12 Collections Framework

Collection = Containterklasse, die andere Objekte enthält.

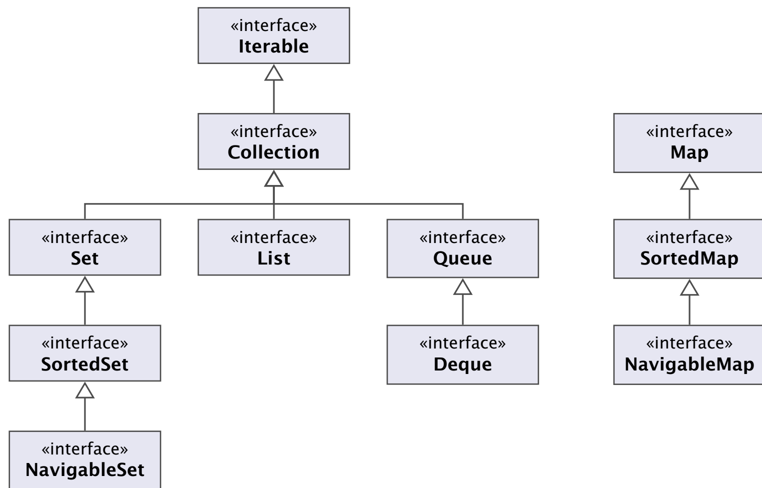
Inhalte:

- Schnittstellen
- Implementierungen
- Algorithmen

Vorteile:

- Einheitlicher Zugriff auf Containerobjekte.
- Abstraktion von den Implementierungsdetails.
- Effiziente Standardimplementierungen.
- Durch Einhalten vorgegebener APIs können unabhängige Containerklassen zusammenarbeiten.

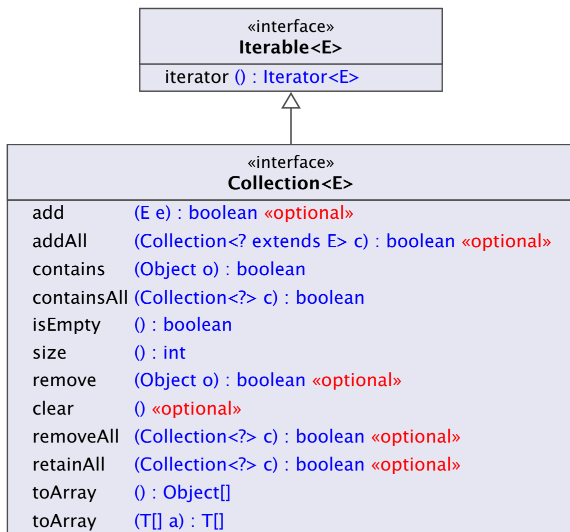
Interfaces – Maps and Collections



Überblick

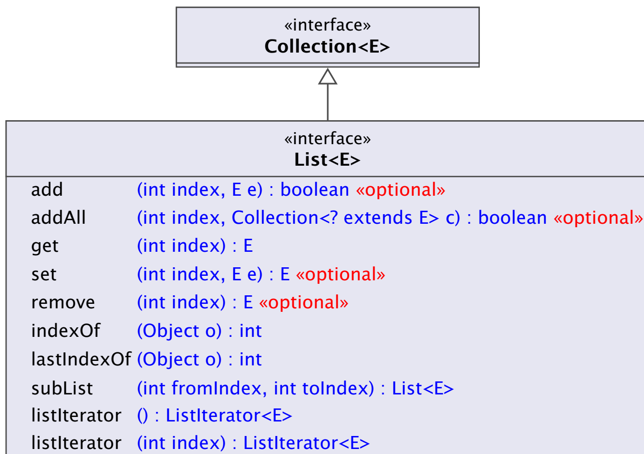
- **Collection.** Allgemeine Containerschnittstelle; das Framework bietet keine konkrete Implementierung;
- **Set.** Ein Container, der keine Duplikate enthält.
- **List.** Ein geordneter Container; man kann Elemente an vorgegebenen Positionen einfügen; Duplikate sind erlaubt.
- **Queue.** Ein Container, der zusätzliche Einfüge, und Abfragemöglichkeiten bietet; realisiert (spezielle) Ordnung der Elemente (z.B. `FIFO`, `LIFO`, `PriorityQueue`)
- **Map** Assoziativer Speicher. Bildet Schlüssel auf Werte ab. Schlüssel können nicht doppelt vorkommen.

