

Kursus: M4STI1 re-eksamen

Eksamensdato: 15.08.2016 – 09:00 – 13:00 (forlænget prøvetid 14:15)

Eksamenstermin: Q4 sommer 2016

Underviser: Allan Leck Jensen

Praktiske informationer

Ingeniørhøjskolen udleverer:

2 omslag samt papir til kladde og renskrift. Der skal udfyldes og afleveres **2 omslag**.

Denne eksamen inkluderer muligheden for elektronisk aflevering. Opgaven skal afleveres i **PDF**-format. Du bedes krydse af på omslaget, om du har afleveret håndskrevet, elektronisk eller begge dele.

Husk angivelse af navn og studienummer på alle sider, samt i dokument-/filnavn

Alle hjælpemidler må benyttes, herunder internettet som opslagsværktøj, men det er **IKKE** tilladt at kommunikere med andre digitalt.

Særlige bemærkninger: Det er muligt at aflevere elektronisk via Blackboard

Bemærk følgende:

- Alle decimaltal i opgaverne er angivet med engelsk decimalseparator (.)
- Alle data fra opgaverne kan downloades fra Blackboard i et regneark med navnet Data_M4STI1_2016F_reeksamen.xlsx. I regnearket angiver kolonnenavnet, hvilken opgave data hører til. Der er data til opgave 1 og 2.
- Nogle delopgaver benytter resultatet fra en tidligere delopgave. Hvis du ikke kunne løse den tidligere delopgave, kan du antage en værdi for resultatet og regne videre med det.

Opgave 1

I slutningen af 2015 kom det ifølge Ingeniøren frem, at der er problemer med katapultsædet i det topmoderne kampfly F-35 fra Lockheed Martin. Det er den flytype, som Danmark planlægger at købe som erstatning for vores forældede F-16 fly. Flere testdukker har brækket nakken under afprøvning af katapultsædet i F-35, og da problemet blev kendt i 2015, besluttede Pentagon at indstille flyvningen af F-35 for piloter under 61.7 kg, som har vist sig at være i særlig risiko. Lockheed Martin forventer at have løst problemet og opgraderet katapultsystemet i oktober 2017.

Udløsningen af katapultsæder i jagerfly foregår ved, at en sprængladning først fjerner ruden i loftet af cockpittet, hvorefter sædet med piloten skydes op igennem hullet i loftet, så piloten bliver reddet ud og væk fra det styrtende fly. Sprængningen skal være tilstrækkeligt kraftig til at bringe piloten på sikker afstand af flyet, men ikke for kraftig, så han/hun tager skade. Målet er at skabe en sprængning, som kortvarigt udsætter piloten for en tyngdepåvirkning på 14 G.

De følgende (fiktive) data er målinger af G-påvirkningen på testdukker i 10 afprøvninger af katapultsystemet i F-35:

13.5	14.1	14.6	14.8	14.5
14.2	15.2	14.9	14.2	14.7

- Man ønsker at slå fast med et signifikansniveau på 5%, om tyngdepåvirkningen er på 14.0 G. Opstil nulhypotese og alternativhypotese for denne hypotesetest. Er det en en- eller to-sidet hypotesetest?
- Opstil en formel for teststatistikken. Angiv hvilken fordeling den følger.
- Beregn den kritiske region for testen, beregn teststatistikens værdi og konkludér på hypotesetesten.
- Oplys hvilke antagelser, der er gjort i hypotesetesten, og om antagelserne er rimelige på baggrund af data.
- Beregn et 95% konfidensinterval for den sande værdi af katapultsystemets G-påvirkning.

