

# Collections, Iteratoren und Exceptions

Lukas Abelt

lukas.abelt@airbus.com

DHBW Ravensburg  
Wirtschaftsinformatik

Ravensburg  
9. April 2019

# Inhalt



## 1 Collections Framework

- Allgemeines
- Interfaces&Klassen

## 2 Iteratoren

# Inhalt

## 1 Collections Framework

- Allgemeines
- Interfaces&Klassen

## 2 Iteratoren

# Inhalt



## 1 Collections Framework

- Allgemeines

- Interfaces&Klassen

## 2 Iteratoren

# Collections

Was genau ist das eigentlich? (Vgl. [1])

- Kann sowohl bezeichnen:

# Collections

Was genau ist das eigentlich? (Vgl. [1])

- Kann sowohl bezeichnen:
  - Das Collections *Framework*

# Collections

Was genau ist das eigentlich? (Vgl. [1])

- Kann sowohl bezeichnen:
  - Das Collections *Framework*
  - Das Collections *Interface* (Als Teil des Collection Frameworks)

# Collections

Was genau ist das eigentlich? (Vgl. [1])

- Kann sowohl bezeichnen:
  - Das Collections *Framework*
  - Das Collections *Interface* (Als Teil des Collection Frameworks)
- Collections sind grundlegend:



# Collections

Was genau ist das eigentlich? (Vgl. [1])

- Kann sowohl bezeichnen:
  - Das Collections *Framework*
  - Das Collections *Interface* (Als Teil des Collection Frameworks)
- Collections sind grundlegend:
  - Datenstrukturen um eine Gruppe von Elementen zu speichern...

# Collections

Was genau ist das eigentlich? (Vgl. [1])

- Kann sowohl bezeichnen:
  - Das Collections *Framework*
  - Das Collections *Interface* (Als Teil des Collection Frameworks)
- Collections sind grundlegend:
  - Datenstrukturen um eine Gruppe von Elementen zu speichern...
  - ...und zu manipulieren

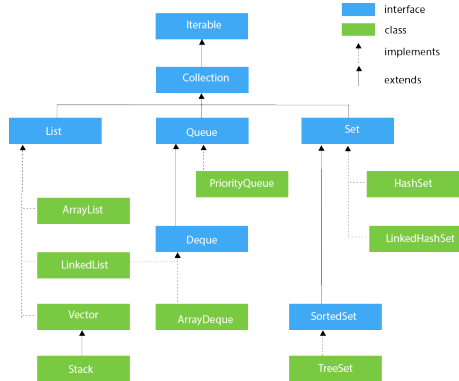
# Collections

Was genau ist das eigentlich? (Vgl. [1])

- Kann sowohl bezeichnen:
  - Das Collections *Framework*
  - Das Collections *Interface* (Als Teil des Collection Frameworks)
- Collections sind grundlegend:
  - Datenstrukturen um eine Gruppe von Elementen zu speichern...
  - ...und zu manipulieren
- Das Collections Framework ist eine Zusammenfassung aus Klassen, Interfaces und Algorithmen

# Collections Framework

## Übersicht



Quelle: [1]

# Collections Framework

## Übersicht

- ▣ Bestes Anwendungsbeispiel für Generics

# Collections Framework

## Übersicht

- ▣ Bestes Anwendungsbeispiel für Generics
  - ▣ Listen sind für **alle** Klassen verwendbar...

# Collections Framework

## Übersicht

- ▣ Bestes Anwendungsbeispiel für Generics
  - ▣ Listen sind für **alle** Klassen verwendbar...
  - ▣ ...ohne, dass irgendwelche Änderungen vorgenommen werden müssen

# Collections Framework

## Übersicht

- ▣ Bestes Anwendungsbeispiel für Generics
  - ▣ Listen sind für **alle** Klassen verwendbar...
  - ▣ ...ohne, dass irgendwelche Änderungen vorgenommen werden müssen
- ▣ C++ Äquivalent: STL Containers



# Collections Framework

## Übersicht

- ▣ Bestes Anwendungsbeispiel für Generics
  - ▣ Listen sind für **alle** Klassen verwendbar...
  - ▣ ...ohne, dass irgendwelche Änderungen vorgenommen werden müssen
- ▣ C++ Äquivalent: STL Containers
  - ▣ Seit C++11 teil des Standards

