

Tentamen OR2S, donderdag 22 januari 2004, 14.00-17.00 uur.
Zorg voor heldere formuleringen en duidelijke uitwerkingen.

Opgave 1. Waardering: 15, 15 punten.

Bij een machine arriveren volgens een Poisson processen 3 soorten orders. De bewerkingstijden van soort 1 zijn deterministisch en gelijk aan 2 minuten, die van soort 2 zijn discreet verdeeld, en met kans $1/2$ gelijk aan 8 minuten en met kans $1/2$ gelijk aan 12 minuten, en de opdrachten van soort 3 zijn Erlang-2 verdeeld met een gemiddelde van 20 minuten. Het gemiddelde aantal aankomsten per uur is 5 voor soort 1, 2 voor soort 2 en 1 voor soort 3.

- a) Bepaal de gemiddelde wachttijd bij FCFS bediening.
- b) Bepaal de gemiddelde wachttijden, per soort en overall, als soort 1 voorrang krijgt over de soorten 2 en 3, en soort 2 weer voorrang heeft op soort 3. (Een eenmaal begonnen opdracht wordt niet meer onderbroken.)

Opgave 2. Waardering: 15, 10 punten.

Beschouw het volgende productienetwerk met 4 machines. Opdrachten arriveren volgens een Poisson proces met een gemiddelde van 3 opdrachten per uur en starten bij machine 1. Van machine 1 gaan ze met kans $1/3$ naar machine 2 en met kans $2/3$ naar machine 3. Van machine 2 gaat een opdracht met kans $1/2$ naar machine 3 en met kans $1/2$ naar machine 4. Van machine 3 gaat een opdracht met kans $1/2$ naar machine 2 en met kans $1/2$ naar machine 4. Na behandeling op machine 4 is de opdracht klaar. De bewerkingstijden zijn negatief exponentieel verdeeld met een gemiddelde van 18 minuten op elk van de machines.

- a) Bepaal de gemiddelde doorlooptijd bij elk van de machines.
- b) Bepaal de gemiddelde doorlooptijd in het netwerk.

Opgave 3. Waardering: 15, 15 punten.

Beschouw de volgende variant van opgave 2. Opdrachten arriveren niet meer volgens een Poisson proces maar er zitten steeds precies 2 opdrachten in het systeem. De routing van de opdrachten in het netwerk is dezelfde, zij het dat nadat de opdracht op machine 4 is afgehandeld deze onmiddellijk door een nieuwe opdracht bij machine 1 wordt vervangen. De bewerkingstijden zijn weer op alle machines negatief exponentieel verdeeld met een gemiddelde van 18 minuten.

- a) Bepaal de gemiddelde productie per uur.
- b) Bepaal het gemiddelde aantal opdrachten bij elk van de machines.

Opgave 4. Waardering: 15 punten.

Bij een call-center met 4 servers komen volgens een Poisson proces gemiddeld 2 gesprekken per minuut binnen. Als alle servers bezet zijn worden binnenkomende gesprekken doorgeleid naar een ander systeem; voor het call-center dat we hier beschouwen gaan ze dus verloren. Gesprekken kosten gemiddeld 1 minuut.

- a) Bepaal het gemiddelde aantal opdrachten dat voor dit systeem verloren gaat, alsmede de gemiddelde bezettingsgraad van de servers.