Dr. A. Bieniusa
M. Weber, M.Sc.
P. Zeller, M.Sc.

Technische Universität Kaiserslautern
Fachbereich Informatik
AG Softwaretechnik

Probeklausur Software-Entwicklung 1
Dienstag, 09.01.2018

Name:	
Vorname:	
Matrikelnummer:	

Hinweise:

1. Schreiben Sie **direkt bei Beginn** der Klausur Ihren Namen, Vornamen und Ihre Matrikelnummer **auf dieses Deckblatt**. Schreiben Sie Ihre Matrikelnummer **auf jedes Blatt, das Sie bearbeiten**.
2. Achten Sie darauf, dass Ihre Klausur vollständig ist (17 Seiten)!
3. Sie haben 90 Minuten Zeit, die Klausur zu bearbeiten.
4. Schreiben Sie Ihre Lösungen gut lesbar mit Kugelschreiber oder Füllfederhalter **(kein Bleistift, kein Rotstift, kein Grünstift)**! Unleserliche Lösungen werden nicht korrigiert!
5. Sie dürfen **keine** eigene Blätter verwenden. Lassen Sie diese Klausur in Ihrem eigenen Interesse geheftet; lose Klausurblätter werden nicht korrigiert!
6. Die Aufgaben **müssen** auf den jeweiligen Blättern bearbeitet werden. Sollte der Platz nicht ausreichen, so benutzen Sie die Rückseite des betreffenden Blattes oder die Zusatzblätter am Ende der Klausur. Sollte auch dies nicht ausreichen, bekommen Sie weitere Blätter bei der Aufsicht. Verweisen Sie in jedem Fall deutlich auf die Fortsetzungen Ihrer Aufgaben!
7. **Es sind keinerlei Hilfsmittel außer Sprachwörterbüchern zur Klausur zugelassen!** Die Wörterbücher werden während der Klausur kontrolliert. Die Benutzung von Handys, Smartwatches und anderen elektronischen Geräten ist nicht gestattet. Handys müssen ausgeschaltet sein! Auf Ihrem Platz darf sich kein Rucksack o. ä. befinden. **Bei Verstößen gegen diese Regelungen sowie bei Täuschungsversuchen wird die Klausur mit 0 Punkten gewertet. Täuschungsversuche werden darüber hinaus dem Prüfungsamt gemeldet.**
8. Lesen Sie vor der Bearbeitung einer Aufgabe den gesamten Aufgabentext sorgfältig durch! Die Aufgabenteile jeder Aufgabe bauen in der Regel nicht aufeinander auf. Sie können also in den meisten Fällen die Bearbeitung einer Aufgabe fortsetzen, auch wenn Sie einen Aufgabenteil nicht gelöst haben.
9. Während der Klausur wird das Deckblatt auf korrekte Daten überprüft. Legen Sie dazu am besten jetzt schon Ihren **Studentenausweis** und einen **amtlichen Lichtbildausweis** bereit.

Aufgabe:	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Punkte:								
Maximum:	8	6	13	7	7	10	7	15

