

Opintojakso: 24850 Tuotantolaitoksen kunnossapito**Tentti 05.11.2001**Kirjallisuuden käyttö tenttitilaisuudessa on **kielletty**.

Tehtävä 1: CAD-luokassa on 20 työasemaa, joissa jokaisessa on identtinen kovalevy. Valmistajan ilmoituksen mukaan kovalevyn kestoikä on keskimäärin 40000 tuntia ja toimitusaika on 1000 tuntia. Kovalevyn kestoikää voidaan pitää eksponenttijakautuneena satunnaissuureena. Varaston palveluasteen pitää olla vähintään 90 %.

- Laske varastoitavien kovalevyjen hälytysraja/tilauspiste.
- Kuinka monta työasemaa CAD-saliin voidaan hankkia lisää, jotta kohdassa a) laskettu tilauspiste vielä toteuttaa varaston palveluasteelle asetetun tavoitteen. (Uusissa työasemissa on samanlainen kovalevy kuin nykyisissä 20 työasemassa)
- Kuinka pitkä kovalevyn toimitusaika saisi olla maksimissaan, jotta palveluasteen (90 %) toteuttava tilauspiste olisi minimissään, nykyisellä 20 työaseman koneella?

Tehtävä 2:

- Piirrä rakennematriisia F vastaava vikapuu.
- Määritä vikapuusta minimikatkosjoukot.
- Laske minimikatkosjoukkojen avulla TOP:n todennäköisyys, kun perusosien (5, 8, 9, 10, 15) vikatodennäköisyydet ovat 0.5, 0.7, 0.5, 0.2, 0.35.

$$F = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 4 & 7 & 12 \\ 2 & 2 & 1 & 1 & 2 \\ 8 & 10 & 2 & 10 & 4 \\ 9 & 5 & 15 & 2 & 7 \\ 0 & 3 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Tehtävä 3: Osan vikataipumusta kuvaava kertymäfunktio on $F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{200}\right)^2}$

- Muodosta tiheysfunktion $f(t)$, informaatiofunktio $I(t)$ ja vikataajuusfunktion $r(t)$ lausekkeet ja hahmottele niiden kuvaajat.
- Laske millä todennäköisyydellä osa ei vikaannu aikaan $t = 200$ mennessä ja montako vikaa sattuu keskimäärin aikavälillä 200 400.
- Arvioi ja perustele millä hetkellä vikaantumisen todennäköisyys on suurin.

Tehtävä 4: Vastaus vain joko a) tai b) kohtaan!

- a) Luettele japanilaisten kehittämien oppien (TPM) mukaiset seitsemän kehitysvaihetta joiden avulla päästään itseohjautuvaan kunnossapitoon.
- b) Luettele RCM:n suorittamisen perusaskleet

Tehtävä 5: Alla olevassa tilastossa on laitteen kymmenestä vikaantumisesta tiedot:

- vikaantumisaajat (=käyntitunnit edellisestä viasta)
- korjausajat (= tehollinen korjausaika)
- korjausviiveet (korjausta pitkittäneet logistiset viiveajat)

Laske tilaston perusteella:

- MTTF (mean time to failure)
- MTTR (mean time to repair),
- MTBF (mean time between failure)
- MLDT (mean logistic delay time)
- A (availability)
- MDT (mean down time).

$$\begin{aligned} \text{vikaantumisaajat}^T &= (368 \ 1053 \ 1000 \ 1110 \ 1093 \ 566 \ 566 \ 1260 \ 1152 \ 710) \\ \text{korjausajat}^T &= (18.9 \ 10.9 \ 14 \ 16.4 \ 5.7 \ 6 \ 6.5 \ 15.2 \ 17.3 \ 8.8) \\ \text{korjausviiveet}^T &= (1 \ 0.7 \ 0.4 \ 0.7 \ 0.5 \ 0.7 \ 0.8 \ 0.6 \ 2.1 \ 1) \end{aligned}$$

=====
Kaavoja:

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

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

$$r(t) = \frac{d}{dx} I(t) = \frac{f(t)}{1 - F(t)} \quad \text{MTTF} = \int_0^{\infty} R(t) dt$$

$$F(x) = \sum_{n=0}^x \frac{(Q \cdot \lambda \cdot t)^n \cdot e^{-(Q \cdot \lambda \cdot t)}}{n!} ;$$