# Collections Framework

## Übersicht

- ▣ Bestes Anwendungsbeispiel für Generics
  - ▣ Listen sind für **alle** Klassen verwendbar...
  - ▣ ...ohne, dass irgendwelche Änderungen vorgenommen werden müssen
- ▣ C++ Äquivalent: STL Containers
  - ▣ Seit C++11 teil des Standards
  - ▣ Umfasst einige Datenstrukturen, die Collections nicht haben

# Inhalt



## 1 Collections Framework

- Allgemeines

- Interfaces&Klassen

## 2 Iteratoren

# Collection

Der Grundstein (Vgl. [3])

- ▣ Grundlegendes Interface für alle Subinterfaces und Klassen

# Collection

Der Grundstein (Vgl. [3])

- ▣ Grundlegendes Interface für alle Subinterfaces und Klassen
- ▣ Definiert grundlegende Methoden zum:

# Collection

Der Grundstein (Vgl. [3])

- ▣ Grundlegendes Interface für alle Subinterfaces und Klassen
- ▣ Definiert grundlegende Methoden zum:
  - ▣ Hinzufügen...

# Collection

Der Grundstein (Vgl. [3])

- ▣ Grundlegendes Interface für alle Subinterfaces und Klassen
- ▣ Definiert grundlegende Methoden zum:
  - ▣ Hinzufügen...
  - ▣ Entfernen...

# Collection

Der Grundstein (Vgl. [3])

- ▣ Grundlegendes Interface für alle Subinterfaces und Klassen
- ▣ Definiert grundlegende Methoden zum:
  - ▣ Hinzufügen...
  - ▣ Entfernen...
  - ▣ Vergleichen...



# Collection

Der Grundstein (Vgl. [3])

- ▣ Grundlegendes Interface für alle Subinterfaces und Klassen
- ▣ Definiert grundlegende Methoden zum:
  - ▣ Hinzufügen...
  - ▣ Entfernen...
  - ▣ Vergleichen...
  - ▣ Zählen...

# Collection

Der Grundstein (Vgl. [3])

- ▣ Grundlegendes Interface für alle Subinterfaces und Klassen
- ▣ Definiert grundlegende Methoden zum:
  - ▣ Hinzufügen...
  - ▣ Entfernen...
  - ▣ Vergleichen...
  - ▣ Zählen...
  - ▣ ...von Elementen

# Collection

## Der Grundstein (Vgl. [3])

- Grundlegendes Interface für alle Subinterfaces und Klassen
- Definiert grundlegende Methoden zum:
  - Hinzufügen...
  - Entfernen...
  - Vergleichen...
  - Zählen...
  - ...von Elementen
- Noch keine (direkte) Methode zum *lesen* von Elementen

# List

- Grundsätzliche Struktur für Listen von Elementen

# List

- ▣ Grundsätzliche Struktur für Listen von Elementen
- ▣ Keine Einschränkung der enthaltenen Elemente

# List

- ▣ Grundsätzliche Struktur für Listen von Elementen
- ▣ Keine Einschränkung der enthaltenen Elemente
- ▣ Erlaubt random access von Elementen

# List

- ▣ Grundsätzliche Struktur für Listen von Elementen
- ▣ Keine Einschränkung der enthaltenen Elemente
- ▣ Erlaubt random access von Elementen
- ▣ Reihenfolge der Elemente wird beibehalten

# List

- ▣ Grundsätzliche Struktur für Listen von Elementen
- ▣ Keine Einschränkung der enthaltenen Elemente
- ▣ Erlaubt random access von Elementen
- ▣ Reihenfolge der Elemente wird beibehalten
  - ▣ Heißt, Elemente liegen in der Reihenfolge vor, wie sie hinzugefügt wurden



# List

- Grundsätzliche Struktur für Listen von Elementen
- Keine Einschränkung der enthaltenen Elemente
- Erlaubt random access von Elementen
- Reihenfolge der Elemente wird beibehalten
  - Heißt, Elemente liegen in der Reihenfolge vor, wie sie hinzugefügt wurden
  - Sofern die Liste nicht anderweitig modifiziert wurde (Sortieren o.Ä.)