Collection Interface



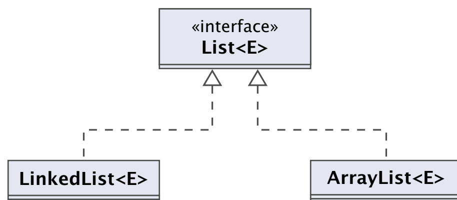
List Interface

`add()`, `addAll()` aus `Collection` fügen am Ende ein; `remove(Object o)` entfernt die erste Objektinstanz (falls Duplikate vorhanden).



`subList` gibt ein View auf eine Teilliste zurück. Änderungen an dieser Teilliste wirken sich auf die Originalliste aus. Falls man nach Erzeugen des Views die Originalliste ändert, wird der View ungültig.

List – Implementierungen



Laufzeiten:

	add	*remove*	*get*	*contains*
ArrayList	$O(1)$	$O(n)$	$O(1)$	$O(n)$
LinkedList	$O(1)$	$O(1)$	$O(n)$	$O(n)$

Set Interface(s)

Das Set-interface enthält nur Methoden aus dem Collection-Interface. Diese haben aber teilweise eine andere Bedeutung, da Duplikate nicht erlaubt sind.

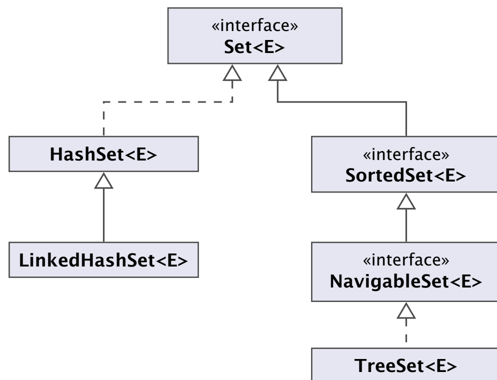
Zusätzliche Methoden von SortedSet:

«interface» SortedSet<E>	
first	() : E
last	() : E
headSet	(E toElement) : SortedSet<E>
tailSet	(E fromElement) : SortedSet<E>
subSet	(E fromElement, E toElement) : SortedSet<E>
comparator	() : Comparator<? super E>

headSet, tailSet, subSet geben Views zurück. Diese bleiben nach Änderung der Originalmenge gültig.

Der SortedSet-Iterator durchläuft die Menge gemäß ihrer Sortierung.

Set – Implementierungen



- `TreeSet<E>(Comparator<E> c)` erzeugt eine sortierte Menge, in dem Elemente gemäß `c` sortiert sind.

Set – Laufzeiten

Laufzeiten:

	add	***contains***	***next***
`HashSet`	$O(1)$	$O(1)$	$O(h/n)$
`LinkedHashSet`	$O(1)$	$O(1)$	$O(1)$
`TreeSet`	$O(\log n)$	$O(\log n)$	$O(\log n)$

h ist die Anzahl der Buckets in der HashSet-Implementierung.

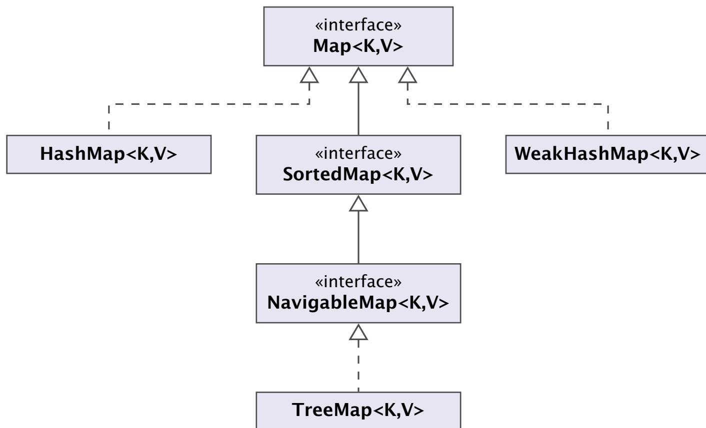
Die Laufzeiten für die hashbasierten Verfahren setzen eine gute `hashCode()`-Funktion voraus.

