

Opgave 1.

- a) Gegeven zijn de onderstaande interface en classes

```
interface X {
    .... //doet er niet toe
}

class A {
    .... // doet er niet toe
}

class B extends A implements X {
    .... // doet er niet toe
}

class C extends B {
    .... // doet er niet toe
}
```

In een programma dat deze interface en classes gebruikt staan de volgende declaraties

```
X x;
A a = new A();
B b = new B();
C c = new C();
Object obj;
```

Welke van de onderstaande statements in dit programma zijn nu fout? Geef bij ieder fout statement de reden aan waarom het statement fout is. Ga er bij het beantwoorden van de vraag vanuit dat ieder van de gegeven statements direct na de bovenstaande declaraties komt.

- | | | |
|-----------------|-------------|------------|
| 1) x = new X(); | 5) obj = b; | 9) a = c; |
| 2) x = a; | 6) b = a; | 10) a = b; |
| 3) x = b; | 7) b = b; | |
| 4) x = c; | 8) b = c; | |

- b) Welk(e) type(s) heeft het object dat na de assignment "C c = new C();" uit onderdeel a) van deze vraag wordt aangewezen door de referentie c?

- c) Gegevens is de class

```
class P {
    .... // doet er niet toe
}
```

Ondanks het feit dat de body van de class P niet gegeven is, is bekend dat de class P een methode clone() bevat. Verklaar dit.

Wat gebeurt er als na de declaraties

```
P p1,
p2 = new P();
```

de aanroep

```
p1 = p2.clone();
```

gedaan wordt?

- d) Maak de onderstaande class generiek

```
class StringRij {
    static final int MAX_AANTAL_ELEMENTEN = 100;
    private String[] rij;
    private int aantalElementen;

    public StringRij () {
        rij = new String[MAX_AANTAL_ELEMENTEN];
        aantalElementen = 0;
    }

    public void add (String item) {
        ....
    }
}
```

- e) Niet alleen classes kunnen generiek zijn, maar ook interfaces. Bespreek wat een iterator is en welke methode(s) aanwezig moet(en) zijn in een class die de interface Iterator<E> implementeert.

Welke methode(s) moet(en) aanwezig zijn in een class die de interface Iterable implementeert.

- f)

Wat is een final method?
Wat is een abstract method?
Wat is een static method?
Wat is een private method?

Opgave 2.

- a) Maak een class Boom die een binaire zoekboom van char's realiseert. Deze class Boom moet een parameterloze constructor en een methode toString() bevatten. De parameterloze constructor moet een Boom-object initialiseren op de lege boom. De methode toString() moet een overwritable zijn van de uit de class Object geerfde methode toString() en bij aanroep de characters in de knopen van een Boom-object, in monotoon niet-dalende volgorde gesorteerd, in een String retourneren.
- Maak een aparte class Knoop voor de knopen van de binaire zoekboom.
- b)
- Is een binaire zoekboom een binaire boom?
 - Is een B-boom een binaire boom?
 - Is de lege boom een binaire boom?
 - Is een complete boom een binaire boom?
- Wat is de diepte van een knoop?
- Wat is de diepte van een boom?
- c)
- Voeg aan de voor onderdeel a) van deze opgave gemaakte class Boom een recursieve implementatie toe van de onderstaande methode aantal()
- waarmee kan worden bepaald hoe vaak een karakter voorkomt in de binaire zoekboom. Doe dit efficiënt. Bekijk niet meer knopen dan nodig.
- ```
public int aantal (char c)
```
- Voeg eveneens een methode aantal() toe die het totale aantal characters in de boom retourneert. HINT: Hiervoor kan de methode toString() uit de class Boom gebruikt worden.
- d)
- Gegeven is dat de class Boom een methode
- ```
public void insert (char c)
```
- bevat, welke een karakter toevoegt aan de binaire zoekboom.
- Voeg vervolgens aan de class voor de binaire zoekboom een methode
- ```
public Boom deelboom ()
```
- toe, die een nieuwe binaire zoekboom retourneert waarin alle dubbeln uit de oorspronkelijke boom zijn weggelaten.
- Voorbeeld: Als de binaire zoekboom 'bzb' de 9 characters 'a', 'a', 'b', 'c', 'c', 'd', 'e', 'f' en 'f' bevat zal de aanroep bzb.deelboom() een binaire zoekboom retourneren met de 6 characters 'a', 'b', 'c', 'd', 'e' en 'f'.

## Opgave 3.

- a)
- Een efficiënte manier van searching is mogelijk met hashtableen. Bespreek hashtableen. Geef in deze bespreking duidelijk aan hoe hashtableen werken. Gebruik in je bespreking de termen "hash table", "key", "array index", "hash function", "perfect hash function", "collision", "collision resolution" en hoe de de java methode hashCode() bij het implementeren van hashtableen gebruikt kan worden.
- Bespreek de collision resolution met de naam "double hashing". Gebruik in je bespreking de termen "linear probing", "clustering" en "relatively prime".
- c)
- Zijn de elementen in een knoop van een B-boom geordend? Zo ja, welke ordening wordt gebruikt.
- Hoveel subnomen heeft een knoop van een B-boom?
- Kan een B-boom twee elementen met dezelfde waarde bevatten?
- Aan een lege B-boom van de orde 1 worden, in de gegeven volgorde, de getallen 300, 375, 400, 80, 425, 325, 85, 350, 90, 75, 95 toegevoegd. Teken de resulterende B-boom na het toevoegen van deze getallen. Voeg vervolgens het getal 360 toe. Teken de B-boom na het toevoegen van 360.

Vervolgens worden, in de gegeven volgorde, de getallen 95, 90 en 325 verwijderd. Teken na het verwijderen van ieder getal de B-boom.

### Beoordelingstabel

| opgave | a  | b  | c | d  | e | f | g | h | i | totaal |
|--------|----|----|---|----|---|---|---|---|---|--------|
| 1      | 5  | 4  | 5 | 6  | 6 | 4 |   |   |   | 30     |
| 2      | 8  | 4  | 8 | 10 |   |   |   |   |   | 30     |
| 3      | 18 | 12 |   |    |   |   |   |   |   | 30     |
| TOTAAL |    |    |   |    |   |   |   |   |   | 90     |

Het eindcijfer E van het gehele tentamen wordt als volgt uit het totaal T verkregen :  $E = T/10 + 1$ .