# ArrayList

## Implementierung des List Interfaces

- Daten werden in dynamischen Array gespeichert

# ArrayList

## Implementierung des List Interfaces

- Daten werden in dynamischen Array gespeichert
- Größe von diesem wird nach Bedarf (im Hintergrund oder auf Anfrage) angepasst

# ArrayList

## Implementierung des List Interfaces

- Daten werden in dynamischen Array gespeichert
- Größe von diesem wird nach Bedarf (im Hintergrund oder auf Anfrage) angepasst
- Sehr ähnlich zur Vector Implementierung...

# ArrayList

## Implementierung des List Interfaces

- Daten werden in dynamischen Array gespeichert
- Größe von diesem wird nach Bedarf (im Hintergrund oder auf Anfrage) angepasst
- Sehr ähnlich zur Vector Implementierung...
  - Jedoch nicht synchronisiert...

# ArrayList

## Implementierung des List Interfaces

- Daten werden in dynamischen Array gespeichert
- Größe von diesem wird nach Bedarf (im Hintergrund oder auf Anfrage) angepasst
- Sehr ähnlich zur Vector Implementierung...
  - Jedoch nicht synchronisiert...
  - ...und deshalb nicht für multithreaded Anwendungen geeignet

# LinkedList

## Implementierung des List Interfaces

- Daten werden als Double-Linked-List gespeichert

# LinkedList

## Implementierung des List Interfaces

- Daten werden als Double-Linked-List gespeichert
- Ermöglicht Zugriff von beiden „Enden“ der Liste



# LinkedList

## Implementierung des List Interfaces

- Daten werden als Double-Linked-List gespeichert
- Ermöglicht Zugriff von beiden „Enden“ der Liste
- Implementiert sowohl List Interface, als auch Deque Interface

# LinkedList

## Implementierung des List Interfaces

- Daten werden als Double-Linked-List gespeichert
- Ermöglicht Zugriff von beiden „Enden“ der Liste
- Implementiert sowohl List Interface, als auch Deque Interface
- Ähnlich wie ArrayList: Nicht thread-safe

# Vector

- ▣ Existierte schon vor dem Collections Framework

# Vector

- ▣ Existierte schon vor dem Collections Framework
- ▣ Wurde in dieses aufgenommen

# Vector

- ▣ Existierte schon vor dem Collections Framework
- ▣ Wurde in dieses aufgenommen
- ▣ Im Grunde ähnlich wie ArrayList

# Vector

- ▣ Existierte schon vor dem Collections Framework
- ▣ Wurde in dieses aufgenommen
- ▣ Im Grunde ähnlich wie ArrayList
- ▣ Aber: Thread-Safe

# Queue

- Repräsentiert eine „Warteschlange“

# Queue

- ▣ Repräsentiert eine „Warteschlange“
- ▣ Für Elemente gilt **FIFO**:



# Queue

- ▣ Repräsentiert eine „Warteschlange“
- ▣ Für Elemente gilt **FIFO**:
  - ▣ **F**irst **I**n **F**irst **O**ut

# Queue

- ▣ Repräsentiert eine „Warteschlange“
- ▣ Für Elemente gilt **FIFO**:
  - ▣ **F**irst **I**n **F**irst **O**ut
  - ▣ Nur Zugriff auf vorderstes Element

# Queue

- Repräsentiert eine „Warteschlange“
- Für Elemente gilt **FIFO**:
  - **F**irst **I**n **F**irst **O**ut
  - Nur Zugriff auf vorderstes Element
- Reihenfolge der Elemente nicht unbedingt beibehalten

# Queue

- Repräsentiert eine „Warteschlange“
- Für Elemente gilt **FIFO**:
  - **F**irst **I**n **F**irst **O**ut
  - Nur Zugriff auf vorderstes Element
- Reihenfolge der Elemente nicht unbedingt beibehalten
  - **PriorityQueue** sortiert Element automatisch

# Deque

- ▣ Double ended **Q**ueue

# Deque

- ▣ Double ended **Queue**
- ▣ Subklasse von Queue

# Deque

- ▣ **Double ended Queue**
- ▣ Subklasse von Queue
- ▣ Erlaubt jedoch Zugriff auf erstes und letztes Element der Liste

