

Eerste Toets Datastructuren

11 juli 2018, 13.30 – 15.30, Educ- α .

Motiveer je antwoorden *kort!* Stel geen vragen over deze toets; als je een vraag niet duidelijk vindt, schrijf dan op hoe je de vraag interpreteert en beantwoord de vraag zoals je hem begrijpt. Vragen 2 en 6 tellen voor 2pt en de andere voor 3pt. Te halen 16pt, T1 is totaal plus 1 gedeeld door 1,5 (max 10). Maak vraag 1 en 2 op de voorkant, vraag 3 en 4 op pagina 2, en vraag 5 en 6 op pagina 3.

1. **Binaire Derdemachtswortel:** Dave schrijft een methode om de naar beneden afgeronde *derdemachtswortel* van een `uint` te berekenen. Hij gebruikt Binair Zoeken met invariant: $i \leq \sqrt[3]{x} \wedge j > \sqrt[3]{x}$. Dave heeft deze code al getypt:

```
uint DaveRoot(uint x)
{ uint i = 1; uint j = (1 << 31);
  while (j > i)
```

- (a) De tweede *en* derde regel bevatten een fout; welke en waarom is dat fout?
 - (b) Schrijf de body voor Dave's loop (na verbeteringen uit vraag (a)).
 - (c) Geef de `return` statement en een verbetering voor dit programma.
2. **In Situ Sorteren:** (a) Geef de definitie van een *in situ* sorteermethode.
(b) Welke van deze methoden sorteren *in situ*? InsertionSort, QuickSort, MergeSort, HeapSort, BucketSort, CountingSort. (Zeg of je antwoord nog van extra aannames afhangt).
 3. **Sommaties:** Los op: (a) $\sum_{i=0}^n (5 - 3i)$ (b) $\sum_{j=0}^{n-1} 2^{2j+1}$ (c) $\sum_{i=1}^n (A_i - A_{n-i})$
 4. **Orde van Sinus:** (a) Geef de definitie van de uitspraak $f(n) = O(g(n))$.
(b) Bewijs dat $3 + \sin n = O(2 + \cos n)$.
 5. **Studentnummers sorteren:** Je moet een programma schrijven waarmee dagelijks een log van aanmeldingen op de UU-netwerken wordt gesorteerd. Elke log-entry bestaat uit een studentnummer als `int` en een tekstje van ongeveer 100 karakters. Het aantal van een dag is ongeveer honderdduizend en het moet gesorteerd worden op studentnummer. Counting/RadixSort is hier een goede keuze, maar in hoeveel passes?
(a) Hoeveel geheugen en tijd is ongeveer nodig wanneer je alleen Counting Sort gebruikt (dus 1 pass)?
(b) Hoeveel geheugen en tijd is nodig als je twee passes gebruikt, eerst op de 16 minst significante bits en dan op de 16 meest significante?
(c) Bespreek (kort!) een of twee mogelijke opties voor verdere verbetering.
 6. **Three-of-a-Kind:** Hoe groot is de kans om, bij het nemen van 5 kaarten uit een spel van 52, een *three-of-a-kind* te krijgen?
Three-of-a-kind betekent dat je van een van de kaartwaarden drie exemplaren hebt, bv drie boeren of drie achten. Vier boeren telt *niet* als three-of-a-kind. Van de andere twee kaarten maakt het niet uit of de kaartwaarde gelijk is; dwz. drie boeren en twee zevens is *wel* three-of-a-kind.