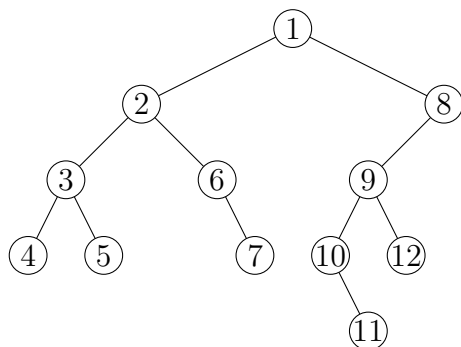


Gevraagde functies en programma's mogen in pseudo-code gegeven worden.  
Geef steeds voldoende uitleg.

1.
  - a) Wat is een abstracte datastructuur (ADT) ?
  - b) Beschrijf de ADT *stapel* (=stack) en schets twee geschikte implementaties.
  - c) Beschrijf de ADT *union-find* (=disjoint sets) en geef een passende implementatie. Bij welk algoritme heeft union-find een belangrijke toepassing?
  
2. We kijken naar een symmetrisch(=inorde) bedrade boom (*inorder threads*) met alleen draden naar rechts.
  - a) Neem onderstaande binaire boom over en voeg passende draden toe.



- b) Geef een algoritme dat een symmetrische wandeling uitvoert op een bedrade boom, zonder stapel of recursie te gebruiken.
  - c) Neem aan dat de boom een binaire zoekboom is. Laat zien hoe we een waarde aan de boom toevoegen. Zorg ervoor dat de bedrading van de boom correct blijft.
  
3.
  - a) Geef de definitie van AVL-boom.
  - b) Construeer een AVL-boom door, uitgaande van een lege boom, achtereenvolgens de volgende getallen toe te voegen: 52, 28, 39, 54, 95, 71, 37, 50, 13, 9, 23, 18 en 31. Geef wanneer een rotatie nodig is, duidelijk aan welke rotatie we toepassen, en wat de situatie vooraf en na afloop is.
  - c) Bij het verwijderen van een knoop uit een AVL-boom moeten we soms meerdere rotaties uitvoeren om de AVL-eigenschap te herstellen. Geef een AVL-boom waarvoor het verwijderen van een enkele knoop aanleiding geeft tot rotaties op twee knopen.

4. Beschouw hashen in een zgn. ‘open’ hashtabel met twee hash-functies  $h$  en  $p$ . Het  $i + 1$ -ste bezochte adres  $h(K, i)$  is zoals gewoonlijk  $h(K) - i \cdot p(K)$  (modulo  $M$ ).
- a) Welke twee punten zijn belangrijk bij de keuze van de adresfunctie  $h$  ?  
Waarop moeten we letten bij de keuze van de stapfunctie (*probe function*)  $p$ ?
- b) Welke twee soorten clustering onderscheiden we bij hashen met open adressering?  
Geef een korte beschrijving.
- c) In een tabel  $T[0..10]$ , dus  $M = 11$ , worden achtereenvolgens de sleutels 10, 22, 31, 4, 15, 28, 17, 88, 59 geplaatst, met adresfunctie  $h(K) = K \bmod 11$  en lineair hashen (stapgrootte 1).  
Laat zien welke tabel ontstaat, maar geef op een overzichtelijke manier ook alle plekken waar de sleutels geprobeerd worden.
- d) Idem, nu met een stapfunctie  $p(K) = 1 + (K \bmod 10)$ .