# Deque

- ▣ Double ended **Queue**
- ▣ Subklasse von Queue
- ▣ Erlaubt jedoch Zugriff auf erstes und letztes Element der Liste
- ▣ Somit Verwendung auch zB. als **LIFO** Liste



# Deque

- ▣ **D**ouble ended **Q**ueue
- ▣ Subklasse von Queue
- ▣ Erlaubt jedoch Zugriff auf erstes und letztes Element der Liste
- ▣ Somit Verwendung auch zB. als **LIFO** Liste
  - ▣ **L**ast **I**n **F**irst **O**ut

# Set

- ▣ Vergleichbar mit einer mathematischen Menge
  - ▣ Jedes Element kann genau einmal vorkommen
- ▣ Je nach Implementierung...
  - ▣ ...wird die Reihenfolge der Daten beibehalten
  - ▣ ...werden die Daten strukturiert

# Map

Die Collection die keine ist

- Gehört mit zum Collections Framework
- Erbt jedoch **nicht** vom Collections Interface
- Implementiert jedoch sog. *collection-views*
- Speichert eine Gruppe an *KeyValuePairs*
  - Wobei hier die *Keys* nicht mehrfach vorkommen
- Je nach Implementierung sortiert oder nicht

Vgl. [5], [2]

# Inhalt



## 1 Collections Framework

- Allgemeines
- Interfaces&Klassen

## 2 Iteratoren

# Iteratoren

- Dienen zum traversieren von Listenstrukturen

# Iteratoren

- ▣ Dienen zum traversieren von Listenstrukturen
- ▣ „Kennen“ das nächste Element in der Liste

# Iteratoren

- ▣ Dienen zum traversieren von Listenstrukturen
- ▣ „Kennen“ das nächste Element in der Liste
- ▣ In C++: Ähnlich zur Nutzung von Pointern in Arrays

# Iteratoren

- ▣ Dienen zum traversieren von Listenstrukturen
- ▣ „Kennen“ das nächste Element in der Liste
- ▣ In C++: Ähnlich zur Nutzung von Pointern in Arrays
  - ▣ Überschreiben die increment/decrement (++) bzw. -) Operatoren



# Iteratoren

- Dienen zum traversieren von Listenstrukturen
- „Kennen“ das nächste Element in der Liste
- In C++: Ähnlich zur Nutzung von Pointern in Arrays
  - Überschreiben die increment/decrement (++) bzw. -- Operatoren
  - Vermeiden jedoch das „abdriften“ in unerlaubte Speicherbereiche

# Iteratoren

- Dienen zum traversieren von Listenstrukturen
- „Kennen“ das nächste Element in der Liste
- In C++: Ähnlich zur Nutzung von Pointern in Arrays
  - Überschreiben die increment/decrement (++) bzw. -) Operatoren
  - Vermeiden jedoch das „abdriften“ in unerlaubte Speicherbereiche
- In Java über zwei Interfaces definiert:

# Iteratoren

- Dienen zum traversieren von Listenstrukturen
- „Kennen“ das nächste Element in der Liste
- In C++: Ähnlich zur Nutzung von Pointern in Arrays
  - Überschreiben die increment/decrement (++) bzw. -) Operatoren
  - Vermeiden jedoch das „abdriften“ in unerlaubte Speicherbereiche
- In Java über zwei Interfaces definiert:
  - Iterator

# Iteratoren

- Dienen zum traversieren von Listenstrukturen
- „Kennen“ das nächste Element in der Liste
- In C++: Ähnlich zur Nutzung von Pointern in Arrays
  - ▣ Überschreiben die increment/decrement (++) bzw. -) Operatoren
  - ▣ Vermeiden jedoch das „abdriften“ in unerlaubte Speicherbereiche
- In Java über zwei Interfaces definiert:
  - ▣ Iterator
  - ▣ Iterable

# Iterable

## Das Interface für Listen

- Ist das Super-Interface zum Collection Interface

Siehe [4]

# Iterable

## Das Interface für Listen

- Ist das Super-Interface zum `Collection` Interface
- Somit in jedr Listenstruktur vorhanden

Siehe [4]