Gesamtpunktzahl:	
Maximum:	73

Zur Erinnerung: Wichtige Prozeduren, Klassen und Interfaces:

```
int Integer.parseInt(String s){...}
double Double.parseDouble(String s){...}
```

```
public class StdIn {
  public static boolean isEmpty(){...}
  public static String readLine(){...}
  public static char readChar(){...}
  public static String readAll(){...}
  public static String readString(){...}
  public static int readInt() {...}
  public static double readDouble(){...}
  public static float readFloat(){...}
  public static long readLong(){...}
  public static boolean readBoolean(){...}
}
```

```
public class StdOut {
  public static void println() {...}
  public static void println(Object x){...}
  public static void print(Object x){...}
}
```

```
public interface Collection<E>
            extends Iterable<E> {
  boolean add(E o);
  boolean contains(Object o);
  boolean isEmpty();
  int size();
  boolean remove(Object o);
  boolean removeAll(Collection<?> c);
  ...
}
```

```
// Implementierungen: ArrayList, LinkedList
public interface List<T>
            extends Collection<T> {
  T get(int index);
  void add(int index, T o);
  T remove(int index);
  ...
}
```

```
// Implementierungen: HashSet, TreeSet
public interface Set<T>
            extends Collection<T> {
}
```

```
public interface Iterable<T> {
  Iterator<T> iterator();
}

public interface Iterator<E> {
  boolean hasNext();
  E next();
  void remove();
}
```

```
// Implementierungen: HashMap, TreeMap
public interface Map<K, V> {
  public interface Entry<K, V> {
    K getKey();
    V getValue();
    ...
  }

  V get(Object key);
  V put(K key, V value);
  V remove(Object key);
  Set<K> keySet();
  Set<Map.Entry<K, V>> entrySet();
  Collection<V> values();
  ...
}
```

```
// Sortieren von Arrays und Listen:
Arrays.sort(Object[] a) {...}
Arrays.sort(T[] a, Comparator<T> c) {...}
Arrays.sort(int[] a) {...}
Collections.sort(List<T> l) {...}
Collections.sort(List<T> l, Comparator<T> c) {...}
```

```
// Junit Prozeduren zum Testen:
Assert.assertFalse(boolean condition) {...}
Assert.assertTrue(boolean condition) {...}
Assert.assertEquals(Object expected,
                    Object actual) {...}
Assert.assertEquals(long expected,
                    long actual) {...}
Assert.assertArrayEquals(int[] expecteds,
                         int[] actuals) {...}
Assert.assertArrayEquals(Object[] expecteds,
                         Object[] actuals) {...}
```

```
class SLNode {
  private int value;
  private SLNode next;

  SLNode(int value, SLNode next) {
      this.value = value;
      this.next = next;
  }

  int getValue() {
      return value;
  }

  SLNode getNext() {
      return next;
  }

  void setNext(SLNode n) {
      next = n;
  }
}
```

Aufgabe 1 Basiswissen zur Vorlesung (__ /8 Punkte)

Kreuzen Sie an, ob die folgenden Aussagen richtig oder falsch sind.
Bewertung: keine Antwort: 0 Punkte; richtige Antwort: $+0,5$ Punkte; falsche Antwort: $-0,5$ Punkte.
Fuer diese Aufgabe werden mindestens 0 Punkte vergeben.

richtig	falsch	
☐	☐	Die erste Phase bei der Software Entwicklung ist immer die Implementierung.
☐	☐	Java Programme werden üblicherweise direkt in den Maschinencode eines Prozessors übersetzt.
☐	☐	Eine rekursive Methode ohne Schleifen terminiert immer abrupt.
☐	☐	In einem Stack werden die Daten nach dem LIFO-Prinzip (Last-in-First-out) verwaltet und in einer Queue nach dem FIFO-Prinzip (First-in-First-out).
☐	☐	Die Spezifikation "`modifies a`" sagt aus, dass die Variable `a` verändert werden kann, sie muss aber nicht unbedingt verändert werden.
☐	☐	Das Einfügen von Elementen in einen Suchbaum benötigt immer konstant viele Operationen, unabhängig von der aktuellen Anzahl der Knoten im Baum.
☐	☐	Interfaces können dazu verwendet werden, Implementierungsdetails vor dem Anwender zu verbergen.
☐	☐	In Java kann ein Objekt mehrere Typen haben.
☐	☐	Eine totale Java-Prozedur terminiert für alle Eingabewerte.
☐	☐	In Java sind Array-Typen immer Referenztypen.
☐	☐	Die Menge $\mathbb{Z}$ mit der Ordnung $<$ ist eine noethersche Ordnung.
☐	☐	Zum Übersetzen einer Datei "`Main.java`" kann der Befehl "`java Main.java`" verwendet werden.
☐	☐	Wenn ein Attribut mit **`private`** markiert ist, kann nur von der selben Klasse aus darauf zugegriffen werden
☐	☐	Der Ausdruck `new ArrayList<String>().get(0)` hat den Typ `String`, wenn `ArrayList` sich auf die Implementierung aus dem Java Collection Framework bezieht.
☐	☐	Eine kontextfreie Grammatik wird beschrieben durch ein Tupel mit 4 Elementen.
☐	☐	Eine mehrdeutige Grammatik definiert mehrere verschiedene Sprachen.

