

Tentamen OR2S, donderdag 30 oktober 2003, 9.30 - 12.30 uur.  
Zorg voor heldere formuleringen en duidelijke uitwerkingen.

**Opgave 1. Waardering: 5, 10, 13 punten.**

Bij een bedrijf arriveren volgens Poisson processen 3 soorten orders. De bewerkingstijden van soort 1 zijn deterministisch en gelijk aan 4 uur, die van soort 2 zijn negatief exponentieel verdeeld met een gemiddelde van 6 uur en de opdrachten van soort 3 zijn discreet verdeeld met kans  $3/4$  is een opdracht precies 4 en met kans  $1/4$  is deze precies 20. De gemiddelde aantal aankomsten per uur is  $1/8$  voor soort 1,  $1/24$  voor soort 2 en  $1/40$  voor soort 3.

- Bepaal de gemiddelde wachttijd als de opdrachten in volgorde van binnenkomst verwerkt worden.
- Bepaal de gemiddelde wachttijden, per soort en overall, als soort 1 voorrang krijgt over de soorten 2 en 3, waarbij tussen de soorten 2 en 3 geen onderscheid gemaakt wordt. (Een eenmaal begonnen opdracht wordt niet meer onderbroken.)
- Opdrachten van soort 3 ter grootte 20 worden uitbesteed. Bepaal de gemiddelde wachttijd van de resterende opdrachten als deze in volgorde van binnenkomst verwerkt worden.

**Opgave 2. Waardering: 18, 18 punten.**

Beschouw het volgende productienetwerk. Opdrachten starten bij machine 1 en gaan vervolgens met kans  $1/2$  naar machine 2 en met kans  $1/2$  naar machine 3. Van machine 2 gaat een opdracht met kans  $1/2$  naar machine 3 en met kans  $1/2$  terug naar machine 1. Na behandeling op machine 3 is de opdracht klaar. (Na terugkeer in machine 1, dus bij een volgende "ronde" door het netwerk kan de volgorde afwijken van die in een vorige ronde.) Zodra een opdracht klaar is wordt weer met een nieuwe opdracht begonnen. Opdrachten voor het netwerk arriveren volgens een Poisson proces met een gemiddelde van 3 opdrachten per uur. De bewerkingstijd op de machines 1, 2 en 3 is negatief exponentieel verdeeld met een gemiddelde van respectievelijk 12, 12 en 8 minuten per opdracht.

- Bepaal de gemiddelde doorlooptijd van een opdracht in het netwerk.

Besloten wordt voortaan op voorraad te produceren.

- Bepaal, voor het geval dat men steeds 4 opdrachten in het systeem heeft, de gemiddelde productie per uur.