

Mat-2.117 Riskianalyysi

Tentti 15.5.2007

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 ja ilmiöt:

- Elinajanodote
- Minimikatkosjoukko
- Homogeeninen Poisson-prosessi
- Riskimatriisi kvalitatiivisessa riskianalyysissä
- Ankkuroituminen subjektiivisten todennäköisyyksien arvioinnissa
- Binäärinen päätöskaavio (binary decision diagram, BDD).

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

- Ekvivalentti vuosittainen riski (equivalent annual risk) kuvaa sitä riskitekijälle altistumisen määrää, joka kasvattaa vuositasolla kuoleman todennäköisyyttä yhden tuhannesosan verran verrattuna tilanteeseen, jossa altistumista ei ole.
- Vikapuuanalyysissä primäärivika tarkoittaa merkittävintä järjestelmän ulkopuolista tapahtumaa, joka voi aiheuttaa järjestelmän vikaantumisen.
- Kunniltaan huononevaa järjestelmää voidaan mallintaa kasvavalla intensiteettifunktiolla $\lambda(t)$, $t \geq 0$.
- RAW-riskimitta (risk achievement worth) kuvaa sitä, miten paljon pienemmäksi kokonaisriski muodostuu, jos tarkasteltava riskitekijä onnistutaan eliminoidaan kokonaan.
- Vikapuuanalyysissä minimikatkosjoukkojen todennäköisyyksien summa antaa ylärajan huipputapahtuman todennäköisyydelle.
- Koherentin järjestelmän rakennefunktio voidaan esittää sen minimikatkosjoukkojen sarjajärjestelmänä.

$$RRW = \frac{R}{R(P=0)}$$

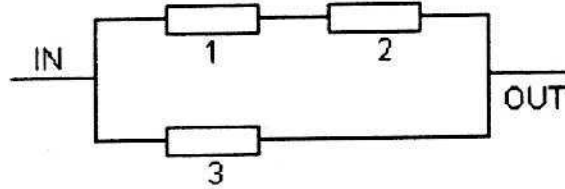
$$\frac{R(P=1)}{R}$$

3. USA:ssa on 448 000 koulubussia. Vuosittain koulubussionnettomuuksissa kuolee 130 henkilöä. Näistä onnettomuuksista 3% liittyy tulipaloihin siten, että 8% kuolleista on bussin matkustajia ja muut onnettomuuksien muita osapuolia (esimerkiksi jalankulkijoita ja muiden autojen matkustajia). Koulubusseilla ajetaan keskimäärin 9 500 mailia vuodessa.

- Miten monta kertaa vuodessa USA:ssa voidaan odottaa tapahtuvan sellainen tulipaloon liittyvä koulubussionnettomuus, jossa koulubussin matkustaja kuolee? Mikä on vastaava esiintymistajuus sille, että onnettomuuden joku muu osapuoli kuolee?
- Mitkä ovat vastaavat onnettomuustajuudet koulubussien ajamaa mailimäärää kohden laskettuna? (erikseen sekä bussin matkustajille ja muille laskettuna)
- Kauanko yksittäinen koulubussi saa liikennöidä ennen kuin se nostaa riskin bussin aiheuttamasta palo-onnettomuuskuolemasta tasolle 1×10^{-6} ?

(käännä)

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



5. Alla oleva tapahtumapuu kuvaa reaktorin turvallisuusjärjestelmän toimintaa. Reaktori päätyy vikatilanteeseen 3, mikäli vikatapahtuma X toteutuu. Vikatilanteeseen 2 päädytään, jos X ei toteudu, mutta vikatapahtuma Y toteutuu. Muussa tapauksessa reaktori toimii oikein. Vikatapahtumat X ja Y riippuvat komponenttien A, B, C, D ja E toiminnasta katkosjoukkoesitysten $X = A \cdot B + A \cdot C + D$ ja $Y = B \cdot D + E + A$ mukaisesti.

Esitä vikatilanteiden 2 ja 3 katkosjoukkoesitykset komponenttien A, B, C, D ja E avulla.

