2408000/Tentti 21.03.2005/Prof. Seppo Virtanen

Opintojakso: 2408000 Käyttövarmuuden suunnittelu

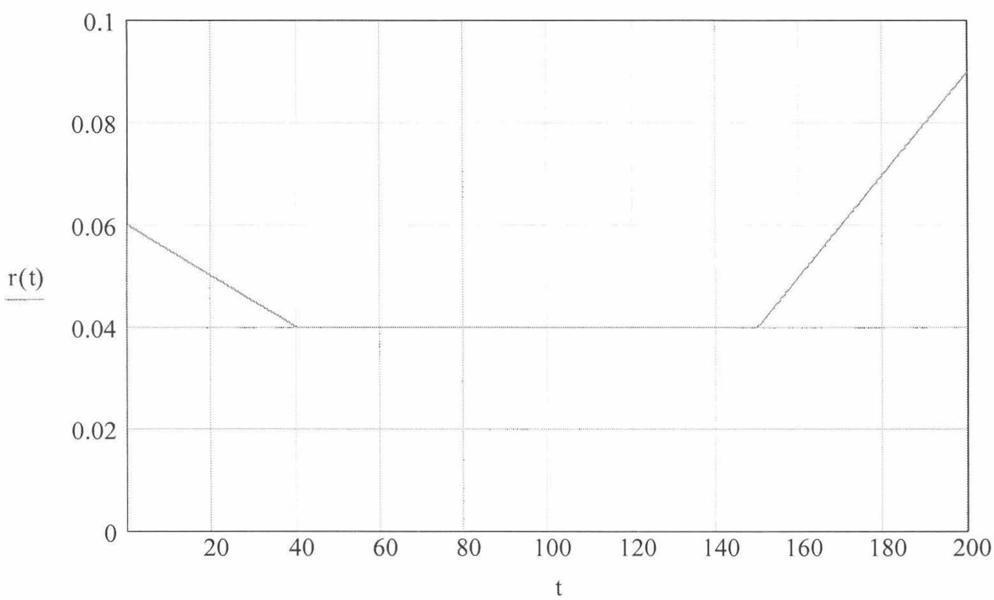
Tentti ma 21.03.2005

Kirjallisuuden käyttö tenttitilaisuudessa on kielletty.

1. Piirrä alla olevasta vikalogiikkamatriisista vikapuu.

$$\begin{pmatrix} 3 & 2 & 14 & 7 & 12 \\ 1 & 2 & 1 & 1 & 2 \\ 1 & 3 & 2 & 2 & 2 \\ 0.9 & 0.7 & 0.95 & 0.8 & 1 \\ 8 & 3 & 15 & 2 & 14 \\ 9 & 5 & -2 & 10 & 7 \\ 0 & 10 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

2. a) Hahmottele alla olevasta r(t) funktiosta I(t) funktion kuvaaja ja laske b) kuinka monta vikaa sattuu keskimäärin aikavälillä (0..40), (40…150) ja (150…200), c) millä todennäköisyydellä aikavälillä (50..150) ei satu yhtään vikaa.



3. Laite koostuu kolmesta osasta, joista mikä tahansa osa vikaantuessaan johtaa laitteen vikaantumiseen (TAI-portti). TOP:lle on johdettu asiakasvaatimuksista informaatiofunktio

$I(t) = \left(\frac{t}{\sigma}\right)^{\beta}$, $\beta=2$, $\sigma = 500$, joka kuvaa vikojen lukumäärää keskimäärin hetkeen t mennessä.

Allokoinnissa käytettävät osien tärkeyskertoimet ovat: $x_1 = 0.59$, $x_2 = 0.16$, $x_3 = 0.25$ ja kompleksisuuskertoimet: $y_1 = 0.23$, $y_2 = 0.28$, $y_3 = 0.49$.

Allokoi osille (1, 2 ja 3) vikaantumisen todennäköisyydet ja vikojen lukumäärä keskimääräinen hetkeen t = 500 ja 1000 mennessä.

4. Prosessissa on 10 identtistä pumppua, joita käytetään 365 päivää vuodessa 24 h vuorokaudessa, eli ympäri vuoden. Pumpun vikataajuus on $\lambda = 10^{-5}$ [1/h]. Pumpun vikaantuessa sen tilalle haetaan varastosta uusi pumppu. Pumpun toimitusaika tilauksesta varastoon on 1000 tuntia.
   a) Laske varastoitavien pumppujen hälytysraja/tilauspiste, kun varaston palveluasteen pitää olla vähintään 95 %.
   b) Laske myös, kuinka paljon pumpun toimitusaika saisi olla maksimissaan, jotta hälytysraja olisi minimissään tavoitteeksi asetetulla palveluasteella (95 %).

5. Osan vikaantumisajan simulointia varten on määritelty jakofunktio $T(p) = \sigma \cdot (-\ln(1-p))^{(1/\beta)}$, missä $\beta = 2$, $\sigma = 100$ ja $p = \mathrm{rnd}(1)$. Määrittele jakofunktiosta vikaantumisajan kertymäfunktio F(t) ja laske sen avulla millä todennäköisyydellä osa vikaantuu hetkeen t = 100 mennessä.

Kaavoja:

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

$$\Pr(n, t_1, t_2) = \frac{[I(t_2) - I(t_1)]^n}{n!} \cdot e^{I(t_1) - I(t_2)}$$

$$R(t)_i = e^{-w_i \cdot I(t)} \qquad w_i = \frac{\frac{y_i}{x_i}}{\sum_i \frac{y_i}{x_i}}$$