

## Tweede Herdeeltoets Concurrency

24 dec 2014, 13.30 – 15.30, Educ-Γ.

Licht je antwoorden kort toe. Maak vragen 1 en 2 op pagina 1, 3 en 4 op pagina 2, en 5 en 6 op pagina 3. Vraag 3 is 4pt, vraag 6 is 2pt, de rest elk 3pt. Te halen 18pt, cijfer is totaal plus twee gedeeld door twee.

- Maximum leiders bij Flexibele Electie:** Bij Flexibele Electie voor  $n$  processen en robuustheid  $t$ , doet elk proces (1) een *shout* van zijn id, (2) *collect*  $n - t$  id's (waaronder zijn eigen), en (3) beslist *leider* te worden als zijn id tot de  $t + 1$  kleinste behoort van degenen die hij ziet. Bewijs dat hoogstens  $2t + 1$  processen *leider* worden.
- Greedy Schedule:** Een parallele berekening met work  $w$  en span  $s$  moet worden uitgevoerd op een machine met  $p$  cores en je wilt dit doen volgens een *Greedy Schedule*.
  - Beschrijf hoe een greedy schedule tot stand komt.
  - Waarom is de lengte  $t$  van dit schedule begrensd door  $\frac{w}{p} + s$ ?
  - Je baas vindt dit niet snel genoeg, volgens hem werkt de computer van jullie concurrent viermaal zo snel. Kun je de concurrent inhalen met een betere scheduling?
- Het Kleinste Verschil:** We willen in een *oplopend gesorteerde array*  $A$  van  $n$  getallen, het kleinste verschil, KV, van twee opeenvolgende weten. Voorbeeld: in de rij (1, 3, 5, 7, 8, 12, 14, 25) is het KV 1 (namelijk het verschil tussen 8 en 7). Het best mogelijke sequentiële algoritme kost  $\Theta(n)$  stappen.
  - Kun je het KV berekenen uit het KV van de linkerhelft en het KV van de rechterhelft?
  - Geef een parallel algoritme dat KV berekent.
  - Analyseer work en span van je algoritme met de Master Theorem.
  - Is het algoritme *efficient* en *optimaal*?
- Dijkstra's Token Ring:** In Dijkstra's Ring (aka De Smurfendans) heeft elk van  $n$  stations een integer state  $s_i < K$ . Station  $i \neq 0$  heeft *volmacht* als het naast zich een ongelijke state ziet, dus  $s_{i-1} \neq s_i$ .
  - Wanneer heeft station 0 volmacht? Wat moet station  $i$  doen om de volmacht door te geven?
  - Waarom is elke berekening van dit systeem oneindig?
  - Welke waarden van  $K$  zijn toegestaan en waarom?
- Robuuste Convergentie:** Twintig stations hebben een integer invoer  $x_i$ , waarbij bekend is dat de *spread* (verschil tussen grootste en kleinste) hoogstens 50 is. Door het nemen van gemiddelden willen we de spread verkleinen, maar wel waarden krijgen tussen het oorspronkelijke minimum en maximum. Het moet asynchroon zijn en ook werken als er tot vijf stations crashen. Aanpak: de stations shouten hun  $x$ , collecten er 15, berekenen het gemiddelde en kappen af op een integer.
  - Bewijs dat het resultaat een spread van maximaal 30 heeft.
  - Kun je deze uitwisseling herhalen voor een nog kleinere spread? Wat wordt de spread?
  - Wat is de kleinste spread die door herhaling van deze handelingen mogelijk is?
- TaS-lock:** Een TaS-lock beschermt kritieke code.
  - Hoeveel test-and-set bits zijn nodig om een lock te maken voor  $n$  threads? Geef de code.
  - Noem enkele nadelen van het TaS-lock? Welk nadeel wordt opgeheven door het TTaS-lock, en hoe?