

**Aufgabe 1** Java-Wiederholung

15 Punkte

- (a) Geben Sie jeweils zwei Schlüsselwörter in Java an, welche die Konzepte *Kapselung* und *Vererbung* umsetzen.
- (b) Nennen Sie drei Arten von *Polymorphie*, die in Java vorkommen, und geben Sie jeweils ein kurzes Beispiel.
- (c) Beschreiben Sie in zwei Sätzen, was *Annotationen* in Java sind. Was tut die `@Override` Annotation? Warum würde man sie einsetzen?
- (d) Was ist der Unterschied zwischen dem dynamischen und dem statischen Typ einer (Referenz-)Variable?
- (e) Gegeben seien die folgende Schnittstelle und Klassen.

```
interface I {
    void a();
}
class A implements I {
    public void a() { System.out.println("A"); }
}
class B implements I {
    public void a() { System.out.println("B"); }
    public void b() { System.out.println("C"); }
}
```

Kommentieren Sie für jede einzelne Zeile der folgenden `main`-Methode genau, ob diese erlaubt ist bzw. warum nicht. Streichen Sie fehlerhafte Zeilen, und geben Sie die Ausgabe des verbleibenden Programms an. Geben Sie auch für jede Variable den statischen und die (evtl. wechselnden) dynamischen Datentypen an. Versuchen Sie, die Aufgabe ohne Rechner zu lösen.

```
public static void main(String[] args) {
    A a = new A();
    a.a();
    a.b();
    B b = new B();
    b.a();
    b.b();
    I i;
    i = new I();
}
```

```

    i = a;
    i.a();
    i.b();
    i = b;
    i.a();
    i.b();
    b = i;
    b = (B)i;
    a = (A)i;
}

```

(f) Verfahren Sie wie bei (e) mit dem folgenden Codefragment.

```

public static void main(String[] args) {
    List<?> x = new ArrayList<String>();
    List<Object> y = new ArrayList<Integer>();
    List<? extends Number> y2 = new ArrayList<Integer>();
    Object[] z = new Integer[3];
    z[2] = "ALP3";
}

```

### Aufgabe 2 O-Notation

5 Punkte

Entscheiden Sie für die folgenden Aussagen, ob Sie jeweils wahr oder falsch sind. Geben Sie jeweils einen Beweis oder ein Gegenbeispiel.

- (a) Es gilt  $\log n \in O(2^{\log \log^2 n})$ .
- (b) Es ist  $f(n) \in O(g(n))$  genau dann, wenn  $g(n) \in \Omega(f(n))$  ist.
- (c) Wenn  $f(n) \in O(g(n))$  ist, dann ist auch  $2^{f(n)} \in O(2^{g(n)})$ .

### Aufgabe 3 Amortisierte Analyse

10 Punkte

Gegeben sei ein elektrisches Binärzählwerk mit beliebig vielen Ziffern aus der Menge  $\{0, 1\}$ . Das Umschalten einer Ziffer kostet eine Stromeinheit. Wie viele Stromeinheiten kostet es insgesamt, wenn das Zählwerk von 0 bis  $n$  aufsteigend zählt?

- (a) Verwenden Sie die Buchhaltermethode, um zu zeigen, dass die Gesamtkosten  $O(n)$  sind.
- (b) Berechnen Sie die Stromkosten exakt unter der Annahme, dass  $n$  eine Zweierpotenz ist.