

- 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 (20 punten)

Bij het simuleren van een postkantoor wordt gedurende de dag de wachttijd van elke klant genoteerd. De simulatie beslaat 100 dagen. Men is geïnteresseerd in de verwachte wachttijd van de klanten en het bijbehorende betrouwbaarheidsinterval.

- Beschrijf de berekeningsstappen als men hierbij gebruik maakt van de Brute Force Random Aggregation methode (op basis van daggemiddelden). Waar moet men op letten bij het gebruik van deze methode?
- Beantwoord vraag a) nogmaals, maar nu als de Regeneratieve methode (dus gemiddelden op andere basis berekend) wordt gebruikt.

Opgave 2 (20 punten)

- Laat zien hoe met de compositiemethode en de Inverse Methode een trekking uit de volgende verdeling kan worden gegenereerd: $F(x) = p_1 F(x_1) + p_2 F(x_2)$ met $p_1 + p_2 = 1$ en

$$F(x_1) = 1 - e^{-\mu x_1} \text{ en } F(x_2) = 1 - e^{-\alpha x_2} \text{ en } \alpha, \mu > 0.$$

Beschrijf de "Alias-methode" voor het genereren van een trekking uit een discrete verdeling. Bepaal voor de volgende discrete verdeling de benodigde parameters:

$$P(X=0) = 0.15; P(X=1) = 0.20; P(X=2) = 0.37; P(X=3) = 0.28;$$

Beschrijf de "slimme lottoballetjes" methode voor het genereren van een trekking uit een discrete verdeling. Bepaal voor dezelfde discrete verdeling als in b) de benodigde parameters.

Opgave 3 (20 punten)

Hieronder staan 3 "brute force" simulaties beschreven om een bepaalde prestatie maat te bepalen. Geef voor elke van de 3 situaties aan welke variantie reductie methode gebruikt kan worden en hoe dit leidt tot lagere varianties:

- Simulatie van een M / M / 1 systeem met eindige wachtruimte. Bijgehouden wordt $X_i = 1$ als klant i wordt geweigerd (en 0 anders) voor het bepalen van de blokkeringskans.
- Simulatie van een M / G / 2 systeem. Bijgehouden wordt $X_i =$ wachttijd van klant i voor het bepalen van de verwachte wachttijd μ_1 . Dit wordt herhaald voor een M / G / 3 systeem om de verwachte wachttijd μ_2 te bepalen om uiteindelijk een uitspraak te kunnen doen over $\mu_1 - \mu_2$.
- Simulatie van een M / M / 1 systeem. Bijgehouden wordt $X_i =$ verblijftijd van klant i voor het bepalen van de verwachte verblijftijd s .