Opgave 2

Det formodes, at slitagen i et kugleleje afhænger af viskositeten af den olie, der holder kuglelejet smurt, og af den belastning, som kuglelejet udsættes for. I et eksperiment har man målt sammenhørende værdier for viskositet (x_1), belastning (x_2) og slitage (y) for 24 kuglelejer. Resultatet vises i følgende tabel:

Nr.	x1	x2	y	Nr.	x1	x2	y
1	18.3	141	418	13	31.3	57	188
2	49.1	93	305	14	16.8	54	207
3	31.6	117	340	15	15.9	65	281
4	34.1	118	381	16	21.8	70	223
5	26.8	124	425	17	44.4	89	283
6	44.4	100	337	18	49.4	59	171
7	22.5	144	397	19	27.9	149	424
8	33.4	77	288	20	40.7	103	331
9	36.7	63	220	21	17.2	135	388
10	25.2	80	251	22	35.8	52	199
11	33.8	96	341	23	41.9	129	412
12	19.8	60	209	24	32.0	77	255

- Lav et scatter plot for hver regressorvariabel og diskutér, om der lader til at være en sammenhæng mellem den enkelte regressor og responsvariablen.
- Lav en multipel lineær regressionsmodel, der beskriver slitagen som funktion af viskositet og belastning. Skriv regressionsligningen op.
- Estimér den forventede slitage på et kugleleje med en viskositet på 25.0 og en belastning på 100.
- Forklar v.h.a. regressionsanalysens statistikker (f.eks. R-squared, F og p-value), om modellen beskriver observationerne godt.
- Udvid modellen, så du inddrager kvadratled og interaktionsled:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{12}x_1x_2$$

hvor b_0 , b_1 , b_2 , b_{11} , b_{22} og b_{12} er konstanter.

Fjern de led, som du ikke mener er nødvendige i modellen, og begrund dine valg.

Skriv ligningen for din foretrukne model op.

- Sammenlign modellerne fra delspørgsmål c. og e. Kan du forklare forskelle i de to modeller, f.eks. på indflydelsen af x_1 ?
- Beregn estimat, residual og 95% konfidensinterval for hver observation med modellen fra delspørgsmål e. (eller alternativt fra delspørgsmål c., hvis du ikke har regnet e.).
- Undersøg om modelantagelserne holder, f.eks. med residualplots.

Opgave 3

Horns Rev 2 er en havvindmøllepark, der er placeret i Nordsøen, ca. 30 km vest for Esbjerg. Parken består af 91 ens 2.3 MW vindmøller fra Siemens Wind Power. Erfaringsmæssigt er den daglige driftsstatistik for denne type vindmølle på 94.5%. Det vil sige, at en tilfældig mølle er i drift hele dagen i 94.5% af dagene, og i de resterende 5.5% af dagene er den ude af drift, enten hele dagen eller en del af dagen.

- Hvor mange vindmøller vil man forvente, der er ude af drift på en tilfældig dag?
- Hvad er sandsynligheden for, at ingen vindmøller er ude af drift på en tilfældig dag?
- Hvad er sandsynligheden for, at 3 eller flere vindmøller er ude af drift på en tilfældig dag?

På land findes en lille vindmøllepark med 15 vindmøller af samme type som på Horns Rev 2. Disse møller har en mere stabil drift, da de står i mindre barske omgivelser. Således er den daglige driftsstatistik på 98.0%.

Lad D betegne hændelsen, at en vindmølle er i drift, og lad H betegne hændelsen, at en vindmølle er fra havmølleparken. Tilsvarende betegner D^c hændelsen, at en vindmølle *ikke* er i drift, og H^c at vindmøllen er fra mølleparken på land. Sandsynligheden $P(H)$ vil således være sandsynligheden for at en tilfældigt udvalgt vindmølle er fra havmølleparken. Af opgaveteksten følger det for eksempel, at $P(D|H) = 94.5\% = 0.945$ og $P(D^c|H) = 1 - P(D|H) = 0.055$.

- Angiv værdien af følgende sandsynligheder:
 $P(H), P(H^c), P(D|H^c), P(D^c|H^c)$.
- Hvad er sandsynligheden for, at en tilfældigt udvalgt vindmølle ikke er i drift, $P(D^c)$?