Aufgabe 2 Kontextfreie Grammatiken (__ /6 Punkte)

Gegeben ist die kontextfreie Grammatik $\Gamma = (N, T, \Pi, L)$ mit:

$$
\begin{aligned}
N &= \{L, F, A, V\} \\
T &= \{\lambda, \Rightarrow, (,), x, y, z\} \\
\Pi &= \left\{ \begin{array}{lcl}
L & \longrightarrow & \lambda\ V\ \Rightarrow\ L \\
L & \longrightarrow & F \\
F & \longrightarrow & F\ A \\
F & \longrightarrow & A \\
A & \longrightarrow & V \\
A & \longrightarrow & (\ L\ ) \\
V & \longrightarrow & x \\
V & \longrightarrow & y \\
V & \longrightarrow & z
\end{array} \right\}
\end{aligned}
$$

Diese Grammatik beschreibt den sogenannten λ-Kalkül.

Geben Sie einen Syntaxbaum für das Wort "$\lambda x \Rightarrow \lambda y \Rightarrow z\ x\ (x\ y)$" an.

Aufgabe 3 Arrays (__ /13 Punkte)

a) Schreiben Sie eine Prozedur `swap`, welche ein **`int`**-Array `a` und zwei Zahlen `x`, `y` vom Typ **`int`** nimmt und im Array alle Vorkommen von `x` durch `y` ersetzt und alle Vorkommen von `y` durch `x`.

__ /3

Beispiel:

```
int[] a = {7, 3, 5, 8, 3};
swap(a, 3, 8);
assertArrayEquals(new int[] {7, 8, 5, 3, 8}, a);

public static void swap(int[] ar, int x, int y) {
```

b) Schreiben Sie eine Prozedur `seq`, welche ein **`int`**-Array nimmt und prüft, ob in diesem an irgend einer Stelle 4 mal hintereinander die gleiche Zahl vorkommt.

__ /4

Beispiel:

```
int[] a = {7, 5, 5, 5, 3, 5, 8, 5, 3};
assertEquals(false, seq(a));
int[] b = {7, 3, 5, 5, 5, 5, 8, 3};
assertEquals(true, seq(b));

public static boolean seq(int[] ar) {
```

c) Schreiben Sie eine Prozedur `remZero`, welche ein zweidimensionales Array von **`int`**-Werten nimmt und ein neues zweidimensionales Array zurückgibt, in dem alle Spalten entfernt sind, welche nur aus Nullen bestehen. Sie können davon ausgehen, dass `ar` kein ungleichförmiges Array ist. Alle Elemente in `ar` sind also Arrays der gleichen Länge.

__/6

Beispiel:

```
int[][] a = {{0, 1, 2, 0, 0, 4},
             {0, 0, 0, 0, 0, 0},
             {0, 5, 6, 0, 7, 8}};
int[][] b = {{1, 2, 0, 4},
             {0, 0, 0, 0},
             {5, 6, 7, 8}};
assertArrayEquals(b, remZero(a));
```

```
public static int[][] remZero(int[][] ar) {
```

Aufgabe 4 Spezifikation und Testen (__ /7 Punkte)

```
class F {
  /*
   requires a != null
         && a.length > 0
         && (fuer alle int i in [0, a.length-2] gilt: a[i] < a[i+1])
   modifies \nothing
   ensures \result != null
        && \result.length == a.length
        && (fuer alle int i in [0, \result.length-1] gilt:
              \result[i] == (summe von j=0 bis i: a[j]))
  */
  static int[] f(int[] a) {
    // hier nicht gezeigt
  }
}
```

Dabei steht `(summe von j=0 bis i: a[j])` für den mathematischen Ausdruck $\sum_{j=0}^{i} \text{a[j]} = \text{a[0]} + \ldots + \text{a[i]}$.