# Iterable

## Das Interface für Listen

- ▣ Ist das Super-Interface zum `Collection` Interface
- ▣ Somit in jedr Listenstruktur vorhanden
- ▣ Definiert drei Methoden:

Siehe [4]

# Iterable

## Das Interface für Listen

- ▣ Ist das Super-Interface zum `Collection` Interface
- ▣ Somit in jedr Listenstruktur vorhanden
- ▣ Definiert drei Methoden:
  - ▣ `forEach()` - Führt für jedes Element die gegebene Aktion aus (Definiert über Lambda-Expressions)

Siehe [4]



# Iterable

## Das Interface für Listen

- ▣ Ist das Super-Interface zum `Collection` Interface
- ▣ Somit in jedr Listenstruktur vorhanden
- ▣ Definiert drei Methoden:
  - ▣ `forEach()` - Führt für jedes Element die gegebene Aktion aus (Definiert über Lambda-Expressions)
  - ▣ `iterator()` - Gibt das `Iterator` Element für diese `Collection` zurück

Siehe [4]

# Iterable

## Das Interface für Listen

- ▣ Ist das Super-Interface zum `Collection` Interface
- ▣ Somit in jedr Listenstruktur vorhanden
- ▣ Definiert drei Methoden:
  - ▣ `forEach()` - Führt für jedes Element die gegebene Aktion aus (Definiert über Lambda-Expressions)
  - ▣ `iterator()` - Gibt das `Iterator` Element für diese `Collection` zurück
  - ▣ `spliterator()` - Gibt ein `Spliterator` Element für diese `Collection` zurück

Siehe [4]

# Iterator

## Allgemeines

- Definiert im Grunde eine Position in einer Liste

Siehe `[orac:iterator ]`

# Iterator

## Allgemeines

- ▣ Definiert im Grunde eine Position in einer Liste
- ▣ Über Methoden kann das Element „vor“ dem Iterator ausgelesen werden

Siehe [`orac:iterator` ]

# Iterator

## Allgemeines

- ▣ Definiert im Grunde eine Position in einer Liste
- ▣ Über Methoden kann das Element „vor“ dem Iterator ausgelesen werden
- ▣ Je nach Implementierung auch das „dahinter“ (z.B. `ListIterator`)

Siehe [`orac:iterator` ]

# Iterator

## Allgemeines

- Definiert im Grunde eine Position in einer Liste
- Über Methoden kann das Element „vor“ dem Iterator ausgelesen werden
- Je nach Implementierung auch das „dahinter“ (z.B. `ListIterator`)
  - Dadurch wird der Iterator jedoch in die entsprechende Richtung bewegt

Siehe [`orac:iterator`]

# Iterator

## Methoden

- Das Iterator Interface definiert die Methoden:

Siehe [`orac:iterator` ]

# Iterator

## Methoden

- ▣ Das Iterator Interface definiert die Methoden:
  - ▣ `forEachRemaining()` - Führt die angegebene Operation für alle verbleibenden Elementen aus

Siehe [`orac:iterator` ]



# Iterator

## Methoden

- ▣ Das Iterator Interface definiert die Methoden:
  - ▣ `forEachRemaining()` - Führt die angegebene Operation für alle verbleibenden Elementen aus
  - ▣ `hasNext()` - Prüft, ob ein weiteres Element in der Collection vorhanden ist

Siehe [`orac:iterator` ]

# Iterator

## Methoden

- ▣ Das Iterator Interface definiert die Methoden:
  - ▣ `forEachRemaining()` - Führt die angegebene Operation für alle verbleibenden Elementen aus
  - ▣ `hasNext()` - Prüft, ob ein weiteres Element in der Collection vorhanden ist
  - ▣ `next()` - Gibt das nächste Element der Collection zurück

Siehe [`orac:iterator` ]

# Iterator

## Methoden

- ▣ Das Iterator Interface definiert die Methoden:
  - ▣ `forEachRemaining()` - Führt die angegebene Operation für alle verbleibenden Elementen aus
  - ▣ `hasNext()` - Prüft, ob ein weiteres Element in der Collection vorhanden ist
  - ▣ `next()` - Gibt das nächste Element der Collection zurück
  - ▣ `remove()` - Entfernt das zuletzt zurückgegebene Element aus der Collection

