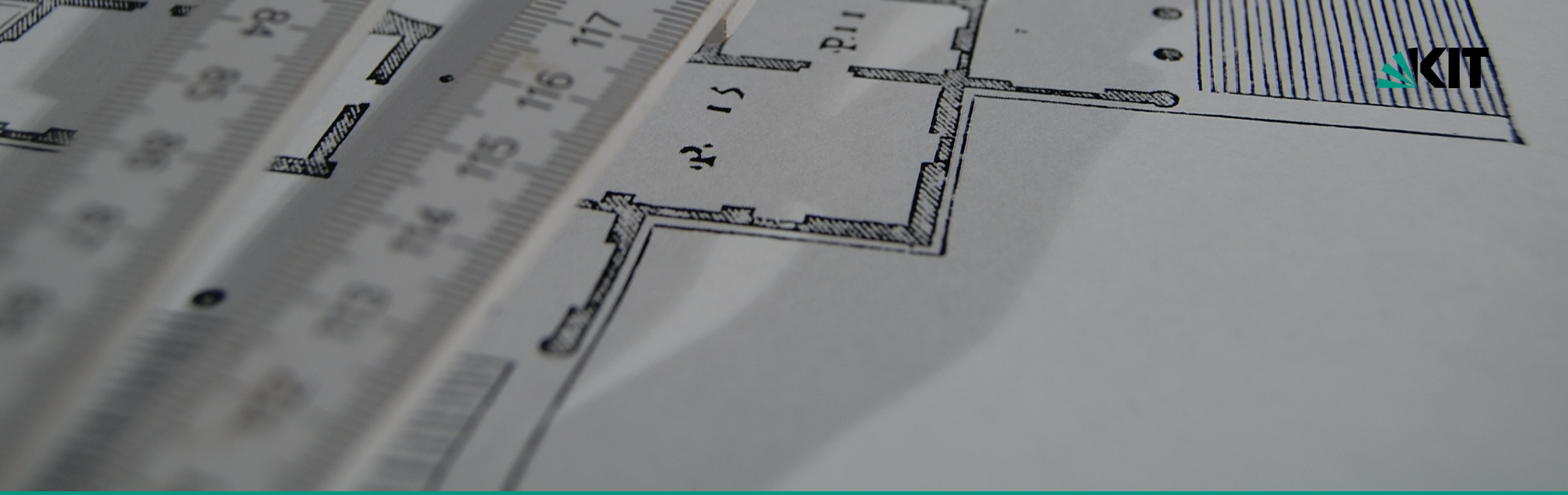


Listen und abstrakte Datentypen

Programmieren Tutorium Nr.12

Aleksandr Zakharov | 09. Dezember 2025

Organisatorisches

Übungsblatt 3 Abgabe

10. Dezember 2025 12:00 Uhr - 18. Dezember 2025 6:00 Uhr

Übungsblatt 2 - Besprechung

- Je Klasse eigene Datei
- Enum nicht nur anlegen, auch das passende Attribut
- Keine inline enums
- Objektorientierung! (Klassen als Datentyp nutzen, `...`)
- Datenkapselung (`private ...`)
- Wiederverwendung eigener Methoden (Vermeidung von Code-Duplizierung)
- Utility-Klassen: final class, privaten Konstruktor und die Methoden/Attribute static. Und **keine Instanzen** dessen!
- `if(var == true)` $\Leftrightarrow$ `if(var)`
- `equals()` verwenden
- Sinnvolle Bezeichner & Kommentare
- Checkstyle

Übungsblatt 2 - Besprechung

- Falscher Schleifentyp (while statt for, for statt for-each verwendet)
- Wildcard-Imports sind nicht erlaubt
- Auskommentierten Quelltext nicht abgeben
- Magic Numbers
- Vergleichsrichtung: `"text".equals(var)`
- Bitte kein `while(true)`
- Kompilieren, Ausführen, **TESTEN**
- Im Artemis nachschauen ob eswirklich kompiliert hat!

Weitere Anmerkungen

- Der Name einer Variablen hat nichts mit der Objektidentität zu tun:

```
FireTruck truck = new FireTruck();
FireTruck anotherTruck = truck;
// Beide Variablen zeigen auf den GLEICHEN Truck
truck == anotherTruck // true
```

- Eine Variable ist nicht notwendig, um ein Objekt zu erstellen

```
// Erzeugt einen FireTruck und ruft dessen Konstruktor auf
new FireTruck();
```

Immutable Objects

- Ein „Immutable Object“ ist ein Objekt bei dem der Zustand lediglich einmal am Anfang gesetzt wird und danach nie wieder verändert werden kann.
  Bsp.: alle Strings
- „Immutable Objects“ sind z.B. sehr hilfreich wenn die entsprechenden Objekte kopiert werden müssen, da dann lediglich die Referenz kopiert werden muss.
- Sie enthalten oftmals nur *Daten* $\Longrightarrow$ `equals` (`hashCode`) überschreiben lohnt sich wahrscheinlich
- Siehe Wikipedia - Immutable Object
- In Java ist es durch den `Record`-Klassentyp dargestellt (ihr könnt damit während den Ferien herumspielen)

Wiederholung

Wahr oder Falsch?

`int[5] integers = { 1, 2, 3, 4, 5 }` kompiliert.

Falsch!

Die Größe eines Arrays ist nicht Teil des Typs.

Wiederholung

Wahr oder Falsch?

