

Studenten die het tweede deeltentamen Datastructuren maken krijgen 2 uur de tijd en maken de opgaven 2 t/m 3.  
Studenten die het gehele tentamen Datastructuren maken krijgen 3 uur de tijd en maken de opgaven 1 t/m 3.

## Opgave 1

Gegeven zijn de onderstaande classes

```
class A {
    char c;

    A () {
        c = 'A';
    }

    void put (char c) {
        this.c = c;
    }

    public String toString () {
        return "in de class A";
    }
}

class B extends A {
    char c;

    B () {
        super();
        c = 'B';
    }

    void next () {
        c = (char) c+1;
    }

    public String toString () {
        return "in de class B";
    }
}
```



a) Erft de class B eventuele protected velden uit de class A?

Het is bekend dat public velden van een class in iedere andere class gebruikt kunnen worden. Voor protected velden geldt dit niet. In welke classes kunnen eventuele protected velden uit A gebruikt worden?

b) Erft de class B eventuele private velden uit de class A?

In welke classes kunnen eventuele private velden uit A gebruikt worden? De methode ml() in de class C gebruikt een private veld. Kan deze methode dit veld gebruiken?

```
class C {
    private char c;

    C () {
        c = 'X';
    }

    void ml (C par) {
        par.c = '@';
    }
}
```

c) Wat is de uitvoer van de onderstaande statements?

```
Output out = new Output();
B b = new B();
A a = b;
```

```
out.println(a.c);
out.println(b.c);
out.println((A)b.d);
out.println((B)a.d);
```

```
b.next();
out.println(a.c);
out.println(b.c);
out.println((A)b.d);
out.println((B)a.d);
```

d)

Welke types heeft een object dat een instantie is van de onderstaande class D.

```
interface Kleurbaar {
    // lege interface
}
```

```
class D extends B implements Kleurbaar {
    ..... // inhoud van de class D doet er voor deze vraag niet toe
}
```

Hoe wordt zo'n lege interface als Kleurbaar genoemd?

e)

Aan de class B wordt toegevoegd de declaratie

```
void put (char c) {
    this.c = c;
}
```

Wat is dan de uitvoer van de onderstaande statements?

```
Output out = new Output();
B b = new B();
A a = b;
```

```
b.put('E');
out.println(a.c);
out.println(b.c);
out.println((A)b.d);
out.println((B)a.d);
a.put('F');
out.println(a.c);
out.println(b.c);
out.println((A)b.d);
out.println((B)a.d);
```

f)

Wat is de uitvoer van de onderstaande statements?

```
Output out = new Output();
B b = new B();
A a = b;

out.println(a);
out.println(b);
out.println((A)b);
out.println((B)a);
```

## Opgave 2.

Gegeven is de onderstaande class voor knopen in een dubbelgeketende circulaire lijst (doubly linked circular list).

```
class Knoop {
    String data;
    Knoop prior, next;

    public Knoop (String data) {
        this(data, null, null);
    }

    public Knoop (String data, Knoop p, Knoop n) {
        this.data = new String(data);
        prior = p;
        next = n;
    }
}
```

Programmeer een class lijst die m.b.v. de class Knoop een circulaire lijst implementeert. Deze class lijst moet er voor zorgen dat ieder lijst-object een referentie naar het eerste en naar het laatste element van de circulaire lijst heeft en het aantal knopen bijhoudt.

In de class lijst moeten de volgende methodes aanwezig zijn:

```
public void init ();
/* PRE -
POST - de lijst is leeg.
*/

public void insert (String data);
/* PRE -
POST - lijst-POST = lijst-PRE +
      een knoop met als inhoud een kopie van data
*/

public boolean aanwezig (String data);
/* PRE -
POST - TRUE: er is een knoop in lijst met inhoud data
      FALSE: er is geen knoop in lijst met inhoud data
*/

public void remove (String data);
/* PRE - het aantal knopen in lijst-PRE met inhoud data is > 0
POST - het aantal knopen in lijst-POST met inhoud data is >= 0
*/
```

Verder moeten een parameterloze constructor en de copy-constructor aanwezig zijn in de class lijst.

## Opgave 3.

- a) Maak een Boom-object dat een binaire zoekboom van char's realiseert. Dit Boom-object 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 de characters in de knopen van een Boom-object in in-order in een String kunnen retourneren.

Maak een aparte class Knoop voor de knopen van de binaire zoekboom.

- b) Voeg aan de voor onderdeel a) van deze opgave gemaakte class een recursieve implementatie toe van de onderstaande methode insert() waarmee een char waarde kan worden toegevoegd aan de binaire zoekboom.

```
public void insert (char c)
```

- c) Voeg aan de voor onderdeel a) van deze opgave gemaakte class een implementatie toe van de onderstaande methode remove() waarmee een char waarde uit de boom verwijderd kan worden.

```
public Knoop find (char c)
/* PRE - er is een knoop met inhoud c.
POST - een knoop met inhoud c is verwijderd.
*/
```

Beoordelingstabel

| opgave | a  | b  | c  | d | e | f | totaal |
|--------|----|----|----|---|---|---|--------|
| 1      | 4  | 6  | 6  | 6 | 4 | 4 | 30     |
| 2      | 30 |    |    |   |   |   | 30     |
| 3      | 10 | 10 | 10 |   |   |   | 30     |
| TOTAL  |    |    |    |   |   |   | 90     |

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

Het eindcijfer F van het tweede deeltentamen wordt als volgt uit het totaal T verkregen :  $9 \cdot T/60 + 1$ .