

Studenten die het tweede deeltentamen Datastructuren maken krijgen 2:00 uur de tijd en maken de opgaven 2 t/m 3.
Studenten die het gehele tentamen Datastructuren maken krijgen 3:00 uur de tijd en maken de opgaven 1 t/m 3.

Opgave 1.

- ```
abstract class Voertuig {
 private int aantalWielen;
 private double snelheid;

 Voertuig (int aantalWielen, double snelheid) {
 this.aantalWielen = aantalWielen;
 this.snelheid = snelheid;
 }

 double getsnelheid () {
 return snelheid;
 }

 void setsnelheid (double v) {
 snelheid = v;
 }

 abstract void verhoogSnelheid (double increment);
}

// De verdere code van deze class doet er voor deze opgave niet toe.

class Fiets extends Voertuig implements Cloneable {
 private boolean belWerk;
 private int aantalVersnellingen;

 Fiets (int aantalVersnellingen) {
 (1)
 belWerk = true;
 this.aantalVersnellingen = aantalVersnellingen;
 }

 (2)

 public Object clone () {
 // zie onderdeel c) van deze opgave
 }
}
```
- Geef de code die op stippe lijn nummer 1 moet worden ingevuld.  
Leg uit waarom deze code hier moet worden ingevuld.
  - Geef de code die op stippe lijn nummer 2 moet worden ingevuld.  
Leg uit waarom deze code hier moet worden ingevuld.
  - Implementeer de methode clone() van de class Fiets.
  - Leg uit wat het effect van de modifier static is bij een variabele, een methode en een block
  - Leg uit wat het effect van de modifier final is bij een variabele, een class en een methode.

f)

Kan een class een subclass zijn van meerdere classes?  
Kan een class een superclass zijn van meerdere classes?  
Kan een interface een subinterface zijn van meerdere interfaces?  
Kan een interface een superinterface zijn van meerdere interfaces?

Opgave 2.

- 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 de characters in de knopen van een Boom-object in post-order in een String kunnen retourneren.
- Maak een aparte class knoop voor de knopen van de binaire zoekboom. Voeg aan de voor onderdeel a) van deze opgave gemaakte class een implementatie toe van de onderstaande methode insert() waarmee een char c kan worden toegevoegd aan de binaire zoekboom.
- Voeg vervolgens aan de class voor de binaire zoekboom een methode public void insert (char c)
- public Boom duplicaten ()

toe, die een nieuwe binaire zoekboom retourneert met daarin 1 exemplaar van alle characters die meer dan 1 keer voorkomen in de binaire zoekboom.

Voorbeeld: Als de binaire zoekboom 'bzb' de 9 characters 'a', 'a', 'b', 'c', 'c', 'd', 'e', 'f' en 'f' bevat zal de aanroep bzb.duplicaten() een binaire zoekboom retourneren met de 3 characters 'a', 'c' en 'f'.

Z.O.Z. voor opgave 3



Opgave 3.

a) Wat is het verschil tussen een circulaire lijst en een ring? Welke eigenschap hebben een circulaire lijst en een ring gemeen die een niet-circulaire lijst niet heeft?

b) Wat is het minimale aantal elementen dat een knoop, die niet de wortel is, van een B-boom van de orde  $n$  kan bevatten?

Wat is het maximale aantal elementen dat een knoop van een B-boom van de orde  $n$  kan bevatten?

Wat is het minimale en het maximale aantal elementen dat de wortel van een B-boom van de orde  $n$  kan bevatten?

Aan een lege B-boom van de orde 2 worden, in de gegeven volgorde, de getallen 45, 41, 43, 42, 44, 40, 38, 39, 36, 37, 35, 31, 32, 33, 10, 15, 20, 11, 21, 34 toegevoegd.

Teken de resulterende B-boom na het toevoegen van deze getallen.

Vervolgens worden, in de gegeven volgorde, de getallen 31, 32 en 21 verwijderd. Teken de B-boom na het verwijderen van deze 3 getallen.

Verwijder vervolgens het getal 20 en teken de B-boom na deze verwijdering.

c) Bespreek het bij hashing gebruikte tweemaal open-adress hashing methodes met de namen linear probing en double hashing.

Gebruik (en leg uit) in deze bespreking de termen: key, array index, collision en hash function.

Leg ook uit wanneer bij double hashing gegarandeerd is dat er (indien aanwezig) een "open address" gevonden zal worden?

Beoordelingstabel

| opgave | a  | b  | c  | d | e | f | g | h | i | totaal |
|--------|----|----|----|---|---|---|---|---|---|--------|
| 1      | 4  | 5  | 5  | 6 | 6 | 4 |   |   |   | 30     |
| 2      | 10 | 5  | 15 |   |   |   |   |   |   | 30     |
| 3      | 4  | 12 | 14 |   |   |   |   |   |   | 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 :  $9 \cdot T/60 + 1$ .