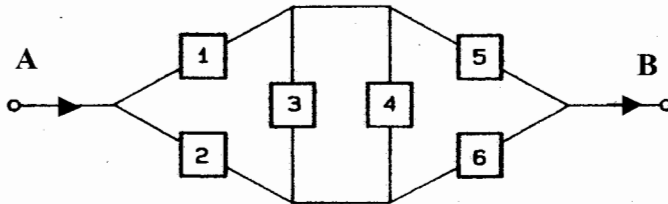


24850 Tuotantolaitoksen kunnossapito**Tentti 17.1.2005**Kirjallisuuden käyttö tenttitilaisuudessa on **kielletty**.Tehtävä 1:

Piirrä oheisesta luotettavuuslohkokaaviosta vikapuu.



Tehtävä 2: Osan vikaantumisen todennäköisyyttä kuvaava kertymäfunktio on $F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{1000}\right)^2}$ ja korjausajan kertymäfunktio on $G(t) = 1 - e^{-\lambda t}$, missä $\lambda = 1$ ja t on päiviä. Osan korjauksen kustannukset ovat 1000 €/päivä. Laske korjauksen keskimääräiset kustannukset aikavälillä 0...2000 päivään. Korjaus palauttaa osan uudenveroiseksi.

Tehtävä 3: Valmistaja ilmoittaa, että laitteen kestoikä on keskimäärin 10 vuotta ($= 10 \cdot 8760$ h) ja toimitusaika on 3 kuukautta ($= 3 \cdot 30 \cdot 24$ h). Laitteen kestoikää voidaan pitää eksponenttijakautuneena satunnaisuutena. Tehtaalla on käytössä 12 vastaavaa laitetta. Varaston palveluasteen pitää olla vähintään 90 %.

- Laske varastoitavien laitteiden hälytysraja/tilauspiste.
- Kuinka paljon laitteen toimitusaika saisi olla maksimissaan, jotta hälytysraja olisi minimissään 90 %:n palveluasteella?

Tehtävä 4: Selosta yksinkertaisen esimerkin avulla miten vikapuu- ja tapahtumapuuanalyysijä (FTA ja ETA) sovelletaan laitteiden kriittisyystarkastelussa. Piirrä myös esimerkki syyseurausdiagrammista vikapuun ja tapahtumapuun avulla.

Tehtävä 5: Seuraavalla sivulla olevassa tilastossa on laitteen kymmenestä vikaantumisesta tiedot:

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

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

Laske tilaston perusteella a)

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

ja b) vikojen keskimääräinen lukumäärä hetkeen 1000 mennessä. olettaen, että vikaantumisaika on eksponentijakautunut satunnaisuus.

=====

Kaavoja:

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

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

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

$$P(0 \leq n \leq X) = F(X) = \sum_{n=0}^X \frac{e^{-(t \cdot Q \cdot \lambda)} \cdot (t \cdot Q \cdot \lambda)^n}{n!},$$

P on varaston palveluaste tilauspisteen X funktiona, missä t = osan toimitusaika, Q =käytössä olevien osien lukumäärä ja λ = osan vikataajuus.