Siehe [`orac:iterator` ]

# Iteratoren

## Vergleich zu C++

- ▣ `iterator()` Methode gibt in der Regel Iterator am Beginn der Collection zurück (Java)

# Iteratoren

## Vergleich zu C++

- ▣ `iterator()` Methode gibt in der Regel Iterator am Beginn der Collection zurück (Java)
  - ▣ `begin()/end()` Methode geben Iterator vor dem ersten bzw. hinter dem letzten Element des Containers zurück

# Iteratoren

## Vergleich zu C++

- ▣ `iterator()` Methode gibt in der Regel Iterator am Beginn der Collection zurück (Java)
  - ▣ `begin()/end()` Methode geben Iterator vor dem ersten bzw. hinter dem letzten Element des Containers zurück
- ▣ Iteratoren können (Standardmäßig) nur vorwärts bewegt werden (Java)

# Iteratoren

## Vergleich zu C++

- ▣ `iterator()` Methode gibt in der Regel Iterator am Beginn der Collection zurück (Java)
  - ▣ `begin()/end()` Methode geben Iterator vor dem ersten bzw. hinter dem letzten Element des Containers zurück
- ▣ Iteratoren können (Standardmäßig) nur vorwärts bewegt werden (Java)
  - ▣ Iteratoren können vor und zurück bewegt werden (C++)

# Iteratoren

## Vergleich zu C++

- `iterator()` Methode gibt in der Regel Iterator am Beginn der Collection zurück (Java)
  - `begin()/end()` Methode geben Iterator vor dem ersten bzw. hinter dem letzten Element des Containers zurück
- Iteratoren können (Standardmäßig) nur vorwärts bewegt werden (Java)
  - Iteratoren können vor und zurück bewegt werden (C++)
- C++ verfügt zusätzlich noch über „Reverse Iterator“



# Iteratoren

## Vergleich zu C++

- `iterator()` Methode gibt in der Regel Iterator am Beginn der Collection zurück (Java)
  - `begin()/end()` Methode geben Iterator vor dem ersten bzw. hinter dem letzten Element des Containers zurück
- Iteratoren können (Standardmäßig) nur vorwärts bewegt werden (Java)
  - Iteratoren können vor und zurück bewegt werden (C++)
- C++ verfügt zusätzlich noch über „Reverse Iterator“
  - Diese starten hinter dem letzten Element und bewegen sich bei Inkrementieren rückwärts in der Liste

# Iteratoren

## Vergleich zu C++

- `iterator()` Methode gibt in der Regel Iterator am Beginn der Collection zurück (Java)
  - `begin()/end()` Methode geben Iterator vor dem ersten bzw. hinter dem letzten Element des Containers zurück
- Iteratoren können (Standardmäßig) nur vorwärts bewegt werden (Java)
  - Iteratoren können vor und zurück bewegt werden (C++)
- C++ verfügt zusätzlich noch über „Reverse Iterator“
  - Diese starten hinter dem letzten Element und bewegen sich bei Inkrementieren rückwärts in der Liste
  - Einige Collections (z.B. `LinkedList`) implementieren ähnliches Verhalten über `descendingIterator()` Methode

# Quellen I

- [1] JavaTPoint. *Collections in Java*. 2018. URL: <https://www.javatpoint.com/collections-in-java> (besucht am 09.04.2019).
- [2] JavaTPoint. *Java Map Interface*. 2018. URL: <https://www.javatpoint.com/java-map> (besucht am 09.04.2019).
- [3] Oracle. *Interface Collection<E>*. 2018. URL: <https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/util/Collection.html> (besucht am 09.04.2019).
- [4] Oracle. *Interface Iterable<E>*. 2018. URL: <https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/lang/Iterable.html> (besucht am 09.04.2019).

# Quellen II

- [5] Oracle. *Interface Map<K,V>*. 2018. URL: <https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/util/Map.html> (besucht am 09.04.2019).

# Kontakt

- E-Mail: `lukas.abelt@airbus.com`
- GitHub: `https://www.github.com/LuAbelt`
- GitLab: `https://www.gitlab.com/LuAbelt`
- Telefon(Firma): 07545 - 8 8895
- Telegram: LuAbelt