

# UNIVERSITETET I OSLO

## Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i:	STK2400 — Elementær innføring i risiko- og pålitelighetsanalyse.
Eksamensdag:	Onsdag 14. desember 2005.
Tid for eksamen:	09.00 – 12.00.
Oppgavesettet er på	2 sider.
Vedlegg:	Ingen.
Tillatte hjelpemidler:	Godkjent kalkulator.

Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare spørsmålene.

### Oppgave 1.

Betrakt en monoton struktur  $\phi$  av  $n$  komponenter som ikke repareres, der tilstandsprosessene til komponentene  $\{X_i(t), t \geq 0\}$   $i = 1, \dots, n$  er uavhengige. Birnbaum (1969) foreslo følgende mål for den pålitelighetsmessige betydning av  $i$ -te komponent ved tidspunkt  $t$ :

$$I_B^{(i)}(t) = \frac{\partial h(\underline{p}(t))}{\partial p_i(t)} \quad i = 1, \dots, n$$

a) Vis at:

$$I_B^{(i)}(t) = P[(1_i, \underline{X}(t)) \text{ er en kritisk stivektor for komponent } i]$$

La nå  $i$ -te komponent ha absolutt kontinuerlig levetidsfordeling  $F_i(t)$  med tilhørende sannsynlighetstetthet  $f_i(t)$ . La videre

$$\begin{aligned} \bar{F}_i(t) &= 1 - F_i(t) \\ \underline{F}(t) &= (\bar{F}_1(t), \dots, \bar{F}_n(t)) \end{aligned}$$

b) Vis at

$$P[\text{Systemet feiler i } [0, \infty)] = 1$$

(Fortsettes side 2.)

- c) Barlow og Proschan (1975) målet er gitt ved:

$$I_{B-P}^{(i)} = \int_0^{\infty} I_B^{(i)}(t) f_i(t) dt$$

Utleid hvilken begivenhet dette er sannsynligheten for, og vis at

$$\sum_{i=1}^n I_{B-P}^{(i)} = 1$$

- d) Vesely og Fussel (1975) målet er gitt ved:

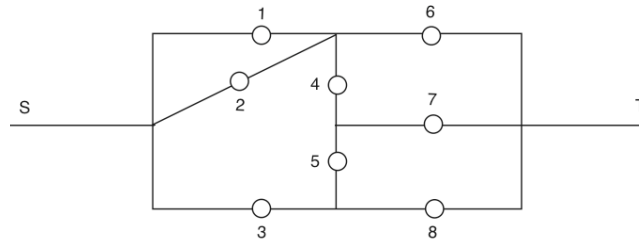
$$I_{V-F}^{(i)}(t) = P[X_i(t) = 0 \mid \phi(\underline{X}(t)) = 0]$$

Hvilke innvendinger kan det reises mot dette målet?

- e) Anta at  $i$ -te komponent er irrelevant for strukturen  $\phi$ .  
Hva blir da  $I_B^{(i)}(t)$ ,  $I_{B-P}^{(i)}$  og  $I_{V-F}^{(i)}(t)$ ?  
Begrunn svarene og kommenter dem.

## Oppgave 2.

Betrakt følgende flytnettverk av uavhengige komponenttilstander.



- a) Finn systemets minimale sti- og kuttmengder.
- b) Hvor mange ledd får vi i beste fall (før vi trekker sammen) ved å bruke utmultipliseringsmetoden for å beregne påliteligheten til dette systemet?  
Begrunn svaret. Sammenlign med metoden basert på total tilstand-soppramsing.
- c) Beregn påliteligheten til dette systemet uttrykt ved komponentpålitelighetene  $p_1, \dots, p_8$ .
- d) Hva blir den pålitelighetsmessige betydning av 4. komponent hvis en bruker Birnbaum målet?
- e) Hva blir den tilsvarende strukturelle betydning av 4. komponent? Vis dette på 2 måter.

SLUTT