Schreiben Sie zwei sinnvolle JUnit Testfälle, welche die Prozedur `f` bezüglich ihrer Spezifikation testen. Verwenden Sie für den ersten Testfall ein möglichst kurzes Array, das die Prozedur `f` als Eingabe akzeptiert. Für den zweiten Test verwenden Sie ein Array mit mindestens 5 Elementen.

```
import org.junit.Test;
import static org.junit.Assert.assertEquals;
import static org.junit.Assert.assertArrayEquals;
class FTest {
```

Aufgabe 5 Terminierung (__ /7 Punkte)

Für diese Aufgabe ignorieren wir, dass es bei rekursiven Methoden in Java zu Stack-Überläufen (StackOverflow) kommen kann.

Zeigen Sie die Termierung der folgenden Methode `merge`. Dabei repräsentiert die Klasse `SLNode` die Knoten einer einfach verketteten Liste und ist wie in der Vorlesung definiert (und auf Seite 2 der Klausur nochmal abgedruckt). Sie können davon ausgehen, dass für die Methode **`int`** `size(SLNode ls)`, welche die Länge der Liste `ls` zurückliefert, die Terminierung bereits bewiesen wurde. Verwenden Sie für den Terminierungsbeweis für `merge` das Verfahren aus der Vorlesung!

```
1  public static SLNode merge(SLNode l1, SLNode l2) {
2    if (l1 == null) {
3        return l2;
4    } else if (l2 == null) {
5        return l1;
6    } else {
7        if (l1.getValue() <= l2.getValue()) {
8            SLNode rem = merge(l1.getNext(), l2);
9            return new SLNode(l1.getValue(), rem);
10       } else { // l1.getValue() > l2.getValue()
11           SLNode rem = merge(l1, l2.getNext());
12           return new SLNode(l2.getValue(), rem);
13       }
14   }
15 }
```

Fortsetzung von Aufgabe 5

Aufgabe 6 Bäume (__ /10 Punkte)

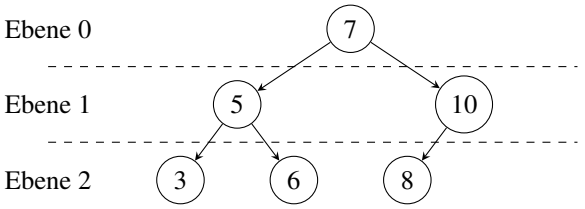
Gegeben sind die folgenden Klassen, welche binäre Bäume repräsentieren:

```
public class Tree {
    private TreeNode root;

    public void add(int x) { ... }
}

class TreeNode {
    int mark;
    TreeNode left, right;
    TreeNode(TreeNode left, TreeNode right, int mark) {
        this.left = left; this.right = right; this.mark = mark;
    }
}
```

a) Schreiben Sie eine Methode `List<Integer> levelorder()` in der Klasse `Tree`, welche einen Breitendurchlauf durch den Baum macht und die Elemente in dieser Reihenfolge in eine Liste schreibt. Das heißt, dass in der Ergebnis-Liste erst die Markierung des Wurzelknotens, dann die Markierungen der ersten Ebene von links nach rechts und so weiter für die restlichen Ebenen des Baums stehen soll.



.levelorder() $\Longrightarrow$ `[7,5,10,3,6,8]`

__ /6

b) Gegeben ist das folgende Interface für Iteratoren über int-Werte:

```
interface IntIterator {
  public int next();
  public boolean hasNext();
}
```

Implementieren Sie einen `TreeIterator` als Subtyp von `IntIterator`, der in Level-Order die Markierungen des Baumes besucht. Der Iterator soll dabei analog zu den Iteratoren auf Listen funktionieren, die wir in der Vorlesung kennen gelernt haben. Implementieren Sie dazu die Methode `IntIterator iterator()` in der Klasse `Tree`.

