

TMS026/MSN310 Statistisk tillförlitlighetsteori, 5 p
21 oktober 2003 fm V

Anvisningar

Observera att skrivningstiden är 5 timmar.

Tillåtna hjälpmedel är räknedosa utan information om kursen i minnena, Beta, Tommy Norbergs formelsamling samt ett eget handskrivet A4-ark med anteckningar från kursen. De som inte har tillgång till Beta får lov att ta med sig några utdelade formelblad kopierade ur Beta.

Observera att svar skall motiveras om ej annat sägs i uppgiften.

Jour är Sara Lorén, ankn 8294.

Examinator är Tommy Norberg, ankn 3528, mob 0730 794209.

Uppgifter

1. Om en stokastisk tid T med kontinuerlig fördelning vet man att felbenägenheten är

$$z(t) = \frac{1}{a-t} \quad \text{för } 0 < t < a$$

Vilken fördelning har T ? (5 p)

2. Betrakta ett tillförlitlighetssystem med fyra komponenter 1, 2, 3, 4. Systemets strukturfunktion är

$$\phi(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1x_4 + x_2x_3x_4 - x_1x_2x_3x_4$$

(a) Rita ett strukturschema över systemet. (3 p)

(b) Rita felträdet svarande mot strukturen och med topphändelsen att systemet ej fungerar. Använd etablerade symboler. (2 p)

3. Betrakta åter tillförlitlighetssystemet i ovanstående uppgift. Antag att de fyra komponenterna fungerar oberoende av varandra med resp funktionssannolikheter $p_1 = 0.950, p_2 = p_3 = 0.975, p_4 = 0.999$. Antag dessutom att man för samma kostnad kan antingen förbättra komponent 1:s funktionssannolikhet med $\Delta p_1 = 0.01$ eller både komponent 2 och 3: s funktionssannolikheter $\Delta p_2 = \Delta p_3 = 0.015$. Vilket av dessa två alternativ påverkar strukturens tillförlitlighet mest? (Maximal poäng ges endast till dem som besvarar denna fråga och nästa utan att räkna ut hela systemets funktionssannolikhet för de olika alternativen.) Antag nu att man beslutar att finansiera ovanstående förändring genom att sänka funktionssannolikheten hos komponent 4 till $p'_4 = 0.998$. Har man då, totalt sett, erhållit en ökning av systemets funktionssannolikhet? (5 p)

(Vänd!)

4. Ett reparerbart system befinner sig i ett av tillstånden 0, 1 eller 2, beroende på om ingen, en eller två komponenter är trasiga. Intensitet för övergång från 0 till 1 är $\lambda_{01} = 2$, från 1 till 2, $\lambda_{12} = 1$, från 2 till 1, $\lambda_{21} = 20$ och från 1 till 0 är den $\lambda_{10} = 10$. Tidsenhet är 1000 timmar.
- (a) Hur stor del av en godtycklig tidsenhet befinner sig systemet i tillståndet 2? (3 p)
 - (b) Hur lång tid varar besöken i tillståndet 2 i genomsnitt? (2 p)
5. Man funktionstestade 12 komponenter tills man sett fyra st komponenter falla, vilket skedde vid tidpunkten $t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 5.4$ tidsenheter. Antag att felbenägenheten är konstant $= \lambda$.
- (a) Punktskatta λ väntevärdesriktigt. (2 p)
 - (b) Ge ett uppåt begränsat konfidensintervall för λ med konfidensgraden 99%. (2 p)
 - (c) Anser du att det är uteslutet att $\lambda = 1$? (1 p)
6. Antag att man i den funktionstest som analyserades i ovanstående problem har förhandskunskap om λ som man önskar utnyttja. Man ansåg att $\lambda \approx 1$ och att säkerheten i denna gissning är ungefär densamma som man skulle fått om man gjort 2 mätningar.
- (a) Föreslå à priorifördelning, beräkna à posteriori-diton och en lämplig à posteriori-skattning av λ . (2 p)
 - (b) Ge ett 99% uppåt begränsat kredibilitets-intervall för λ . (2 p)
 - (c) Anser du det uteslutet att $\lambda = 1$? (1 p)