`array.length()` gibt die Länge eines Arrays zurück.

Falsch!

Die Länge eines Arrays ist ein *Attribut*, keine Methode.

Wiederholung

Wahr oder Falsch?

`array[2]` gibt das 2. Element eines Arrays zurück.

Falsch!

Die Indizierung startet bei **0**!. Daher gibt dies das dritte Element im Array zurück.

Listen

Arten

- Single linked List
- Double linked List
- ArrayList (hier nicht erklärt)

Aufbau

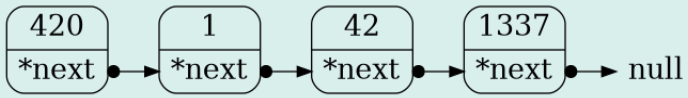
- Es gibt verschiedene `ListElements`, die sich gegenseitig referenzieren
- Durch diese rekursiven Referenzen lassen sich komplexe Datenstrukturen bauen
- Jedes `ListElement` hält die zu speichernden Daten und eine oder mehrere Referenzen auf andere Listenelemente
- Wie genau diese Elemente Aufgebaut sind hängt von Implemnentierung und konkreter Datenstruktur ab

Single Linked List

Beispielimplementierung für ein Element

```
class Element {
    //Das zu speichernde Element
    long element;
    //Referenz auf das naechste Element in der Liste
    Element next;
}
```

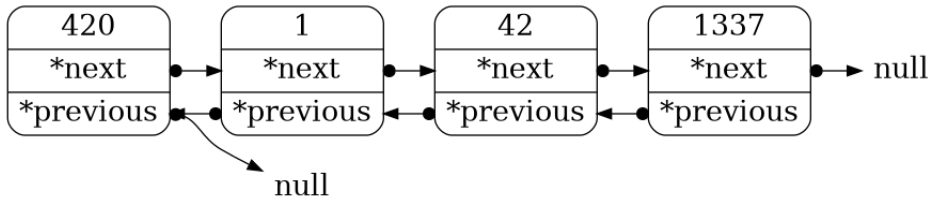
Schaubild



Double Linked List

Beispielimplementierung für ein Element

```
class Element {
    //Das zu speichernde Element
    long element;
    //Referenz auf das naechste Element in der Liste
    Element next;
    //Referenz auf das letzte Element in der Liste
    Element previous;
}
```



Binäre Bäume

Eigenschaften

- Speichern pro Element ein Datum (Singular von Daten)
- Haben einen linken und einen rechten Teilbaum
- Auf der Folie zu Aufrufbäumen haben wir schon Binärbäume gesehen

Frage

Wie könnte man sowas implementieren?

Iteratoren

Problemstellung

- Viele Arten von Sammlungen und Mengen
- Verschieden aufgebaut und implementiert
- Unterschiedliche Schnittstellen (z.B. für Elementzugriff)

Gesucht wird ein einheitlicher Weg, über alle Elemente zu iterieren $\Rightarrow$ Iterator-Objekte

Methoden

Sammlungen (`Collections`) bieten Methode zur Erzeugung eines Iterators an: `collection.iterator()` Iteratoren bieten die folgenden Methoden an:

- `hasNext()`: true, wenn es nächstes Element gibt, false sonst
- `next()`: gib das aktuelle Element zurück und bewege zum nächsten
- `remove()`: entferne aktuelles Element aus der Sammlung

Iteratoren

Beispiel

```
public void someMethod(List list) {
    // erzeuge neuen Iterator
    Iterator iterator = list.iterator();

    while(iterator.hasNext()) {
        // bekomme das aktuelle Element
        Type element = iterator.next();

        // Element ausgeben und aus Liste entfernen
        System.out.println(element);
        iterator.remove();
    }
}
```

Listen-API

Was bietet mir die API?

- Queue: *java.util.LinkedList<E>*
- Stack: *java.util.Stack<E>*
- PriorityQueue: *java.util.PriorityQueue<E>* (ginge aber auch mit *LinkedList*)

Was ist <E>?

Mit <E> ist der Datentyp der (z.B.) Liste generisch.
Die gleiche Listenimplementation kann also mit verschiedensten Datentypen umgehen, OHNE dass jedesmal eine komplett neue Listenimplementation erstellt werden muss.

Aufgabe: Liste

Liste von Punkten

Implementieren Sie die Klasse LinkedPointList, die Punkte (Klasse Point) mittels einer Liste verwaltet. Schreiben Sie hierzu die für Listen üblichen Schnittstellen: `LinkedPointListInterface.java`. Verwenden Sie hierzu die gegebene Klasse `Point.java`.

einige Schnittstellenmethoden (nicht vollständig)

- `public void add(Point p);`
- `public boolean contains(Point p);`
- `public Point get(int index);`
- `public Point getFirst()`
- `public Point getLast();`
- `public int indexOf(Point p);`
- `public void remove(int index);`

Abstrakte Datenstrukturen

Definition

Ein Abstrakter Datentyp (ADT) ist ein Verbund von Daten zusammen mit der Definition aller zulässigen Operationen, die auf sie zugreifen.

Genauer

- Definiert nur Schnittstellen auf diese Daten
- Kapselt dadurch die Daten nach außen
- Funktioniert im inneren komplexer und implementierungsabhängig

Beispiele

- Listen (verschiedene Arten)
- Graphen (Und alle „Unterdatenstrukturen“)
- Viel mehr. . .