Map Interface

«interface» **Map<K,V>**	
put	(K key, V value) : V «optional»
putAll	(Map<? extends K,? extends V> m) «optional»
remove	(Object o) : V «optional»
clear	() «optional»
containsKey	(Object o) : boolean
containsValue	(Object o) : boolean
isEmpty	() : boolean
size	() : int
get	(K key) : V
entrySet	() : Set<Map.Entry<K,V>>
keySet	() : Set<K>
values	() : Collection<V>

- Schlüssel werden auf Werte abgebildet;
- kein Schlüssel kommt doppelt vor; Werte eventuell schon
- in einer `SortedMap` sind die Schlüssel sortiert

Map – Implementierungen



Map – Laufzeiten

Laufzeiten:

	get	*containsKey*	*next*
HashMap	$O(1)$	$O(1)$	$O(h/n)$
WeakHashMap	$O(1)$	$O(1)$	$O(h/n)$
LinkedHashMap	$O(1)$	$O(1)$	$O(1)$
TreeMap	$O(\log n)$	$O(\log n)$	$O(\log n)$

h ist die Anzahl der Buckets in der HashSet-Implementierung.

Die Laufzeiten für die hashbasierten Verfahren setzen eine gute `hashCode()`-Funktion voraus.

Collections – Tricks

- Löschen, der Elemente $[100,\ldots,200)$ in einer Liste:

```
list.subList(100,200).clear();
```

- Entfernen von Duplikaten aus einer `Collection`:

```
Collection<Type> c = ...;
Collection<Type> noDups = new HashSet<Type>(c);
```

- Löschen aller Strings, die mit `'f'` anfangen:

```
SortedSet<String> dictionary = ...;
dictionary.subSet("f", "g").clear();
```

Das Beispiel für die `SortedSet`, nimmt an, dass beim Erzeugen der `SortedList` kein spezieller `Comparator<String>` übergeben wird, der die Sortierreihenfolge ändert.

Arrays – asList

Die Funktion asList(T[] a) gibt ein Listenview auf ein Array zurück. Damit können Funktionen, die eine Collection erwarten auch mit einem Array aufgerufen werden:

```
1 Integer[] arr = {3,7,12,-5};
2 Collections.sort(Arrays.asList(arr));
3 for (int i=0; i<arr.length; i++) {
4     System.out.println(arr[i]);
5 }
```

- die resultierende Liste ist in der Größe fixiert; remove(), add() werfen Exceptions;
- mit set() kann man die Liste aber verändern.

Eigene Kollektionen

- Zum Erstellen eigener Kollektionen erbt man von abstrakten Klassen, die einen Großteil der Implementierung bereitstellen (z.B. `removeAll()` über wiederholten Aufruf von `remove()` etc.)
- Dann werden nur einige Funktionen implementiert.
- Für zusätzliche Effizienz können auch weitere Funktionen überschrieben werden.

Eigene Kollektionen – Übersicht

- `AbstractCollection` benötigt `iterator` und `size`.
- `AbstractSet` benötigt `iterator` und `size`.
- `AbstractList` benötigt `get` und `size` und (optional) `set`, `remove`, `add`.
- `AbstractSequentialList` benötigt `listIterator` und `size`.
- `AbstractMap` benötigt `entrySet` (View); (optional) `put` falls veränderbar

Beispiel – asList

Idee:

- Speichere Arrayreferenz in Attribut lokaler Klasse.
- Übersetze Listenbefehle in entsprechende Arraybefehle.
- typisch für Adapterklassen

```
1 public static <T> List<T> asList(T[] a) {
2     return new MyArrayList<T>(a);
3 }
4 private static class MyArrayList<T> extends
5                                     AbstractList<T> {
6     private final T[] a;
7     MyArrayList(T[] array) {
8         a = array;
9     }
```

Beispiel – asList

```
10      public T get(int index) {
11          return a[index];
12      }
13      public T set(int index, T element) {
14          T oldValue = a[index];
15          a[index] = element;
16          return oldValue;
17      }
18      public int size() {
19          return a.length;
20      }
21  }
```