap<>(5).`
2. Добавим в множество несколько пар «ключ-значение». Несколько ключей должны иметь одно и тоже значение. Чтобы избежать дублирования в качестве ключа зададим регистрационный номер cats, а в качестве значения – имя:

```
catMap.put("1m12", "Мурка");
catMap.put("2t15", "Тучка");
catMap.put("3b16", "Барсик");
catMap.put("4b20", "Барсик");
```

3. Выведем на экран элементы множества используя цикл `for`:

```
for (Map.Entry<String, String> cat : catMap.entrySet()){
System.out.println("key: " + cat.getKey() + " value: " + cat.getValue());
}
```

4. Добавим новый элемент с уже имеющимся в отображении ключом: `catMap.put("3", "Мурка");`
5. Вынесем список всех ключей из HashMap в отдельную коллекцию:

```
List<String> keys = new LinkedList<>(catMap.keySet());
```

6. Вынесем список всех значений из HashMap в коллекцию HashSet и получить количество уникальных значений:

```
Set<String> values = new HashSet<>(catMap.values());
System.out.println(values.size());
```

7. Определим, содержит ли коллекция определенный ключ: `if (catMap.containsKey("3")){}`
8. Определим, содержит ли коллекция определенное значение: `if (catMap.containsValue("Мурка")){}`
9. Получим количество элементов, содержащихся в данный момент в коллекции: `catMap.size();`
10. Удалим из коллекции выбранный объект по ключу и значению:

```
catMap.remove("3b16");
catMap.remove("2", "Тучка");
```

Применение класса HashMap (начало)

```
53
54          System.out.println("Коллекция. Класс  HashMap");
55          System.out.println("1. Создание множества объектов ссылочного типа String:");
56          Map<String, String> catMap = new HashMap<>();
57
58          System.out.println("2. Добавление в HashMap несколько символьных строк:");
59          catMap.put("1m12", "Мурка");
60          catMap.put("2t15", "Тучка");
61          catMap.put("3b16", "Барсик");
62          catMap.put("4b20", "Вонючка");
63          System.out.println("\t в HashMap cats добавлено 4 объекта");
64
65          System.out.println("3. Вывод на экран элементов множество используя цикл for:");
66          for (Map.Entry<String, String> cat : catMap.entrySet()) {
67              System.out.println("key: " + cat.getKey() + " value: " + cat.getValue());
68          }
69
70          System.out.println("4. Добавление элемента с ключом 3b16, который уже присутствует в HashMap:");
71          catMap.put("3b16", "Мурка");
72          for (Map.Entry<String, String> cat : catMap.entrySet()) {
73              System.out.println("key: " + cat.getKey() + " value: " + cat.getValue());
74          }
75
76          System.out.println("5. Вынесение списка всех ключей из HashMap в отдельную коллекцию:");
77          List<String> keys = new LinkedList<>(catMap.keySet());
78          for(String key : keys) {
79              System.out.println("key = " + key);
80          }
81
```

Применение класса HashMap (окончание)

```
81
82          System.out.print("6. Вынесение списка всех значений из HashMap в коллекцию HashSet, а также получение количества уникальных значений: ");
83          Set<String> values = new HashSet<>(catMap.values());
84          System.out.println(values.size());
85          for(String value : values) {
86              System.out.println("value = " + value);
87          }
88
89          System.out.println("7. Проверка, содержит ли коллекция опредленный ключ 3b16:");
90          if (catMap.containsKey("3b16")) {
91              System.out.println("Содержит ключ 3b16");
92          }
93
94          System.out.println("8. Проверка, содержит ли коллекция опредленное значение:");
95          if (catMap.containsValue("Мурка")) {
96              System.out.println("Содержит значение Мурка");
97          }
98
99          System.out.println("9. Получение количества элементов, содержащихся в данный момент в коллекции: " + catMap.size());
100
101         System.out.println("10. Удаление из коллекции выбранного объекта по ключу 3b16:");
102         catMap.remove( key: "3b16");
103         for (Map.Entry<String, String> cat : catMap.entrySet()) {
104             System.out.println("key: " + cat.getKey() + " value: " + cat.getValue());
105         }
106         System.out.println("11. Удаление из коллекции выбранного объекта по ключу 2t1 и значению Тучка:");
107         catMap.remove("2t15", "Тучка");
108         for (Map.Entry<String, String> cat : catMap.entrySet()) {
109             System.out.println("key: " + cat.getKey() + " value: " + cat.getValue());
110         }
111
```