

Listen und abstrakte Datentypen

Programmieren Tutorium Nr.17

Aleksandr Zakharov | 10. Dezember 2025

Organisatorisches

Übungsblatt 3 Abgabe

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

Organisatorisches



Übungsblatt 2



Wiederholung



Listen



Aufgabe: Liste



Abstrakte Datenstrukturen



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) ⇔ if(var)`
- `equals()` verwenden
- Sinnvolle Bezeichner & Kommentare
- Checkstyle

Organisatorisches

Übungsblatt 2

Wiederholung

Listen

Aufgabe: Liste

Abstrakte Datenstrukturen

Übungsblatt 2 - Besprechung

- Falscher Schleifentyp (while statt for, for statt for-each verwendet)
- Nicht die schon gegebene Funktionalität reimplementieren!
- Mit chars direkt rechnen, nicht die ASCII-Tabelle-Kodierungen als integers verwenden!
- Auskommentierten Quelltext nicht abgeben
- Magic Numbers
- Vergleichsrichtung: "text".equals(var)
- Bitte kein while(true)
- Kompilieren, Ausführen, **TESTEN**
- Im Artemis nachschauen ob es wirklich kompiliert hat!

Organisatorisches

Übungsblatt 2

Wiederholung

Listen

Aufgabe: Liste

Abstrakte Datenstrukturen

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
```

Organisatorisches

Übungsblatt 2

Wiederholung

Listen

Aufgabe: Liste

Abstrakte Datenstrukturen

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* \Rightarrow 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.

Organisatorisches

Übungsblatt 2

Wiederholung

Listen

Aufgabe: Liste

Abstrakte Datenstrukturen

Wiederholung

Wahr oder Falsch?

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

Falsch!

Die Größe eines Arrays ist nicht Teil des Typs.

Organisatorisches

Übungsblatt 2

Wiederholung

Listen

Aufgabe: Liste

Abstrakte Datenstrukturen

Wiederholung

Wahr oder Falsch?

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

Organisatorisches

Übungsblatt 2

Wiederholung

Listen

Aufgabe: Liste

Abstrakte Datenstrukturen

Wiederholung

Wahr oder Falsch?

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

Falsch!

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

Organisatorisches

Übungsblatt 2

Wiederholung

Listen

Aufgabe: Liste

Abstrakte Datenstrukturen

Wiederholung

Wahr oder Falsch?

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

Organisatorisches

Übungsblatt 2

Wiederholung

Listen

Aufgabe: Liste

Abstrakte Datenstrukturen

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.

Organisatorisches

Übungsblatt 2

Wiederholung

Listen

Aufgabe: Liste

Abstrakte Datenstrukturen

Listen

Arten

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

Organisatorisches

Übungsblatt 2

Wiederholung

Listen

Aufgabe: Liste

Abstrakte Datenstrukturen

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 Implementierung und konkreter Datenstruktur ab

Organisatorisches

Übungsblatt 2

Wiederholung

Listen

Aufgabe: Liste

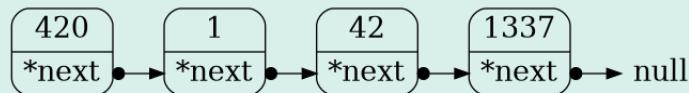
Abstrakte Datenstrukturen

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



Organisatorisches
○

Übungsblatt 2
○○○○

Wiederholung
○○○

Listen
○●○○○○○

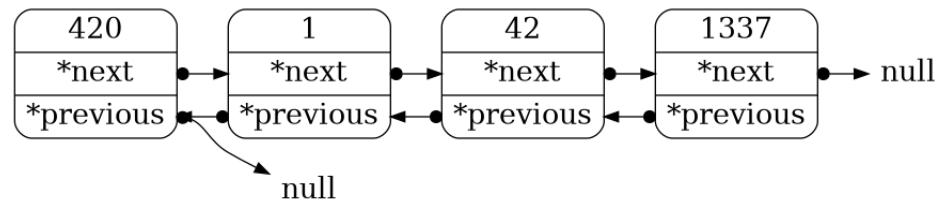
Aufgabe: Liste
○

Abstrakte Datenstrukturen
○

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

Organisatorisches

Übungsblatt 2

Wiederholung

Listen

Aufgabe: Liste

Abstrakte Datenstrukturen

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?

Organisatorisches

Übungsblatt 2

Wiederholung

Listen

Aufgabe: Liste

Abstrakte Datenstrukturen

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 ⇒ Iterator-Objekte

Organisatorisches

Übungsblatt 2

Wiederholung

Listen

Aufgabe: Liste

Abstrakte Datenstrukturen

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 ⇒ 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

Organisatorisches

Übungsblatt 2

Wiederholung

Listen

Aufgabe: Liste

Abstrakte Datenstrukturen

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();  
    }  
}
```

Organisatorisches
○

Übungsblatt 2
○○○○

Wiederholung
○○○

Listen
○○○○○●○

Aufgabe: Liste
○

Abstrakte Datenstrukturen
○

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>?

Organisatorisches

Übungsblatt 2

Wiederholung

Listen

Aufgabe: Liste

Abstrakte Datenstrukturen

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 verschiedenensten Datentypen umgehen, OHNE dass jedesmal eine komplett neue Listenimplementation erstellt werden muss.

Organisatorisches

Übungsblatt 2

Wiederholung

Listen

Aufgabe: Liste

Abstrakte Datenstrukturen

Aufgabe: Liste

Liste von Punkten

Implementieren Sie die Klasse `LinkedList`, die Punkte (Klasse `Point`) mittels einer Liste verwaltet. Schreiben Sie hierzu die für Listen üblichen Schnittstellen: `LinkedListInterface.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);`

Organisatorisches

Übungsblatt 2

Wiederholung

Listen

Aufgabe: Liste

Abstrakte Datenstrukturen

Abstrakte Datenstrukturen

Definition

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

Organisatorisches

Übungsblatt 2

Wiederholung

Listen

Aufgabe: Liste

Abstrakte Datenstrukturen

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

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...

Organisatorisches
○

Übungsblatt 2
○○○○

Wiederholung
○○○

Listen
○○○○○○○

Aufgabe: Liste
○

Abstrakte Datenstrukturen
●