__ /4

Fortsetzung von Aufgabe 6

Aufgabe 7 Programmverständnis (__ /7 Punkte)

a) Welche Methoden müssen von der Klasse `E` in folgendem Beispiel implementiert werden?

__ /2

```
1  interface A {
2    int f();
3  }
4
5  interface B {
6    int g();
7  }
8
9  interface C extends A, B {
10   int h();
11 }
12
13 interface D extends C {
14   int i();
15 }
16
17 class E implements A, C {
18   // ...
19 }
```

b) Wenn die Typen wie in Teil a) definiert sind, welche der folgenden Zuweisungen werden vom Java-Compiler akzeptiert?

__ /2

```
1 A a = null;
2 C c = null;
3 a = a;
4 a = c;
5 c = a;
```

c) Was wird von folgendem Programm ausgegeben? Erklären Sie dazu, was dynamische Methodenbindung ist und wo sie in diesem Beispiel auftritt.

__/3

```
1  interface Producer {
2    void produce(Consumer c);
3  }
4
5  interface Consumer {
6    void consume(int x);
7  }
8
9  class A implements Producer, Consumer {
10   private int x = 0;
11   public void produce(Consumer c) {
12     x = x + 1;
13     c.consume(2*x);
14   }
15   public void consume(int x) {
16     System.out.println("A " + x);
17   }
18 }
19
20 class B implements Consumer {
21   public void consume(int x) {
22     System.out.println("B " + x);
23   }
24 }
25
26 public class Main {
27   public static void main(String[] args) {
28     A a = new A();
29     Consumer[] consumers = {
30       a,
31       new B(),
32       new A()
33     };
34     Producer prod = a;
35     for (int i=0; i<consumers.length; i++) {
36       prod.produce(consumers[i]);
37     }
38   }
39 }
```

Aufgabe 8 Objektorientierte Modellierung (__ /15 Punkte)

Gegeben ist die folgende Beschreibung eines Fuhrunternehmens, welches die Planung seiner Touren teilweise automatisieren will:

> Es gibt verschiedene Arten von Fahrzeugen: Zugfahrzeuge und Anhänger. Ein Zugfahrzeug ist entweder ein LKW oder ein Kleintransporter (PKW). An einen LKW kann ein Anhänger angekoppelt werden, an einen PKW jedoch nicht. Jedes Fahrzeug hat ein maximales Ladegewicht (in Kilogramm). Identifiziert werden die Fahrzeuge über ihr Kennzeichen.
>
> Zur Planung der Touren muss zusätzlich noch für jedes Fahrzeug gespeichert werden, welche Waren ihm zugeordnet sind. Dabei haben alle Waren ein Gewicht (in Kilogramm). Außerdem muss für jeden LKW gespeichert werden, ob und welchen Anhänger er ziehen sollen.

a) Implementieren Sie Klassen, welche wie oben beschrieben die Fahrzeuge des Unternehmens und die Zuweisung von Waren an Fahrzeuge modellieren. Jedes Attribut soll über einen Konstruktor oder eine setter-Methode initialisierbar und über eine getter-Methode lesbar sein. Es soll nicht möglich sein, ein Fahrzeug zu erstellen, ohne ein Kennzeichen anzugeben. Achten Sie auf gute Kapselung.

Hinweis: Achten Sie auch darauf, dass Aufgabe b) mit Ihrer Modellierung gut lösbar ist.

__ /10

b) Implementieren Sie eine statische Methode `checkCapacity` in einer Klasse `Tourenplanung`, welche eine Liste von Zugfahrzeugen einschließlich der geplanten Warenverteilung nimmt und für diese Planung prüft, ob das maximale Ladegewicht für jedes Fahrzeug eingehalten ist. Denken Sie daran, dass auch die Anhänger der Zugfahrzeuge überprüft werden müssen.

Hinweis: Ergänzen Sie ggf. Ihre Klassen aus a) um weitere Methoden, um b) zu lösen.

__ /5

Fortsetzung von Aufgabe 8

Fortsetzung von Aufgabe ____

Fortsetzung von Aufgabe ____