

## Mat-2.117 Riskianalyysi

Tentti 19.12.2006

Salo

Kirjoita jokaiseen koepaperiin selvästi:

- Mat-2.117 Riskianalyysi
- opintokirjan numero sekä sukunimi ja viralliset etunimet tekstaten
- koulutusohjelma ja vuosikurssi
- nimikirjoitus

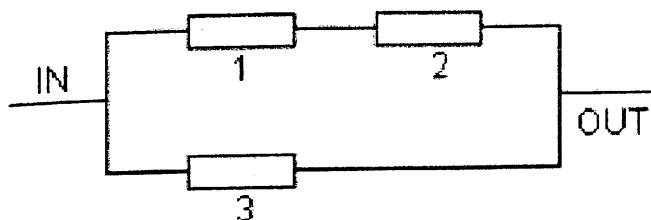
1. Selitä seuraavat käsitteet:

- Farmerin käyrä
- Minimikatkosjoukko
- Eloönjäämisfunktio (survivor function)
- Birnbaumin riskimitta
- Ekvivalentti vuosittainen riski (equivalent annual risk)
- Keskimääräinen vikaantumisaika (täsmennä käsite komponentille, jonka vikaantumisaika on eksponenttijakautunut).

2. Pitävätkö seuraavat väittämät paikkansa? Esitä kussakin kohdassa perusteltu vastaus.

- a) Kolmannen tason todennäköisyyspohjaisessa turvallisuusanalyysissä (PSA) arvioidaan muun muassa onnettomuusketjujen seuraamusten terveys- ja ympäristövaikutukset.
- b) Vikapuuanalyysissä minimikatkosjoukkojen todennäköisyyksien summa antaa alarajan huipputapahtuman todennäköisyydelle.
- c) Eräperustaisessa (block replacement) uusimispolitiikassa joudutaan odotusarvoisesti vaihtamaan useampia komponentteja kuin ikääntymis-perustaisessa (age replacement)
- d) Tunteuttomia riskejä ollaan yleensä valmiimpia hyväksymään, koska näiden haitallisuudesta ei ole omakohtaista kokemusta.
- e) RAW-riskimitta (risk achievement worth) kuvaa sitä, miten paljon pienemmäksi kokonaisriski muodostuu, jos tarkasteltava riskitekijä onnistutaan eliminoimaan kokonaan.
- f) Mitä pienempi riskitehokkuusluku (risk-effectiveness measure) jollakin riskienhallintatoimenpiteellä on, sen parempi tämä toimenpide on suhteessa muihin riskienhallintatoimenpiteisiin.

3. Määritä alla olevan järjestelmän
- vikapuu (fault tree)
  - tapahtumapuu (event tree)
  - katkosjoukot ja minimikatkosjoukot
  - vikaantumistodennäköisyys, kun kukin komponentti vikaantuu todennäköisyydellä 0.2.



4. Erään tapahtuman  $A$  esiintymisestä ei tiedetä juurikaan etukäteen. Mikä on tällöin tapahtuman sopiva *a priori* todennäköisyys?

Lisätiedon saamiseksi pyydetään arvioita  $n$ :ltä asiantuntijalta. Asiantuntijoiden arviot ovat toisistaan riippumattomia ja niitä pidetään yhtä tärkeinä. Jos tapahtuma  $A$  ei tapahdu asiantuntijan  $i$  mielestä ( $i = 1, \dots, n$ ), hän antaa ennusteen  $E_i = 0$ ; muussa tapauksessa hän antaa ennusteen  $E_i = 1$ . Asiantuntijat ovat verraten epäluotettavia. Tätä kuvataan siten, että  $P(E_i = 0 \mid A \text{ ei tapahdu}) = P(E_i = 1 \mid A \text{ tapahtuu}) = \frac{1}{2} + \epsilon$ , missä  $\epsilon > 0$  on paljon pienempi kuin  $\frac{1}{2}$ .

Johda  $A$ :n *a posteriori* todennäköisyys, kun kaikki asiantuntijat ovat sitä mieltä, että  $A$  tapahtuu (ts.  $E_i = 1, i = 1, \dots, n$ ). Miten tämä todennäköisyys muuttuu, kun  $n$  kasvaa?

5. Muodosta binäärinen päätöskaavio alla esitetylle vikapuulle. Mitkä ovat vikapuun minimikatkosjoukot? Mikä on huipputapahtuman  $T$  todennäköisyys, kun kukin komponentti ( $A, B, C, D, E$ ) vikaantuu todennäköisyydellä 0.05 ja komponentit vikaantuvat toisistaan riippumatta?

