

**Kursus:** M4STI1

**Eksamensdato:** 03.01.2017 – 09:30 – 13:30 (forlænget prøvetid 14:45)

**Eksamenstermin:** Q2 vinter 2016/17

**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 er en del af "Digital Eksamen". Det betyder, at opgaven udleveres og afleveres gennem den digitale eksamensportal. Håndskrevne dele af besvarelsen afleveres dog i de udleverede omslag. I Digital Eksamen skal besvarelsen afleveres i PDF-format.

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

Hvis du afleverer alt håndskrevet, SKAL du uploade et dokument i Digital Eksamen, hvor der står at du har afleveret i hånden. Husk at aflevere i Digital Eksamen. Du vil modtage en elektronisk afleveringskvittering straks du har afleveret korrekt.

Husk at aflevere til tiden, overskrides dette skal du indsende dispensationsansøgning

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 Digital Eksamen portalen

**Bilag:** Data\_M4STI1\_2016E.xlsx

**Bemærk følgende:**

- Alle decimaltal i opgaverne er angivet med engelsk decimalseparator (.)
- Alle data fra opgaverne kan downloades fra Digital Eksamen portalen i et regneark med navnet Data\_M4STI1\_2016E.xlsx. I regnearket angiver kolonnenavnet, hvilken opgave data hører til. Der er data til opgave 2, 3 og 4.
- 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.

**De følgende 4 opgaver handler alle om en gruppe ingeniørstuderende, der arbejder på at udvikle en drone til levering af pizza.**



Billedkilde: Computerworld

**Opgave 1**

Det er meningen, at pizzakunderne - ud over at vælge en pizza - skal angive afleveringsstedet i form af en GPS-position, hvor dronen kan lande og aflevere pizzaen sikkert. De studerende er klar over, at dronens GPS-enhed ikke er helt præcis, så dronen somme tider vil aflevere pizzaen ved siden af målet. Derfor ønsker de at undersøge dronens præcision.

Producenten af GPS-enheden har oplyst, at afstanden i meter fra den ønskede til den virkelige position kan beskrives med en eksponentialfordeling med  $\lambda = 2.22$ . Det svarer til, at GPS-enheden i gennemsnit rammer  $\mu = 1/\lambda = 0.45$  meter fra målet.

Beregn følgende under forudsætning af, at GPS-producentens oplysninger er korrekte:

- a. Sandsynligheden for at dronen lander indenfor en meter fra målet.
- b. Sandsynligheden for at dronen lander mellem 1 og 2 meter fra målet.
- c. Sandsynligheden for at dronen lander mere end 2 meter fra målet.

## Opgave 2

Projektgruppen afprøver præcisionen af deres drone eksperimentelt ved at foretage 50 landinger og måle afvigelsen i meter i x-koordinaten ( $\Delta x$ ) og i y- koordinaten ( $\Delta y$ ), i forhold til de fastlagte landingskoordinater. De første 10 målinger er vist i tabel 1, mens alle 50 målinger er tilgængelige i regnearket med data.

$\Delta x$ (m)	$\Delta y$ (m)
0.59	-0.32
0.06	0.90
-0.33	-0.54
-0.74	0.10
0.08	-0.76
0.41	-0.36
-0.15	-0.30
-0.27	0.20
-0.15	0.47
-0.55	0.15
...	...

(Bemærk: Kun et udsnit af data vises her)

- Lav en figur, der plotter  $\Delta y$  mod  $\Delta x$ . Hvad kan figuren fortælle dig om data?
- Beregn hvor langt hver af de 50 landinger har afvejet fra målet og vis resultatet i et histogram. Hvordan stemmer histogrammet overens med GPS-leverandørens påstand om, at afvigelsen følger en eksponentialfordeling?

De studerende har på baggrund af eksperimentet med de 50 landinger en mistanke om, at dronen ikke kan overholde den lovede præcision. Med andre ord har de mistanke om, at den i gennemsnit lander mere end 0.45 meter fra målet. De vil bruge de 50 landinger som en stikprøve til en hypotesetest af dronens sande præcision med et signifikansniveau på 5%.

- Opstil nulhypotese og alternativhypotese. Vil du vælge en-sidet eller to-sidet test? Begrund dit valg.
- Opstil en formel for teststatistikken. Angiv hvilken fordeling den følger.
- Beregn den kritiske region for testen, beregn teststatistikens værdi og konkluder på hypotesetesten.
- Oplys hvilke antagelser, der er gjort i hypotesetesten, og vurder om antagelserne er rimelige på baggrund af data.
- Beregn et to-sidet 95% konfidensinterval for dronens præcision. Hvad fortæller konfidensintervallet?

### Opgave 3

For at undersøge hvor lang rækkevidde dronen har, når den transporterer pizza, laver projektgruppen et eksperiment, hvor de lader dronen flyve en kilometer med en pizzakasse med forskellige belastninger. Ved hver flyvning starter dronen med fuldt opladet batteri (en opladningsgrad på 100%), og når dronen lander, måles batteriets opladningsgrad i procent. Resultaterne vises i følgende tabel:

Belastning (kg)	Opladningsgrad (%)
0.000	79
0.250	77
0.500	75
0.750	72
1.000	70
1.250	65
1.500	57
2.000	41

- Lav en lineær regression, der viser batteriets opladningsgrad som funktion af dronens belastning. Forklar ved hjælp af regressionsanalysens statistikker, om modellen er god.
- Lav en figur, der illustrerer data og regressionsmodellen. Kommentér figuren.
- Undersøg om der er 'unormale' datapunkter, d.v.s. outliers, løftestangs- eller indflydelses-punkter.
- En typisk pizza, som dronen skal fragte, er en deep pan pizza på 630 gram. Giv dit bedste bud på opladningsgraden, når dronen har fragtet sådan en pizza 1 kilometer, og begrund dit bud.

#### Opgave 4

Projektgruppen tester kvaliteten af fire typer batterier til dronen, der alle har en oplyst energikapacitet på 5200 mAh. Hvert batteri testes ved først at lade det fuldt op (d.v.s. en opladningsgrad på 100%). Dernæst sættes dronen til at svæve i 30 minutter, hvorefter batteriets opladningsgrad aflæses. Hvert af de fire batterier måles med 6 gentagelser. Resultatet ses i følgende tabel:

Batteritype	Opladningsgrad (%)					
1	39	39	42	38	40	41
2	35	40	46	36	44	44
3	40	43	41	39	42	41
4	37	40	37	35	39	36

- Lav og kommenter et parallelt boksplot, der viser opladningsgraden for hver batteritype.
- Undersøg i en variansanalyse med signifikansniveau 5%, om der er forskel på batterierne.
- Lav en parvis sammenligning af batterierne.
- Hvilket batteri vil du vælge som det bedste? Argumentér for dit valg.
- Hvilke antagelser er der gjort for residualerne i variansanalysen? Undersøg om antagelserne er overholdt.