

- Licht je antwoorden zoveel mogelijk toe, volsta dus niet met een eenvoudig term of Ja of Nee.
- Als berekeningen te tijdrovend zijn om volledig uit te voeren, geef dan aan hoe deze voortgezet moeten worden.

Opgave 1 (15 punten)

- Beschrijf enkele voorbeelden van een “terminating” simulatie en een “non-terminating” simulatie.
- Beschrijf 5 verschillen tussen “terminating” en “non-terminating” simulaties.

Opgave 2 (20 punten)

- Geef de belangrijkste verschillen en overeenkomsten tussen de Batch Means methode en de Replicatie methode.
- Wat zijn de voor- en nadelen van de Regeneratieve methode? Beschrijf deze methode voor het simuleren van een M / M / s wachtrij systeem (s server model met oneindige wachtruimte). Welke momenten zijn regeneratiepunten? Wat verandert er als het aankomstproces of de verdeling van de serviceduur anders is (niet geheugenloos) of beide anders zijn (G / G / s)?

Opgave 3 (20 punten)

- Laat zien hoe met de compositiemethode en de Inverse-Transformatie Methode een trekking uit de volgende verdeling kan worden gegenereerd: $F(x) = p_1 F_1(x) + p_2 F_2(x)$ met $p_1 + p_2 = 1$ en $F_1(x) = 1 - e^{-\mu x}$ en $F_2(x) = 1 - e^{-\alpha x}$ en $\alpha, \mu > 0$.
- De Inverse-Transformatie (Inverse Transform) methode voor het genereren van een trekking uit een discrete verdeling $F(x) = \sum_{x_i \leq x} p(x_i)$, $i = 1, 2, \dots$ kan gezien worden als het zoeken van de index I zodanig dat $F(x_{I-1}) < U \leq F(x_I)$ met $U \sim U(0, 1)$. Startend met $I = 1$ wordt de index verhoogd totdat het juiste interval is bereikt. Dit vergt telkens het vergelijken van 2 waarden uit de cumulatieve verdeling $F(x)$. Bereken het **verwachte** aantal vergelijkingen voor de volgende verdeling

$$p_1 = 1/16; \quad p_2 = 1/8; \quad p_3 = 1/2; \quad p_4 = 1/4; \quad p_5 = 1/16.$$

Opgave 4 (15 punten)

- Belangrijke activiteiten binnen een simulatie studie zijn validatie en verificatie van het simulatie model. Wat verstaat men onder verificatie en validatie?
- Beschrijf 3 methodes voor validatie van een simulatie model.

Opgave 5 (15 punten)

Beschouw een voorraadbeheersysteem onder een (s, S) strategie. D.w.z. de voorraad wordt aangevuld tot het niveau S zodra de voorraad gedaald is onder niveau s . Stel dat de vraag per periode k eenheden bedraagt met kansverdeling $p(k)$. We willen bepalen welke fractie van perioden er een tekort (neen-verkoop) optreedt.

- a. Beschrijf hoe met behulp van de methode van Voorwaardelijke Verwachtingen (Conditional Expectations) deze fractie geschat kan worden. Waarom is deze methode beter dan gewoon het aantal perioden met een tekort te tellen?
- b. Zijn de Antithetische Methode en de Common Random Number methode ook geschikt voor het schatten van deze fractie?

Opgave 6 (15 punten)

- a. Beschouw een tandem systeem met twee servers met oneindige buffers en Poisson aankomsten bij 1 en exponentiele bedieningsduren bij 1 en 2. Geef de "global balance" vergelijkingen voor alle toestanden in de steady state situatie.
- b. Laat zien hoe de steady state kansverdeling kan worden afgeleid via "station balance" vergelijkingen.

Succes!