

Opintojakso: 2408000 Käyttövarmuuden suunnittelu

Tentti 07.05.2002

Kirjallisuuden käyttö tenttitilaisuudessa on kielletty.

1. Pumppausjärjestelmässä on kaksi pumppua P1 ja P2, joista ensimmäistä käytetään ja toinen on varalla. Pumpun P1 vikaantumisen todennäköisyys tarkastelujakson aikana on p_1 . Todennäköisyys sille, ettei pumppu P2 tarvittaessa käynnisty on p_3 ja todennäköisyys, että se vikaantuu sen jälkeen kun se on lähtenyt käyntiin on p_2 . Pumppujen vikaantuminen oletetaan toisistaan riippumattomiksi. Riittävän pumppaustehon tuottamiseksi tarvitaan siis yksi pumppu ja korjaamisen mahdollisuutta ei oteta huomioon. Piirrä vikapuu TOP-tapahtumalle "pumppausjärjestelmä vikaantuu". Laske TOP:n todennäköisyys rakennefunktion ja totuustaulun (Boolean Truth Table) avulla, kun $p_1 = 0.2$, $p_2 = 0.4$ ja $p_3 = 0.3$. Laske myös kuinka suuri virhe tulee, jos TOP:n todennäköisyys lasketaan minimikatkosjoukkojen todennäköisyyksien avulla.
2. Satunnaissuureen kertymäfunktio on $F(x) = 1 - \frac{8}{7} \cdot e^{-x} + \frac{1}{7} \cdot e^{-8 \cdot x}$, $x \geq 0$. a) Muodosta tiheysfunktion $f(x)$, hasardifunktion $r(x)$ ja informaatiofunktion $I(x)$ lausekkeet. b) Laske millä todennäköisyydellä ensimmäinen vika sattuu ennen hetkeä 3 ja kuinka monta vikaa tapahtuu keskimäärin hetkeen 3 mennessä ja aikavälillä 3...6.
3. Osan vikataipumusta kuvaava informaatiofunktio on $I(t) = \left(\frac{t}{1000}\right)^2$. Määritä osan vikaantumisaajan simulointia varten jakofunktio ja laske sen avulla satunnaisgeneraattorin tuottamaa lukua $\text{rnd}(1) = 0.12345$ vastaava vikaantumisaika.
4. Järjestelmä koostuu kolmesta modulista M1, M2 ja M3, jotka ovat toisistaan riippumattomia ja jokaisen modulin toimiminen on edellytys järjestelmän toiminnalle. Asiakasvaatimuksista johdettu vikaantumisaajan kertymäfunktio järjestelmälle on $F(t) = 1 - e^{-(0.005t)^2}$. Modulien tärkeys- ja kompleksisuuskertoimet ovat: $x_1 = 0.2$ $x_2 = 0.4$ $x_3 = 0.4$ ja $y_1 = 0.5$ $y_2 = 0.2$ $y_3 = 0.3$. Allokoi moduleille vaatimukset a) vikaantumisen todennäköisyys hetkeen $t = 200$ mennessä ja b) vikojen lukumäärä keskimääräinen hetkeen 600 mennessä.
5. Kohteen eri ikäväleille sattuu vikoja keskimäärin: (0..500) 0.8, (500..1000) 0.4, (1000..4000) 1.5, (4000..5000) 2.5. a) Hahmottele graafisesti vikainformaatiofunktio $I(t)$ ja määritä sen avulla b) kuinka monta vikaa on keskimäärin odotettavissa välillä (2000..5000), c) millä todennäköisyydellä kohde pysyy ehjänä välillä (500..2000) ja d) millä todennäköisyydellä sattuu koko välillä (0..5000) korkeintaan yksi vika.

Kaavoja:

$$F(t) = 1 - e^{-\int_0^t r(t) dt} \quad f(t) = \frac{d}{dt} F(t) \quad r(t) = \frac{f(t)}{1 - F(t)} \quad I(t) = \int_0^t r(t) dt$$

$$\Pr(n, s, s') = \frac{(I(s') - I(s))^n}{n!} \cdot e^{I(s) - I(s')}$$

$$w_i = \frac{y_i}{x_i} \cdot \sum_i \frac{y_i}{x_i}$$