

Merkitse paperiin selvästi (A/B) haluatko opintosuorituksen A) uudella koodilla 38.3143 (5 ETCS pt) vai B) vanhalla koodilla 38.143 (3 ov).

1. Olkoon $N(t)$, $t \geq 0$, Poisson-prosessi intensiteetillä λ . Merkitään S_n :llä hetkeä, jolloin n :s tapahtuma esiintyy. Määrä
a) $E[S_4]$
b) $E[S_4|N(1) = 2]$
c) $E[N(4) - N(2)|N(1) = 3]$
2. Asiakkaan A saapuessa pankkiin kaikki neljä palvelupistettä ovat varattuja ja lisäksi kaksi asiakasta on edellä jonossa (yhteinen vuoronumeroon perustuva jono). Kunkin asiakkaan palveluaika oletetaan eksponentiaalisesti jakautuneeksi keskiarvolla 1 min.
a) Mikä on todennäköisyys, että asiakkaan A poistuessa pankista kaikki hänen pankkiin tullessaan edellä olleet asiakkaat ovat jo poistuneet?
b) Kauanko keskimäärin kuluu aikaa siihen, että asiakas A pääsee palveluun?
c) Mikä on asiakkaan A pankissa viettämän ajan odotusarvo?
3. Kadunkulmauksen ohi ajaa tyhjiä takseja Poisson-prosessin mukaisesti keskimäärin 2/min. Asiakkaita saapuu kulmaukseen Poisson-prosessina nopeudella 1/min. Asiakas jää odottamaan ainoastaan, jos jonossa on vähemmän kuin 4 asiakasta. Kauanko jonottamaan jäävä asiakas keskimäärin joutuu odottamaan taksiin pääsyä?
4. a) Esitä Pollaczek-Khinchinin keskiarvokaava $M/G/1$ -järjestelmän odotusajalle.
b) Asiakkaita saapuu $M/G/1$ -järjestelmään Poisson-prosessin mukaisesti intensiteetillä λ . Kunkin asiakkaan palvelu muodostuu k :n eri tehtävän peräkkäisestä suorittamisesta (vasta kun kaikki tehtävät on suoritettu, voi seuraava asiakas päästä palveluun). Jokainen näistä tehtävistä on kestoaltaan muista riippumattomasti $\text{Exp}(\mu)$ -jakautunut. Mikä on asiakkaan keskimääräinen odotusaika järjestelmässä?
5. Kuvan mukaisessa suljetussa jonoverkossa on sisällä kolme asiakasta. Mikä on asiakkaan keskimääräinen kiertoaika ja jonon 4 keskimääräinen asiakasvirta?

