

Statistisk Tillförlitlighetsteori

Tentamen

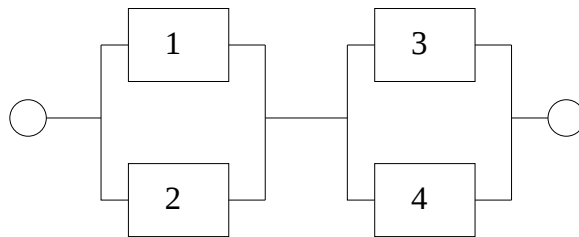
Fredag 27/10, 2006. Förmiddag. 5 timmar.

Jour: Oskar Sandberg (772 5366)

Hjälpmedel: Räknedosa, Beta alternativt de 7 formelblad ur Beta som finns på kursen hemsida, samt ett A4 ark med anteckningar från kursen.

Var noggranna och motivera alla steg! Varje uppgift är värd 5 poäng, och 10 poäng rätt ger minst godkänt. Lycka till.

1. Visa att om en tid till fel T har IFR (Increasing Failure Rate) så har den även NBU egenskapen ("New Better than Used", dvs $R(t|x) \leq R(t)$ för alla $x, t > 0$).
2. Ett system består av fyra komponenter som ligger i två seriellt uppkopplade parallella delsystem, enligt följande struktur:



Alla komponenterna är oberoende av varandra, förutom att det finns en gemensamma felkälla för komponenterna 1 och 3 (de beror t. ex. på elförsörjningen).

- (a) Rita om strukturschemat med det gemensamma felet inräknat som en femte komponent, så att alla komponenterna är oberoende.
 - (b) Skriv upp det nya systemets strukturekvation $\phi(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$.
3. Antag att systemet i föregående uppgift har funktions sannolikheter $p_1 = p_3 = 0.95$, $p_2 = p_4 = 0.9$ och p_5 (dvs sannolikheten att det gemensamma felet inte inträffar) $= 0.8$.
 - (a) Beräkna systemets funktionssannolikhet p_S .
 - (b) Beräkna Birnbaums viktmått av komponent 5, $I^B(5)$.
 4. För en viktig komponent i ett kärnkraftsreaktor så finns en backup-enhet i ett "cold standby" läge. När huvudenheten går sönder så kopplas backup-enheten alltid in (perfect coverage). Tyvärr måste av säkerhetsskäl hela reaktorn stannas för att någon av enheterna ska repareras, varför man väntar tills även backup-enheten går sönder och sedan reparerar båda samtidigt. Båda enheterna har konstant felbenägenhet 1 fel / 10 000 timmar. Den genomsnittliga totala reparationstiden för båda enheterna beror på hur mycket som investeras i reparationsverkstaden, och betecknas $m_r \times 10\,000$ timmar.

- (a) Vilket antagande gör man vanligtvis angående reparationstiden i denna typ av system för att göra dem tillgängliga för analys? Är detta antagande vanligtvis realistiskt?
 - (b) Beräkna (med antagandet ovan om du vill) vilket högsta värde m_r får ha om vi vill att reaktorn, i det långa loppet, ska fungera 99% av tiden.
5. För att testa en ny sorts motors tillförlitlighet görs ett test med 10 motorer. Alla motorerna körs samtidigt tills 5 har gått sönder. När en budget ska göras för testet är hur mycket bensin som förväntas gå åt av intresse: antalet liter bensin är 5 gånger den totala tiden i timmar som alla motorerna är igång. Om vi gissar att varje motor har en konstant felbenägenhet på 2 fel / 100 timmar, vad är den minsta mängden bensin vi behöver om vi vill vara 99% säkra på att den ska räcka?